

Zusammenfassung Machbarkeitsstudie für das Nahwärmenetz Winterrieden

Auftraggeber:
Energie- und Umweltzentrum Allgäu
Burgstraße 26
87435 Kempten/Allgäu

Ansprechpartner:
Sebastian Hartmann
Energie- und Umweltzentrum Allgäu gemeinnützige GmbH
Burgstraße 26
87435 Kempten
Tel: 0831 960286-82
E-Mail: hartmann@eza-allgaeu.de

Inhaltsverzeichnis

1. Kurzbeschreibung des Projektes	3
2. Lage Heizzentrale	4
3. Betreiberkonzept	4
4. Auswertungsergebnisse Fragebögen	5
5. Heizzentrale und Wärmeerzeugung	5
6. Netzvarianten.....	7
6.1. Netzvariante 1	7
6.1.1. Variante 1 Gesamtnetz Übersicht	7
6.1.2. Variante 1 Bauabschnitte	9
6.2. Netzvariante 2	13
6.2.1. Variante 2 Gesamtnetz Übersicht	13
6.2.2. Variante 2 Bauabschnitte	15
7. Berechnung Netzkennwerte und Leistungsdaten Gesamtnetz ohne Biogasanlage 1.....	20
8. Kostenschätzung	21
8.1. Übersicht Investitionskosten ohne Biogasanlage 1	21
8.2. Investitionskosten detailliert ohne Biogasanlage 1	22
8.3. Übersicht Investitionskosten mit Biogasanlage 1	24
8.4. Investitionskosten detailliert mit Biogasanlage 1	24
9. Heizkostenberechnung in Anlehnung an den VDI 2067-Standard	26
9.1. Ergebnisse Heizkostenberechnung ohne Biogasanlage 1	28
9.2. Ergebnisse Heizkostenberechnung mit Biogasanlage 1.....	30
9.3. Mögliche Förderungen	32
10. Fazit	34

1. Kurzbeschreibung des Projektes

Im Rahmen des Projektes Energiewende Unterallgäu wird eine Machbarkeitsstudie zur Wirtschaftlichkeit und Realisierung eines Wärmenetzes im Ortskern der Gemeinde Winterrieden erstellt. Ziel ist dabei die Ermittlung der wirtschaftlichsten Trassenführung, gegliedert in Bauabschnitte mit Einbindung der beiden Biogasanlagen am östlichen und südlichen Ortsrand (siehe Abbildung 1) in das Wärmenetz. Es erfolgt eine Überprüfung der Investitions- sowie der Wärmepreiskosten. Abbildung 1 gibt einen Überblick des Gebietes, das durch das Wärmenetz erschlossen werden soll (gelb umrandet).

Die Heizzentrale soll bei der Biogasanlage am östlichen Ortsgebiet an der Hauptstraße errichtet werden. Ein Anschluss der kommunalen Gebäude im Ortskern ist geplant. Daneben soll den Bürgerinnen und Bürgern im betrachteten Ortsbereich die Möglichkeit eines Anschlusses ihrer Wohn- und Nichtwohngebäude gegeben werden.

Durch das Energie- und Umweltzentrum Allgäu wurden Fragebögen mit einem persönlichen Anschreiben der Bürgermeister von Winterrieden an potentielle Anschlussnehmer verteilt und gesammelt um die Interessenslage in der Bevölkerung und die mögliche Wärmeabnahme abschätzen zu können.

Bei der Planung der Wärmetrassen und der Heizzentrale ist der örtliche Höhenunterschied von ca. 23 Metern im betrachteten Bereich von Winterrieden (Quelle: geoportal.bayern.de) zu beachten.

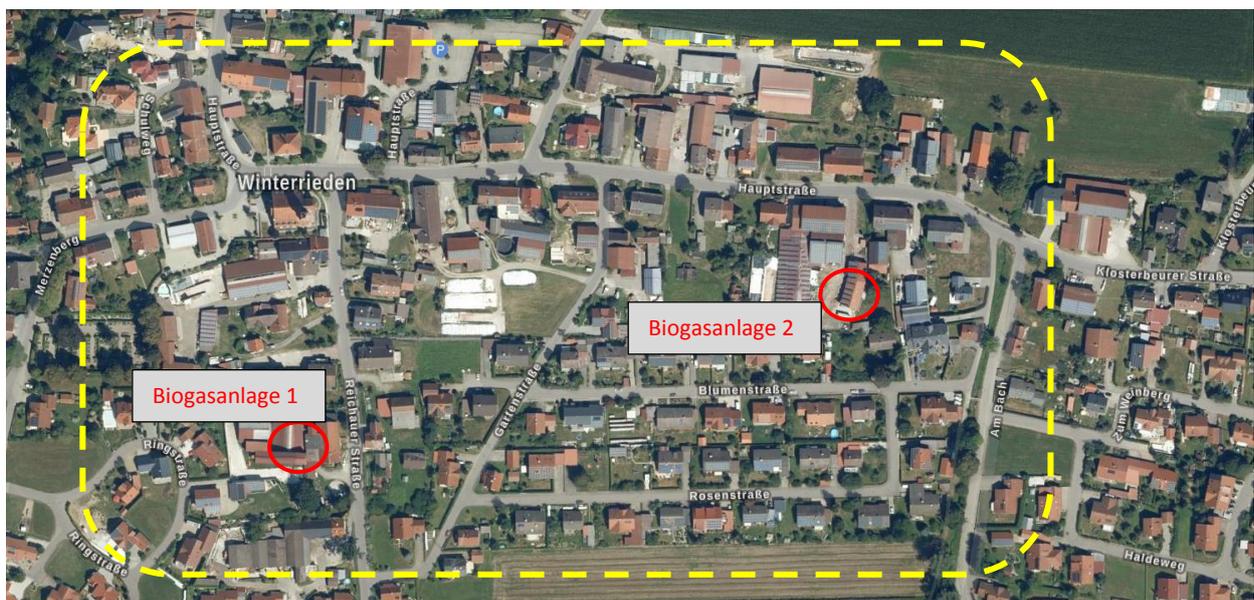


Abbildung 1 Winterrieden Luftbild; Quelle: geoportal.bayern.de

2. Lage Heizzentrale

Die geplante Heizzentrale soll auf dem Grundstück von Herrn Ruef an der Hauptstraße 32 errichtet werden (Siehe Abbildung 2). Auf dem Gelände befindet sich ebenfalls die Biogasanlage 2, die von Herrn Ruef betrieben wird.



Abbildung 2 Lage Heizzentrale ; Quelle: geoportal.bayern.de

3. Betreiberkonzept

Das geplante Betriebskonzept sieht vor, dass die Anschlussnehmer einen Wärmeliefervertrag mit dem Betreiber des Wärmenetzes, Hrn. Ruef, abschließen. (Genauere Ausführungen dazu bitte Hr. Hartmann EZA).

4. Auswertungsergebnisse Fragebögen

Der Rücklauf der Fragebögen ergab bei 49 Immobilien ein Anschlussinteresse. Darunter finden sich 2 kommunale Gebäude, 2 Gebäude der Kirchenstiftung, ein sonstiges Nichtwohngebäude und 44 Wohngebäude. Die potentiellen Abnehmer liegen in den Straßen Ahornweg, Am Bach, Blumenstraße, Gartenstraße, Hauptstraße, Merzenberg, Nelkenweg, Reichauerstraße, Rosenstraße und Schulweg. Die angegebenen Verbräuche der Gebäude liegen bei rund 1.447 MWh/a und ergeben, bei einem angenommenen Ausnutzungsgrad von 80%, eine Gesamtanschlussleistung von 707 kW.

5. Heizzentrale und Wärmeerzeugung

Die Grundlast der Wärmebereitstellung wird mit einem 300 kW Hackgut-Kessel realisiert. Daneben wird aus der Biogasanlage 2 Abwärme in Höhe von rund 394,6 MWh/a in das Nahwärmenetz eingespeist. Die Spitzenlast wird durch einen 600 kW Öl Kessel gedeckt. Dies bietet eine 100 prozentige Ausfallsicherheit der Wärmeerzeugung. Die Speicherung der Wärme erfolgt in Puffern mit einem Gesamtfassungsvermögen von 20.000 Litern. Ein großes Puffervolumen ermöglicht es die kontinuierlich anfallende Wärme der Biogasanlage(n) ebenso wie die zum Feuerungszeitpunkt in hoher Menge auftretende Wärme des Hackgutkessels, bis zum Abnahmezeitpunkt zu speichern.

Die Abwärme der Biogasanlage 1 kann zur Hackgutttrocknung genutzt werden. Trockeneres Hackgut erreicht einen höheren Heizwert pro Masse (siehe Abbildung 3), was zu einer Reduzierung des benötigten Brennmaterials und Kostenersparnissen im Bereich der Rohstoffbeschaffung führt. Eine Einbindung der Biogasanlage 1 zur Abwärme Nutzung in das Nahwärmenetz ist aus hydraulischen Gründen unvorteilhaft.

Wassergehalt in %		0	15	20	30	50
	Einheit	Heizwert in kWh				
Fichte (Dichte 379 kg TM/Fm)	kg	5,20	4,32	4,02	3,44	2,26
	Fm	1970	1930	1900	1860	1710
	SRm	788	770	762	745	685

Abbildung 3 Heizwert verschiedener Hackgutmischungen ; Quelle: www.carmen-ev.de

Eine separate Wärmetrasse von der Biogasanlage 1 zur Heizzentrale mit Einspeisung in das Puffersystem ist möglich. Hierfür ist eine Leitungslänge von mindestens 480 Metern nötig (Abbildung 4). Bei dieser Trassenvariante sind die Grunddienstbarkeiten mit den Grundstückseigentümern vertraglich zu regeln.

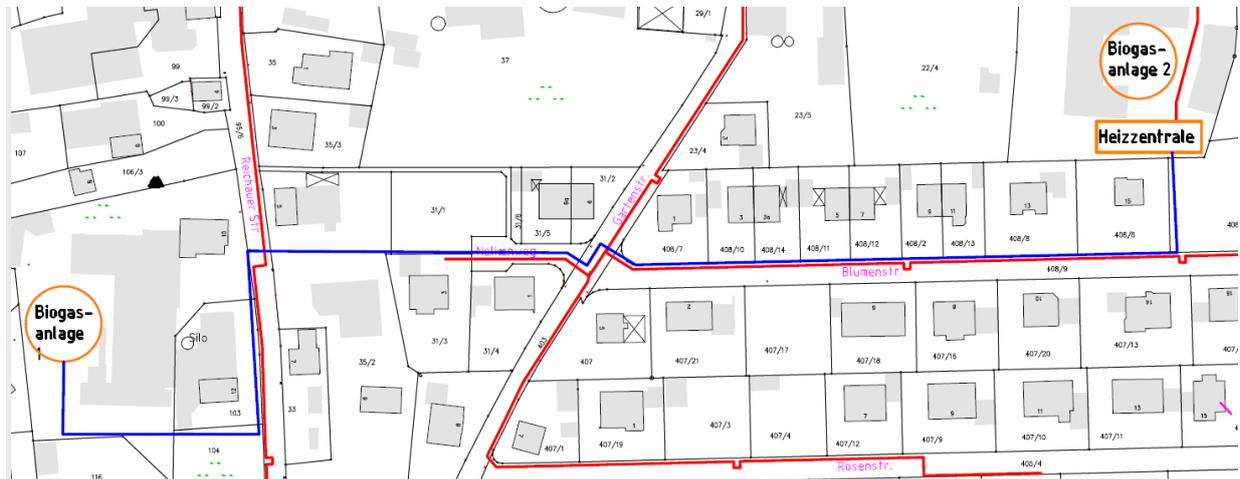


Abbildung 4 Verlauf einer möglichen Wärmetrasse von Biogasanlage 1 zu Heizzentrale

Bei einer Verlegung der Verbindungstrasse im öffentlichen Bereich wird eine Leitungslänge von rund 660 Metern benötigt (Abbildung 5). Zur Vermeidung von Grunddienstbarkeiten gegenüber Dritten werden somit 180 Meter zusätzliche Trasse benötigt, was einem Plus von 38% entspricht.

