

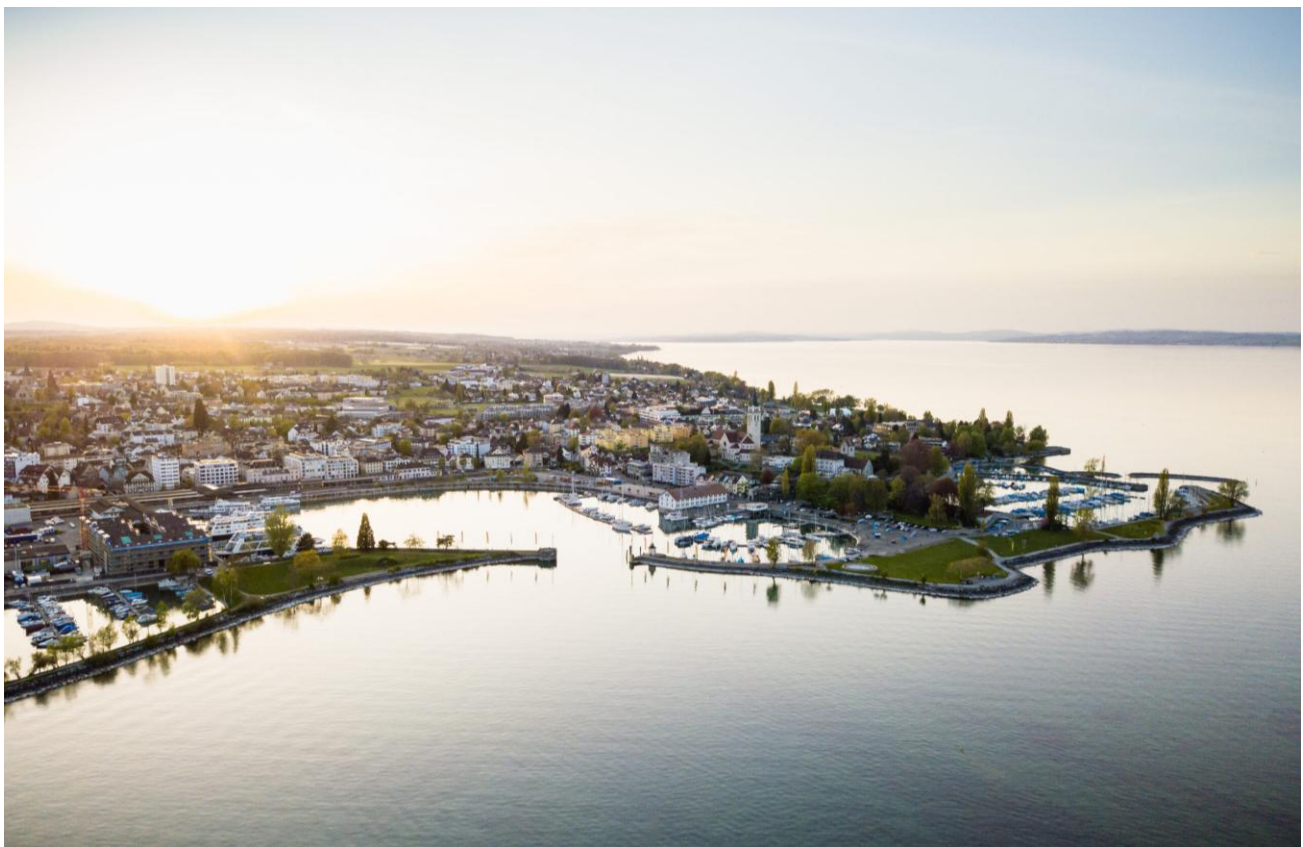
ZUSAMMENFASSENDE SCHLUSSBERICHT PROJEKTSISTIERUNG SEEWASSER-WÄRMEVERBUND ROMANSHORN

VERTEILER

Hafenstadt Romanshorn
Romatherm AG

VERFASSER

F. Preisig AG, ANEX Ingenieure AG, Triton Ingenieure AG



Winterthur, Zürich, Romanshorn, 06.02.2026

1.	Einleitung	3
1.1	Ausgangslage	3
1.2	Projektierungskredit und Beauftragung Planer-Konsortium	3
1.3	Projektsistierung	3
1.4	Ziel und Zweck des vorliegenden Dokumentes	3
1.5	Weiterführende Dokumente	3
2.	Planungshistorie und Projektsistierung	4
2.1	Planungshistorie	4
2.2	Entscheid zur Projektsistierung	5
3.	Projektbeschrieb und Stand der Arbeiten Vorprojekt	6
3.1	Seewasserfassung (Triton Ingenieure AG)	6
3.1.1	Standortwahl	6
3.1.2	Technik	6
3.2	Seewasser- und Energiezentrale (ANEX Ingenieure AG)	7
3.2.1	Auslegung Projektperimeter, Schlüsselkunden und Gebietsdefinition	7
3.2.2	Technik	8
3.2.3	Architektur (Studio 2021)	9
3.2.4	Baugrube und Tragwerk (Ribi + Blum AG)	10
3.3	Leitungsnetz (F. Preisig AG)	11
3.3.1	Grundsätze zur Projektierung der Linienführung	11
3.3.2	Systembeschrieb Fernwärme	12
3.3.3	Systembeschrieb Anergie	12
3.4	Bautechnische Normalprofile	12
3.4.1	Geologie (Grundbauberatung-Geoconsulting AG)	13
4.	Kostenschätzung und kalkulierter Wärmeenergiepreis	13
4.1	Energiegestehungskosten Variante 1 [7.5 MW]	13
4.2	Energiegestehungskosten Variante 2 [10 MW]	14
4.3	Option Redimensionierte Variante 5 MW	14
5.	Zusammenfassung und Erkenntnisse	14

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Situation mit dargestellten Achsen der neuen Seeleitungen (nicht massstäblich).	6
Abbildung 2:	Wärmedichtestruktur Innenstadt Romanshorn und bereits realisierte, nachhaltige Wärmeerzeuger.	7
Abbildung 3:	Versorgungsschema für die Variante 1 - 7.5 MW Leistung.	8
Abbildung 4:	Visualisierung Studio2021.	10
Abbildung 5:	Übersicht Projektperimeter Hafenstadt Romanshorn.	11
Abbildung 6:	Beispiel für Grabennormalprofil 4-Leiter Anergie+Wärme Seeblickstrasse.	12
Abbildung 7:	Übersicht Investitionskosten Variante 1.	13
Abbildung 8:	Übersicht Wärmepreis Variante 1.	13
Abbildung 9:	Übersicht Investitionskosten Variante 2.	14
Abbildung 10:	Übersicht Wärmepreis Variante 2.	14

1. EINLEITUNG

1.1 AUSGANGSLAGE

Der Energierichtplan der Stadt Romanshorn ist fokussiert auf den Zeitraum bis 2035 und strebt langfristig das Ziel «Netto-Null»-Treibhausgasemissionen und rund 2'000 Watt Dauerleistung Primärenergie pro Person bis 2050 an. Weiters definiert die Klimastrategie des Kantons Thurgau in den Bereichen Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel verschiedene Handlungsfelder. Eines dieser Handlungsfelder bezieht sich auf Energieproduktion und Energieversorgung. Der Bodensee ist ein riesiger Energiespeicher/Energielieferant, dessen Potential an erneuerbarer Wärme aus Seewasser so weit als möglich zu nutzen ist. Durch die Nutzung von Seewasser als Energiequelle für die Wärme- und Kälteversorgung besteht die Möglichkeit, einen erheblichen Beitrag zur Reduzierung des fossilen Anteils der Wärmeversorgung von Romanshorn zu leisten und somit die Treibhausgasemissionen zu senken. Gleichzeitig wird die lokale Wertschöpfung gestärkt, indem das vorhandene Energiepotential vor Ort genutzt wird und die Abhängigkeit vom volatilen Energiemarkt verringert wird.

