

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

Publizierbarer Endbericht

Gilt für Potenzial- und Machbarkeitsstudien im Rahmen des Programmes Energie aus Abwasser

A) Projektdaten

Allgemeines zum Projekt	
Projekttitel:	Wärme aus Abwasser – Potentialstudie Wien am Kempelenpark
Dauer:	01.03.2022 bis 31.06.2022
Kontaktperson Name:	DI Stefan Jung, MBA
Kontaktperson Adresse:	Würtzlerstraße 3/8 1030 Wien
Kontaktperson Telefon:	+43 664 523 61 00
Kontaktperson E-Mail:	stefan.jung@stc-dev.com
Projekt-KooperationspartnerIn Planer:	/ Rabmer GreenTech GmbH / Bruckbachweg 23 4203 Altenberg bei Linz
Schlagwörter:	Heizen und Kühlen eines Quartiers mit Energie aus Abwasser
Auftragssumme:	9.600 Euro
Erstellt am:	28.10.2022

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

B) Projektübersicht

1 Kurzfassung

Ziel der Potentialstudie war die Ermittlung des thermischen Potentials der Mischwasserkanalisation im 10. Wiener Gemeindebezirk im Bereich der Quellenstraße auf Höhe der Kempelengasse für eine dort geplante Quartiersentwicklung. Für die Evaluierung wurde im Kanal ein Durchflussmesssystem eingebaut, welches über mehrere Tage Durchfluss- und Temperaturverläufe aufzeichnete. In der Messperiode waren sowohl Trockenwetterphasen als auch Regenwetterphasen enthalten.

Folgende Ergebnisse hinsichtlich des Potentials für Energie aus Abwasser konnten für die weitere Bearbeitung dieser Thematik generiert werden:

- Mit einem Durchfluss untertags von 250 l/s und einer Abwassertemperatur von i.M. 16,7 °C liegt ein großes energetisches Potential vor.
- Es gibt starke Schwankungen der **Abwassermenge** im Tagesverlauf und in den Nachtstunden sinkt der Durchfluss auf rund 50 l/s. Dies ist bei der Konzeptionierung der energetischen Nutzung zu berücksichtigen.
- Das mittels Durchfluss- und Temperaturmessung ermittelte **Heizenergiepotential** kann, unter der Annahme einer Abkühlung des entnommenen Abwasserstroms auf 10 °C, wie folgt charakterisiert werden:
 - Das Potential liegt untertags von 07:00 bis 23:00 Uhr bei 5,5 MW
 - In den Abendstunden- und Nachtstunden sinkt das Potential auf einen Bereich von 500 kW bis 2,2 MW
- Die ermittelte **Kühlenergie**, unter der Annahme der Erwärmung des entnommenen Abwasserstroms auf 25 °C, liegt untertags bei 6 – 8 MW und sinkt in der Nacht, zwischen 23 und 7 Uhr, auf 1 MW ab.
- Für diese Potentialabschätzung wurde angenommen 30 l/s im Kanal zu belassen und die restliche Abwassermenge zur thermischen Nutzung zu entnehmen und dann wieder in den Kanal zurückzuleiten.
- Die zu erwartenden Potentiale wurden in eine Potentiallandkarte eingetragen und das Potential des Simmeringer Sammelkanals genauer evaluiert.

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

2 Hintergrund und Zielsetzung

Ausgangslage

„Am Kempelenpark“ entsteht ein neues, vielfältiges Stadtquartier. Am bislang reinen Gewerbestandort werden rund 1.100 Wohnungen geschaffen. Zwei Drittel davon werden gemeinnützig und ein Drittel wird freifinanziert errichtet. Somit wird hochwertiges und gleichzeitig leistbares Wohnen in zentraler Lage ermöglicht. In Verbindung mit vielfältig nutzbaren Gewerbeflächen, lokaler Nahversorgung sowie dem Bau einer ganztägig betriebenen Volksschule und eines Kindergartens entsteht eine ausgewogene Mischung an Wohn- und Lebensraum. Für die Versorgung dieses Quartiers mit Wärme- und Kälteenergie soll das Potential von vorhandenem Abwasser überprüft werden.

Aufgabenstellung:

Im Rahmen der gegenständlichen Analyse lässt sich die Aufgabenstellung in Teilbereiche 1 und 2 gliedern und wie folgt definieren:

Teil 1 – Erhebung Basisdaten:

- Abstimmung aller Detaildaten des zur Verfügung stehenden Kanalsystems im unmittelbaren Umfeld des Quartiers „Am Kempelenpark“ mit Wien Kanal – Fokus auf den Favoritner Sammler entlang der Quellenstraße
- Abgleich erschließbarer Bereiche mit GIS-Karte etc.
- Festlegung von Messstellen zur Durchführung der Messungen
- Durchführung von 24-h-Messungen hinsichtlich Temperatur, Durchfluss, Füllstand, Geschwindigkeit etc. zumindest im Trockenwetterzustand
- Erstellung Übersichtsplan/Energiepotenzialkarte für den für die energetische Nutzung in Frage kommenden Kanalabschnitt

Teil 2 – Abgleich von Potential und Bedarfs auf Quartiersebene

- Detaillierte Analyse des geplanten Energiebedarfs für das Quartier
- Gegenüberstellung des Bedarfs an Heiz- und Kühlenergie mit dem Potential aus dem Abwasserkanal
- Grober Erstentwurf für ein potenzielles Umsetzungsprojekt
- Zusammenfassende Potenzialanalyse

Zielsetzung:

Im Rahmen der gegenständlichen Analyse sollen das thermische Potential im Simmeringer Sammelkanal im Bereich der Quellenstraße, Höhe Kempelengasse ermittelt werden. Es soll die Menge an thermischer Energie aus Abwasser

Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

dargestellt und die Potentiale, die für den Einsatz von Abwasserwärmeenergie bei der geplanten Quartierentwicklung „Am Kempelenpark“ in Wien erhoben und quantifiziert werden. Im Falle des erwarteten positiven Ergebnisses sollen die Ergebnisse als Basis für die Durchführung einer Machbarkeitsstudie weiterverwendet werden. In eben dieser Studie soll die Nutzbarkeit dieser Energieform für das Heizen und Kühlen auf Quartiersebene weiter betrachtet werden.

3 Projektinhalt und Ergebnisse

Die Darstellung des Projektes, der Ziele und der im Rahmen des Projektes durchgeführten Aktivitäten in Berichtsform ist in der Anlage 1 enthalten. Die notwendigen Inhalte der Potenzialstudie gem. den Vorgaben des Leitfadens „Energie aus Abwasser“ im Kapitel 4.1 sind auf den angegebenen Seiten näher beschrieben.

Thema	Seite(n)
Prüfung Kanalnetz, Auswahl Kanalabschnitte mit Mindestnennweite ab DN 400 und angenommener Durchflussleistung/Trockenwetter > 10 l/sec	7-10
Erschließbaren Bereich mit Liegenschaftskarte/GIS abgleichen	35
Messungen Durchfluss, Geschwindigkeit, Temperatur, Füllstand in den für geeignet befundenen Kanalsträngen an Tagen ohne Regen (Trockenwetterzustand)	10-15
Schritt 1: Punktuelle Messung im Kanal	10-15
Schritt 2: 24-Stunden-Messung bei Kanälen mit hohem Potenzial für Festlegung Tagesganglinie	10-15
Erhebung und Darstellung Indirekteinleiter im Einzugsgebiet laut Indirekteinleiterverordnung idgF	8
Erstellung Übersichtsplan/Energiepotenzialkarte mit für die energetische Nutzung in Frage kommende Kanalabschnitte und Darstellung Energiepotenziale je geprüftem Kanalstrang	24
Darstellung potenzieller Umsetzungsprojekte zur Wärme- bzw. Kälteversorgung	37-38
Zusammenfassung obiger Aktivitäten sowie sämtlicher erzielter Ergebnisse und Bewertung in Berichtsform (Potenzialstudie)	39-40

Ein Abgleich mit Zulauf- und Temperaturmessungen an Kläranlage war nicht möglich da der Kanalstrang zu weit von Kläranlage in Simmering entfernt liegt. Eine Plausibilisierung erfolgte anhand des Einzugsgebiets und den vorhandenen Einleitern.

Energie aus Abwasser

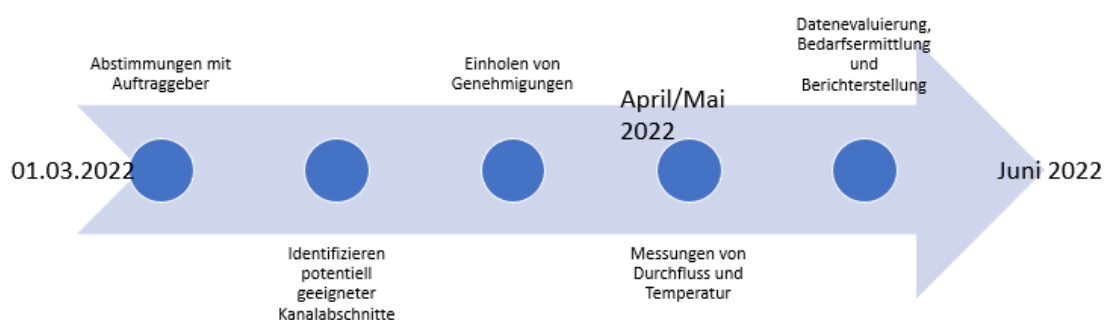
Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

- Der Simmeringer Sammelkanal weist ein hohes Potential für die Nutzung der thermischen Energie aus Abwasser auf.
- Im betrachteten Abschnitt, im betrachteten Messzeitraum im April und Mai, beträgt der Durchfluss unter Tags zwischen 150 und 200 l/s und in der Nacht fließen 50 l/s. Die Temperatur beträgt dabei zwischen 14 °C in der Nacht und 19 °C am Tag.
- Das thermische Heizpotential des Abwassers beträgt untertags rd. 5,5 MW (bei einer angenommenen Restwassermenge von mind. 30 l/s).
- Die Erstabschätzung des gesamten Wärmebedarfs (Warmwasser- und Heizwärmebedarf), beläuft sich auf rd. 3 MW. Eine Deckung dieses Bedarfs wäre somit möglich.
- Die Erstabschätzung einer erforderlichen Kühlleistung beläuft sich auf rd. 1 MW. Auch dieser Bedarf kann abgedeckt werden.
- Die verfügbare Energie aus Abwasser ist damit prinzipiell gut zur Versorgung des Quartiers mit Wärme- und Kälte geeignet, eine detaillierte Abstimmung mit dem tatsächlich künftigen Bedarf ist Gegenstand der Machbarkeitsstudie.
- Für eine Nutzung des thermischen Potentials des Abwassers wäre aufgrund der vorherrschenden Rahmenbedingungen eine Bypass-Anlage anzudenken. Ausgehend von einem Ausleitbauwerk wird das Abwasser in einem Entnahme- und Speicherschacht für den Weitertransport zu den Wärmetauschern bereitgehalten.
- Es wird empfohlen, die vorliegenden Ergebnisse hinsichtlich ihrer technischen und wirtschaftlichen Eignung im Zuge der Machbarkeitsstudie näher zu prüfen.

C) Projektdetails

5 Arbeits- und Zeitplan



Energie aus Abwasser

Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

6 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

Basierend auf den Erkenntnissen der Potentialanalyse erfolgt eine weitere Evaluierung in einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung des thermischen Potentials für das Quartier am Kempelenpark.

Anlage 1 – Rabmer Potentialanalyse Abschlussbericht

Energie aus Abwasser

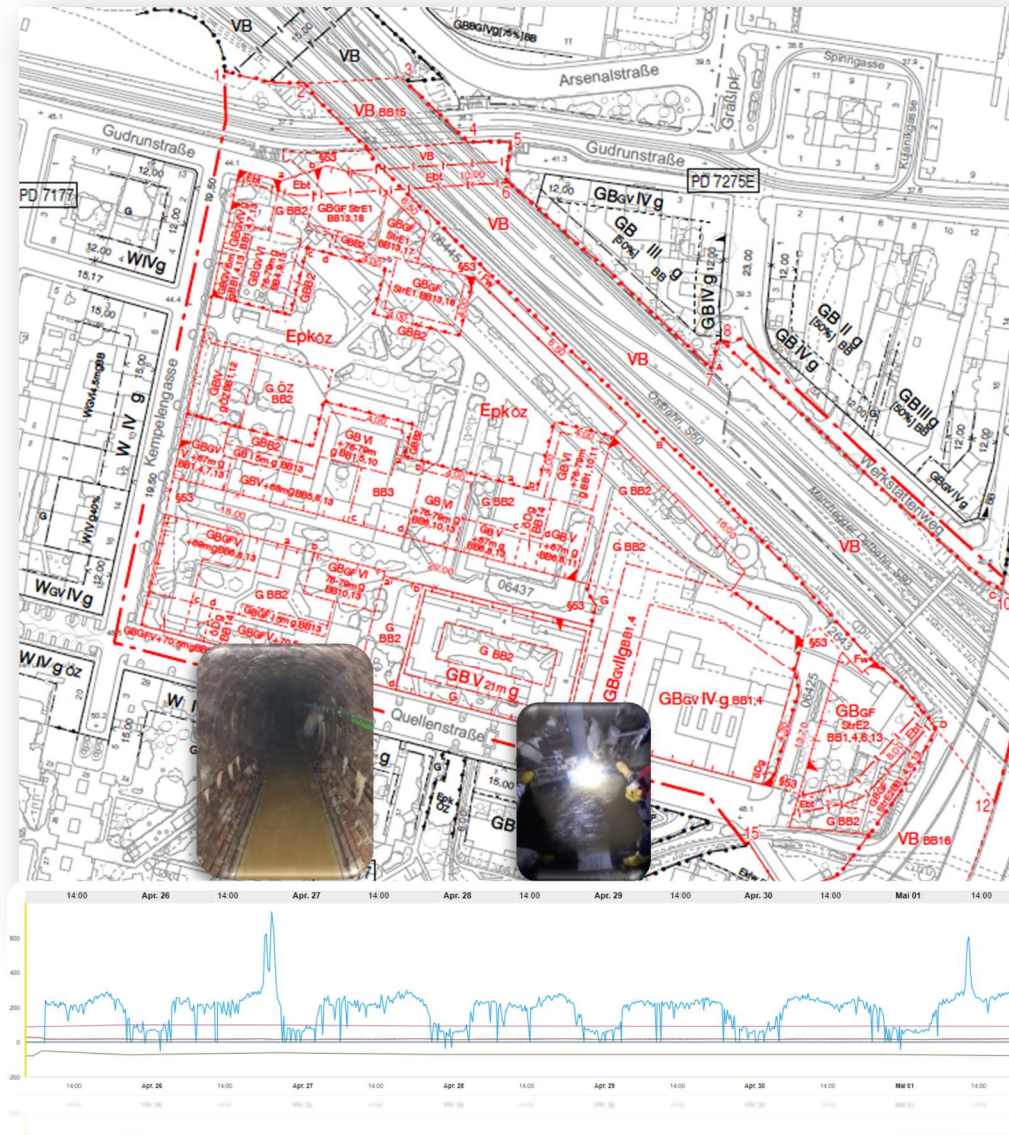
Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

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.

