

Nahwärmeversorgung Würthsee

Vorstudie für eine zentrale
Wärmeversorgung in Würthsee

Mai 2012

Knecht Ingenieure GmbH

Dipl.-Ing. Thomas Knecht

Im Öschle 10

87499 Wildpoldsried

T: 0 83 04 – 92 93 05-0

F: 0 83 04 – 92 93 05-99

www.knecht-ingenieure.de

info@knecht-ingenieure.de

VORBEMERKUNG:

Das Ingenieurbüro Knecht GmbH wurde von der Gemeinde Wörthsee beauftragt, eine Nahwärmenetzstruktur für diese zu untersuchen und Einsparmöglichkeiten der kommunalen Gebäude darzustellen.

Das Interesse besteht in der Errichtung eines Wärmenetzes, das mit Wärme aus einer Holzhackschnitzelheizanlage und aus einem Spitzenlastölkessel versorgt wird. Das Ziel liegt darin, ein Restaurant, das Rathaus und verschiedene Wohnbauten mittelfristig von fossilen Brennstoffen unabhängiger zu machen.

Als Grundlage für die Berechnungen wurden dem Ingenieurbüro Knecht GmbH ein Katasterplan im CAD-Datenformat, Pläne des Rathauses, Pläne des Augustiners und die Verbrauchsangaben verschiedener Gebäude im Untersuchungsgebiet zur Verfügung gestellt.

In einem ersten Schritt werden die Einsparpotenziale der kommunalen Gebäude betrachtet. Nach der Analyse der Energieverbräuche, werden in einem weiteren Schritt konkretere Berechnungen durchgeführt.

Nachfolgende Berechnungen wurden ohne Überprüfung der öffentlich rechtlichen Vorschriften durchgeführt.

INHALTSVERZEICHNIS

- 1 Einsparpotenziale – Kommunale Gebäude
- 2 Analyse der bisherigen Energieverbräuche
- 3 Auswahl und Auslegung des Wärmeerzeugungssystems
- 4 Bewertung Netzstruktur; Abschätzung der Leitungslängen
- 5 Bewertung der Wärmebelegungsdichte
- 6 Kostenschätzung
- 7 Wärmegestehungskosten
- 8 Wärmecontracting - Heizikone
- 9 Fazit
- 10 Anhang, Berechnungen

1 Einsparpotenziale - Kommunale Gebäude

Rathaus

Es wurde der Transmissionswärmeverlust ermittelt. Dazu wurden die Flächen und die U Werte der Bauteile berechnet. Das Glas der Fenster hat einen U-Wert von 2,8 W/m²K (Herstellerangaben, Saint Gobain). Wir nehmen an, dass das komplette Fenster im eingebauten Zustand einen Wert von 2,4 W/m²K hat. Zusammen mit der Gradtagzahl ergibt sich der Transmissionswärmeverlust eines jeden Bauteils. Die Heizgrenztemperatur liegt bei 15 °C und die Innenraumtemperatur bei 20 °C. Im Keller beträgt die Innenraumtemperatur 17 °C. Unter der Spalte Keller ist die Bodenplatte und die Kellerwand mit enthalten. Kellerwand und Bodenplatte sind Bauteile, die das Erdreich berühren. Somit wurden diese mit einem Erdreichkorrekturfaktor von 0,6 multipliziert. Die Ergebnisse der Rechnung sind in folgender Tabelle aufgelistet:

	Außenwand	Fenster	Keller	Dach
Fläche [m²]	283	315	852	539
U-Wert [W/(m²K)]	1,09	2,4	0,41	0,45
Gradtagzahl [Kd]	3.625	3.625	2.847	3.625
Transmissionswärmeverlust [kWh/a]	26.825	65.791	14.314	21.088
Summe [kWh/a]	128.017			
△ Heizöl pro Jahr [Liter] bei 80 % Wirkungsgrad	16.002			

Tabelle.1: Die Berechnung des Transmissionswärmeverlustes für jedes Bauteil im momentanen Zustand. Dieser hängt ab von der Fläche, dem U-Wert und der Gradtagzahl.

Das Rathaus hat zahlreiche Fensterflächen. Außerdem sind die Fenster von minderer Qualität. Dies führt dazu, dass etwa 50 % der gesamten Heizwärme durch die Fenster verloren gehen. Bei energetischen Sanierungen befürworten wir grundsätzlich bei Außenwänden und dem Dach eine starke Dämmung und den Einsatz hochwertiger Fenster.

Bei einer Erneuerung der Außenwand mit 25 cm EPS Dämmung und neuen Fenstern (3 Fach Verglasung) gehen wir davon aus, dass 53 % an Heizwärme eingespart werden könnten. Käme dazu eine neue Dämmung im Dach (30 cm; WLG 040), dann könnten insgesamt 64 % eingespart werden.

Dazu sind Investitionskosten nötig von:

Bauteil	Maßnahme	Kosten [€]
Wand	Dämmung mit 25 cm EPS	31.000
Fenster	3 Fach Verglasung mit passenden Rahmen	142.000
Dach	Dämmung mit 30 cm Steinwolle	71.000
Summe		244.000

Tabelle.1: Zusammenstellung der Kosten für eine energetische Sanierung des Rathauses..

Augustiner

Die zukünftige Nutzung der Gaststätte „Augustiner“ ist noch nicht geklärt. Wir gehen davon aus, dass bei einer energetischen Sanierung des Restaurants ein Drittel des Heizwärmebedarfs eingespart wird. Derzeitig wird das Wasser der Spülmaschine allein durch Elektrizität erwärmt. Wir empfehlen für die Spülmaschine einen Warmwasseranschluss. Eine solarthermische Anlage könnte hier einen sinnvollen Beitrag liefern. An sonnigen Tagen ist das Restaurant stärker frequentiert. Diese Tatsache erhöht den Nutzungsgrad der Anlage. Wir nehmen an, dass die Solarthermieanlage ungefähr den Wärmebedarf der Spülmaschine deckt und lassen die Spülmaschine und die Solarthermieanlage in den weiteren Berechnungen außen vor.

2 Analyse der bisherigen Energieverbräuche

Für die Analyse der bisherigen Energieverbräuche liegen Umfrageergebnisse von insgesamt 14 Liegenschaften vor. In die Berechnung wurden nur diejenigen 13 mit einbezogen, die ein Anschluss an das Nahwärmenetz wünschen. Ein Haushalt wurde davon nochmals ausgeschlossen, da dessen Standort ungünstig ist. Ein weiterer Interessent wohnt in der Anlage ‚Seepark‘ (Seestraße 19 bis 39). Der komplette Energieverbrauch des Seeparks wurde extra abgegeben, so dass insgesamt 11 mögliche Nahwärmeanschlüsse zur Analyse bleiben.

Bei der Analyse der Energieverbräuche gilt es zu beachten, dass bei der Verbrennung eines Energieträgers immer Umwandlungsverluste in Form von Bereitschafts-, Abstrahlungs-, Auskühlungsverlusten, etc zu berücksichtigen sind. Diese reduzieren in Abhängigkeit des Kesselalters die Energieausbeute als Wärme. Für den Betrieb und die Abrechnung in einem Wärmenetz ist die Erfassung der Wärmemenge ab Übergabestation notwendig, weswegen eine Umrechnung durchgeführt werden muss. Die Verluste sind für ältere Kessel höher anzusetzen als für neuwertigere. Für diese Berechnungen wurden die Umwandlungsverluste nach Erfahrungen des Ingenieurbüros mit 10 bis 15% angesetzt. Sollten vermehrt ältere Kessel vorhanden sein, ist eine Erhöhung der Verluste möglich.

Für die weitere Bewertung wird für Wärme die Einheit [MWh] verwendet.

Hier eine Übersicht für einige Umrechnungen:

1 Liter Heizöl \Leftrightarrow Energieinhalt von 10 kWh **ohne Umwandlungsverluste**

1.000 kWh \Leftrightarrow 1 MWh

1 MWh \Leftrightarrow Energieinhalt von 100 Liter Heizöl **ohne Umwandlungsverluste**

Als aussagekräftige Kennzahl für die energetische Bewertung eines Wärmenetzes wird die so genannte Wärmebelegungsdichte [MWh/m_{Trasse}] verwendet. Sie stellt den spezifischen Wärmeverbrauch bezogen auf einen Meter Wärmetrasse dar. Als Ziel gilt allgemein eine Wärmebelegungsdichte höher als 0,5 MWh/m zu erzielen, da dies auch der Grenzwert für öffentliche Fördermittel, hier für das Land Bayern, darstellt. Eine Förderung durch die KfW-Bank ist allerdings auch bei geringerer Wärmebelegungsdichte möglich.

Variante Ia

Bei dieser Variante werden das Rathaus und die Augustiner-Gaststätte mit einer Nahwärmeleitung verbunden. Eine Pension und ein Wohnhaus liegen an dieser Trasse und werden ebenfalls mit versorgt.

Nach Auswertung der zur Verfügung gestellten Angaben ergibt sich ein prognostizierter Jahres-Energiebedarf an Wärme von **316 MWh pro Jahr**. Diesen Bedarf gilt es durch eine zentrale Wärmeerzeugung abzudecken.

Für die Bestimmung der notwendigen Gesamtheizleistungen wird die Ermittlung auf Basis von Volllaststunden nach Erfahrungswerten des Ingenieurbüro Knecht GmbH durchgeführt.

Anschließend wurde auf Basis der ‚Heizlast aufgrund Volllaststunden‘ die nächst größere bzw. eine geeignete Größe (Heizleistung) für die Übergabestationen der Wärmeabnehmer gewählt.

Die Heizleistung der einzelnen Abnehmer ergibt in Summe eine Heizlast von 195 kW.

Da aufgrund allgemeiner Erfahrungswerte eine gleichzeitige Nutzung aller Wärmeabnehmer auszuschließen ist, wird die Summenheizlast mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor bewertet.

Für unsere Berechnung wurde eine Gleichzeitigkeit von 90% angesetzt.

Hieraus ergibt sich eine Versorgungsgröße ab Wärmeerzeuger von 176 kW zzgl. einer Netzverlustleistung von ca. 3 kW (ermittelt auf Basis durchschnittlicher Wärmeverluste von Wärmenetzen), d.h. eine Gesamtleistung in Höhe von **179 kW**.

Variante Ib

Im Falle einer energetischen Sanierung beider kommunaler Gebäude (Rathaus und Augustiner) würden für die oben genannten 4 Abnehmer **221 MWh pro Jahr** anfallen. Dafür werden **143 kW** Heizleistung ab Wärmeerzeuger benötigt.

Variante II

Es fallen **1.108 MWh pro Jahr** an Wärme an, wenn alle 11 Liegenschaften berücksichtigt werden, die einen Anschluss wünschen und einen günstigen Standort haben. Unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit (80 %) und der Netzverluste ist dafür eine Heizleistung ab Wärmeerzeuger von **549 kW** erforderlich. Der Gleichzeitigkeitsfaktor ist hier niedriger, da nur 11 Abnehmer ans Netz anschließen.

Variante II b

Nach verbesserter Wärmedämmung der kommunalen Gebäude nehmen die insgesamt 11 Liegenschaften **1.012 MWh pro Jahr** ab. Ab Wärmeerzeuger würden dafür **517 kW** benötigt werden.