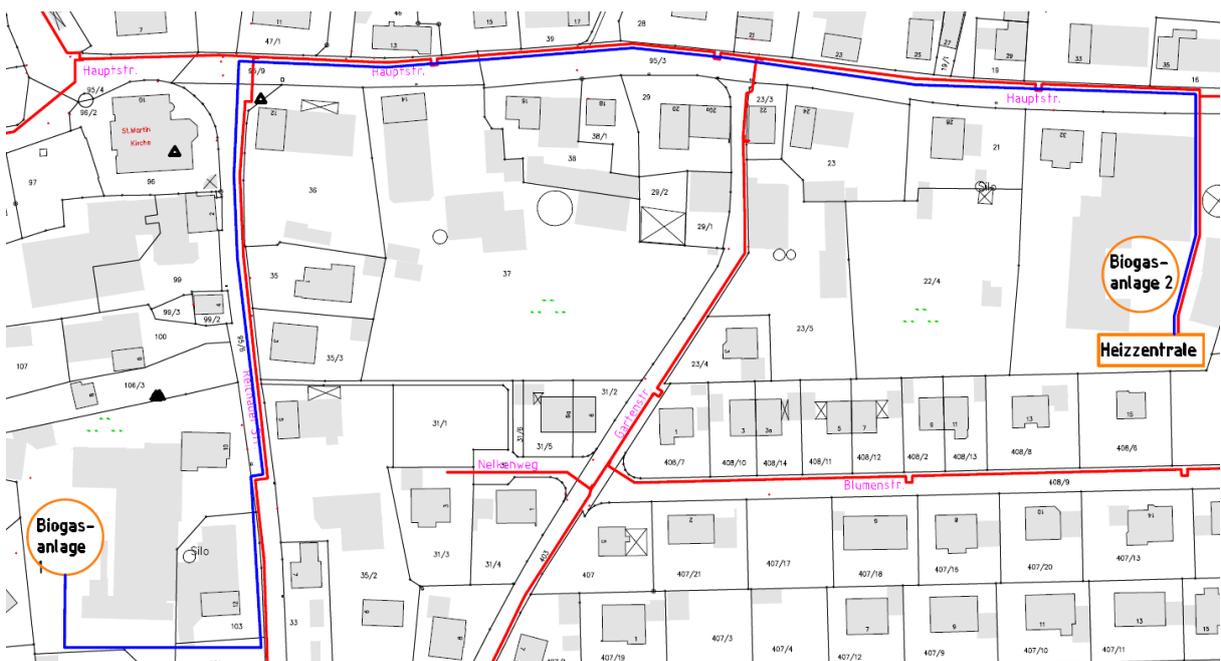


Abbildung 5 Verlauf einer möglichen Wärmetrasse von Biogasanlage 1 zu Heizzentrale im öffentlichen Bereich

Gemäß den Angaben von Herrn Ruef kann durch die Biogasanlage 1 von Herrn Zweifel ebenfalls eine maximale Abwärme Menge von 394,6 MWh/a in das Wärmenetz eingespeist werden. In den Punkten 8 und 9 werden die Preise und Kosten ohne Einbindung der Biogasanlage 1 und mit Einbindung der Biogasanlage 1 bei einer Leitungslänge von 480 Metern betrachtet und einander gegenübergestellt.

6. Netzvarianten

Im Zuge der Machbarkeitsstudie Nahwärme Winterrieden wurden verschiedene Varianten der Trassenführung auf ihre Umsetzbarkeit hin geprüft. Punkt 6 beschreibt diese. Die Trassenführung wurde auf Basis von Plänen ermittelt, die von der Gemeinde Winterrieden zur Verfügung gestellt wurden. Es lagen Pläne zu Kanal, Wasser und Hydranten vor. Bei allen nachfolgenden Berechnungen wird aufgrund des Höhenunterschiedes von ca. 23 Metern im Gesamtnetz die Verwendung von gedämmten Stahlrohren empfohlen.

6.1. Netzvariante 1

Die Netzvariante 1 wird im Bereich der öffentlichen Straßen geführt. Leitungen in privaten Grundstücken finden sich nur zum Zwecke des Hausanschlusses. Eine Ausnahme hiervon stellt die Hauptleitung von der Heizzentrale bis in die öffentliche Straße dar, die über den Grund von Herrn Ruef verläuft. Da Herr Ruef der geplante Netzbetreiber ist, ist hier nicht mit Problemen im Bezug auf die Grunddienstbarkeit zu rechnen.

6.1.1. Variante 1 Gesamtnetz Übersicht

Abbildung 6 zeigt die geplante Trassenführung. Insgesamt ergibt sich eine Leitungslänge von 2.473 Metern. Eine Anschlussleistung von 707 kW und eine Wärmeabnahme von 1.158,3 MWh/a ergeben eine Netzkennzahl von 0,47. Tabelle 1 führt die Berechnungsgrundlagen als Übersicht zusammen.

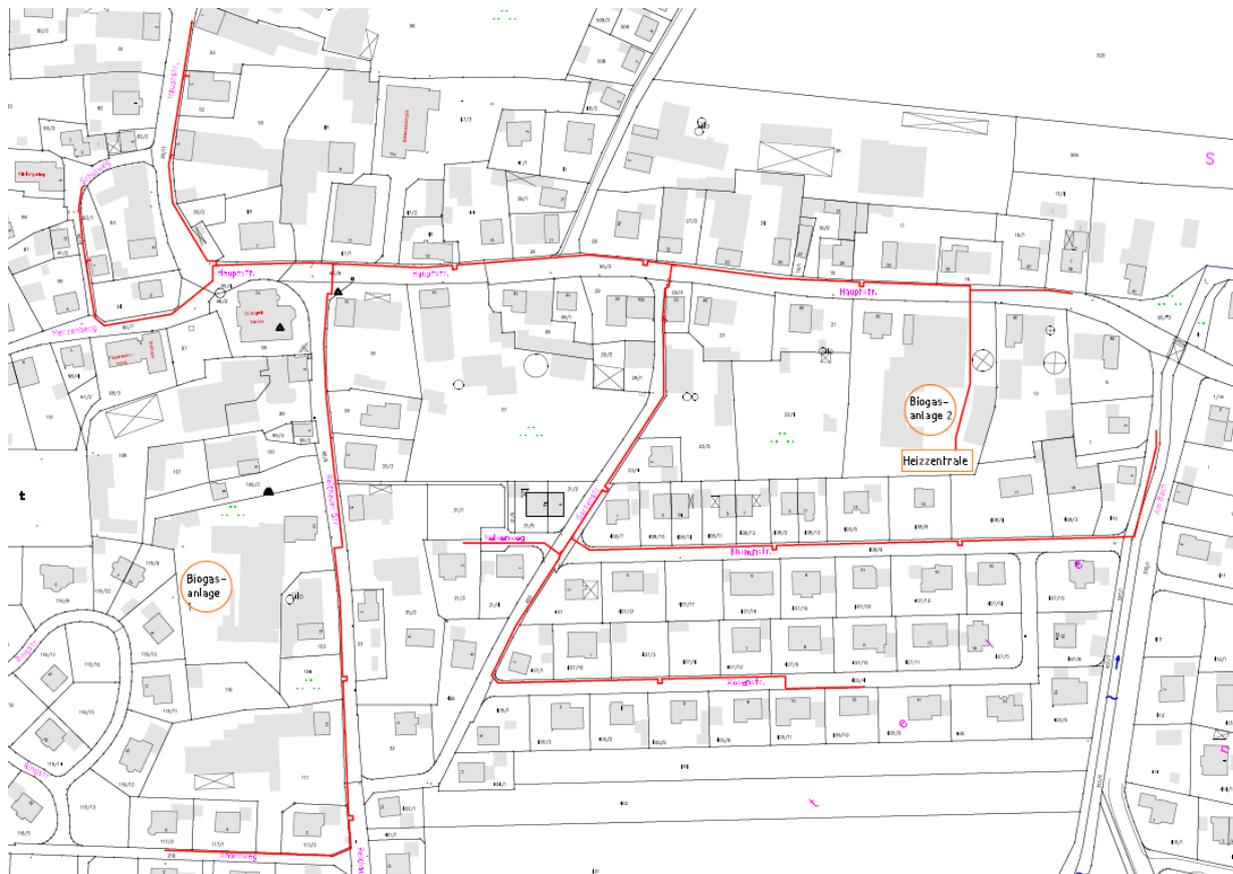


Abbildung 6 Trassenführung Variante 1

Tabelle 1 Variante 1 Auswertungsergebnisse Gesamtnetz

Name	Straße	Angabe Verbrauch in kWh/a	Angabe ohne Wirkungsgradverluste in kWh/a	Anschlussleistung in kW	Länge Hausanschluss in m	Länge Hauptleitung in m	Netzkennzahl Bauabschnitt
Gesamtnetz							
Bauabschnitt 1	Hauptstraße, Merzenberg, Schulweg	698.549	558.839	374	242	779	0,55
Bauabschnitt 2	Reichauerstraße, Ahornweg	298.300	238.640	133	86	348	0,55
Bauabschnitt 3	Rosenstraße, Blumenstraße, Gartenstraße, Nelkenweg, Am Bach	451.100	360.880	200	256	762	0,35
Gesamt		1.447.949	1.158.359	707	584	1.889	0,47

6.1.2. Variante 1 Bauabschnitte

Die Realisierung des Nahwärmenetzes kann in 3 Bauabschnitten erfolgen. Abbildung 7 gibt einen Überblick über die Bauabschnitte.