Potentialanalyse

„Nutzung Abwasserwärme für Heizung/Kühlung – des Neubauprojektes am Kempelenpark“



Rabmer GreenTech GmbH

Inhalt

Einleitung:	3
1.1 Detaildaten zum Kanal in der Nähe des geplanten Quartieres „ Am Kempelenpark“	4
Kanaldimensionen:	5
1.2 Energetische Potentialerhebung des Kanalabschnittes	10
1.2.1. Methodische Vorgehensweise	10
1.2.2. Messungen Abwassermengen und –Temperaturen im Simmeringer Sammelkanal auf der Höhe des zu errichtenden „Kempelenparks“	15
1.2.3. Übersicht über Energiepotential angrenzender Kanalabschnitte	24
1.3 . Abgleich des Bedarfs des Quartiers mit Potential von Energie aus Abwasser	24
1.3.1. Energiebedarfsanalyse des „Kempelenpark“	24
1.3.2. Gegenüberstellung thermischem Bedarf „Kempelenpark“ mit energetisches Potential Energie aus Abwasser	28
1.4. Prinzipdarstellung mögliche Energie aus Abwassernutzung	36
Montage externe Wärmetauscher über Bypass-Lösungen	37
Zusammenfassung Ergebnisse	39

Einleitung:

Erneuerbare Energie Quellen sind ein hoch aktuelles Thema.

Die Österreichische Regierung plant einen schrittweisen Ausstieg aus Kohle, Öl und Gas als Energiequellen für Heizungen. Für mehr Nachhaltigkeit im Gebäudesektor und aufgrund dieser Entwicklungen ist es wichtig geeignete alternative Energiequellen für die Beheizung von Gebäuden zu finden.

Energie aus Abwasser ist eine solche erneuerbare Energiequelle, die zum Heizen und zum Kühlen von Gebäuden eingesetzt werden kann.

Die Energie aus den kommunalen und gewerblichen Abwässern in Österreich geht derzeit weitestgehend ungenutzt in die Kanalnetze und Kläranlagen bzw. danach in die Vorfluter/Flüsse. Abwasser ist eine ganzjährig, 365 Tage verfügbare Wärmequelle und kann über moderne Wärmetauscher und Wärmepumpen genutzt werden. Der Einsatz von Energie aus Abwasser für Heizung und Kühlung trägt zur Erreichung der Klimaschutzziele bei und ist volkswirtschaftlich sinnvoll. Die energetische Nutzung von Abwasser für die Erzeugung von Wärme ist seit 12/2018 EU-weit als „erneuerbare Energie“ eingestuft. Energie aus Abwasser ist ökologisch sowie CO₂—neutral, kann einen wertvollen Beitrag zur Energiewende und zur Erreichung der Klima- und Energieziele der österreichischen Bundesregierung leisten.

Die Abwasserwärmerückgewinnung aus dem öffentlichen hat großes Potential, da Abwasser eine vergleichsweise hohe Temperatur hat, hier die Energiemengen groß sind und sich viele mögliche Abnehmer in der Nähe befinden. Hierzu können je nach örtlichen Gegebenheiten, Bedarf und Abwassermenge entweder individuell an den Abwasserkanal angepasste Edelstahl-Wärmetauscher, oder externe Wärmetauscher eingesetzt werden.

Gute Standorte für die Energiegewinnung aus Abwasser befinden sich in Städten und Ballungsgebieten, aber auch in kleineren Ortschaften/Verbänden in der Nähe von ausreichend großen Abwassersammlern.

Vorüberlegungen zu Bedarf des neu zu errichtenden Quartieres „am Kempelenpark“ und der aufgrund der Kanalkonfiguration und des Einzugsgebietes zu erwartenden Abwassermenge ergaben ein mögliches Potenzial der energetischen Nutzung von Energie aus Abwasser.

Als Basis für eine genauere Prüfung der Eignung der Abwassernutzung des Simmeringer Sammelkanals auf Höhe des zu errichtenden Quartiers „am Kempelenpark“ sind die Abwassermengen und Temperaturen zu erfassen.

Die Messung von Durchfluss und Temperatur wurde über einen Zeitraum von einer Woche durchgeführt. Damit sind sowohl die tageszeitlichen Schwankungen, als auch die unterschiedlichen

Mengen je nach Wochentag erkennbar. Aus den Abwasser-Durchflussmengen und Temperaturen kann abgeschätzt werden welches thermische Energiepotential potentiell zum Heizen und Kühlen des Quartiers eingesetzt werden kann.

Die folgenden Punkte sind Inhalt dieser Potentialanalyse:

Teil 1 – Erhebung Basisdaten:

- Abstimmung aller Detaildaten des zur Verfügung stehenden Kanalsystems im unmittelbaren Umfeld des Quartiers „Am Kempelenpark“ mit Wien Kanal – Fokus auf den Favoritner Sammler entlang der Quellenstraße
- Abgleich erschließbarer Bereiche mit GIS-Karte etc.
- Festlegung von Messstellen mit Mitarbeiter von Wien Kanal vor Durchführung der Messungen
- Durchführung von 24-h-Messungen hinsichtlich Temperatur, Durchfluss, Füllstand, Geschwindigkeit etc. im Trockenwetterzustand
- Erstellung Übersichtsplan/Energiepotenzialkarte für den für die energetische Nutzung in Frage kommenden Kanalabschnitt

Teil 2 – Abgleich des Bedarfs des Quartiers mit Potential von Energie aus Abwasser

- Detaillierte Analyse des geplanten Energiebedarfs für das Quartier in enger Abstimmung mit dem Planer
- Gegenüberstellung des Bedarfs an Heiz- und Kühlenergie mit dem Potential aus dem Abwasserkanal
- Grober Erstentwurf für ein potenzielles Umsetzungsprojekt

1.1 Detaildaten zum Kanal in der Nähe des geplanten Quartieres „ Am Kempelenpark“

Damit Abwasser zum Heizen und Kühlen von Gebäuden eingesetzt werden kann sind die Abwassermengen und die Temperatur des Abwassers besonders wichtig.

Für eine erste Voreinschätzung des Potentials von Energie aus Abwasser an diesem Standort wurden die umliegenden Kanäle genauer analysiert. Zunächst aufgrund der Art des Kanals, den Dimensionen und dem Einzugsgebiet.

Die im Gebiet des Kampelenparks vorhandenen Kanalstränge sind Mischwasserkanäle. Dies ist in Kanis an der rosaroten Färbung zu erkennen.

Kanaldimensionen:

Ein gutes Indiz für die zu erwartende Abwassermenge sind die Kanaldimensionen.

Bei Trennsystemen ist der Schmutzwasseranfall, der von den EW des Einzugsgebiets abhängig ist ausschlaggebend.

Bei einem, wie hier vorliegenden, Mischwasserkanälen erfolgt die Dimensionierung auf den Gesamtabfluss. Dieser setzt sich aus dem Schmutzwasseranfall und dem Regenwasseranfall zusammen. Der Regenwasser-Anfall ist vom Abflussbeiwert des Einzugsgebiets und dessen jeweilige Fläche sowie von Fließzeiten und Bemessungsregenspenden abhängig.

Somit lässt die Kanalgeometrie bei einem Mischwassersystem vor allem Rückschlüsse auf das in den Kanal entwässernde Einzugsgebiet in Hinblick auf dessen Fläche zu.

Es ist davon auszugehen, dass in größeren Kanälen tendenziell mehr Abwasser fließt, gerade im Trockenwetterfall ist dieser Zusammenhang bei Mischwasserkanälen weniger deutlich wie im Trennsystem.

Die Kanal Geometrien und weitere Details zu den Haltungen, die in der Nähe des zu bebauenden Gebietes liegen sind in den Abbildungen 1 bis 3 dargestellt.

Die Haltung in der Kempelengasse weist einen Eiquerschnitt mit 70 cm Breite und 105 cm Höhe auf.

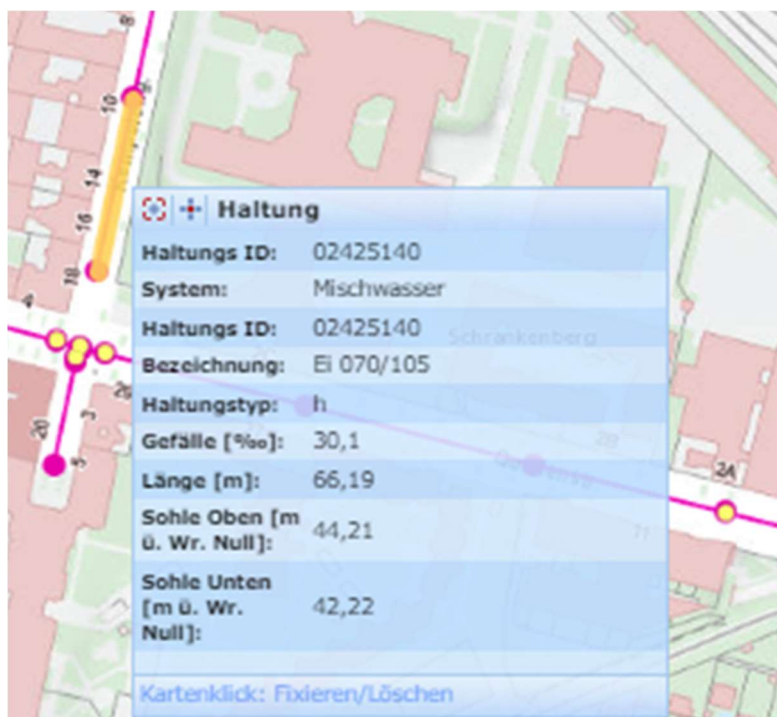


Abbildung 1: Daten der Haltung in der Kempelengasse

Auf der anderen Seite der Zugstrecke befindet sich ein Kanal mit denselben Dimensionen wie jener in der Kempelengasse, dieser ist jedoch schon aufgrund der Lage auf der anderen Seite der Zugstrecke wesentlich weniger interessant.

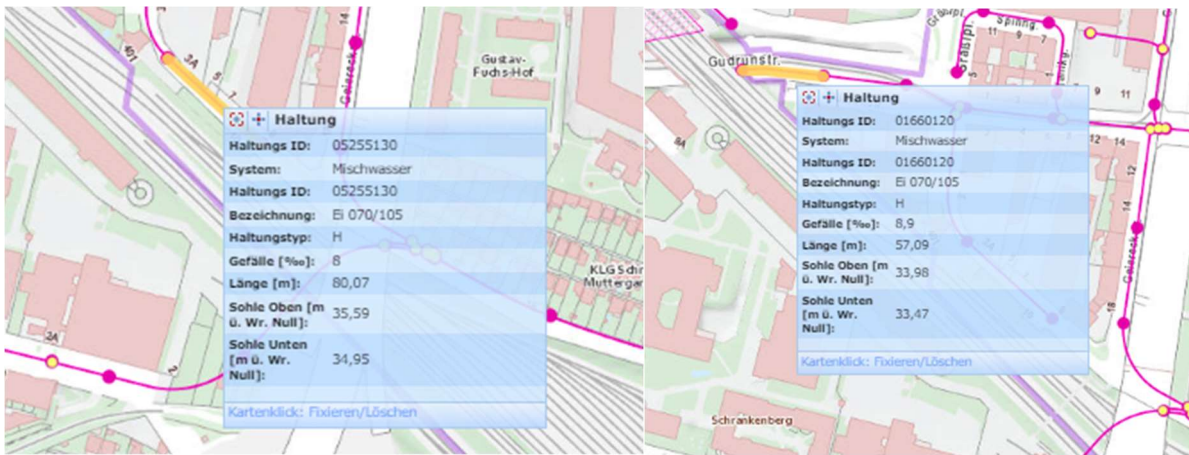


Abbildung 2: Kanaldimension im Umfeld des Kempelenpark auf der anderen Seite der Zugleise

Der Kanal in der Quellenstraße ist wesentlich größer dimensioniert. Die Haltung ist laut Plan als Haube mit 170 cm Breite und 210 cm Höhe ausgeführt.

Daher erscheint der Kanalabschnitt in der Quellenstraße schon aufgrund der Dimensionen der Geeignetheit zu sein.

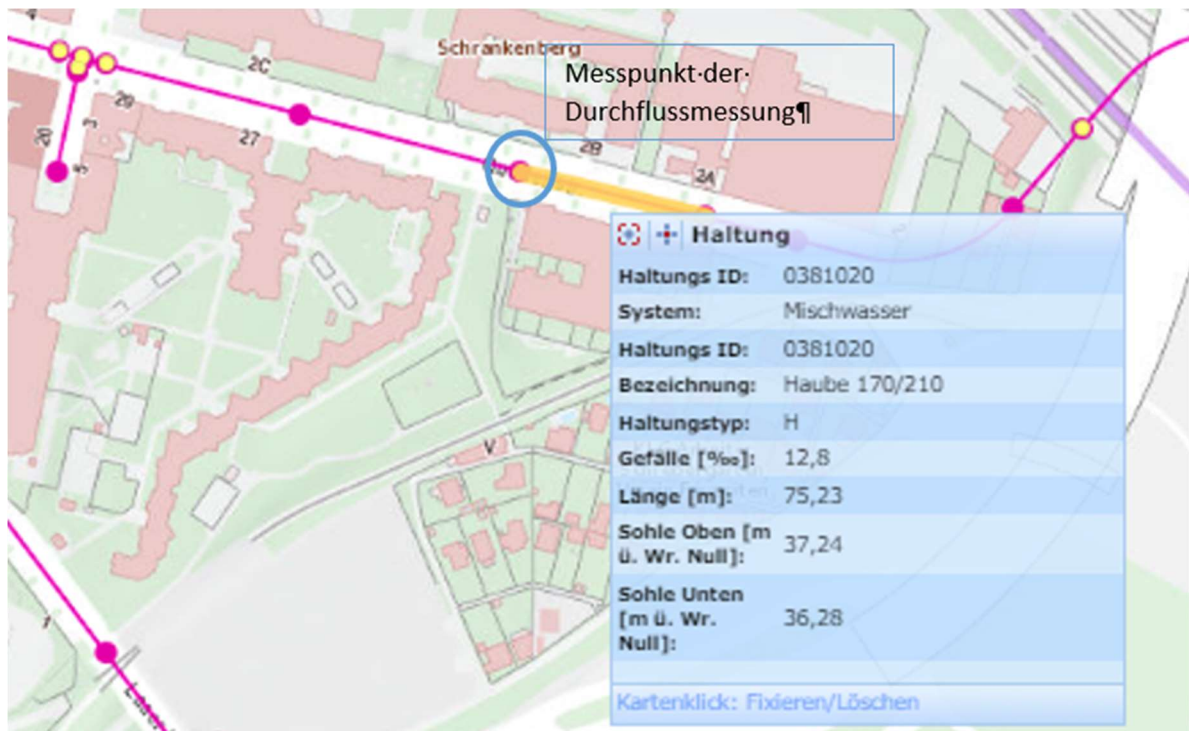


Abbildung 3: Lage und Informationen zur Haltung in der Quellenstraße -ein Abschnitt des Simmeringer Sammelkanals

Der Kanal ist ein Ziegelprofil laut Nachmessungen vor Ort ist das Kanalprofil 1,7 m breit und 1,9 m hoch. Wie in Abbildung 4 dargestellt ist die Sohle mit Ziegeln gemauert der restliche Kanal besteht aus Beton. Die rechts ersichtliche Leitung im Kanal ist eine Lichtwellenleitung, die mit durch den Kanal geführt wird. Der Schacht bei dem die Durchflussmessung durchgeführt wird ist in Abbildung 3 eingezeichnet und von diesem Kanalabschnitt wurde das in Abbildung 4 dargestellte Bild aufgenommen. Der Schacht ist quadratisch und 60 cm breit.