3 Auswahl und Auslegung des Wärmeerzeugungssystems

Aus den Ergebnissen der ‚Analyse der Energieverbräuche‘ wird nun die Wärmeerzeugungsanlage und somit auch die technische Größe der Heizzentrale bestimmt.

Variante I

Ein Pelletkessel wird in dem Keller der Augustiner Gaststätte oder dem Keller des Rathauses installiert. Eventuell könnte auch ein Pelletkessel in einem Container neben einem der Gebäude zum Einsatz kommen. Ein Spitzenlastkessel ist nicht nötig.

Variante II

Der zu errichtende Hackschnitzelkessel liefert die Grund- und Mittellast der benötigten Wärme. Zur Ausfallabsicherung ist ein zusätzlicher Ölkessel notwendig (ca. 550 kW). Für die zwei Kessel und die dazugehörenden Pufferspeicher wird eine Heizzentrale errichtet. Als Standort könnte die Wiese hinter dem Rathaus oder die Wiese neben dem Seepark dienen.

Als optisch attraktive Lösung bietet sich beispielsweise die Heizikone (www.heizikone.com) an, die mit einer Holzschindelfassade ausgestattet ist. Dies ist eine Contractinglösung und wird in Abschnitt 8 beschrieben.

In nachfolgender Grafik ist eine Jahresdauerlinie dargestellt. Sie stellt die notwendige Heizleistung bezogen auf die Betriebsdauer eines Jahres dar. Die maximale Leistung wird dabei nur für kurze Zeit benötigt.

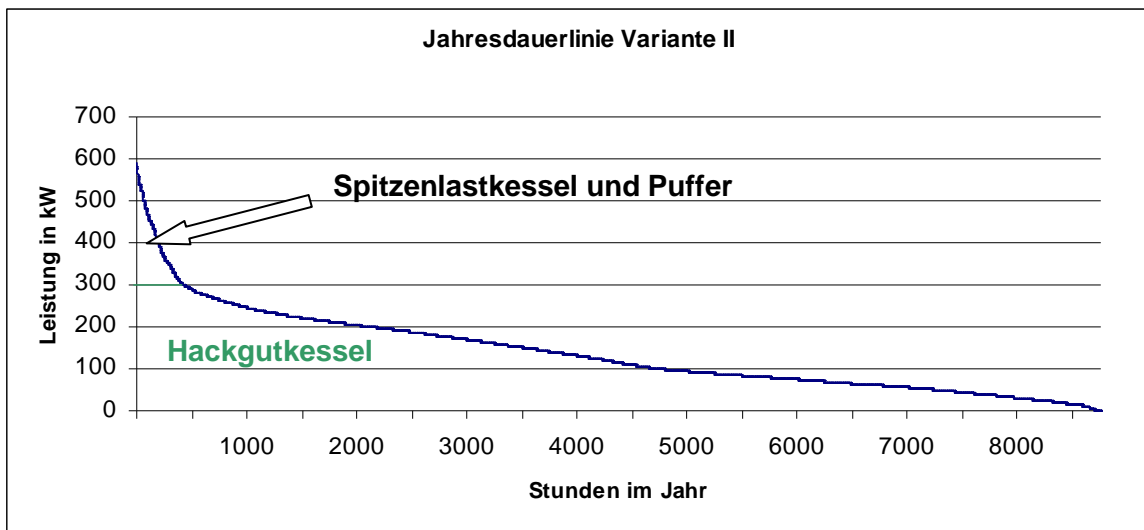


Abb.1: Heizleistung aufgetragen über die Anzahl der Stunden im Jahr. Die Fläche unterhalb der grünen Linie repräsentiert die Energiemenge, die der Hackgutkessel stellt. Den Rest stellt der Spitzenlastkessel und teilweise die Puffer.

Die Gesamtanlage könnte wie folgt betrieben werden:

Variante I:

180 kW Pelletkessel

- Pelletkessel stellt den kompletten Jahreswärmebedarf
- Ein Spitzenlastkessel wird nicht benötigt

Variante I b:

145 kW Pelletkessel

- Pelletkessel stellt den kompletten Jahreswärmebedarf
- Ein Spitzenlastkessel wird nicht benötigt

Variante II a & b:

300 kW Hackschnitzelkessel

- Grund- und Mittellastkessel
- Anteil am Jahreswärmebedarf etwa 90%

550 kW Öl - Spitzenlastkessel

- zur Abdeckung von Heizlastspitzen
- mehrstufiger Brennerbetrieb möglich, Leistung von 100 – 500 kW möglich
- Anteil am Jahreswärmebedarf etwa 10%

4 Bewertung Netzstruktur und Abschätzung der Leitungslängen

(Siehe Anlage Netzplan)

Auf der Basis von der Gemeinde Wörthsee zur Verfügung gestellten Unterlagen und des Katasterplanes konnte eine Wärmenetzstruktur abgebildet werden.

Es ist ein hoher Teil der Verlegung in versiegeltem Bereich (Asphalt) vorhersehbar. Dies wird zu höheren Investitionskosten im Tiefbau führen.

Netzkennzahlen:

Die gesamte Trassenlänge des Wärmenetzes beträgt etwa:

Variante I **116 m**

Variante II **446 m**

Wärmetrassen mit nicht versiegelter Oberfläche: ca. 50 m (Variante II)

Wärmetrassen mit versiegelter Oberfläche: ca. 396 m (Variante II)

Bei Variante I ist das ganze Netz unter versiegelter Oberfläche.

5 Bewertung der Wärmebelegungsichte

Auf Basis der Netzlänge und des berechneten Wärmeenergiebedarfs lässt sich nun die Kennzahl der Wärmebelegungsichte errechnen.

Variante I

Bei einem Wärmeenergiebedarf von **316 MWh/a** und einer Netzlänge von **116 m** ergibt sich eine Wärmebelegungsichte von **2,72 MWh/(a*m_{Trasse})**.

Variante I b

Aufgrund der Sanierung werden nur **221 MWh/a** abgenommen. Bei **116 m** Trassenlänge bedeutet das **1,90 MWh/(a*m_{Trasse})**.

Variante II

Bei einem prognostizierten Wärmeenergiebedarf von etwa **1.108 MWh/a** und einer Netzlänge von **446 m** ergibt sich eine Wärmebelegungsichte von **2,48 MWh/(a*m_{Trasse})**.

Variante II b

Der Jahreswärmeenergiebedarf von **1.012 MWh/a** und die Trassenlänge von **446 m** führen zu einer Wärmebelegungsichte von **2,27 MWh/(a*m_{Trasse})**.

Zielwert der Knecht Ingenieure ist eine Wärmebelegungsichte $>1,5 \text{ MWh}/(\text{a}\cdot\text{m}_{\text{Trasse}})$, dieser Wert wird deutlich überschritten. Die Wärmebelegungsichte hat Einfluss auf die Netzverluste und somit auch auf die Verbrauchskosten. Der Einfluss der Wärmebelegungsichte auf die Netzverluste wird in nachfolgender Grafik dargestellt.

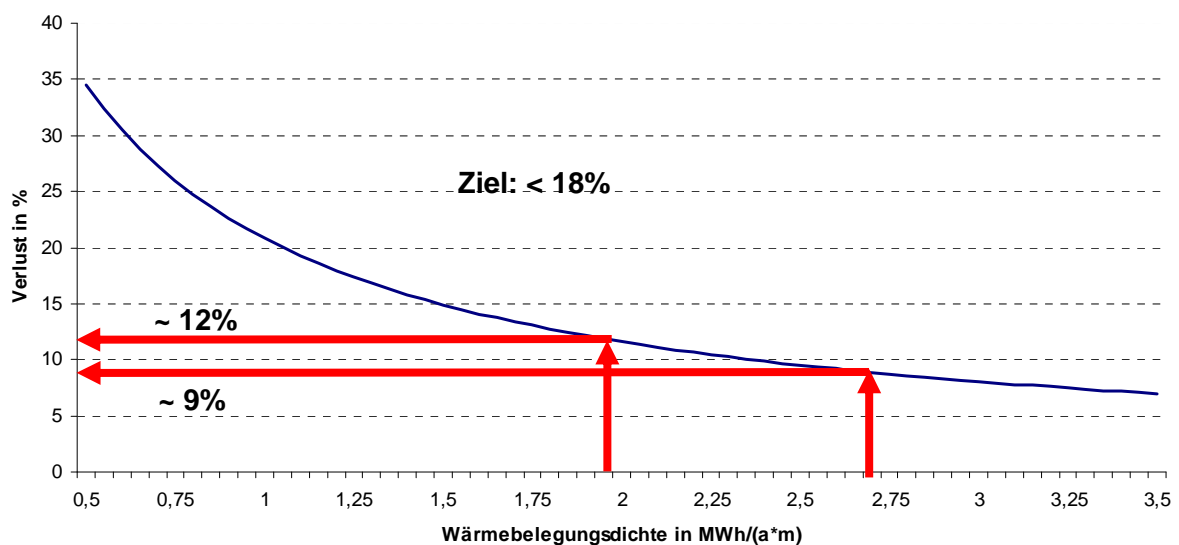


Abb.2: Wärmeverluste (Bester und schlechtester Wert) im Netz in Abhängigkeit der Wärmebelegungsichte bei einem spezifischen Leitungsverlust von 30 W/m

6 Kostenschätzung

Auf Basis vorliegender Berechnungsgrundlage wurde mit Kennwerten der Knecht Ingenieure eine Kostenschätzung durchgeführt.

Hieraus ergeben sich für die verschiedenen Varianten folgende Gesamtinvestitionssummen:

(Detaillierte Kostenschätzung siehe Anhang)

Variante I a

Kostengruppe	Gewerk	Kosten (netto)
420	Wärmeversorgung	<u>156.232,-- EUR</u>
	1.1. Biomassespezifische Anlagenteile	48.600,-- EUR
	1.2 Spitzenlastspezifische Anlagenteile	0,-- EUR
	1.3 Hydraulik	12.520,-- EUR
	1.4 Bauliche Anlagen	14.312,-- EUR
	1.5 Stamm- und Zweigleitungen	17.400,-- EUR
	1.6 Rohrgraben	17.400,-- EUR
	1.7 Hausanschlusskosten	16.000,-- EUR
	1.8 Planung	20.000,-- EUR
	1.9 Sonstiges	10.000,-- EUR

Variante I b

Kostengruppe	Gewerk	Kosten (netto)
420	Wärmeversorgung	<u>146.292,-- EUR</u>
		-
1.1.	Biomassespezifische Anlagenteile	39.150,-- EUR
1.2	Spitzenlastspezifische Anlagenteile	0,-- EUR
1.3	Hydraulik	12.030,-- EUR
1.4	Bauliche Anlagen	14.312,-- EUR
1.5	Stamm- und Zweigleitungen	17.400,-- EUR
1.6	Rohrgraben	17.400,-- EUR
1.7	Hausanschlusskosten	16.000,-- EUR
1.8	Planung	20.000,-- EUR
1.9	Sonstiges	10.000,-- EUR

Variante II a & b

Kostengruppe	Gewerk	Kosten (netto)
420	Wärmeversorgung	<u>471.758,-- EUR</u>
		-
1.1.	Biomassespezifische Anlagenteile	81.000,-- EUR
1.2	Spitzenlastspezifische Anlagenteile	46.150,-- EUR
1.3	Hydraulik	57.700,-- EUR
1.4	Bauliche Anlagen	25.758,-- EUR
1.5	Stamm- und Zweigleitungen	83.000,-- EUR
1.6	Rohrgraben	64.150,-- EUR
1.7	Hausanschlusskosten	44.000,-- EUR
1.8	Planung	60.000,-- EUR
1.9	Sonstiges	10.000,-- EUR

7 Wärmegestehungskosten

Der Preis für die Wärme ab Übergabestation im Gebäude (Wärmemengenzähler) ist entscheidend für die monetäre Bewertung.