1.2 PROJEKTIERUNGSKREDIT UND BEAUFTRAGUNG PLANER-KONSORTIUM

Vorausgegangene Machbarkeitsstudien zur Seewassernutzung veranlasste die Stadt Romanshorn zur Gründung und zum Aufbau einer Projektierungsgesellschaft, welche federführend mitfinanziert und betrieben wird, sowie betriebswirtschaftlich langfristig selbsttragend ist und nicht über Steuerprozente finanziert wird (=Romatherm AG).

Die Romanshorner Stimmberechtigten bewilligten am 09. Juni 2024 einen Projektierungskredit in Höhe von zwei Millionen Schweizer Franken für die detaillierte Ausarbeitung der technischen, sowie baulichen Umsetzung des Seewasser-Wärmeverbunds für die Initiierungsphase im Auftrag der neu gegründeten Projektierungsgesellschaft Romatherm AG. Mit dem Vergabeentscheid der Romatherm AG vom 24.01.2025 wurde ein Planer-Konsortium unter Federführung der F. Preisig AG mit Sitz in Winterthur, der ANEX Ingenieure AG und der Triton Ingenieure AG für die Planungsleistungen beauftragt.

Auf dessen Basis und auf den erarbeiteten Erkenntnissen sollte die Romanshorner Stimmbevölkerung über den Baukredit des Vorhabens abstimmen.

1.3 PROJEKTSISTIERUNG

Nach umfangreichen und intensiven Planungsarbeiten über das Jahr 2025 zur Evaluierung des für die Stadt Romanshorn technisch und wirtschaftlich günstigsten Versorgungskonzeptes in Zusammenarbeit zwischen Planerteam und der Romatherm AG hat die Projektierungsgesellschaft Romatherm AG und der Gesamtstadtrat am 02.12.2025 entschieden, das Projekt nicht weiterzuverfolgen und vorerst einzustellen. Grund dafür sind die hohen Investitionskosten und die damit verbundene, nicht vorhandene wirtschaftliche Tragfähigkeit des Vorhabens, gemäss dem in der Vorprojektphase befindlichen Versorgungsystems.

1.4 ZIEL UND ZWECK DES VORLIEGENDEN DOKUMENTES

Der vorliegende Kurzbericht soll die Romanshorner Stimmbevölkerung, ergänzend zu den bisher kommunizierten Medienbeiträgen der Stadt Romanshorn, über den Projektverlauf und die Gründe zur Projektsistierung detailliert informieren, sowie auf die weiterführenden Dokumente verweisen, welche durch das Planerteam und die Romatherm AG erarbeitet wurden.

1.5 WEITERFÜHRENDE DOKUMENTE

Weiterführende Dokumente und Planunterlagen zu vorliegendem Kurzbericht respektive zum Stand der Vorprojektausarbeitung können auf Anfrage bei der Regiotherm AG eingesehen werden.

*Regiotherm AG
Egnacherweg 6b
8590 Romanshorn*

+41 071 466 60 10

2. PLANUNGSHISTORIE UND PROJEKTSISTIERUNG

2.1 PLANUNGSHISTORIE

Im Anschluss an die Beauftragung vom 24.01.2025 erfolgte im Zeitraum bis Ende November 2025 ein intensiver Austausch zwischen dem Planer-Konsortium und den Vertretern der bauherrenseitigen Gremien hinsichtlich der Wahl des für Romanshorn optimalen Versorgungskonzeptes, sowie dem Standort einer Seewasserzentrale in Ufernähe des Bodensees. Das Versorgungskonzept soll im Besonderen aus technischer Sicht die beste Lösung für einen Seewasser-Wärmeverbund für die nächsten 50 Jahre aufzeigen. Der Fokus soll dabei auf einer möglichst optimalen Abdeckung der Kundenbedürfnisse (konkurrenzfähige Preisstrukturen, Komfortansprüche, etc.) liegen.

Durch das Planer-Konsortium wurden in einem ersten Schritt die bisherigen Variantenüberlegungen aus der Studie Amstein+Walthert AG verifiziert und der Variantenfächer für die Untersuchungen wunschgemäss des Auftraggebers erweitert und somit neben einem kalten Versorgungsnetz (Anergie), welches gemäss der «Botschaft des Stadtrats» vom 09.06.2024 favorisiert war, auch eine warme Versorgung (Fernwärme) für die Stadt Romanshorn evaluiert.

Dahingehend wurde durch das Planer-Konsortium die zentrale Wärmeaufbereitung und ein warmes Verteilungsnetz (Fernwärmenetz) als optimale Variante zur weiteren Vorprojektsausarbeitung empfohlen. Ausschlaggebend dafür waren einerseits die Wirtschaftlichkeit, sowie die Nutzerstruktur mit dem grösseren Wärme- als Kältebedarf. Zudem wurde auf die geringe Energiedichte im Gesamtgebiet und die daraus resultierende, eingeschränkte Konkurrenzfähigkeit gegenüber Einzellösungen (z.B. Erdsonden) eingegangen. Dahingehend würde sich das Fernwärmegebiet auf die dicht bebauten Gebiete im Stadtzentrum reduzieren. Für die ursprünglich vorgesehenen und ausserhalb des Stadtkerns liegenden Erschliessungsgebiete sind erneuerbare Einzellösungen mit dezentralen Wärmepumpen gefragt. Das Industriegebiet im Süd-Westen, sowie der bestehende Verbund Weitenzelg könnten trotzdem via Kälte-Transferleitung erschlossen und somit auf spezifische Kundenwünsche Rücksicht genommen werden.

Auf Basis der im obigen Absatz beschriebenen Erkenntnisse wurde das Planer-Konsortium seitens des Auftraggebers angehalten, eine Sensitivitätsanalyse über die Realisierbarkeit eines kalten Versorgungsnetzes (Anergie) durchzuführen. Die durchgeführten und erweiterten Energiedatenanalysen mit Hilfe der räumlich gestützten Informationen aus dem eidgenössischen Gebäude- und Wohnungsregister haben ergeben, dass seitens Planer-Konsortium aus wirtschaftlichen Gründen von der Realisierung eines reinen kalten Versorgungsnetzes abgeraten wird. Diese Empfehlung stützte sich auf nachstehende Kernpunkte:

- Die Anschlussdichte auf dem Weg in das Industriegebiet (Neuhofstrasse) ist aufgrund vieler bereits umgesetzter Wärmepumpenanlagen zu gering, als dass sich die Erschliessung südlich der Innenstadt in Richtung Industriegebiet lohnt.
- Die Anergie-Infrastruktur (Seewasserfassung, Vorkonditionierung, Anergienetz, kundenseitige Wärmepumpen) ist zu teuer im Vergleich zu Erdsonden. Auch mit Optimierungsmaßnahmen ist es unwahrscheinlich, dass der Anergiepreis im Bereich von Erdwärmesondenanlagen zu liegen kommt.
- Die Auswertung der Energiedatenanalysen zeigt, dass der Kältebedarf zu gering ist, als dass er die Wärmekosten durch Doppelnutzung Wärme/Kälte relevant reduzieren könnte.
- Auch eine dynamische Betrachtung (Cashflow) mit zeitlich gestaffelten Investitionen (Wärmepumpenanlagen bei den Kunden) verbessert die Wirtschaftlichkeit nicht in genügendem Masse.

