

Machbarkeitsstudie für den Bau und Betrieb eines Fernwärmenetzes auf Basis erneuerbarer Energien für die Stadt Ilsenburg (Harz)



Präsentation in der öffentlichen Sitzung des Bauausschusses

1.11.2023

1. Vorstellung Qoncept Energy GmbH
2. Übersicht Arbeitsschritte
3. Darstellung der Ergebnisse
 - Datengrundlage
 - Wärmeatlas
 - Potenzielle Wärmenetzgebiete
 - Potenzieller Wärmeabsatz
 - Fördermittel
4. Fazit
5. Nächste Schritte

- ist eine Ausgründung aus dem Institut für Thermische Energietechnik der Universität Kassel
- bringt Innovationskraft der Forschung (Wissen, Methoden, Modelle, Tools) zur Entwicklung innovativer Wärmeversorgungskonzepte in die Praxis



Fachgebiet Solar- und Anlagentechnik



Fernwärme & kommunale Wärmeplanung

- Wärmekataster
- Erhöhung der Netzeffizienz
- Dekarbonisierung der Erzeugung
- Quartiere: Neubau & Bestand
- Saisonale Erdbeckenspeicher

Bereich Prozesswärme

- Integration von Wärmepumpen & Solarthermie in Industrie und Gewerbe
- Energieeffizienz in der Industrie
- Gasdruck-Regelanlagen
- Lastprofilanalyse

Fehlerdiagnose

- Systemoptimierung
- automatisierte Fehlerdetektion

Sorptionsprozesse

- Offene Flüssigsorptionsanlagen
- Sorptionsrotoren

DIE GRÜNDUNGSGESELLSCHAFTER



Dr. Janybek Orozaliev

Leiter Thermische
Komponenten und
Systeme, am Fachgebiet
Solar- und Anlagen-
technik, Universität Kassel



Prof. Dr. Klaus Vajen

Leiter Fachgebiet Solar-
und Anlagentechnik,
Universität Kassel,
Präsident der International
Solar Energy Society



Dr. Thorsten Ebert

Langjähriger Vorstand der
Städtische Werke AG, Kassel
und der Kasseler
Verkehrs-Gesellschaft AG,
Berater in der Energie- und
Verkehrswirtschaft

Unsere Leistungen



S O L A R .
UNI-KASSEL.DE

QONCEPT
ENERGY

- **Kommunale Wärmeplanung**
 - Wärmeatlas und zukünftige Wärmebedarfsentwicklung
 - Potentiale für Sanierungen sowie Erneuerbarer Energien und Abwärme
 - Priorisierung der Gebiete für leitungsgebundene und dezentrale Wärmeversorgung
- **Transformationsstrategie für Wärmenetze**
 - Strategie für Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung
 - Verdichtung und –ausbau des Netzes
 - Absenkung der Netztemperaturen
- **Wärmeversorgungskonzepte für Quartiere**
 - Einbindung EE und Abwärme
 - Machbarkeitsstudien für Quartierskonzepte
- **Umstellung der industriellen & gewerblichen Prozesswärme und –kälte auf erneuerbare Energien**
 - Innovative Wärme- und Kälteversorgungskonzepte mit Solarthermie, Wärmepumpen, Abwärme und KWK
 - Transformationskonzepte nach BAFA EEW Modul 5

Relevante Referenzen



1. Vorstellung Qoncept Energy GmbH
2. Übersicht Arbeitsschritte
3. Darstellung der Ergebnisse
 - Datengrundlage
 - Wärmeatlas
 - Potenzielle Wärmenetzgebiete
 - Potenzieller Wärmeabsatz
 - Fördermittel
4. Fazit
5. Nächste Schritte

Arbeitsschritt

Erfassung der bisherigen Aktivitäten in der Stadt Ilseburg zur Entwicklung eines Fernwärmenetzes.

Erstellung eines gebäudescharfen Wärmeatlasses zur geografischen Abgrenzung eines möglichen Netzgebietes.

Direktansprache von Schlüsselkunden

Technische und räumliche Konzeption des Fernwärmenetzes

Erstellung eines Business- und Investitionsplans für das Fernwärmenetz

Analyse von Fördermöglichkeiten für das Fernwärmenetz

Erarbeitung von Kooperationsstrukturen und eines Geschäftsmodells

Erarbeitung von Maßnahmen zur Veröffentlichung und Durchführung der Öffentlichkeitsarbeit

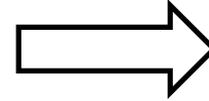
- **Datenquellen zu den Gebäudedaten**
 - Daten aus amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS), bereitgestellt von der Stadt Ilseburg
 - 3D-Gebäudedaten
- **Verbrauchsdaten**
 - Vom Netzbetreiber wurden leider keine gebäudescharfen Gas-Verbrauchsdaten bereitgestellt. Stattdessen wurden nur auf Straßen aufsummierte Verbrauchsdaten von SLP-Kunden (Standardlastprofil) sowie der Gesamtverbrauch aller Industrieverbraucher (RLM-Kunden) bereitgestellt. Dabei wurden keine GIS-Daten zum Netzverlauf der Gasleitung bereitgestellt, so dass es nicht möglich war, die gasversorgten Gebäude zu identifizieren.
 - Weiterhin wurden Einzelgespräche mit möglichen Fernwärmeabnehmern (Industrieunternehmen und Wohnungsbaugesellschaften) durchgeführt und ausgefüllte Fragebögen ausgewertet