In Anlehnung an den VDI 2067 Standard, aktuellen Brennstoffpreisen und Erfahrungswerten der Knecht Ingenieure wurde eine Berechnung der Wärmegestehung durchgeführt.

Für die Erstellung der vorhergehenden Heizanlagen und des Wärmenetzes können Fördermittel bei der KfW-Bank auf Basis „Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt“ vom Januar 2011 beantragt werden.

Es besteht die Möglichkeit einen Baukostenzuschuss (BKZ) von den Abnehmern einmalig zu beziehen. Dies ist in ‚Förderung KfW und BKZ‘ enthalten. Die mögliche Förderung und ein Baukostenzuschuss (BKZ) ergeben sich aus folgenden Daten:

Förderung KfW

- **Pufferspeicher : 10 €/kW (bei mind. 30 l/kW)**
- **Hausanschlüsse: 1.800 €/Stück**
- **Wärmetrasse: 60 €/m**

Förderung KfW und BKZ

- **Pufferspeicher : 10 €/kW (bei mind. 30 l/kW)**
- **Hausanschlüsse: 1.800 €/Stück**
- **Wärmetrasse: 60 €/m**
- **BKZ: 3000 €/Anschluss + 100 € pro kW Anschlussleistung**

Somit lassen sich für die verschiedenen Varianten der Wärmeversorgung folgende Fördermittel beantragen:

Förderung KFW:

Variante I a	19.560 €
Variante I b	18.510 €
Variante II a & b	55.560 €

Förderung KFW und BKZ:

Variante I	51.060 €
Variante I b	50.010 €
Variante II	155.560 €
Variante II b	151.560 €

Unter Berücksichtigung dieser Förderungen entstehen für die Wärmebereitstellung Gestehungskosten, die in nachstehender Tabelle zusammengefasst sind. Die Spalte ganz rechts gibt an welcher Ölpreis nötig wäre um den jeweiligen Wärmepreis nach dem Kessel (im Wohnhaus eines jeden Abnehmers) zu erhalten, bei einem Wirkungsgrad von 80 %.

Förderung		Netto	Brutto	△ Brutto Ölpreis
KFW	Variante I a	118,03 €/MWh	140,46 €/MWh	1,12 €/Liter
	Variante II a	99,40 €/MWh	118,29 €/MWh	0,95 €/Liter
KFW & BKZ	Variante I a	113,45 €/MWh	135,00 €/MWh	1,06 €/Liter
	Variante II a	93,73 €/MWh	111,54 €/MWh	0,89 €/Liter

Bei einer Realisierung der vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen ergeben sich nachstehende Wärmepreise:

Förderung		Netto	Brutto	≙ Brutto Ölpreis
KFW	Variante I b	137,02 €/MWh	163,05 €/MWh	1,30 €/Liter
	Variante II b	103,57 €/MWh	123,25 €/MWh	0,99 €/Liter
KFW & BKZ	Variante I b	126,53 €/MWh	150,57 €/MWh	1,20 €/Liter
	Variante II b	96,59 €/MWh	114,95 €/MWh	0,92 €/Liter

Dabei liegen folgende Energiepreise (netto) zu Grunde:

Hackgut (W 35): 100,00 €/to

Pellets (W 10): 200,00 €/to

Heizöl EL: 0,85 €/Liter

8 Wärmecontracting - Heizikone

Es besteht die Möglichkeit die Heizzentrale und die Wärmeerzeugung an einen Contractor zu vergeben. Es gibt zahlreiche solcher Contractoren. Wir stellen hier kurz die Heizikone vor, die sich durch ihr attraktives Design von den Anderen abhebt.

Ein Grundstück wird dem Anbieter zur Verfügung gestellt. Dieses ist gut durch einen LKW erreichbar. Die Firma kümmert sich um die Biomassebeschaffung, Anlieferung, Ascheentsorgung und die Errichtung der Heizzentrale. Die Netzpumpen und Netzregelung werden ebenfalls übernommen. Die Schnittstelle ist nach den Netzpumpen. Es könnte von da ab Wärme gekauft werden zu **85 €/MWh (netto)**. Dieser Preis ist als unverbindlicher Mindestpreis zu verstehen. Das Warmwasser würde, wie in den Varianten zuvor per Nahwärmeleitungen verteilt werden. Die Nahwärmeleitung wird nicht vom Contractor übernommen.

Im Folgenden wird nur die Variante II dargestellt. Dies führt zu folgenden Investitionskosten:

Kostengruppe	Gewerk	Kosten (netto)
		Variante 1
420	Wärmeversorgung	<u>232.940,-- EUR</u>
		-
1.1.	Biomassespezifische Anlagenteile	0,-- EUR
1.2	Spitzenlastspezifische Anlagenteile	0,-- EUR
1.3	Hydraulik	0,-- EUR
1.4	Bauliche Anlagen	0,-- EUR
1.5	Stamm- und Zweigleitungen	87.640,-- EUR
1.6	Rohrgraben	71.300,-- EUR
1.7	Hausanschlusskosten	44.000,-- EUR
1.8	Planung	25.000,-- EUR
1.9	Sonstiges	5.000,-- EUR

Förderungen könnten wie folgt aussehen:

Förderung KFW

- Hausanschlüsse: 1.800 €/Stück
- Wärmetrasse: 60 €/m

Förderung KFW und BKZ

- Hausanschlüsse: 1.800 €/Stück
- Wärmetrasse: 60 €/m
- BKZ: 3000 €/Anschluss + 100 €/pro kW Anschlussleistung

Dies ergibt:

KFW (saniert & unsaniert) : 46.560 €

KFW und BKZ: 146.560 €

KFW und BKZ saniert: 142.560 €

Die Interessenten müssten Entgelte entrichten in Höhe von:

Förderung	Netto	Brutto	△ Brutto Ölpreis
KFW	105,57 €/MWh	125,63 €/MWh	1,01 €/Liter
KFW und BKZ	99,29 €/MWh	118,16 €/MWh	0,95 €/Liter

Bei einer geringeren Wärmeabnahme der kommunalen Gebäude aufgrund von Sanierungen gilt:

Förderung	Netto	Brutto	△ Brutto Ölpreis
KFW	107,52 €/MWh	127,95 €/MWh	1,02 €/Liter
KFW und BKZ	100,54 €/MWh	119,64 €/MWh	0,96 €/Liter

8 Fazit

Die vorliegende Netzstruktur und die Energiebedarfswerte sind aufgrund der Wärmebelegungsdichte positiv zu bewerten. Der notwendige Wert von 0,5 MWh/m wird erreicht um alle genannten Förderungen bei der Kfw - Bank beantragen zu können.

Variante II a und b mit Baukostenzuschuss führt zu den niedrigsten Wärmegestehungskosten. Diese empfehlen wir aus wirtschaftlicher Sicht.

Die kleinere Variante I verursacht zwar deutlich geringere Investitionskosten, die Wärmegestehungskosten liegen jedoch deutlich über den anderen Varianten.

Die Contracting-Lösung führt bei den momentanen Wärmepreisen von 85 €/MWh (netto) zu einem höheren Preis für den Endverbraucher als die Variante II mit gleicher Netzlänge. Für Variante 1 kommt die Heizkone nicht in Betracht, da sie nur in einer Größenordnung zu erhalten ist (ca. 500 kW).

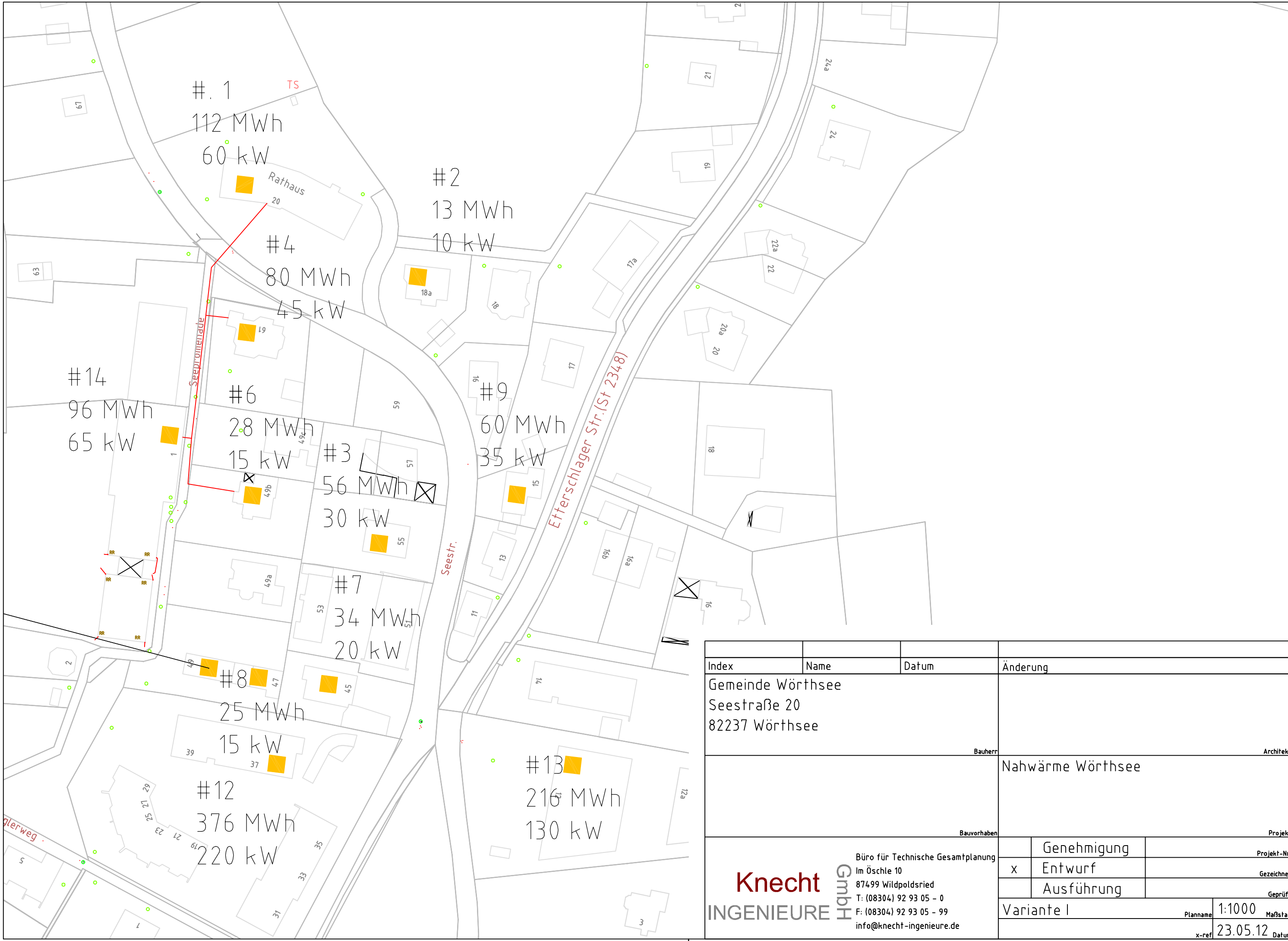
Anhang

- Interessentenliste
- Pläne
- Netzkennzahlen
- Kostenschätzung
- Wärmegestehungskosten