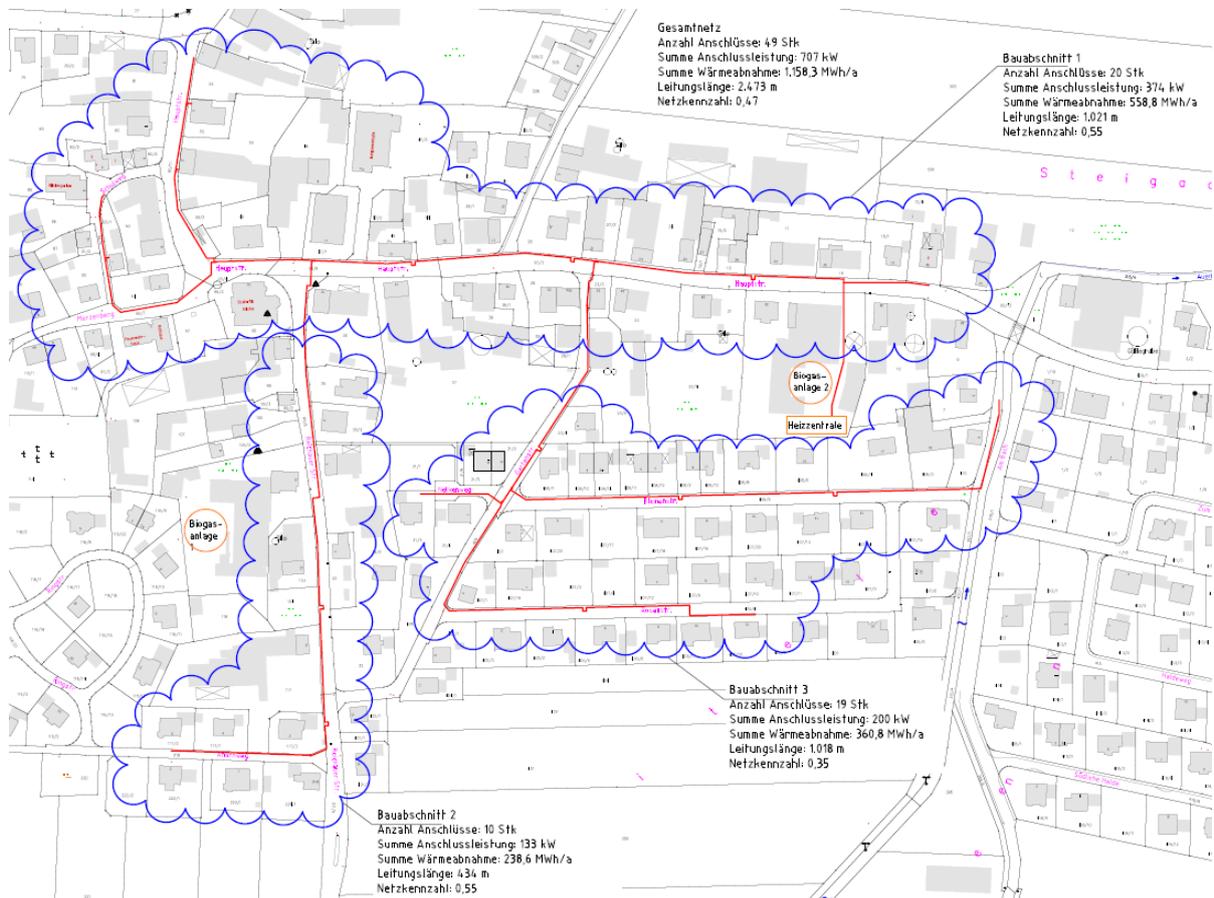


Abbildung 7 Variante 1 Übersicht Bauabschnitte

Der erste Bauabschnitt umfasst die Hauptstraße, Merzenberg und Schulweg und erschließt die kommunalen Liegenschaften. Abbildung 8 stellt die Trasse des Bauabschnittes 1 dar. Bei einer Leitungslänge von 1.021 Metern entfallen hier 242 Meter auf Anschlussleitungen und 779 Meter auf die Haupttrasse. Mit einer Wärmeabnahme von 558,8 MWh/a (558.839 kWh/a) ergibt sich eine Netzkennzahl des Bauabschnittes von 0,55 (siehe Tabelle 2).



Abbildung 8 Variante 1 Bauabschnitt 1

Tabelle 2 Variante 1 Auswertung Bauabschnitt 1

Anschlussnehmer Nr.	Angabe Verbrauch in kWh/a	Angabe ohne Wirkungsgradverluste in kWh/a	Anschlussleistung in kW	Länge Hausanschluss in m	Länge Hauptleitung in m	Netzkennzahl Bauabschnitt
Bauabschnitt 1 Hauptstraße						
1	30.600	24.480	14	3	25	0,55
2	23.600	18.880	10	3	13	
3	26.800	21.440	12	19	25	
4	46.000	36.800	20	3	85	
5	31.080	24.864	17	7	31	
6	30.000	24.000	16	16	43	
7	100.000	80.000	53	9	13	
8	150.000	120.000	109	51	13	
9	18.800	15.040	8	4	44	
10	11.200	8.960	5	14	84	
11	15.880	12.704	7	3	51	
12	20.000	16.000	9	3	37	
13	15.000	12.000	7	10	8	
14	75.000	60.000	33	30	65	
15	9.100	7.280	4	13	79	
16	18.500	14.800	8	10	28	
17	10.000	8.000	4	26	60	
18	23.000	18.400	10	3	38	
19	28.989	23.191	19	6	28	
20	15.000	12.000	7	9	9	
Gesamt	698.549	558.839	374	242	779	0,55

Der zweite Bauabschnitt erschließt die Reichauer Straße und den Ahornweg. Abbildung 9 zeigt die Trasse des Bauabschnittes 2. Bei einer Leitungslänge von 434 Metern entfallen hier 86 Meter auf Anschlussleitungen und 348 Meter auf die Haupttrasse. Mit einer Wärmeabnahme von 238,6 MWh/a (238.640 kWh/a) ergibt sich für den Bauabschnitt 2 eine Netzkennzahl von 0,55. Die detaillierten Berechnungsgrundlagen sind in Tabelle 3 aufgeführt.

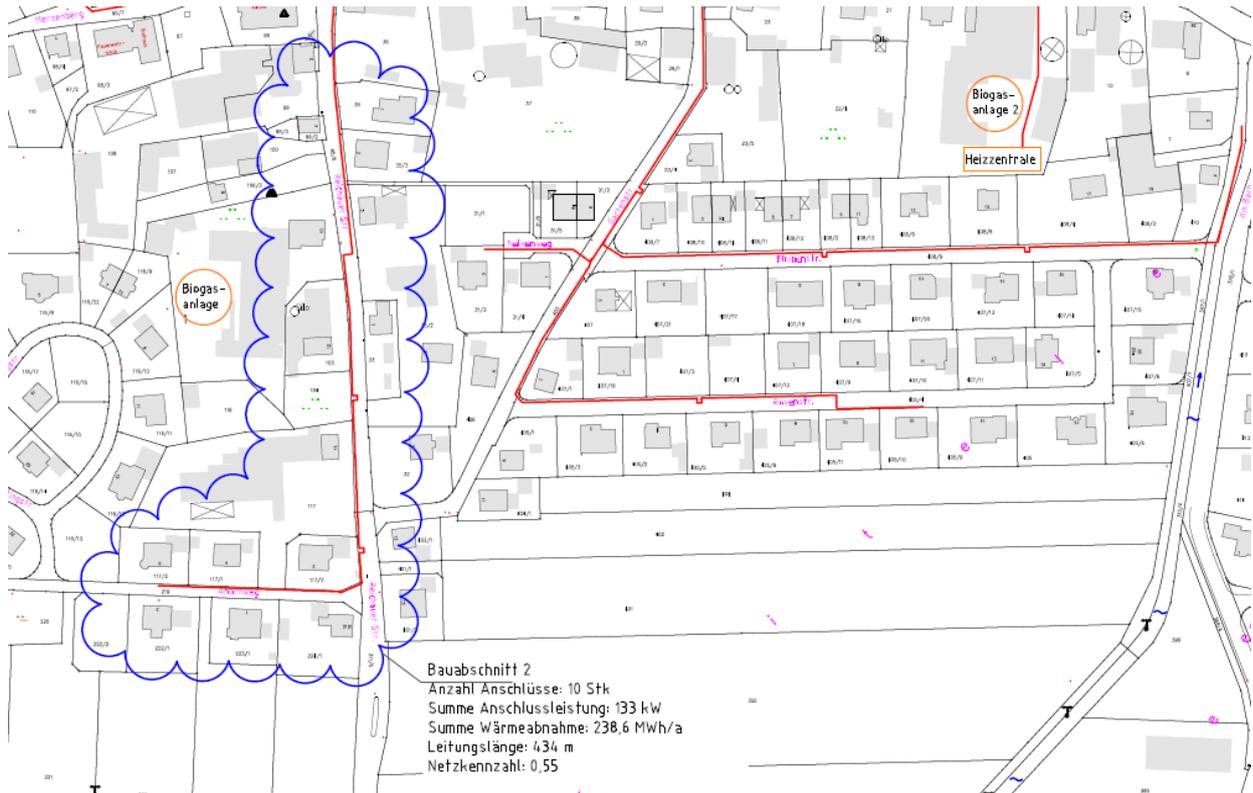


Abbildung 9 Variante 1 Bauabschnitt 2

Tabelle 3 Variante 1 Auswertung Bauabschnitt 2

Anschlussnehmer Nr.	Angabe Verbrauch in kWh/a	Angabe ohne Wirkungsgradverluste in kWh/a	Anschlussleistung in kW	Länge Hausanschluss in m	Länge Hauptleitung in m	Netzkennzahl Bauabschnitt
Bauabschnitt 2 Reichauer Straße						
1	40.000	32.000	18	14	25	0,55
2	37.500	30.000	17	8	24	
3	40.000	32.000	18	6	13	
4	50.000	40.000	22	13	37	
5	24.500	19.600	11	7	95	
6	10.000	8.000	4	5	79	
7	19.800	15.840	9	5		

8	22.500	18.000	10	9	13	
9	29.000	23.200	13	10	25	
10	25.000	20.000	11	9	37	
Gesamt	298.300	238.640	133	86	348	0,55

Der Dritte Bauabschnitt umfasst die Rosenstraße, Blumenstraße, Gartenstraße, den Nelkenweg und Am Bach. Abbildung 10 zeigt die Trasse des Bauabschnittes 3. Bei einer Leitungslänge von 434 Metern entfallen hier 86 Meter auf Anschlussleitungen und 348 Meter auf die Haupttrasse. Mit einer Wärmeabnahme von 360,8 MWh/a (360.880 kWh/a) ergibt sich für den Bauabschnitt 3 eine Netzkennzahl von 0,35. Die detaillierten Berechnungsgrundlagen sind in Tabelle 4 aufgeführt.

