

Technische Betriebe Wil 9500 Wil

**Vertiefung
Machbarkeitsstudie
Fernwärme Wil**



(Vertiefung am Ferpècle-Gletscher, Wallis infolge Klima-Erwärmung, Gérard Stampfli 2015)

2422 / Version 03 / 16. November 2017

Impressum

Nr.	2422
Objekt	Vertiefung Machbarkeitsstudie Fernwärme Wil
Auftraggeber	Technische Betriebe Wil Strom – Gas – Wasser - Kommunikation Speerstrasse 1 9500 Wil Herr Martin Berti
Auftragnehmer Verfasser	Calorex AG Ingenieurbüro für Energietechnik Gallusstrasse 35 9500 Wil Telefon 071 913 27 70 www.calorex.ch
Autor	Urs Zwingli
Urheberrechte	Das vorliegende Dokument darf ohne ausdrückliche Genehmigung des Verfassers weder weiterverarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Urheberrechte an den Inhalten sind Eigentum des Verfassers.
Verteiler	Technische Betriebe Wil, 9500 Wil
Version	2422 / 03 / 16. November 2017
Bezeichnung	2422_Machbarkeitsstudie_FW_Wil_Vertiefung.docx

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Zusammenfassung	5
3.	Grundlagen Allgemein	9
	3.1 Auftrag	9
	3.2 Projektorganisation	11
	3.3 Vorhandene Studien	12
	3.4 Validierung Energieverbrauchsdaten	13
	3.5 Festlegung Energieverbrauchsdaten	15
4.	Erschliessung Allgemein	16
	4.1 Generelles Erschliessungskonzept	16
	4.2 Ausbaustrategie	18
	4.3 Fernwärmenetz, Systemtemperaturen	21
	4.4 Geografische Grundlagen	22
	4.5 Übersichtsplan	23
	4.6 Liefergrenzen Wärmeerzeuger	24
	4.7 Liefergrenzen Wärmeverbund	25
	4.8 Wärmelieferungskosten	26
5.	Erschliessung Wil	27
	5.1 Übersichtsplan Erschliessung und Versorgungssicherheit	27
	5.2 Übersichtsplan Versorgungsgebiete	30
	5.3 Energieverbrauch, Energieträger	32
	5.4 Szenarien	36
	5.5 Wärmegestehungskosten Perimeter W1-W9 inkl. KPK und Spital	37
	5.6 Investitionskosten	38
	5.7 Emissionsreduktionen, Substitution Energieträger	40
6.	Erschliessung Industriegebiet Stelz	41
7.	Erschliessung Gemeinde Rickenbach	42
8.	Erschliessung Gemeinde Wilen	43
9.	Erschliessung Wil West und Bronschofen	44
10.	Erschliessung Rutishauser AG und Zuzwil	47
11.	Erschliessung Gemeinde Schwarzenbach	49
12.	Erschliessung Gemeinde Jonschwil	50
13.	Budget Projektierungskredit	51

1. Einleitung

Im Jahr 2014 wurde eine Machbarkeitsstudie ausgearbeitet, mit welcher eine Fernwärmeversorgung für Wil, Kirchberg und Bazenhaid ab den thermischen Anlagen des ZAB untersucht wurde. Die Machbarkeitsstudie zeigt auf, dass die Voraussetzungen für eine Wärmeverbund, insbesondere auch in Wil, aufgrund der zu erwartenden Anschlussdichte einen wirtschaftlichen Betrieb zulassen sollten. Eine durch die Technischen Betriebe Wil unabhängig beauftragte Second Opinion durch ein renommiertes Ingenieurbüro bestätigt in ihrem Schlussbericht Anfangs 2016 die Resultate der Machbarkeitsstudie.

Diese gute Ausgangslage hat die Technischen Betriebe Wil veranlasst, das Projekt Fernwärme Wil politisch und technisch weiter zu verfolgen.

In der Zwischenzeit wurde die Interessengemeinschaft Fernwärme Kirchberg-Wil mit dem Ziel gegründet, dass mit einem gemeinsam koordinierten Vorgehen die einzelnen Projekte weiter entwickelt werden können.

Dabei hat sich herausgestellt, dass jeweils aufgrund der Strukturen für Bazenhaid, Kirchberg und Wil unterschiedliche Vorgehensweisen in Abhängigkeit der Politik, Trägerschaft und Terminen angestrebt werden müssen.

In diesem Vorgehen stellt die Interessengemeinschaft Fernwärme Kirchberg-Wil ein koordiniertes und zielorientiertes Vorgehen unter den Beteiligten sicher.

Im ganzen Projekt ist der Zweckverband Abfallverwertung Bazenhaid (ZAB) für die gesamte Wärmeerzeugung verantwortlich, ab den noch im Detail zu definierenden Schnittstellen erfolgt die gesamte Wärmeverteilung (Fernwärmenetz) bis zu den Wärmebezüglern durch den jeweiligen lokalen Netzbetreiber, im Fall für Wil die Technischen Betriebe Wil.

Für die Stadt stellt eine Fernwärmeversorgung ab der KVA Bazenhaid bzw. Energiepark Bazenhaid einen wichtigen Pfeiler für eine sichere, wirtschaftliche und ökologische Wärmeversorgung dar.

Im kommunalen Energiekonzept 2017 der Stadt Wil ist vorgesehen, bis zum Jahr 2050 einen Anteil Endenergiebedarf Wärme von 70`000 MWh/a durch KVA-Fernwärme zu decken.

Aus diesen Gründen wäre es nur zu begrüssen, wenn mit einer umfassenden Vertiefung und der damit verbundenen weiteren Detaillierung der Machbarkeitsstudie ein weiterer Schritt für eine Fernwärmeversorgung der Stadt Wil gemacht werden könnte.

Wir danken den Auftraggebern für die Auftragserteilung und das damit verbundene Vertrauen und hoffen, mit innovativen Konzepten zum Durchbruch und Realisierung dieses Generationenprojektes verhelfen zu können.

Für das Planungsteam

Calorex AG
Ingenieurbüro
Gallusstrasse 35, 9500 Wil

Urs Zwingli
Eidg. Dipl. Heizungsplaner
Mitglied der Geschäftsleitung

2. Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht stellt eine Ergänzung der Machbarkeitsstudie Fernwärme Wil und Umgebung vom 17. Juni 2014 dar.

Mit der vorliegenden Vertiefung der Machbarkeitsstudie sollen insbesondere die für Wirtschaftlichkeit und Ausführung massgebenden Grundlagen soweit überarbeitet und validiert werden, so dass durch den Auftraggeber die weiteren Entscheidungen getroffen werden können.

Für eine wirtschaftliche Umsetzung einer Fernwärmeversorgung ist das Potential des zu erwartenden Endenergie- bzw. Nutzenergiebedarfes in den jeweiligen Perimetern von entscheidender Grösse, ausgehend von diesen Grundlagen können danach Szenarien mit unterschiedlichen Erschliessungsgraden sowie deren Wärmegestehungskosten abgebildet werden.

Die im Rahmen der Machbarkeitsstudie vom 17. Juni 2014 auf der Basis des Gebäude- und Wohnregisters (GWR) hergeleiteten Energieverbrauchszahlen wurden unter Zuordnung zum jeweiligen Energieträger pro Liegenschaft komplett neu berechnet und mit den bisherigen Werten in den jeweiligen Perimetern verglichen:

Übersicht Perimeter W1-W9 inkl. KPK und Spital:

Bezeichnung Perimeter	Bezeichnung Name	Machbarkeitsstudie 2014			Vertiefung 2017		
		Endenergie Heizen/WW Kontrollgrösse (MWh/a)	Nutzungsgrad Heizen und WW (%)	Nutzenergie Heizen und WW (MWh/a)	Endenergie Heizen/WW Kontrollgrösse (MWh/a)	Nutzungsgrad Heizen und WW (%)	Nutzenergie Heizen und WW (MWh/a)
W1	Westquartier	12 702	85%	10 797	12 359	90%	11 123
W2	Hub	7 170	85%	6 095	5 568	90%	5 011
W3	Südquartier	11 986	85%	10 188	11 218	90%	10 096
W4	Matt	10 818	85%	9 195	11 166	90%	10 049
W5	Larag	7 146	85%	6 074	8 285	90%	7 457
W6	Bahnhof	8 867	85%	7 537	8 692	90%	7 823
W7	Lindenhof	16 328	85%	13 879	15 694	90%	14 125
W8	Thurau	7 244	85%	6 157	6 781	90%	6 103
W9	Waldegg	7 268	85%	6 178	6 880	90%	6 192
	KPK	9 000	85%	7 650	9 000	85%	7 650
	Spital	1 750	85%	1 488	1 750	85%	1 488
			Total	85 237		Total	87 116
			Gerundet	80 000		Gerundet	80 000

Diagramm Energieträger W1-W9 Machbarkeitsstudie 2014:

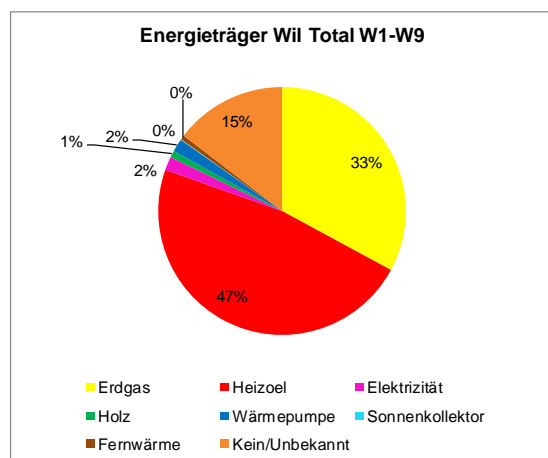
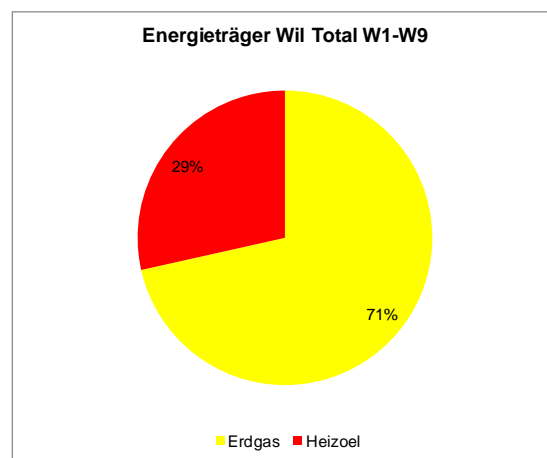


Diagramm Energieträger W1-W9 Vertiefung 2017:



- **Nutzenergie Heizen und WW innerhalb der Perimeter sowie in der Summe von 80'000 MWh/a sollten bestätigt werden können**
- **GWR-Modellberechnung stimmte bezüglich Energiemengen gut, Abweichungen bei den Energieträgern**
- **Der Anteil Erdgas liegt mit durchschnittlich 71% nun wesentlich höher**
Folgende Faktoren können dazu beigetragen haben:
 - Liegenschaftsgenaue Erfassung (W1-W9)
 - Unbekannte Energieträger eliminiert
 - Aktuellere und genauere Datengrundlagen anstelle GWR-Modellberechnung
 - Laufender Ausbau und Anschlüsse Erdgasnetz berücksichtigt

Aufgrund der neuen Erkenntnisse, insbesondere des höheren Anteil Erdgas von 71%, wurden die bezüglich Erschliessungsgrad zu vergleichenden Szenarien neu wie folgt formuliert:

Best Case "Völlig weg von Erdgas und Heizöl"	Dieses Szenario geht davon aus, dass möglichst alle mit fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl betriebenen Liegenschaften an den Wärmeverbund angeschlossen werden können. Diese Szenario dürfte als ehrgeiziges Ziel betrachtet werden und wird nur zusammen mit einem Energierichtplan erreicht werden können. >Erschliessungsgrad 90%
Moderat Case "75% weg von Erdgas und Heizöl"	Dieses Szenario geht davon aus, dass 75% aller mit fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl betriebenen Liegenschaften an den Wärmeverbund angeschlossen werden können. Diese Szenario dürfte als realistisches Ziel betrachtet werden. >Erschliessungsgrad 75%
Worst Case "50% weg von Erdgas und Heizöl"	Dieses Szenario geht davon aus, dass 50% aller mit fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl betriebenen Liegenschaften an den Wärmeverbund angeschlossen werden können. Diese Szenario dürfte als minimales Ziel betrachtet werden. >Erschliessungsgrad 50%

Ausgehend von den vorstehenden Szenarien wurden die jeweiligen Investitionskosten und daraus die voraussichtlichen Wärmegestehungskosten errechnet. Die dabei hauptsächliche Zielsetzung war ein Reduktion der Wärmegestehungskosten, um den künftigen Wärmebezügern ein im Vergleich zu anderen Heizsystemen attraktiven Wärmepreis anbieten zu können.

Übersicht Resultate W1-W9 inkl. KPK und Spital:

Szenario	Best Case Möglichst völlig weg von Erdgas und Heizöl	Moderat Case 75% weg von Erdgas und Heizöl	Worst Case 50% weg von Erdgas und Heizöl
Erschliessungsgrad	90%	75%	50%
Nutzenergie Heizen/WW Heute (MWh/a)	72 000	60 000	40 000
Approx. Leistung Heute Max. (MW)	36	30	20
Nutzenergie Heizen/WW in 40 J. (MWh/a)	54 000	45 000	30 000
Wärmenetz Trasselänge (Tm)	44 000	38 000	28 000
Investitionskosten Brutto (Fr)	57 096 336	49 637 280	37 205 520
Fördergelder und Anschlussbeiträge (Fr)	17 640 000	14 700 000	9 800 000
Investitionskosten Kapitalbedarf Netto (Fr)	39 456 336	34 937 280	27 405 520
Nutzungsdauer (Jahre)	40	40	40
Zinssatz	2.00%	2.00%	2.00%
Annuität (Verzinsung und Amortisation)	3.66%	3.66%	3.66%
Kapitalkosten (Fr/a)	1 442 356	1 277 158	1 001 829
Unterhaltskosten 1% (Fr/a)	570 963	496 373	372 055
Total (Fr/a)	2 013 319	1 773 531	1 373 884
Verteilungskosten Heute (Rp/kWh)	2.80	2.96	3.43
Erzeugungskosten Heute (Rp/kWh)	4.50	4.60	4.70
Gestehungskosten Heute Total (Rp/kWh)	7.30	7.56	8.13
Gestehungskosten in 40 J. Total (Rp/kWh)	8.23	8.54	9.28
Gestehungskosten über 40 J. Total (Rp/kWh)	7.76	8.05	8.71
Anschlussdichte Heute (MWh/Tm*a)	1.64	1.58	1.43

Emissionsreduktionen			
Szenario	Best Case	Moderat Case	Worst Case
	Möglichst völlig weg von Erdgas und Heizöl	75% weg von Erdgas und Heizöl	50% weg von Erdgas und Heizöl
Erschliessungsgrad	90%	75%	50%
Nutzenergie Heizen und WW Heute (MWh/a)	72 000	60 000	40 000
Endenergie Heizen und WW Heute (MWh/a)	80 000	66 667	44 444
Emissionsred. CO2 (Tonnen pro Jahr)	17 448	14 540	9 693
Substituierte Heizölmenge (Liter pro Jahr)	2 400 000	2 000 000	1 333 333
Substituierte Erdgasmenge (m3 pro Jahr)	5 600 000	4 666 667	3 111 111

Die im Vergleich zur Machbarkeitsstudie vom 17. Juni 2014 nun ausgewiesenen Reduktionen der Wärmegestehungskosten basieren insbesondere auf einem tieferen Wärmepreis ab Energiepark ZAB, tieferen Zins- und Kapitalkosten sowie Berücksichtigung der höheren Förderbeiträge für Wärmenetze des Kantons St. Gallen wie auch des Einbezuges der voraussichtlichen Anschlussbeiträge.

Mit den Erkenntnissen aus der Vertiefung der Machbarkeitsstudie hat sich für eine Fernwärmeversorgung für Wil wenig geändert, die Nutzenergiemengen konnten bestätigt werden und durch Optimierungen sollten die Wärmegestehungskosten reduziert werden können.

Der wesentlich höhere Anteil des Energieträgers Erdgas verlangt jedoch nach einer geänderten Beurteilung und Formulierung der Szenarien sowie auch Kommunikation:

- Zur Erreichung der Energiestrategie der Stadt Wil sollen nach wie vor die fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas substituiert werden.
- In den Perimetern sollen in erster Linie Ölheizungen durch Fernwärme ersetzt werden, aufgrund des hohen Anteiles wird es aber auch notwendig sein, langfristig Gasheizungen durch Fernwärme abzulösen.
- Der wesentlich höhere Anteil Erdgas kann für die Realisierung einer Fernwärmeversorgung für Wil durch die TBW einen Vorteil darstellen.
- Durch ein entsprechendes Businessmodell sollte die Wertschöpfung durch Ablösung der Gasheizungen durch Fernwärme beibehalten bzw. durch Ablösung der Ölheizungen allenfalls sogar verbessert werden können.
- Strategie und Kommunikation der Stadt Wil und von TBW eindeutig zur Umstellung von fossilen Energieträgern auf Fernwärme.

Da das Szenario "Best Case" mit einem Erschliessungsgrad von 90% nur in Verbindung mit einem Energierichtplan umgesetzt werden kann, empfehlen wir zum heutigen Zeitpunkt das Szenario "Moderat Case" weiter zu verfolgen.

Mit dem Szenario Moderat Case (Erschliessungsgrad 75%) für Wil W1-W9 inkl. KPK und Spital ergibt sich

- Investitionskosten Brutto ohne Fördergelder ca. Fr. 50 Mio.
- Ziel Ersatz von 75% aller mit Erdgas und Heizöl betriebenen Heizungsanlagen
- Wärmegestehungskosten 7.56 Rp/kWh
- Reduktion Endenergiebedarf Wärme 66'667 MWh/a
- CO2-Emissionsreduktion 14'540 Tonnen pro Jahr
- Substituierte Heizölmenge 2.00 Mio. Liter pro Jahr
- Substituierte Erdgasmenge 4.67 Mio. m3 pro Jahr
- Anschlussdichte von 1.58 MWh/Tm*a
- Energiekonzept 2017 wird mit Fernwärme erfüllt

Bei Umsetzung des Szenario "Best Case" mit einem Erschliessungsgrad von 90% würden sich bei entsprechend höheren Investitionskosten die Wärmegestehungskosten reduzieren lassen.

