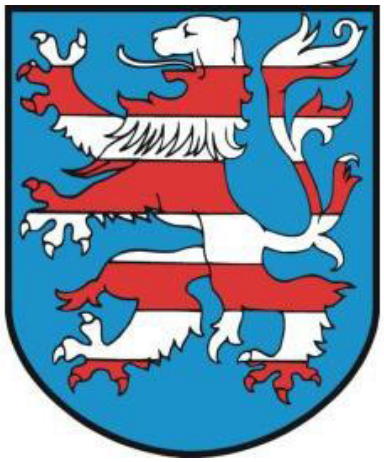


Kommunale Wärmeplanung

Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück

Vorläufiger Endbericht

Kindelbrück, Lampertheim/Erfurt, 15. September 2026


TEAG
Fernwärme

Impressum

Auftraggeberin:

Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück

Puschkinplatz 1

99638 Kindelbrück

Telefon: +49 36375 510-0

E-Mail: poststelle@vg-kindelbrueck.de

Web: https://www.vg-kindelbrueck.de/

Ansprechpartner:

Andreas Garthoff

Kämmerer der VG Kindelbrück

Auftragnehmerin:

TEAG Thüringer Energie AG

Schwerborner Straße 30

99087 Erfurt

Telefon: 0361 652-2920

E-Mail: jan.pilz@teag.de

www.thueringerenergie.de

Projektleitung:

Jan Pilz, M.Sc.

Projektteam:

Tobias Wurm, Dipl.-Ing.

Marcus Witter, Dipl.-Ing.

Simón Juárez Wichmann, M. Sc.

EnergyEffizienz GmbH

Gaußstraße 29a

68623 Lampertheim

Telefon: 06206 30312718

E-Mail: a.juettner@e-eff.de

Web: www.e-eff.de

Projektteam:

Anne Jüttner, Dipl.-Ing.

Silvia Drohner, B.Sc.

Semen Pavlenko, M.A.

Romina Hafner, M.Sc.

Daniel Leißner, M.Sc.

Lasse Ohlsen, M.Sc

Jonas John, M.Sc.

Sophia Fuchs, M.Sc.

Dr. Hans Henniger

Dr. Carlo Licciulli

Nelly-Marie Weingart, B. Eng.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Zusammenfassung 6
   - 1.1. Hintergrund 6
   - 1.2. Aufbau des Endberichts 7
   - 1.3. Zentrale Ergebnisse 7
   - 1.4. Nächste Schritte zur Wärmewende in der VG Kindelbrück 10
2. Grundlagen 11
   - 2.1. Methodik und Aufbau des Wärmeplans 11
   - 2.2. Datenerfassung / Methodik 12
     - 2.2.1. Bestandsanalyse 12
     - 2.2.2. Potenzialanalyse 13
     - 2.2.3. Zielszenario 15
     - 2.2.4. Umsetzungsstrategie 15
   - 2.3. Datenschutz 15
3. Kommunikation und Beteiligung 16
4. Bestandsanalyse 19
   - 4.1. Verwaltungsgemeinschaftsstruktur 19
   - 4.2. Gebäudenutzung 21
   - 4.3. Baualtersklassen 23
   - 4.4. Versorgungs- und Beheizungsstruktur 25
   - 4.5. Stromnetz 26
   - 4.6. Wärmemengen und Wärmeliniendichten 28
5. Potenzialanalyse 30
   - 5.1. Senkung des Wärmebedarfs 31
     - 5.1.1. Hinweise und Einschränkungen 31
     - 5.1.2. Potenzial 32
   - 5.2. Zentrale Potenziale (Wärme) 32
     - 5.2.1. Biomasse 33
     - 5.2.2. Solarthermie auf Freiflächen 36
     - 5.2.3. Agrothermie 39
     - 5.2.4. Oberflächennahe Gewässer 42
     - 5.2.5. Tiefengeothermie 45
     - 5.2.6. Unvermeidbare Abwärme aus Industrie und Gewerbe 47
     - 5.2.7. Abwärme aus Abwasser 48
     - 5.2.8. Grüner Wasserstoff 50
   - 5.3. Dezentrale Potenziale (Wärme) 51
     - 5.3.1. Luft/Wasser-Wärmepumpen 51
     - 5.3.2. Oberflächennahe Geothermie 51
     - 5.3.3. Biomasse 58
     - 5.3.4. Solarthermie auf Dachflächen 58
   - 5.4. Stromerzeugungspotenziale 59
     - 5.4.1. Photovoltaik auf Dachflächen 59
     - 5.4.2. Photovoltaik auf Freiflächen 60
     - 5.4.3. Agri-PV 63
     - 5.4.4. Windkraft 65
6. Zielszenario 2045 67