Abbildung 4: Augenschein des Kanals im Bereich der Messtelle-bei der Quellenstraße 2B

Einzugsgebiet:

Zum Voreinschätzen der Abwassermenge ist das Einzugsgebiet, dass vom Kanal entwässert wird relevant. Wie in Abbildung 5 ersichtlich befindet sich in der Kempelengasse ein Kanal der an dieser Stelle erst wenige Gebäude entwässert. Der Simmeringer Sammelkanal, der unter der Quellenstraße verläuft hingegen entwässert bereits ein relativ großes Einzugsgebiet. Gemeinsam mit dem Favoriten Sammelkanal entwässert der Simmeringer Sammelkanal den 10. und 11. Bezirk. Bis zu dem für uns relevanten Haltungsabschnitt leiten, wie in Abbildung 5 ersichtlich schon mehr als die Hälfte des 10ten Bezirkes ein. Im 10. Bezirk leben 212.256 Menschen (Stand Jänner 2022).¹

¹ Vgl. Statista GmbH: Bevölkerung von Wien nach Bezirken zu Jahresbeginn 2022:
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/682157/umfrage/einwohner-in-wien-nach-bezirken/>
[04.05.2022]

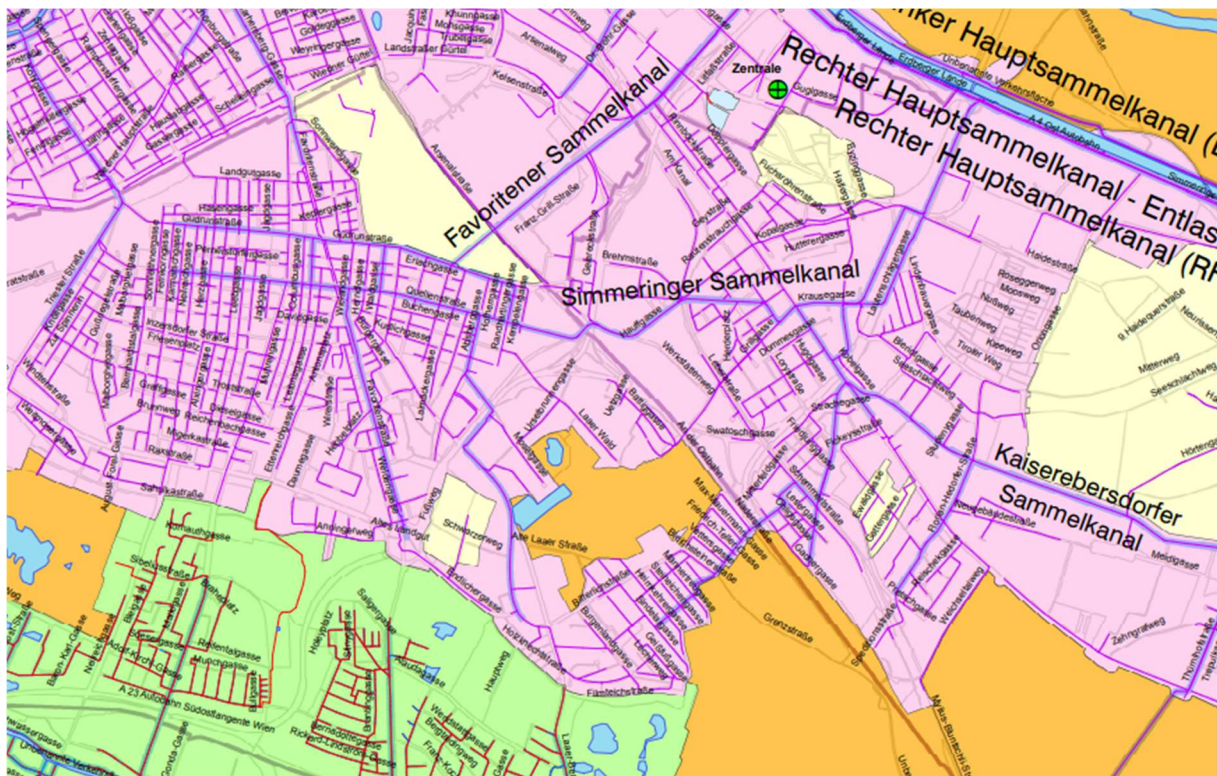


Abbildung 5: Kanalplanausschnitt mit Entwässerungsgebiet des Favoritener Sammelkanals und des Simmeringer Sammelkanals

Zusätzlich zu den Einwohnern, die Abwasser einleiten sind auch Gewerbebetriebe interessant. Neben den Abwassermengen die sie einleiten, ist oft auch die Temperatur mit der diese Einleiten für die Nutzung der thermischen Energie des Abwassers interessant.

Die Klinik in Favoriten leitet in den linken Wien Sammelkanal ein. Das nahe gelegene öffentliche Amalienbad leitet in den Simmeringer Sammelkanal. Zudem noch wie in Abbildung 6 dargestellt einige Gastronomiebetriebe.

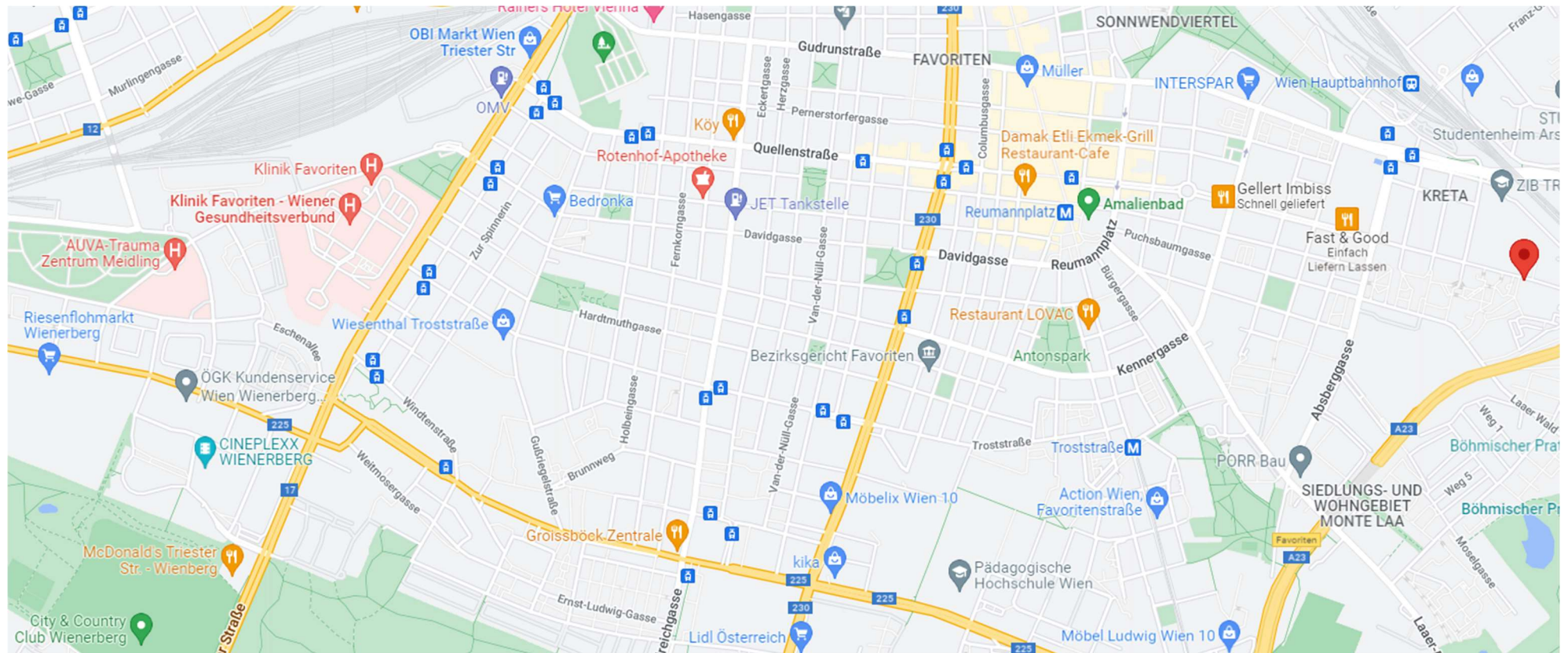


Abbildung 6: Google Maps Ausschnitt des potentiellen Einzugsgebietes des Simmeringer Sammelkanals

Die Einleitung des Abwassers des Amalienbades in den Simmeringer Sammelkanal nur wenige hundert Meter von der Messtelle entfernt lässt bereits eine überdurchschnittlich hohe Abwassertemperatur erwarten.

1.2 Energetische Potentialerhebung des Kanalabschnittes

In der Vorabschätzung zu Einzugsgebiet und Kanalkonfiguration wurde der Simmeringer Sammelkanal, der unter der Quellenstraße verläuft, als potenziell geeigneter Kanal identifiziert. Zur genaueren Evaluierung des energetischen Potentials dieses Kanalabschnittes sind Temperatur und Durchfluss des Abwassers zu ermitteln.

1.2.1. Methodische Vorgehensweise

Die Messungen wurden von der Fa. Rabmer Greentech GmbH mit der entsprechenden Sicherheits- und Montageausrüstung und modernen Mess-Geräten der Fa. NIVUS durchgeführt. Die verwendeten Messgeräte sind ideal einsetzbar für die Erstabschätzung eines Potenzials und können sowohl für punktuelle Messungen, als auch für stationäre Messungen, wie in diesem Fall über mehrere Tage, im jeweiligen Kanal eingesetzt werden. Das Messgerät wurde auf die vorliegende Schachtkonfigurationen kalibriert.

Die Messung der Geschwindigkeit erfolgen auf dem Prinzip der modernen orts aufgelösten Ultraschallkreuzkorrelation. Der Füllstand wird über eine integrierte Druckmesszelle erfasst. Zudem erfolgt die Messung der Temperatur die ausgegeben und zur internen Korrektur der Geschwindigkeitsmessung verwendet wird.

Die Messungen sind sowohl bei Teil- als auch Vollfüllung des Kanales durchführbar. Der Messumformer mit eingebautem GPRS etc. erlaubt eine Datenfernübertragung auch unter schwierigen Arbeitsbedingungen

Der beschriebene Sensor wurde wie in den Abbildung 7 dargestellt an einem Montageblech befestigt. Entlang dieses wird auch das Kabel des Senors geführt.



Abbildung 7: Montageblech mit Keilsensor zur kombinierten Geschwindigkeits-, Temperatur- und Füllstandsmessung

Der am Montageblech befestigte Sensor wurde von zwei erfahrenen Kanalsanierern im Kanal befestigt. Dazu wurden Material und Werkzeug von einem dritten Mitarbeiter oben am Schacht hinunter gegeben. Einer dieser Mitarbeiter mit entsprechender Sicherheitsausrüstung beim Einsatz im Kanal ist in Abbildung 8 zu sehen.



Abbildung 8: Mitarbeiter mit Schutzausrüstung im Kanal bei Montage des Sensors

Das im Kanal befestigte Montageblech mit darauf befestigtem Sensor ist in Abbildung 9 dargestellt. Der mittig positionierte Sensor kann so Geschwindigkeit, Füllstand und Temperatur aufnehmen.

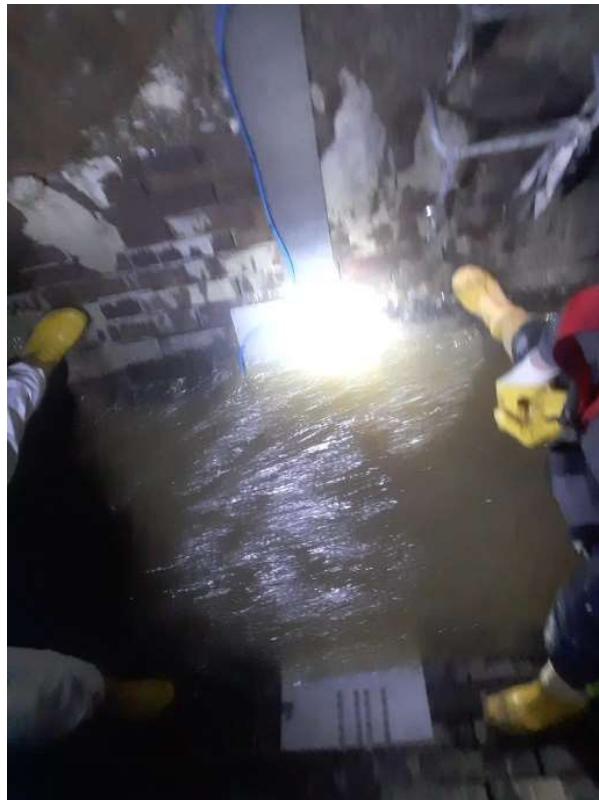


Abbildung 9: Montageblech mit Sensor im Kanal montiert

Durch diese Montage in der Mitte der Kanalsole wird eine kontinuierliche Messung von Abwassermenge und Temperatur ermöglicht. Die gemessenen Temperaturen, Geschwindigkeiten und Füllstände werden, über das ausreichend lange Sensorkabel, an den Messumformer übertragen. Die Durchflussmessung wurde auf die vorliegende Kanalkonfiguration parametrisiert. Der Kanal weist die in Abbildung 10 dargestellte Konfiguration auf.

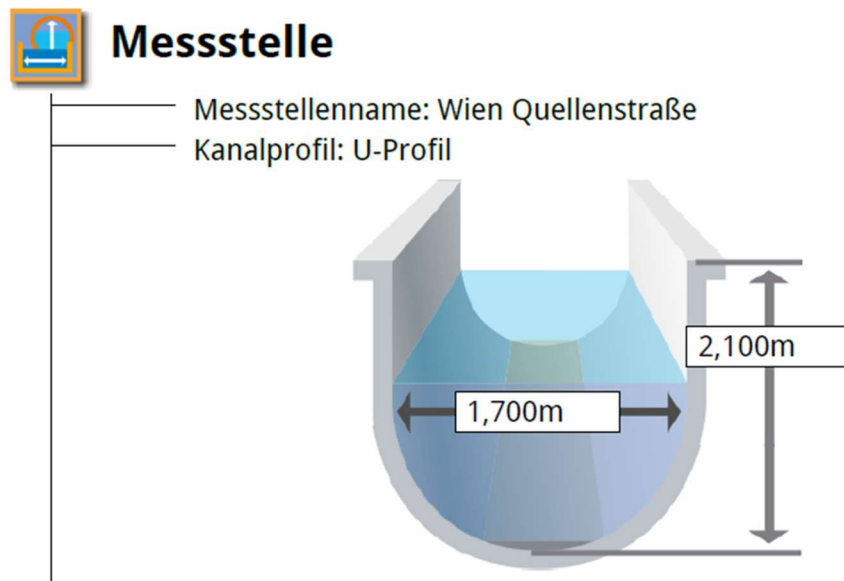


Abbildung 10: Messstellenkonfiguration bei Messung des Simmeringer Sammelkanals in Wien Quellenstraße

Da der Keilsensor den Füllstand über eine integrierte Druckmesszelle ermittelt ist nur der untere Teil der Kanalkonfiguration für die Ermittlung des Durchflusses relevant. Daher wurde ein U-Profil gewählt und mit 1,7 m breite und 2,1 m Höhe parametriert.