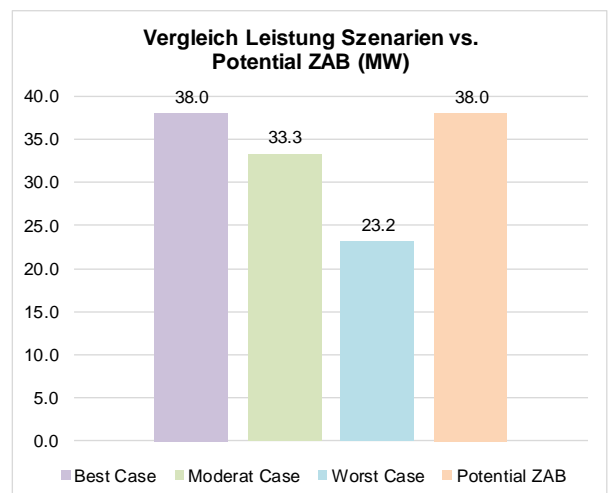
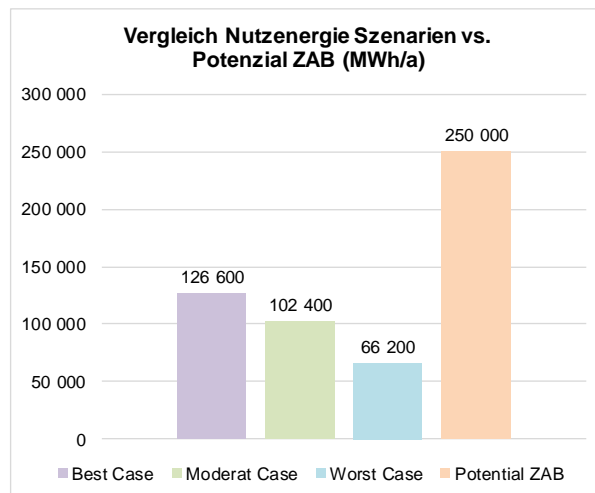
Die wirtschaftlichen Berechnungen basieren auf einer Betrachtungsdauer von 40 Jahren. Durch die Erneuerung des Gebäudebestandes ist künftig von einer Verbrauchsreduktion von ca. 25% in 40 Jahren auszugehen.

Um den Nutzenergieabsatz und die Wärmegestehungskosten auch über die Betrachtungsdauer von 40 Jahren konstant halten zu können, kann dies mit der späteren Erschliessung der Perimeter W10-W14 sowie allenfalls zusätzlich Wil West und Rutishauser AG kompensiert werden.

Aufgrund des gemäss heutigen Kenntnisstandes bezüglich Nutzenergie- und Leistungspotential, welches ab dem Energiepark ZAB zur Verfügung steht, kann die gesamte Versorgung zusammen mit Bazenheid, Kirchberg und Stelz sichergestellt werden.

Ausbauetappe Wil W1-W9 inkl. KPK und Spital mit Wil W10-W14 sowie Bazenheid, Kirchberg, Stelz:

Perimeter	Best Case (MWh/a)	Moderat Case (MWh/a)	Worst Case (MWh/a)	Potential ZAB (MWh/a)
Wil W1-W9 inkl. KPK+Spital	72 000	60 000	40 000	
Wil W10-W14	36 000	30 000	20 000	
Bazenheid	12 000	8 000	4 000	
Kirchberg	4 800	3 200	1 600	
Stelz	1 800	1 200	600	
Nutzenergiemenge	126 600	102 400	66 200	250 000
Leistung (MW)	63.3	51.2	33.1	
Gleichzeitigkeit (%)	0.6	0.65	0.7	
Eff. Leistung (MW)	38.0	33.3	23.2	38.0



Für die vorstehenden gesamten Ausbauetappen Wil, Bazenheid, Kirchberg, Stelz steht sowohl bezüglich Nutzenergie (MWh/a) wie auch Leistung (MW) ab den Energiepark ZAB ein für alle Szenarien ausreichendes Potential zur Verfügung.

Für einen weiteren Ausbau ist die zeitliche Entwicklung noch nicht bekannt bzw. gemäss heutigem Kenntnisstand wäre eine Versorgung für Rickenbach und Wilen mit einem Zeithorizont von 10-20 Jahren sowie für eine Versorgung von Schwarzenbach und Jonschwil mit einem Zeithorizont von 20-40 Jahren möglich.

Das Potential bezüglich Nutzenergie ist selbst dafür ausreichend, bezüglich Leistung sollte das Potential bis zum Szenario Moderat Case ausreichend sein, wobei davon auszugehen ist, dass auch bis zu einer Realisierung infolge Verbrauchsreduktion durch Energieeffizienzmassnahmen (Dämmung Gebäudehüllen) für alle Szenarien ausreichend sein sollte.

Es wäre aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht zu empfehlen, zwischen Kirchberg und Wil im Gebiet Stelz eine zusätzliche Liefer- und Netztrennung auszuführen. Zusätzlich hierfür notwendige Installationen erhöhen den Investitions- und Administrationsaufwand und würden zu einer Erhöhung der Wärmegegestehungskosten führen. Unter diesen Gesichtspunkten sollten in der weiteren Projektentwicklung Möglichkeiten zur Durchleitung und Versorgung des Gebietes Stelz zwischen allen Beteiligten gesucht werden.

3. Grundlagen Allgemein

3.1 Auftrag

Die Ausführung des Auftrages erfolgt gemäss unserer detaillierten Honorarofferte vom 12. Januar 2017, die Zielsetzungen und Auftragsbeschreibung wurden darin wie folgt formuliert:

Das Projekt Fernwärmeversorgung für die Stadt Wil soll soweit weiter entwickelt werden, so dass die geografische, technische und finanzielle Machbarkeit in einem Bericht dargelegt werden kann. Im Rahmen der Vorbesprechungen wurden die weiteren Zielsetzungen zum Auftragsbeschreibung wie folgt formuliert:

- Die hauptsächliche Zielsetzung der Vertiefung der Machbarkeitsstudie ist eine weitere Verbesserung der Wirtschaftlichkeit gegenüber der Machbarkeitsstudie. Zudem sind die Risiken der Fernwärmeinvestition zu quantifizieren, und mögliche Massnahmen zur Risikominderung aufzuzeigen.
- Für die räumliche Planung der Energieträger sorgt ein zu erstellender Energieplan für die Abgrenzung und Koordination von Fernwärme, Erdgas und Wärmepumpen.
- Die rechtliche Klärung einer möglichen Anschlusspflicht bei Heizungersatz ist Voraussetzung für einen erhöhten Erschliessungsgrad. Im aktuellen Entwurf des Energiekonzeptes Teil Wärme ist für die Fernwärme (inkl. Abwärme) per 2050 ein Absatz von 70 GWh vorgesehen.
- Der Auftrag umfasst die Projektbegleitung bis zur Genehmigung des Projektierungskredits. Eingeschlossen sind Präsentationen vor dem Stadtrat und bei politischen Kommissionen.

Die Zielsetzungen und Auftragsbeschreibung ergeben sich aus den weiteren Punkten der Auftragsanalyse und Vorgehensvorschlag.

In diesem Zusammenhang ist auch eine Abstimmung auf die Entwicklungsziele (Energiestrategie) der Stadt Wil unerlässlich.

Aufgrund der bereits vorliegenden Grundlagen ergibt sich folgende Auftragsanalyse und Vorgehensvorschlag.

Auftragsanalyse:

Vor allem mit der bereits vorhandenen Machbarkeitsstudie sind umfassende Grundlagen vorhanden. Die darin enthaltenen Grundlagen, Angaben und Erkenntnisse müssen nun mit den aktuellen Bedürfnissen und Entwicklungen für die Stadt Wil vertieft und detailliert werden.

Vorgehensvorschlag:

Mit den auszuführenden Arbeiten sollen insbesondere eine Vertiefung und Detaillierung in den folgenden Punkten erreicht werden:

- **Energieerzeugung ZAB KVA, Energiepark Bazenhaid**
 - Zukunftspotential Energieerzeugung, Mengen-und Energiebilanzen
 - Versorgungssicherheit, Risiken, Risikominderungsmaßnahmen
 - Alternative Energieerzeugungssysteme, weitere Energieanlagen, Einspeisung Abwärme
- **Schnittstellen Wärmelieferant - Netzbetreiber**
 - Schnittstellen, Technik
 - Übergabepunkt geografisch
 - Energieliefervertrag
- **Versorgungsgebiete**
 - geografische Aufteilung
 - Einflüsse und Abhängigkeiten Gemeinde-und Kantonsgrenzen
 - Erschliessungsgebiete (Stelz, Rickenbach, Wilen, Schwarzenbach, Jonschwil)
- **Konzept Fernwärmenetz**
 - Leistungen, Systemtemperaturen, Druckstufen, Rohrsystem
- **Versorgungssperimeter**
 - Überprüfung bisherige Grundlagen und Versorgungssperimeter
 - Erschliessungsgebiete (Wil West, Bronschhofen, Grossbezüger)
 - Konzept, topografische und geografische Abhängigkeiten
- **Wirtschaftlichkeit**
 - Investitionskosten, Wärmegestehungskosten, Kennzahlen
 - Förderung Fernwärme
 - Wärmelieferverträge, Tarifsysteme
 - Finanzierung
- **Organisation**
 - Trägerschaftsformen
- **Vorgehen und Termine**
 - Energiestrategie, gesetzliche und politische Entwicklungen und Einflüsse
 - Ablauf-, Zeit-und Terminplanung, Abhängigkeiten

Die Punkte sind nicht abschliessend und können im Rahmen der Bearbeitung entsprechend erweitert werden, sofern dies für die Beurteilung massgebend ist.

Die vorstehenden Punkte sollen in einem schriftlichen Bericht zusammengefasst werden, so dass die Bauherrschaft die Entscheide und das weitere Vorgehen festlegen kann.

Es wird unumgänglich sein, dass für gewisse Angaben oder Grundlagen Annahmen getroffen werden müssen.

3.2 Projektorganisation

Die Gesamtprojektleitung für die Vertiefung der Machbarkeitsstudie liegt bei den technischen Betrieben Wil (TBW).

Calorex AG ist dabei als Teilbereich für die technische Bearbeitung zuständig und dient der Gesamtprojektleitung in diesen Belangen entsprechend zu.

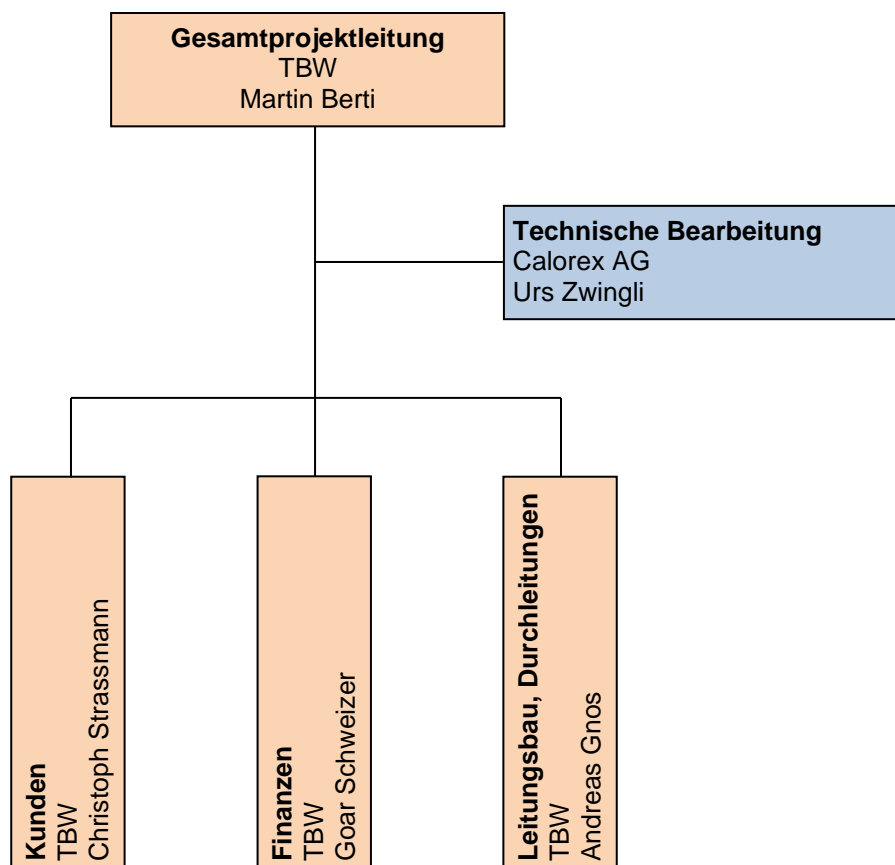
Die TBW stellen Ressourcen für die Erarbeitung von Teilprojekten der Vertiefung der Machbarkeit

Es sind dies:

- Martin Berti Gesamtprojektleitung
- Christoph Strassmann Kunden
- Goar Schweizer Finanzen
- Andreas Gnos Leitungsbau, Durchleitungen

- Projektfortschritte und Zielerreichung werden durch die TBW projektmässig geführt
- Die TBW kooperieren bei der Konzeption der Leitungsführung
- Die TBW sind federführend bei den Durchleitungsrechten
- Die TBW binden die Fernwärme in das kommunale Energiekonzept ein
- Die Organisation, Trägerschaft und die Finanzierung liegen grossmehrheitlich bei den TBW
- Die Kommunikation mit den zukünftigen Verbrauchern liegt federführend bei den TBW
- Die Kommunikation mit politischen Gremien liegt federführend beim zuständigen Stadtrat
- Die Information der Öffentlichkeit liegt ausschliesslich beim zuständigen Stadtrat

Organigramm:



3.3 Vorhandene Studien

Für die vorgesehenen Arbeiten stehen bereits die folgenden Grundlagen zur Verfügung:

- Machbarkeitsstudie Fernwärme Wil und Umgebung
(Calorex AG, Version 02 vom 17. Juni 2014)
- Second Opinion Fernwärme Wil (SG)
(Dr. Eicher+Pauli AG, Schlussbericht Entwurf 2 vom 01. Januar 2016)
- Interessengemeinschaft Fernwärme Kirchberg-Wil
(Unterlagen, Ergebnisse, etc.)

Zur Vertiefung der Machbarkeitsstudie über eine Fernwärmeversorgung für die Stadt Wil werden weitere spezifische Grundlagen benötigt.

Einerseits können die vorhandenen Grundlagen weiter verwendet bzw. detailliert werden, andererseits wird es jedoch notwendig sein, weitere Informationen beschaffen zu müssen.

Wir gehen davon aus, dass die Grundlagen-und Informationsbeschaffung im Rahmen des Auftrages durch uns im üblichen Rahmen ausgeführt werden kann.

Dies bedingt, dass die jeweiligen Beteiligten die notwendigen Angaben innert des erforderlichen Zeitrahmens in geeigneter Form kostenlos zur Verfügung stellen können.

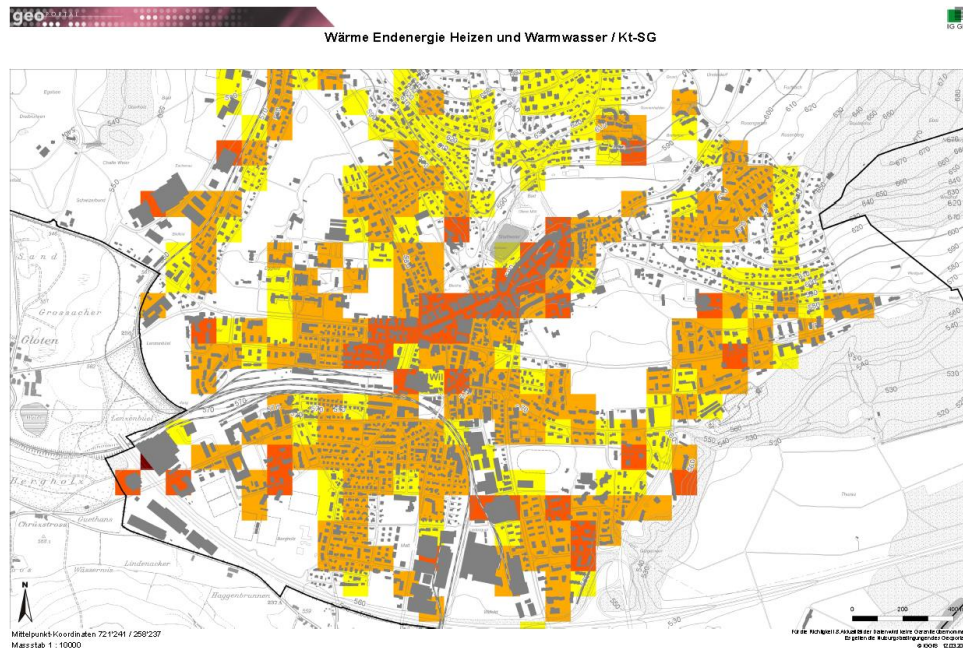
Allfällige kostenpflichtige Einholung von Angaben und Informationen müssten vorgängig mit dem Auftraggeber abgesprochen werden.

3.4 Validierung Energieverbrauchszahlen

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie vom 17. Juni 2014 wurden anhand der im Geoportal verfügbaren und durch das Amt für Raumentwicklung und Geoinformation des Kantons St. Gallen erarbeiteten Übersichtskarten Endenergie Heizen und Warmwasser die für Fernwärme geeigneten Perimeter ausgeschieden.

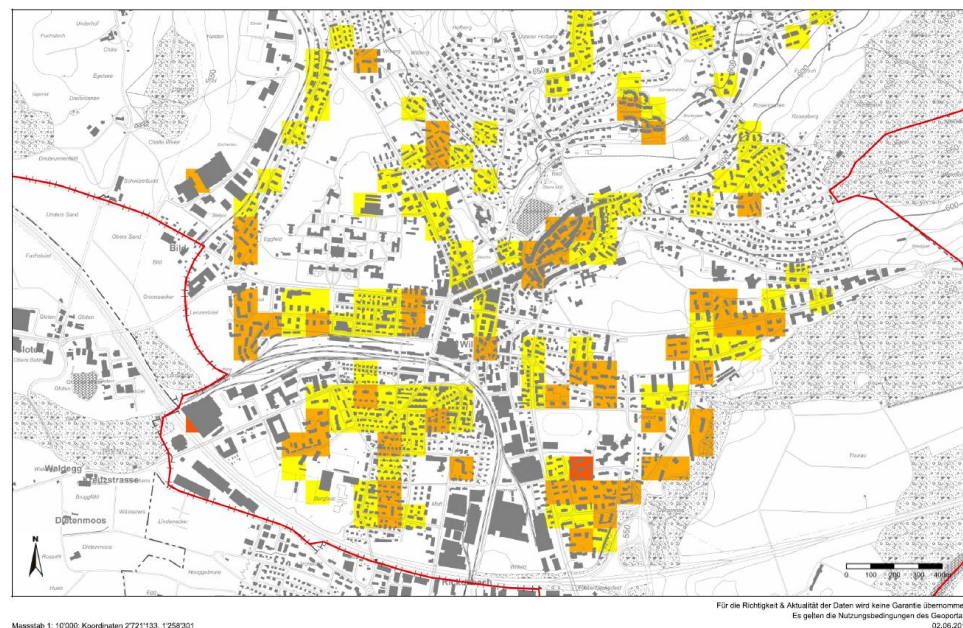
Diese basierend auf Angaben des Gebäude- und Wohnregisters (GWR) hergeleiteten farblichen Flächenkarten sollen im Rahmen der Vertiefung der Machbarkeitsstudie validiert werden.

