

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:	„Nutzung von Energie aus Abwasser für das Amtsgebäude der Steiermärkischen Landesregierung in der Wartingergasse, Graz“
Dauer:	06.03.2023 bis 31.12.2023
Kontaktperson Name:	DI Peter Rauchlatner
Kontaktperson Adresse:	Wartingergasse 43 8010 Graz
Kontaktperson Telefon:	0316 877 2022
Kontaktperson E-Mail:	peter.rauchlatner@stmk.gv.at
Projekt- / KooperationspartnerIn / Planer:	Rabmer Greentech GmbH, Bruckbachweg 23, 4203 Altenberg, Dr.Rainer Wiedemann
Schlagwörter:	Machbarkeitsstudie Energie aus Abwasser, Heizung und Kühlung Amtsgebäude Landesregierung, Wartingergasse Graz
Auftragssumme:	27.000,- Euro
Erstellt am:	01.03.2024

Energie aus Abwasser

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

B) Projektübersicht

1 Kurzfassung

Die Machbarkeitsstudie beschreibt die Untersuchung der Nutzung von Energie aus Abwasser für das Amtsgebäude der Steiermärkischen Landesregierung in der Wartingergasse 43 in Graz als erneuerbare Energiequelle für die Heizung und optionale Kühlung des Amtsgebäudes. Basis für die Erhebung des Potenzials im Kanal waren einerseits eine vorliegende, detaillierte Simulation seitens der Holding Graz mit einer maximal möglichen Entnahme von 425 kW ohne Beeinflussung der Zulufttemperatur der Kläranlage mit $<0,1$ K und eigene Messungen von Temperatur, Durchfluss, Füllstand sowie Geschwindigkeit über 48 Stunden im möglichen Wärmetauscherbereich im Kanal in der Körösisstraße zur Erhebung des Potenzials für die notwendige erhobene künftige Heizleistung von 220 kW und Kühlleistung von 172 kW des Amtsgebäudes. Im Zuge der Studie wurden die Vorgaben des ÖWAV-Arbeitsbehelfs 65, welcher die energetische Nutzung des thermischen Potenzials von Abwasser berücksichtigt bzw. im Detail behandelt, sowie die entsprechende Abstimmung für die Untersuchungen mit dem Bereich Wasserwirtschaft der Holding Graz durchgeführt.

Als Technologie wurde im Rahmen der Machbarkeitsstudie und in Abstimmung mit dem Land Steiermark der Einsatz von Wärmetauschern im Kanal definiert, welche mit einer Länge von 61 m direkt im Sammelkanal an der Körösisstraße verlegt werden sollen. Sowohl die untersuchten Varianten (nur Ersatz bestehende Heizung als auch Variante Heizung und Kühlung) können auf der Basis der ausgewählten Wärmetauscher- und Wärmepumpen-Konfiguration umgesetzt werden. Unterschiede zwischen den Konzepten bestehen bei der eingesetzten Wärmepumpe, Einsatz modernerer Heiz-/Kühlkörper sowie den benötigten Pufferspeichern. Als Ergebnis der Analyse im Zuge dieser Machbarkeitsstudie können negative Beeinflussungen auf den Kanal- und Kläranlagenbetrieb ausgeschlossen werden. Das Projekt würde sich im Falle der Heizung und Kühlung aus Abwasser unter den angenommenen Rahmenbedingungen bereits nach 7,5 Jahren amortisieren und stellt einen möglichen maßgeblichen Einfluss zur Senkung der Treibstoffemissionen dar. Vor einer etwaigen Projekt Umsetzung ist die Zustimmung von Seiten der Holding Graz/Kanalbetrieb einzuholen.

Energie aus Abwasser

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



2 Hintergrund und Zielsetzung

Das Amt der Steiermärkischen Landesregierung beabsichtigt die energetische Modernisierung des Amtsgebäudes in der Wartingergasse 43, Graz mit Hilfe erneuerbarer Energie aus Abwasser sowie Solarstrom (Bestand).

Aufgabenstellung und Zielsetzung der Machbarkeitsstudie:

Das Amtsgebäude soll energetisch mit erneuerbaren Energieträgern sowohl geheizt als auch gekühlt werden. Einerseits soll ein Ersatz der bestehenden Heizungen mit Fernwärme vorgenommen werden, andererseits soll auch die Möglichkeit der Gebäudekühlung durch Modernisierung der Heizkörper etc. und Integration bestehender Lüftungen etc. betrachtet werden.