Abbildung 11: Messumformer für Durchfluss- und Temperaturmessung aufgehängt an Steigbügeln im oberen Schachtbereich

In Abbildung 11 ist der Messumformer mit der Halterung, die es ermöglicht ihn an die Steigbügel im oberen Schachtbereich zu hängen. Dies ermöglicht es den Kanaldeckel wieder schließen zu können und trotzdem bei Bedarf eine leichte Erreichbarkeit des Geräts sicherzustellen. Außerdem ist diese Montage im oberen Bereich des Schachtes auch relevant für die Übertragung der Daten an das Onlinemessdatenportal. Für die Übertragung wird die in Abbildung 12 und 13 auf dem Messumformer liegende Antenne angeschlossen.



Abbildung 12: Dreibein, Messumformer und Busse beim Einbauen des Sensors

Der Messumformer zeichnet sich durch seine lange Akkulaufzeit aus. Aus den erfassten Daten wird mit der eingegebenen Gerinne Konfiguration der Durchfluss ermittelt und gemeinsam mit den gemessenen Werten gespeichert und über GPRS an ein Online Messdatenportal übertragen.

1.2.2. Messungen Abwassermengen und –Temperaturen im Simmeringer Sammelkanal auf der Höhe des zu errichtenden „Kempelenparks“

Die Messung des Durchflusses im Simmeringer Sammelkanal fand in der Quellenstraße, an der das in Planung befindlichen „Kempelenpark“ liegt, vom 25.04.2022 um 11 Uhr zweiten Mai statt.

In Abbildung 12 sind die kontinuierlich alle 5 Minuten aufgezeichneten Messwerte über einen Zeitraum von einer Woche dargestellt. Besonders am hellblau dargestellten Durchfluss sind die Tageszeitlichen Schwankungen klar erkennbar. Bei ein und Ausbau wurden die Werte auf ihre augenscheinliche Plausibilität geprüft.

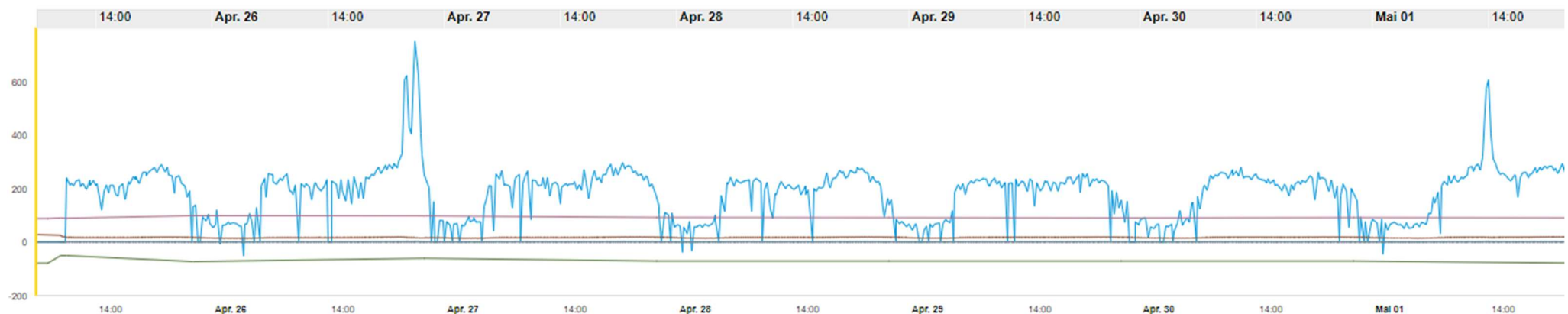


Abbildung 13: Messwertverlauf Übersicht

In dieser Überblicksgrafik sind alle Messwerte dargestellt. Da die Y-Achse hier auf den maximalen Wert also den Durchfluss skaliert ist sind die Schwankungen der anderen kaum erkennbar.

Daher sind die Messwertverläufe für Durchfluss, Temperatur, Füllstand und Geschwindigkeit im Folgenden in jeweils einzelnen Grafiken dargestellt.

Die Messunsicherheiten die bei der Erfassung mit den Sensoren entstehen sind in Tabelle 1 dargestellt.²

Tabelle 1: Messunsicherheiten bei Durchflussmessung mit CSM- Korrelationskeilsensor

	Messunsicherheit	Maximaler Nullpunkts Drift
Geschwindigkeit	1 % bei $v > 0,5$ m/s	
Füllstand (angegeben für stehende Medien)	0,5	0,75 % vom Endwert
Temperatur	$\pm 0,5$ K	

Der Durchfluss liegt wie in Abbildung 14 ersichtlich in der Nacht bei 50 l/s und am Tag bei 250 l/s. Die Spitzen, die am 26. April und am ersten Mai auftreten sind auf Regenwetterereignisse zurückzuführen. In Abbildung 19 sind die Niederschläge im Zeitraum der Messung näher dargestellt.

² NIVUS GmbH: CSM Korrelations-Keilsensor, <https://www.nivus.de/de/produkte/durchflussmessung/verschmutzte-medien/sensoren/csm-korrelations-keilsensor/>
[22.05.2022]

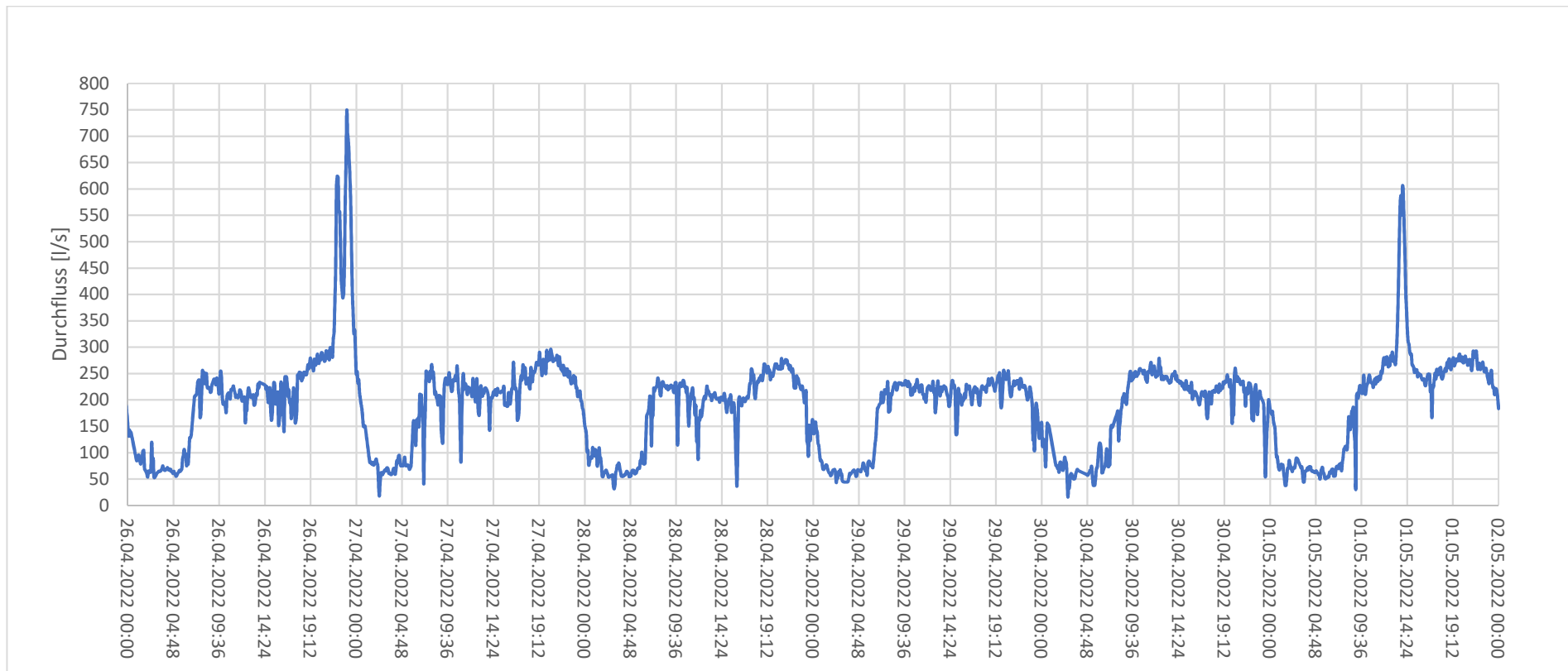


Abbildung 14: Durchflussverlauf Simmeringer Sammelkanal im Bereich Quellenstraße

In der Messung betrug die Temperatur des Abwassers durchschnittlich 16,7 °C. Im Tagesverlauf schwankte sie wie in Abbildung 15 dargestellt zwischen 13,8 und 19,3 °C.

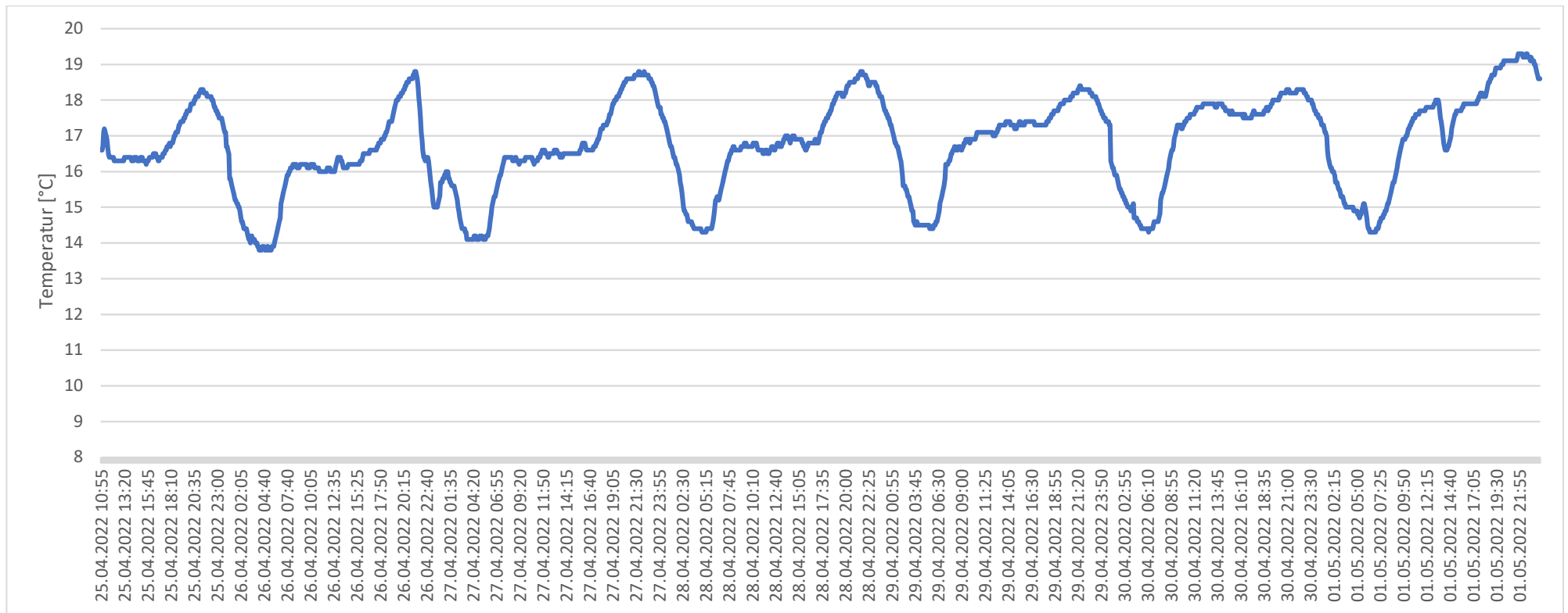


Abbildung 15: Temperaturverlauf des Abwassers im Simmeringer Sammelkanal im Bereich der Quellenstraße 2B

Die Temperatur des Abwassers ist damit sowohl für den Heiz- als auch für den Kühlbetrieb optimal geeignet. Da sie wesentlich höher als für den Kläranlagenbetrieb notwendig ist kann thermische Energie zum Heizen entnommen werden. Die angestrebte Raumtemperatur im Kühlfall liegt über den 16 °C, daher ist die Temperatur auch für diesen Betriebszustand vorteilhaft.

Da der Simmeringer Sammelkanal nicht in deren Nähe der Kläranlage ist, sondern in den rechten Hauptsammelkanal mündet, sind Temperatur Absenkungen und Erhöhungen innerhalb der auch für Indirekteinleiter geltenden Rahmenbedingungen grundsätzlich unbedenklich. Die Temperaturänderung vor der

Kläranlage durch die Energie aus Abwassernutzung kann laut ÖWAV-Arbeitsbehelf 65 entweder mit der Mischungsregel oder mit einem Wärmeenergietransportmodell abgeschätzt werden.³ Bei der Mischungsregel ist das Verhältnis zwischen Abwassermenge an der Stelle der thermischen Abwassernutzung zur Zuflussmenge bei der Kläranlage relevant. Die Wiener Kläranlage ist auf 4 Mio. Einwohnerequivalente (EW₆₀) ausgelegt. Der durchschnittliche Zufluss bei Trockenwetter liegt bei 6000 l/s. Vergleicht man dies mit dem Durchfluss des im Zuge dieser Studie näher betrachteten Abschnittes Simmeringer Sammelkanals von unter Tags 250 l/s, stellt die für die Energie aus Abwassernutzung angedachte Abwassermenge nur einen kleinen Bruchteil dar. Das Verhältnis liegt bei 0,042. Für die Ermittlung der Temperaturentwicklung aufgrund des Wärmeenergietransportmodells ist die Restfließstrecke relevant. Die Kläranlage ist mehr als 5 km entfernt. Auch dies spricht für einen geringen Einfluss der Energie aus Abwassernutzung auf die Kläranlage.