Übersichtskarte Endenergie Heizen und Warmwasser Stand 2014 (Machbarkeitsstudie):



Übersichtskarte Endenergie Heizen und Warmwasser Stand 2017 (Vertiefung Machbarkeitsstudie):

Endenergie Heizen und Warmwasser Kt SG



Der Vergleich der identischen Karten zeigt, dass bei der Darstellung im Jahr 2017 eine offensichtliche Veränderung eingetreten sein muss.

Da die Aussagekraft der Übersichtskarte Endenergie Heizen und Warmwasser als Basis zur Ausscheidung der für Fernwärme geeigneten Perimeter dient, wurde umgehend die Energieagentur St. Gallen GmbH um Begründung der Veränderungen angefragt, welche wiederum nach Rückfrage bei den zuständigen kantonalen Stellen die folgenden Angaben geliefert hat:

Zwischen den beiden Darstellungen gibt es zwei grosse Berechnungs-Änderungen:

- 2017 wird neu nur noch die Wärme Endenergie Heizen und Warmwasser der Wohngebäude dargestellt, Nicht-Wohnbauten sind dabei nicht mehr enthalten. Früher wurde über die Fläche bzw. das Volumen der Nicht-Wohnbauten der Energiebedarf berechnet, da dabei jedoch starke Abweichungen zur Realität festgestellt wurden, hat man neu darauf verzichtet die Nicht-Wohnbauten im ha-Raster zu erfassen.
- 2017 wurde auch die Berechnung des Endenergiebedarfs verändert, bisher wurde die Energiebezugsfläche über die Grundfläche, die Anzahl der Stockwerke und den spezifischen Energiebedarf (in Abhängigkeit zum Baujahr des Gebäudes) errechnet. Neu wird der Wert aus dem Gebäude und Wohnungsregister (GWR) direkt übernommen.

Diese beiden Anpassungen bedingen die starken Abweichungen in der Darstellung.

Fazit:

Mit der neuen ab 2017 eingeführten Darstellung der Übersichtskarten fehlen sämtliche Nicht-Wohnbauten, so dass eine flächenmässige Auswertung im ha-Raster und ein Vergleich zu den Übersichtskarten des Jahres 2014 kaum mehr möglich ist.

Zudem können sich weitere Abweichungen infolge geänderter Berechnungsgrundlagen der Energiebezugsflächen und Endenergiebedarfe ergeben.

Weiteres Vorgehen:

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass die Aussagekraft der in der Machbarkeitsstudie 2014 verwendeten Übersichtskarten für eine flächenmässige Auswertung im ha-Raster im Vergleich zu den heutigen Karten besser sein sollte, da darin bereits sämtliche Liegenschaften, also Wohnbauten wie auch Nicht-Wohnbauten, enthalten waren.

Um jedoch die im Rahmen der Machbarkeitsstudie 2014 anhand des Datensatzes aus dem Gebäude- und Wohnregisters (GWR) für die Perimeter W1 – W14 ermittelten Endenergieverbräuche validieren zu können, sollen diese im Rahmen der Vertiefung der Machbarkeitsstudie überprüft werden.

Hierfür liegen seitens TBW für als Energieträger Erdgas verwendende Liegenschaften detaillierte Verbrauchszahlen vor, welche in die jeweiligen Perimeter übertragen werden können.

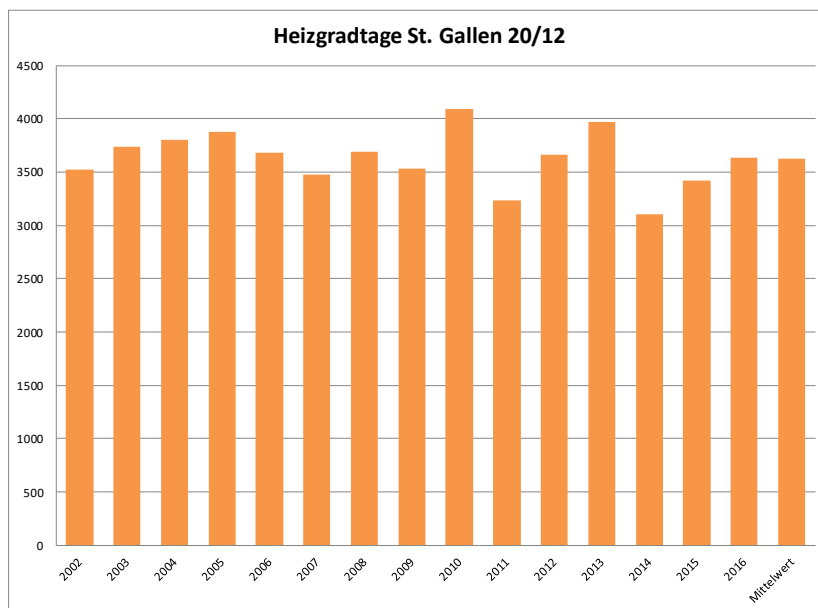
Bezüglich der Liegenschaften, welche andere Energieträger (Heizöl, Wärmepumpen, Alternativenenergie) verwenden ist eine detaillierte Verbrauchserfassung kaum möglich, so dass hierfür nur eine Einschätzung in die jeweiligen Perimeter möglich ist.

Zwar liegen seitens der Stadt Wil (GemDat) Angaben zu den kumulierten installierten Leistungen (kW) der Liegenschaften mit Energieträger Heizöl vor, die daraus abgeleiteten Berechnungen des Endenergiebedarfes (MWh) aufgrund einer jährlichen Betriebsdauer von 1`500h/a infolge der in der Praxis festgestellten Überdimensionierung der Anlagen sowie weiterer Punkte (Redundanz-, Mehrkessel- sowie Bivalentanlagen) können jedoch erhebliche Fehler aufweisen.

3.5 Festlegung Energieverbrauchszahlen

Die im Rahmen der Machbarkeitsstudie vom 17. Juni 2014 auf der Basis des Gebäude- und Wohnregisters (GWR) hergeleiteten Energieverbrauchszahlen wurden unter Zuordnung zum jeweiligen Energieträger pro Liegenschaft komplett neu berechnet und mit den bisherigen Werten in den jeweiligen Perimetern verglichen:

- Erfassung der effektiven Erdgasverbräuche durch die TBW**
 für die Periode vom 01.04.2016 bis 31.03.2017.
 Heizgradtage St. Gallen 20/12 während dieser Periode = 3`647 (K*d)
 entsprechend dem langjährigen Mittelwert von 3`630 (K*d),
 so dass diese Werte mit guter Aussagekraft zur Abbildung des zu erwartenden langjährigen Verbrauches herangezogen werden können.



- Berechnung der Heizoelverbräuche mittels der Daten der Stadt Wil (GemDat)**
 anhand der installierten Wärmeerzeugerleistung (kW) sowie einer Vollbetriebsstundenzahl von 1`000 – 1`250 h/a.
 Die mit diesen Grundlagen errechneten Energieverbräuche sollten somit tendenziell tief angesetzt sein und berücksichtigen damit mögliche Überdimensionierungen, da heutige Wärmeerzeuger bei korrekter Dimensionierung üblicherweise 1`500 – 2`000 Vollbetriebsstunden aufweisen.
- Berücksichtigung des höheren Erdgasanteiles und Jahresnutzungsgrad**
 Durch den wesentlich höheren Anteil des Energieträgers Erdgas wurde zur Errechnung der Nutzenergie ein Jahresnutzungsgrad von 90% verwendet, womit die Anwendung der Brennwerttechnik, insbesondere bei Erdgas, entsprechend berücksichtigt wurde.
 (KPK und Spital wurden ohne Brennwerttechnik auf 85% belassen)

4. Erschliessung Allgemein

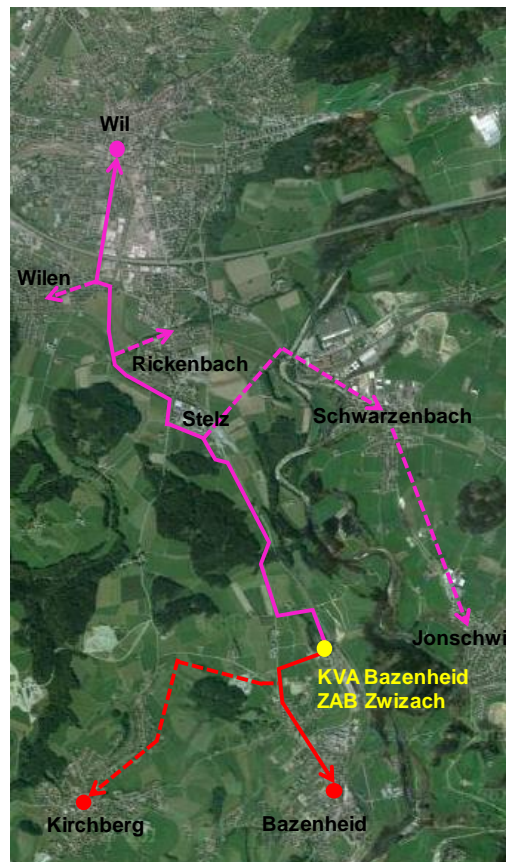
4.1 Generelles Erschliessungskonzept

Das Erschliessungskonzept muss vielen Gesichtspunkten gerecht werden:

- geografische, örtliche und politische Gegebenheiten
- Form der Trägerschaften
- Zeitliche Realisierung

Seit der Erstellung der Machbarkeitsstudie vom 17. Juni 2014 und insbesondere mit der Realisierung der Fernwärmeversorgung für Bazenheid im Jahr 2017 wurde das generelle Erschliessungskonzept wie folgt weiterentwickelt:

Strang Wil
Auskoppelung und Anschluss
ab ZAB Zwizach
inkl. Erweiterungsmöglichkeit
 -Stelz
 -Rickenbach
 -Wilen
 -Schwarzenbach
 -Jonschwil



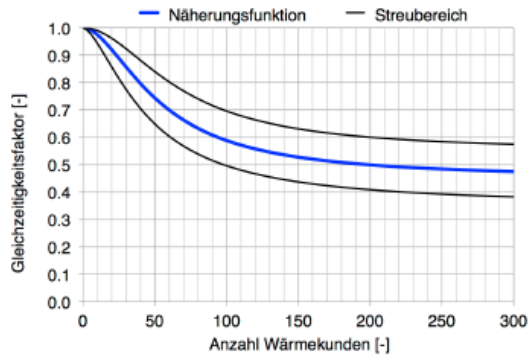
Strang Bazenheid
Auskoppelung und Anschluss
ab ZAB Zwizach
inkl. Erweiterungsmöglichkeit
 -Kirchberg

Die Erstellung von jeweils eigenen Strängen für Bazenheid (inkl. Erweiterung Kirchberg) sowie für Wil (inkl. Erweiterungen Stelz, Rickenbach, Wilen, Schwarzenbach, Jonschwil) lässt sowohl bezüglich Trägerschaften und zeitlicher Realisierung die notwendige Flexibilität für die Umsetzung.

Gemäss 4.6 Liefergrenzen Wärmeerzeuger befindet sich die Schnittstelle zwischen Wärmeerzeuger und Wärmeverbund beim Energiepark ZAB in Bazenhaid.

Diese Schnittstelle beruht auf folgenden Grundlagen und Verantwortung für einen technisch und wirtschaftlich optimierten Betrieb:

- Fernleitungs-und Pumpenmanagement
- Last-und Leistungsmanagement im gesamten Wärmeverbund (Gleichzeitigkeit, Lastspitzen)



- Expansion, Druckhaltung, Wasserqualität, Massnahmen bei Leckagen
- Lecküberwachung Fernleitungsnetz
- Massnahmen in Störungsfällen und Redundanzen
- Durchgängige Kommunikation Wärmeerzeuger-Wärmeverbund-Wärmebezüger

Durch eine allfällige Liefer- und Netztrennung ergibt sich eine zusätzliche technische und rechtlich-administrative Schnittstelle, was letztendlich keinen Mehrwert darstellt und nachteilig sein kann.

Es wäre aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht zu empfehlen, zwischen Kirchberg und Wil im Gebiet Stelz eine zusätzliche Liefer- und Netztrennung auszuführen. Zusätzlich hierfür notwendige Installationen erhöhen den Investitions- und Administrationsaufwand und würden zu einer Erhöhung der Wärmegestehungskosten führen. Unter diesen Gesichtspunkten sollten in der weiteren Projektentwicklung Möglichkeiten zur Durchleitung und Versorgung des Gebietes Stelz zwischen allen Beteiligten gesucht werden.

4.2 Ausbaustrategie

Bei der Etablierung einer Fernwärmeversorgung ab dem ZAB handelt es sich um ein langfristiges Generationenprojekt mit einem zeitlichen Horizont von mindestens 40 Jahren. Natürlich hängt eine künftige Ausbaustrategie primär von der erfolgreichen Erst-Etablierung ab, im Rahmen einer langfristigen Energieplanung für die sich im möglichen Versorgungsperimeter befindlichen Gebiete ist jedoch eine längerfristige Strategie wichtig.

Gemäss heutigem Kenntnisstand sehen wir folgende mögliche Ausbaustrategie:

1. Priorität:

-Wil
-Bazenheid
-Kirchberg

Einige Grossverbraucher der öffentlichen Hand (Stadt Wil und Kanton) haben in den nächsten Jahren Sanierungsbedarf der Wärmeerzeugungen !

2. Priorität:

Kompensationsmassnahme Verbrauchsreduktion durch Energieeffizienzmassnahmen (Dämmung Gebäudehüllen)

-Rickenbach
-Wilen

(Zeithorizont 10-20 Jahre bzw. min. 1 Generation Wärmeerzeuger)

Energiekonzeptplanung, für die nächsten 10-20 Jahre keine kostenintensiven Investitionen in alternative Wärmeerzeugungen, tendenziell bisherige Energieträger oder Erdgas verwenden und bis dahin Dämmungen Gebäudehüllen ausführen.

3. Priorität:

Kompensationsmassnahme Verbrauchsreduktion durch weitere Energieeffizienzmassnahmen (Dämmung Gebäudehüllen)

-Schwarzenbach
-Jonschwil

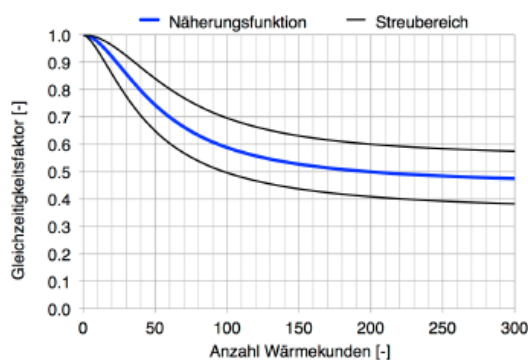
(Zeithorizont 20-40 Jahre bzw. min. 2 Generationen Wärmeerzeuger)

Aufgrund des heutigen Kenntnisstandes wurden nachfolgend sämtliche Perimeter in Abhängigkeit des Erschliessungsgrades zusammengefasst, so dass daraus eine voraussichtliche Entwicklung der gesamten Nutzenergie und Leistung abgeleitet werden kann.

Die anhand der Nutzenergie auf der Basis einer Vollbetriebsstundenzahl von 2'000h/a errechnete Leistung entspricht der von den Wärmebezügern in der Summe voraussichtlich abonnierten Wärmeleistung.

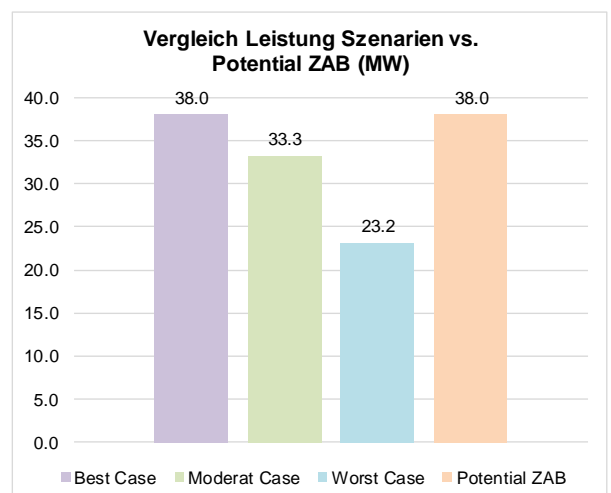
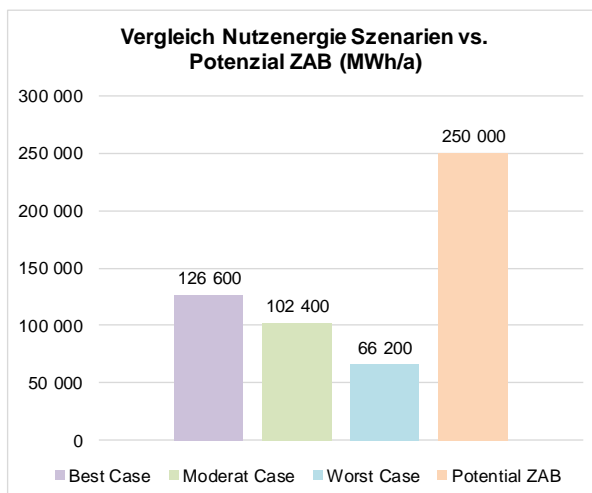
Je nach Grösse des Wärmeverbundes reduziert sich diese Wärmeleistung, da praktisch zu keinem Zeitpunkt alle Wärmebezüger die maximale Leistung beziehen werden, diese Reduktion wird in der Praxis mit einem "Gleichzeitigkeitsfaktor" ausgedrückt, dieser ist in erster Linie von der Anzahl der Wärmebezüger abhängig, jedoch auch deren Struktur, hierfür gibt es keine exakten Berechnungen sondern lediglich Erfahrungszahlen bzw. Näherungsfunktionen mit Streubereich.