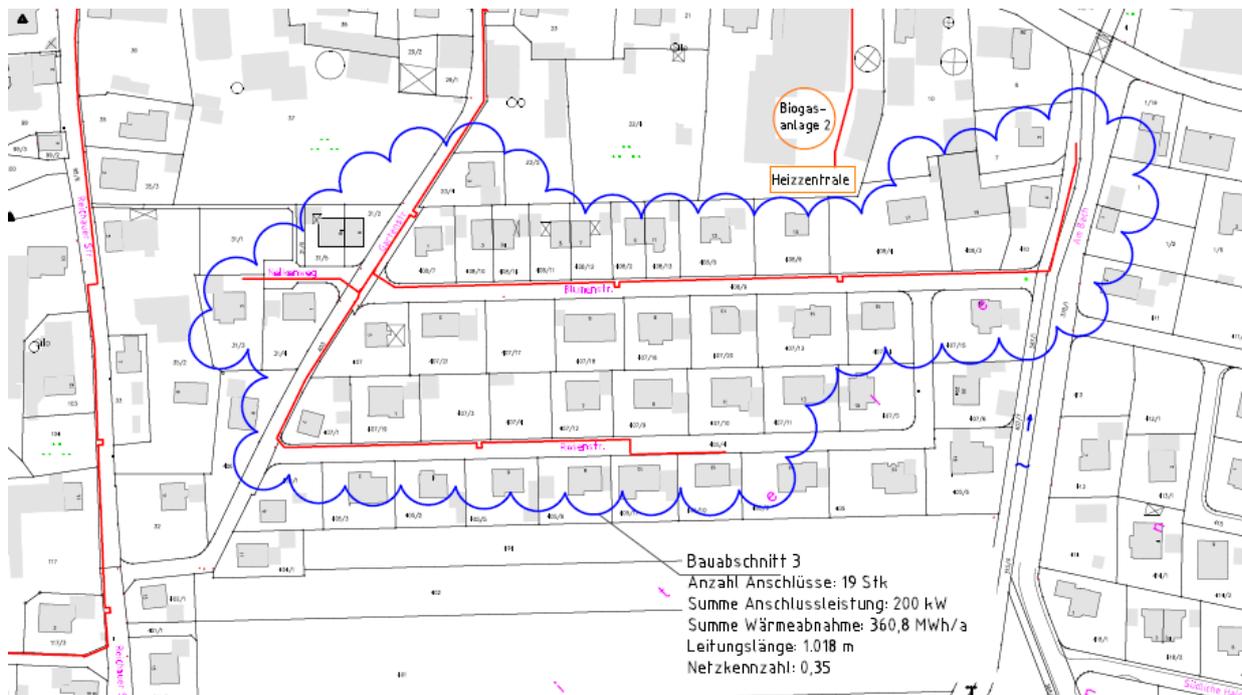


Abbildung 10 Variante 1 Bauabschnitt 3

Tabelle 4 Variante 1 Auswertung Bauabschnitt 3

Anschlussnehmer Nr.	Angabe Verbrauch in kWh/a	Angabe ohne Wirkungsgradverluste in kWh/a	Anschlussleistung in kW	Länge Hausanschluss in m	Länge Hauptleitung in m	Netzkennzahl Bauabschnitt
Bauabschnitt 3 Rosenstraße / Blumenstraße						
1	15.500	12.400	7	13	100	0,35
2	15.000	12.000	7	14	16	
3	4.900	3.920	2	10	7	
4	15.600	12.480	7	14	9	

5	23.800	19.040	11	14	13	
6	45.000	36.000	20	14	18	
7	17.500	14.000	8	13	47	
8	14.200	11.360	6	16	58	
9	16.800	13.440	7	21	51	
10	90.000	72.000	40	21	13	
11	25.800	20.640	11	12	70	
12	16.000	12.800	7	15	59	
13	20.000	16.000	9	13	14	
14	25.000	20.000	11	5	32	
15	23.000	18.400	10	11	109	
16	15.000	12.000	7	12	89	
17	20.000	16.000	9	26		
18	18.000	14.400	8	6	29	
19	30.000	24.000	13	6	28	
Gesamt	451.100	360.880	200	256	762	0,35

6.2. Netzvariante 2

Die Netzvariante 2 führt im Bauabschnitt 1 und 2 im Bereich der öffentlichen Straßen. Leitungen in privaten Grundstücken finden sich nur zum Zwecke des Hausanschlusses. Ausnahmen hiervon stellt die Hauptleitung von der Heizzentrale bis in die öffentliche Straße, die über den Grund von Herrn Ruef verläuft dar. Zum anderen wird der Bauabschnitt 3 Richtung Süden über eine Hauptleitung in einem Privatgrundstück erschlossen. Hierdurch kann die Gesamtnetzlänge um 78 Meter im Vergleich zur Variante 1 reduziert werden. Bei dieser Variante sind vertragliche Regelungen mit dem Grundstückseigentümer, über dessen Grundstück die Leitung für Bauabschnitt 3 führt, zu schließen die die Grunddienstbarkeit regeln.

6.2.1. Variante 2 Gesamtnetz Übersicht

Abbildung 11 zeigt die geplante Trassenführung. Insgesamt ergibt sich eine Leitungslänge von 2.395 Metern. Hier ergibt sich bei einer Anschlussleistung von 707 kW und einer Wärmeabnahme von 1.158,3 MWh/a eine Netzkennzahl von 0,48. Tabelle 5 führt die Berechnungsgrundlagen als Übersicht zusammen.

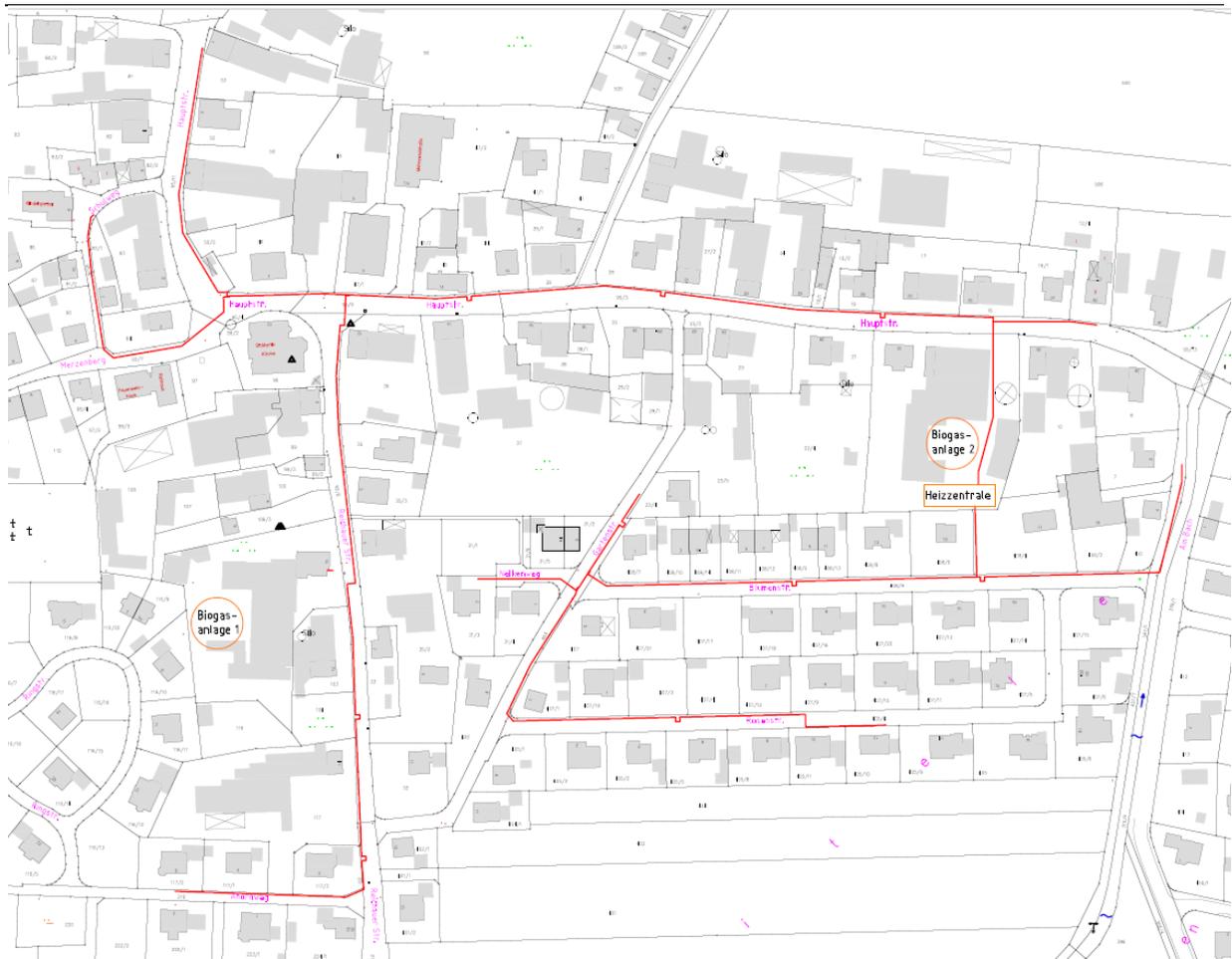


Abbildung 11 Trassenführung Variante 2

Tabelle 5 Variante 2 Auswertungsergebnisse Gesamtnetz

Name	Straße	Angabe Verbrauch in kWh/a	Angabe ohne Wirkungsgradverluste in kWh/a	Anschlussleistung in kW	Länge Hausanschluss in m	Länge Hauptleitung in m	Netzkennzahl Bauabschnitt
Gesamtnetz							
Bauabschnitt 1	Hauptstraße, Merzenberg, Schulweg	698.549	558.839	374	254	751	0,56
Bauabschnitt 2	Reihauerstraße, Ahornweg	298.300	238.640	133	86	348	0,55
Bauabschnitt 3	Rosenstraße, Blumenstraße, Gartenstraße, Nelkenweg, Am Bach	451.100	360.880	200	256	700	0,38
Gesamt		1.447.949	1.158.359	707	596	1.799	0,48

6.2.2. Variante 2 Bauabschnitte

Die Realisierung des Nahwärmenetzes kann auch in der Variante 2 in 3 Bauabschnitten erfolgen. Abbildung 12 gibt einen Überblick über die Bauabschnitte.