6.1. Nutzung der Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme 67
6.2. Perspektiven der Gasversorgung in Kindelbrück 68
6.3. Eignungsgebiete für Einzelversorgung und Wärmenetze 68
6.3.1. Herleitung der Eignungsgebiete 68
6.3.2. Festgelegte Eignungsgebiete 69
6.4. Versorgungsstruktur Einzelversorgung 71
6.4.1. Entwicklung der Beheizungsstruktur 71
6.5. Versorgungsstruktur Wärmenetze 73
6.5.1. Eignungsgebiet im Kerngebiet von Kindelbrück 73
6.6. Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko 77
6.6.1. Wärmenetzgebiete 77
6.6.2. Wasserstoffnetzgebiet 78
6.6.3. Gebiete für die dezentrale Versorgung 78
6.6.4. Ausbau Stromnetz 78
6.7. Energie- und Emissionsbilanzen zum Zielszenario 80
6.7.1. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren 80
6.7.2. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern 83
6.7.3. Emissionsentwicklung bis 2045 auf einen Blick 86
7. Umsetzungsstrategie 89
7.1. Fokusgebiete 89
7.2. Ergänzende Maßnahmen 113
7.2.1. Maßnahmen Einzelgebäude 114
7.2.2. Maßnahmen für kommunale Gebäude 115
7.2.3. Zentrale Strom- und Wärmeversorgung 116
7.2.4. Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit 117
7.2.5. Strukturelle Maßnahmen 119
7.3. Ortsteil-Steckbriefe 119
8. Controlling-Konzept und Verstetigungsstrategie 144
8.1. Kontrollziele 144
8.2. Kontrollinstrumente und -methoden 145
8.3. Datenerfassung und -analyse 145
8.4. Berichterstattung und Kommunikation 145
Literaturverzeichnis 146
Tabellenverzeichnis 147
Abbildungsverzeichnis 148
Abkürzungsverzeichnis 150
Anhangsverzeichnis 153

1. Einleitung und Zusammenfassung

1.1. Hintergrund

Eine umfassende Wärmewende in Deutschland ist von großer Bedeutung und Dringlichkeit, da der Wärmesektor hierzulande einen Großteil des Endenergieverbrauchs ausmacht, dieser bislang aber nur in unzureichendem Maße klimaverträglich durch erneuerbare Energien gedeckt wird. Damit im Wärmesektor die nationalen Klimaschutzziele erfüllt werden, sind weitreichende Maßnahmen erforderlich.

Als eine dieser Maßnahmen für die Wärmewende wurden mit dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) die Bundesländer dazu verpflichtet, kommunale Wärmepläne zu erstellen. Diese Verpflichtung wird durch Landesgesetze zur Umsetzung des Wärmeplanungsgesetzes auf die einzelnen Gemeinden und Städte übertragen. So soll das Bundesziel einer Treibhausgasneutralität bis 2045 entscheidend unterstützt werden.

Vor diesem Hintergrund ist die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück Anfang des Jahres 2025 in den Prozess der kommunalen Wärmeplanung eingestiegen. Die VG Kindelbrück erhält die finanziellen Mittel zur Erarbeitung der Wärmeplanung gemäß des Thüringer Ausführungsgesetzes zum Wärmeplanungsgesetz (ThürWPGAG). Der Thüringer Energie AG (TEAG) ist der Zuschlag für die Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung für die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück erteilt worden. Sie wird von der EnergyEffizienz GmbH aus Lampertheim im südhessischen Landkreis Bergstraße bei der Erarbeitung unterstützt.

Die Wärmeplanung bildet die strategische Grundlage für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung in der Verwaltungsgemeinschaft. Zugleich erfüllt die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück mit der vorliegenden Wärmeplanung die Verpflichtung gemäß Wärmeplanungsgesetz.

1.2. Aufbau des Endberichts

Der vorliegende Wärmeplan ist im Anschluss an dieses einleitende Kapitel wie folgt aufgebaut:

- Kapitel 2 stellt die Grundlagen der Planerarbeitung dar. Dies sind insbesondere die Projektphasen und der organisatorische Rahmen, Grundbegriffe und Definitionen sowie die angewendete Methodik.
- Kapitel 3 zeigt den partizipativen Charakter der Planerarbeitung für Kindelbrück auf. Für die Erarbeitung des Wärmeplans bildete die Beteiligung und Einbindung lokaler und regionaler Akteurinnen und Akteure eine wesentliche Basis.
- Kapitel 4 widmet sich dem Ist-Zustand der Wärmeversorgung in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück (Bestandsanalyse).
- Kapitel 5 legt dar, welche Potenziale zur Energieeinsparung sowie zur Nutzung von erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück bestehen (Potenzialanalyse).
- Kapitel 6 entwickelt ein Zielszenario für das Jahr 2045 sowie – als Zwischenziele – für die Jahre 2030, 2035 und 2040.
- Kapitel 7 beschreibt auf Basis der vorherigen Arbeitsschritte eine Wärmewendestrategie mit ausgewählten Fokusgebieten und dazu gehörigen Maßnahmen für die Umsetzungsphase.
- In Kapitel 8 wird das Controllingkonzept und die Verstetigungsstrategie vorgestellt.