Diagramm Gleichzeitigkeitsfaktor:
(Quelle: Planungshandbuch QM Fernwärme 2017)



Ausbauetappe Wil W1-W9 inkl. KPK und Spital mit Wil W10-W14 sowie Bazenheid, Kirchberg, Stelz:

Perimeter	Best Case (MWh/a)	Moderat Case (MWh/a)	Worst Case (MWh/a)	Potential ZAB (MWh/a)
Wil W1-W9 inkl. KPK+Spital	72 000	60 000	40 000	
Wil W10-W14	36 000	30 000	20 000	
Bazenheid	12 000	8 000	4 000	
Kirchberg	4 800	3 200	1 600	
Stelz	1 800	1 200	600	
Nutzenergiemenge	126 600	102 400	66 200	250 000
Leistung (MW)	63.3	51.2	33.1	
Gleichzeitigkeit (%)	0.6	0.65	0.7	
Eff. Leistung (MW)	38.0	33.3	23.2	38.0



Für die vorstehenden gesamten Ausbautetappen Wil, Bazenheid, Kirchberg, Stelz steht sowohl bezüglich Nutzenergie (MWh/a) wie auch Leistung (MW) ab den Energiepark ZAB ein für alle Szenarien ausreichendes Potential zur Verfügung.

Für einen weiteren Ausbau ist die zeitliche Entwicklung noch nicht bekannt bzw. gemäss heutigem Kenntnisstand wäre eine Versorgung für Rickenbach und Wilen mit einem Zeithorizont von 10-20 Jahren sowie für eine Versorgung von Schwarzenbach und Jonschwil mit einem Zeithorizont von 20-40 Jahren möglich.

Gemäss der nachfolgenden Tabelle sind die hierfür mit heutigem Stand zu erwartenden Nutzenergie (MWh/a) und Leistung (MW) für alle Szenarien aufgeführt.

Das Potential bezüglich Nutzenergie ist ausreichend, bezüglich Leistung sollte das Potential bis zum Szenario Moderat Case ausreichend sein, wobei davon auszugehen ist, dass auch bis zu einer Realisierung infolge Verbrauchsreduktion durch Energieeffizienzmassnahmen (Dämmung Gebäudehüllen) für alle Szenarien ausreichend sein sollte.

Gesamtausbau Fernwärme Wil und Umgebung:

Perimeter	Best Case (MWh/a)	Moderat Case (MWh/a)	Worst Case (MWh/a)	Potential ZAB (MWh/a)
Wil W1-W9 inkl. KPK+Spital	72 000	60 000	40 000	
Wil W10-W14	36 000	30 000	20 000	
Bazenheid	12 000	8 000	4 000	
Kirchberg	4 800	3 200	1 600	
Stelz	1 800	1 200	600	
Rickenbach	9 250	6 250	3 250	
Wilen	5 250	3 500	1 750	
Wil West	7 200	6 000	4 000	
Rutishauser AG	5 000	4 500	4 000	
Schwarzenbach	3 750	2 500	1 250	
Jonschwil	3 750	2 500	1 250	
Nutzenergiemenge	160 800	127 650	81 700	250 000
Leistung (MW)	80.4	63.825	40.85	
Gleichzeitigkeit (%)	0.6	0.6	0.7	
Eff. Leistung (MW)	48.2	38.3	28.6	38.0

4.3 Fernwärmenetz, Systemtemperaturen

Die für den Wärmeverbund erforderliche Energie kann bei ZAB aus dem bestehenden Dampfnetz bzw. des Versorgungsnetzes angeschlossen werden. Somit steht eine Temperatur von ca. 180°C zur Verfügung, welche für den Wärmeverbund genutzt werden kann.

Zur Übertragung grosser Wärmeleistungen über lange Distanzen sollten im Sinne der Wirtschaftlichkeit (kleine Rohrquerschnitte, geringe Förderenergie) hohe Temperaturspreizungen angestrebt werden.

Den Systemtemperaturen sind aufgrund der Rücklauftemperaturen der Wärmebezügler bei den meist bestehenden Gebäuden mit 55-60°C sowie der maximalen Vorlauftemperatur von 130°C für Heisswasseranlagen Grenzen gesetzt.

Um diesen Faktoren gerecht zu werden, wird in den nachfolgenden Betrachtungen von folgendem ausgegangen:

Fernwärmenetz Heisswasser

Vorlauftemperatur	120 °C
Rücklauftemperatur	55-60 °C

Durch die Ausführung als Heisswassernetz können allenfalls auch Industrielle Betriebe mit Bedarf an Prozessenergie speziell z.B. im Gebiet Stelz und Wil versorgt werden. Durch die somit erreichbare Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf können Rohre mit kleineren Querschnitten verwendet werden.

Beispiel

Fernwärmeleitungen Wärmeverbund Nesslau (SG)

Einzelrohre DN150



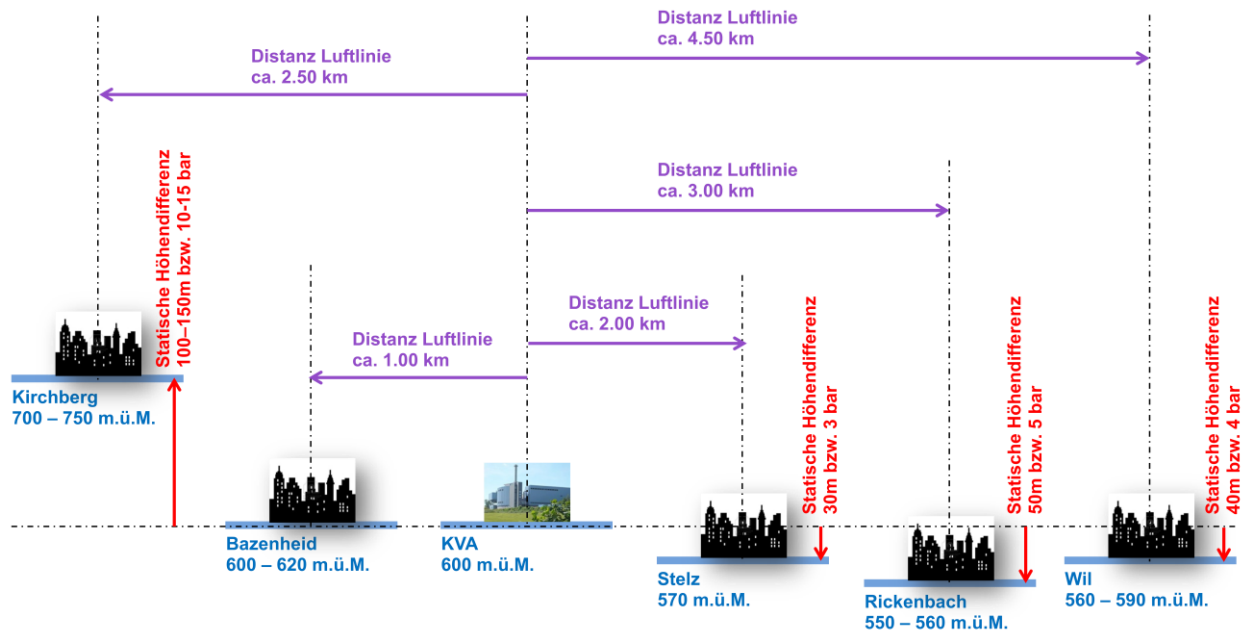
Doppelrohre DN100



4.4 Geografische Grundlagen

Für die Erstellung eines Wärmeverbundes müssen die geografischen Grundlagen beachtet werden, da dies aufgrund der Meereshöhen sowie Distanzen und Leitungslängen Einflüsse auf die Konzeptionierung des Leitungsnetzes hat.

Übersicht
Meereshöhen und Distanzen



Die Wahl des Konstruktions- bzw. Nenndruckes hängt von der statischen Höhendifferenz sowie dem Leitungswiderstand der Rohre ab.
Bei der Festlegung des Leitungswiderstandes gilt es, das wirtschaftliche Optimum zwischen Rohrquerschnitt, Leitungswiderstand, Wärmeverlusten, Förderenergie sowie Investitionskosten zu finden.

4.5 Übersichtsplan

Im Übersichtsplan ist die voraussichtliche Disposition der einzelnen Fernwärme-Stränge aufgrund der Meereshöhen, Distanzen und Leitungslängen ersichtlich.

Strang Wil
inkl. Erweiterungsmöglichkeit
-Stelz
-Rickenbach
-Wilen
-Schwarzenbach
-Jonschwil
Statischer Druck: max. 7 bar
Leitungswiderstand: max. 18 bar
Druckstufe: PN 25 bar



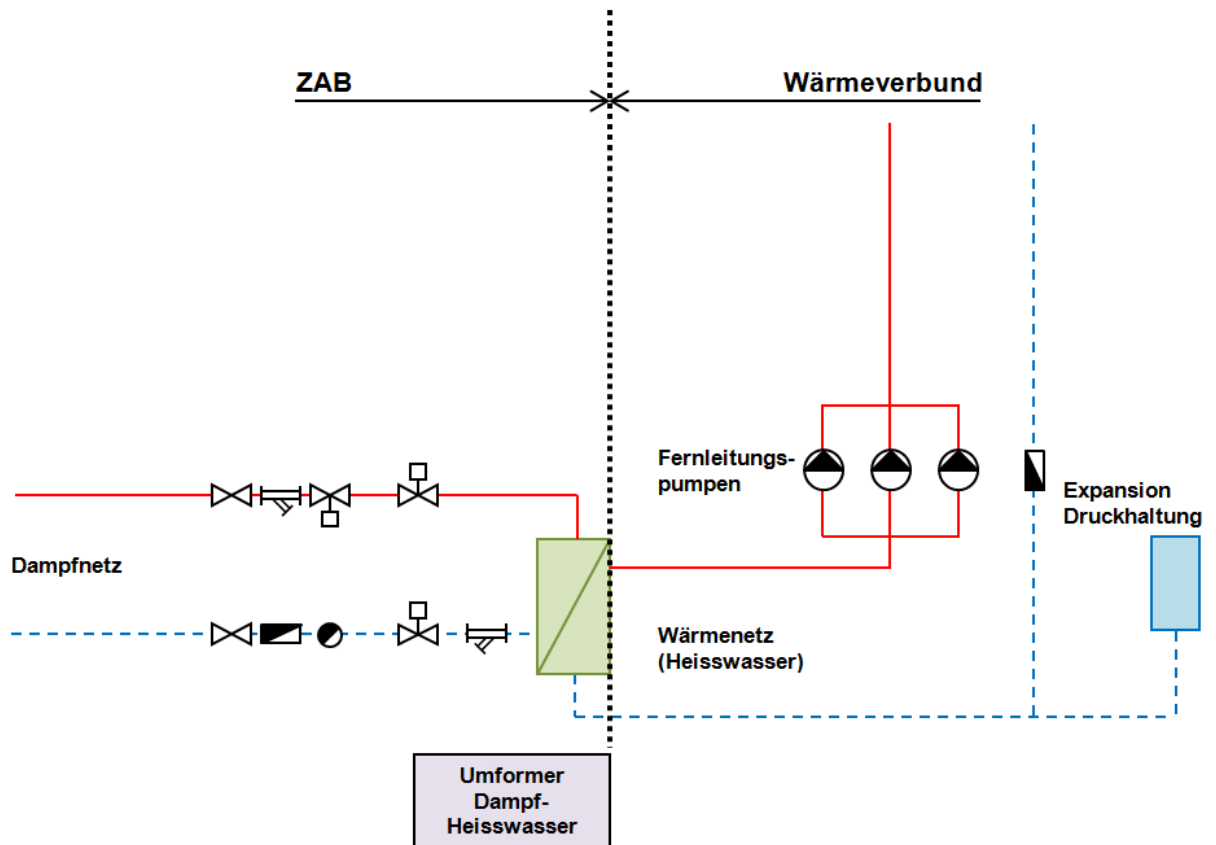
Strang Bazenheid
inkl. Erweiterungsmöglichkeit
-Kirchberg
Statischer Druck: max. 15 bar
Leitungswiderstand: max. 10 bar
Druckstufe: PN 25 bar

Aufgrund der statischen Höhen und Distanzen sollte der Strang für Wil (inkl. Erweiterungen Stelz, Rickenbach, Wilen, Schwarzenbach, Jonschwil) mit einer notwendigen Druckstufe von PN 25 bar ausgeführt werden.

4.6 Liefergrenzen Wärmeerzeuger

Die nachfolgenden Betrachtungen gehen davon aus, das ZAB als Wärmelieferant die komplette Entnahme aus dem Dampfnetz bis und mit des Umformers Dampf-Heisswasser auf eigene Kosten erstellt und für diese betreffend Eigentum und Wartung verantwortlich ist. Diese Kosten sind entsprechend auch im vereinbarten Wärmepreis enthalten.

Der Wärmeverbund ist ab der vereinbarten Schnittstelle für die gesamte Wärmeverteilung, umfassend die Fernleitungspumpen, Expansion, Druckhaltung, Wärmemessung sowie dem gesamten Heisswasser-Fernleitungsnetz bis zu den definierten Schnittstellen bei den Wärmebezügern verantwortlich



Schnittstelle ZAB:

-komplett verantwortlich für eigene Prozesse

Schnittstelle Wärmeverbund:

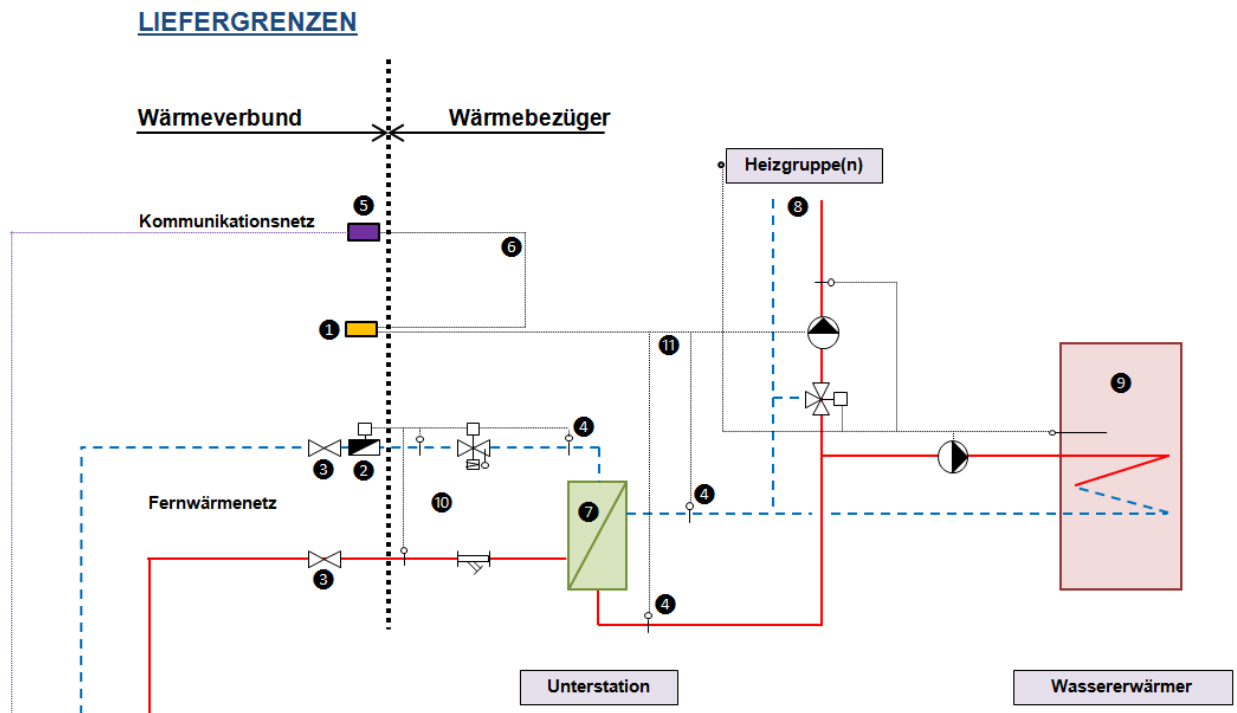
- verantwortlich für Fernleitungs-und Pumpenmanagement
- verantwortlich für Expansion, Druckhaltung
- verantwortlich für gesamtes Fernleitungsnetz
- verantwortlich für Wasserqualität
- verantwortlich für Kommunikation und Abrechnung zwischen Wärmebezügern

4.7 Liefergrenzen Wärmeverbund

Die nachfolgenden Betrachtungen gehen davon aus, dass der Wärmeverbund die komplette Wärmeverteilung inkl. Wärmemessung und Kommunikation bis und mit Hauseintritt bzw. Absperrorganen bei den Wärmebezüglern erstellt.

Diese Kosten sind entsprechend auch im vereinbarten Wärmepreis enthalten.

Der Wärmebezüglern erstellt die notwendige Fernwärme-Unterstation, gemäss den technischen Anschlussvorschriften, sowie die erforderlichen Anpassungen der übrigen Heizungsinstallationen auf eigene Kosten.



Schnittstelle Wärmeverbund:

- verantwortlich für Fernleitungs- und Pumpenmanagement
- verantwortlich für Expansion, Druckhaltung
- verantwortlich für gesamtes Fernleitungsnetz
- verantwortlich für Wasserqualität im Fernwärmekreislauf
- verantwortlich für Kommunikation und Abrechnung zwischen Wärmebezüglern

Schnittstelle Wärmebezüglern:

- verantwortlich für Fernwärme-Unterstation
- verantwortlich für übrige Heizungsinstallationen
- verantwortlich für Wasserqualität im Heizungskreislauf

4.8 Wärmelieferungskosten

ZAB liefert gemäss einem noch zu vereinbarenden Vertrag und den definierten Liefergrenzen und Schnittstellen die für den Wärmeverbund benötigten Wärmeleistungen und Wärmemengen.

Für einen zukünftigen Wärmeverbund muss durch ZAB die notwendigen Infrastrukturen bis und mit Dampf-Heisswasser-Umformer erstellt werden sowie muss das Betriebsregime soweit geändert werden, dass die notwendigen Wärmeleistungen und Redundanzen gewährleistet werden können. Durch die Wärmeabnahme durch den Wärmeverbund reduziert sich zudem die Stromproduktion.