Energie aus Abwasser

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

Als erneuerbare Energieträger werden im Rahmen dieser Studie: (1) Energie aus Abwasser für Heizung und Kühlung von dem unmittelbar neben den Gebäuden befindlichen Abwassersammler in der Körösisstrasse mit modernen Wärmetauschern/Wärmepumpen sowie (2) Sonnenenergie auf Basis Photovoltaik untersucht. Entlang der Körösisstraße, parallel zum Grünstreifen, verläuft ein Abwassersammelkanal der Holding Graz mit entsprechendem Potenzial, um das besagte Gebäude beheizen und kühlen zu können. Die Ausbindung der Energie für Heizung und Kühlung durch Energie aus Abwasser soll einerseits ohne negative Beeinflussung des Kanalbetriebes und Kläranlagenzuflusses erfolgen, andererseits einen wesentlichen Beitrag für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, Senkung des Energie- und CO₂-Verbrauches sowie Verbesserung des Raumklimas im Amtsgebäude leisten.

Auftraggeber:

Auftraggeber ist das Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit.

Auftragnehmer ist das oberösterreichische Unternehmen Rabmer Greentech GmbH, dieses beschäftigt sich seit vielen Jahren mit innovativen Technologien zur Energiegewinnung aus Abwasserwärme und bietet hoch effiziente sowie umweltfreundliche Lösungen für diesen Bereich an. Die Firma Rabmer Greentech GmbH setzte in Österreich bereits erfolgreich zahlreiche Potenzial- und Machbarkeitsstudien auf diesem Gebiet um und verfügt über entsprechend realisierte Referenzen für die Nutzung von kommunalem Abwasser für Heizung und Kühlung.

3 Projektinhalt und Ergebnis(se)

Darstellung des Projektes, der Ziele und der im Rahmen des Projektes durchgeführten Aktivitäten:

Allgemeine Projektbeschreibung:

Die gegenständliche Machbarkeitsstudie beschreibt die Untersuchung der Nutzung von Energie aus Abwasser für das Amtsgebäude der Steiermärkischen Landesregierung in der Wartingergasse/Graz als mögliche erneuerbare Energiequelle für die Heizung und optionalen Kühlung des Amtsgebäudes. Auftraggeber ist das Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14. Weitere beteiligte Akteure sind die Grazer Holding/Wasserwirtschaft, Landesimmobiliengesellschaft Steiermark.

Energie aus Abwasser

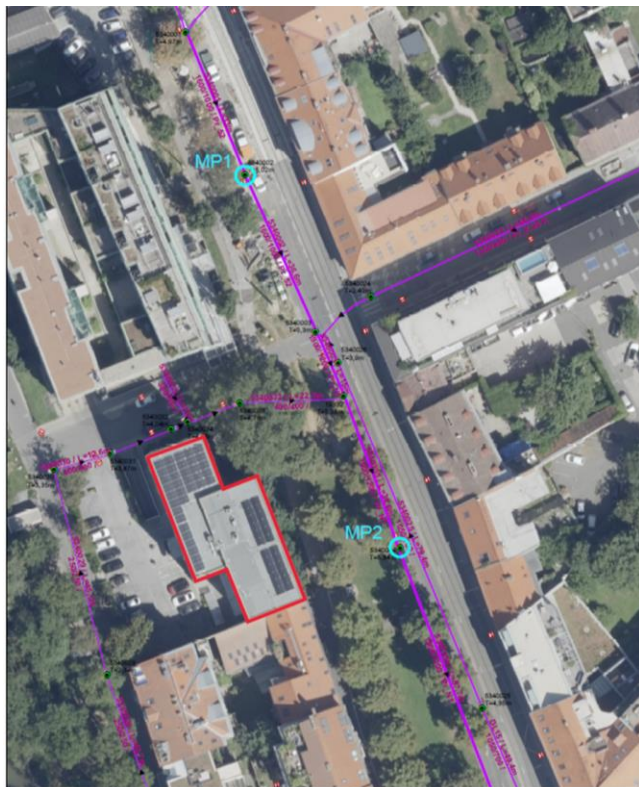
Ein Programm des Klima- und Energiefonds – managed by Kommunalkredit Public Consulting

Vollständige Bewertung des Kanalstandorts gemäß Tabelle 1 „Datenbedarf für die unterschiedlichen Untersuchungen“ im Kapitel 5 des ÖWAV-Arbeitsbehelfs 65

Im Zuge der Studie wurden die Vorgaben des ÖWAV-Arbeitsbehelfs 65 gemäß Tabelle 1 im Detail analysiert, bewertet und berücksichtigt. Die Vorgaben des Arbeitsbehelfs sowohl bezüglich der energetischen Nutzung des thermischen Potenzials von Abwasser als auch des technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmens für die Errichtung derartiger Anlage wurden berücksichtigt bzw. im Detail behandelt, sowie die entsprechende Abstimmung für die Untersuchungen mit dem Bereich Wasserwirtschaft der Holding Graz durchgeführt.