³ Vgl. ÖWAV : ÖWAV-Arbeitsbehelf 65 Energetische Nutzung des thermischen Potentials von Abwasser, Wien: Austrian Standards plus GmbH, 2021

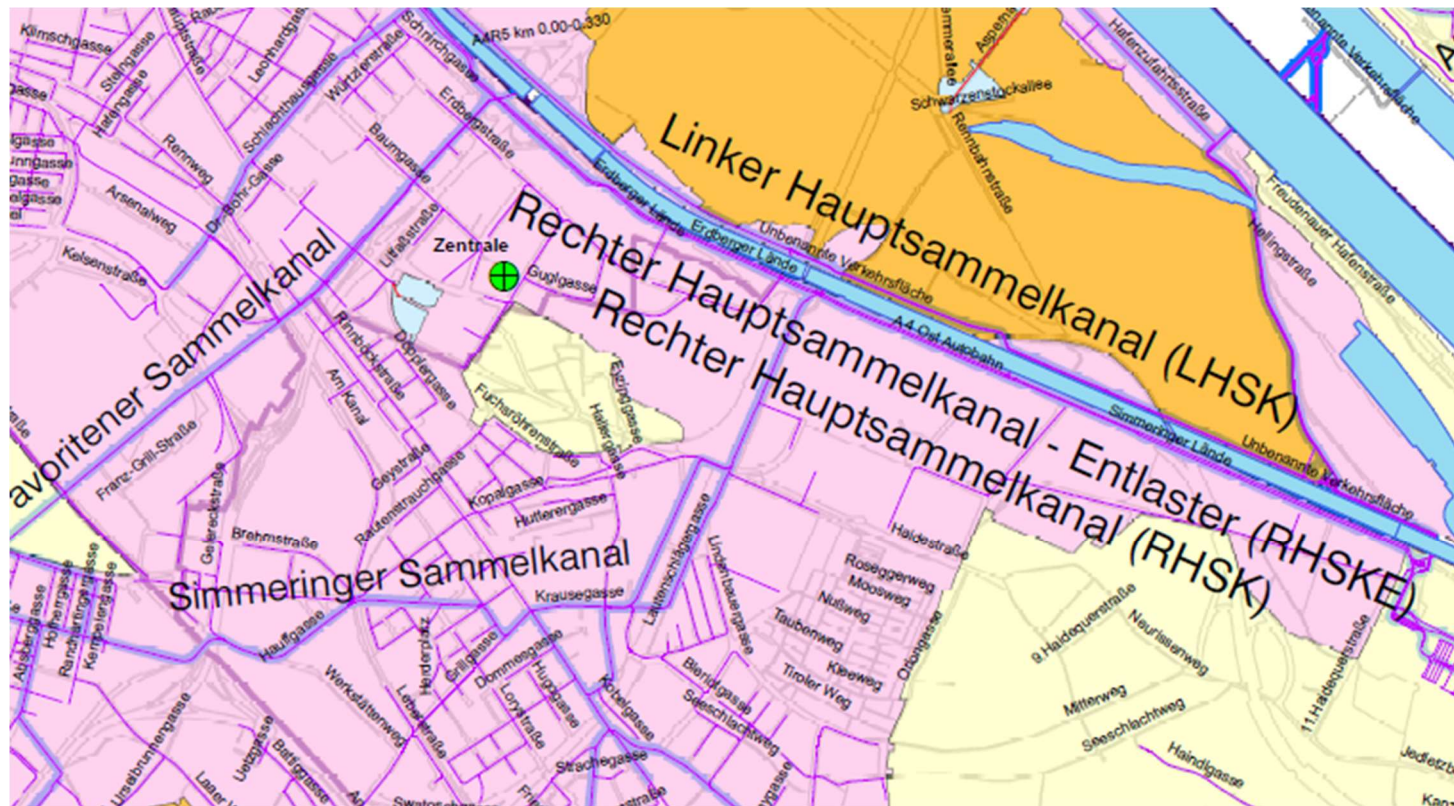


Abbildung 16: Kanalplanausschnitt mit Mündung des Simmeringer Sammelkanals in den Rechten Hauptsammelkanal

Das Gefälle von 12,8 Promille beeinflusst den Füllstand des Sammelkanals. Da die Geschwindigkeit des Abwassers dadurch höher und bei gleichem Durchfluss die gefüllte Querschnittsfläche geringer ist.

Der Füllstand ist in Abbildung 17 dargestellt.

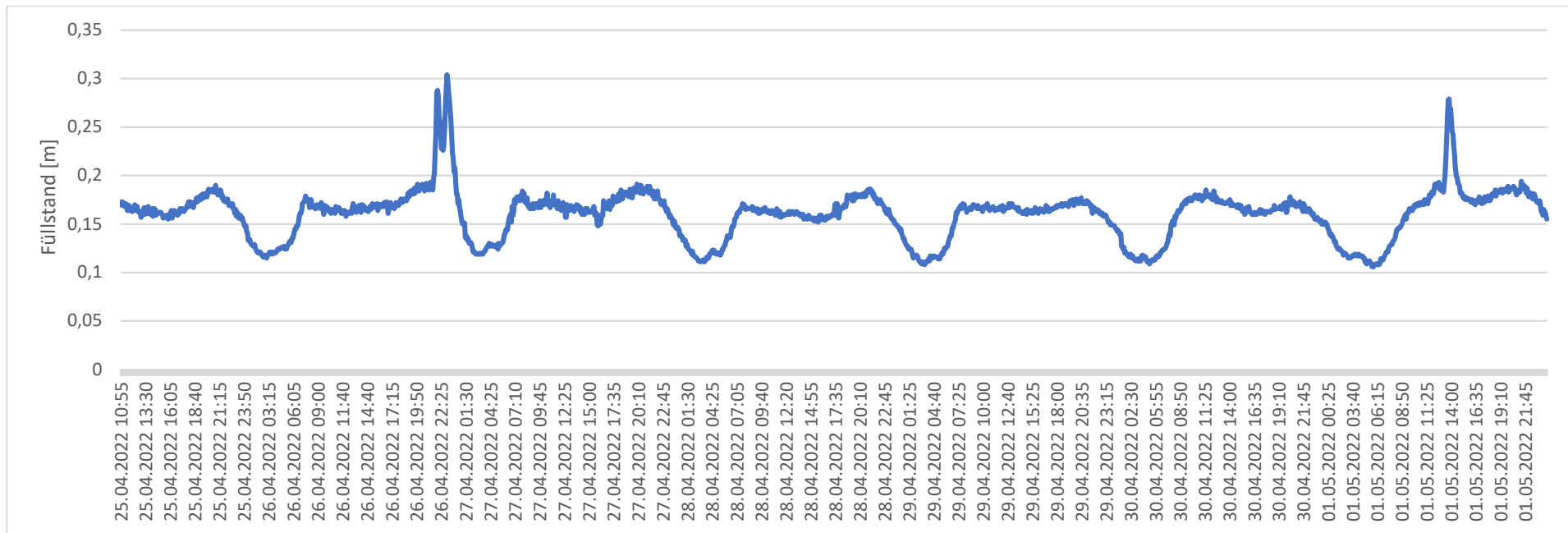


Abbildung 17: Füllstands-Verlauf bei der Messung des Simmeringer Sammelkanals im Bereich der Quellenstraße 2B

Es ist zu erkennen, dass dieser über den Tagesverlauf zwischen 10,6 und 30,4 cm schwankt. Durchschnittlich liegt er bei 16 cm.

Für eine bessere Abwasserentnahme zum Nutzen des thermischen Potentials im Bypass kann im Kanal eine leichte Anstauung vorgenommen werden.

In Grafik 18 ist die Geschwindigkeit des Abwassers vom 25.04.2022 bis zum 01.05.2022 dargestellt. Diese liegt zwischen 0,25 und 2,733 m/s. Die Durchschnittsgeschwindigkeit des Abwassers beträgt 1,7 m/s.

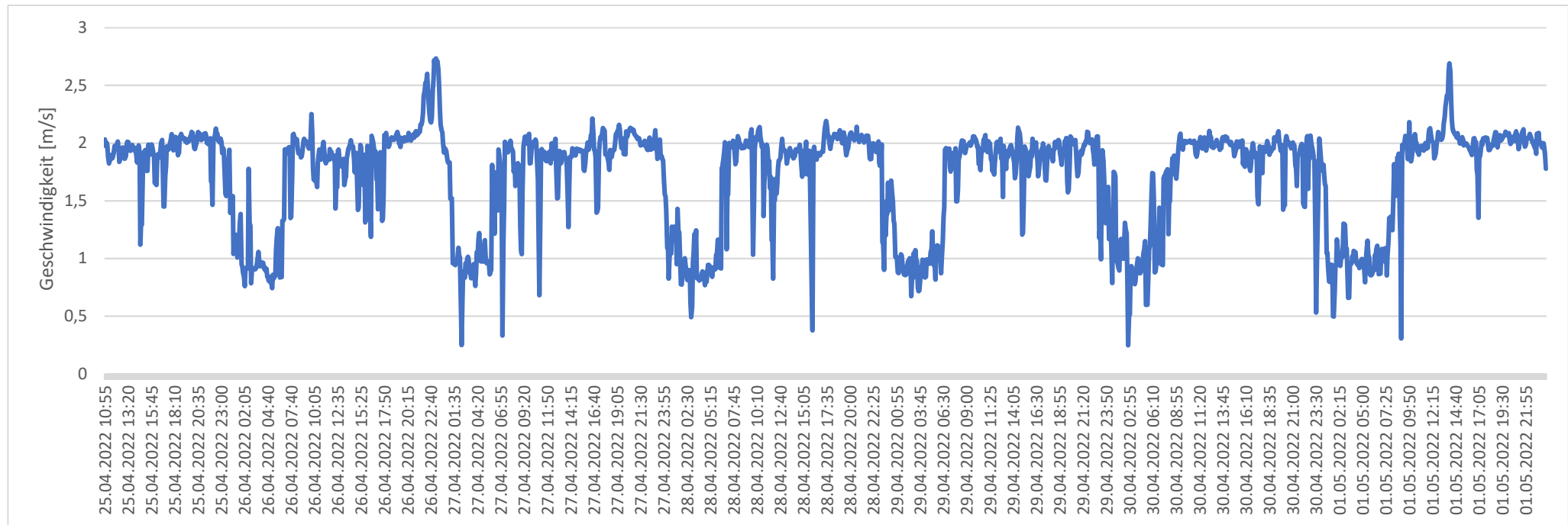


Abbildung 18: Geschwindigkeitsverlauf des Abwassers des Simmeringer Sammelkanals im Bereich der Quellenstraße 2B

Wie in Abbildung 19 ersichtlich waren im Zeitraum der Durchflussmessung zwei Tage mit Niederschlägen zu verzeichnen. An diesen beiden Tagen, am 26.04. und am 01.05. ist auch bei Füllstand und Geschwindigkeit ein leichter Ausschlag nach oben erkennbar. Dies erklärt auch, dass an diesen Tagen der Durchfluss plötzlich von 200 l/s auf über 600 l/s angestiegen ist.

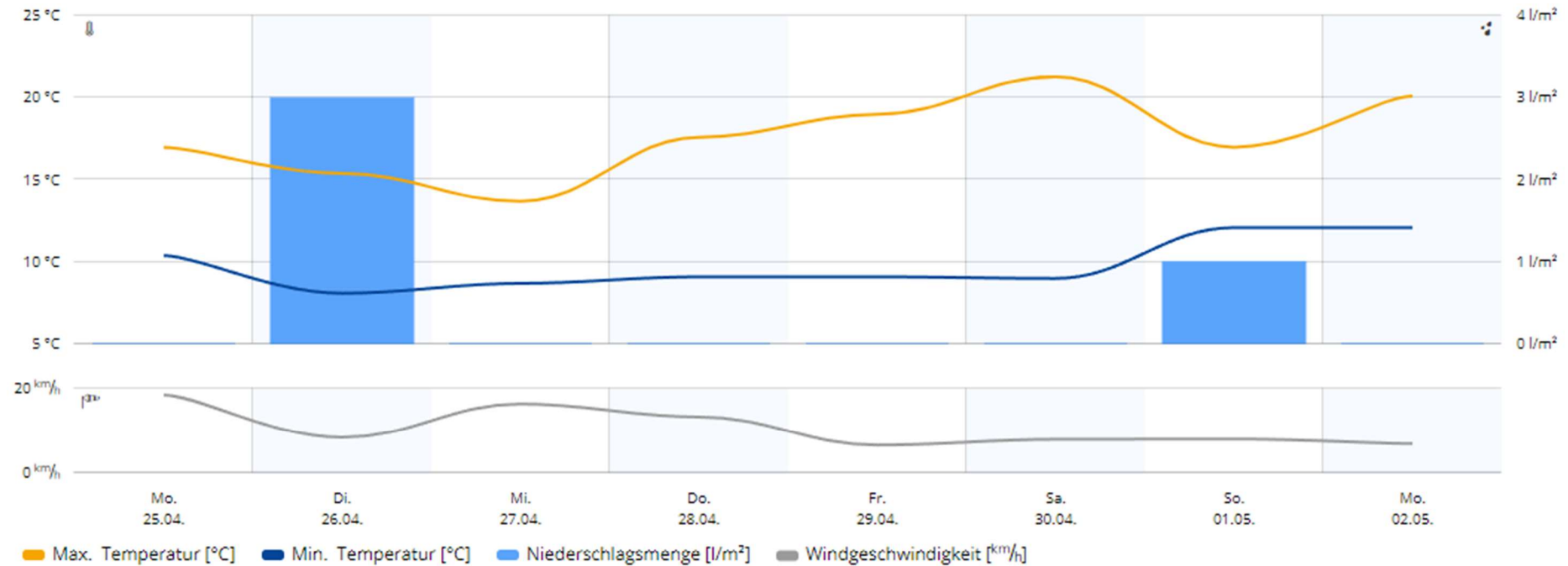


Abbildung 19: Temperatur und Niederschlagsstatistik in Wien während der Durchfluss- und Temperaturmessungen⁴

⁴ Wetter.com. Daten der Station WIEN/INNERE STADT: https://at.wetter.com/wetter_aktuell/rueckblick/oesterreich/wien/ATAT10678.html [03.05.2022]

1.2.3. Übersicht über Energiepotential angrenzender Kanalabschnitte

In Abbildung 20 sind die Kanalabschnitte in der Nähe des zu errichtenden Quartiers „am Kempelenpark“ dargestellt und nach Potential für die Nutzung der Energie aus Abwasser eingefärbt. Wie bereits im Kapitel 1.1 näher erläutert kommt für die energetische Nutzung nur der Kanalabschnitt des Simmeringer Sammelkanals, der unter der Quellenstraße verläuft in Frage. Daher ist dieser hier türkis dargestellt, während die restlichen Abschnitte rosa dargestellt sind.

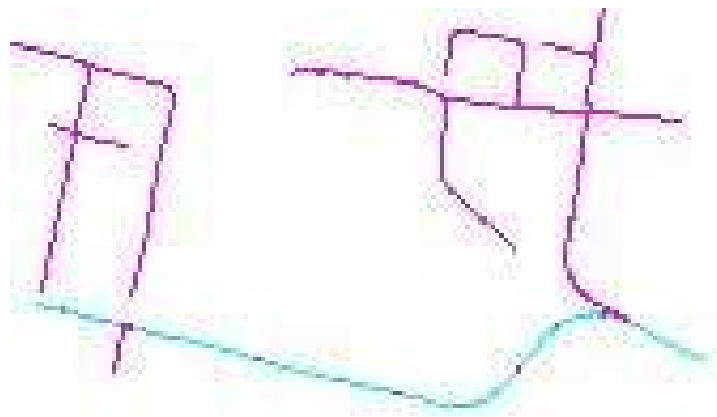


Abbildung 20: Kanalabschnitte im Umkreis des zu errichtenden Quartiers „am Kempelenpark“ eingefärbt nach Potential

1.3 . Abgleich des Bedarfs des Quartiers mit Potential von Energie aus Abwasser

Der Abgleich des Bedarfs mit dem thermischen Energiepotential des Abwassers ist besonders relevant für die Überprüfung ob eine Versorgung des Quartiers mit Energie aus Abwasser möglich und technisch und wirtschaftlich sinnvoll ist.

1.3.1. Energiebedarfsanalyse des „Kempelenpark“

Für eine Einschätzung des thermischen Energiebedarfs des Quartiers wurden über die im Plan in Abbildung 21 dargestellten Bruttogeschoßflächen, mit dem Faktor 0,75 für Haushalte und 0,8 für gewerbliche Nutzung multipliziert, die Nutzflächen berechnet.

Die errechneten Nutzflächen sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Nutzflächen je Baufeld

BF Nr.	Bauabschnitt	Nutzfläche Wohnungen	Nutzfläche Gewerbe
A4	1		
A3	2	11025	560
B2	2	19350	800
B3	2	0	3680
B4	2	10350	3040
A1	3	24300	1040
A2	3	0	10240
B1 Schule	4	14850	0
Summe		3225	0

Heizwärmebedarf:

Die Heizleistung kann auf verschiedene Arten berechnet werden eine Möglichkeit ist es den maximalen Leistungsbedarf des jeweils zum Einsatz kommende Heizsystems zu verwenden.