Um diesen Faktoren gerecht zu werden, wird in den nachfolgenden Betrachtungen von folgendem ausgegangen:

Wärmepreis ab ZAB: 4.00 Rp/kWh

Zur Berücksichtigung in den weiteren Berechnungen müssen in den Erzeugungskosten gemäss nachfolgender Aufstellung die Wärmeverluste des Fernwärmenetzes wie folgt berücksichtigt und eingesetzt werden:

Erzeugungskosten	Best Case	Moderat Case	Worst Case
	Möglichst völlig weg von Erdgas und Heizöl	75% weg von Erdgas und Heizöl	50% weg von Erdgas und Heizöl
Wärmepreis ab ZAB (Rp/kWh)	4.00	4.00	4.00
Verluste Wärmenetz und Reserve	12.50%	15.00%	17.50%
Erzeugungskosten TBW (Rp/kWh)	4.50	4.60	4.70

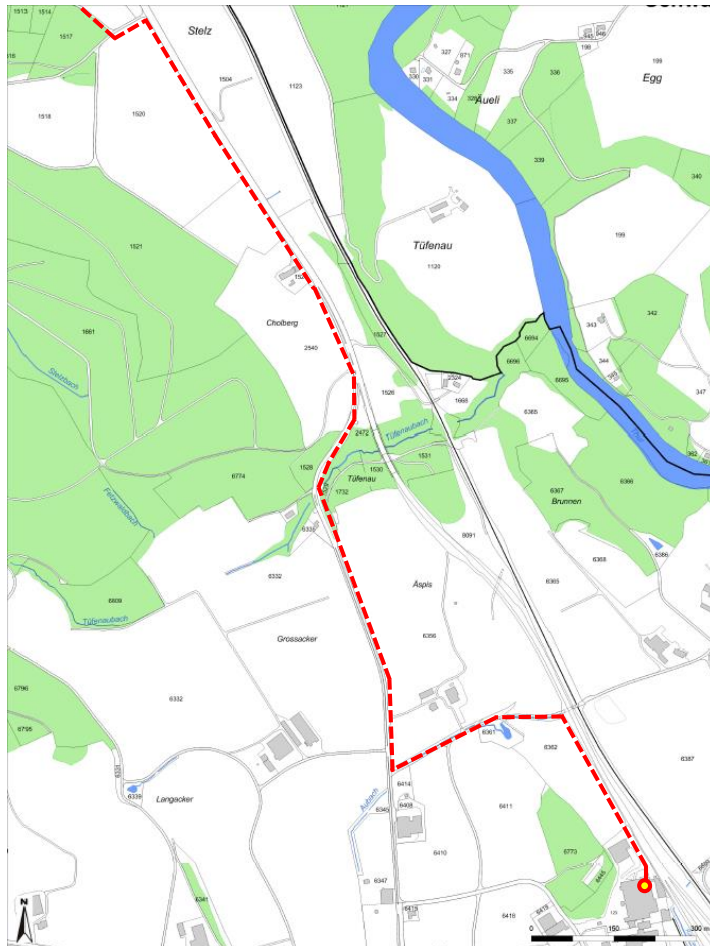
Beispiel
Umformer Dampf - Heisswasser



5. Erschliessung Wil

5.1 Übersichtsplan Erschliessung und Versorgungssicherheit

Abschnitt ZAB bis Stelz:



**Fernwärme
Strang Wil
inkl. Stelz, Rickenbach und Wilen**

**KVA Bazenheid
ZAB Zwizach
mit Auskoppelung Fernwärme
Hauptleitungen
ZAB-Stelz ca. 3'000 Tm**

Die komplette Auskoppelung aus dem Dampfnetz für die Fernwärme wird in den thermischen Anlagen gemäss Definition der Schnittstellen durch ZAB erstellt.

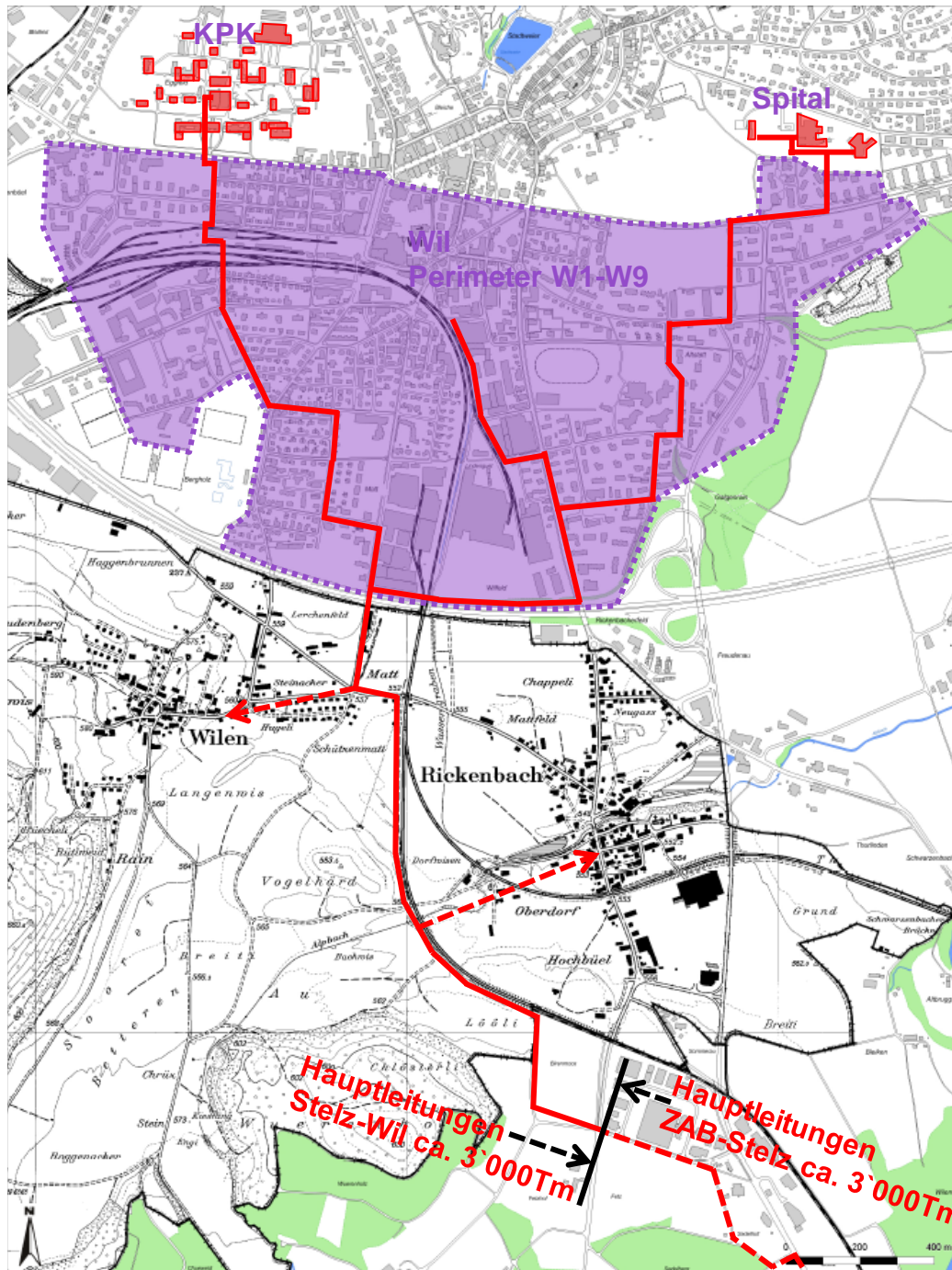
Fernwärmenetz Heisswasser 120/60°C

Druckstufe: PN 25 bar

Dimension: Einzelrohre DN 250 mm, Dämmserie 3, Aussendurchmesser 500 mm

Verlegung grösstenteils in Kulturland

Abschnitt Stelz für Perimeter W1 bis W9 inkl. KPK und Spital:



Fernwärmenetz Heisswasser 120/60°C
 Druckstufe: PN 25 bar
 Dimension: Einzelrohre DN 50 - 250 mm, Dämmserie 3, Aussendurchmesser 200 - 500 mm

Stelz bis Autobahn: Verlegung grösstenteils in Kulturland
 Autobahn bis Zentrum: Verlegung grösstenteils in bebautem Gebiet

Durch die vorgesehene Trasseführung ab Stelz entlang der Bahnlinie kann ein Grossteil in Kulturland verlegt werden, zudem ergibt sich durch die zentrale Lage zwischen Wilen und Rickenbach eine einfachere, spätere Anschlussoption für beide Dörfer.

Versorgungssicherheit, Redundanz Fernwärmenetz:

Die Versorgungssicherheit bei der Wärmeerzeugung ZAB sollte durch die vorhandenen Wärmeerzeuger in genügendem Masse vorhanden sein.

Dennoch kann bei der Wärmeerzeugung, insbesondere aber auch beim Fernwärmenetz ein nicht vorhersehbares Ereignis eintreten, so dass eine Verstärkung der Redundanz im Fernwärmenetz konzeptionell vorgesehen werden sollte.

Je nach Erschliessungsgrad wird das Fernwärmenetz eine Trasselänge von 28 km bis 44 km und eine Wärmeleistung von 20 MW bis 36 MW im Auslegungsfall (ohne Gleichzeitigkeit) bei tiefen Aussentemperaturen aufweisen.

Die 100%-Redundanz im Auslegungsfall mit maximaler Wärmeleistung wird aus technischen und wirtschaftlichen Gründen kaum sinnvoll gewährleistet werden können.

Aus diesen Gründen wird eine realistische Redundanz bei mittleren Aussentemperaturen während der Heizperiode angestrebt, was ungefähr 50% der maximalen Leistung entspricht.

Als maximale Baugrösse stehen in der Schweiz im Rahmen einer abzuschliessenden Energie-Garantie mobile Heizcontainer bis zu einer Leistung von 2 MW zur Verfügung.

Wir empfehlen aus diesen Gründen, zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit der Wärmeerzeugung wie auch des Fernwärmenetzes den notwendigen Platzbedarf, Infrastruktur (Elektrizität, Wasser) zur Installation von min. 6-12 Stk. mobilen Heizzentralen vorzusehen. Hierfür soll das Fernwärmenetz in min. 6-12 sinnvolle Abschnitte mittels absperrbaren Sektoren aufgeteilt werden, wo dann im Bedarfsfall kurzfristig eine mobile Heizzentrale eingesetzt werden kann.

Diese Art der Gewährleistung der Redundanz stellt eine flexible und wirtschaftliche Lösung dar und kann im speziellen etappenweise mit der Erweiterung des Fernwärmenetzes laufend angepasst werden.

Beispiel

Mobiler Heizcontainer, Leistung 2 MW, in 20 ft Container
(Mobile in Time, 8253 Diessenhofen)

Heizcontainer HC 2000



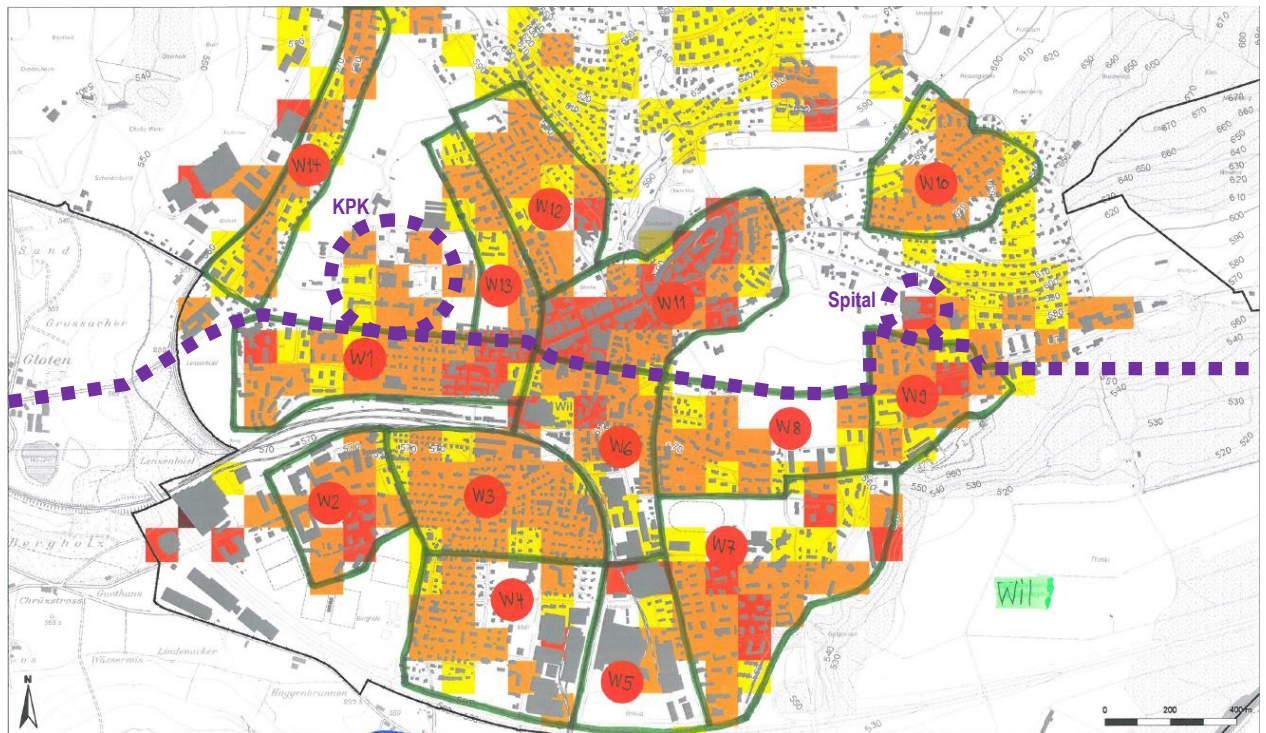
5.2 Übersichtsplan Versorgungsgebiete

Gesamtübersicht:

Aus den vorstehenden Betrachtungen werden die Festlegungen und Grundlagen für die Fernwärmeperimeter wie folgt festgelegt:

- Erschliessung Fernwärmeperimeter nur für Gebiete gemäss Endenergiekataster Heizung und Warmwasser ab Zone
- Grundlage Wärmebezugsdichte 80 kWh/m²*a
- Grundlage Endenergie Heizung und Warmwasser 1'000 MWh/ha*a
- Grundlage Anschlussdichte 2.00 MWh/Tm*a

Zur besseren Unterscheidung und Identifikation wurde folgende Aufteilung gewählt:



Perimeter	Name	Begründung
W1	Westquartier	geeignet
W2	Hub	geeignet
W3	Südquartier	geeignet
W4	Matt	geeignet
W5	Larag	geeignet
W6	Bahnhof	geeignet
W7	Lindenhof	geeignet
W8	Tharau	geeignet
W9	Waldegg	geeignet
KPK	Kant. Psych. Klinik	geeignet
Spital	Kant. Spital	geeignet

Die folgenden Perimeter würden sich aufgrund des Endenergiekatasters für eine Fernwärmeerschliessung eignen, wurden jedoch im Rahmen der Machbarkeitsstudie mit den aufgeführten Begründungen nicht weiter verfolgt:

Perimeter	Name	Begründung
W10	Nieselberg	In einem späteren Zeithorizont zur Kompensation des reduzierten Nutzenergiebedarfes infolge Gebäudedämmungen als Ausbaureserve möglich.
W11	Zentrum	Zum heutigen Zeitpunkt Erschliessung aufgrund Bau und Kosten unverhältnismässig. In einem späteren Zeithorizont zur Kompensation des reduzierten Nutzenergiebedarfes infolge Gebäudedämmungen als Ausbaureserve möglich.
W12	Sonnenhof	In einem späteren Zeithorizont zur Kompensation des reduzierten Nutzenergiebedarfes infolge Gebäudedämmungen als Ausbaureserve möglich.
W13	Kreuzacker	In einem späteren Zeithorizont zur Kompensation des reduzierten Nutzenergiebedarfes infolge Gebäudedämmungen als Ausbaureserve möglich.
W14	Bild	In einem späteren Zeithorizont zur Kompensation des reduzierten Nutzenergiebedarfes infolge Gebäudedämmungen als Ausbaureserve möglich. Speziell zu beachten mit künftiger Entwicklung des Gebietes im Zusammenhang Autobahnzubringer Wil West.

5.3 Energieverbrauch, Energieträger

Übersicht Perimeter W1-W14 inkl. KPK und Spital:

		Machbarkeitsstudie 2014			Vertiefung 2017		
Bezeichnung Perimeter	Bezeichnung Name	Endenergie Heizen/WW Kontrollgrösse (MWh/a)	Nutzungsgrad Heizen und WW (%)	Nutzenergie Heizen und WW (MWh/a)	Endenergie Heizen/WW Kontrollgrösse (MWh/a)	Nutzungsgrad Heizen und WW (%)	Nutzenergie Heizen und WW (MWh/a)
W1	Westquartier	12 702	85%	10 797	12 359	90%	11 123
W2	Hub	7 170	85%	6 095	5 568	90%	5 011
W3	Südquartier	11 986	85%	10 188	11 218	90%	10 096
W4	Matt	10 818	85%	9 195	11 166	90%	10 049
W5	Larag	7 146	85%	6 074	8 285	90%	7 457
W6	Bahnhof	8 867	85%	7 537	8 692	90%	7 823
W7	Lindenhof	16 328	85%	13 879	15 694	90%	14 125
W8	Thurau	7 244	85%	6 157	6 781	90%	6 103
W9	Waldegg	7 268	85%	6 178	6 880	90%	6 192
W10	Nieselberg	6 598	85%	5 608	6 598	90%	5 938
W11	Zentrum	22 244	85%	18 907	22 244	90%	20 020
W12	Sonnenhof	7 636	85%	6 491	7 636	90%	6 872
W13	Kreuzacker	4 876	85%	4 145	4 876	90%	4 388
W14	Bild	6 204	85%	5 273	6 204	90%	5 584
	KPK	9 000	85%	7 650	9 000	85%	7 650
	Spital	1 750	85%	1 488	1 750	85%	1 488
			Total	125 661		Total	129 918
			Gerundet	120 000		Gerundet	120 000

Diagramm Energieträger W1-W14 Machbarkeitsstudie 2014:

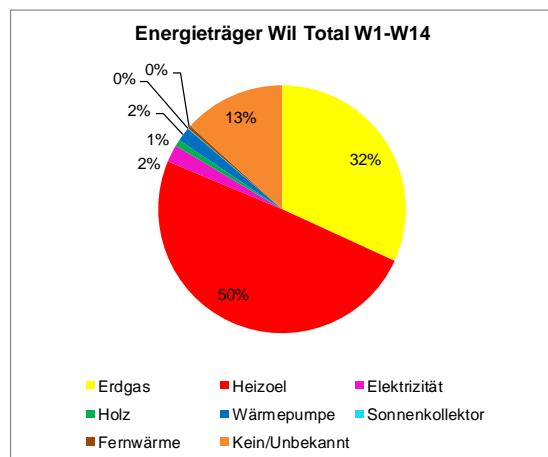
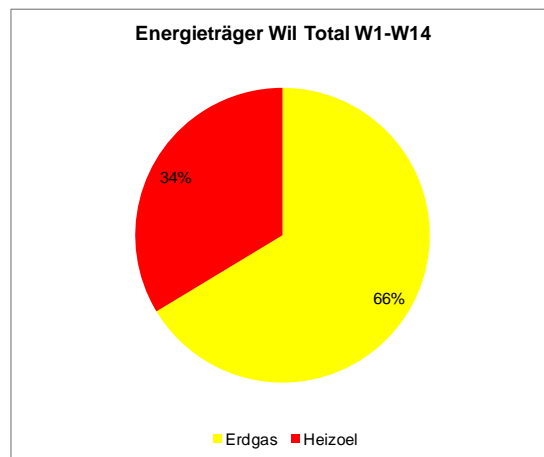


Diagramm Energieträger W1-W14 Vertiefung 2017:



Die Perimeter W10-W14 wurden bezüglich Endenergie gemäss Machbarkeitsstudie 2014 anhand der GWR-Modellberechnung belassen, die Anteile der Energieträger jedoch aufgrund der Erkenntnisse aus der Vertiefung 2017 der Perimeter W1-W9 nach Einschätzung angepasst.