Nach weiteren intensiven Beratungen, unter anderem mit Dritten Fachexperten, hat das Planerteam Ende August 2025 den Auftrag gefasst, das reine Anergienetz (kaltes Netz) nicht weiter zu verfolgen und das Projekt auf ein dichteres Kerngebiet zu redimensionieren und die Realisierbarkeit eines zentrumnahen Fernwärmenetzes mit hybridem Ansatz¹ weiterzuverfolgen. Dies bedeutet, dass eine kalte Leitung ab der Seewasserzentrale zur Integration des bestehenden Verbundes Weitenzelg, sowie der Anbindung von ausgewählten Kältekunden im Stadtzentrum, bis zum neu geplanten Stadthaus⁺ mitgebaut wird.

¹ Ein hybrides Netz ist eine Kombination aus einer warmen Versorgung (Fernwärme) und einer kalten Versorgung (Anergie). Ein sogenanntes hybrides Netz ermöglicht den unterschiedlichen Wärme- und Kältebedürfnissen der verschiedenen Areale und Kunden Rechnung zu tragen und den Kundenwünschen optimal entgegenzukommen.

Auf dieser Basis wurde das Planerteam angehalten, ein Vorprojekt zu erarbeiten und die Baukosten und anschliessende Energiegestehungskosten (Rp./kWh) zu ermitteln. Dabei wurden die auftraggeberseitigen Vorgaben hinsichtlich der Leistungsangaben zur Seewasserfassung für die spätere Ausbaubarkeit in unterschiedlichen Varianten (7.5 MW und 10 MW) berücksichtigt.

Per Ende November 2025 sollten die bauherrenseitigen Gremien über den aktuellen Stand der Vorprojektausarbeitung und der Kostenermittlung orientiert werden, um auf dessen Basis die Entscheidungsgrundlage über die Art (Versorgungskonzept) und die Durchführung der Volksabstimmung über den Baukredit am 08. März 2026 liefern.

Anlässlich einer Steuerungsausschusssitzung mit den bauherrenseitigen Gremien am 20.11.2025 wurden die Erkenntnisse des Planerteams präsentiert, welche für beide Varianten (7.5 MW und 10 MW) einen zu hohen mittleren Wärmepreis ergaben, sodass die bis dato gemäss Projekthandbuch erstellte Vorprojektausarbeitung durch das Planer-Konsortium einzustellen ist. Nachgängig zur Steuerungsausschusssitzung vom 20.11.2025 wurde das Planer-Konsortium wiederum angehalten, ein reines, reduziertes Anergienetz hinsichtlich Wirtschaftlichkeit zu überprüfen respektive aus den erarbeiteten Kosten abzuleiten, um die Konkurrenzfähigkeit gegenüber Erdwärmesonden zu evaluieren. Die Konkurrenzfähigkeit diesbezüglich war nicht gegeben.

2.2 ENTSCHEID ZUR PROJEKTSISTIERUNG

Der Verwaltungsrat der Romatherm AG, sowie der Gesamtstadtrat der Hafenstadt Romanshorn haben daraufhin anfangs Dezember 2025 beschlossen, dass eine Weiterführung der Projektarbeiten nicht verantwortet werden kann und dass die Projektierungsarbeiten, bis auf die Erstellung der Schlusdokumentation, einzustellen sind. Der Grund dafür ist, dass der Seewasser-Wärmeverbund zum aktuellen Zeitpunkt nicht wirtschaftlich nachhaltig betrieben werden kann. Sowohl die zu geringe Wärmebezugsdichte, die zögerlich eingegangenen verbindlichen Kundenzusagen, als auch ein weit verzweigtes Leitungsnetz mit hohen Investitionskosten führen zu einem erhöhten und nicht konkurrenzfähigen Wärmepreis, auch bei einer warmen Versorgung.

3. PROJEKTBSCHRIEB UND STAND DER ARBEITEN VORPROJEKT

Die nachfolgenden Unterkapitel geben den Bearbeitungsstand der einzelnen Projektbestandteile innerhalb des Seewasser-Wärmeverbundes wieder.

3.1 SEEWASSERFASSUNG (TRITON INGENIEURE AG)

3.1.1 STANDORTWAHL

Über die Standortwahl des in Ufernähe zu errichtenden Gebäudes für die Seewasserfassung respektive die Wärmezentrale wurde bereits anlässlich einer Stadtratssitzung im März 2025 befunden und entschieden. Für die ursprüngliche Standortwahl wurden nachstehende sechs Standorte, welche sich für eine Seewasserfassung grundsätzlich als geeignet erweisen würden, untersucht.

- Standort 1 – Fischzuchtanlage
- Standort 2 – Kanuclub
- **Standort 3 – Seebad (Parkplatz)**
- **Standort 4 – Hydrel**
- Standort 5 – Seepark Pier
- Standort 6 – Hafenspark

Der Vergleich der beiden Standorte Seebad und Hydrel, welche im Anschluss vertieft überprüft wurden, zeigte vor allem in den Kriterien *Architektonische Einordnung*, sowie *Anlagentechnische Einordnung* in den Seewasser-Wärmeverbund, Vorteile für den Standort 3 – **Seebad** – gegenüber dem Standort 4 – Hydrel – auf. Der Standort Seebad erwies sich als geeigneter für den Bau und den Betrieb und wurde für die Weiterbearbeitung im Vorprojekt anlässlich der Steuerungsausschuss- respektive Stadtratssitzung vom 25.03.2025 empfohlen und entschieden.

3.1.2 TECHNIK

Die Seewasserzentrale ist auf dem Grundstück der Stadt Romanshorn (Parzelle Nr. 2497) südlich des Seebads (Parzelle Nr. 2495) vorgesehen. Das Seewasser wird auf einer Tiefe von rund 30 m mittels einer 640 m langen PE-Leitung, an deren Ende ein Saugkorb angebracht ist, gefasst. Die Rückgabe erfolgt auf einer Tiefe von rund 23 m, ebenfalls mit einer PE-Leitung mit einer Länge von rund 550 m. Die Seeleitungen unterqueren den Uferbereich von der Seewasserzentrale bis in eine Seetiefe von ca. 15 m grabenlos. Anschliessend liegen sie frei auf dem Seegrund. Die Seeleitungen und die Fassungs- und Rückgabebauwerke sind so geplant, dass sie molchbar und möglichst einfach zu reinigen sind. Eine numerische Untersuchung der thermischen Nutzung, welche durch ein externes Fachbüro durchgeführt wurde, hat ergeben, dass keine negativen respektive nachteiligen Auswirkungen auf den See und die bereits vorhandenen Fassungen zu erwarten sind.

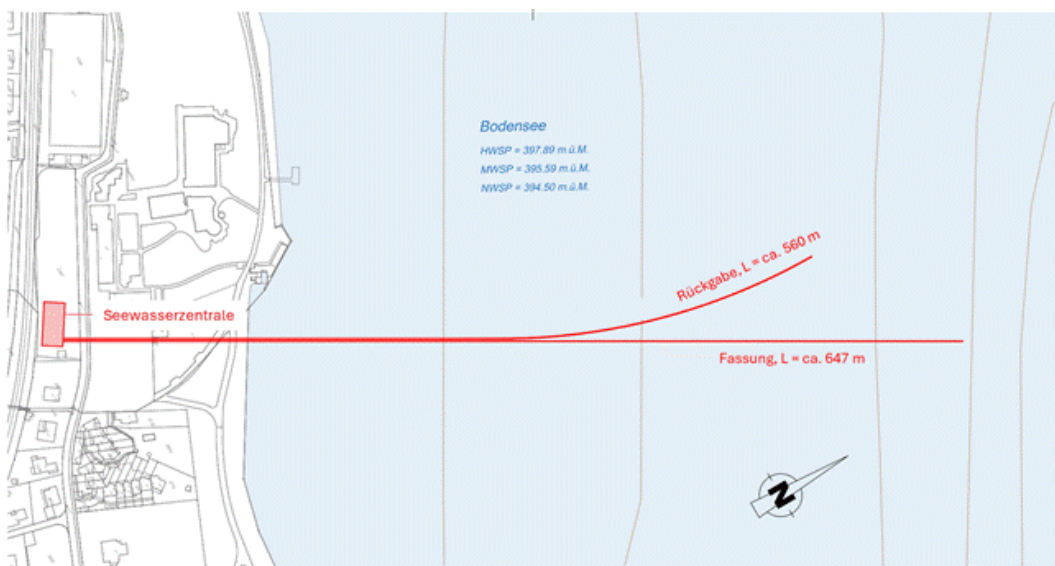


Abbildung 1: Situation mit dargestellten Achsen der neuen Seeleitungen (nicht massstäblich).