Der Aufbau folgt damit den Vorgaben des Leitfadens des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und des Bundesministeriums für Wohnen, Gemeindeentwicklung und Bauwesen (BMWSB) zur kommunalen Wärmeplanung.

1.3. Zentrale Ergebnisse

Die **Bestandsanalyse** in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück basiert auf der Analyse und Aufbereitung zahlreicher Datenquellen wie Kehrbücher, Statistiken, Fragebögen und Verbrauchsdaten. Ergänzt wird die Bestandsanalyse durch eigene Energiebedarfsrechnungen. Sie verdeutlicht, dass die Wärmewende eine herausfordernde Aufgabe mit dringendem Handlungsbedarf ist. Aktuell basiert die Wärmeversorgung zu mindestens 60 % auf fossilen Energieträgern, wobei der Wohnsektor den größten Anteil an Emissionen in der Wärmeversorgung ausmacht. 2024 lag der bundesweite Durchschnitt des Anteils fossiler Energien im Wärmesektor bei 82 %.[1]

[1] Umweltbundesamt, 2025

Im Rahmen der **Potenzialanalyse** wurde ein größeres Potenzial für Agrothermie und Freiflächen-Solarthermie identifiziert. Insgesamt ergibt sich ein technisches Wärmeerzeugungspotenzial aller betrachteten zentralen Technologien von 9.135,3 GWh/a. Auch der Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Dächern und Freiflächen kann einen wichtigen Beitrag zur regionalen Energiewende leisten. In weiteren Umsetzungsschritten sollten die wirtschaftliche Umsetzbarkeit sowie reale Einschränkungen – etwa durch Flächenverfügbarkeit, Akzeptanz oder Eigentumsverhältnisse – vertiefend geprüft werden.

Im **Zielszenario** wird dementsprechend anvisiert, die ermittelten Potenziale nach konkreter Flächenauswahl zu realisieren, mit besonderem Fokus auf Wärmenetze, Wärmepumpen, Solarthermie, Biomasse, oberflächennahe Geothermie sowie Energieeinsparung durch Sanierungen. Im Zieljahr 2045 resultiert dies entsprechend der vorliegenden Wärmeplanung in einem Energiemix zur Wärmeversorgung, der durch regenerative Energienutzung zur Wärmebereitstellung und einen reduzierten Wärmebedarf geprägt ist. Das Ziel der Treibhausgasneutralität wird nach aktuellen Annahmen erreicht.

Die Umsetzungsstrategie stellt dar, welche (kommunalen) Maßnahmen zur Erreichung des zuvor dargestellten Zielszenarios beitragen können. Mit höchster Priorität aus gesamtstädtischer Perspektive werden folgende fünf Fokusgebiete empfohlen (deren dazugehörige Maßnahmen siehe Kapitel 7 Wärmewendestrategie), die innerhalb der nächsten fünf Jahre begonnen werden sollten.

1) Machbarkeitsstudie Wärmenetzeignungsgebiet im Kerngebiet Kindelbrück: Die Potenziale der Flusswärme, einer Großwärmepumpe und weiterer erneuerbarer Energieträger sollen im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zum Aufbau eines Nahwärmenetzes geprüft werden.

2) Machbarkeitsstudie Wärmenetzeignungsgebiet Mehrfamilienwohnen in dem Ortsteil Kindelbrück: Die Potenziale der thermischen Nutzung der Karstquelle, einer Großwärmepumpe und weiterer erneuerbarer Energieträger sollen perspektivisch im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zum Aufbau eines Nahwärmenetzes geprüft werden.

3) Gebäudenetzeignungsgebiete in den Gemeinden/Ortsteilen Bilzingsleben, Büchel und Günstedt: Dabei soll die Wirtschaftlichkeit für Gebäudenetze, die bis zu 16 Gebäuden und bis zu 100 Wohneinheiten[2] umfassen können, berechnet werden, wichtige Ankerkunden eingebunden und die Beteiligungsbereitschaft abgefragt werden.

4) Sanierungsoffensive: Als strategische Grundlage zur systematischen Identifikation energetischer, klimarelevanter und infrastruktureller Maßnahmen sollen integrierte Quartierskonzepte erstellt werden. Ein Sanierungsmanagement zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der Maßnahmen aus den Quartierskonzepten soll die Initiierung, Koordination und Steuerung der

[2] Kriterium für Förderfähigkeit

Umsetzungsmaßnahmen übernehmen, zur Vernetzung relevanter Akteur*innen beitragen und zu Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten informieren. Ergänzend hierzu sollen Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Themenabende nicht nur zu energetischen Sanierungen motivieren, sondern auch zur eigenen Durchführung kleinerer Sanierungsmaßnahmen befähigen. Auf diese Weise soll die Sanierungsrate insbesondere bei Gebäuden aus den 1950er bis 1970er Jahren gesteigert werden.