- **Nutzenergie Heizen und WW innerhalb der Perimeter sowie in der Summe von 120'000 MWh/a sollten bestätigt werden können**
- **GWR-Modellberechnung stimmte bezüglich Energiemengen gut, Abweichungen bei den Energieträgern**
- **Der Anteil Erdgas liegt mit durchschnittlich 66% nun wesentlich höher**
 Folgende Faktoren können dazu beigetragen haben:
 - Liegenschaftsgenaue Erfassung (W1-W9)
 - Unbekannte Energieträger eliminiert
 - Aktuellere und genauere Datengrundlagen anstelle GWR-Modellberechnung
 - Laufender Ausbau und Anschlüsse Erdgasnetz berücksichtigt

Übersicht Perimeter W1-W9 inkl. KPK und Spital:

Bezeichnung Perimeter	Bezeichnung Name	Machbarkeitsstudie 2014			Vertiefung 2017		
		Endenergie Heizen/WW Kontrollgrösse (MWh/a)	Nutzungsgrad Heizen und WW (%)	Nutzenergie Heizen und WW (MWh/a)	Endenergie Heizen/WW Kontrollgrösse (MWh/a)	Nutzungsgrad Heizen und WW (%)	Nutzenergie Heizen und WW (MWh/a)
W1	Westquartier	12 702	85%	10 797	12 359	90%	11 123
W2	Hub	7 170	85%	6 095	5 568	90%	5 011
W3	Südquartier	11 986	85%	10 188	11 218	90%	10 096
W4	Matt	10 818	85%	9 195	11 166	90%	10 049
W5	Larag	7 146	85%	6 074	8 285	90%	7 457
W6	Bahnhof	8 867	85%	7 537	8 692	90%	7 823
W7	Lindenhof	16 328	85%	13 879	15 694	90%	14 125
W8	Thurau	7 244	85%	6 157	6 781	90%	6 103
W9	Waldegg	7 268	85%	6 178	6 880	90%	6 192
	KPK	9 000	85%	7 650	9 000	85%	7 650
	Spital	1 750	85%	1 488	1 750	85%	1 488
			Total	85 237		Total	87 116
			Gerundet	80 000		Gerundet	80 000

Diagramm Energieträger W1-W9 Machbarkeitsstudie 2014:

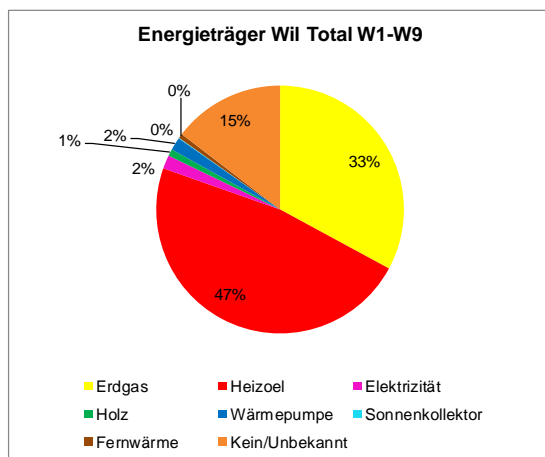
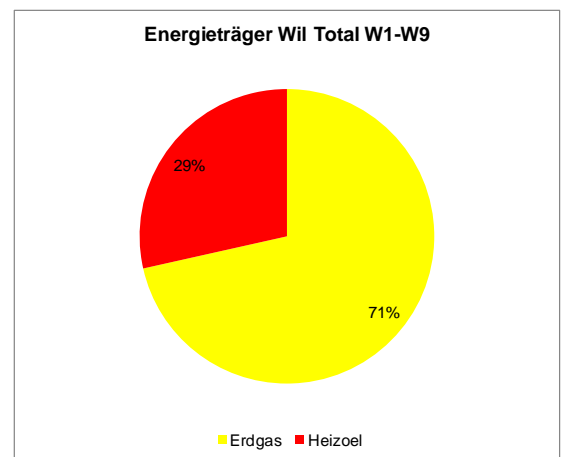
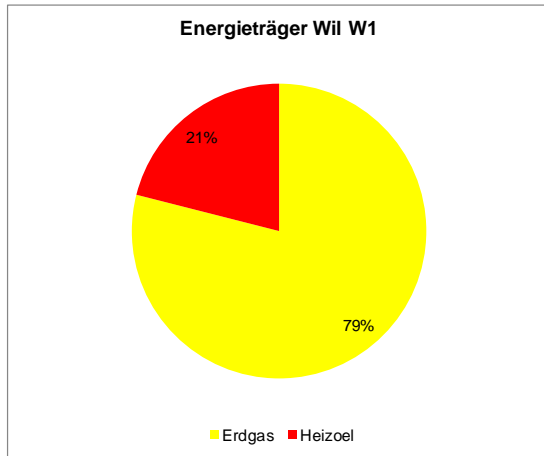


Diagramm Energieträger W1-W9 Vertiefung 2017:

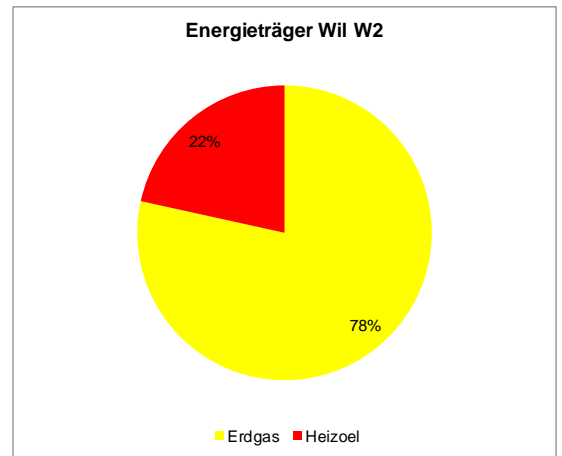


- Nutzenergie Heizen und WW innerhalb der Perimeter sowie in der Summe von 80'000 MWh/a sollten bestätigt werden können
- GWR-Modellberechnung stimmte bezüglich Energiemengen gut, Abweichungen bei den Energieträgern
- Der Anteil Erdgas liegt mit durchschnittlich 71% nun wesentlich höher
 Folgende Faktoren können dazu beigetragen haben:
 - Liegenschaftsgenaue Erfassung (W1-W9)
 - Unbekannte Energieträger eliminiert
 - Aktuellere und genauere Datengrundlagen anstelle GWR-Modellberechnung
 - Laufender Ausbau und Anschlüsse Erdgasnetz berücksichtigt

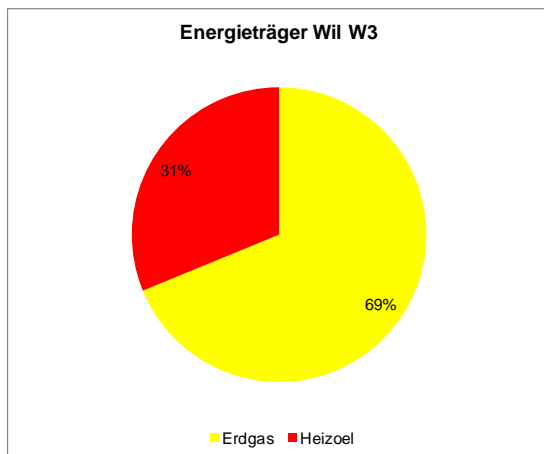
**Detail Perimeter
W1 Westquartier:**



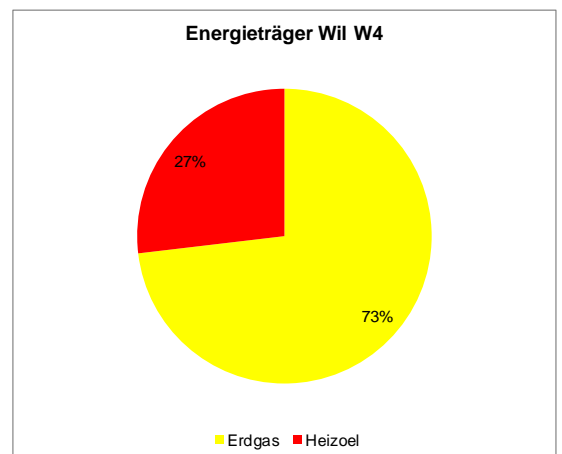
**Detail Perimeter
W2 Hub:**



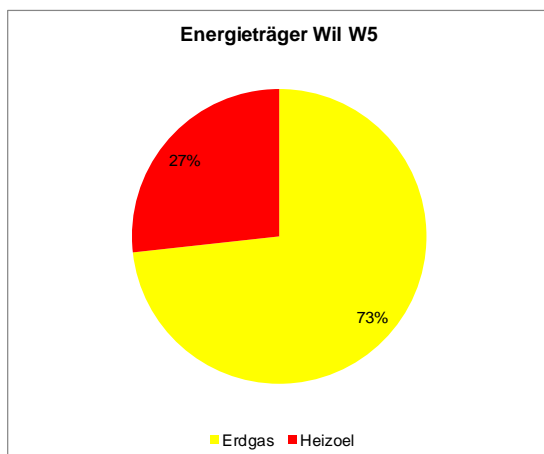
**Detail Perimeter
W3 Südquartier:**



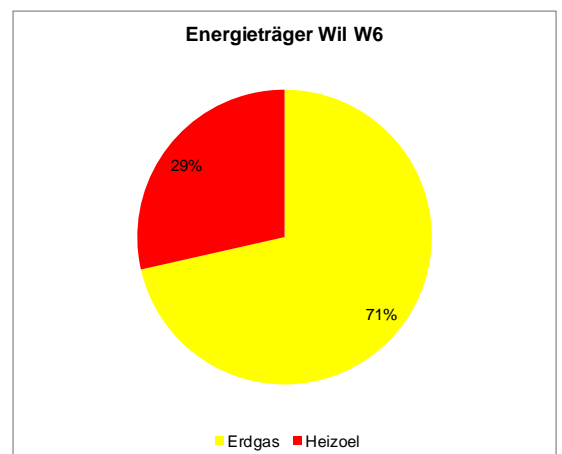
**Detail Perimeter
W4 Matt:**



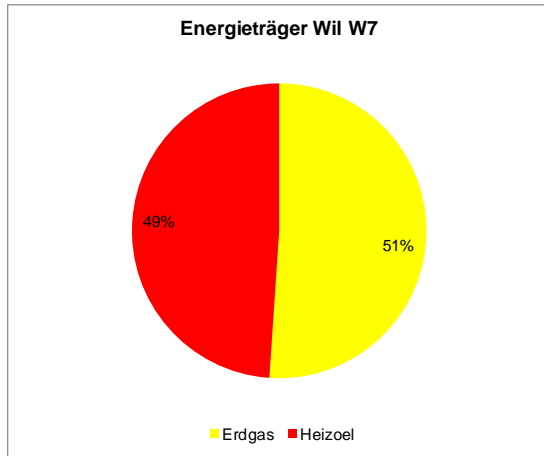
**Detail Perimeter
W5 Larag:**



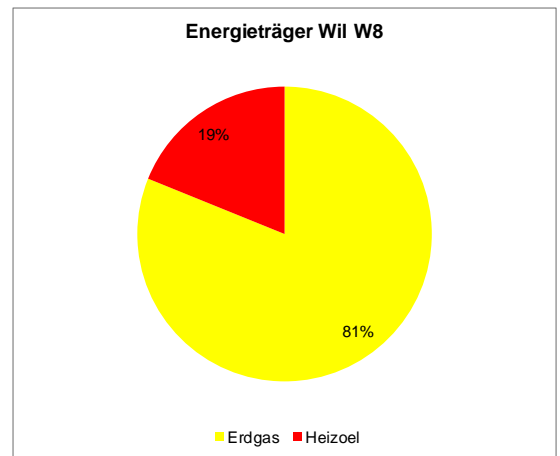
**Detail Perimeter
W6 Bahnhof:**



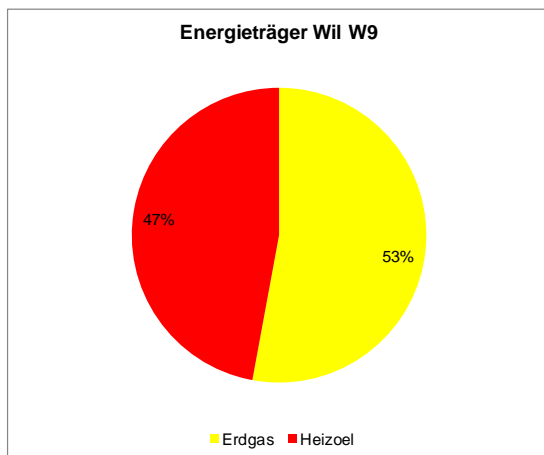
**Detail Perimeter
W7 Lindenhof:**



**Detail Perimeter
W8 Thurau:**



**Detail Perimeter
W9 Waldegg:**



- **Sämtliche Perimeter W1 – W9 sind heute sehr gut mit Erdgas erschlossen und weisen Anteile von 51% bis 81 % auf.**
- **Zudem sind einige Liegenschaften bereits mit Erdgas erschlossen, haben jedoch noch keinen Erdgasbezug.**

5.4 Szenarien

Im Rahmen der nun vertieften Machbarkeitsstudie und den daraus erwachsenen neuen Erkenntnisse wurden aufgrund der errechneten Energieverbrauchszahlen in Abhängigkeit des Erschliessungsgrades die folgenden Szenarien abgeleitet:

Best Case "Völlig weg von Erdgas und Heizöl"	Dieses Szenario geht davon aus, dass möglichst alle mit fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl betriebenen Liegenschaften an den Wärmeverbund angeschlossen werden können. Diese Szenario dürfte als ehrgeiziges Ziel betrachtet werden und wird nur zusammen mit einem Energierichtplan erreicht werden können. >Erschliessungsgrad 90%
Moderat Case "75% weg von Erdgas und Heizöl"	Dieses Szenario geht davon aus, dass 75% aller mit fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl betriebenen Liegenschaften an den Wärmeverbund angeschlossen werden können. Diese Szenario dürfte als realistisches Ziel betrachtet werden. >Erschliessungsgrad 75%
Worst Case "50% weg von Erdgas und Heizöl"	Dieses Szenario geht davon aus, dass 50% aller mit fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl betriebenen Liegenschaften an den Wärmeverbund angeschlossen werden können. Diese Szenario dürfte als minimales Ziel betrachtet werden. >Erschliessungsgrad 50%

5.5 Wärmegestehungskosten Perimeter W1-W9 inkl. KPK und Spital

In der nachfolgenden Tabelle sind die Wärmegestehungskosten für die vordefinierten Szenarien aufgeführt.

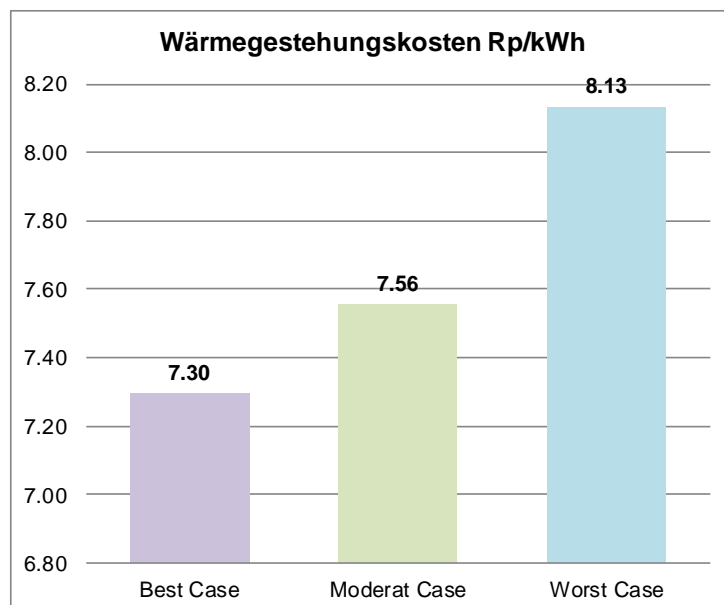
Tabelle
Wärmegestehungskosten W1-W9 inkl. KPK und Spital:

Szenario	Best Case	Moderat Case	Worst Case
	Möglichst völlig weg von Erdgas und Heizöel	75% weg von Erdgas und Heizöel	50% weg von Erdgas und Heizöel
Erschliessungsgrad	90%	75%	50%
Nutzenergie Heizen/WW Heute (MWh/a)	72 000	60 000	40 000
Approx. Leistung Heute Max. (MW)	36	30	20
Nutzenergie Heizen/WW in 40 J. (MWh/a)	54 000	45 000	30 000
Wärmenetz Trassellänge (Tm)	44 000	38 000	28 000
Investitionskosten Brutto (Fr)	57 096 336	49 637 280	37 205 520
Fördergelder und Anschlussbeiträge (Fr)	17 640 000	14 700 000	9 800 000
Investitionskosten Kapitalbedarf Netto (Fr)	39 456 336	34 937 280	27 405 520
Nutzungsdauer (Jahre)	40	40	40
Zinssatz	2.00%	2.00%	2.00%
Annuität (Verzinsung und Amortisation)	3.66%	3.66%	3.66%
Kapitalkosten (Fr/a)	1 442 356	1 277 158	1 001 829
Unterhaltskosten 1% (Fr/a)	570 963	496 373	372 055
Total (Fr/a)	2 013 319	1 773 531	1 373 884
Verteilungskosten Heute (Rp/kWh)	2.80	2.96	3.43
Erzeugungskosten Heute (Rp/kWh)	4.50	4.60	4.70
Gestehungskosten Heute Total (Rp/kWh)	7.30	7.56	8.13
Gestehungskosten in 40 J. Total (Rp/kWh)	8.23	8.54	9.28
Gestehungskosten über 40 J. Total (Rp/kWh)	7.76	8.05	8.71
Anschlussdichte Heute (MWh/Tm ² a)	1.64	1.58	1.43

Kostengrundlagen:

MWSt.	exkl.
Fördergelder Kanton St. Gallen Wärmenetze	ab 01.01.2017 Fr. 150.00 pro MWh (Altbauten) Fr. 120.00 pro MWh eingesetzt zur Berücksichtigung von Alt- und Neubauten sowie Reserve
Anschlussbeiträge	Fr. 250.00 pro kW anhand der Leistung

Diagramm
Wärmegestehungskosten W1-W9 inkl. KPK und Spital:



5.6 Investitionskosten

In der nachfolgenden Tabelle sind die Investitionskosten für die vordefinierten Szenarien aufgeführt.