3.2 SEEWASSER- UND ENERGIEZENTRALE (ANEX INGENIEURE AG)

3.2.1 AUSLEGUNG PROJEKTPERIMETER, SCHLÜSSELKUNDEN UND GEBIETSDEFINITION

Die Gebietsdefinition des Kerngebietes leitet sich aus der vorhandenen Wärmedichtestruktur der Stadt Romanshorn ab und bezieht sich auf das Romanshorer Stadtzentrum. Die Datengrundlage zum Wärmeenergiebedarf im Stadtzentrum wurde anhand der Kennzahlen des Gasenergieverbrauches gemäss den Angaben der Regiotherm AG (vormals Gasversorgung Romanshorn AG) evaluiert. Diese ergibt unter Berücksichtigung einer 70%igen Anschlusswahrscheinlichkeit und unter Berücksichtigung eines Effizienzfaktors des Energieverbrauches von ca. 0.85 ein bereinigtes Absatzpotenzial «Wärme» für die Innenstadt von rund 9'800'000 kWh/a für rund 150 Liegenschaften (gesamthaft exkl. Anschlusswahrscheinlichkeit ca. 210 Liegenschaften). In dieser Betrachtung nicht berücksichtigt bleiben Liegenschaften, welche bereits über eine erneuerbare Energielösung, wie beispielsweise Wärmepumpen, verfügen, sowie Liegenschaften deren Energieverbrauch < 30'000 kWh/a ist.

Weitere potenzielle Anschluss-/Ankerkunden innerhalb des betrachteten Kerngebietes erhöhen die Anzahl an geplanten Liegenschaftsanschlüssen auf rund 165 Liegenschaften und einen Energiebedarf von ca. 12'500 MWh/a. Details zu den Gebietsübersichten, den vorgesehenen Strangleitungen und -bezeichnungen, sowie Angaben zu den Schlüsselkunden und der vorhandenen Wärmedichtestruktur können den weiterführenden Unterlagen gemäss Verweis in Kapitel 1.5 entnommen werden.

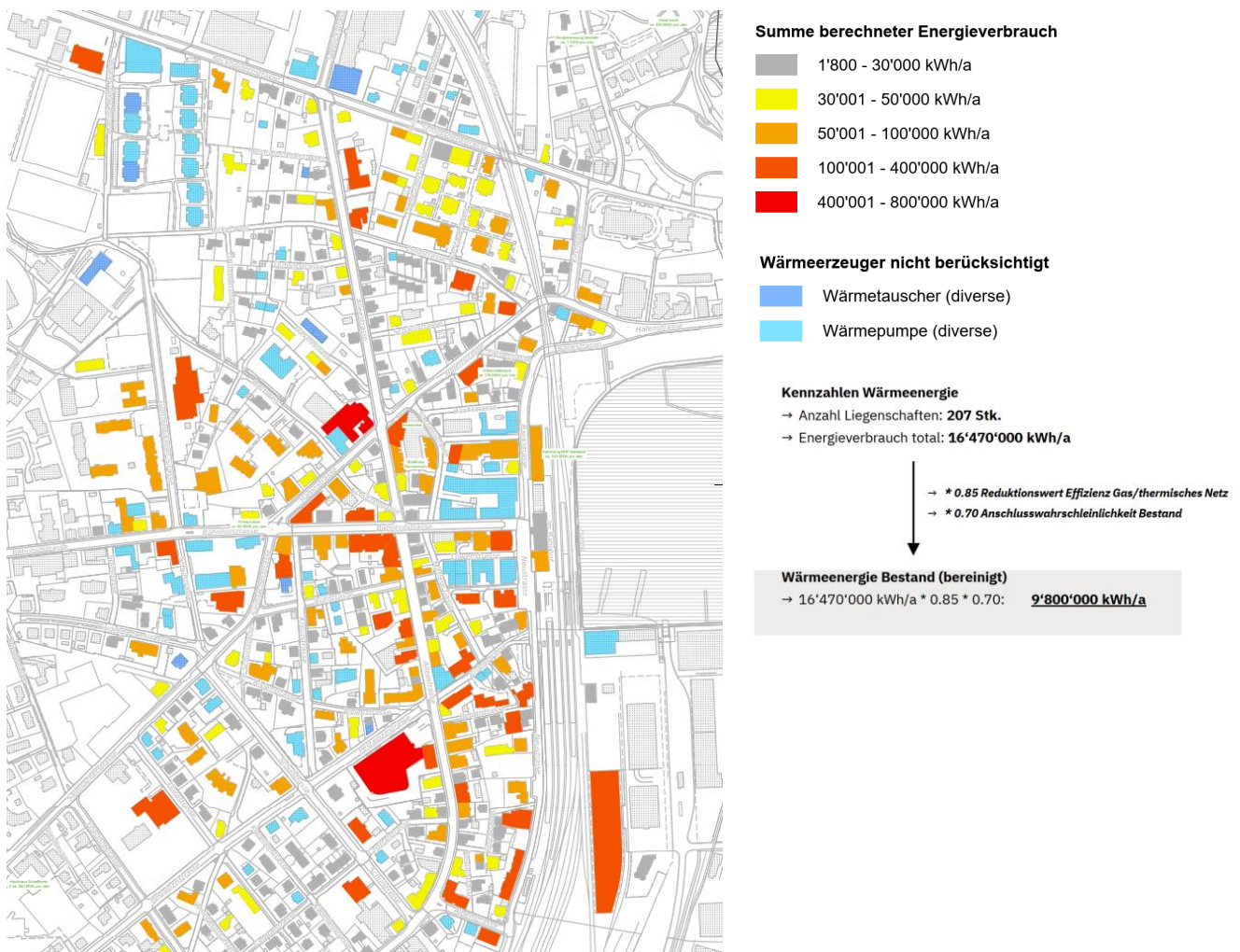


Abbildung 2: Wärmedichtestruktur Innenstadt Romanshorn und bereits realisierte, nachhaltige Wärmeerzeuger.

3.2.2 TECHNIK

Hinsichtlich der eingangs beschriebenen Versorgungsvariante ist vorgesehen, das Leitungsnetz generell als flächendeckendes 2-Leiter-Wärmenetz zu konzipieren. Weiters ist die kalte Erschliessung des nördlichen Perimeters (Anbindung Seehöfe, Hotel Inseli und weitere umliegende Liegenschaften nördlich Badstrasse), sowie die 4-Leiter-Erschliessung, bestehend aus Anergie und Fernwärme, bis zum Stadthaus+ und weiterführend bis zum SBB-Gebäude entlang der östlichen Bahnhofstrasse zu planen. Die Auslegung der Seewasserfassungs- und Rückgabeleitungen, sowie der Energiezentrale hat gemäss Projekthandbuch für 7.5 MW Leistung (Variante 1) und 10 MW Leistung (Variante 2) zu erfolgen. Das Versorgungsschema für die Variante 7.5 MW ist gemäss nachstehender Abbildung ersichtlich.