5) Dezentrale Versorgungoptionen für die weiteren Gebiete: Informationenreihen zu dezentralen Wärmeversorgungsoptionen sollen in Zusammenarbeit mit lokalen Fachakteuren Bürger*innen zur Verfügung gestellt werden. Es sollen Wirtschaftlichkeitsrechnungen, Fördermittelmöglichkeiten inklusive Hilfestellung bei der Antragstellung und grundlegende Informationen zur Gesetzeslage und den verschiedenen Technologien gegeben werden.

1.4. Nächste Schritte zur Wärmewende in der VG Kindelbrück

Als nächster Schritt für die Wärmewende in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück bietet sich die **Umsetzung der genannten fünf Fokusgebiete** an. Hierbei können auch **Fördermittel des Bundes** genutzt werden:

- So sind Machbarkeitsstudien zu einer geplanten Wärmenetzversorgung mit 50 % im Rahmen des Programms „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ (BEW) förderfähig. Die Durchführung einer Machbarkeitsstudie dauert ca. 12 Monate. Erst danach können weitere Schritte zur Planung folgen.
- Der Ausbau von Wärmepumpen wiederum wird im Zuge der erneuerten „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) seit 2024 mit bis zu 70 % der Kosten gefördert.

Durch die Umsetzung der identifizierten Fokusgebiete kann für die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück gleich ein dreifacher Nutzen erzielt werden: 1) Beitrag zu Klimaschutz und Versorgungssicherheit, 2) Kostensenkung durch die Nutzung lokaler erneuerbarer Energien, 3) Stärkung der regionalen Wertschöpfung durch vermehrte Beauftragung lokaler Handwerksbetriebe durch Nutzung von Fördermitteln des Bundes.

In regelmäßigen Abständen wird zudem zukünftig eine **Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans** notwendig sein. Das Wärmeplanungsgesetz des Bundes, das zum 01.01.2024 in Kraft getreten ist, sieht eine Fortschreibung alle fünf Jahre vor.

Insgesamt hängen eine erfolgreiche Umsetzung und Weiterentwicklung des vorliegenden Wärmeplans maßgeblich von einer **zielführenden und konstruktiven Zusammenarbeit aller relevanten Akteur*innen in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück** ab. Dies betrifft sowohl die Verwaltung und die Gemeinderäte als auch Gewerbe und Bürgerschaft sowie Facheinrichtungen wie das Handwerk.

2. Grundlagen

2.1. Methodik und Aufbau des Wärmeplans

Im Wesentlichen gliedert sich die Planerstellung gemäß Leitfaden der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW) in **vier Hauptphasen:**

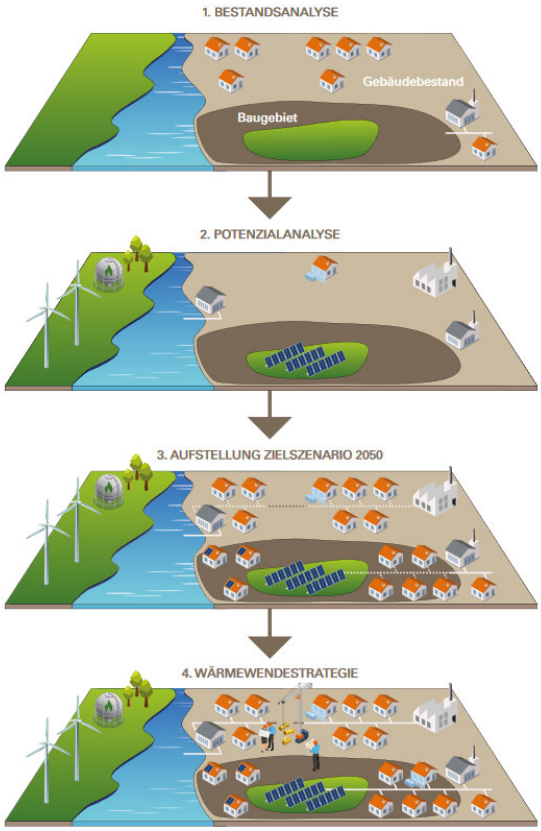


Abbildung 1: Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung (KEA Baden-Württemberg, 2020, S. 22)

1. **Bestandsanalyse**

   Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs und -verbrauchs und den daraus resultierenden Treibhausgasemissionen einschließlich Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und Baualtersklassen, der Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie Ermittlung der Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude. Erstellung einer Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern und Sektoren.

2. **Potenzialanalyse**

   Ermittlung der Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie und öffentlichen Liegenschaften sowie Erhebung der lokal verfügbaren Potenziale erneuerbarer Energien und der unvermeidbaren Abwärmepotenziale.