Tabelle
Investitionskosten W1-W9 inkl. KPK und Spital:

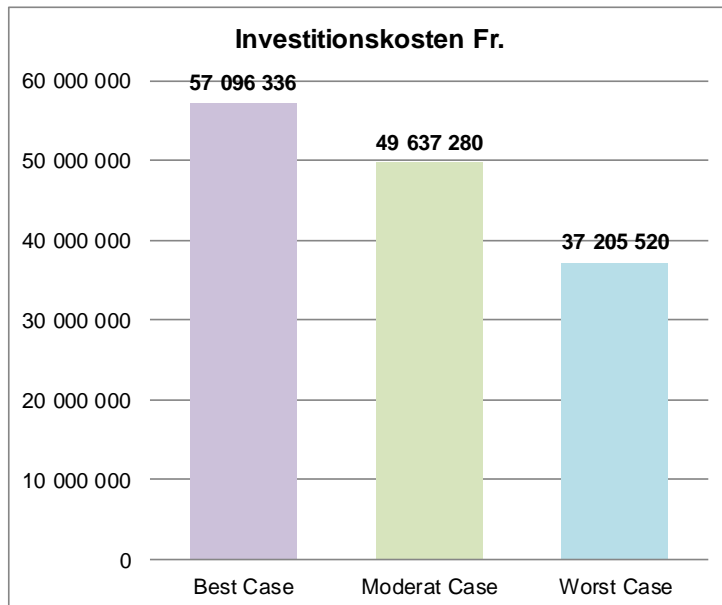
Investitionskosten ZAB-Stelz	Best Case	Moderat Case	Worst Case
Hauptleitungen Tiefbauarbeiten	2 250 000	2 250 000	2 250 000
Hauptleitungen Lieferung Fernleitungen	1 125 000	1 125 000	1 125 000
Hauptleitungen Montage Fernleitungen	1 125 000	1 125 000	1 125 000
Schw eissüberwachung Fernleitungen	12 000	12 000	12 000
Schw eissprüfungen Fernleitungen	12 000	12 000	12 000
Fernleitungspumpen, Druckhaltung	720 000	600 000	400 000
Elektroanlagen Fernwärmenetz	60 000	60 000	60 000
Zwischentotal	5 304 000	5 184 000	4 984 000
Unvorhergesehenes	106 080	103 680	99 680
Honorare	541 008	528 768	508 368
Total ZAB-Stelz	5 951 088	5 816 448	5 592 048
Hauptleitungen Wärmenetz Trasselänge (Tm)	3 000	3 000	3 000
Investitionskosten Stelz-Wil	Best Case	Moderat Case	Worst Case
Hauptleitungen Tiefbauarbeiten	2 250 000	2 250 000	2 250 000
Hauptleitungen Lieferung Fernleitungen	1 125 000	1 125 000	1 125 000
Hauptleitungen Montage Fernleitungen	1 125 000	1 125 000	1 125 000
Verteilungen Tiefbauarbeiten	19 000 000	16 000 000	11 000 000
Verteilungen Lieferung Fernleitungen	9 500 000	8 000 000	5 500 000
Verteilungen Montage Fernleitungen	9 500 000	8 000 000	5 500 000
Schw eissüberwachung Fernleitungen	132 000	108 000	68 000
Schw eissprüfungen Fernleitungen	132 000	108 000	68 000
US, Wärmemessung, Kommunikation	2 160 000	1 800 000	1 200 000
Elektroanlagen Fernwärmenetz	660 000	540 000	340 000
Zwischentotal	45 584 000	39 056 000	28 176 000
Unvorhergesehenes	911 680	781 120	563 520
Honorare	4 649 568	3 983 712	2 873 952
Total Stelz-Wil	51 145 248	43 820 832	31 613 472
Hauptleitungen Wärmenetz Trasselänge (Tm)	3 000	3 000	3 000
Verteilungen Wärmenetz Trasselänge (Tm)	38 000	32 000	22 000
Wärmenetz Trasselänge (Tm)	41 000	35 000	25 000
Total FW Wil	57 096 336	49 637 280	37 205 520
Hauptleitungen Wärmenetz Trasselänge (Tm)	6 000	6 000	6 000
Verteilungen Wärmenetz Trasselänge (Tm)	38 000	32 000	22 000
Wärmenetz Trasselänge (Tm)	44 000	38 000	28 000

Kostengrundlagen:

MWSt.
Kostengenauigkeit Investitionen

exkl.
+/- 30%

Diagramm
 Investitionskosten W1-W9 inkl. KPK und Spital:



5.7 Emissionsreduktionen, Substitution Energieträger

In der nachfolgenden Tabelle sind die zu erwartenden Emissionsreduktionen des Treibhausgases CO₂ (Kohlendioxid) sowie die Substitution der Energieträger-Mengen Heizöl und Erdgas aufgeführt.

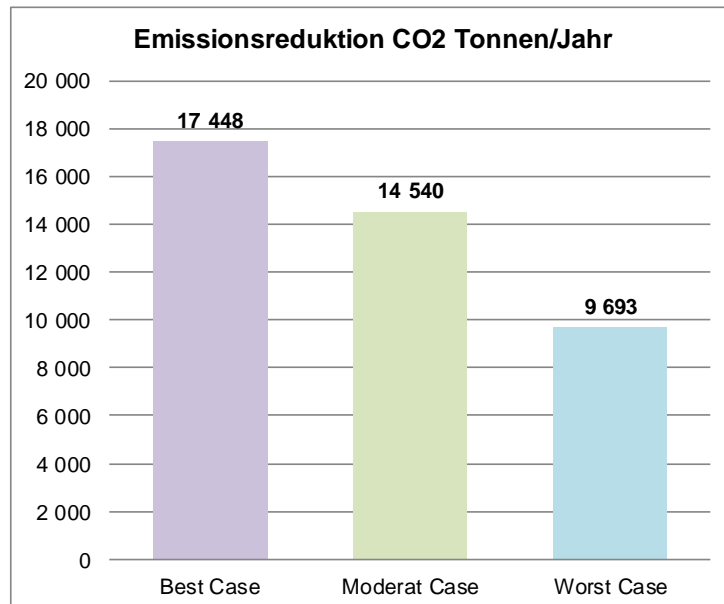
Tabelle
Substitution Energieträger und Emissionsreduktionen CO₂ W1-W9 inkl. KPK und Spital:

Emissionsreduktionen	Best Case	Moderat Case	Worst Case
Szenario	Möglichst völlig weg von Erdgas und Heizöl	75% weg von Erdgas und Heizöl	50% weg von Erdgas und Heizöl
Erschließungsgrad	90%	75%	50%
Nutzenergie Heizen und WW Heute (MWh/a)	72 000	60 000	40 000
Endenergie Heizen und WW Heute (MWh/a)	80 000	66 667	44 444
Emissionsred. CO₂ (Tonnen pro Jahr)	17 448	14 540	9 693
Substituierte Heizölmenge (Liter pro Jahr)	2 400 000	2 000 000	1 333 333
Substituierte Erdgasmenge (m ³ pro Jahr)	5 600 000	4 666 667	3 111 111

Berechnungsgrundlagen:

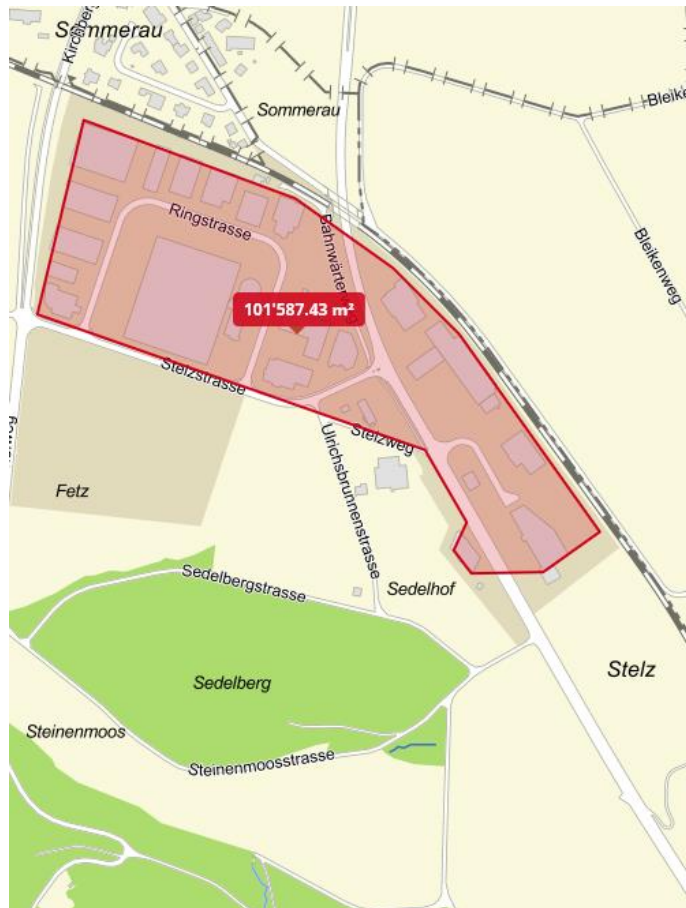
CO₂-Emissionen Heizöl 0.265 To CO₂/MWh (gem. BAFU/BUWAL)
 CO₂-Emissionen Erdgas 0.198 To CO₂/MWh (gem. BAFU/BUWAL)

Diagramm
Emissionsreduktionen CO₂ W1-W9 inkl. KPK und Spital:



6. Erschliessung Industriegebiet Stelz

Zwischen Kirchberg und Wil befindet sich auf dem Gemeindegebiet von Kirchberg das Industriegebiet Stelz, wo sich bereits verschiedene Gewerbe- und Industrieunternehmen befinden. Im Rahmen der Vertiefung der Machbarkeitsstudie soll das gemäss heutigem Kenntnisstand vorhandene Potential ausgewiesen werden. Die Berechnungen wurden anhand der Energiebezugsflächen (EBF) sowie der durch TBW erfassten Erdgasverbräuche ausgeführt.



Voraussichtliche Nutzenergiemenge Heizen und WW (EBF)	2`250 MWh/a
Perimeter (gerundet)	100`000 m2
Spezifische Wärmebezugsdichte Ist	22.5 kWh/m2*a
Nutzenergiemenge Erdgas Heizen und WW	1`000 MWh/a
Anteil Nutzenergiemenge Erdgas Heizen und WW	45 %
Anteil Nutzenergiemenge Heizöl, Übrige Heizen und WW	55 %

Nutzenergie	Best Case (MWh/a)	Moderat Case (MWh/a)	Worst Case (MWh/a)	Max.
Stelz	1`800	1`200	600	2`250

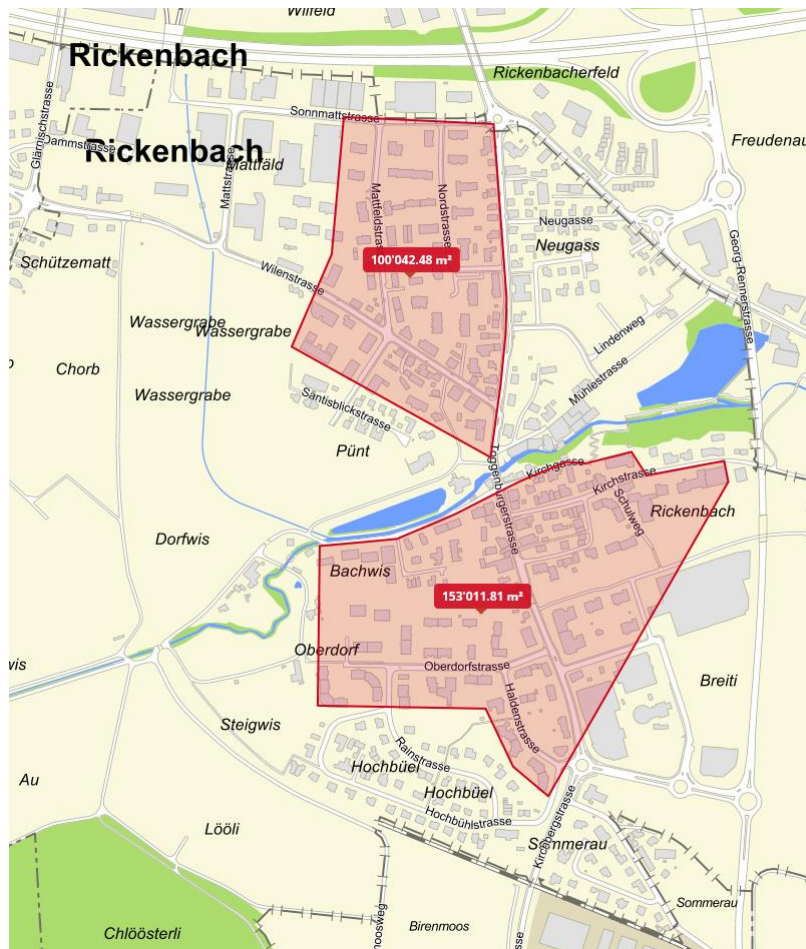
Leistung	Best Case (MW)	Moderat Case (MW)	Worst Case (MW)	Max.
Stelz	0.9	0.6	0.3	1.20

Die spezifische Wärmebezugsdichte von lediglich 22.5 kWh/m2*a liegt unter dem für Fernwärme anzustrebenden Wert von 50 kWh/m2*a, was bei reinen Industrie-Gebieten leider infolge der grossen Flächen meist zu erwarten ist.

7. Erschliessung Gemeinde Rickenbach

Im Rahmen der Vertiefung der Machbarkeitsstudie soll das gemäss heutigem Kenntnisstand vorhandene Potential ausgewiesen werden.

Detaillierte Ermittlungen sind dabei nicht möglich, für eine erste Abschätzung werden die gemäss Bebauung geeigneten Gebiete flächenmässig bestimmt und anhand der zu erwartenden Wärmebezugsdichte ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$) die Energie- und Leistungspotentiale berechnet.



Perimeter für Fernwärme geeignet	(gerundet)	250'000 m ²
Spezifische Wärmebezugsdichte		50 kWh/m ² *a
Voraussichtliche Nutzenergiemenge Heizen und WW		12'500 MWh/a

Nutzenergie	Best Case (MWh/a)	Moderat Case (MWh/a)	Worst Case (MWh/a)	Max.
Rickenbach	9'250	6'250	3'250	12'500

Leistung	Best Case (MW)	Moderat Case (MW)	Worst Case (MW)	Max.
Rickenbach	4.5	3.0	1.5	6.25

Reine Industrie-Gebiete wurden in den Betrachtungen nicht berücksichtigt, da die spezifische Wärmebezugsdichte erwartungsgemäss meist unter dem anzustrebenden Wert von $50 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$ liegt, zudem der Verbrauch häufig wirtschaftlichen Schwankungen unterworfen sein kann. Unter Berücksichtigung der vorstehenden Grundlagen und der kurzen Distanzen zu den Hauptleitungen sollte aufgrund der Anschlussdichte ein wirtschaftlicher Betrieb möglich sein.

8. Erschliessung Gemeinde Wilen

Im Rahmen der Vertiefung der Machbarkeitsstudie soll das gemäss heutigem Kenntnisstand vorhandene Potential ausgewiesen werden.

Detaillierte Ermittlungen sind dabei nicht möglich, für eine erste Abschätzung werden die gemäss Bebauung geeigneten Gebiete flächenmässig bestimmt und anhand der zu erwartenden Wärmebezugsdichte (kWh/m²*a) die Energie- und Leistungspotentiale berechnet.



Perimeter für Fernwärme geeignet	(gerundet)	140'000 m2
Spezifische Wärmebezugsdichte		50 kWh/m ² *a
Voraussichtliche Nutzenergiemenge Heizen und WW		7'000 MWh/a

Nutzenergie	Best Case (MWh/a)	Moderat Case (MWh/a)	Worst Case (MWh/a)	Max.
Wilen	5'250	3'500	1'750	7'000

Leistung	Best Case (MW)	Moderat Case (MW)	Worst Case (MW)	Max.
Wilen	2.5	1.8	1.0	3.5

Reine Industrie-Gebiete wurden in den Betrachtungen nicht berücksichtigt, da die spezifische Wärmebezugsdichte erwartungsgemäss meist unter dem anzustrebenden Wert von 50 kWh/m²*a liegt, zudem der Verbrauch häufig wirtschaftlichen Schwankungen unterworfen sein kann. Unter Berücksichtigung der vorstehenden Grundlagen und der kurzen Distanzen zu den Hauptleitungen sollte aufgrund der Anschlussdichte ein wirtschaftlicher Betrieb möglich sein.

9. Erschliessung Wil West und Bronschofen

In Wil West soll ein repräsentatives überregionales Tor zu einem neuen Wirtschaftsstandort geschaffen werden.

Ausgeschlossen ist, dass hier Lagerflächen, Logistik und Fachmärkte entstehen. Auch Wohnen soll weitgehend ausgeschlossen sein. Arbeitsplatzintensive oder öffentliche Nutzungen wie solche, die in einem überwiegenden öffentlichen Interesse liegen, sind willkommen.

Die Modellrechnungen gehen von ca. 200'000 m² Nutzflächen aus, so dass zwischen 1'500 und 2'000 Arbeitsplätze entstehen könnten. Das Areal soll der repräsentative Wirtschaftsstandort der Regio Wil für die nächsten Generationen werden.