Datengrundlage

- **Gasverbrauchsdaten**
 - **Straßenzugdaten**
 - 2 GWh keiner Straße zugeordnet → nicht berücksichtigt
 - Zuordnung zu Gebäuden anhand beheizter Flächen
 - **Verbrauchsdaten Wohnungsbaugesellschaft & Genossenschaft**
 - Gebäuden zugeordnet und aus Straßenzugdaten abgezogen
- **Umrechnung Gas-Verbrauch zu Wärmebedarf**
 - **Annahme Nutzungsgrad Gaskessel: pauschal 85 %**
 - **Witterungsbereinigung über Korrekturfaktor: + 12 % (2022 zu langjährigem Mittel)**
- **Schätzung Anteil Gas in gasversorgten Straßenzügen**
 - **Unbekannter Teil der Gebäude ist nicht mit Gas versorgt**
 - **Erwartungswert für Wärmebedarf: durchschnittlich ca. 120 kWh pro m² Nutzfläche und Jahr**
 - ca. 70% Anteil Gas in den gasversorgten Straßen
 - 30 % der Gebäude haben einen anderen Energieträger (Öl, Flüssiggas, Biomasse, Wärmepumpen etc.)
- **Für Straßenzüge ohne Gasverbrauchsdaten:**
 - **Wohngebäude: Schätzung anhand nahestehender Gebäude über den flächenspezifischen Wärmebedarf**
 - **Industrie: Hier Fragebögen ausgewertet**

Datengrundlage: Aktueller Gasabatz

Gasabsatz 2022 (Straßenzugdaten, SLP)	Absatz in GWh/a
Ilseburg	37.9
Drübeck	8.4
nicht zugeordnet	2.0
Summe	48.2



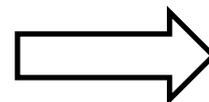
Diese Daten wurden in den Wärmeatlas übernommen

Auswertung SLP Gas 2021	Absatz in GWh/a
Ilseburg	48.8
Drübeck	10.4
Summe	59.2

SLP – Standardlastprofil Kunden

RLM – Kunden mit registrierender Lastgangmessung

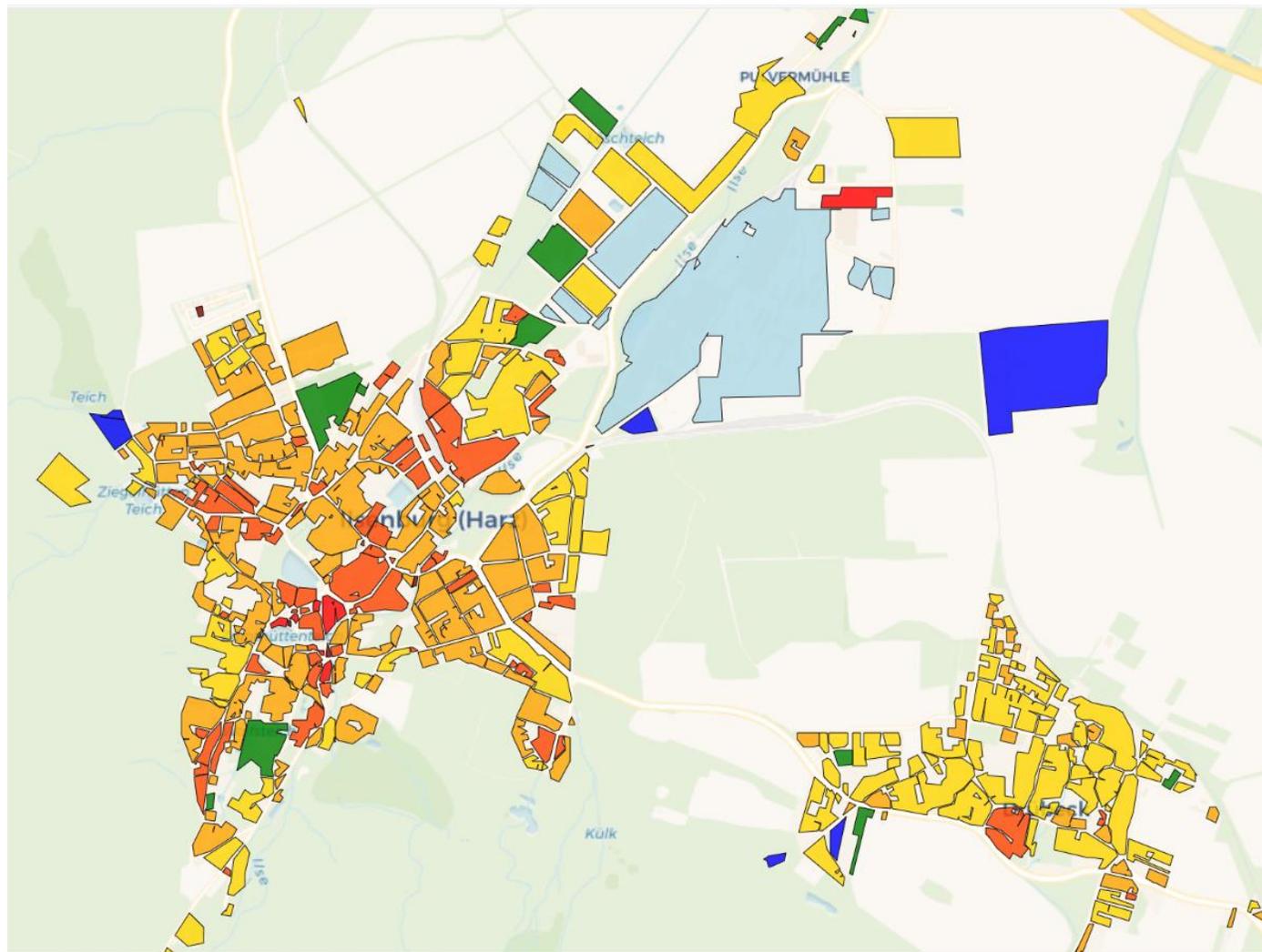
Auswertung RLM Gas 2021 (Summe für alle Kunden)	Absatz in GWh/a
Summe	27.3