3. **Zielszenario**

   Entwicklung eines Szenarios für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung. Dazu wird die Nutzung der ermittelten Potenziale für Energieeinsparung und erneuerbare Energien in einer Energie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren und Energieträgern für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 dargestellt. Außerdem erfolgt eine räumlich aufgelöste Beschreibung der dafür benötigten zukünftigen Versorgungsstruktur im Jahr 2045. Insbesondere soll eine Einteilung in Eignungsgebiete für Wärme- und Wasserstoffnetze sowie in Eignungsgebiete zur Einzelversorgung, darunter auch Teilgebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial, erfolgen.

4. **Wärmewendestrategie**

   Formulierung eines Transformationspfads zum Aufbau einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung und Beschreibung der dafür erforderlichen Maßnahmen. Die Maßnahmen sollen spezifisch auf unterschiedliche Eignungsgebiete und Quartiere eingehen. Insbesondere sollen der Ausbaupfad und der Endzustand der Infrastruktur für Wärme- und Gasnetze festgelegt werden. Prioritäre Maßnahmen zur Umsetzung in den nächsten fünf bis sieben Jahren sollen dabei möglichst detailliert beschrieben werden. Für mittel- und langfristige Maßnahmen sind ausführliche Skizzen ausreichend. Die Summe der beschriebenen Maßnahmen soll zu den erforderlichen Treibhausgasminderungen für eine nachhaltige Wärmeversorgung führen. Die Öffentlichkeit (Bürgerschaft, Interessengruppen sowie Vertreter*innen der Wirtschaft) soll am Entwurf des Wärmeplans beteiligt werden.

2.2. Datenerfassung / Methodik

2.2.1. Bestandsanalyse

Die Methodik zur Abbildung des Gebäudebestands beruht auf dem Bottom-Up-Prinzip. Dazu wurden zu dem Bestand verschiedene Basisdaten ermittelt. Mit eingeflossen sind dabei Geoinformationssystem (GIS)-Basisdaten der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück, Daten aus dem Solarrechner der Landesenergieagentur ThEGA, Kehrbuchdaten (straßenzugsweise geclustert), Verbrauchsangaben der Netzbetreiber (geclustert nach Wärmeplanungsgesetz), Openstreetmap, sowie die Daten des Zensus 2022 (Baualtersklassen in Clustern von 100x100 Metern). Zusätzlich wurden lizensierte Daten der infas 360 GmbH zur Gebäudenutzung, zur Gebäudegrundfläche sowie zum Gebäudealter verwendet.

- Gebäudekubatur
  - Gebäudegrundfläche
  - Gebäudehöhe/ Geschossigkeit
- Gebäudenutzung
  - Anzahl der Bewohner
  - Nutzertyp

    - Sektor
- Baualtersklasse
- Heizung
    - Typ
    - Nennleistung
- Verbrauch/Bedarf
    - Wärme, Strom für Wärmeerzeugung

Daraus ableitbar sind unter anderem

- Beheizte Wohn- und Gewerbefläche
- Spezifische Wärmemenge (Kilowattstunde pro Quadratmeter (kWh/m^2))
- Aktuelle Versorgungsstruktur

Für jede Adresse wurden die Daten aus verschiedenen Quellen verknüpft, sodass die Gebäude alle genannten Merkmale umfassen. Mithilfe dieser Merkmale kann die Wärmemenge jedes Gebäudes pro Jahr abgeleitet werden. Bekannte Gasverbräuche, Verbräuche aus Wärmenetzen und Stromverbräuche für Stromheizungen oder Wärmepumpen, sofern sie bei Mehrfamilienhäusern gebäudescharf vorliegen, können nach einer Witterungsbereinigung und Plausibilisierung den errechneten Bedarf ersetzen. Die Wärmemengen werden nach dem Leitfaden der Wärmeplanung in Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser aufgeteilt und dargestellt. Die Verbrauchsdaten leitungsgebundener Energieträger liegen straßenzugsweise vor und ermöglichen dadurch eine hohe Genauigkeit auf dieser Ebene. Um die Verbräuche auf einzelne Gebäude aufzuteilen, erfolgt eine Zuordnung anhand des errechneten Endenergiebedarfs. Dabei werden sowohl der Nutzertyp als auch die Baualtersklasse berücksichtigt.

Aufgrund dieser Methodik kann es zu Abweichungen bei gebäudescharfen Berechnungen und Abschätzungen kommen, während die Gesamtbilanz mit den vorliegenden Verbrauchsdaten straßenzugsweise stimmig ist.