Einzugsgebiet (thermisch relevante Indirekteinleiter): Der Sammler verfügt über ein ausgedehntes Einzugsgebiet und wurde bereits bei den Simulationen der Graz Holding mit kontinuierlich hohem Potenzial bewertet.

Die möglichen wasserwirtschaftlichen Auswirkungen auf Betrieb, Wartung, Instandhaltung, Hydraulik, Reinigungsleistung, Energieverbrauch etc. der Kläranlage sowie die Abschätzung auf den ökologischen Zustand des Vorfluters wurden vorgenommen.



Energie aus Abwasser

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

Dimensionierung der Anlage und Evaluierung des Nutzungspotenzials auf Abnehmerseite sowie Darstellung der Nah- und Fernwärmeversorgungs--infrastruktur im unmittelbaren Umfeld:

Der Heiz- und Kühlbedarf wurde gemeinsam mit dem Amt der Stmk. Landesregierung wie folgt festgelegt:

Heizung:

Heizleistung:	220 kW (lt. Heizlastabschätzung)
Energiemenge:	264 MWh
Volllaststunden:	1.200 Std./Jahr

Kühlung:

Kühlleistung:	172 kW
Energiemenge:	189,2 MWh
Volllaststunden:	1.100 Std./Jahr

Aktuell ist das Gebäude an die Fernwärme angebunden, Kühlung besteht nicht, nur vereinzelte strombetriebene Split-Klimageräte.

Für die zu erreichenden 80°C Vorlauftemperatur (Variante 1/Ersatz bestehende Heizung) und 50°C/65°C Vorlauf Temperaturen (Variante 2: Kombination Heizung mit UND Kühlung über neue vorgeschlagene Radiatoren) wurde eine individuell angepasste Wärmetauscher-Auslegung im bestehenden Kanal in einer Länge von 61m mit Standzeiten bis zu 50a, ohne zusätzlichen Reinigungsaufwand im Vergleich zu den Reinigungszyklen der Kanalbetreiber, innovatives Monitoringsystem, Zu- und Rückleitung bis zur Energiezentrale, entsprechend geeignete Wärmepumpe mit zusätzlichen Pufferlösungen für Heizung/Kühlung ausgelegt.

Prüfung und Bewertung der unmittelbaren und langfristigen wasserwirtschaftlichen Auswirkungen auf den Kanal und die Kläranlage (Zulauftemperatur und Abwasserreinigungsprozesse):

Eine vorliegende detaillierte Simulation seitens der Holding Graz mit einer maximal möglichen Entnahme von 425 kW ohne Beeinflussung der Zulauftemperatur der Kläranlage mit <0,1 K war eine Basis der eigenen Untersuchungen.

Auf Basis der im Zuge der Messung generierten Daten, insbesondere Durchfluss und Füllstand im Trockenwetter, ist davon auszugehen, dass der Einbau von Wärmetauschern aus jetziger Sicht keine wesentliche negative Veränderung der

Energie aus Abwasser

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

Hydraulik im gegenständlichen Kanal verursachen wird. Die Erwärmung und Abkühlung des Abwassers führen in der gewählten Auslegung zu keinen negativen Auswirkungen im Kanal. Das Abwasser wird im Sommer im Kühlfall auf Basis der aktuellen Auslegung um maximal 0,8 Kelvin erwärmt werden, die maximale Abkühlung im Heizfall beträgt maximal 0,8K.

Die Aufwärmung und Abkühlung des Abwassers aufgrund der energetischen Nutzung am Projektstandort, führt nach Prüfung gemäß ÖWAV-AB-65 und Förderrichtlinien der KPC zu keinen negativen Auswirkungen auf die Kläranlage.