Bei Bauteilaktivierung liegt die Leistung auf die dimensioniert wird bei 30 W/m^2 .⁵

Multipliziert man diese mit den Nutzflächen ergeben sich für die jeweiligen Bauabschnitte die in Tabelle 3 dargestellten Leistungen.

Tabelle 3: Heizleistung je Bauabschnitt

Bauabschnitt	Heizleistung bei Bauteilaktivierung [kW]
1	347,55
2	1876,8
3	752,7
4	96,75
Summe	3073,8

⁵ Quartier (2022): Thermische Bauteilaktivierung: Potenziale für den Wohnungsbau, <https://www.magazin-quartier.de/potenziale-fuer-den-wohnungsbau/> [23.05.2022]

Der insgesamt Leistungsbedarf bei Maximallast der Bauteilaktivierung ist demnach in etwa 3 MW.

Da das Quartier in mehreren Bauetappen errichtet wird ist neben dem insgesamt thermischen Bedarf auch jener der einzelnen Bauabschnitte relevant. Der in Abbildung 19 dargestellte Flächenaufteilungsplan zeigt die einzelnen Gebäude mit ihrer jeweiligen Grundfläche. Zunächst sind die bebauten Flächen Nummern den jeweiligen Bauetappen zuzuordnen:

- Bauphase 1 ab Winter 2022 Wohnen und Gewerbe beinhaltet A4
- Bauphase 2 ab 2023 Wohnen und Gewerbe beinhaltet A3, B2, B3 und B4
- Bauphase 3 ab 2024 Wohnen Kindergarten und Gewerbe beinhaltet A1 und A2
- Bauphase 4 ab 2024 Volksschule wird auf B1 errichtet

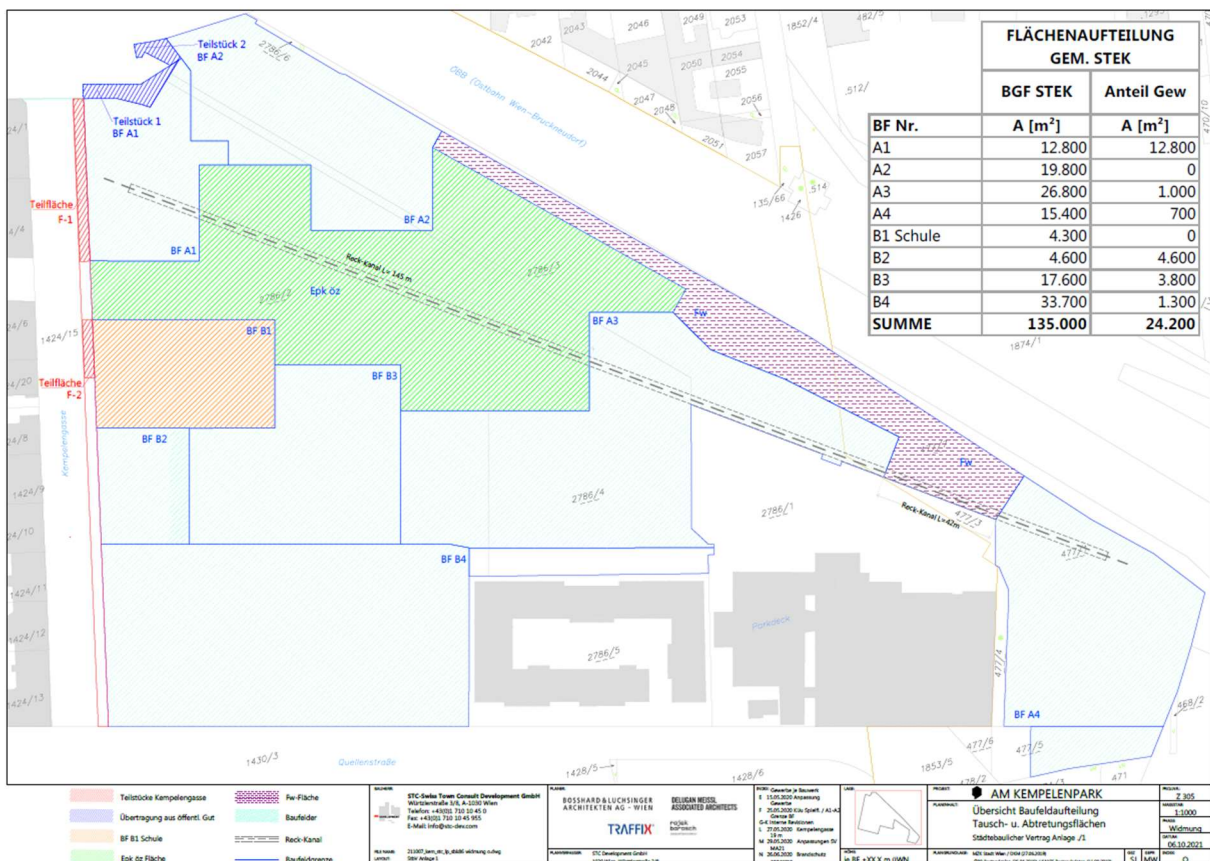


Abbildung 21: Grundflächenaufteilung des Quartiers

Kältebedarf:

Für die Berechnung der Kühllast sind in etwa 10 W pro m² für eine Raumnutzung für Büroräume, Unterrichtsräume, Küchen, Ausstellungsräume und Verkaufsräume zu erwarten.⁶ Dieser Kühlleistungsbedarf wurde jeweils für die Nutzflächen herangezogen.

Für die einzelnen Bauabschnitte ergeben sich dementsprechend die in Tabelle 4 dargestellten Kühlleistungsbedarfe.

Tabelle 4: Kühlbedarf je Bauabschnitt

Kühlbedarf [kW]	
Bauabschnitt 1	115,85
Bauabschnitt 2	625,6
Bauabschnitt 3	250,9
Bauabschnitt 4 (Schule)	32,25
Summe	1024,6

Insgesamt hat das Quartier demzufolge 1024,6 kW an Kühlleistungsbedarf.

Warmwasserbedarf:

Für die Warmwasserbedarfsermittlung nach ÖNORM H 5151-1:2010 wird zunächst die Bedarfskennzahl pro Wohneinheit und für das gesamte Gebäude ermittelt. Dieser Zusammenhang ist in den Formeln 2 und 3 dargestellt.

$$N_e = \sum_k (R_{F,k} * N_{s,k}) \quad 2$$

$$N = \sum_i (n_i * N_{e,i}) \quad 3$$

⁶ Christoph Zürcher, Thomas Frank(2018): Bauphysik. vdf
<https://enbau-online.ch/bauphysik/6-5-kuehlleistungsbedarf/>

Die Ermittlung der Wohneinheitenanzahl (n_i) erfolgt hier unter der Annahme einer mittleren Wohnungsgröße von 70 m². Es wurde für die Ermittlung der spezifischen Bedarfskennzahl ($N_{s,k}$) 0,7 verwendet da angenommen wurde, dass normalgroße Duscbäder in den Wohnungen verbaut sind.

Mit den Bedarfszahlen kann unter Verwendung der Tabelle A.1 die Leistung ermittelt werden.⁷ Die für die einzelnen Bauabschnitte ermittelten Leistungsbedarfe sind in Tabelle 5 dargestellt. Für die Ermittlung wurden die für Wohnen und Bildung verwendeten Flächen herangezogen. Zur Ermittlung des Warmwasserbedarfs der gewerblichen Fläche bedarf es näherer Kenntnis zur genauen Nutzung der Flächen.

Tabelle 5: Warmwasserbedarf je Bauabschnitt

Bauabschnitte	Warmwasserbedarf [kW]
Bauabschnitt 1	110,25
Bauabschnitt 2	540
Bauabschnitt 3	148,5
Bauabschnitt 4 (Schule)	32,25
Summe	831

Der insgesamt Warmwasserbedarf des Quartiers beläuft sich daher auf rund 830 kW.

1.3.2. Gegenüberstellung thermischem Bedarf „Kempelenpark“ mit energetisches Potential Energie aus Abwasser

Zur Abschätzung der zur Verfügung stehenden Heiz- und Kühlenergie mit Energie aus Abwasser sind zunächst die minimale und die maximale Abwassertemperatur anzunehmen.

⁷ Vgl. ÖNORM H 5151-1:2010: Planung von zentralen Warmwasser- Heizungsanlagen mit oder ohne Warmwasserbereitung, Ausgabe: 2010-12-15

Die minimale Abwassertemperatur wurde mit 10 Grad angenommen die maximale mit 25 Grad Celsius.

Dies ist eine erste vereinfachte Abschätzung, da bei dieser Technologie nicht der gesamte Abwasserstrom entnommen wird und der Kanalabschnitt noch ausreichend entfernt von der Kläranlage liegt, dass auch größere Temperaturdifferenzen kein Problem darstellen werden.

Zwischen 23 und 7 Uhr in der Früh geht der Durchfluss auf 50 Liter pro Sekunde herunter und das Potential ist somit verglichen zu untertags, mit mehr als 200 Liter pro Sekunde, relativ gering. Die Spanne der Heizenergie, unter der Annahme, dass auf 10 Grad abgekühlt wird, beträgt 500 kW in der Nacht bis 5,5 MW zu Spitzenzeiten. Bei der Entnahme kann nicht das gesamte Abwasser verwendet werden, da nur der klarere obere Teil des Abwassers abgezogen und in den Entnahmeschacht gefördert wird. Daher ist bei den dargestellten Grafiken, zu Heizwärmebedarf (siehe Abbildung 22) bereits ein im Kanal verbleibendes Restvolumen von 30 Litern pro Sekunde abgezogen worden. Diese im Kanal zu verbleibende Abwassermenge basiert auf Erfahrungswerten und soll verhindern, dass grobe Sedimente mit in den Entnahmeschacht transportiert werden und einen ordnungsgemäßen Kanalbetrieb ermöglichen. Die genaue im Kanal verbleibende Menge hängt von der genauen Konfiguration der Entnahme und der Abstimmung des Kanal-Betreibers ab. Die jeweilige zu entnehmende Menge ist zudem vom jeweiligen Bedarf abhängig.

Den abwasserseitig zur Verfügung stehenden Heiz- und Kühlleistungen stehen die zur Versorgung der einzelnen Bauabschnitte erforderlichen Leistungen für Heizen, Kühlen und Warmwasser gegenüber. Diese Bedarfe sind in Abbildung 22 je Bauabschnitt dargestellt.

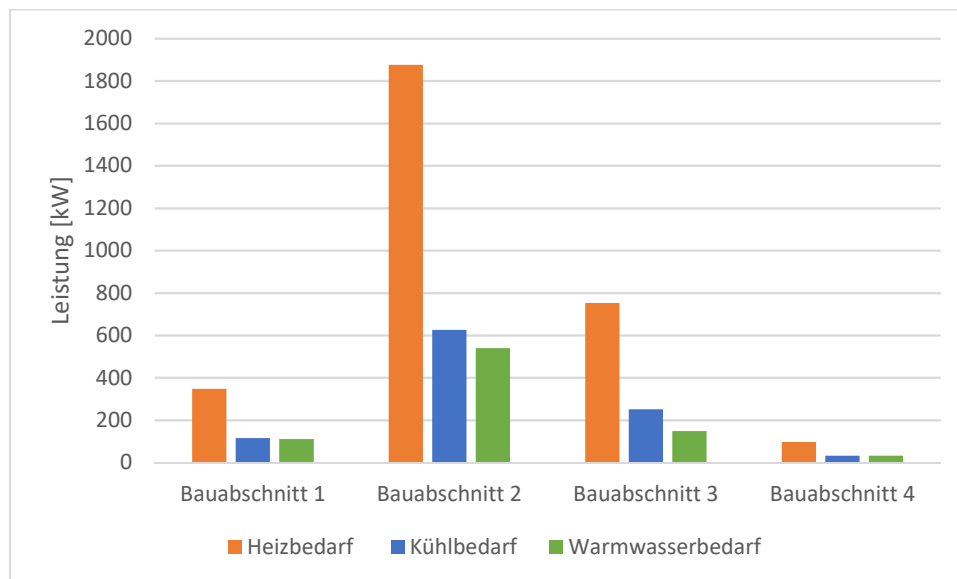


Abbildung 22:Leistungsbedarf für Heizen, Kühlen und Warmwasser je Bauabschnitt

Den größten thermischen Leistungsbedarf stellt der Wärmebedarf insbesondere des Bauabschnittes 2 dar. Der Wärmebedarf beläuft sich auf 3 MW. Der Warmwasserbedarf auf 830 kW. Der Kühlbedarf liegt in Summe bei 1 MW. Wie in den Abbildungen 23 und 24 ersichtlich ist die untertags zwischen 7 und 23 Uhr ausreichend energetisches Potential vorhanden um alle Bauabschnitte mit Wärme, Kälte und Warmwasser zu versorgen. Aufgrund der zu erzielenden Temperaturniveaus sind für die Nutzung der thermischen Energie neben Abwasserwärmetauschern auch Wärmepumpen einzusetzen. Beim Betrieb dieser ist besonders auf die Betriebszeiten und die mehrstufige Betreibbarkeit für eine möglichst gleichmäßige und variierbare Betrieb zu achten.