2.2.2. Potenzialanalyse

Das Potenzial im Gebäudebereich wird mit Hilfe eines Transformationspfades beschrieben. Dazu werden ausgehend von der Wärmemenge im Status quo Sanierungsraten für die Jahre bis 2045 zugrunde gelegt. Diese beschreiben den prozentualen Anteil der zu sanierenden Gebäude und wurden dem Technikkatalog für die Kommunale Wärmeplanung entnommen, der im Auftrag des BMWK und des BMWSB erarbeitet wurde (Anhang A). Generell wird der Fokus dabei auf Gebäude gelegt, die vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet wurden. Für die Zwischenjahre und das Zieljahr werden darauf aufbauend prognostizierte Wärmebedarfe unter der Annahme der Sanierungsraten berechnet. Dies verdeutlicht die bestehenden Potenziale der Bedarfsreduktion im Gebäudesektor.

Die Analyse der weiteren Potenziale unterscheidet sich je nach Energiequelle erheblich. In Kapitel 5.2 wird die jeweilige Methodik daher im Einzelnen für die verschiedenen Energiequellen dargestellt.

Bei Planungen, die in Natur und Landschaft eingreifen, müssen die gesetzlichen Vorgaben nach dem Bundesnaturschutzgesetz und weiteren gesetzlichen Regelungen beachtet werden. Hierbei sind insbesondere die Belange des Gebiets- und Artenschutzes, sowie natur- und wasserschutzrechtliche Belange zu berücksichtigen. Die Abbildung 2 zeigt die für die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück zu berücksichtigende Natur- und Artenschutzgebiete. Für den Hochwasserschutz bestehen auf der Gemarkung festgesetzte Überschwemmungsgebiete (Abbildung 3). Auch die Topografie kann für Flächenpotenziale eine Restriktion darstellen.

Potenzialflächen für erneuerbare Energien (Solar, Wind, Geothermie, Biomasse) können dort identifiziert werden, wo keine Ausschlusskriterien der Flächennutzung entgegenstehen. Bei der Standortbeurteilung wird zwischen Ausschlusskriterien und restriktiven Faktoren unterschieden. Wobei Ausschlusskriterien eine Nutzung der Fläche mit ausschließen und restriktive Faktoren einer Beurteilung im Einzelfall bedürfen und bei denen mit Einschränkungen und/oder Auflagen zu rechnen ist. Die Standortbeurteilung ist je nach Betrachtungsgegenstand durch unterschiedliche Kriterien vorzunehmen. Die Kriterien werden in den jeweiligen Kapiteln beschrieben.