Interessenten

Stand: 21.05.2012

Nr.	Name, Vorname	Straße	Nr.	Interesse	Alter Wärmeerzeugung	Alter Gebäude	Gebäudetyp NEH, NB, AB, S, Teil saniert	Energie in MWh	Energie bei n_a 80%	Öl in l	1 Liter Öl = 10kWh	Gas l	1Liter Propangas = 6,56kwh **	Strom kWh	Holz/Pellet	1 Ster = 1400kwh * 1Kg Pellets = 5kwh	Gasversorgung	Personen	Heizleistung in kW (vom Befragten angegeben)	Vollbenutzungstunden (h/a)	aus Vollben. std. berechnet e Heizlast in kW	Heizlast in kW gewählt	Heizungssystem FB, HK, Sonstiges
1	Rathaus	Seestr	20	j	1989	1989	AB	140,0 MWh/a	112 MWh/a	14000	140000 kWh					0 kWh			60	1300 h/a	86,2 kW	60,0 kW	HK
2	Fam. Wiederhold	Seestr	18	j	2006	1992	AB	0,0 MWh/a	0 MWh/a		0 kWh			16203				2	15	1800 h/a	0,0 kW	10,0 kW	FB
3		Seestr	55	j	1991	1953	AB	70,0 MWh/a	56 MWh/a	7000	70000 kWh							5	32	1800 h/a	31,1 kW	30,0 kW	HK
4		Seestr	61	j		1988	AB	100,0 MWh/a	80 MWh/a	10000	100000 kWh							5		1500 h/a	53,3 kW	55,0 kW	HK, FB
5		Seestr	49c	n	2006	1986	S	0,0 MWh/a	0 MWh/a	2500	25000 kWh							3		1800 h/a	0,0 kW		
6	Dietsche	Seestr	49b	j	2009	1985	S	35,0 MWh/a	28 MWh/a	3500	35000 kWh							3	16	1800 h/a	15,6 kW	15,0 kW	HK, FB
7	Müller	Seestr	45	j	2001	1978	S	43,0 MWh/a	34 MWh/a	4300	43000 kWh							6	27	1800 h/a	19,1 kW	20,0 kW	HK
8		Seestr	47	j	1975	1992	S	31,4 MWh/a	25 MWh/a	3000	30000 kWh				2	1400 kWh		2	24	1800 h/a	14,0 kW	15,0 kW	HK, FB
9	Denzl	Eiterschlag Str.	15	j	1990	1909	S	75,0 MWh/a	60 MWh/a	7500	75000 kWh							5		1800 h/a	33,3 kW	35,0 kW	HK,
10		Seestr	33	j	1982	1982	AB	0,0 MWh/a	0 MWh/a	1779	17790 kWh							1		1800 h/a	0,0 kW		HK
11		Seestr	49	j	1987	1954	S	30,0 MWh/a	24 MWh/a	3000	30000 kWh							2	25	1800 h/a	13,3 kW	15,0 kW	HK
12	Seepark	Seestr	19-39	2	1998	1985	AB	470,0 MWh/a	376 MWh/a	47000	470000 kWh								367	1800 h/a	208,9 kW	220,0 kW	
13	Wohnpark	Eiterschlag Str.	12		2007	1971	AB	270,0 MWh/a	216 MWh/a	27000	270000 kWh								200	1800 h/a	120,0 kW	130,0 kW	
14	Augustiner	Seepromenade	1	j		1900	AB	120,0 MWh/a	96 MWh/a	12000	120000 kWh									1500 h/a	64,0 kW	65,0 kW	
					16,9 a			1.384 MWh/a	1.108 MWh/a										766 kW		659 kW	670 kW	



#. 1
112 MWh
60 kW

#2
13 MWh
10 kW

#4
80 MWh
45 kW

#14
96 MWh
65 kW

#6
28 MWh
15 kW

#9
60 MWh
35 kW

#3
56 MWh
30 kW

#7
34 MWh
20 kW

#8
25 MWh
15 kW

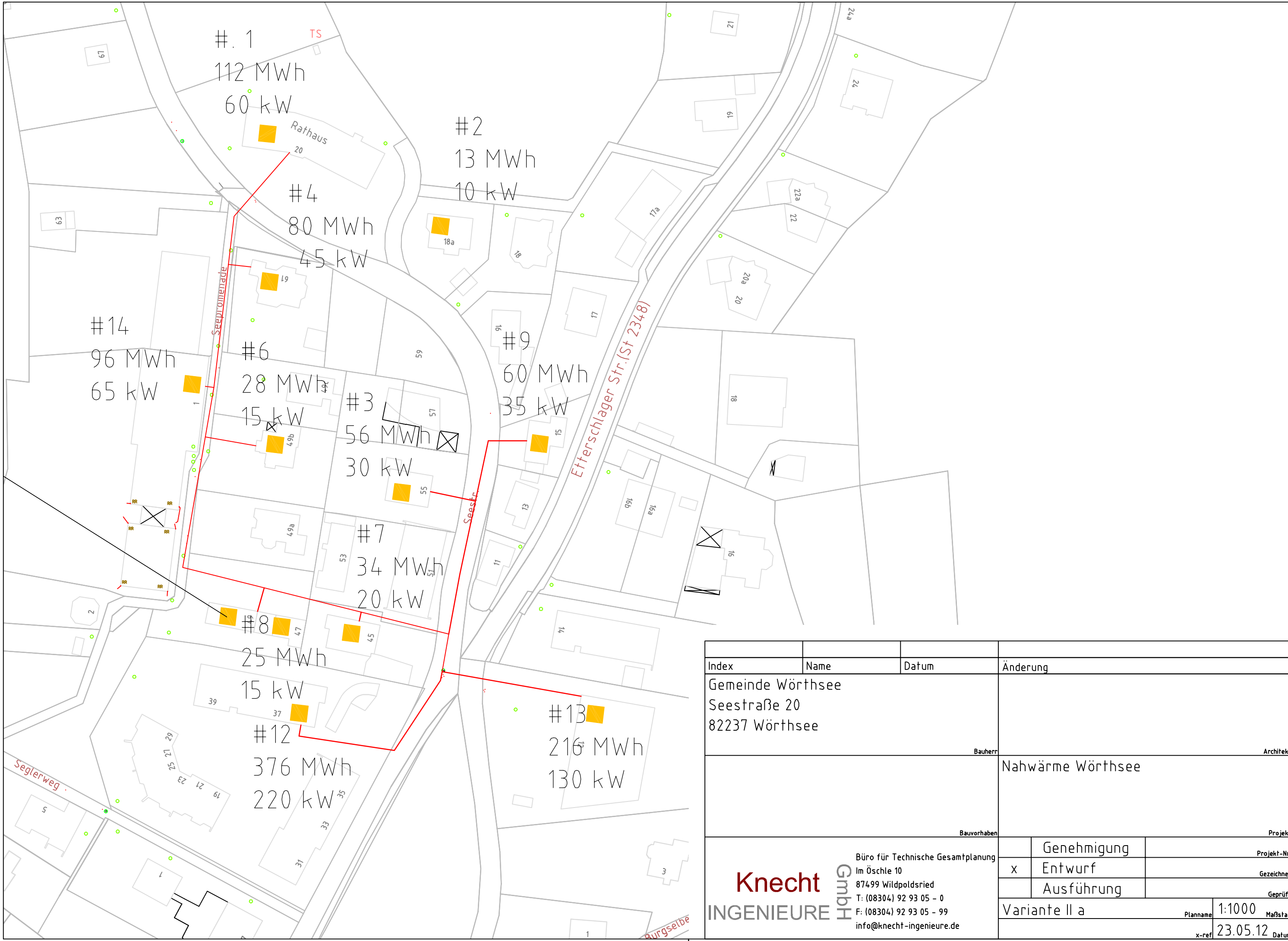
#13
216 MWh
130 kW

#12
376 MWh
220 kW

Index	Name	Datum	Änderung
	Gemeinde Wörthsee Seestraße 20 82237 Wörthsee		
		Bauherr	Architekt
		Bauvorhaben	Projekt
			Nahwärme Wörthsee
			Genehmigung
		x	Entwurf
			Ausführung
			Projekt-Nr.
			Gezeichnet
			Geprüft
		Variante I	1:1000
		Planname	Maßstab
		x-ref	Datum

Knecht GmbH
INGENIEURE

Büro für Technische Gesamtplanung
Im Öschle 10
87499 Wildpoldsried
T: (08304) 92 93 05 - 0
F: (08304) 92 93 05 - 99
info@knecht-ingenieure.de



Index	Name	Datum	Änderung
	Gemeinde Wörthsee Seestraße 20 82237 Wörthsee		
		Bauherr	Architekt
		Bauvorhaben	Projekt
			Nahwärme Wörthsee
			Genehmigung
			Entwurf
			Ausführung
			Variante II a
		Planname	1:1000 Maßstab
		x-ref	23.05.12 Datum

Knecht GmbH
INGENIEURE

Büro für Technische Gesamtplanung
Im Öschle 10
87499 Wildpoldsried
T: (08304) 92 93 05 - 0
F: (08304) 92 93 05 - 99
info@knecht-ingenieure.de

Berechnungen der Netzkennzahlen für das Nahwärmenetz Wörthsee Variante I a

Stand: 10.05.2012

Augustiner - Rathaus

Anzahl Hausanschlüsse für Übergabestationen **4 St.**

Gesamtleitungslänge **116,00 m**

angesetzter Wärmebedarf **316 MWh/a**
bisheriger Verbrauch "Heizöl-Äquivalent" 39.500 l_Heizöl
bisheriger Jahresnutzungsgrad 80%

spezifische Netzkennzahl **2,72 MWh/m**

bisherige Summenheizlast 60 kW
Freigegebene Heizleistung für Übergabestationen 195 kW
Freigegebene Heizleistung aufgrund Gleichzeitigkeit von 90% **176 kW**