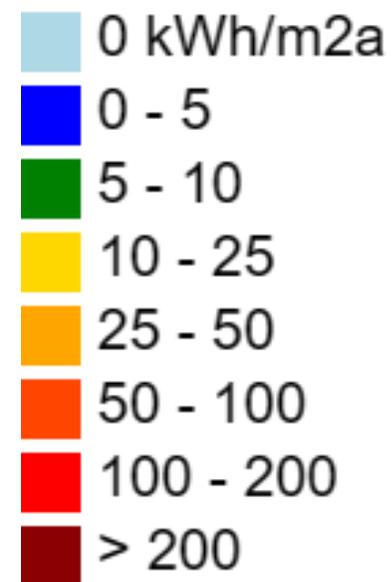
RLM-Gasverbrauch ist nicht im Wärmeatlas enthalten, da keine geografische Zuordnung möglich

Datengrundlage: Gasverbrauch Wohnungsbaugesellschaften

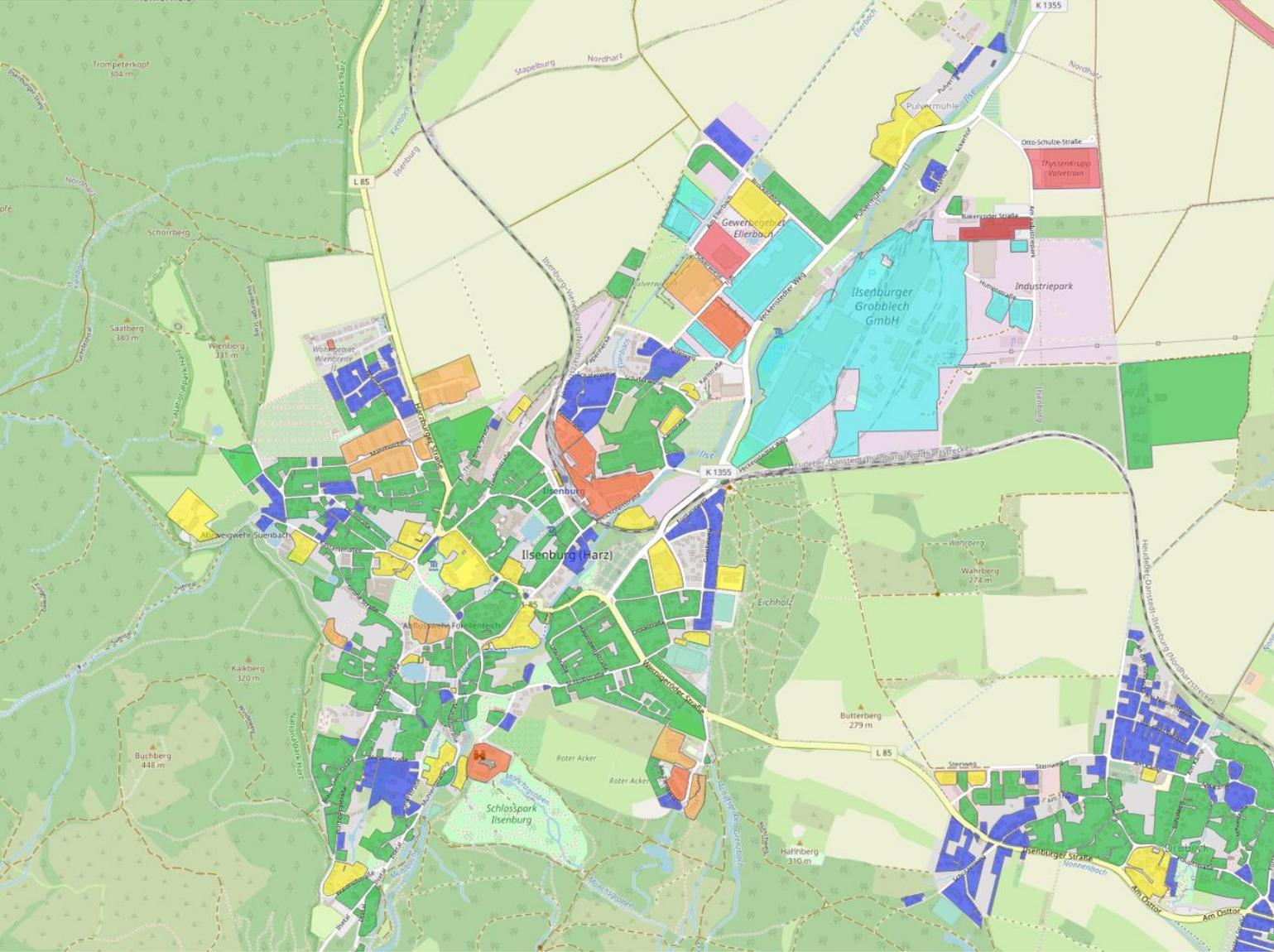
- Gebäudescharfe Gas-Verbrauchsdaten liegen vor
- Ilseburger Wohnungsgenossenschaft e. G.
 - 15 Objekte
 - Gas-Verbrauchsdaten von 2021
- Ilseburger Wohnungsbaugesellschaft mbH
 - 23 Objekte
 - Verbrauchsdaten von 2022
- Gebäudescharfe Verbrauchsdaten werden in Wärmeatlas übernommen



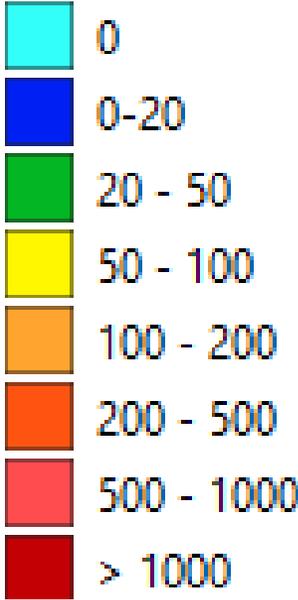
Mittlerer Bedarf pro
Quartiersfläche in kWh/m² a