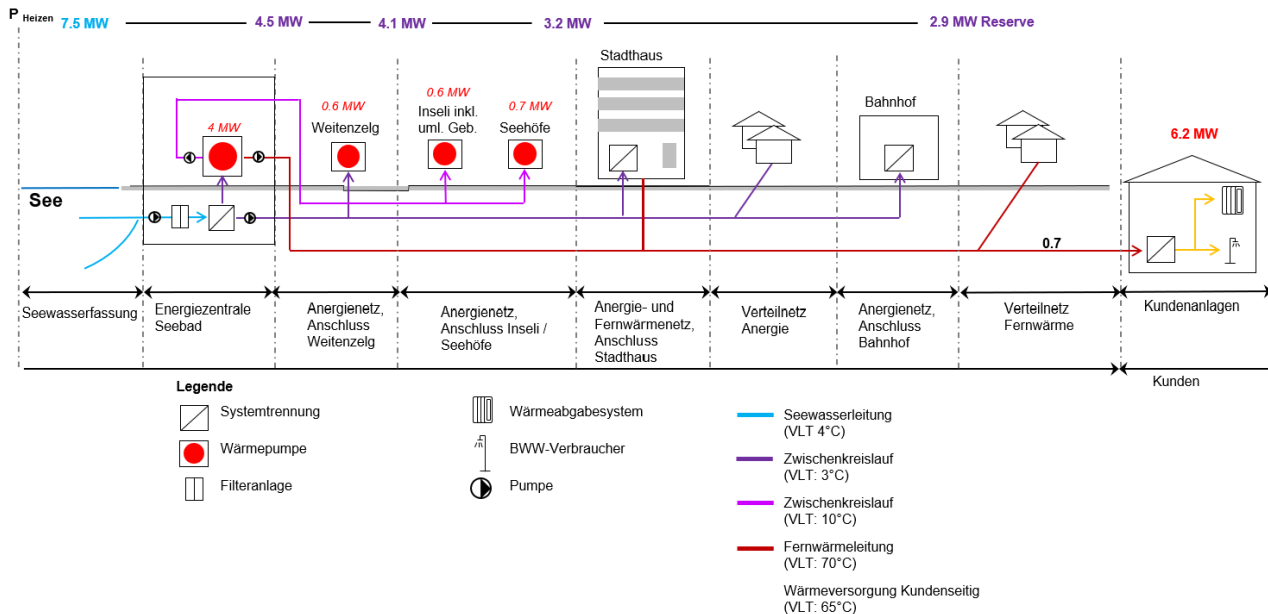


Abbildung 3: Versorgungsschema für die Variante 1 - 7.5 MW Leistung.

Die Seewasser- und Wärmezentrale Seebad bereitet Fernwärme bzw. Anergie auf drei verschiedenen Temperaturniveaus auf. Dies sind:

- Warme Erschliessung der Innenstadt: 70°C
- Erschliessung der Überbauung Seehöfe und Hotel Inseli mit Anergie vorkonditioniert: 10°C
- Erschliessung des Stadthauses, Bahnhofs und Weitenzelg mit Anergie und Reserveleitung Innenstadt für zukünftige Anschlüsse: 4°C

Das Seewasser wird nach dem Gebäudeeintritt über vier Pumpen auf die Wärmetauscher geführt, wo die Wärmeübergabe stattfindet. Bis zu diesem Punkt fliesst Seewasser im System, dementsprechend müssen seeseitig Massnahmen gegen die Quaggamuschel getroffen werden. Im Total sind vier Wärmetauscher vorgesehen, zwei davon mit einer Leistung von 1'500 kW und die weiteren Zwei mit 1'800 kW, die jeweils auf 3'000 kW erweiterbar sind. Die Grädigkeit der Wärmetauscher beträgt 1 K (Kelvin). Nach den Wärmetauschern wird der Anergiesrang für die kalte Erschliessung des Stadthauses, Bahnhofs, Weitenzelg und je nach Teilprojekt für die Reserve zukünftiger kalter Anschlüsse in der Innenstadt aus dem Gebäude geführt. Die Temperatur beträgt 4°C und das Trägermedium ist Wasser, somit ist eine reine Kühlnutzung möglich. Für Heizzwecke mittels dezentraler Wärmepumpen wäre ein Ethanol-Wasser-Gemisch zwingende Voraussetzung. Die restliche Anergie wird über Expansion und Entgasung zu den zwei Wärmepumpen à 1'500 kW bzw. 2'500 kW geführt. Der Anteil für die Versorgung von Seehöfe und Hotel Inseli wird auf ein Temperaturniveau von 10°C angehoben und aus dem Gebäude geführt. Der restliche Anteil wird zur Versorgung der Fernwärmebezüger auf ein Temperaturniveau von 70°C angehoben und über die Hauptpumpen dem Netz übergeben.

3.2.3 ARCHITEKTUR (STUDIO 2021)

Der Standort Energiezentrale liegt in ortsbaulich hybridem Kontext. Die Badstrasse ist nach Osten hin von freistehenden Baukörpern mit grossem Strassenabstand in lockerer Anordnung geprägt. Dieses heterogene Gefüge wird von öffentlichen Nutzungen Seebad, Minigolf, grossen Parkplätzen und Freiflächen abgelöst. Der für die Errichtung der Energiezentrale gewählte Standort in der Südost-Ecke der Parzelle 2497 definiert diesen Übergang. Die zu den benachbarten Bauwerken des Seebads und des Tennisplatzes orthogonale sowie die von der Strasse abgerückte Setzung vermittelt zwischen diesen unterschiedlichen Quartieren. Das Volumen bildet so den Abschluss des Wohnquartiers und orientiert sich gleichzeitig an der Logik der benachbarten öffentlichen Bauwerke. Teils dichte Vegetation bildet den räumlichen Abschluss des Bauplatzes.

Die Konzeption als dreigeschossiges oberirdisches Volumen ist einerseits ortsbaulichen Aspekten angepasst und hinsichtlich Kompaktheit und Kosten (Tiefbau im Fels) vorteilhaft. In Fussabdruck und Fassadenhöhe setzt das Gebäude die Massstäblichkeit des Wohnquartiers fort und erlaubt eine flächen- und volumeneffiziente Anordnung der technischen Anlagen. Die bestehenden Garagenbauten werden rückgebaut und in der neuen Energiezentrale ersetzt. Am bestehenden Parkplatz werden Ausfahrt und Regime wo notwendig angepasst. Insgesamt resultiert aus den Anpassungsarbeiten die Auflösung von 8 Parkfeldern. (14 PP. in bestehender Kiesfläche aufgelöst / 6 neue PP in Asphaltfläche ergänzt) Die Betriebsparkplätze Seebad werden neu in der asphaltierten Parkplatzfläche integriert. Als alternative Setzungen wurden auch komplett unterirdische sowie eingeschossige Volumen geprüft. Die vollständig unterirdische Anordnung der Räume konnte aufgrund der grossen zu erwartenden Kosten (Tiefbau im Fels) ausgeschlossen werden. Eine ressourcenschonende Bauweise mit geringem Grauenergieaufwand ist hier ausgeschlossen. Aufgrund der grossen geforderten Flächen wurde die Anordnung der Nutzungen auf einem überirdischen Geschoss ebenfalls ausgeschlossen. Für die Umsetzung wären grosse bauliche Eingriffe in die bestehende Parkierung notwendig. Aufgrund des bereits im Bestand knappen Parkierangebots führt die zusätzliche Reduktion des Parkierangebots zu einer nicht tragbaren betrieblichen Einschränkung seitens Seebad. Diese Option wurde aus diesem Grund ebenfalls ausgeschlossen.