Wärmeverluste bei 30 W/m 3 kW
benötigte Einspeiseleistung **179 kW**

Netzverluste 30 MWh/a
Wärmebedarf + Verluste 346 MWh/a

Berechnungen der Netzkennzahlen für das Nahwärmenetz Wörthsee Variante I b

Stand: 10.05.2012

Augustiner - Rathaus

Anzahl Hausanschlüsse für Übergabestationen	4 St.
Gesamtleitungslänge	116,00 m
angesetzter Wärmebedarf	221 MWh/a
bisheriger Verbrauch "Heizöl-Äquivalent"	27.580 l_Heizöl
bisheriger Jahresnutzungsgrad	80%
spezifische Netzkennzahl	1,90 MWh/m
bisherige Summenheizlast	60 kW
Freigegebene Heizleistung für Übergabestationen	155 kW
Freigegebene Heizleistung aufgrund Gleichzeitigkeit von 90%	140 kW
Wärmeverluste bei 30 W/m	3 kW
<u>benötigte Einspeiseleistung</u>	<u>143 kW</u>
Netzverluste	30 MWh/a
Wärmebedarf + Verluste	251 MWh/a

Berechnungen der Netzkennzahlen für das Nahwärmenetz Wörthsee Variante II a

Stand: 21.05.2012

Gesamtübersicht

Anzahl Hausanschlüsse für Übergabestationen **11 St.**

Gesamtleitungslänge **446,00 m**

angesetzter Wärmebedarf **1.108 MWh/a**
bisheriger Verbrauch "Heizöl-Äquivalent" 138.440 l_Heizöl
bisheriger Jahresnutzungsgrad 80%

spezifische Netzkennzahl **2,48 MWh/m**

bisherige Summenheizlast 766 kW
Freigegebene Heizleistung für Übergabestationen 670 kW
Freigegebene Heizleistung aufgrund Gleichzeitigkeit von 80% **536 kW**

Wärmeverluste bei 30 W/m 13 kW
benötigte Einspeiseleistung **549 kW**

Netzverluste 117 MWh/a
Netzverluste + Wärmebedarf 1.225 MWh/a

Berechnungen der Netzkennzahlen für das Nahwärmenetz Wörthsee Variante II b

Stand: 21.05.2012

Gesamtübersicht

Anzahl Hausanschlüsse für Übergabestationen **11 St.**

Gesamtleitungslänge **446,00 m**

angesetzter Wärmebedarf **1.012 MWh/a**
bisheriger Verbrauch "Heizöl-Äquivalent" 126.520 l_Heizöl
bisheriger Jahresnutzungsgrad 80%

spezifische Netzkennzahl **2,27 MWh/m**

bisherige Summenheizlast 766 kW
Freigegebene Heizleistung für Übergabestationen 630 kW
Freigegebene Heizleistung aufgrund Gleichzeitigkeit von 80% **504 kW**

Wärmeverluste bei 30 W/m 13 kW
benötigte Einspeiseleistung **517 kW**

Netzverluste 117 MWh/a
Netzverluste + Wärmebedarf 1.129 MWh/a

Kostenschätzung Nahwärme Wörthsee
Variante I a

Kostengruppe	Gewerk	Kosten (netto)
420	Wärmeversorgung	<u>156.232,-- EUR</u>
1.1.	Biomassespezifische Anlagenteile	48.600,-- EUR
1.2	Spitzenlastspezifische Anlagenteile	0,-- EUR
1.3	Hydraulik	12.520,-- EUR
1.4	Bauliche Anlagen	14.312,-- EUR
1.5	Stamm- und Zweigleitungen	17.400,-- EUR
1.6	Rohrgraben	17.400,-- EUR
1.7	Hausanschlusskosten	16.000,-- EUR
1.8	Planung	20.000,-- EUR
1.9	Sonstiges	10.000,-- EUR

Studie Nahwärme Wörthsee Variante I a

Leistung	Massen	EP (netto) (EUR)	Kosten (netto) (EUR)
----------	--------	------------------------	----------------------------

420 Wärmeversorgung einschl. Wärmedämmung

1.1. Biomassespezifische Anlagenteile

Pelletkessel, Heißwasserkessel, Einkesselanlage inkl. Economiser, Sicherheitseinrichtungen, kesselinterne Regelung, Förderschnecke und Transportanlagen Schaltschrank, Anlieferung und Inbetriebnahme	180 KW	240 ,-	43.200 ,-
Pufferspeicher, aus Stahl als Langzeitspeicher inkl. Isolierung	5.400 l	1,00	5.400 ,-

1.2 Spitzenlastspezifische Anlagenteile

Spitzenlastabsicherung mit Öl, 2-Stufen-Brenner Heißwasserkessel, Ölkessel, Einkesselanlage inkl. Sicherheitseinrichtungen, kesselinterne Regelung, Brenner, Rücklaufanhebung, Schaltschrank, Anlieferung und Inbetriebnahme		28 ,-	
Kaminanlage		4.500 ,-	
Öllagertank, Schalentank aus Stahl; zum unterirdischen Einbau, inkl. Förder- und Überwachungseinrichtungen		0,85	
sonstiges wie Wärmemengenzähler, Regelarmaturen, Absperrrichtungen		5.000 ,-	

1.3 Hydraulik

Netzpumpen, Frequenzumrichter, Rohrleitungsnetz, Armaturen und Zubehör für Anbindung Hauptnetzleitung, inkl. Druckhaltung	180 KW	14 ,-	2.520 ,-
Mess- Steuer- und Regelungstechnik inkl. Zentraler Visualisierung und Bedienung aller Anlagenteile	1 St.	10.000 ,-	10.000 ,-

1.4 Bauliche Anlagen Heizzentrale

Pelletslagerraum Bruttovolumen umbauter Raum inkl. Bunkerdeckel, ohne Grundstück und ohne Herrichten	48 m³	194 ,-	9.312 ,-
Technikraum		100 ,-	
zusätzliche Maßnahmen	1 St.	5.000 ,-	5.000 ,-

Studie Nahwärme Wörthsee Variante I a

Leistung	Massen	EP (netto) (EUR)	Kosten (netto) (EUR)
1.5 Stamm- und Zweigleitungen			
	Trassenlänge		
Hausanschlussleitungen; Nahwärmeleitung DN 20 - DN 50 als Doppelrohrsystem, Ausführung des Mediumrohres als Wellrohr, in bauseitigem Graben verlegt, Vor- und Rücklauf !	116 m	150,-	17.400,-
	Trassenlänge		
Nahwärmeleitung DN 65 - 200 als Einzelstahlmantelrohr, max. Leistung bei 25 K Spreizung: DN 65 = 680 kW, DN 80 = 1.000 kW, DN 100 = 1.800 kW, DN 125 = 3.000 kW; DN 200 = 8.700 kW (Vor- und Rücklauf)		220,-	
1.6 Rohrgraben			
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederanfüllung, ohne Teerbelag		95,-	
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederanfüllung, mit Teerbelag oder Pflasterung	116 m	150,-	17.400,-
Summe:	116 m		
1.7 Hausanschlusskosten			
Hausanschlußarbeiten, normale Anschlussleistung, ohne Stilllegung, Demontage etc. der vorhandenen Heizkessel und Öltanks Baukostenzuschuss Hausanschluss Baukostenzuschuss Anschlussleistung	4 St.	4.000,-	16.000,-
1.8 Planung			
Planung Technik, Gebäude, Leitungsnetz	1 St.		20.000,-
1.9 Sonstiges			
Alle sonstigen, für die Realisierung des Projektes notwendigen Kosten (z.B. Gutachten, Genehmigungen)	1 St.	15.000,-	10.000,-
<u>Summe Gesamtkosten</u>			<u>156.232,- EUR</u>

Kostenschätzung Nahwärme Wörthsee
Variante I b

Kostengruppe	Gewerk	Kosten (netto)
420	Wärmeversorgung	<u>146.292,-- EUR</u>
1.1.	Biomassespezifische Anlagenteile	39.150,-- EUR
1.2	Spitzenlastspezifische Anlagenteile	0,-- EUR
1.3	Hydraulik	12.030,-- EUR
1.4	Bauliche Anlagen	14.312,-- EUR
1.5	Stamm- und Zweigleitungen	17.400,-- EUR
1.6	Rohrgraben	17.400,-- EUR
1.7	Hausanschlusskosten	16.000,-- EUR
1.8	Planung	20.000,-- EUR
1.9	Sonstiges	10.000,-- EUR

Studie Nahwärme Wörthsee Variante I b

Leistung	Massen	EP (netto) (EUR)	Kosten (netto) (EUR)
----------	--------	------------------------	----------------------------

420 Wärmeversorgung einschl. Wärmedämmung

1.1. Biomassespezifische Anlagenteile

Pelletkessel, Heißwasserkessel, Einkesselanlage inkl. Economiser, Sicherheitseinrichtungen, kesselinterne Regelung, Förderschnecke und Transportanlagen Schaltschrank, Anlieferung und Inbetriebnahme	145 KW	240 ,-	34.800 ,-
Pufferspeicher, aus Stahl als Langzeitspeicher inkl. Isolierung	4.350 l	1,00	4.350 ,-

1.2 Spitzenlastspezifische Anlagenteile

Spitzenlastabsicherung mit Öl, 2-Stufen-Brenner Heißwasserkessel, Ölkessel, Einkesselanlage inkl. Sicherheitseinrichtungen, kesselinterne Regelung, Brenner, Rücklaufanhebung, Schaltschrank, Anlieferung und Inbetriebnahme		28 ,-	
Kaminanlage		4.500 ,-	
Öllagertank, Schalentank aus Stahl; zum unterirdischen Einbau, inkl. Förder- und Überwachungseinrichtungen		0,85	
sonstiges wie Wärmemengenzähler, Regelarmaturen, Absperrrichtungen		5.000 ,-	

1.3 Hydraulik

Netzpumpen, Frequenzumrichter, Rohrleitungsnetz, Armaturen und Zubehör für Anbindung Hauptnetzleitung, inkl. Druckhaltung	145 KW	14 ,-	2.030 ,-
Mess- Steuer- und Regelungstechnik inkl. Zentraler Visualisierung und Bedienung aller Anlagenteile	1 St.	10.000 ,-	10.000 ,-

1.4 Bauliche Anlagen Heizzentrale

Pelletslagerraum Bruttovolumen umbauter Raum inkl. Bunkerdeckel, ohne Grundstück und ohne Herrichten	48 m³	194 ,-	9.312 ,-
Technikraum		100 ,-	
zusätzliche Maßnahmen	1 St.	5.000 ,-	5.000 ,-

Studie Nahwärme Wörthsee Variante I b

Leistung	Massen	EP (netto) (EUR)	Kosten (netto) (EUR)
1.5 Stamm- und Zweigleitungen			
	Trassenlänge		
Hausanschlussleitungen; Nahwärmeleitung DN 20 - DN 50 als Doppelrohrsystem, Ausführung des Mediumrohres als Wellrohr, in bauseitigem Graben verlegt, Vor- und Rücklauf !	116 m	150,-	17.400,-
	Trassenlänge		
Nahwärmeleitung DN 65 - 200 als Einzelstahlmantelrohr, max. Leistung bei 25 K Spreizung: DN 65 = 680 kW, DN 80 = 1.000 kW, DN 100 = 1.800 kW, DN 125 = 3.000 kW; DN 200 = 8.700 kW (Vor- und Rücklauf)		220,-	
1.6 Rohrgraben			
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederanfüllung, ohne Teerbelag		95,-	
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederanfüllung, mit Teerbelag oder Pflasterung	116 m	150,-	17.400,-
Summe:	116 m		
1.7 Hausanschlusskosten			
Hausanschlußarbeiten, normale Anschlussleistung, ohne Stilllegung, Demontage etc. der vorhandenen Heizkessel und Öltanks Baukostenzuschuss Hausanschluss Baukostenzuschuss Anschlussleistung	4 St.	4.000,-	16.000,-
1.8 Planung			
Planung Technik, Gebäude, Leitungsnetz	1 St.		20.000,-
1.9 Sonstiges			
Alle sonstigen, für die Realisierung des Projektes notwendigen Kosten (z.B. Gutachten, Genehmigungen)	1 St.	10.000,-	10.000,-
<u>Summe Gesamtkosten</u>			<u>146.292,- EUR</u>