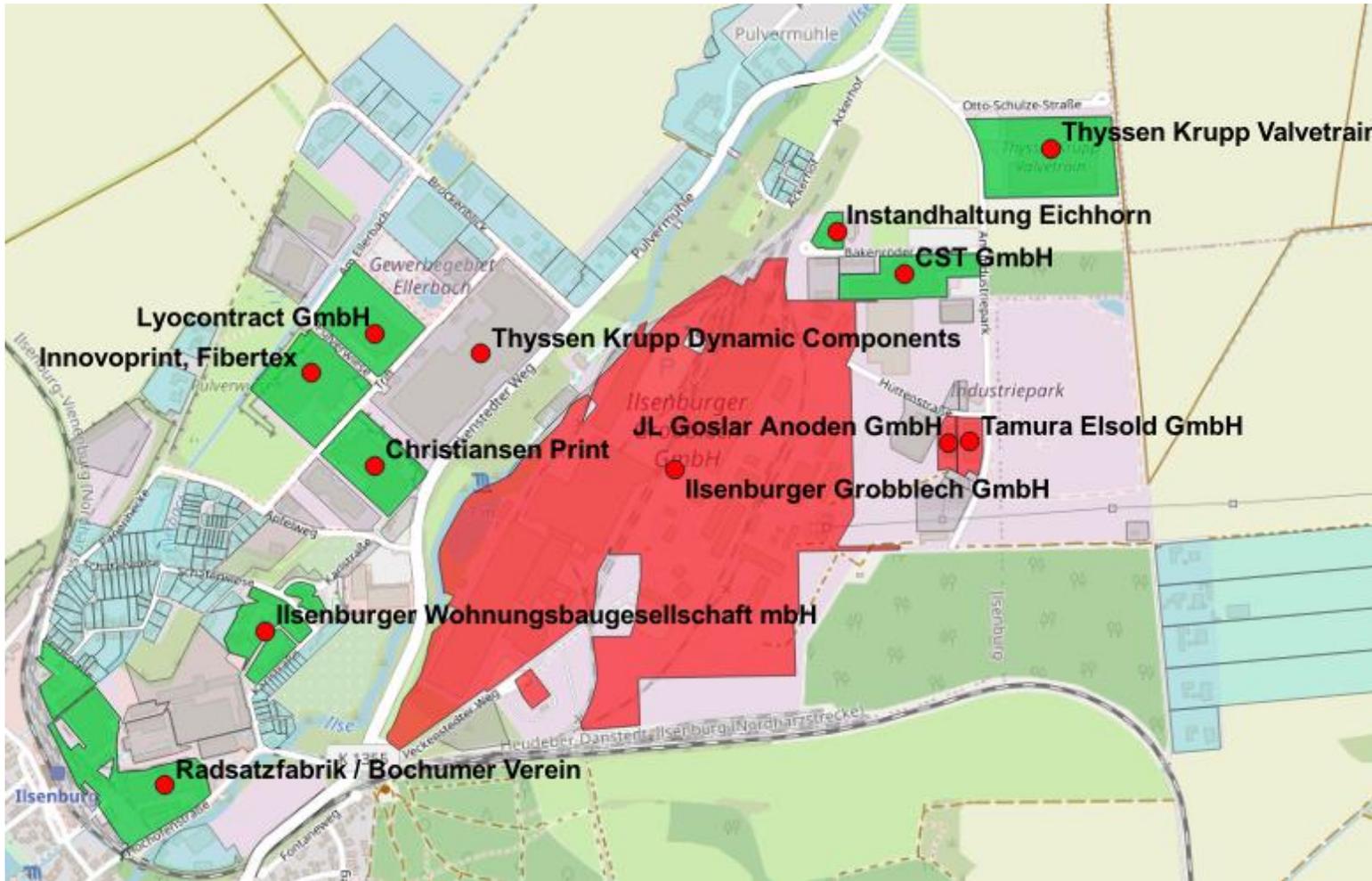


Wärmeatlas: Quartiersebene Teil 2



Mittlerer Bedarf pro Gebäude in Quartier in MWh/a





Datenbasis / Eignung für FW

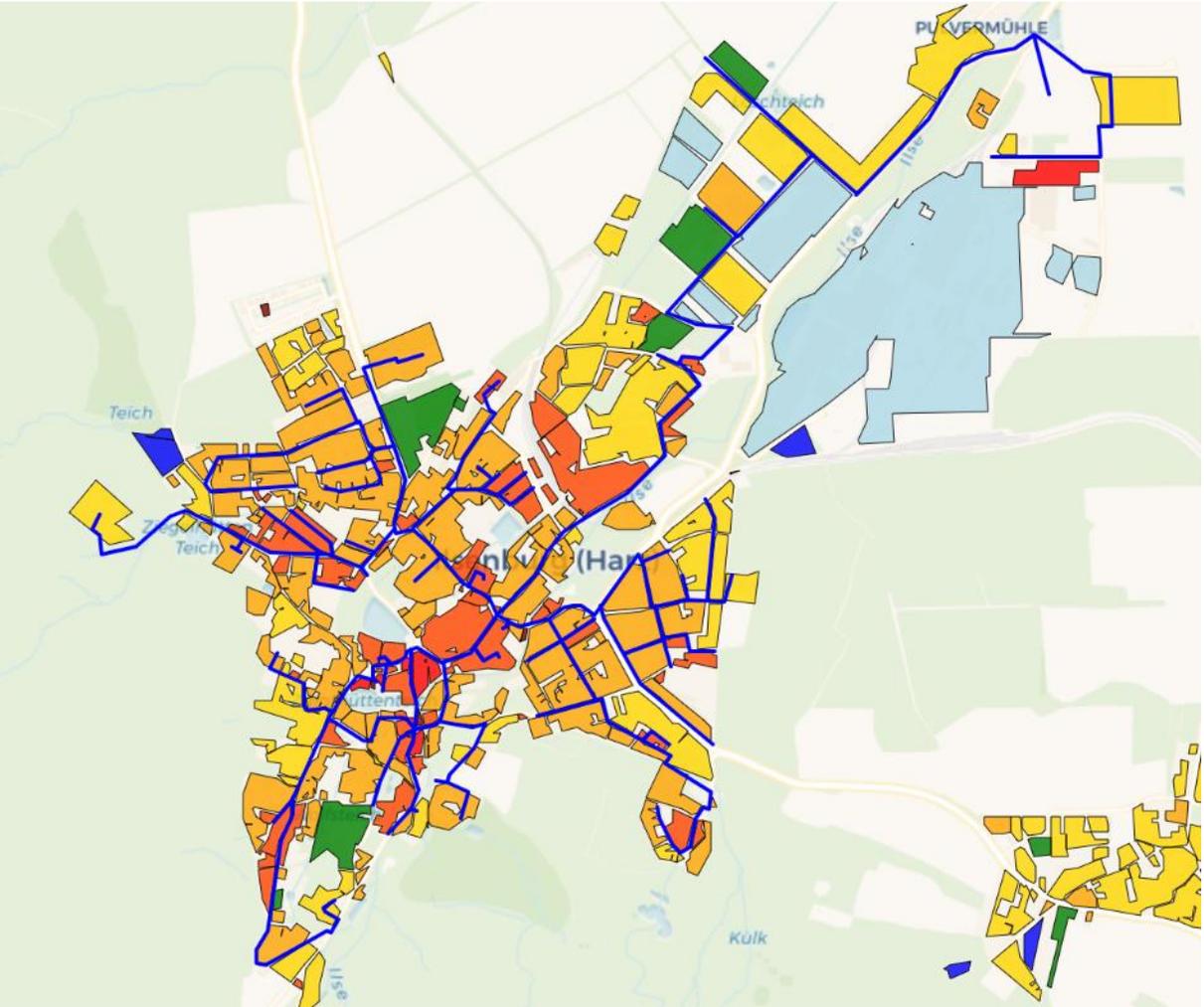
- Straßenzugdaten
- Fragebogen / geeignet
- Fragebogen / nicht geeignet
- keine Daten