Die Lage und Dimension der Untergeschosse sind im Wesentlichen durch die Anforderungen der Bauprozesse Seewasserfassung sowie der Gleisquerungen gegeben. Um die kostenintensiven Tiefbauarbeiten im Fels möglichst gering zu halten, sind die Untergeschosse auf ein Minimum reduziert. Die versetzte Anordnung von 1. und 2. Untergeschoss im Längsschnitt erlaubt die Fundation des Wasserspeichers auf dem Fels sowie die einfache und technisch sinnvolle Platzierung der Einbringöffnung auf dem Vorplatz. Oberirdisch sind die Nutzungen in zwei Gruppen unterteilt: Räume mit Wärmedämmanforderungen und relevanten Schallemissionen sind in einem kompakten Volumen angeordnet. Die übrigen Nutzungen inkl. Vertikalerschliessung liegen in einem vorgesetzten Gebäudeteil. Der Zugang zum Haus ist über den Parkplatz gewährleistet. Die Trafoanlagen sind erdgeschossig angeordnet und von aussen zugänglich. In Obergeschossen liegende Anlagenteile sind mit Einbringöffnungen in den Fassaden erreichbar. Als Umschlag- und Abstellfläche für die Einbringung kann der bestehende Parkplatz dienen. Die innere Organisation des Bauwerks macht es möglich, einzelne Anlagenteile nach Aussen sichtbar zu gestalten. Das Gebäude soll seine Funktionen wo möglich zeigen und ein vielfältiges und lebendiges Objekt sein. Die Produktion bzw. Umformung von Energie liegt im Kontext der Bauaufgabe als gestalterisches Leitthema nahe. Das zusammengesetzte Gebäudevolumen wird von einer umlaufenden Haut umhüllt. Die raumhaltige Fassade dient der Energieproduktion und könnte mit PV-Modulen bestückt werden. Die Materialität der Oberflächen erzeugt ein sich im Tagesverlauf veränderndes Spiel aus Farben und Reflexionen. Durch die halbtransparenten Fassadenmodule bleiben Teile der inneren Anlagen schemenhaft erkennbar. Die Innenräume werden mit Ausnahme des Aufenthaltsraums roh belassen. Dieser wird innen gedämmt und ausgekleidet.



Abbildung 4: Visualisierung Studio2021.

3.2.4 BAUGRUBE UND TRAGWERK (RIBI + BLUM AG)

Das Gebäude ist in Massivbauweise konzipiert. Es umfasst zwei Untergeschosse in wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) mit entsprechender Abdichtung sowie drei Obergeschosse in konventioneller Stahlbetonbauweise. Der vorgelagerte offene Bereich liegt ausserhalb des Dämmperimeters und dient als Erschliessungskonstruktion und auch Nutzfläche. Dieser Bereich wird auch als reiner Massivbau ausgeführt. Aussteifung und Stabilität werden über den Massivbau sichergestellt.

Die Baugrube mit Ziel- und Startgrube (2-stufiger Voraushub für Pressbohrung und Spülbohrung) ist jeweils als freigebohrte Baugrube geplant. Im Felsbereich erfolgt die Böschung mit einem Neigungsverhältnis von 10:1, im Bereich der Seeablagerungen mit einem Verhältnis von 1:1, mit einer Berme zwischen den Böschungsabschnitten. Bei Bedarf und in Abstimmung mit der Geologie können die Böschungen zusätzlich vernagelt werden. Eine offene Wasserhaltung ist vorgesehen und ausreichend.

3.3 LEITUNGSNETZ (F. PREISIG AG)

3.3.1 GRUNDSÄTZE ZUR PROJEKTIERUNG DER LINIENFÜHRUNG

Grundsätzlich wurden die Versorgungsleitungen des Seewasser-Wärmeverbundes vorrangig im öffentlichen Grund projektiert. Dies bedingt, dass für die Wahl der situativen Linienführung vorwiegend öffentliche Strassenabschnitte in Frage kamen. Leitungsführungen auf Parzellen, welche sich im Privateigentum befinden, sind, wenn dies technisch möglich ist, im Grundsatz zu vermeiden. Die Wahl der Linienführungen wurde einerseits durch die Lage bestehender, unterirdischer Kanalisations- und Werkinfrastrukturen beeinflusst, andererseits durch die verkehrstechnischen und bauphysikalischen Rahmenbedingungen (Bauphasenetappierung) während der Bauausführung, sowie allfälligen Drittprojekten. Der Bau von Anergie- und Fernwärmeleitungen erfordert zudem, aufgrund mehrerer involvierter Unternehmungen und einzelnen Arbeitsschritten längere Ausführungszeiträume im Vergleich zu anderen Versorgungsleitungen wie Wasser und Gas. Der übergeordnete Projekt- und Versorgungsperimeter umfasst nachstehend abgebildetes Gebiet innerhalb der Romanshorer Stadtgrenzen. Die detaillierten Planunterlagen können den weiterführenden Unterlagen gemäss Verweis in Kapitel 1.5 entnommen werden.

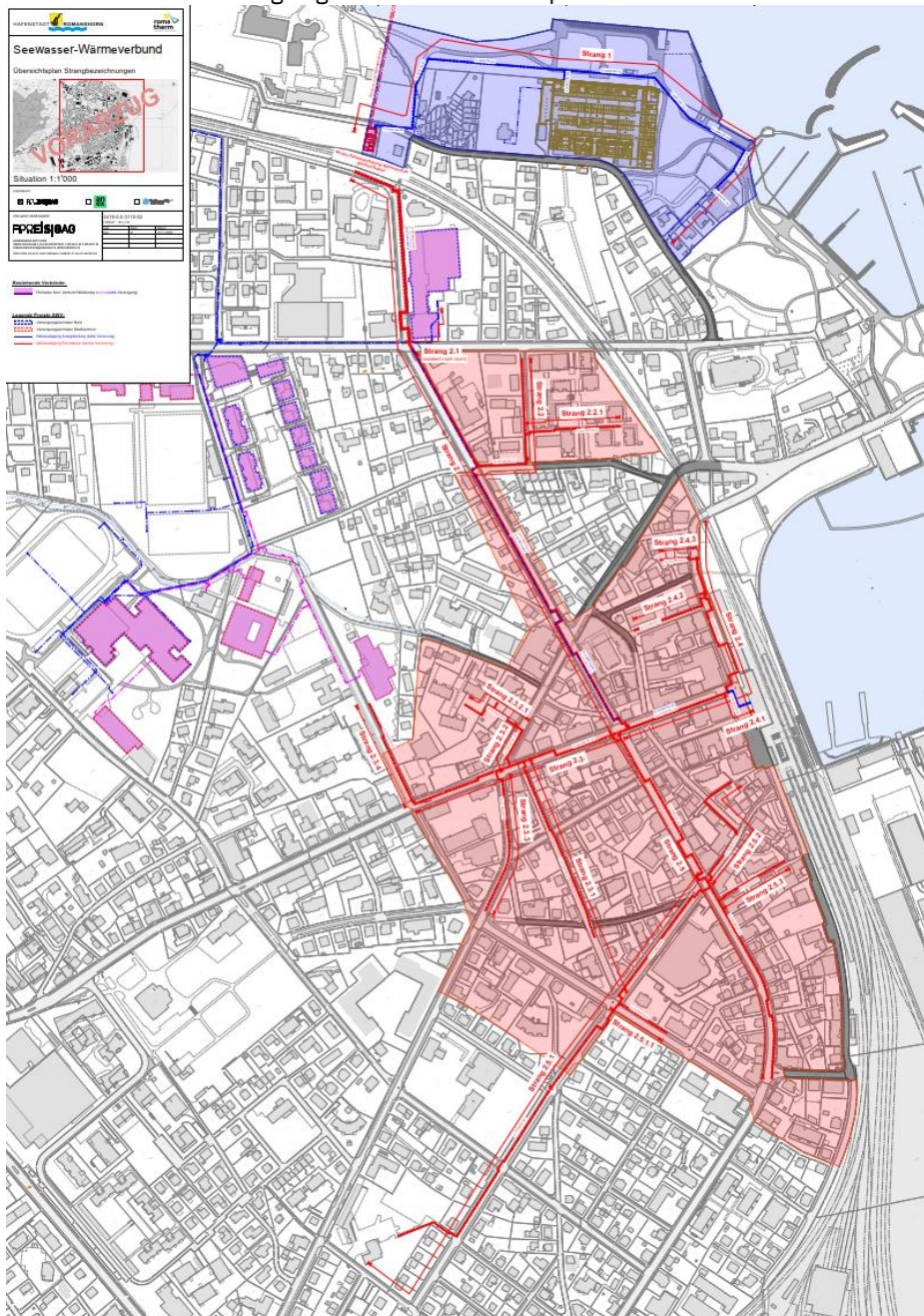


Abbildung 5: Übersicht Projektperimeter Hafenstadt Romanshorn.