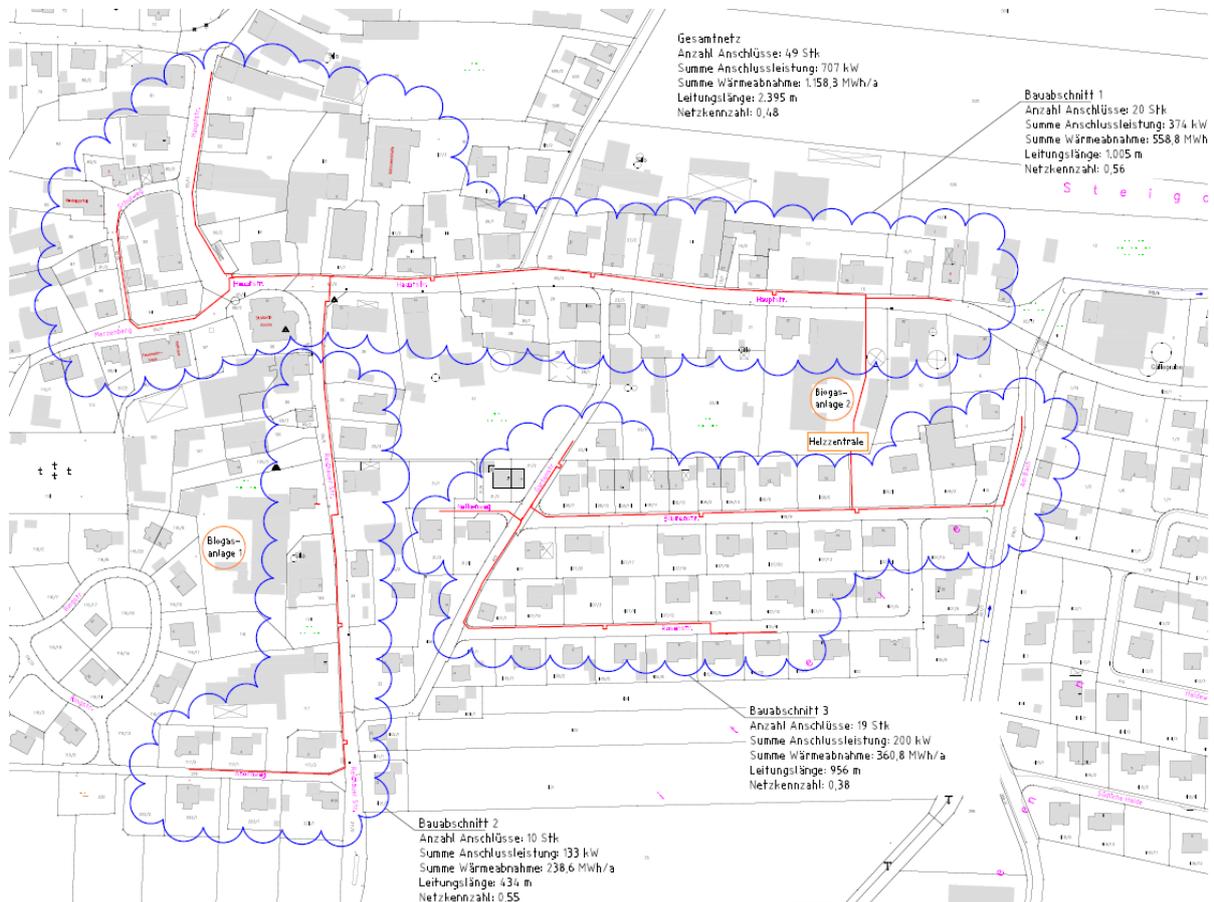


Abbildung 12 Variante 2 Übersicht Bauabschnitte

Der erste Bauabschnitt umfasst die Hauptstraße, Merzenberg und Schulweg. Abbildung 13 stellt die Trasse des Bauabschnittes 1 dar. Bei einer Leitungslänge von 1.005 Metern entfallen hier 254 Meter auf Anschlussleitungen und 751 Meter auf die Haupttrasse. Mit einer Wärmeabnahme von 558,8 MWh/a (558.839 kWh/a) ergibt sich für den Bauabschnitt 1 eine Netzkennzahl von 0,56. Die detaillierten Berechnungsgrundlagen sind in Tabelle 6 aufgeführt.

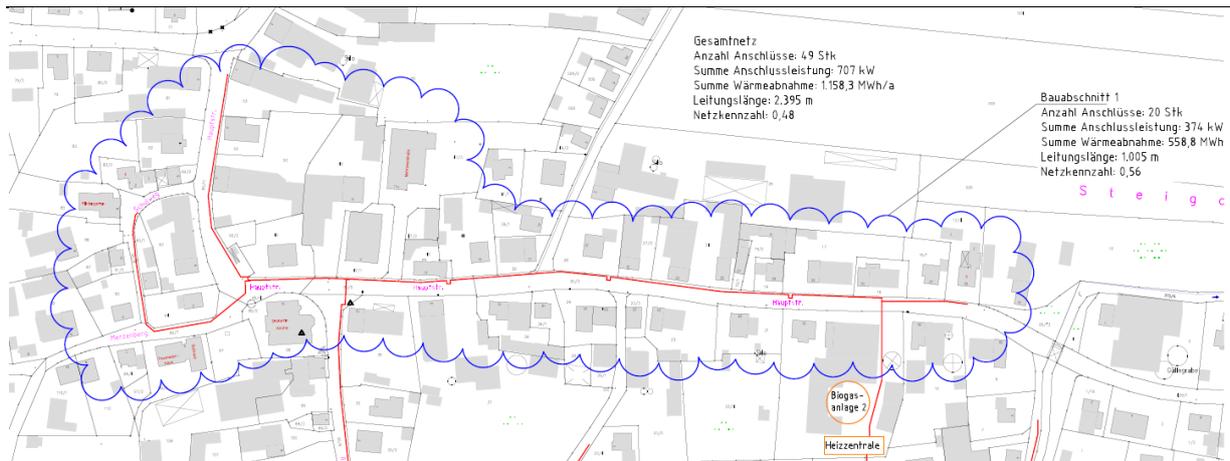


Abbildung 13 Variante 2 Bauabschnitt 1

Tabelle 6 Variante 2 Auswertung Bauabschnitt 1

Anschlussnehmer Nr.	Angabe Verbrauch in kWh/a	Angabe ohne Wirkungsgradverluste in kWh/a	Anschlussleistung in kW	Länge Hausanschluss in m	Länge Hauptleitung in m	Netzkennzahl Bauabschnitt
Bauabschnitt 1 Hauptstraße						
1	30.600	24.480	14	3	25	0,56
2	23.600	18.880	10	3	13	
3	26.800	21.440	12	19	25	
4	46.000	36.800	20	3	85	
5	31.080	24.864	17	7	31	
6	30.000	24.000	16	16	43	
7	100.000	80.000	53	9	13	
8	150.000	120.000	109	51	13	
9	18.800	15.040	8	4	44	
10	11.200	8.960	5	14	84	
11	15.880	12.704	7	3	51	
12	20.000	16.000	9	3	37	
13	15.000	12.000	7	10	8	
14	75.000	60.000	33	30	65	
15	9.100	7.280	4	13	79	
16	18.500	14.800	8	10	28	
17	10.000	8.000	4	26	60	
18	23.000	18.400	10	3	38	
19	28.989	23.191	19	6	28	
20	15.000	12.000	7	9	9	
Gesamt	698.549	558.839	374	254	751	0,56

Der zweite Bauabschnitt erschließt die Reichauer Straße und den Ahornweg. Die Abbildung 14 zeigt die Trasse des Bauabschnittes 2. Bei einer Leitungslänge von 434 Metern entfallen hier 86 Meter auf Anschlussleitungen und 348 Meter auf die Haupttrasse.

Mit einer Wärmeabnahme von 238,6 MWh/a (238.640 kWh/a) ergibt sich eine Netzkennzahl von 0,55. Die detaillierten Berechnungsgrundlagen sind in Tabelle 7 aufgeführt.



Abbildung 14 Variante 2 Bauabschnitt 2

Tabelle 7 Variante 2 Auswertung Bauabschnitt 2

Anschlussnehmer Nr.	Angabe Verbrauch in kWh/a	Angabe ohne Wirkungsgradverluste in kWh/a	Anschlussleistung in kW	Länge Hausanschluss in m	Länge Hauptleitung in m	Netz-kennzahl Bau-abschnitt
Bauabschnitt 2 Reichauer Straße						
1	40.000	32.000	18	14	25	0,55
2	37.500	30.000	17	8	24	
3	40.000	32.000	18	6	13	
4	50.000	40.000	22	13	37	
5	24.500	19.600	11	7	95	
6	10.000	8.000	4	5	79	
7	19.800	15.840	9	5		
8	22.500	18.000	10	9	13	
9	29.000	23.200	13	10	25	
10	25.000	20.000	11	9	37	
Gesamt	298.300	238.640	133	86	348	0,55

Der Dritte Bauabschnitt umfasst die Rosenstraße, Blumenstraße, Gartenstraße, den Nelkenweg und Am Bach. Abbildung 15 zeigt die Trasse des Bauabschnittes 3. Bei einer Leitungslänge von 956 Metern entfallen hier 256 Meter auf Anschlussleitungen und 700 Meter auf die Haupttrasse. Mit einer Wärmeabnahme von 360,8 MWh/a (360.880 kWh/a) ergibt sich für den Bauabschnitt 3 eine Netzkennzahl von 0,38. Die detaillierten Berechnungsgrundlagen sind in Tabelle 8 aufgeführt.

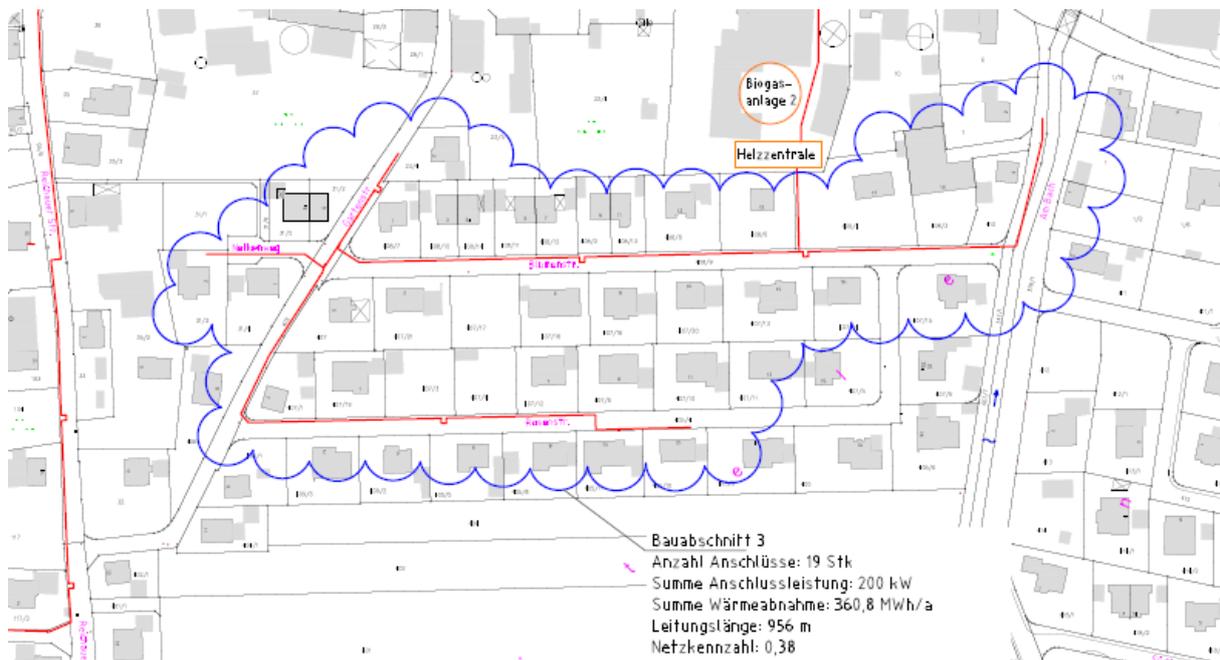


Abbildung 15 Variante 2 Bauabschnitt 3

Tabelle 8 Variante 2 Auswertung Bauabschnitt 3

Anschlussnehmer Nr.	Angabe Verbrauch in kWh/a	Angabe ohne Wirkungsgradverluste in kWh/a	Anschlussleistung in kW	Länge Hausanschluss in m	Länge Hauptleitung in m	Netzkennzahl Bauabschnitt
Bauabschnitt 3 Rosenstraße / Blumenstraße						
1	15.500	12.400	7	13	100	0,38
2	15.000	12.000	7	14	16	
3	4.900	3.920	2	10	7	
4	15.600	12.480	7	14	9	
5	23.800	19.040	11	14	13	
6	45.000	36.000	20	14	18	
7	17.500	14.000	8	13	47	
8	14.200	11.360	6	16	58	
9	16.800	13.440	7	21	51	
10	90.000	72.000	40	21	13	