10.000 MWh/a (Gasverbrauch) / 8.500 MWh/a potenzieller FW-Absatz mit Kesselnutzungsgrad (85 %)

Potenzielle Wärmenetzgebiete: Vorgehensweise

1. Mögliche Haupttrassen einzeichnen und gruppieren
2. Algorithmus verlegt Hausanschlussleitungen
 - Eine Hausanschlussleitung je Grundstück
 - Wärmebedarf kann auf Haupttrassen aggregiert werden
3. Berücksichtigung Wärmebedarfsentwicklung und Anschlussraten
4. Berechnung der zukünftig erwarteten Wärmebelegungsdichte in kWh/(m*a) für Haupttrassen
5. Zuordnung der Haupttrassen in Ausbaustufen 1-3
 - Kriterien: Wärmebelegungsdichte, zusammenhängende Gebiete
 - Aggregieren der Daten
6. Erzeugung zeitlich aufgelöster Lastprofile für Ausbaustufen 1-3
7. Kostenabschätzung und Wirtschaftlichkeitsberechnung
 - Investitionsvolumen
 - Spezifische Kosten der Wärmeverteilung (€/MWh) inkl. Kapital- und Betriebskosten

Möglicher Maximalausbau - Haupttrassen



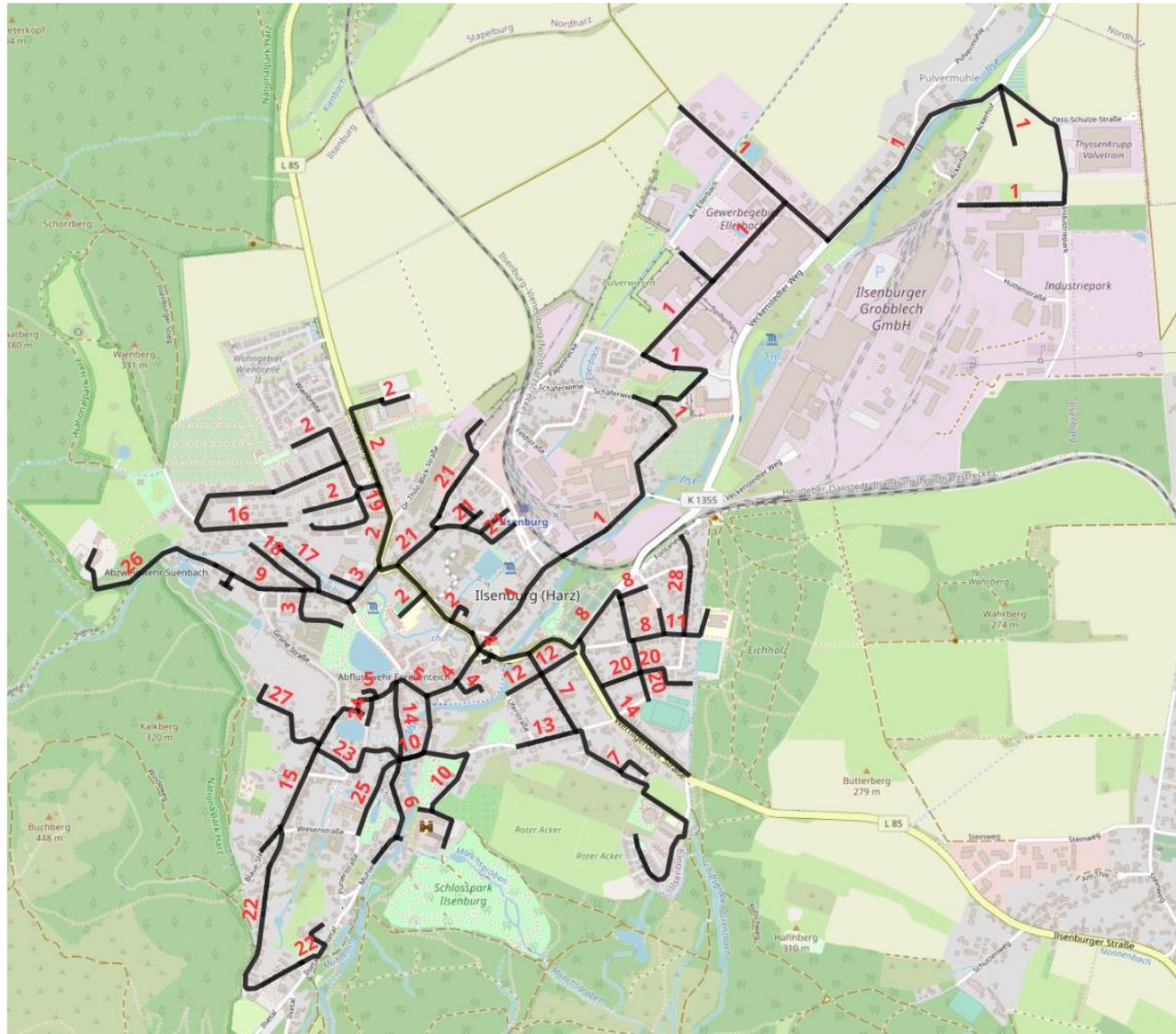
Mittlerer Bedarf pro
Quartiersfläche in kWh/m² a