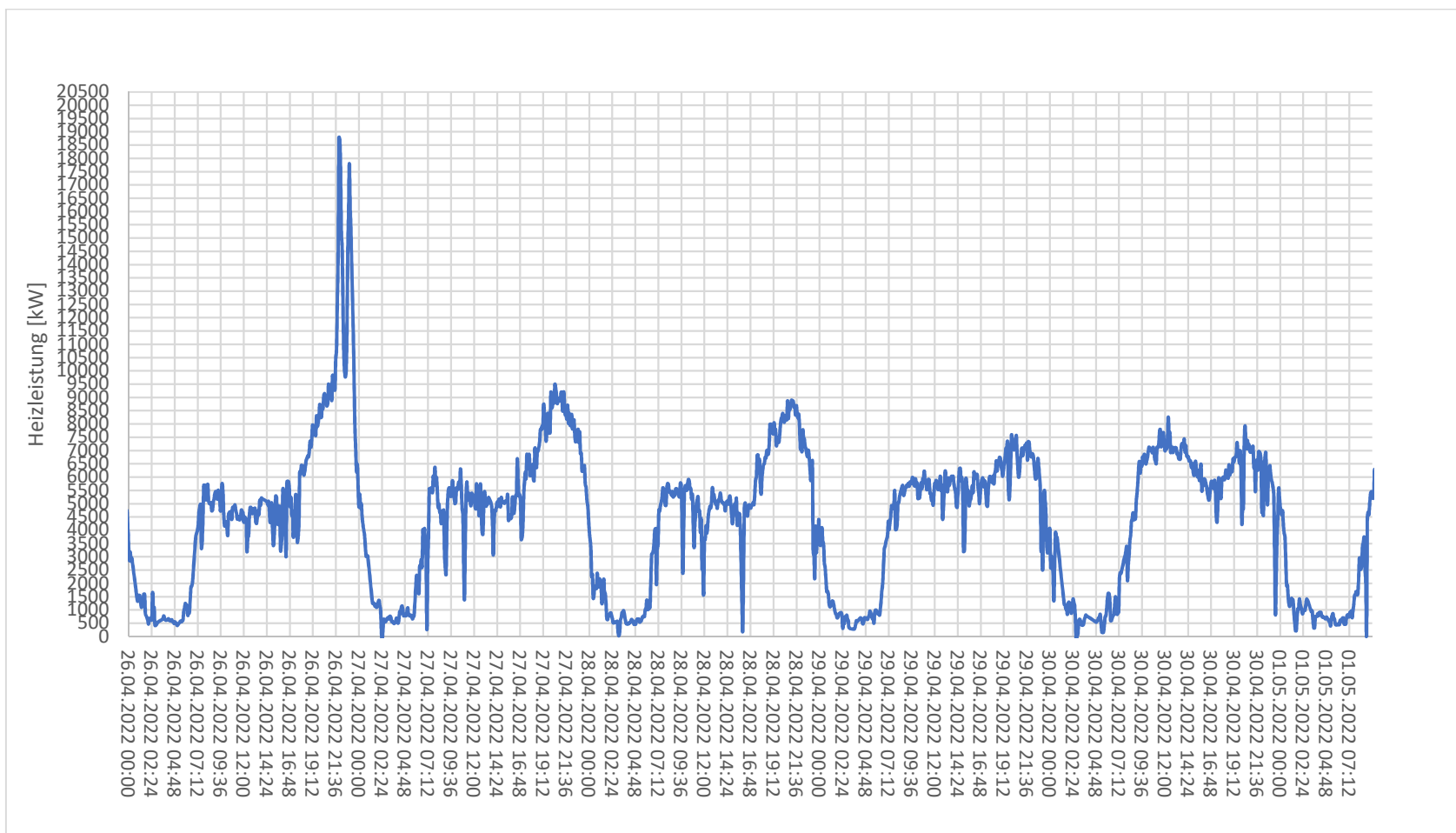


Abbildung 23: thermisches Potential des Abwassers des Simmeringer Sammelkanals im Bereich der Quellenstraße 2 zum Heizen des Quartiers am Kempelenpark

Wie in der Grafik 23 ersichtlich ist das Heizenergiepotential untertags bei 5,5 MW und sinkt dann ab 23 Uhr bis 7 Uhr unter 2 MW ab. Zwischen 24 und 6 Uhr sinkt das Potential auf 500 kW. Daher kann nur zwischen 7 und 23 Uhr Abwasser in ausreichender Menge zum Heizen entnommen werden. In den Nachtstunden kann daher nur aus dem im Entnahmeschacht zwischengespeicherten Abwasser ausreichend thermische Energie entzogen bzw. eine Grundlast sichergestellt werden. Um das thermische Energiepotential des Abwassers ausnutzen zu können ist die Heizung daher vor allem unter Tags ab ca. 06.00 Uhr zu betreiben. Wenn die Heizleistung untertags abgerufen wird ist, wie aus der einwöchigen Messung hervorgeht, ausreichend thermisches Potential an Abwasserenergie vorhanden um das Quartier mit Heizenergie zu versorgen.

Die entnehmbare Kühlenergie ist ebenfalls maßgeblich vom Durchfluss bestimmt. Die Abwassertemperaturen liegt mit 14 bis 19 °C unter der zu erzielenden Raumtemperatur. Aufgrund der angenommenen maximalen Abwassertemperatur von 25 °C ergibt sich eine größere Temperatur-Differenz und damit mehr Potential an Kühlenergie als an Heizenergie.

Wie in Abbildung 24 ersichtlich liegt die Kühlenergie untertags bei 6000 bis 8000 kW und sinkt in der Nacht, zwischen 23 und 7 Uhr, auf 1000 kW ab. Die hohen Spitzen resultieren wie in Abbildung 19 dargestellt aus den Regenereignissen.

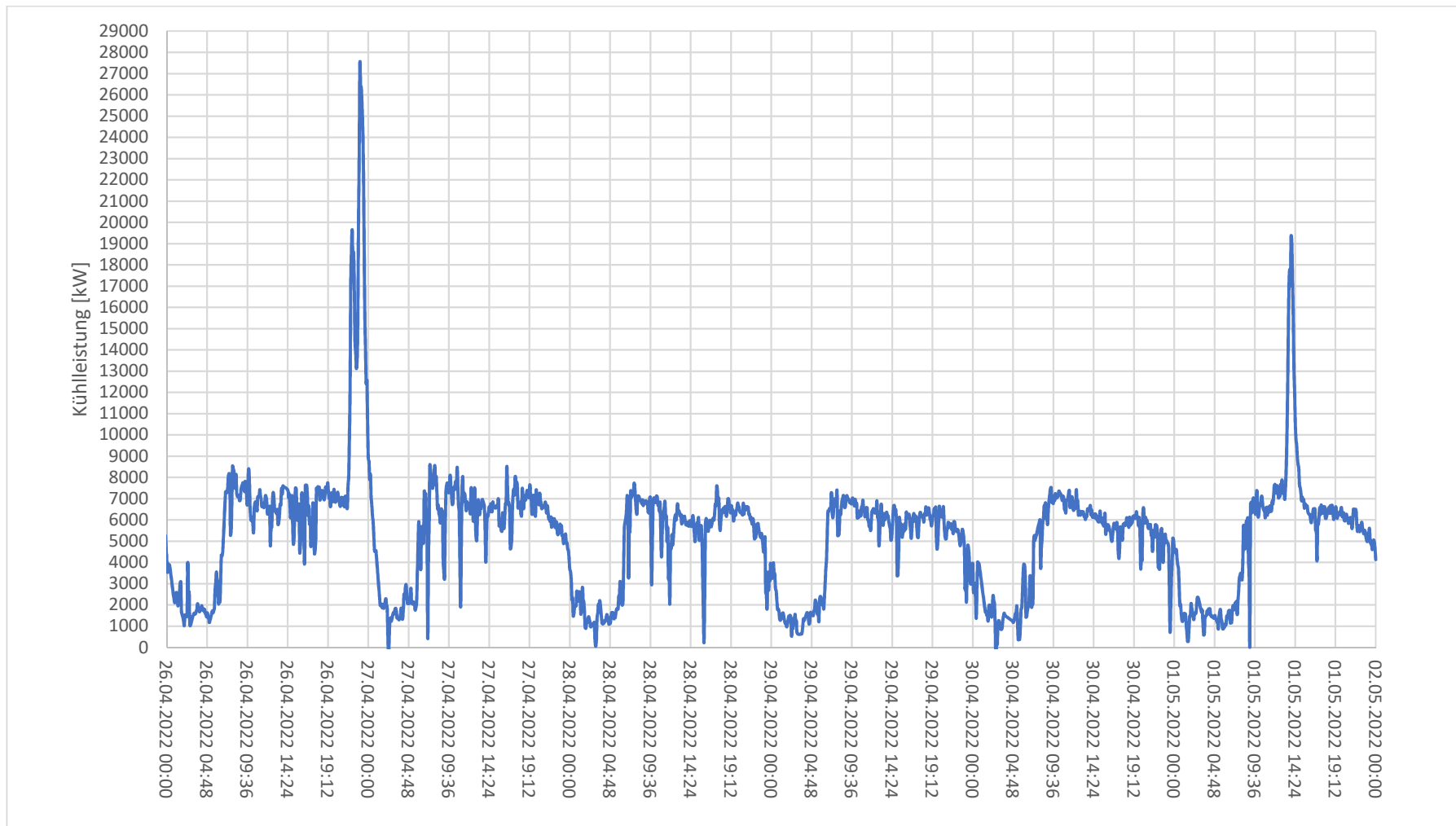


Abbildung 24: potentielle Kühlleistung bei Aufwärmen auf 25 °C und im Kanal zurückbleibendes Abwasser von 30 l/s

Neben den zur Verfügung stehenden Heiz- und Kühlleistungen im Tagesverlauf ist auch relevant wie viel Energie das auf den Tag gesehen entspricht. Die pro Tag im betrachteten Zeitraum, unter den bereits erwähnten Abwassertemperaturen von minimal 10 Grad und maximal 25 Grad Celsius und den 30 l/s Restabwasservolumen, abwasserseitig zur Verfügung stehenden thermischen Energiemengen sind in Abbildung 25 dargestellt. Am 25.04. wurde erst am Vormittag eingebaut. Damit lassen sich die geringeren Energiemengen erklären.

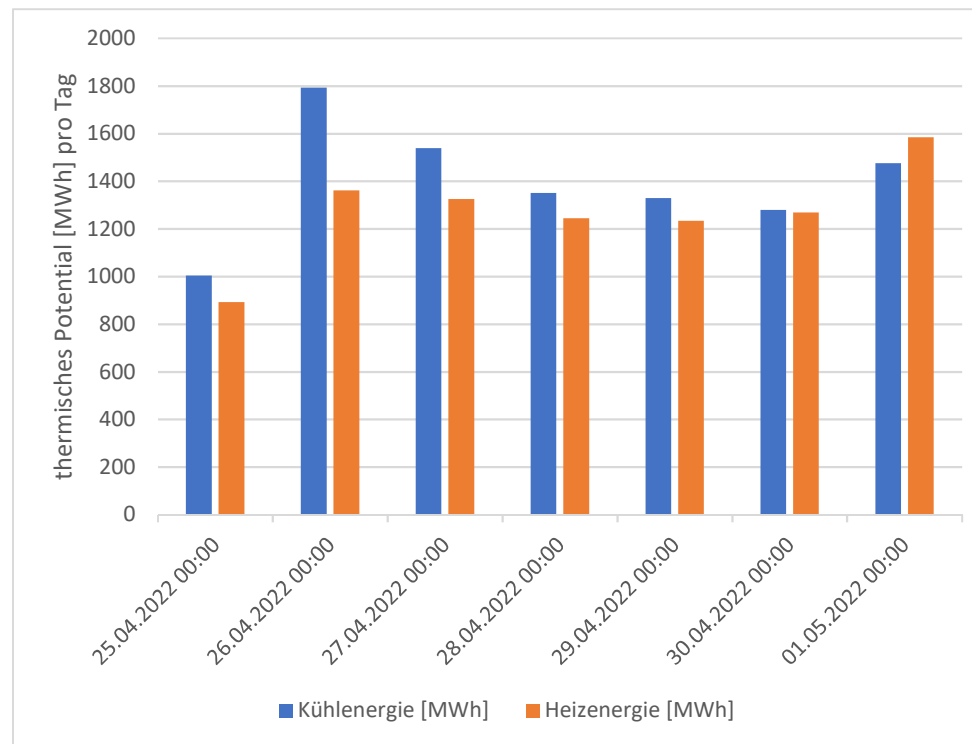


Abbildung 25: pro Tag verfügbare Heiz- bzw. Kühlenergie

Für die Erstellung der in Abbildung 25 dargestellten Tagessummen wurden zunächst Mittelwerte je Stude gebildet und diese dann tagesweise aufsummiert.

Neben dem Abgleich von Bedarf und potentieller thermischer Energie des Abwassers spielt auch die Entfernung zwischen zu nutzendem Kanalabschnitt und zu versorgendem Objekt eine Rolle. Da davon sowohl bei den Kosten für die Rohrleitungen als auch die Wärmeverluste entlang der Leitung abhängen. Der Kanal grenzt direkt an das zu errichtende Quartier an. Die Entfernung zum am weitesten entfernten Bauabschnitt, nämlich Bauabschnitt 3, beträgt 230 m Luftlinie. Die genaue Länge der Leitungen hängt von der jeweiligen Leitungsführung ab. Im ÖWAV-Arbeitsbehelf wird als Richtwert für die überbrückbare Größenordnung 100 m pro 100 kW Leistung angegeben.⁸ Im vorliegenden Fall sind deutlich mehr abgeschätzter Leistungsbedarf [kW] als Distanz [m].

Die Entfernung erscheint optimal bei den möglichen Leistungen.

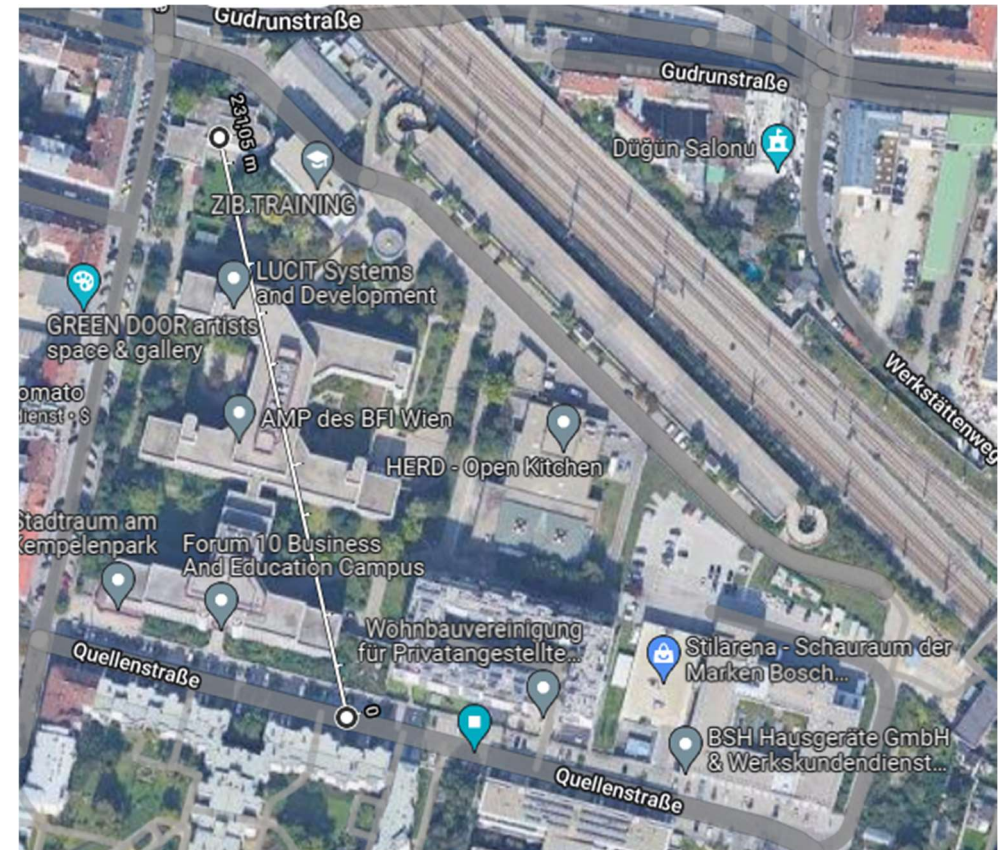


Abbildung 26: Entfernung zwischen Kanal und Bauabschnitt drei

⁸ Vgl. ÖWAV : ÖWAV-Arbeitsbehelf 65 Energetische Nutzung des thermischen Potentials von Abwasser, Wien: Austrian Standards plus GmbH, 2021

1.4. Prinzipdarstellung mögliche Energie aus Abwassernutzung

Grundsätzlich gibt es für die Nutzung des thermischen Potentials des Abwassers aus dem kommunalen Kanal zwei Möglichkeiten.

Der Wärmeaustausch zwischen Abwasser und Primärkreislauf kann entweder direkt über einen im Abwasserkanal verbauten Wärmetauscher stattfinden oder über eine Bypass-Lösung.