11	25.800	20.640	11	12	70	
12	16.000	12.800	7	15	59	
13	20.000	16.000	9	13	14	
14	25.000	20.000	11	5	32	
15	23.000	18.400	10	11	109	
16	15.000	12.000	7	12	89	
17	20.000	16.000	9	26		
18	18.000	14.400	8	6	29	
19	30.000	24.000	13	6	28	
Gesamt	451.100	360.880	200	256	700	0,38

7. Berechnung Netzkennwerte und Leistungsdaten Gesamtnetz

Für das Gesamtnetz in Variante 1 wurden bei einem angesetzten Wärmebedarf von 1.158 MWh/a und einer Netzlänge von 2473 Metern Netzverluste von 433 MWh/a errechnet. Dies entspricht einem Wärmeverlust von 20 W/m Trasse. Bei einer Gleichzeitigkeit von 80% ergibt sich somit eine freigegebene Heizleistung von 667 kW. Die beschriebenen Kennwerte sind im Folgenden inklusive Zwischenwerte aufgeführt (Tabelle 9).

Tabelle 9 Kennwerte Gesamtnetz

Gesamtübersicht	
Anzahl Hausanschlüsse für Übergabestationen	49 St.
Gesamtleitungslänge	2473 m
Netzlänge für Hausanschlussleitungen	584 m
Netzlänge für Stammleitungen	1889 m
angesetzter Wärmebedarf	1.158 MWh/a
angesetzter Wärmebedarf (inkl. Netzverluste)	1.592 MWh/a
spezifische Netzkennzahl	0,47 MWh/m
Freigegebene Heizleistung für Übergabestationen (1.500 Vollb.-h/a)	772 kW
Freigegebene Heizleistung aufgrund Gleichzeitigkeit von 80%	618 kW
Wärmeverluste bei 20 W/m	49 kW
<u>benötigte Einspeiseleistung</u>	<u>667 kW</u>
Netzverluste	433 MWh/a
bezogen auf angesetztem Wärmebedarf	27%

In früheren, realisierten Projekten wurde von den Knecht Ingenieuren ermittelt, dass ein wirtschaftlich betriebenes Netz eine Netzkennzahl von rund 1,2 MWh/m Trasse bis 1,5 MWh/m Trasse aufweist. Um eine Netzkennzahl von 1,5 MWh/m Trasse zu erreichen wäre ein Gesamtwärmebedarf von 3.709,5 MWh/a nötig. Ein Netz mit dem Aktuellen Wärmebedarf von 1.158 MWh/a dürfte maximal 772 Meter lang sein um eine Netzkennzahl $\geq 1,5$ MWh/a zu erreichen.

8. Kostenschätzung

Die Kostenschätzung baut auf der Netzvariante 1 auf. Grund hierfür ist die Lage der Haupttrassen im Bereich von öffentlichen Straßen und auf dem Grundstück des Netzbetreibers. Die betrachteten Kosten beinhalten bauliche Anlagen, Planungsleistungen, Außenanlagen sowie Graben- und Rohrleitungsbau. Die benötigte Hydraulik und grund- sowie spitzenlastspezifische Anlagenteile gehen von dem in Punkt 5 beschriebenen Wärmekonzept aus.

8.1. Übersicht Investitionskosten ohne Biogasanlage 1

Wird die Biogasanlage 1 nicht an das System des Wärmenetzes angeschlossen, so entstehen Investitionskosten in Höhe von 2.506.660,00 €. Tabelle 10 zeigt die Verteilung dieser Kosten auf die einzelnen Gewerke. In Punkt 8.2 werden die detaillierten Kostengrundlagen aufgeführt. Basis der Berechnungen sind vergangene und tatsächlich realisierte Projekte der Firma Knecht Ingenieure GmbH.

Tabelle 10 Gesamtübersicht Investitionskosten ohne Biogasanlage 1

Gewerk	Kosten (netto)
Wärmeversorgung	<u>2.506.659,-- EUR</u>
1.1. Grundlastspezifische Anlagenteile	187.800,-- EUR
1.2 Spitzenlastspezifische Anlagenteile	65.300,-- EUR
1.3 Hydraulik	150.500,-- EUR
1.4 Bauliche Anlagen Heizzentrale	205.000,-- EUR
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	593.520,-- EUR
1.6 Rohrgraben	775.040,-- EUR
1.7 Wärmeübergabestation	182.500,-- EUR
1.8 Planung	323.949,-- EUR
1.9 weitere Kosten	23.050,-- EUR

8.2. Investitionskosten detailliert ohne Biogasanlage 1

Leistung	Massen	EP (netto) (EUR)	Kosten (netto) (EUR)
420 Wärmeversorgung einschl. Wärmedämmung			
1.1. Grundlastspezifische Anlagenteile			
Hackgutkessel, Heißwasserkessel, Einkesselanlage, Sicherheitseinrichtungen, kesselinterne Regelung, Schubbodenaustragung und Transportanlagen Schaltschrank, Anlieferung und Inbetriebnahme	300 KW	306,-	91.800,-
Rauchgasfilter zur Reduzierung des Staubgehalts inkl. Staubaustragung, Staubcontainer und Schaltschrank, Anlieferung und Inbetriebnahme	1 St.	15.000,-	15.000,-
Schubboden, Förderanlage Material inkl. Aller nötiger Einbauten und Arbeiten	1 St.	48.000,-	48.000,-
Kaminanlage komplett inkl. Transport und Montage	1 St.	25.000,-	25.000,-
Schaltschrank und Verkabelung	1 St.	8.000,-	8.000,-
Gesamt			187.800,-
1.2 Spitzenlastspezifische Anlagenteile			
Spitzenlastabsicherung mit Öl Heißwasserkessel, Ölkessel, Einkesselanlage inkl Sicherheitseinrichtungen, kesselinterne Regelung, Brenner, Rücklaufanhebung, Schaltschrank, Anlieferung und Inbetriebnahme	600 KW	53,-	31.800,-
Öllagertank, Schalentank aus Stahl; zur oberirdischen Aufstellung, inkl. Förder- und Überwachungseinrichtungen	15.000 Liter	1,10,-	16.500,-
Kaminanlage	1 St.	17.000,-	17.000,-
Gesamt			65.300,-
1.3 Hydraulik			
Pufferspeicher, aus Stahl als Langzeitspeicher inkl. Isolierung	20.000 l	1,00	20.000,-
Netzbauteile, wie Netzpumpen, Frequenzumrichter, Rohrleitungsnetz, Armaturen und Zubehör, Wärmemengenzähler, Regelarmaturen, etc.	Gesamt	45.500,-	45.500,-
Mess- Steuer- und Regelungstechnik inkl. Zentraler Visualisierung und Bedienung aller Anlagenteile für das Netz	1 St.	40.000,-	40.000,-
Elektroinstallation in der Zentrale	1 St.	45.000,-	45.000,-
Gesamt			150.500,-
1.4 Bauliche Anlagen Heizzentrale			
Heizzentrale Gebäude	1 St.	180.000,-	180.000,-
Errichtung der Zufahrt	1 St.	5.000,-	5.000,-
Erschließungskosten (Wasser, Elektro usw.)	1 St.	20.000,-	20.000,-

Gesamt			205.000,-
1.5 Stamm- und Zweigleitungen			
Nahwärmeleitung DN 25 - 100 als Einzelstahlmantelrohr, max. Leistung	2.473 m	240,-	593.520,-
Gesamt			593.520,-
1.6 Rohrgraben			
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederauffüllung, ohne Oberfläche, Grünflächen	540 m	130,-	70.200,-
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederauffüllung, mit Asphalt	1.769 m	360,-	636.840,-
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederauffüllung, mit Kleinsteinpflaster	114 m	500,-	57.000,-
Kosten für Wanddurchbrüche, Kernbohrungen etc.	100 St.	110,-	11.000,-
	Summe:	2.523 m	
Gesamt			775.040,-
1.7 Wärmeübergabestation			
Wärmeübergabestation, ohne Stilllegung, Demontage etc. der vorhandenen Heizkessel und Öltanks <= 20 kW	44 St.	3.500,-	154.000,-
Wärmeübergabestation, ohne Stilllegung, Demontage etc. der vorhandenen Heizkessel und Öltanks > 20 kW; <= 50 kW	3 St.	5.000,-	15.000,-
Wärmeübergabestation, ohne Stilllegung, Demontage etc. der vorhandenen Heizkessel und Öltanks > 50 kW; <= 85 kW	1 St.	5.500,-	5.500,-
Wärmeübergabestation, ohne Stilllegung, Demontage etc. der vorhandenen Heizkessel und Öltanks > 85 kW; <= 200 kW	1 St.	8.000,-	8.000,-
Wärmeübergabestation, ohne Stilllegung, Demontage etc. der vorhandenen Heizkessel und Öltanks > 200 kW	0 St.	20.000,-	,-
Gesamt			182.500,-
1.8 Planung			
Planung Technik, Leitungsnetz	1 St.	264.436,-	264.436,-
Architekt, Statiker, Prüfstatiker	1 St.	39.513,-	39.513,-
Genehmigungen, rechtliche Anordnungen und weitere Behördliche Auflagen	1 St.	20.000,-	20.000,-
Gesamt			323.949,-
1.9 weitere Kosten			
Außenanlagen	50,00 m ²	61,-	3.050,-
Sonstige Kosten für die Realisierung des Projekts, wie Bürgschaftskosten, Versicherungen, etc.	1 St.	20.000,-	20.000,-
Gesamt			23.050,-
<u>Summe Gesamtkosten</u>			<u>2.506.659,- EUR</u>