Zur Überprüfung der Auswirkungen auf die Kläranlage wurde lt. ÖWAV-AB-65 eine Mischtemperaturrechnung angewendet. Unter Berücksichtigung des Mischeffekts, der großen Entfernung zur Grazer Kläranlage in Gössendorf, und der Anpassung an die Umgebungstemperatur des Leitungsnetzes, sowie der Charakteristika des Leistungsbedarfs über den Tage-/Jahresverlauf, ist von den Messergebnissen davon auszugehen, dass die durchschnittliche Abkühlung / Aufwärmung des Kläranlagenzulaufs durch die thermische Nutzung am Projektstandort im Jahresmittel deutlich unter 0,1 K liegt.

Diese Einschätzung deckt sich mit den Angaben der Graz Holding, die eine sogar noch höhere Energieentnahme am Standort ohne Einfluss auf die Kläranlage (Temperaturveränderung im Zulauf kleiner $\leq 0,1$ K) bestätigt.

Ein zusätzlich zu installierendes Monitoring der Abwassertemperaturen vor – und nach der Nutzung gewährleistet den Nachweis der tatsächlichen Abkühlung/ Erwärmung, welche nach den Erfahrungen aus anderen Referenzanlagen in Österreich oft wesentlich unter den Auslegungsdaten liegen und andererseits die Angleichung an die Umgebungstemperaturen oft bereits nach kurzer Fließstrecke eintritt.

Eine Unterschreitung der Temperatur unter 10°C im Zulauf zur Kläranlage durch die energetische Nutzung in den Monaten Dezember-Februar ist auf der Basis der bisherigen Messungen und Analysen aus diesem und anderen Kanalabschnitten sowie der Messdaten im ARA-Zulauf nicht zu erwarten. Dadurch, dass die Temperatur im Zulauf der Kläranlage durch die energetische Nutzung im Durchschnitt der Wintermonate (Dez, Jan, Feb) 10°C nicht unterschreitet und die durch das Projekt resultierende Abkühlung sowie Erwärmung im Zulauf der Kläranlage im Jahresmittel $\leq 0,1$ K ist, ist keine Prüfung und Bewertung der unmittelbaren und längerfristigen wasserwirtschaftlichen Auswirkungen auf die Abwasserreinigungsprozesse der Kläranlage erforderlich.

Energie aus Abwasser

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

Aus diesen Analysen ist davon auszugehen, dass sich die Stickstoffentfernung auf der Kläranlage – und damit für den Vorfluter – nicht verschlechtert.

Ein negativer Einfluss auf den Vorfluter ist nicht zu erwarten.

Kostenschätzung (Investition und Planung) Abschätzung möglicher Förderungen, Wirtschaftlichkeitsberechnung:

Für beide Variante wurden detaillierte Kostenschätzungen sowie Wirtschaftlichkeitsberechnung/ Amortisationsrechnung erstellt.

Konzept 1 – nur Ersatz bestehender Fernwärme-Heizung:

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| • Invest | 713,2 TEUR netto |
| Abzüglich 30% Förderung | 499,3 TEUR netto |
| • Amortisation | 15,7 Jahre |

Konzept 2 – Modernisierung Heizung + dadurch mögliche Kühlung:

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| • Invest | 1.130,5 TEUR netto |
| • Abzüglich 30% Förderung | 791,4 TEUR netto |
| • Amortisation | 7,5 Jahre |

Konzept 2 ist trotz höherer Investkosten (Umbau des hausinternen Leitungs- und Radiatorensystems) wirtschaftlich wesentlich günstiger, da

- Heizung **und** Kühlung angeboten werden können
- Vorlauftemperaturen Heizung wesentlich gesenkt werden können
- Energie- und Betriebskosten eingespart werden können
- Keine CO₂-Abgaben etc. anfallen

Die Abschätzung der aktuellen Förderbarkeit beträgt nach jetzigem Kenntnisstand zwischen min. 30 - max. 50% (Bund/Land). In der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden 30% angesetzt.

Das ökonomische Potenzial der angestrebten Lösung ist im Vergleich zum Status (nur Heizung mit hohen Temperaturen und auf Basis v.a. fossiler Brennstoffe) sehr hoch, es könnte auch eine Vorbildwirkung für die mögliche energetische Sanierung/Umstellung auf erneuerbare Energien von ähnlichen älteren Amtsgebäuden etc. werden.

Energie aus Abwasser

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

Für den Standort wäre eine langfristige, nachhaltige Preisstabilität weitestgehend unabhängig von externen Energiepreisen kalkulierbar, die ermittelten Energiepreise sind im Falle der vorgeschlagenen Kombination Heizung/Kühlung konkurrenzfähig mit herkömmlichen Energie-Preisen.