Kostenschätzung Nahwärme Wörthsee
Variante II

Kostengruppe	Gewerk	Kosten (netto)
420	Wärmeversorgung	<u>471.758,-- EUR</u>
1.1.	Biomassespezifische Anlagenteile	81.000,-- EUR
1.2	Spitzenlastspezifische Anlagenteile	46.150,-- EUR
1.3	Hydraulik	57.700,-- EUR
1.4	Bauliche Anlagen	25.758,-- EUR
1.5	Stamm- und Zweigleitungen	83.000,-- EUR
1.6	Rohrgraben	64.150,-- EUR
1.7	Hausanschlusskosten	44.000,-- EUR
1.8	Planung	60.000,-- EUR
1.9	Sonstiges	10.000,-- EUR

Studie Nahwärme Wörthsee V II

Leistung	Massen	EP (netto) (EUR)	Kosten (netto) (EUR)
----------	--------	------------------------	----------------------------

420 Wärmeversorgung einschl. Wärmedämmung

1.1. Biomassenspezifische Anlagenteile

Hackgutkessel, Heißwasserkessel, Einkesselanlage inkl. Economiser, Sicherheitseinrichtungen, kesselinterne Regelung, Schubbodenaustragung und Transportanlagen Schaltschrank, Anlieferung und Inbetriebnahme	300 KW	240,-	72.000,-
Pufferspeicher, aus Stahl als Langzeitspeicher inkl. Isolierung	9.000 l	1,00	9.000,-

1.2 Spitzenlastspezifische Anlagenteile

Spitzenlastabsicherung mit Öl, 2-Stufen-Brenner Heißwasserkessel, Ölkessel, Einkesselanlage inkl. Sicherheitseinrichtungen, kesselinterne Regelung, Brenner, Rücklaufanhebung, Schaltschrank, Anlieferung und Inbetriebnahme	550 KW	28,-	15.400,-
Kaminanlage	1 St.	4.500,-	4.500,-
Öllagertank, Schalentank aus Stahl; zum unterirdischen Einbau, inkl. Förder- und Überwachungseinrichtungen	25.000 l	0,85	21.250,-
sonstiges wie Wärmemengenzähler, Regelarmaturen, Absperrrichtungen	1 St.	5.000,-	5.000,-

1.3 Hydraulik

Netzpumpen, Frequenzumrichter, Rohrleitungsnetz, Armaturen und Zubehör für Anbindung Hauptnetzleitung, inkl. Druckhaltung	550 KW	14,-	7.700,-
Mess- Steuer- und Regelungstechnik inkl. Zentraler Visualisierung und Bedienung aller Anlagenteile	1 St.	50.000,-	50.000,-

1.4 Bauliche Anlagen Heizzentrale

Hackgutlagerraum Bruttovolumen umbauter Raum inkl. Bunkerdeckel, ohne Grundstück und ohne Herrichten	107 m³	194,-	20.758,-
Technikraum		100,-	
zusätzliche Maßnahmen	1 St.	5.000,-	5.000,-

Studie Nahwärme Wörthsee V II

Leistung	Massen	EP (netto) (EUR)	Kosten (netto) (EUR)
1.5 Stamm- und Zweigleitungen			
	Trassenlänge		
Hausanschlussleitungen; Nahwärmeleitung DN 20 - DN 50 als Doppelrohrsystem, Ausführung des Mediumrohres als Wellrohr, in bauseitigem Graben verlegt, Vor- und Rücklauf !	216 m	150,-	32.400,-
	Trassenlänge		
Nahwärmeleitung DN 65 - 200 als Einzelstahlmantelrohr, max. Leistung bei 25 K Spreizung: DN 65 = 680 kW, DN 80 = 1.000 kW, DN 100 = 1.800 kW, DN 125 = 3.000 kW; DN 200 = 8.700 kW (Vor- und Rücklauf)	230 m	220,-	50.600,-
1.6 Rohrgraben			
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederanfüllung, ohne Teerbelag	50 m	95,-	4.750,-
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederanfüllung, mit Teerbelag oder Pflasterung	396 m	150,-	59.400,-
Summe:	446 m		
1.7 Hausanschlusskosten			
Hausanschlußarbeiten, normale Anschlussleistung, ohne Stilllegung, Demontage etc. der vorhandenen Heizkessel und Öltanks Baukostenzuschuss Hausanschluss Baukostenzuschuss Anschlussleistung	11 St.	4.000,-	44.000,-
1.8 Planung			
Planung Technik, Gebäude, Leitungsnetz	1 St.		60.000,-
1.9 Sonstiges			
Alle sonstigen, für die Realisierung des Projektes notwendigen Kosten (z.B. Gutachten, Genehmigungen)	1 St.	10.000,-	10.000,-
<u>Summe Gesamtkosten</u>			<u>471.758,- EUR</u>

Kostenschätzung Nahwärme Wörthsee
Variante Ikone

Kostengruppe	Gewerk	Kosten (netto)
420	Wärmeversorgung	<u>232.940,-- EUR</u>
1.1.	Biomassespezifische Anlagenteile	0,-- EUR
1.2	Spitzenlastspezifische Anlagenteile	0,-- EUR
1.3	Hydraulik	0,-- EUR
1.4	Bauliche Anlagen	0,-- EUR
1.5	Stamm- und Zweigleitungen	87.640,-- EUR
1.6	Rohrgraben	71.300,-- EUR
1.7	Hausanschlusskosten	44.000,-- EUR
1.8	Planung	25.000,-- EUR
1.9	Sonstiges	5.000,-- EUR

Studie Nahwärme Wörthsee Variante Ikone

Leistung	Massen	EP (netto) (EUR)	Kosten (netto) (EUR)
1.5 Stamm- und Zweigleitungen			
	Trassenlänge		
Hausanschlussleitungen; Nahwärmeleitung DN 20 - DN 50 als Doppelrohrsystem, Ausführung des Mediumrohres als Wellrohr, in bauseitigem Graben verlegt, Vor- und Rücklauf !	288 m	150 ,-	43.200 ,-
	Trassenlänge		
Nahwärmeleitung DN 65 - 200 als Einzelstahlmantelrohr, max. Leistung bei 25 K Spreizung: DN 65 = 680 kW, DN 80 = 1.000 kW, DN 100 = 1.800 kW, DN 125 = 3.000 kW; DN 200 = 8.700 kW (Vor- und Rücklauf)	202 m	220 ,-	44.440 ,-
1.6 Rohrgraben			
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederanfüllung, ohne Teerbelag	40 m	95 ,-	3.800 ,-
Rohrgraben für Verlegung o.g. Nahwärmeleitung inkl. Aushub, Sandbett, Wiederanfüllung, mit Teerbelag oder Pflasterung	450 m	150 ,-	67.500 ,-
Summe:	490 m		
1.7 Hausanschlusskosten			
Hausanschlußarbeiten, normale Anschlussleistung, ohne Stilllegung, Demontage etc. der vorhandenen Heizkessel und Öltanks Baukostenzuschuss Hausanschluss Baukostenzuschuss Anschlussleistung	11 St.	4.000 ,-	44.000 ,-
1.8 Planung			
Planung Technik, Gebäude, Leitungsnetz	1 St.		25.000 ,-
1.9 Sonstiges			
Alle sonstigen, für die Realisierung des Projektes notwendigen Kosten (z.B. Gutachten, Genehmigungen)	1 St.	10.000 ,-	5.000 ,-

Summe Gesamtkosten

232.940.-- EUR

Heizkostenvergleich in Anlehnung an den VDI 2067 Standard Allgemeine Berechnungsrandbedingungen

Ohne Sanierungsmaßnahmen

Mischzinssatz	4,0	[% p.a. Nominalbetrag]	
Basisdaten	Nutzungsdauer	Annuität	Instandhaltung
	[Jahre]	[%]	[%]
1.1. biomassespezifische Anlagenteile	20	7,4	1,0
1.2. spitzenlastspezifische Anlagenteile	20	7,4	1,0
1.3. Hydraulik	20	7,4	1,0
1.4. bauliche Anlagen	20	7,4	0,5
1.5. Stamm- und Zweigleitungen	20	7,4	0,5
1.6. Rohrgraben	20	7,4	---
1.7. Hausanschlußkosten	20	7,4	0,5
1.8. Planung	20	7,4	---
1.9. sonstiges	20	7,4	---
Heizwärmebedarf (inkl. Verluste)	Gesamtheizlast	Jahresvolllaststunden	Heizwärmebedarf
Variante I	180 kW	1.922 h/a	346 MWh/a
von Verbraucher abgenommen			316 MWh/a
Variante II	550 kW	2.227 h/a	1.225 MWh/a
von Verbraucher abgenommen			1.108 MWh/a
Hilfsenergie			
Strompreis (netto)	20 Ct/kWh		
Anteil an Heizwärmebedarf (Biomasse)	1,5%		
Anteil an Heizwärmebedarf (fossil)	1,0%		
Brennstoff	Hackgut	Heizöl	Pellets
Preis per Einheit (netto)	100 €/to	0,850 €/Liter	200 €/to
Preis per Einheit (brutto)	119 €/to	1,012 €/Liter	238 €/to
feuerungstechnischer Wirkungsgrad	84%	92%	84%
Brennstoffkosten je MWh nach Kessel	53,19 €/MWh		
sonstige Wirkungsgrade (Bereitschaftsverluste, Netzverluste, etc., kein Strombedarf)	85%	85%	85%
Jahresnutzungsgrad	71%	78%	71%
Wassergehalt	35%	0%	10%
Ansatz für Personalkosten			
Stundensatz	20,00 €/h		
Hackgut	6,0 h/Woche		
Spitzenlast o. sonstige	0,2 h/Woche		