Rauchgasfilter zur Reduzierung des Staubgehalts inkl. Staubaustragung, Staubcontainer und Schaltschrank, Anlieferung und Inbetriebnahme	1 St.	15.000,-	15.000,-
Schubboden, Förderanlage Material inkl. Aller nötiger Einbauten und Arbeiten	1 St.	48.000,-	48.000,-
Kaminanlage komplett inkl. Transport und Montage	1 St.	25.000,-	25.000,-
Schaltschrank und Verkabelung	1 St.	8.000,-	8.000,-
Gesamt			187.800,-
1.2 Spitzenlastspezifische Anlagenteile			
Spitzenlastabsicherung mit Öl Heißwasserkessel, Ölkessel, Einkesselanlage inkl Sicherheitseinrichtungen, kesselinterne Regelung, Brenner, Rücklaufanhebung, Schaltschrank, Anlieferung und Inbetriebnahme	600 KW	53,-	31.800,-
Öllagertank, Schalentank aus Stahl; zur oberirdischen Aufstellung, inkl. Förder- und Überwachungseinrichtungen	15.000 Liter	1,10,-	16.500,-
Kaminanlage	1 St.	17.000,-	17.000,-
Gesamt			65.300,-
1.3 Hydraulik			
Pufferspeicher, aus Stahl als Langzeitspeicher inkl. Isolierung	20.000 l	1,00	20.000,-
Netzbauteile, wie Netzpumpen, Frequenzumrichter, Rohrleitungsnetz, Armaturen und Zubehör, Wärmemengenzähler, Regelarmaturen, etc.	Gesamt	45.500,-	45.500,-
Mess- Steuer- und Regelungstechnik inkl. Zentraler Visualisierung und Bedienung aller Anlagenteile für das Netz	1 St.	40.000,-	40.000,-
Elektroinstallation in der Zentrale	1 St.	45.000,-	45.000,-
Gesamt			150.500,-
1.4 Bauliche Anlagen Heizzentrale			
Heizzentrale Gebäude	1 St.	180.000,-	180.000,-
Errichtung der Zufahrt	1 St.	5.000,-	5.000,-
Erschließungskosten (Wasser, Elektro usw.)	1 St.	20.000,-	20.000,-
Gesamt			205.000,-
1.5 Stamm- und Zweigleitungen			
Nahwärmeleitung DN 25 - 100 als Einzelstahlmantelrohr, max. Leistung	2.473 m	240,-	593.520,-
Gesamt			593.520,-
1.6 Rohrgraben			
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederauffüllung, ohne Oberfläche, Grünflächen	540 m	130,-	70.200,-
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederauffüllung, mit Asphalt	2.249 m	360,-	809.640,-
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederauffüllung, mit Kleinsteinpflaster	114 m	500,-	57.000,-
Kosten für Wanddurchbrüche, Kernbohrungen etc.	100 St.	110,-	11.000,-
Summe:	3.003 m		
Gesamt			947.840,-
1.7 Wärmeübergabestation			
Wärmeübergabestation, ohne Stilllegung, Demontage etc. der vorhandenen Heizkessel und Öltanks <= 20 kW	44 St.	3.500,-	154.000,-
Wärmeübergabestation, ohne Stilllegung, Demontage etc. der vorhandenen Heizkessel und Öltanks > 20 kW; <= 50 kW	3 St.	5.000,-	15.000,-
Wärmeübergabestation, ohne Stilllegung, Demontage etc. der	1 St.	5.500,-	5.500,-

vorhandenen Heizkessel und Öltanks > 50 kW; <= 85 kW Wärmeübergabestation, ohne Stilllegung, Demontage etc. der vorhandenen Heizkessel und Öltanks > 85 kW; <= 200 kW	1 St.	8.000,-	8.000,-
Wärmeübergabestation, ohne Stilllegung, Demontage etc. der vorhandenen Heizkessel und Öltanks > 200 kW	0 St.	20.000,-	,-
Gesamt			182.500,-
1.8 Planung			
Planung Technik, Leitungsnetz	1 St.	286.986	286.986,-
Architekt, Statiker, Prüfstatiker	1 St.	42.883,-	42.883,-
Genehmigungen, rechtliche Anordnungen und weitere Behördliche Auflagen	1 St.	20.000,-	20.000,-
Gesamt			349.869,-
1.9 weitere Kosten			
Außenanlagen	50,00 m ²	61,-	3.050,-
Sonstige Kosten für die Realisierung des Projekts, wie Bürgschaftskosten, Versicherungen, etc.	1 St.	20.000,-	20.000,-
Gesamt			23.050,-
<u>Summe Gesamtkosten</u>			<u>2.705.379,- EUR</u>

9. Heizkostenberechnung in Anlehnung an den VDI 2067-Standard

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurde eine Heizkostenberechnung in Anlehnung an den VDI 2067 Standard durchgeführt. Punkt 9.1 stellt die Ergebnisse der Heizkostenberechnung ohne, Punkt 9.2 mit Biogasanlage 1 dar. Punkt 9.3 erläutert, die angesetzten Fördermittel und deren Bedingen. Als Grundlage wurde von einem Preis von 72,0 €/Tonne Hackgut ausgegangen und 0,578 €/Liter Heizöl. Die Abwärme der Biogasanlagen wurde mit einem Preis von 0,00 ct/kWh angesetzt. Bei einem erkauf der Abwärme steigen die in Punkt 9.1 und 9.2 errechneten Wärmekosten.

Mischzinssatz 1,4 [% p.a. Nominalbetrag]

Basisdaten	Nutzungsdauer [Jahre]	Annuität [%]	Instandhaltung [%]
1.1. Grundlastspezifische Anlagenteile	20	5,8	1,0
1.2 Spitzenlastspezifische Anlagenteile	20	5,8	1,0
1.3 Hydraulik	15	7,4	1,0
1.4 Bauliche Anlagen Heizzentrale	35	3,6	1,0
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	30	4,1	0,5
1.6 Rohrgraben	30	4,1	0,5
1.7 Wärmeübergabestation	20	5,8	1,0
1.8 Planung	20	5,8	---

1.9 weitere Kosten	20	5,8	1,0
1.10 Personalkosten			1,5
<hr/>			
Heizwärmebedarf (inkl. Verluste)	Gesamtheizlast	Jahresvolllaststunden	Heizwärmebedarf
	667 kW	2.385 h/a	1.592 MWh/a
<hr/>			
Anteil an Gesamtwärme bei Mehrkesselanlage			
Grundlastkessel (GL)	90%		
Spitzenlastkessel (SL)	10%		
<hr/>			
von Verbraucher abgenommen			1.158 MWh/a
<hr/>			
Hilfsenergie			
Strompreis (netto)	30 Ct/kWh		
Anteil an Heizwärmebedarf (Biomasse)	1,5%		
Anteil an Heizwärmebedarf (fossil)	1,0%		
<hr/>			
Brennstoff	Hackgut	Heizöl	Abwärme aus Biogas
Preis per Einheit (netto)	72 €/to	0,578 €/Liter	0,00 ct/kWh
Preis per Einheit (brutto)	86 €/to	0,688 €/Liter	0,00 ct/kWh
	bei <W30 87%	(Norm-Nutzungsgrad)	
	bei <W50 84%		
<hr/>			
CO ₂ - Äquivalent [g/kWh el._nutz/th._end]	24	319	
feuerungstechnischer Wirkungsgrad	88%	92%	
Brennstoffkosten je MWh nach Erzeuger	31,16 €/MWh	81,35 €/MWh	
sonstige Wirkungsgrade (Bereitschaftsverluste, etc.,kein Strombedarf)	95%	95%	
<hr/>			
Jahresnutzungsgrad	84%	87%	
<hr/>			
Wassergehalt	35%	0%	
<hr/>			
Schüttdichte Trockensubstanz	151 kg/m³	845 kg/m ³	
<hr/>			
Ansatz für Personalkosten			
Stundensatz	20,00 €/h		
<hr/>			
Hackgut	3,5 h/Woche		
Grundlast	1,0 h/Woche		
Spitzenlast o. sonstige	0,2 h/Woche		

9.1. Ergebnisse Heizkostenberechnung ohne Biogasanlage 1

Die Heizkostenberechnung gibt Auskunft darüber, mit welchen Gesamtkosten pro MWh im geplanten Projekt zu rechnen ist. Aufschläge für Wagnis und Gewinn auf die Endpreise berücksichtigen starke, kurzfristige Preisschwankungen auf dem Weltmarkt für Energie und Rohstoffe. Die Höhe der Gesamtheizkosten von 160,23 €/MWh (Netto) und 190,67 €/MWh (brutto) und ihre Grundlagen sowie die jährlichen Gesamtkosten werden in Tabelle 12 aufgeführt.

Tabelle 12 Heizkostenberechnung ohne Biogasanlage 1

Position	900 kW Hackschnitzelheizkessel 1800 kW Ölkessel		Wärme aus Biogasanlage 2
	Hackgut	Öl	
Anteil an Gesamtwärme	65%	10%	25%
Abschätzung des Brennstoffbedarfes	1.610 m³	17.263 Liter	0 Liter
	1.047 to	14,6 to	0,0 to
CO² Ausstoß	30,3 to	59,0 to	
Investitionskosten (netto)			
1.1 + 1.2 Anlagenteile Kessel	187.800 €	65.300 €	
1.3 Hydraulik	150.500 €		
1.4 bauliche Anlagen Heizzentrale	205.000 €		
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	593.520 €		
1.6 Rohrgraben	775.040 €		
1.7 Wärmeübergabestationen	182.500 €		
1.8 Planung	323.949 €		
1.9 weitere Kosten	23.050 €		
Gesamtinvestition	2.506.659 €		
Förderung	234.780 €		
Förderquote (auf Förderungsfähigkeit achten)	9,4%		
Investition abzgl. Förderung, BKZ	2.271.879 €		
Kapitalkosten			
1.1 + 1.2 Anlagenteile Kessel	9.817 €/a	9.817 €/a	
1.3 Hydraulik	10.145 €/a		
1.4 bauliche Anlagen Heizzentrale	6.751 €/a		
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	22.083 €/a		
1.6 Rohrgraben	28.836 €/a		
1.7 Wärmeübergabestationen	9.540 €/a		
1.8 Planung	16.933 €/a		
1.9 weitere Kosten	1.205 €/a		
Kapitalgebundene Kosten	115.126 €/a		
Verbrauchsgebundene Kosten			