- 0 kWh/m²a
- 0 - 5
- 5 - 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- > 200

Potenzielle Wärmenetzgebiete: Wärmebedarfsentwicklung und Anschlussraten

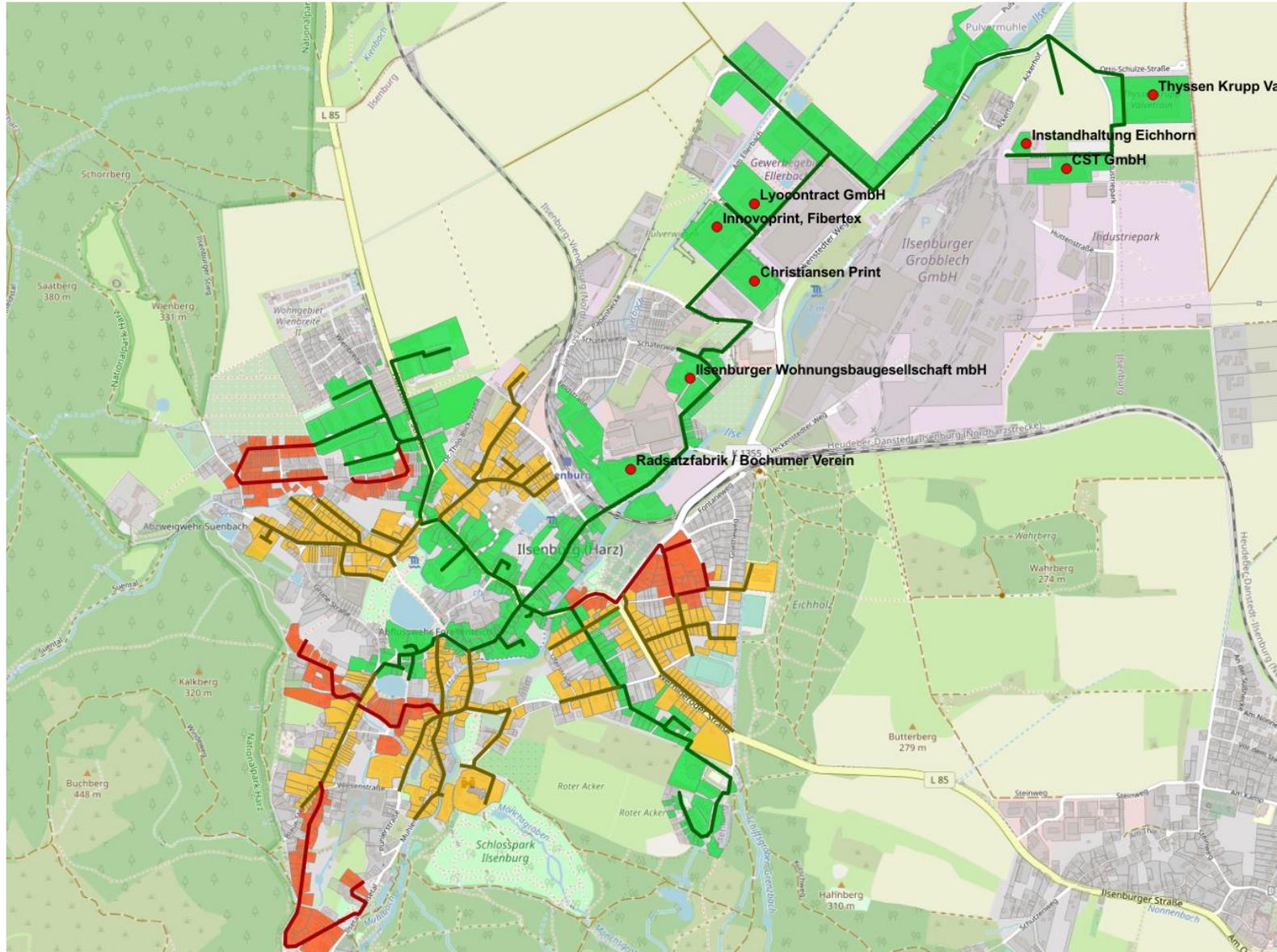
- **Annahmen Wärmebedarfsentwicklung 2045 für Berechnung der Wärmebelegungsdichte, als Kriterium für die Wirtschaftlichkeit**
 - Sanierungsrate: 1,5 %/a, Sanierungseffizienz: 50 %
 - Reduktion Gradtagzahlen: 0,5 %/a
 - Wärmebedarfsreduktion bestehender Wohngebäude bis 2045 um 24 %
- **Annahmen für Anschlussraten zum neuen Fernwärmenetz:**
 - Über Fragebögen identifizierte Industrieunternehmen: 100 %
 - Wohnungsbaugesellschaft /-genossenschaft: 100 %
 - Abnehmer mit Jahresverbrauch > 100 MWh/a: 80 %
 - Abnehmer mit Jahresverbrauch < 100 MWh/a: 60 %
 - Anschlussrate wird auf potenziellen Fernwärmeabsatz und Anzahl/Länge der FW-Anschlüsse angerechnet