3.3.2 SYSTEMBESCHREIB FERNWÄRME

Ein Fernwärmenetz ist ein in sich geschlossenes Zweileitersystem mit einer in Versorgungsrichtung rechts angeordneter Vorlaufleitung und einer in Versorgungsrichtung links angeordneter Rücklaufleitung. Die Vorlauftemperatur liegt für das vorgesehene Versorgungsgebiet bei 70°C. Bei Fernwärmeleitungen kommt ein Kunststoffmantelrohrsystem (KMR) mit einem Medienrohr aus Stahl und einer Polyurethan-Hartschaum-Wärmedämmung, welche durch ein PE-HD Mantelrohr geschützt wird, zum Einsatz. Die Stärke der Wärmedämmung wird in drei verschiedene Dämmstärkenklassen unterteilt. Für den Seewasser-Wärmeverbund Romanshorn findet zunächst die Dämmstärkenklasse 3 Anwendung. Im bautechnischen Normalprofil werden die beiden Fernwärmeleitungen (Vor- und Rücklauf) nebeneinander in Sand verlegt. Die Rohrleitungen müssen aufgrund der zu erwartenden Frosttiefe, wie aus Gründen der Verkehrsbelastung eine minimale Verlegetiefe von -0.80 m ab OK Terrain bis OK Rohrscheitel aufweisen.

3.3.3 SYSTEMBESCHREIB ANERGIE

Ein Kaltwasser- resp. Anergienetz funktioniert gegensätzlich zum Fernwärmenetz und hat eine Vorlauftemperatur zwischen 4°C und 5°C. Im Rücklauf stellt sich eine Rückgabetemperatur von ca. 2°C ein. Hierbei wird über das Anergienetz Niedertemperatur geliefert, welche nicht direkt zum Heizen ausreicht, stattdessen kann die Anergie über dezentrale Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau für Heizung und Brauchwarmwasser angehoben werden. Weiters kann mit dem Anergienetz Kälte zur Raumklimatisierung bereitgestellt werden. Die Kaltwasserverteilung erfolgt über ein Kunststoffrohrnetz aus HDPE. Die Verfahren für Leitungsverbindungen bei HDPE-Rohrleitungen sind unterschiedlich. Diese werden durch Stumpfschweissen oder Elektroschmelzsweissen mit speziellen Rohrmuffen (Elektroschweissmuffe) verbunden. Die Verlegung der Leitungen erfolgt mehrheitlich im offenen Grabenbau, analog der oben beschriebenen Fernwärme.

3.4 BAUTECHNISCHE NORMALPROFILE

Die Vor- und Rücklaufleitungen der Fernwärme- und Anergieleitungen im offenen Graben werden nebeneinander angeordnet. Die erforderlichen Grabenbreiten in Abhängigkeit des Rohraussendurchmessers, sowie der arbeitsschutzrechtlichen Vorgaben² können den Planunterlagen zu den Grabennormalprofilen der einzelnen Rohrdimensionen entnommen werden. In Bereichen von Dehnbögen und Ausrundungsradien wird die Grabenbreite für die Fernwärmeleitungen aufgrund des zusätzlich benötigten Platzbedarfes für Dehnpolster aufgeweitet.

Seeblickstrasse

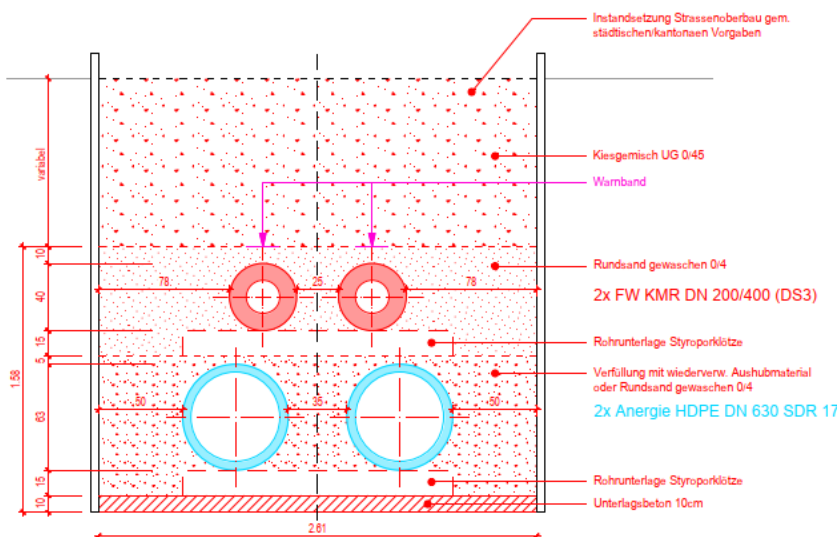


Abbildung 6: Beispiel für Grabennormalprofil 4-Leiter Anergie+Wärme Seeblickstrasse.

² Z. Bsp. SUVA.

3.4.1 GEOLOGIE (GRUNDBAUBERATUNG-GEOCONSULTING AG)

Die Grundbauberatung-Geoconsulting AG wurde von der Romatherm AG mit der Organisation und Auswertung von Baugrunderkundungen im Bereich des geplanten Neubaus respektive der grabenlosen Gleisquerung beauftragt. Weiters umfasste der Auftrag eine grobe Prognose zu den erwarteten Baugrundverhältnissen für das Leitungsnetz auf Basis von Auswertungen von Bestandes- und Archivdaten.

Zusammenfassend lässt sich für den Bereich des Neubaus der Seewasserfassung/Energiezentrale und der grabenlosen Gleisquerung sagen, dass unterhalb der künstlichen Aufschüttungen bereits nach ca. 1.00 m der Molassefels erwartet wird. Dieser umfasst eine Abfolge von Mergel und Sandstein im horizontalen Schichtenverlauf. Der Mergel ist mehrheitlich hart und verwitterungsempfindlich, hingegen im Sandstein mit kompaktem Auftreten zu rechnen ist. Generell lässt sich sagen, dass der Molassefels an der Oberfläche verwittert ist, dieser kann im Mergel auf 1.00 – 2.00 m ansteigen. Während beider Erkundungsbohrungen im Umfeld der SBB-Querung wurden keine Wasserzutritte zum Bohrloch festgestellt.

Hinsichtlich des offenen Grabenbaus im Leitungsnetz gilt es zu erwähnen, dass, insbesondere im Osten von Romanshorn mit hochliegendem Molassefels zu rechnen ist, was einen erhöhten Aufwand für den Felsabtrag beim Grabenaushub und somit höhere Erstellungskosten des Grabenbaus bewirkt.