Die Untersuchungen und Messungen im Kanal wurden in Abstimmung mit dem Kanal- und Kläranlagenbetreiber durchgeführt. Eine generelle Absichtserklärung (LOI) des Kanalbetreibers - Holding Graz zur Abwasserwärmenutzung liegt vor. Im Zuge der Präsentation der Machbarkeitsstudie wurde jedoch seitens der Holding Graz festgehalten, dass die gesicherte Abwasserreinigung auf der Kläranlage Graz-Gössendorf oberste Priorität hat und dementsprechend vor der Umsetzung des Ausbaues und der Erweiterung der Kläranlage Graz-Gössendorf keiner Abwasserwärmenutzung in Graz zugestimmt werden kann.

Ein konkreter Umsetzungsplan für die tatsächliche technische Umsetzung des Projekts für die Realisierung der Energiegewinnung aus Abwasser wurde diskutiert.

In der Studie wurden die notwendigen Schritte der Adaptierung des internen Heiz- und Leitungssystems, eine vorgezogene energetische Sanierung des Hauses etc. diskutiert. Da der Zeitpunkt der Umsetzung des Projektes noch nicht bekannt ist, ist ein detaillierter Zeitplan bezüglich Detailplanung, Einholung Zustimmungen (Holding Graz, etc.), ggfls. zivilrechtliche vertragliche Vereinbarung, Meilensteine etc. erst zu einem späteren Zeitpunkt erstellbar.

4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Eine Heizung und Kühlung des Amtsgebäudes Wartingergasse aus der Energiequelle Abwasser - Sammler Körösisstraße ist aus Sicht der Machbarkeitsstudie ohne einen negativen Einfluss auf den Kanal- und Kläranlagenbetrieb ganzjährig möglich.

Für den Standort wäre eine langfristige, nachhaltige Preisstabilität bei den derzeitigen Energiepreisen kalkulierbar. Die ermittelten Preise sind im Falle der vorgeschlagenen Kombination Heizung/Kühlung konkurrenzfähig mit herkömmlichen Energie-Preisen.

Die Variante Heizung und Kühlung ist wesentlich wirtschaftlicher als die Variante Ersatz Bestand Heizung (auf Basis der angenommenen Energiepreise wie Strom, CO₂-Bepreisung etc.)

Energie aus Abwasser

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

Auf der Basis der vorliegenden Abschätzungen, Betriebsstunden, Temperaturniveaus, Annahmen Energiepreisentwicklung liegt die Amortisation bei ca. 7,5 Jahren (Variante Heizung und Kühlung).

Die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie zeigen, dass auch in älteren, nicht sanierten Gebäuden mit höheren Heiztemperaturen, mit Hilfe von Energie aus Abwasser sowie innovativer haustechnischer Anwendungen 100% erneuerbare Energie für Heizung und Kühlung bereitgestellt, die Vorlauftemperaturen gesenkt, und Energiekosten langfristig gespart werden können. Zu empfehlen ist eine generelle Sanierung des Gebäudes, danach könnte bei einer etwas kleineren Anlage Energie aus Abwasser die Effizienz/Amortisation noch weiter verbessert werden.

Energie aus Abwasser

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

C) Projektdetails

5 Arbeits- und Zeitplan

Der Antrag wurde am 03.03.2023 bei der Kommunalkredit Public Consulting (KPC) eingereicht.

Am 06.03.2023 erfolgte die Beauftragung seitens Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit, Referat Siedlungswasserwirtschaft.

Danach begannen die Abstimmungen mit dem Auftraggeber, der Graz Holding bezüglich Messungen im Kanal sowie Abstimmungen gemäß ÖWAV Nr.65 etc.

Die Messungen im Kanal wurden zwischen 26.04.-28.04.2023 über einen Zeitraum von mindestens 48 Stunden durchgeführt

Präsentation und Diskussion der erstellten Machbarkeitsstudie am 01.12.23 vor Abteilung 14, Graz Holding und Landesimmobiliengesellschaft.

Übermittlung der endgültigen Studie am 12.12.2023.

6 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

Die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie wurden am 05.10.2023 auf der Veranstaltung KLIMA. WASSER. WANDEL. WASSERINFRASTRUKTUR IN DER STEIERMARK - Wege zur Energieautarkie und nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung in Feldkirchen bei Graz vorgestellt, diskutiert und die Ergebnisse publiziert.

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.