Das gesamte Gebiet ist ca. 158'000m² gross, Übersicht zu den aktuellen Grundeigentümern 2012:

Parzelle	762	Kanton St. Gallen	43'512	m ²
Parzelle	760	Kanton St. Gallen	81'111	m ²
Parzelle	1035	Auto Welt von Rotz AG	4'964	m ²
Parzelle	1032	Zeno Stadler	11'026	m ²
Parzelle	1036	Auto Welt von Rotz AG	9'280	m ²
Parzelle	759	Auto Welt von Rotz AG	7'690	m ²
Total			157'583	m ²

Als Basis der Modellrechnungen ist von einer Grössenordnung von 200`000 m2 Nutzflächen bzw. Energiebezugsflächen (EBF) auszugehen.

Aufgrund dieser Grundlagen kann gemäss heutigen Baustandards und Vorschriften der zu erwartende Energiebedarf für Raumheizung und Warmwasser bei Neubauten der Nutzung Verwaltung und Industrie wie folgt errechnet werden:

Raumheizung Q_h = 125 MJ/m²*a 200`000 m2 EBF 6`944`444 kWh/a
 Warmwasser Q_{ww} = 25 MJ/m²*a 200`000 m2 EBF 1`388`888 kWh/a

**Total Nutzenergiebedarf Raumheizung und Warmwasser (gerundet) 8`000`000 kWh/a
 8`000 MWh/a**

Daraus errechnet sich die spezifische Wärmebezugsdichte wie folgt:

Spez. Wärmebezugsdichte: 8`000`000 kWh/a / 158`000 m2 = 50 kWh/m²*a

Gemäss Machbarkeitsstudie vom 17. Juni 2014 (Seite 27) ist das Gebiet "Wil West" mit einer spezifischen Wärmebezugsdichte von 50 kWh/m²*a für einen Wärmeverbund bedingt geeignet.

Nutzenergie	Best Case (MWh/a)	Moderat Case (MWh/a)	Worst Case (MWh/a)	Max.
Wil West	7`200	6`000	4`000	8`000

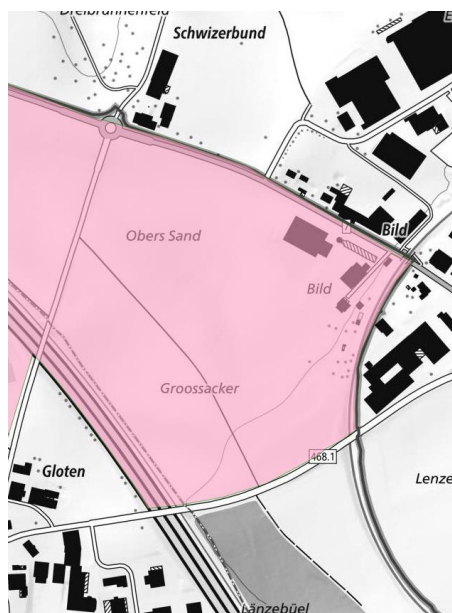
Leistung	Best Case (MW)	Moderat Case (MW)	Worst Case (MW)	Max.
Wil West	3.6	3.0	2.0	4.0

Gerade bei heutigen Neubauten sowie den vorgesehenen Nutzungen nimmt die aktive Gebäudekühlung infolge interner Wärmequellen und grosser Fensterflächen einen immer grösseren Stellenwert ein. Im Sinne der Oekologie haben sich in diesem Zusammenhang kombinierte Energiesysteme mit Nutzung der Erdwärme zu Heizzwecken mittels Wärmepumpen und Erdwärmesonden in Kombination mit natürlicher Kühlung ebenfalls mit Erdwärmesonden etabliert.

Diese Anwendungen entsprechen auch den Empfehlungen bzw. Vorgaben der Energiegesetzgebungen.

Übersichtskarte Gewässerschutzbereiche:

(Quelle: ThurGIS, Stand Juni 2017)



Das gesamte Gebiet "Wil West" befindet sich im Gewässerschutzbereich Au, dies umfasst Gebiete mit nutzbarem Grundwasservorkommen.

Übersichtskarte Erdwärmesonden: (Quelle: ThurGIS, Stand Juni 2017)



Das gesamte Gebiet "Wil West" befindet sich im für Erdwärmesonden unzulässigen Bereich.

Gemäss den heutigen Übersichtskarten befindet sich das gesamte Gebiet "Wil West" im für Erdwärmesonden unzulässigen Bereich.

Dies würde eine Energiegewinnung mittels Erdwärmesonden zu Heiz- und Kühlzwecken ausschliessen und das künftige Energiekonzept für das Gebiet "Wil West" massgeblich beeinflussen.

In diesem Fall würde sich eine Fernwärmeversorgung als oekologisches Energiekonzept zu Heizzwecken sehr anbieten, für allfällige Kühlzwecke müssten alternative Systeme mit Wärmerückgewinnung eingesetzt werden.

Da sich das Gebiet "Wil West" am Rande des Gewässerschutzbereiches Au und des für Erdwärmesonden unzulässigen Bereiches befindet wäre es möglich, dass im Rahmen der noch zu erfolgenden Zonenplanungsarbeiten auf diese Anforderungen unter Umständen verzichtet werden kann.

Aus diesen Gründen werden die definitiven Zonenplanungsarbeiten das Konzept der Energieversorgung für das Gebiet "Wil West" sehr stark beeinflussen.

Die Entscheidungen sind weitreichend und haben grossen Einfluss auch auf den künftigen Infrastrukturbau z.B. Fernwärmeversorgung.

Da dadurch eine allfällige Erschliessung von Bronschhofen in direkter Abhängigkeit steht, wird dies in den weiteren Betrachtungen noch nicht weiter verfolgt.

10. Erschliessung Rutishauser AG und Zuzwil

Zwischen Wil und Zuzwil befindet sich auf dem Gemeindegebiet von Züberwangen die Grossgärtnerei Rutishauser AG.

Für die Beheizung der Kulturen und Gewächshäuser werden grosse Energiemengen benötigt, die heutige Wärmeherzeugung erfolgt mittels Heizkesseln, welche mit Erdgas betrieben werden.

Erdgasverbräuche gemäss TBW:

2012		Endenergie	5`800 MWh/a
2013	(Brand)	Endenergie	
2014		Endenergie	1`300 MWh/a
2015		Endenergie	2`000 MWh/a
2016		Endenergie	2`800 MWh/a

Nachdem die Produktion ab 2017 wieder auf 100% gefahren werden konnte sowie aufgrund des Verbrauches vom 01.01.17 – 30.04.17 dürfte wieder von den bisherigen Verbräuchen ausgegangen werden.

Zukunft		Endenergie	5`800 MWh/a
Zukunft		Nutzenergie	5`000 MWh/a



Ausgehend unter der Annahme von einer Erschliessung ab Kreisell Georg-Rennerstrasse / St. Gallerstrasse ergeben sich die zur Beurteilung folgenden Kennzahlen:

Zukunft		Nutzenergie	5`000 MWh/a
Voraussichtliche Trassellänge			2`500 Tm
Voraussichtliche spezifische Anschlussdichte			2.00 MWh/Tm

Nutzenergie	Best Case (MWh/a)	Moderat Case (MWh/a)	Worst Case (MWh/a)	Max.
Rutishauser AG	5`000	4`500	4`000	5`000

Leistung	Best Case (MW)	Moderat Case (MW)	Worst Case (MW)	Max.
Rutishauser AG	2.5	2.25	2.0	2.5

Die spezifische Anschlussdichte von 2.00 MWh/Tm*a erfüllt die gemäss Machbarkeitsstudie 2014 formulierten Anforderungen von 1.40 – 2.00 MWh/Tm*a.

Unter diesen Aspekten betrachtet, sollte ein Anschluss wirtschaftlich ausgeführt werden können, für einen Entscheid sollten jedoch die folgenden Punkte beachtet werden:

- “Klumpenrisiko“, Wirtschaftlichkeit von 1 Verbraucher abhängig
- im Sommer während 4 Monaten kein Wärmebezug
- ungünstiges Lastprofil, hoher spezifischer Leistungsbezug, grosse Leistungsschwankungen

Der Fernwärmeanschluss der Grossgärtnerei Rutishauser AG sollte wirtschaftlich ausgeführt werden können, hat jedoch auf die Realisierung einer Fernwärmeversorgung für Wil selbst keinen massgebenden Einfluss.

Da dadurch eine allfällige Erschliessung von Zuzwil in direkter Abhängigkeit steht, wird dies in den weiteren Betrachtungen noch nicht weiter verfolgt.

11. Erschliessung Gemeinde Schwarzenbach

Im Rahmen der Vertiefung der Machbarkeitsstudie soll das gemäss heutigem Kenntnisstand vorhandene Potential ausgewiesen werden.

Detaillierte Ermittlungen sind dabei nicht möglich, für eine erste Abschätzung werden die gemäss Bebauung geeigneten Gebiete flächenmässig bestimmt und anhand der zu erwartenden Wärmebezugsdichte (kWh/m²*a) die Energie- und Leistungspotentiale berechnet.



Perimeter für Fernwärme geeignet	(gerundet)	100'000 m ²
Spezifische Wärmebezugsdichte		50 kWh/m ² *a
Voraussichtliche Nutzenergiemenge Heizen und WW		5'000 MWh/a

Nutzenergie	Best Case (MWh/a)	Moderat Case (MWh/a)	Worst Case (MWh/a)	Max.
Schwarzenbach	3'750	2'500	1'250	5'000

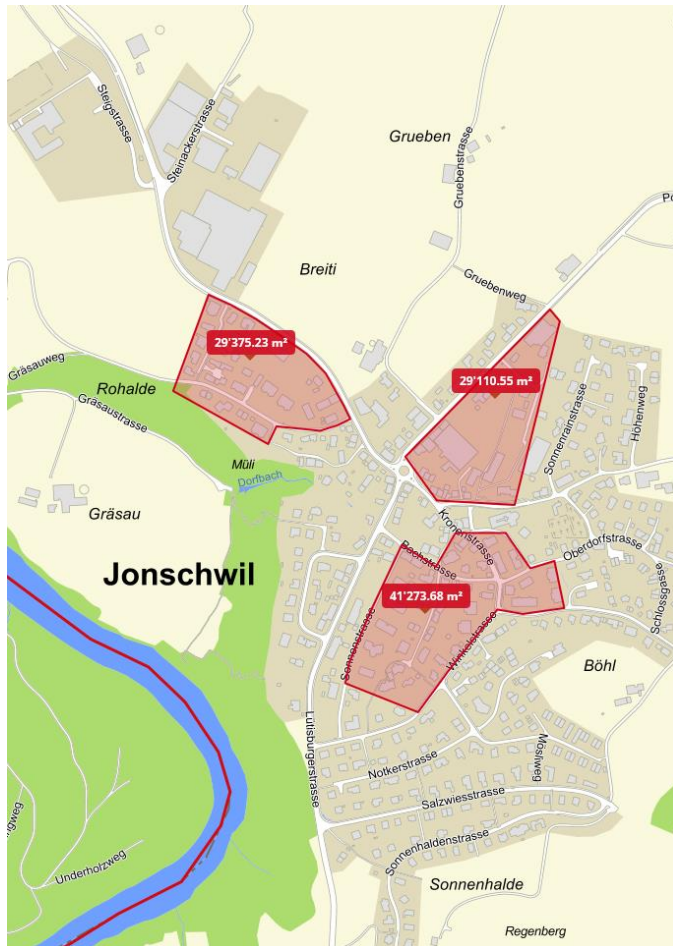
Leistung	Best Case (MW)	Moderat Case (MW)	Worst Case (MW)	Max.
Schwarzenbach	1.8	1.2	0.6	2.5

Reine Industrie-Gebiete wurden in den Betrachtungen nicht berücksichtigt, da die spezifische Wärmebezugsdichte erwartungsgemäss meist unter dem anzustrebenden Wert von 50 kWh/m²*a liegt, zudem der Verbrauch häufig wirtschaftlichen Schwankungen unterworfen sein kann. Unter Berücksichtigung der vorstehenden Grundlagen und der langen Distanzen zu den Hauptleitungen wird mit einer Anschlussdichte < 1.00 MWh/Tm*a kaum ein wirtschaftlicher Betrieb möglich sein.

12. Erschliessung Gemeinde Jonschwil

Im Rahmen der Vertiefung der Machbarkeitsstudie soll das gemäss heutigem Kenntnisstand vorhandene Potential ausgewiesen werden.

Detaillierte Ermittlungen sind dabei nicht möglich, für eine erste Abschätzung werden die gemäss Bebauung geeigneten Gebiete flächenmässig bestimmt und anhand der zu erwartenden Wärmebezugsdichte (kWh/m²*a) die Energie- und Leistungspotentiale berechnet.



Perimeter für Fernwärme geeignet	(gerundet)	100'000 m ²
Spezifische Wärmebezugsdichte		50 kWh/m ² *a
Voraussichtliche Nutzenergiemenge Heizen und WW		5'000 MWh/a

Nutzenergie	Best Case (MWh/a)	Moderat Case (MWh/a)	Worst Case (MWh/a)	Max.
Jonschwil	3'750	2'500	1'250	5'000

Leistung	Best Case (MW)	Moderat Case (MW)	Worst Case (MW)	Max.
Jonschwil	1.8	1.2	0.6	2.5

Reine Industrie-Gebiete wurden in den Betrachtungen nicht berücksichtigt, da die spezifische Wärmebezugsdichte erwartungsgemäss meist unter dem anzustrebenden Wert von 50 kWh/m²*a liegt, zudem der Verbrauch häufig wirtschaftlichen Schwankungen unterworfen sein kann. Unter Berücksichtigung der vorstehenden Grundlagen und der langen Distanzen zu den Hauptleitungen wird mit einer Anschlussdichte < 1.00 MWh/Tm*a kaum ein wirtschaftlicher Betrieb möglich sein.

13. Budget Projektierungskredit

Für die Berechnung der voraussichtlichen Kosten der Phase 3 bzw. des voraussichtlich erforderlichen Projektierungskredites wird von folgenden Grundlagen ausgegangen:

- Vertiefung Machbarkeitsstudie Fernwärme Wil
- Moderate Case
- Honorarkosten (Phasen 3-5, 100% TL) Total ZAB-Stelz Fr. 528'768 (exkl. MWSt.)
- Honorarkosten (Phasen 3-5, 100% TL) Total Stelz-Wil Fr. 3'983'712 (exkl. MWSt.)
- Honorarkosten (Phasen 3-5, 100% TL) Total FW Wil Fr. 4'512'480 (exkl. MWSt.)

Investitionskosten ZAB-Stelz	Best Case	Moderat Case	Worst Case
Hauptleitungen Tiefbauarbeiten	2 250 000	2 250 000	2 250 000
Hauptleitungen Lieferung Fernleitungen	1 125 000	1 125 000	1 125 000
Hauptleitungen Montage Fernleitungen	1 125 000	1 125 000	1 125 000
Schw eissüberw achung Fernleitungen	12 000	12 000	12 000
Schw eissprüfungen Fernleitungen	12 000	12 000	12 000
Fernleitungspumpen, Druckhaltung	720 000	600 000	400 000
Elektroanlagen Fernw ärmenetz	60 000	60 000	60 000
Zw ischentotal	5 304 000	5 184 000	4 984 000
Unvorhergesehenes	106 080	103 680	99 680
Honorare	541 008	528 768	508 368
Total ZAB-Stelz	5 951 088	5 816 448	5 592 048
Hauptleitungen Wärmenetz Trasselänge (Tm)	3 000	3 000	3 000
Investitionskosten Stelz-Wil	Best Case	Moderat Case	Worst Case
Hauptleitungen Tiefbauarbeiten	2 250 000	2 250 000	2 250 000
Hauptleitungen Lieferung Fernleitungen	1 125 000	1 125 000	1 125 000
Hauptleitungen Montage Fernleitungen	1 125 000	1 125 000	1 125 000
Verteilleitungen Tiefbauarbeiten	19 000 000	16 000 000	11 000 000
Verteilleitungen Lieferung Fernleitungen	9 500 000	8 000 000	5 500 000
Verteilleitungen Montage Fernleitungen	9 500 000	8 000 000	5 500 000
Schw eissüberw achung Fernleitungen	132 000	108 000	68 000
Schw eissprüfungen Fernleitungen	132 000	108 000	68 000
US, Wärmemessung, Kommunikation	2 160 000	1 800 000	1 200 000
Elektroanlagen Fernw ärmenetz	660 000	540 000	340 000
Zw ischentotal	45 584 000	39 056 000	28 176 000
Unvorhergesehenes	911 680	781 120	563 520
Honorare	4 649 568	3 983 712	2 873 952
Total Stelz-Wil	51 145 248	43 820 832	31 613 472
Hauptleitungen Wärmenetz Trasselänge (Tm)	3 000	3 000	3 000
Verteilleitungen Wärmenetz Trasselänge (Tm)	38 000	32 000	22 000
Wärmenetz Trasselänge (Tm)	41 000	35 000	25 000
Total FW Wil	57 096 336	49 637 280	37 205 520
Hauptleitungen Wärmenetz Trasselänge (Tm)	6 000	6 000	6 000
Verteilleitungen Wärmenetz Trasselänge (Tm)	38 000	32 000	22 000
Wärmenetz Trasselänge (Tm)	44 000	38 000	28 000

Berechnung gemäss SIA Ordnung für Leistungen und Honorare (SIA 103 Bauingenieure, SIA 108 Maschinen-und Elektroingenieure sowie der Fachingenieure für Gebäudeinstallationen).

Phase 3 Projektierung
 -Vorprojekt
 -Bauprojekt
 -Bewilligungsverfahren
 -Auflageprojekt

Voraussichtliche Honorarkosten für Phase 3

1`300`000 Fr.

Phase 4 Ausschreibung
Phase 5 Realisierung

nach Ausführungsentscheid
 nach Ausführungsentscheid

Kostengrundlagen:

MWSt. exkl.
 Kostengenauigkeit Investitionen +/- 30%

Die vorstehenden Kosten verstehen sich gemäss Liefergrenzen gemäss Machbarkeitsstudie ab dem Standort des Wärmeerzeugers ZAB in Bazenheid.
 Eine allfällige Verschiebung der Schnittstelle bzw. Wärmeübergabepunktes würde die Investitions-und Planungskosten für den Strang Wil unter Umständen reduzieren.
 Gemäss heutigem Kenntnisstand empfehlen wir, von den vorstehenden voraussichtlichen Honorarkosten für die Phase 3 auszugehen.
 Dieses Vorgehen sichert unabhängig der weiteren Entscheidungen eine ausreichende Finanzierung der für die Phase 3 zu erwartenden Planungs-und Honorarkosten.