Heizkostenberechnung
 in Anlehnung an den
 VDI 2067 Standard

Ohne BKZ

Ohne BKZ

Position	Variante I	Variante II a		Variante II Ikone
	Augustiner & Rathaus 180 kW Pelletskessel	Alle Interessenten 300 kW Hackschnitzelheizkessel 550 kW Öl Spitzenlastkessel / Redundanz Trasse über Augustiner		Alle Interessenten Contracting Trasse über Seestraße
	Pellets	Hackgut	Öl	Wärmecontracting 85 €/MWh
Anteil an Gesamtwärme	100%	90%	10%	
Abschätzung des Brennstoffbedarfes	155 m³	2.287 m³	15.631 Liter	
	101 to	510 to	13,2 to	
CO² Ausstoß	4,3 to	62,8 to	50,7 to	
Investitionskosten (netto)				
1.1 + 1.2 Anlagenteile Kessel	48.600 €	81.000 €	46.150 €	
1.3 Hydraulik	12.520 €	57.700 €		
1.4 bauliche Anlagen	14.312 €	25.758 €		
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	17.400 €	83.000 €		83.000 €
1.6 Rohrgraben	17.400 €	64.150 €		64.150 €
1.7 Hausanschlußkosten	16.000 €	44.000 €		44.000 €
1.8 Planung	20.000 €	60.000 €		25.000 €
1.9 sonstiges	10.000 €	10.000 €		5.000 €
Gesamtinvestition	156.232 €	471.758 €		221.150 €
Förderung (einmalig)	19.560 €	55.560 €		46.560 €
Förderquote (auf Förderungsfähigkeit achten)	12,5%	11,8%		21,1%
Investition abzgl. Förderung, BKZ	136.672 €	416.198 €		174.590 €
Kapitalkosten				
1.1 + 1.2 Anlagenteile Kessel	3.128 €/a	5.258 €/a	2.996 €/a	0 €/a
1.3 Hydraulik	806 €/a	3.746 €/a		0 €/a
1.4 bauliche Anlagen	921 €/a	1.672 €/a		0 €/a
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	1.120 €/a	5.388 €/a		4.821 €/a
1.6 Rohrgraben	1.120 €/a	4.164 €/a		3.726 €/a
1.7 Hausanschlußkosten	1.030 €/a	2.856 €/a		2.556 €/a
1.8 Planung	1.287 €/a	3.895 €/a		1.452 €/a
1.9 sonstiges	644 €/a	649 €/a		290 €/a
Kapitalgebundene Kosten	10.057 €/a	30.625 €/a		12.847 €/a
Verbrauchsgebundene Kosten				
Brennstoffkosten	21.773 €/a	51.011 €/a	13.286 €/a	
Wärmebezugskosten Contracting				104.125 €/a
Strombedarf für Kesselbetrieb, Netz	1.038 €/a	3.308 €/a	245 €/a	
Verbrauchsgebundene Kosten	22.811 €/a	67.850 €/a		104.125 €/a
Betriebsgebundene Kosten				
1.1 + 1.2 Instandh. Anlagenteile	486 €/a	810 €/a	462 €/a	0 €/a
1.3 Instandhaltung Hydraulik	125 €/a	577 €/a		0 €/a
1.4 Instandhaltung bauliche Anlagen	72 €/a	129 €/a		0 €/a
1.5 Instandh. Stamm- und Zweigleitungen	87 €/a	415 €/a		415 €/a
1.7 Instandh. Hausanschlußkosten	80 €/a	220 €/a		220 €/a
Summe Instandhaltungskosten	850 €/a	2.151 €/a	462 €/a	635 €/a
Personal- und Verwaltungskosten	2.080 €/a	6.240 €/a	208 €/a	
Rauchfangkehrer	200 €/a	200 €/a	50 €/a	
Wartung, Service	300 €/a	300 €/a	50 €/a	
Betriebsgebundene Kosten	3.430 €/a	9.660 €/a		
Sonstige Kosten				
Pacht für Hackgutanlage+Gebäude				
Versicherung, etc.	1.000 €/a	1.000 €/a	1.000 €/a	
Sonstige Kosten	1.000 €/a	2.000 €/a		
Gesamtkosten (netto) pro Jahr	37.298 €/a	110.135 €/a		116.972 €/a
Gesamtkosten (netto) pro MWh	118,03 €/MWh	99,40 €/MWh		105,57 €/MWh
Gesamtkosten (brutto) pro Jahr	44.384 €/a	131.060 €/a		139.196 €/a
Gesamtkosten (brutto) pro MWh	140,46 €/MWh	118,29 €/MWh		125,63 €/MWh

**Heizkostenberechnung
 in Anlehnung an den
 VDI 2067 Standard**

Position	Mit BKZ			Mit BKZ
	Variante I	Variante II a	Variante II Ikone	
	Augustiner & Rathaus 180 kW Pelletskessel + BKZ	Alle Interessenten 300 kW Hackschnitzelheizkessel 550 kW Öl Spitzenlastkessel / Redundanz Trasse über Augustiner + BKZ	Öl	Alle Interessenten Contracting Trasse über Seestraße + BKZ
	Pellets	Hackgut	Öl	Wärmecontracting 85 €/MWh
Anteil an Gesamtwärme	100%	90%	10%	
Abschätzung des Brennstoffbedarfes	139 m³ 90 to	2.234 m³ 498 to	15.274 Liter 12,9 to	
CO² Ausstoß	3,8 to	61,4 to	49,6 to	
Investitionskosten (netto)				
1.1 + 1.2 Anlagenteile Kessel	48.600 €	81.000 €	46.150 €	
1.3 Hydraulik	12.520 €	57.700 €		
1.4 bauliche Anlagen	14.312 €	25.758 €		
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	17.400 €	83.000 €		83.000 €
1.6 Rohrgraben	17.400 €	64.150 €		64.150 €
1.7 Hausanschlußkosten	16.000 €	44.000 €		44.000 €
1.8 Planung	20.000 €	60.000 €		25.000 €
1.9 sonstiges	10.000 €	10.000 €		5.000 €
Gesamtinvestition	156.232 €	471.758 €		221.150 €
Förderung (einmalig)	51.060 €	155.560 €		146.560 €
Förderquote (auf Förderungsfähigkeit achten)	32,7%	33,0%		66,3%
Investition abzgl. Förderung, BKZ	105.172 €	316.198 €		74.590 €
Kapitalkosten				
1.1 + 1.2 Anlagenteile Kessel	2.407 €/a	3.995 €/a	2.276 €/a	0 €/a
1.3 Hydraulik	620 €/a	2.846 €/a		0 €/a
1.4 bauliche Anlagen	709 €/a	1.270 €/a		0 €/a
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	862 €/a	4.093 €/a		2.060 €/a
1.6 Rohrgraben	862 €/a	3.164 €/a		1.592 €/a
1.7 Hausanschlußkosten	793 €/a	2.170 €/a		1.092 €/a
1.8 Planung	991 €/a	2.959 €/a		620 €/a
1.9 sonstiges	495 €/a	493 €/a		124 €/a
Kapitalgebundene Kosten	7.739 €/a	23.266 €/a		5.488 €/a
Verbrauchsgebundene Kosten				
Brennstoffkosten	19.571 €/a	49.845 €/a	12.983 €/a	
Wärmebezugskosten Contracting				101.745 €/a
Strombedarf für Kesselbetrieb, Netz	933 €/a	3.232 €/a	239 €/a	
Verbrauchsgebundene Kosten	20.504 €/a	66.299 €/a		101.745 €/a
Betriebsgebundene Kosten				
1.1 + 1.2 Instandh. Anlagenteile	486 €/a	810 €/a	462 €/a	0 €/a
1.3 Instandhaltung Hydraulik	125 €/a	577 €/a		0 €/a
1.4 Instandhaltung bauliche Anlagen	72 €/a	129 €/a		0 €/a
1.5 Instandh. Stamm- und Zweigleitungen	87 €/a	415 €/a		415 €/a
1.7 Instandh. Hausanschlußkosten	80 €/a	220 €/a		220 €/a
Summe Instandhaltungskosten	850 €/a	2.151 €/a	462 €/a	635 €/a
Personal- und Verwaltungskosten	2.080 €/a	6.240 €/a	208 €/a	
Rauchfangkehrer	200 €/a	200 €/a	50 €/a	
Wartung, Service	300 €/a	300 €/a	50 €/a	
Betriebsgebundene Kosten	3.430 €/a	9.660 €/a		
Sonstige Kosten				
Pacht für Hackgutanlage+Gebäude				
Versicherung, etc.	1.000 €/a	1.000 €/a	1.000 €/a	
Sonstige Kosten	1.000 €/a	2.000 €/a		
Gesamtkosten (netto) pro Jahr	32.672 €/a	101.226 €/a		107.233 €/a
Gesamtkosten (netto) pro MWh	113,45 €/MWh	93,73 €/MWh		99,29 €/MWh
Gesamtkosten (brutto) pro Jahr	38.880 €/a	120.459 €/a		127.608 €/a
Gesamtkosten (brutto) pro MWh	135,00 €/MWh	111,54 €/MWh		118,16 €/MWh

Berechnung der Brennstoffkosten

	Variante I		Variante II	
	Pellets	Heizöl	Hackgut	Heizöl
Preis je Einheit	200,00 €/to	0,850 €/L	100,00 €/to	0,850 €/L
Brennstoffkosten je kWh (Brennstoff Einkauf)	4,47 Ct/kWh	8,5 Ct/kWh	3,29 Ct/kWh	8,5 Ct/kWh
Brennstoffkosten je MWh nach Kessel	53,19 €/MWh		39,11 €/MWh	108,46 €/MWh
Brennstoffkosten pro Jahr	19.571 €/a	0 €/a	49.845 €/a	12.983 €/a
Brennstoffbedarf pro Jahr bzw.	139 m³ 90,4 to	0 Liter 0,0 to	2.234 m³ 498,5 to	15.274 Liter 12,9 to
Jahresnutzungsgrad	71%	78%	71%	78%
feuerungstechn. Wirkungsgrad	84%	92%	84%	92%
Heizwärmebedarf	311.000 kWh/a	0 kWh/a	1.077.300 kWh/a	119.700 kWh/a
Heizwärmebedarf nach Kessel	367.944 kWh/a	0 kWh/a	1.274.552 kWh/a	140.824 kWh/a
Energieinhalt des benötigten Brennstoffes	438.028 kWh/a	0 kWh/a	1.517.324 kWh/a	153.069 kWh/a

Heizkostenvergleich in Anlehnung an den VDI 2067 Standard Allgemeine Berechnungsrandbedingungen

Mit Sanierungsmaßnahmen

Mischzinssatz	4,0	[% p.a. Nominalbetrag]	
Basisdaten	Nutzungsdauer	Annuität	Instandhaltung
	[Jahre]	[%]	[%]
1.1. biomassespezifische Anlagenteile	20	7,4	1,0
1.2. spitzenlastspezifische Anlagenteile	20	7,4	1,0
1.3. Hydraulik	20	7,4	1,0
1.4. bauliche Anlagen	20	7,4	0,5
1.5. Stamm- und Zweigleitungen	20	7,4	0,5
1.6 Rohrgraben	20	7,4	---
1.7 Hausanschlußkosten	20	7,4	0,5
1.8 Planung	20	7,4	---
1.9 sonstiges	20	7,4	---
Heizwärmebedarf (inkl. Verluste)	Gesamtheizlast	Jahresvolllaststunden	Heizwärmebedarf
Variante I	145 kW	1.731 h/a	251 MWh/a
von Verbraucher abgenommen			221 MWh/a
Variante II	550 kW	2.053 h/a	1.129 MWh/a
von Verbraucher abgenommen			1.012 MWh/a
Hilfsenergie			
Strompreis (netto)	20 Ct/kWh		
Anteil an Heizwärmebedarf (Biomasse)	1,5%		
Anteil an Heizwärmebedarf (fossil)	1,0%		
Brennstoff	Hackgut	Heizöl	Pellets
Preis per Einheit (netto)	100 €/to	0,850 €/Liter	200 €/to
Preis per Einheit (brutto)	119 €/to	1,012 €/Liter	238 €/to
feuerungstechnischer Wirkungsgrad	84%	92%	84%
Brennstoffkosten je MWh nach Kessel	53,19 €/MWh		
sonstige Wirkungsgrade (Bereitschaftsverluste, Netzverluste, etc., kein Strombedarf)	85%	85%	85%
Jahresnutzungsgrad	71%	78%	71%
Wassergehalt	35%	0%	10%
Ansatz für Personalkosten			
Stundensatz	20,00 €/h		
Hackgut	6,0 h/Woche		
Spitzenlast o. sonstige	0,2 h/Woche		