Brennstoffkosten	26.872 €/a	9.981 €/a	0 €/a
Wärmebezugskosten Contracting			
Strombedarf für Kesselbetrieb, Netz	4.635 €/a	475 €/a	1.189 €/a
Verbrauchsgebundene Kosten	43.152 €/a		
Betriebsgebundene Kosten			
1.1 + 1.2 Instandh. Anlagenteile	1.878 €/a	653 €/a	
1.3 Instandhaltung Hydraulik	1.505 €/a		
1.4 Instandhaltung bauliche Anlagen Heizzentrale	2.050 €/a		
1.5 Instandh. Stamm- und Zweigleitungen	5.935 €/a		
1.7 Instandh. Hausanschlußkosten	1.825 €/a		
<u>Summe Instandhaltungskosten</u>	<u>13.193 €/a</u>	<u>653 €/a</u>	
Personal- und Verwaltungskosten	7.280 €/a		
Rauchfangkehrer	200 €/a		
Wartung, Service	1.500 €/a		
Betriebsgebundene Kosten	22.826 €/a		
Sonstige Kosten			
Ascheentsorgung	4.000 €/a		
Versicherung, etc.	500 €/a		
Sonstige Kosten	4.500 €/a		
Gesamtkosten (netto) pro Jahr	185.605 €/a		
Gesamtkosten (netto) pro MWh	160,23 €/MWh		
Gesamtkosten (brutto) pro Jahr	220.870 €/a		
Gesamtkosten (brutto) pro MWh	190,67 €/MWh		
Gesamtkosten (netto) inkl. WuG pro Jahr Wagnis und Gewinn (5 €/MWh)	191.397 €/a		
Gesamtkosten (netto) inkl. WuG pro MWh Wagnis und Gewinn (5 €/MWh)	165,23 €/MWh		
Gesamtkosten (brutto) inkl. WuG pro Jahr Wagnis und Gewinn (5 €/MWh)	227.762 €/a		
Gesamtkosten (brutto) inkl. WuG pro MWh Wagnis und Gewinn (5,95 €/MWh)	196,62 €/MWh		

9.2. Ergebnisse Heizkostenberechnung mit Biogasanlage 1

Die Heizkostenberechnung gibt Auskunft darüber, mit welchen Gesamtkosten pro MWh im geplanten Projekt zu rechnen ist. Aufschläge für Wagnis und Gewinn auf die Endpreise berücksichtigen starke, kurzfristige Preisschwankungen auf dem Weltmarkt für Energie und Rohstoffe. Die Höhe der Gesamtheizkosten von 160,98 €/MWh (Netto) und 191,56 €/MWh (brutto) und ihre Grundlagen sowie die jährlichen Gesamtkosten werden in Tabelle 13 aufgeführt.

Tabelle 13 Heizkostenberechnung mit Biogasanlage 1

Position	300 kW Hackschnitzelheizkessel 600 kW Ölkessel		Wärme aus Biogasanlage 2
	Hackgut	Öl	
Anteil an Gesamtwärme	50%	10%	40%
Abschätzung des Brennstoffbedarfes	1.239 m³	17.263 Liter	0 Liter
	805 to	14,6 to	0,0 to
CO² Ausstoß	23,3 to	59,0 to	
Investitionskosten (netto)			
1.1 + 1.2 Anlagenteile Kessel	187.800 €	65.300 €	
1.3 Hydraulik	150.500 €		
1.4 bauliche Anlagen Heizzentrale	205.000 €		
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	593.520 €		
1.6 Rohrgraben	947.840 €		
1.7 Wärmeübergabestationen	182.500 €		
1.8 Planung	349.869 €		
1.9 weitere Kosten	23.050 €		
Gesamtinvestition	2.705.379 €		
Förderung	260.580 €		
Förderquote (auf Förderungsfähigkeit achten)	9,6%		
Investition abzgl. Förderung, BKZ	2.444.799 €		
Kapitalkosten			
1.1 + 1.2 Anlagenteile Kessel	9.788 €/a	9.788 €/a	
1.3 Hydraulik	10.115 €/a		
1.4 bauliche Anlagen Heizzentrale	6.731 €/a		
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	22.018 €/a		
1.6 Rohrgraben	35.162 €/a		
1.7 Wärmeübergabestationen	9.512 €/a		
1.8 Planung	18.235 €/a		
1.9 weitere Kosten	1.201 €/a		
Kapitalgebundene Kosten	122.550 €/a		
Verbrauchsgebundene Kosten			

Brennstoffkosten	20.671 €/a	9.981 €/a	0 €/a
Wärmebezugskosten Contracting			
Strombedarf für Kesselbetrieb, Netz	3.566 €/a	475 €/a	1.902 €/a
Verbrauchsgebundene Kosten	36.595 €/a		
Betriebsgebundene Kosten			
1.1 + 1.2 Instandh. Anlagenteile	1.878 €/a	653 €/a	
1.3 Instandhaltung Hydraulik	1.505 €/a		
1.4 Instandhaltung bauliche Anlagen Heizzentrale	2.050 €/a		
1.5 Instandh. Stamm- und Zweigleitungen	5.935 €/a		
1.7 Instandh. Hausanschlußkosten	1.825 €/a		
<u>Summe Instandhaltungskosten</u>	<u>13.193 €/a</u>	<u>653 €/a</u>	
Personal- und Verwaltungskosten	7.280 €/a		
Rauchfangkehrer	200 €/a		
Wartung, Service	1.500 €/a		
Betriebsgebundene Kosten	22.826 €/a		
Sonstige Kosten			
Ascheentsorgung	4.000 €/a		
Versicherung, etc.	500 €/a		
Sonstige Kosten	4.500 €/a		
Gesamtkosten (netto) pro Jahr	186.471 €/a		
Gesamtkosten (netto) pro MWh	160,98 €/MWh		
Gesamtkosten (brutto) pro Jahr	221.900 €/a		
Gesamtkosten (brutto) pro MWh	191,56 €/MWh		
Gesamtkosten (netto) inkl. WuG pro Jahr Wagnis und Gewinn (5 €/MWh)	192.263 €/a		
Gesamtkosten (netto) inkl. WuG pro MWh Wagnis und Gewinn (5 €/MWh)	165,98 €/MWh		
Gesamtkosten (brutto) inkl. WuG pro Jahr Wagnis und Gewinn (5 €/MWh)	228.793 €/a		
Gesamtkosten (brutto) inkl. WuG pro MWh Wagnis und Gewinn (5,95 €/MWh)	197,51 €/MWh		

9.3. Mögliche Förderungen

Für Errichtung von Nahwärmenetzen gibt es diverse Fördermöglichkeiten. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie werden die am häufigsten in Anspruch genommenen Fördermöglichkeiten für Wärmenetze im Punkt 9.3 untersucht. Für die Berechnung des Wärmepreises wurden Förderungen des KfW-Bank Förderprogrammes 271 angesetzt. Nachfolgend wird dargestellt, welche Optimierungen des Wärmenetzes in der weiteren Planung umzusetzen sind um diese Förderung zu erreichen. Die Förderung nach KWKG wird mit dem geplanten Netz in keiner Variante erreicht.

Förderprogramm 271 Erneuerbare Energien – Premium der KfW-Bank

Hier besteht die Möglichkeit zur Förderung der Hausübergabestationen in Bestandsgebäuden à 1.800,00 €. Da es sich bei den bewerteten Fragebögen bei 48 Gebäuden um Bestandsgebäude handelt könnten hier Förderungen in Höhe von $48 \times 1.800,00 \text{ €} = 86.400,00 \text{ €}$ angenommen werden. An diese Förderung gekoppelt ist die Förderung von 60,00 €/Meter Trasse.

Hier können ohne den Anschluss der Biogasanlage 1 Förderungen in Höhe von $2473 \text{ m} \times 60,00 \text{ €/m} = 148.380,00 \text{ €}$

Und mit Anschluss der Biogasanlage 1 Förderungen in Höhe von $2903 \text{ m} \times 60,00 \text{ €/m} = 174.180,00 \text{ €}$

Vorgesehen werden. Addiert sind für die Variante ohne Biogasanlage 1 **234.780,00 €** Förderungen möglich, mit Biogasanlage 1 **260.580,00 €**.

Die Förderrichtlinien sehen vor, dass mindestens 50% der Wärme aus erneuerbaren Energien generiert werden und das Wärmenetz im Mittel über das gesamte Netz einen Mindestwärmeabsatz von 500 kWh pro Jahr und Meter Trasse hat. Die geplante Wärmeerzeugung erreicht zwar einen Anteil von über 50% aus erneuerbaren Energien, Tabelle XXX zeigt jedoch, dass der Wärmeabsatz pro Meter Trasse unter 500 kWh/a liegt. Um den geforderten Wert zu erreichen kann die Netzlänge optimiert oder die Anschlussleistung bei gleicher Netzlänge erhöht werden. Dies ist bei der weiteren Planungsarbeit zu bearbeiten.

Tabelle 14 Prüfung Möglichkeit Inanspruchnahme Förderung KFW Programm 271

Wärmeabnahme Gesamt	1.158.359 kWh/a
Trassenlänge	2473
Entspricht einem Wärmeabsatz in kWh pro Jahr und Meter Trasse	468,40 kWh/a*m
Förderbar mit KFW 271	NEIN

Förderung nach Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG)

Eine Förderung nach KWKG ist im Vorliegenden Projekt nicht möglich (Quelle: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Kraft_Waerme_Kopplung/Waerme_Kaeltenetze/waerme_kaeltenetze_node.html). Grund hierfür ist die Anforderung, dass mindestens 75% der abgenommenen Wärme aus KWK-Wärme bestehen muss. Die von Herrn Ruef für die Machbarkeitsstudie zur Verfügung gestellten Daten lassen auf einer möglichen Wärmeeinspeisung von 373 MWh/a durch die Biogasanlage 2 schließen (Berechnung siehe Tabelle XXXX). Bei einer jährlichen Abnahme von 1.158 MWh/a entspricht dies einer Deckung von 34% durch KWK-Wärme.

Tabelle 15 Deckung Wärmebedarf durch KWK Biogasanlage 2

Wärmemenge lt. Wärmemengenzähler (Quelle: Handschriftliche Notizen Hr. Ruef ; Fax vom 12.30.19)	280 MWh
Ablesezeitraum	18.04.2017 – 02.01.2018
Entspricht (Tagen)	259
Entspricht möglicher Wärmemenge pro Jahr durch Abwärme Biogasanlage 2	394,6 MWh/a
Wärmeabnahme Gesamtnetz	1.158 MWh/a
Prozentuale Deckung durch KWK	34 %

10.Fazit

Auf Basis der erstellten Machbarkeitsstudie stellt sich das geplante Wärmenetz als technisch umsetzbar, jedoch aus ökonomischer Sicht kritisch dar. Die Netzkennzahlen, die in den betrachteten Varianten in Winterrieden um 0,5 MWh/m Trasse liegen, liegen deutlich unterhalb des üblicherweise angesetzten Richtwertes von 1,5 MWh/m Trasse. Um öffentliche Fördergelder erhalten zu können müssen zudem in der Planung Netzoptimierungen vorgenommen werden, die Trassenverläufe im Bereich von Privatgrundstücken nötig machen können. Damit einhergehend kann ein hoher rechtlicher Aufwand bezüglich der Grunddienstbarkeit entstehen. Der errechnete Wärmepreis kann darüber hinaus nur als erste Vorberechnung betrachtet werden und nicht als finaler Wert. Ob die Abwärme der Biogasanlagen kostenlos im Nahwärmenetz verwendet werden kann, beziehungsweise welcher Wärmepreis hier von den Erzeugern gefordert wäre ist im weiteren Verlauf zu betrachten und in die Berechnungen einzubinden. Sollte sich die Zahl der Kunden, die aktuell ein Anschlussinteresse bekundet haben reduzieren, so können daraus deutliche Änderungen der berechneten Kennwerte resultieren.