4. KOSTENSCHÄTZUNG UND KALKULIERTER WÄRMEENERGIEPREIS

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Investitionskosten und die daraus abgeleiteten Energiegestehungskosten der beiden Varianten dargestellt. Die detaillierten Berechnungsgrundlagen, wie Zusammensetzung des Strompreises, die detaillierte Zusammenstellung der einzelnen Projektkostenpositionen, Kapitalverzinsung, Amortisationsdauern, etc. können den weiterführenden Dokumenten gemäss Kapitel 1.5 entnommen werden.

4.1 ENERGIEGESTEHUNGSKOSTEN VARIANTE 1 [7.5 MW]

Investitionskosten (exkl. MwSt.)	
Seewasserfassung	4.7 Mio.
Seewasser- / Energiezentrale	11.3 Mio.
Fernwärme- / Anergieleitungen	12.9 Mio.
Kundenanschlüsse	5.9 Mio.
Baunebenkosten	0.2 Mio.
Planung	3.8 Mio.
Unvorhergesehenes	0.9 Mio.
Total	39.7 Mio.

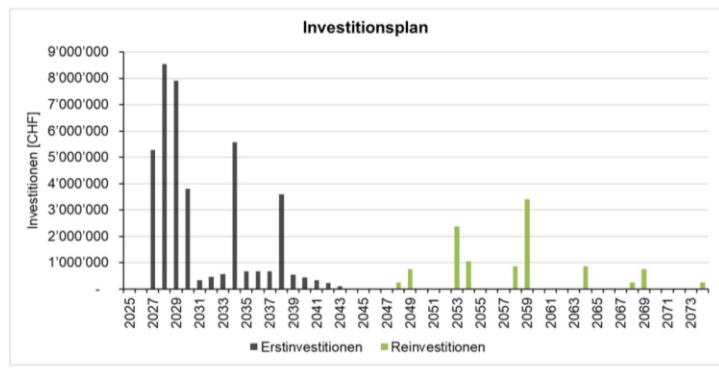


Abbildung 7: Übersicht Investitionskosten Variante 1.

Kapitalzins	4%
Mittlerer Wärmepreis	25 Rp./kWh
inkl. einmaliger Anschlussgebühr	27 Rp./kWh
Anergiepreis	8 Rp. /kWh
Förderbeiträge Kanton Thurgau	496'000 CHF
Anzahl Kundenanschlüsse Wärme	165
COP	3.3

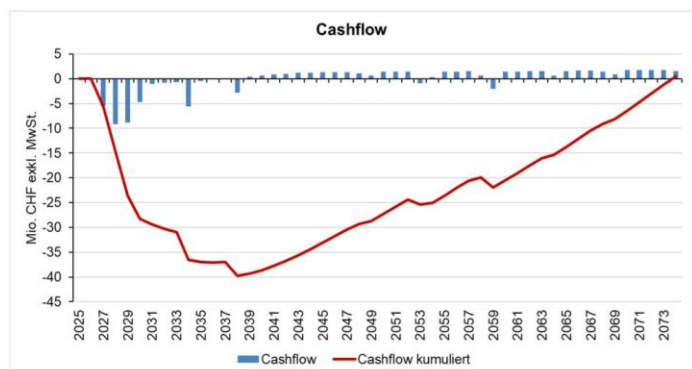


Abbildung 8: Übersicht Wärmepreis Variante 1.

4.2 ENERGIEGESTEHUNGSKOSTEN VARIANTE 2 [10 MW]

Investitionskosten (exkl. MwSt.)	
Seewasserfassung	5.1 Mio.
Seewasser- / Energiezentrale	11.5 Mio.
Fernwärme- / Anergieleitungen	12.9 Mio.
Kundenanschlüsse	5.9 Mio.
Baunebenkosten	0.6 Mio.
Planung	3.8 Mio.
Unvorhergesehenes	0.9 Mio.
Total	40.8 Mio.

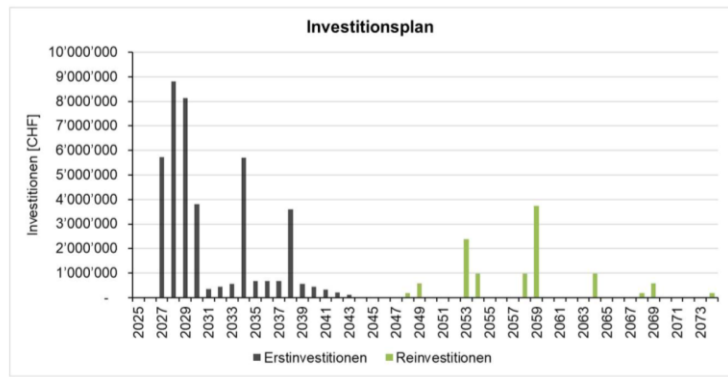


Abbildung 9: Übersicht Investitionskosten Variante 2.

Kapitalzins	4%
Mittlerer Wärmepreis	25.8 Rp./kWh
inkl. einmaliger Anschlussgebühr	27.8 Rp./kWh
Anergiepreis	8 Rp./kWh
Förderbeiträge Kanton Thurgau	496'000 CHF
Anzahl Kundenanschlüsse Wärme	165
COP	3.3

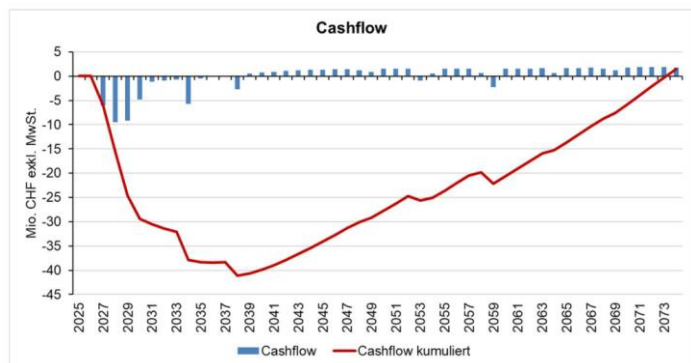


Abbildung 10: Übersicht Wärmepreis Variante 2.

4.3 OPTION REDIMENSIONIERTE VARIANTE 5 MW

Als weitere mögliche Option wurde die Wirtschaftlichkeit eines reduzierten Verbundes gerechnet. Diese zusätzliche Variante sieht eine Energiezentrale mit 5 MW vor und umfasst den gesamten Wärmeabsatz von 12'500 MWh/a. Von den Anergieabnehmern werden ausschliesslich Seehöfe und Weitenzelg berücksichtigt, was einem Anergiebedarf von 2'200 MWh/a entspricht. Zusätzliche Anergie reserven wurden nicht berücksichtigt. Die Seewasserfassung ist für den oben beschriebenen Wärme- und Anergieabsatz dimensioniert und die Anergieleitungen werden nur bis zum Abgang Weitenzelg geführt. Dementsprechend ist ein späterer Anschluss weiterer Bezüger in der Innenstadt nicht möglich.

Der mittlere Wärmepreis für die Variante Energiezentrale mit 10 MW beträgt 23.5 Rp./kWh. Inklusive einmaliger Anschlussgebühr beträgt der Wärmepreis 25.5 Rp./kWh. Dies entspricht einer Reduktion des Wärmepreises von 1.5 Rp./kWh im Vergleich zu der 7.5 MW Variante.

5. ZUSAMMENFASSUNG UND ERKENNTNISSE

Die topographische Lage der Hafenstadt Romanshorn liefert zwar gewisse Voraussetzungen für einen Seewasser-Wärmeverbund zur Energielieferung, jedoch ist die wirtschaftliche Tragfähigkeit aufgrund der hohen Investitionskosten, der zu geringen Energiedichte, sowie mangelnder Nachfrage und alternativen Konkurrenzprodukten (Erdgas, Erdwärmesonden, bereits realisierte Wärmepumpen) aus heutiger Sicht nicht gegeben.