Heizkostenberechnung
 in Anlehnung an den
 VDI 2067 Standard

Ohne BKZ

Ohne BKZ

Position	Ohne BKZ		Ohne BKZ
	Variante I b	Variante II b	Variante II Ikone
	Augustiner & Rathaus 145 kW Pelletskessel	Alle Interessenten 300 kW Hackschnitzelheizkessel 550 kW Öl Spitzenlastkessel / Redundanz Trasse über Augustiner	Alle Interessenten Contracting Trasse über Seestraße
	Pellets	Hackgut	Öl Wärmecontracting 85 €/MWh
Anteil an Gesamtwärme	100%	90%	10%
Abschätzung des Brennstoffbedarfes	112 m³	2.107 m³	14.406 Liter
	73 to	470 to	12,2 to
CO ² Ausstoß	3,1 to	57,9 to	46,8 to
Investitionskosten (netto)			
1.1 + 1.2 Anlagenteile Kessel	39.150 €	81.000 €	46.150 €
1.3 Hydraulik	12.030 €	57.700 €	
1.4 bauliche Anlagen	14.312 €	25.758 €	
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	17.400 €	83.000 €	83.000 €
1.6 Rohrgraben	17.400 €	64.150 €	64.150 €
1.7 Hausanschlußkosten	16.000 €	44.000 €	44.000 €
1.8 Planung	20.000 €	60.000 €	25.000 €
1.9 sonstiges	10.000 €	10.000 €	5.000 €
Gesamtinvestition	146.292 €	471.758 €	221.150 €
Förderung (einmalig)	18.510 €	55.560 €	46.560 €
Förderquote (auf Förderfähigkeit achten)	12,7%	11,8%	21,1%
Investition abzgl. Förderung, BKZ	127.782 €	416.198 €	174.590 €
Kapitalkosten			
1.1 + 1.2 Anlagenteile Kessel	2.516 €/a	5.258 €/a	2.996 €/a
1.3 Hydraulik	773 €/a	3.746 €/a	0 €/a
1.4 bauliche Anlagen	920 €/a	1.672 €/a	0 €/a
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	1.118 €/a	5.388 €/a	4.821 €/a
1.6 Rohrgraben	1.118 €/a	4.164 €/a	3.726 €/a
1.7 Hausanschlußkosten	1.028 €/a	2.856 €/a	2.556 €/a
1.8 Planung	1.285 €/a	3.895 €/a	1.452 €/a
1.9 sonstiges	643 €/a	649 €/a	290 €/a
Kapitalgebundene Kosten	9.402 €/a	30.625 €/a	12.847 €/a
Verbrauchsgebundene Kosten			
Brennstoffkosten	15.795 €/a	47.013 €/a	12.245 €/a
Wärmebezugskosten Contracting			95.965 €/a
Strombedarf für Kesselbetrieb, Netz	753 €/a	3.048 €/a	226 €/a
Verbrauchsgebundene Kosten	16.548 €/a	62.533 €/a	95.965 €/a
Betriebsgebundene Kosten			
1.1 + 1.2 Instandh. Anlagenteile	392 €/a	810 €/a	462 €/a
1.3 Instandhaltung Hydraulik	120 €/a	577 €/a	0 €/a
1.4 Instandhaltung bauliche Anlagen	72 €/a	129 €/a	0 €/a
1.5 Instandh. Stamm- und Zweigleitungen	87 €/a	415 €/a	415 €/a
1.7 Instandh. Hausanschlußkosten	80 €/a	220 €/a	220 €/a
Summe Instandhaltungskosten	750 €/a	2.151 €/a	635 €/a
Personal- und Verwaltungskosten	2.080 €/a	6.240 €/a	208 €/a
Rauchfangkehrer	200 €/a	200 €/a	50 €/a
Wartung, Service	300 €/a	300 €/a	50 €/a
Betriebsgebundene Kosten	3.330 €/a	9.660 €/a	
Sonstige Kosten			
Pacht für Hackgutanlage+Gebäude			
Versicherung, etc.	1.000 €/a	1.000 €/a	1.000 €/a
Sonstige Kosten	1.000 €/a	2.000 €/a	
Gesamtkosten (netto) pro Jahr	30.281 €/a	104.818 €/a	108.812 €/a
Gesamtkosten (netto) pro MWh	137,02 €/MWh	103,57 €/MWh	107,52 €/MWh
Gesamtkosten (brutto) pro Jahr	36.034 €/a	124.733 €/a	129.486 €/a
Gesamtkosten (brutto) pro MWh	163,05 €/MWh	123,25 €/MWh	127,95 €/MWh

Heizkostenberechnung
 in Anlehnung an den
 VDI 2067 Standard

Position	Mit BKZ			Mit BKZ
	Variante I b	Variante II b	Variante II Ikone	
	Augustiner & Rathaus 145 kW Pelletskessel + BKZ	Alle Interessenten 300 kW Hackschnitzelheizkessel 550 kW Öl Spitzenlastkessel / Redundanz Trasse über Augustiner + BKZ	Öl	Alle Interessenten Contracting Trasse über Seestraße + BKZ
	Pellets	Hackgut	Öl	Wärmecontracting 85 €/MWh
Anteil an Gesamtwärme	100%	90%	10%	
Abschätzung des Brennstoffbedarfes	112 m³ 73 to	2.107 m³ 470 to	14.406 Liter 12,2 to	
CO² Ausstoß	3,1 to	57,9 to	46,8 to	
Investitionskosten (netto)				
1.1 + 1.2 Anlagenteile Kessel	39.150 €	81.000 €	46.150 €	
1.3 Hydraulik	12.030 €	57.700 €		
1.4 bauliche Anlagen	14.312 €	25.758 €		
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	17.400 €	83.000 €		83.000 €
1.6 Rohrgraben	17.400 €	64.150 €		64.150 €
1.7 Hausanschlußkosten	16.000 €	44.000 €		44.000 €
1.8 Planung	20.000 €	60.000 €		25.000 €
1.9 sonstiges	10.000 €	10.000 €		5.000 €
<i>Gesamtinvestition</i>	146.292 €	471.758 €		221.150 €
Förderung (einmalig)	50.010 €	151.560 €		142.560 €
Förderquote (auf Förderungsfähigkeit achten)	34,2%	32,1%		64,5%
Investition abzgl. Förderung, BKZ	96.282 €	320.198 €		78.590 €
<i>Kapitalkosten</i>				
1.1 + 1.2 Anlagenteile Kessel	1.896 €/a	4.045 €/a	2.305 €/a	0 €/a
1.3 Hydraulik	583 €/a	2.882 €/a		0 €/a
1.4 bauliche Anlagen	693 €/a	1.286 €/a		0 €/a
1.5 Stamm- und Zweigleitungen	843 €/a	4.145 €/a		2.170 €/a
1.6 Rohrgraben	843 €/a	3.204 €/a		1.677 €/a
1.7 Hausanschlußkosten	775 €/a	2.197 €/a		1.151 €/a
1.8 Planung	969 €/a	2.997 €/a		654 €/a
1.9 sonstiges	484 €/a	499 €/a		131 €/a
Kapitalgebundene Kosten	7.085 €/a	23.561 €/a		5.783 €/a
<i>Verbrauchsgebundene Kosten</i>				
Brennstoffkosten	15.795 €/a	47.013 €/a	12.245 €/a	
Wärmebezugskosten Contracting				95.965 €/a
Strombedarf für Kesselbetrieb, Netz	753 €/a	3.048 €/a	226 €/a	
Verbrauchsgebundene Kosten	16.548 €/a	62.533 €/a		95.965 €/a
<i>Betriebsgebundene Kosten</i>				
1.1 + 1.2 Instandh. Anlagenteile	392 €/a	810 €/a	462 €/a	0 €/a
1.3 Instandhaltung Hydraulik	120 €/a	577 €/a		0 €/a
1.4 Instandhaltung bauliche Anlagen	72 €/a	129 €/a		0 €/a
1.5 Instandh. Stamm- und Zweigleitungen	87 €/a	415 €/a		415 €/a
1.7 Instandh. Hausanschlußkosten	80 €/a	220 €/a		220 €/a
Summe Instandhaltungskosten	750 €/a	2.151 €/a	462 €/a	635 €/a
Personal- und Verwaltungskosten	2.080 €/a	6.240 €/a	208 €/a	
Rauchfangkehrer	200 €/a	200 €/a	50 €/a	
Wartung, Service	300 €/a	300 €/a	50 €/a	
Betriebsgebundene Kosten	3.330 €/a	9.660 €/a		
<i>Sonstige Kosten</i>				
Pacht für Hackgutanlage+Gebäude				
Versicherung, etc.	1.000 €/a	1.000 €/a	1.000 €/a	
Sonstige Kosten	1.000 €/a	2.000 €/a		
Gesamtkosten (netto) pro Jahr	27.963 €/a	97.754 €/a		101.748 €/a
Gesamtkosten (netto) pro MWh	126,53 €/MWh	96,59 €/MWh		100,54 €/MWh
Gesamtkosten (brutto) pro Jahr	33.276 €/a	116.327 €/a		121.080 €/a
Gesamtkosten (brutto) pro MWh	150,57 €/MWh	114,95 €/MWh		119,64 €/MWh

Berechnung der Brennstoffkosten

	Variante I		Variante II	
	Pellets	Heizöl	Hackgut	Heizöl
Preis je Einheit	200,00 €/to	0,850 €/L	100,00 €/to	0,850 €/L
Brennstoffkosten je kWh (Brennstoff Einkauf)	4,47 Ct/kWh	8,5 Ct/kWh	3,29 Ct/kWh	8,5 Ct/kWh
Brennstoffkosten je MWh nach Kessel	53,19 €/MWh		39,11 €/MWh	108,46 €/MWh
Brennstoffkosten pro Jahr	15.795 €/a	0 €/a	47.013 €/a	12.245 €/a
Brennstoffbedarf pro Jahr bzw.	112 m³ 72,9 to	0 Liter 0,0 to	2.107 m³ 470,1 to	14.406 Liter 12,2 to
Jahresnutzungsgrad	71%	78%	71%	78%
feuerungstechn. Wirkungsgrad	84%	92%	84%	92%
Heizwärmebedarf	251.000 kWh/a	0 kWh/a	1.016.100 kWh/a	112.900 kWh/a
Heizwärmebedarf nach Kessel	296.958 kWh/a	0 kWh/a	1.202.146 kWh/a	132.824 kWh/a
Energieinhalt des benötigten Brennstoffes	353.521 kWh/a	0 kWh/a	1.431.127 kWh/a	144.373 kWh/a