Bei der Auswahl der passenden Variante spielen unter anderem folgende Faktoren eine Rolle:

- Kanalkonfiguration
- Abwassermenge und Temperatur
- Hydraulische Auslastung
- Heiz- und Kühlenergiebedarf

Ein weiterer wesentlicher Punkt bei der Auswahl der Energie aus Abwasser- Nutzungs-Prinzips ist auch mit welcher Nutzungsarten der Kanalnetzbetreiber grundsätzlich einverstanden ist.

Daher wurden im Zuge der Erstellung dieser Potentialanalyse auch bereits erste grundsätzliche Gespräche mit Wien Kanal geführt. Diese ergab, dass sich Wien Kanal in diesem Kanalabschnitt, wenn dann nur eine Bypass Lösung vorstellen können. Weiterführende Abstimmungen bezüglich der genauen Ausführung der Entnahme und Rückführung und eine etwaige Anschwellung des Abwassers für die Entnahme sind im Zuge der Machbarkeitsstudie vorgesehen.

Der zu erwartende Heiz- bzw. Kühlleistungsbedarf liegt deutlich über einem Megawatt. Die Abwassertemperaturen sind relativ hoch. Die Kanalkonfiguration ist ein großes Sonderprofil.

Diese Faktoren sprechen klar für den Einsatz einer Bypass-Lösung. Mit externen Rohrbündelwärmetauschern kann mehr Wärme übertragen werden, die Kanalgeometrie spielt eine untergeordnete Rolle und der Entnahmeschacht kann zusätzliche Abwasser zwischenspeichern.

Montage externe Wärmetauscher über Bypass-Lösungen

Bei einer energetischen Nutzung über externe Wärmetauscher (siehe auch Abb. 27) wird das Abwasser dem Kanal in einem Entnahmeschacht über ein Bypass-Lösung entnommen.

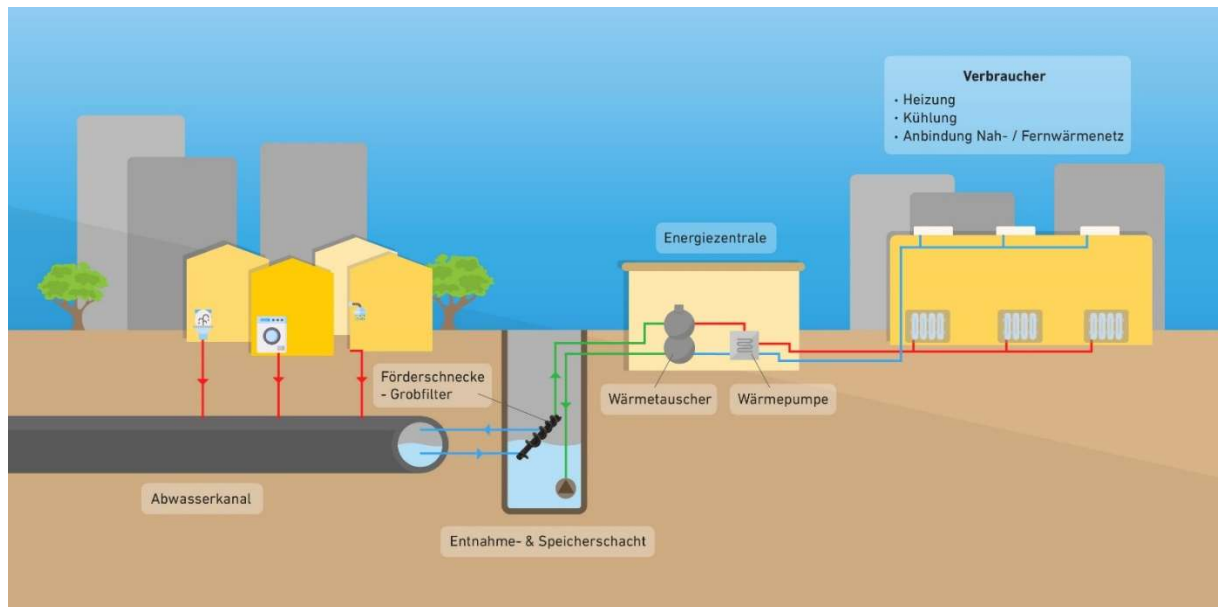


Abbildung 27: Prinzip Skizze einer energetischen Nutzung von Abwasser für Heizung/Kühlung mittels Bypass-Lösung

Das entsprechende Entnahmebauwerk dient zur Überwachung und Sicherstellung der Reinigung und Wartung im Kanal. Die nachfolgende Speicher- und Reinigungseinheit umfasst eine integrierte Siebtechnik zur Abwasserreinigung und ein entsprechendes Abwasserspeichersystem zur Erhöhung der Betriebsstunden bzw. Ausgleich von Schwankungen. Nachfolgend wird dem gereinigten Abwasser mittels Wärmetauscher (Edelstahlrohrbündelwärmetauscher in zwei Linien) die Abwärme entzogen. Die dafür zum Einsatz kommenden Rohrbündelwärmetauscher sind in Abbildungen 27, eine auf diese Anwendung abgestimmte Wärmepumpe in Abbildung 28 dargestellt. Der Einsatz einer pneumatischen Sperre/Rückspülvorrichtung ermöglicht die automatische Reinigung der Wärmetauscher durch Änderung der Flussrichtung. Somit wird die manuelle Reinigung der Wärmetauscher auf ein Minimum reduziert. In einem weiteren Schritt werden entsprechende Wärmepumpen mit einer entsprechenden Wärme- und Kühlleistung eingesetzt und heben das Temperaturniveau auf das notwendige Niveau.

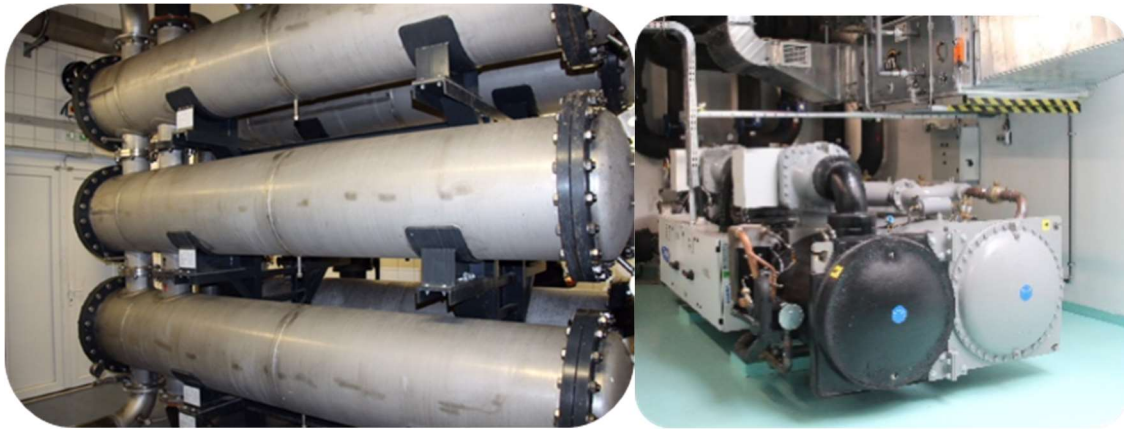


Abbildung 28: Externe Abwasser-Wärmetauscher-Rohrbündel in unmittelbarer Nähe zu Heizzentrale, sowie speziell abgestimmte Wärmepumpen

Zu beachtende Faktoren bei der weiteren Systemkonfiguration sind unter anderem:

- Welche Bauabschnitte sollen mit welcher thermischen Leistung versorgt werden?
- Wie soll die Betriebsweise der Wärmepumpen sein?
- Wo soll der Entnahmeschacht positioniert werden?
- Wie kann die Leitungsführung erfolgen?
- Wo werden die Wärmepumpen positioniert?
- Soll eine monovalente oder eine bivalente Versorgung stattfinden?
- Welche Dimensionen werden die verschiedenen Systemkomponenten aufweisen und wie sind diese angeordnet und welche Massen und Energieflüsse werden zwischen ihnen ausgetauscht?

Diese Systemparameter können im Zuge des Basic Engineerings/Technisches Sollkonzept der Machbarkeitsstudie detaillierter dargestellt und technische Auslegungen durchgeführt werden. Zudem erfolgt eine detaillierte wirtschaftliche Abschätzung der Varianten/Investition/Amortisation/Betriebskosten etc.

Zusammenfassung Ergebnisse

Die energetische Nutzung von Energie aus Abwasser wird EU-weit seit 2018 als erneuerbare Energiequelle eingestuft. Aufgrund der ganzjährigen Verfügbarkeit und relativ konstanten Temperatur im Jahresverlauf stellt Abwasser eine energetisch günstige Umweltwärme für die Nutzung gemeinsam mit einer Wärmepumpe dar. Diese Kombination ermöglicht es Gebäude zu Heizen und zu kühlen.

Zur Identifizierung der potentiellen Eignung der Kanalabschnitte rund um das zu errichtende Quartier „am Kempelenpark“ wurde zunächst hinsichtlich der Kanaldimensionen und dem Einzugsgebiet des Kanals eine Vorauswahl getroffen. Darauf basierend wurde dann in einem Kanalabschnitt in dem mehr als 10 l/s zu erwarten sind nähere Untersuchungen durch mehrtägigen Durchfluss und Temperaturmessungen des Abwassers durchgeführt. Dazu wurde das Durchflussmesssystem eingebaut, um über mehrere Tage Durchfluss- und Temperaturverläufe aufzuzeichnen. Dabei waren sowohl Trockenwetterphasen als auch Regenwetterphasen enthalten. Die Regenwetterereignisse sind in der Durchflussmessung klar ersichtlich und mittels Wetterdaten wurden die erhöhten Abwasseraufkommen abgeglichen. Die zu erwartenden Potentiale wurden in eine Potentiallandkarte eingetragen und das Potential des Simmeringer Sammelkanals genauer evaluiert. Mit einem Durchfluss unter Tags von 250 l/s und einer durchschnittlichen Abwassertemperatur von 16,7 °C liegt ein großes energetisches Potential vor. Da die Abwassermenge im Tagesverlauf stark schwankt und in der Nacht auf 50 l/s absinkt ist dies bei der Konzeptionierung der energetischen Nutzung zu berücksichtigen. Ein Betrieb der Wärmepumpen vornehmlich untertags ab etwa 06.00 -23.00 Uhr ist daher von Vorteil. Weiters kann Abwasserseitig über einen Pufferschacht eine Reserve für die Nachtnutzung geschaffen werden. Durch Wärmepuffer für Trink- und Brauchwasser und Kältepuffer können ebenfalls Flexibilitäten geschaffen werden.

Das mittels Durchfluss- und Temperaturmessung ermittelte Heizenergiepotential, unter der Annahme einer Abkühlung des entnommenen Abwasserstroms auf 10 °C, liegt untertags bei 5,5 MW und sinkt dann ab 23 Uhr bis 7 Uhr unter 2 MW ab. Zwischen 24 und 6 Uhr sinkt das Potential auf 500 kW. Die ermittelte Kühlenergie, unter der Annahme der Erwärmung des entnommenen Abwasserstroms auf 25 °C, liegt untertags bei 6000 bis 8000 kW und sinkt in der Nacht, zwischen 23 und 7 Uhr, auf 1000 kW ab. Für diese Potentialabschätzung wurde angenommen 30 l/s im Kanal zu belassen und die restliche Abwassermenge zur thermischen Nutzung zu entnehmen und dann wieder in den Kanal zurückzuleiten. Dies ist eine auf Erfahrung basierende Abschätzung der im Kanal zu belassenden Abwassermenge, um ein Entnehmen grober Sedimente zu verhindern und einen ordnungsgemäßen Kanalbetrieb sicherstellen zu können. Die entnehmbare Menge hängt noch von der Abstimmung mit dem Kanalnetzbetreiber und der Konfiguration der Entnahme ab. Die zum jeweiligen Zeitpunkt zu entnehmende Menge ist vom thermischen Bedarf abhängig.

Zur Prüfung der prinzipiellen Eignung der Energie aus Abwasser Nutzung zum Versorgen des Quartiers mit Wärme- und Kälte ist der Abgleich des vorhandenen Potentials mit dem Bedarf des Quartiers abzugleichen. Da die Errichtung in mehreren Bauetappen erfolgt sind diese getrennt voneinander evaluiert worden. Dies ermöglicht eine spätere Evaluierung bei welchen Objekten eine Versorgung mit Energie aus Abwasser sinnvoll eingesetzt werden kann.

Der Heizbedarf wurde basierend auf den maximal benötigten Leistungen im Heizfall von 30 W/m² abgeschätzt.

Daraus ergibt sich folgender Heizwärmebedarf je Bauabschnitt:

- Bauabschnitt 1: 348 kW
- Bauabschnitt 2: 1877 kW
- Bauabschnitt 3: 752,7 kW
- Bauabschnitt 4: 96,75 kW

Der insgesamte Heizwärmebedarf des Quartiers liegt damit bei 3 MW.

Für die Warmwasserbereitung wurde nach ÖNORM H 5151-1 folgende Leistungen je Bauabschnitt ermittelt:

- Bauabschnitt 1: 110 kW
- Bauabschnitt 2: 540 kW
- Bauabschnitt 3: 149 kW
- Bauabschnitt 4: 32 kW

Für die Abschätzung wurde ein Kühlbedarf von 10 W/m² herangezogen. Daraus ergibt sich folgender Kühlbedarf:

- Bauabschnitt 1: 116 kW
- Bauabschnitt 2: 626 kW
- Bauabschnitt 3: 251 kW
- Bauabschnitt 4: 32 kW

Das thermische Heizpotential des Abwassers unter Tags von, bei Annahme einer Restabwassermenge von 30 l/s, beträgt 5,5 MW. Die Summe aus Warmwasserbedarf, insgesamt 831 kW, und Heizwärmebedarf liegt bei 3 MW. Daher ist die Abdeckung des Wärmebedarfs, unter der Voraussetzung der Angepassten Nutzung, möglich.

Die Kühlleistung von insgesamt 1 MW kann mit den unter Tags, bei im Kanal belassen von 30 l/s und erwärmen auf 25 °C, zur Verfügung stehenden 6 bis 8 MW leicht abgedeckt werden.

Zur Nutzung des thermischen Potentials des Abwassers ist in diesem Fall aufgrund von Faktoren wie Kanalkonfiguration, Abwassermenge und Temperatur, Zustimmung des Kanalbetreibers und Heiz- und Kühlenergiebedarf eine Bypass-Anlage anzudenken. Dazu wird ein Teil des Abwassers in einen Entnahmeschacht umgeleitet von dem es nach der energetischen Nutzung wieder in den Abwasserkanal zurückgeleitet wird.

Aus dem Entnahme- und Speicherschacht wird das Abwasser zu den Wärmetauschern transportiert. Diese übertragen die thermische Energie zwischen Abwasser und Primärkreislauf. Das Medium im Primärkreislauf dient der/den Wärmepumpen als Umweltwärmequelle und -Senke. Dieses System zur Nutzung des thermischen Potentials von Abwasser kann sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen eingesetzt werden. Dabei sind sowohl monovalente als auch bi- oder multivalente Systeme möglich. Hierbei handelt es sich um die Ergebnisse der Potenzialstudie auf der Basis der bisher vorliegenden Untersuchungen, Analysen und Abschätzungen. Es wird empfohlen, diese Ergebnisse hinsichtlich ihrer technischen und wirtschaftlichen Eignung im Zuge der Machbarkeitsstudie näher zu prüfen.