Potenzielle Wärmenetzgebiete: Wärmebelegungsichte



Gruppe	Wärmebelegungsichte 2045 in kWh/(m _{Trasse} *a)	
1	1.617	
2	1.415	
3	783	
4	1.596	
5	1.351	
6	1.089	
7	1.103	
8	630	
9	843	
10	677	
11	721	
12	794	
13	739	
14	789	
15	882	
16	616	
17	777	
18	847	
19	592	
20	842	
21	851	
22	674	
23	665	
24	1.113	
25	1.332	
26	434	nicht berücksichtigt
27	691	
28	450	nicht berücksichtigt

Potenzielle Wärmenetzgebiete: mögliche Ausbaustufen



Zuordnung nach
Wärmebelegungs-dichte 2045

Ausbaustufe 1:

> 1.000 kWh/(m_{Trasse}*a)

Ausbaustufe 2:

> 700 kWh/(m_{Trasse}*a)

Ausbaustufe 3:

> 500 kWh/(m_{Trasse}*a)

Potenzielle Wärmenetzgebiete: mögliche Ausbaustufen

- Ausbaustufen sind hier kumuliert dargestellt (Ausbaustufe 2 enthält Ausbaustufe 1 usw.)

Ausbaustufe	1	2	3
Wärmebedarf heute in GWh/a	21,9	31,8	35,5
Wärmebedarf 2045 in GWh/a	16,6	24,2	27,0
Wärmebelegungsichte heute in kWh/(m*a)	1.927	1.573	1.445
Wärmebelegungsichte 2045 in kWh/(m*a)	1.465	1.196	1.099
Angeschlossene Grundstücke	163	405	512
Trassenlänge Transportleitungen in km	9,5	16,1	19,4
Trassenlänge Hausanschlussleitungen in km	1,9	4,1	5,1
Netzlänge Gesamt in km	11,4	20,2	24,6

Potenzielle Wärmenetzgebiete: Investitionskosten

Die Investitionskosten basieren auf Preisen aus dem Jahr 2023

Investitionskosten in Mio. €	Transportleitungen	Hausanschlussleitungen	Hausanschlussstationen
Ausbaustufe 1	12,0	1,9	1,4
Ausbaustufe 2	20,4	4,1	2,7
Ausbaustufe 3	24,6	5,2	3,2

Baukostenzuschuss (BKZ): Kunden zahlen 50 % der Kosten für Hausanschlussstation und -leitung / Beispiel EFH (15 MWh / 9 kW / 10 m Leitung): ca. 6.500 €

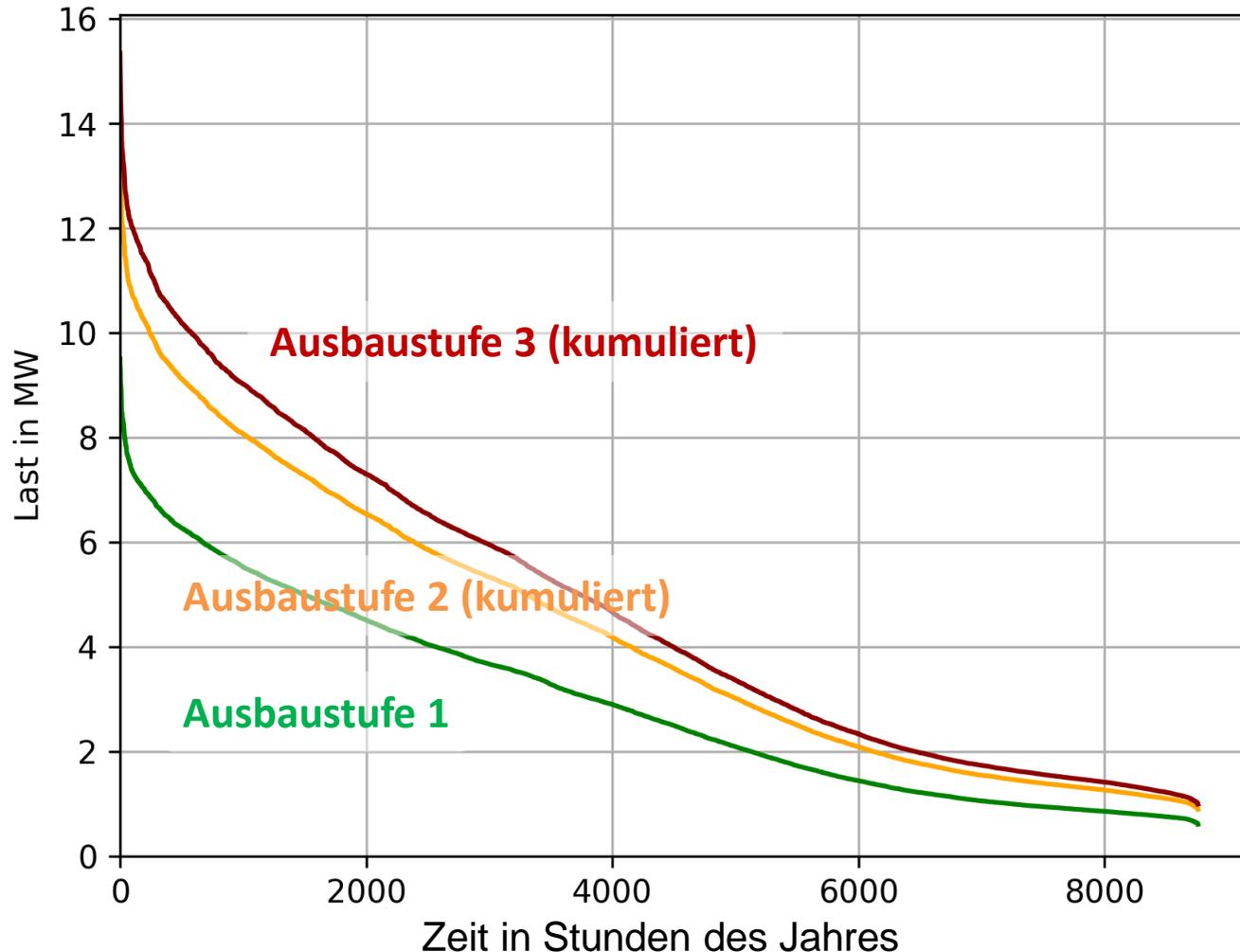
Investitionskosten in Mio. €	Ohne Förderung	Mit Förderung	Mit Förderung und BKZ
Ausbaustufe 1	15,3	9,2	7,5
Ausbaustufe 2	27,1	16,3	12,9
Ausbaustufe 3	33,0	19,8	15,6

Potenzieller Wärmeabsatz: Erzeugung der Wärmelastprofile

- Stündliche Lastprofile wurden nach Standard-Last-Profilverfahren der Gasindustrie (Haushalte, GHD) erzeugt
- Industrielastprofile: Raumheizungsversorgung angesetzt, Wärmelastprofile nach Branchenzuordnung gemäß Jesper et al. 2021 (Universität Kassel)
- Zuordnung HH, GHD, Industrie nach Anteilen (prozentual) bei Wärmebedarf heute
- Mögliche Verschiebung der Anteile durch unterschiedliche Anschlussraten sind nicht berücksichtigt

- Wärmeverteilverluste des Wärmenetzes in Lastprofilen und Spitzenlast eingefügt
 - **Jahressumme: 15 % (bezogen auf Einspeisung) angenommen**
 - **Leistung: konstant über das Jahr angenommen**

Jahresdauerlinien Stundenmittelwerte



Ausbaustufe 1:

Spitzenlast Stundenmittel: 9,5 MW

Spitzenlast Tagesmittel: 7,4 MW

Ausbaustufe 2:

Spitzenlast Stundenmittel: 13,7 MW

Spitzenlast Tagesmittel: 10,6 MW

Ausbaustufe 3:

Spitzenlast Stundenmittel: 15,3 MW

Spitzenlast Tagesmittel: 11,8 MW

Fördermittel

Es wurden verschiedene Fördermittelprogramme betrachtet. Aktuell erscheint das Bundesprogramm effiziente Wärmenetze (BEW) als besonders geeignet (Module 1 und 2)

- **Voraussetzungen:**
 - **Machbarkeitsstudie (Modul 1) – Förderquote = 50%**
 - **Anteil EE >75%, Begrenzung für Anteil Biomasse (Altholz A1 bis A3 zählt als Biomasse)**

Netzbezeichnung	Leitungslänge	Max. Anteil Biomasse (zum Ende des Bewilligungszeitraumes)	Max. zulässiger Anteil (Am Ende des Zielbildes Treibhausgasneutralität bis 2045)
Kleines Wärmenetz	<=20 km	100 %	100 %
Mittleres Wärmenetz	20-50 km	35 %	25 %
Großes Wärmenetz	>50 km	25 %	15 %

- **Investitionskostenzuschuss: 40 % (Modul 2)**
 - **Transportleitungen**
 - **Hausanschlussleitungen**
 - **Hausanschlussstationen, wenn für min. 10 Jahre im Eigentum des Netzbetreibers**

1. Vorstellung Qoncept Energy GmbH
2. Übersicht Arbeitsschritte
3. Darstellung der Ergebnisse
 - Datengrundlage
 - Wärmeatlas
 - Potenzielle Wärmenetzgebiete
 - Potenzieller Wärmeabsatz
 - Fördermittel
4. Fazit
5. Nächste Schritte

- **Es liegt ein Wärmeatlas inklusive Fortschreibung für Ilseburg vor**
- **Auf Basis des Wärmeatlases wurde ein erster möglicher Maximalausbau eines Wärmenetzes entwickelt**
- **Das so erfasste Wärmenetz, weist relativ hohe aktuelle Wärmebelegungsdichten (1.400 bis 1.900 kWh/(m_{Trasse}*a)) aus**
- **Auch mit einem angenommenen Energieeinsparpotenzial von 20 – 25 % bis 2045 bleiben die Wärmebelegungsdichten attraktiv für ein Wärmenetz**
- **Drei Varianten zum Ausbau der Fernwärme ausgearbeitet**
- **Konkurrenzfähige Netzkosten mit guten Förderbedingungen z. B. im Bundesprogramm effiziente Wärmenetze (BEW)**
- **Zusammenfassend werden sehr gute Rahmenbedingungen für die Entwicklung eines Wärmenetzes auf Basis erneuerbarer Energien in Ilseburg gesehen**

1. Vorstellung Qoncept Energy GmbH
2. Übersicht Arbeitsschritte
3. Darstellung der Ergebnisse
 - Datengrundlage
 - Wärmeatlas
 - Potenzielle Wärmenetzgebiete
 - Potenzieller Wärmeabsatz
 - Fördermittel
4. Fazit
5. Nächste Schritte

Nächste Schritte

- **Weitere Abstimmung mit den Plänen der UMaAG zum Biomasse-HKW**
- **Konkretisierung der Gespräche mit (einem) möglichen Netzbetreiber(n)**
- **Festlegung der favorisierten Variante zwischen der Stadt Ilseburg, der UMaAG und dem/n möglichen Netzbetreiber/n**
- **Entscheidung zur Wahl des Fördermittelprogramms und Beantragung der Fördermittel**



QONCEPT ENERGY

**Beratung zur Entwicklung innovativer
Wärmeversorgungskonzepte**