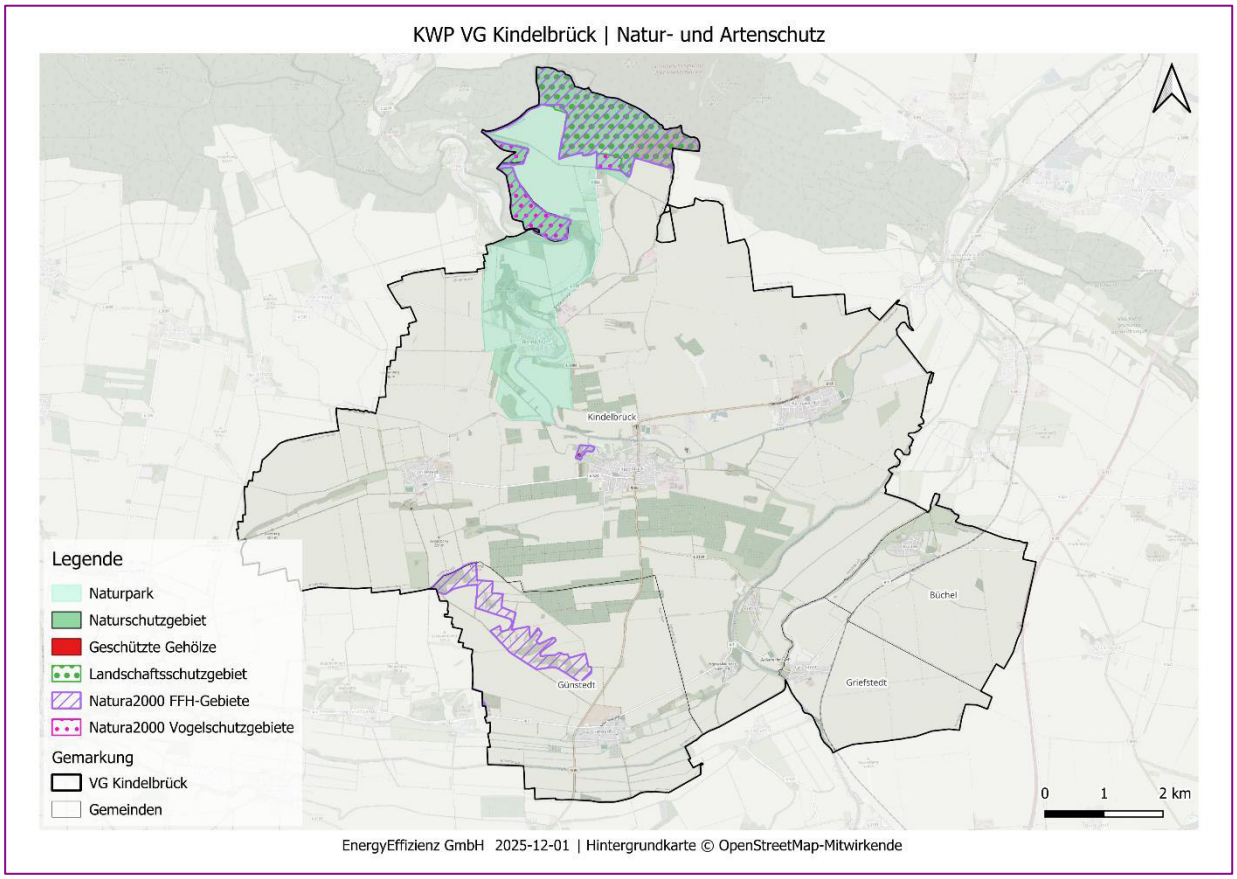


Abbildung 2: Natur- und Artenschutz als restriktives Element

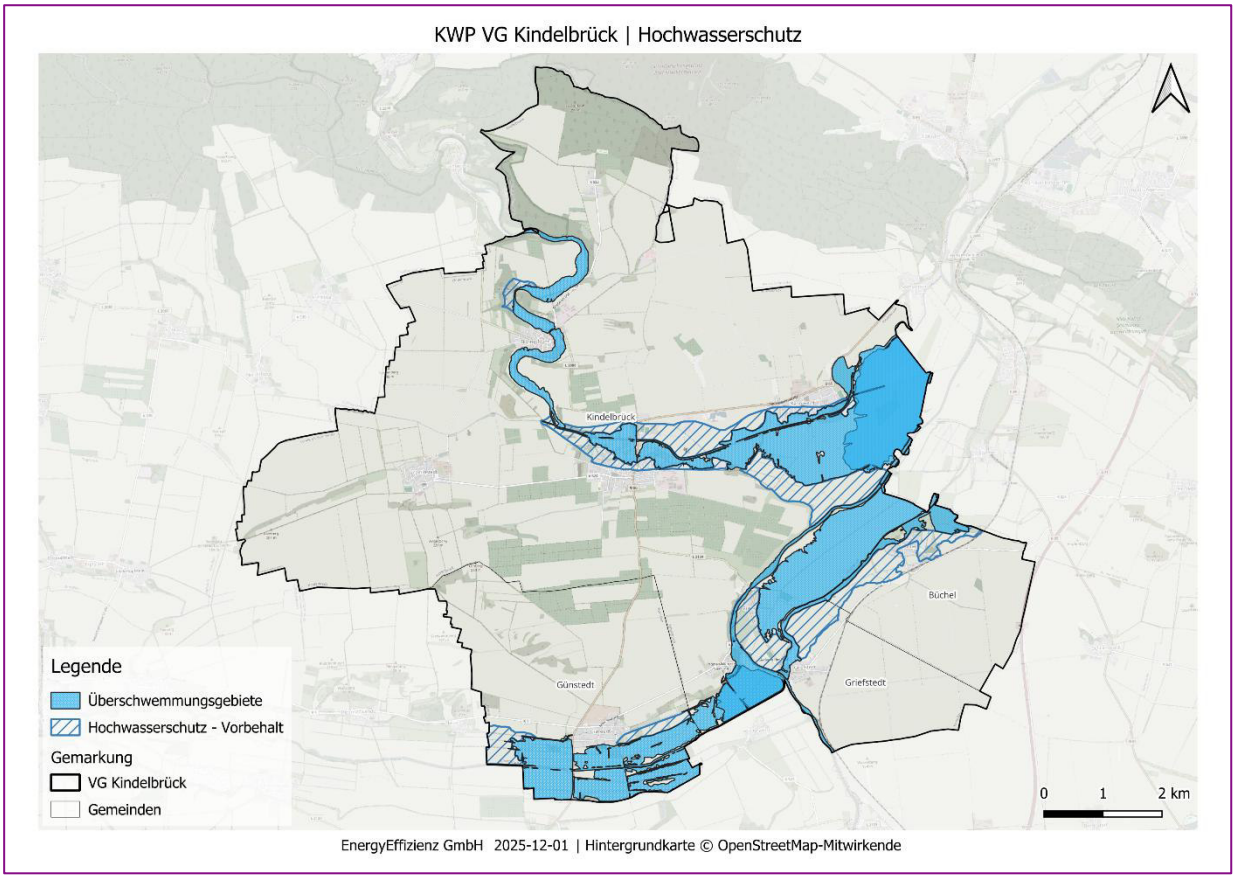


Abbildung 3: Hochwasserschutz und Überschwemmungsgebiete in der Gemarkung

2.2.3. Zielszenario

Das Zielszenario beschreibt den anzustrebenden Zustand im Zieljahr 2045 mit den Zwischenjahren 2030, 2035 und 2040. Aufgezeigt wird eine Lösung, die realisierbar ist und Treibhausgasneutralität im Jahr 2045 ermöglicht. Diese Lösung setzt sich zusammen aus Heizungsumstellung, der Nutzung von Solarthermie und Photovoltaik sowie Hüllsanierungen auf Einzelgebäudeebene und dem Aufbau von Wärme- und Wasserstoffnetzen. Die Nutzung weiterer ermittelter Potenziale wie Abwasserwärme, Biomasse oder Umweltwärme flankieren die energetische Transformation im Wärme- und Stromsektor. Im Zielszenario werden sämtliche zuvor ermittelten Datensätze und Karten kombiniert. Es werden Eignungsgebiete für die Einzelversorgung und für Wärmenetze empfohlen.

2.2.4. Umsetzungsstrategie

Die Umsetzungsstrategie beschreibt, wie das Zielszenario erreicht werden kann. Die wichtigsten Maßnahmen werden ausgearbeitet, um einen sofortigen Einstieg in die Umsetzung zu ermöglichen.

2.3. Datenschutz

Bei der Erhebung und Verarbeitung der zu sammelnden Daten sind die Vorgaben an den Datenschutz eingehalten worden (Wärmeplanungsgesetz WPG). Veröffentlichtes Material lässt zudem keine Rückschlüsse auf personenbezogene Daten zu.

3. Kommunikation und Beteiligung

Die **Erfassung und Analyse der relevanten Akteur*innen** sowie ihrer Rollen im lokalen Akteursgefüge sind von zentraler Bedeutung für die Entwicklung und Umsetzung eines Wärmeplans. Es ist wichtig zu betonen, dass jeder Wärmeplan einzigartig ist und daher die örtlichen Gegebenheiten und die spezifischen Akteurskonstellationen sorgfältig berücksichtigen muss. Die Durchführung einer Akteursanalyse markiert den ersten Schritt in einem umfassenden Beteiligungskonzept und dient der gründlichen Vorbereitung aller Akteure, die am Prozess beteiligt sind.

Im Rahmen eines Stakeholder Mappings konnten folgenden Akteur*innen als zentral für die Entwicklung und Umsetzung der Wärmewende in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück identifiziert werden:

- Bürgerschaft / Eigentümer*innen / Mieter*innen
- Gewerbe und Handwerk
- Wohnungswirtschaft
- VG-Verwaltung
- Gewerbe und Industrie
- Energieversorger und Netzbetreiber

Die VG Kindelbrück ist als Auftraggeber mit allen Akteursgruppen verbunden und spielt daher die zentrale Rolle, um alle aufgeführten Akteur*innen sowie ihre jeweiligen Erfahrungen und Kenntnisse in den Projektprozess sowie in den ab 2026 anstehenden Umsetzungsprozess zur Wärmeplanung einzubinden.

Die wichtigsten **Kommunikations- und Beteiligungsschritte im Rahmen der Erstellung des Wärmeplans** sind nachfolgend dargestellt. Neben der Beteiligung von Öffentlichkeit/Bürgerschaft, den Räten der Gemeinden und den weiteren Akteuren bildete im Projektverlauf die enge Abstimmung zwischen der VG-Verwaltung, der TEAG und der EnergyEffizienz GmbH im Rahmen der Steuerungsgruppensitzungen ein wichtiges Element. Nachfolgend nicht aufgeführt sind zusätzliche bilaterale Kontakte zwischen der EnergyEffizienz GmbH, der TEAG und diversen Akteur*innen zur Abstimmung einzelner Sachverhalte.

Tabelle 1: Termine im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans für die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück

Datum	Inhalt	Adressierter Akteurskreis
März 2025	Auftaktgespräch mit Stakeholder Mapping und Abstimmung zur Datenerhebung und den notwendigen Schritten im Projekt	Interne Steuerungsgruppe
April 2025	Öffentliche Bekanntmachung zur Datenerhebung zwecks Erstellung des Wärmeplans für Kindelbrück	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Kindelbrück
Herbst 2025	Befragung zu Abwärme und Energieverbräuchen	Gewerbetreibende in Kindelbrück
November 2025	Interne Vorstellung der Ergebnispräsentation zu Bestands- und Potenzialanalyse	Steuerungsgruppe + Bürgermeister
November 2025	Vorstellung der Ergebnispräsentation zu Bestands- und Potenzialanalyse	VG Versammlung + Öffentlichkeit
Dezember 2025	Vorstellung und Diskussion der Wärmewendestrategie	Steuerungsgruppe + VG-Vorsitzender
April 2026	Vorstellung Ergebnisse Zielszenario und Umsetzungsstrategie	VG Versammlung
April 2026	Informationsveranstaltung Wärmewendestrategie Kindelbrück	Öffentlichkeit
April 2026	Informationsveranstaltung Wärmewendestrategie Büchel	Öffentlichkeit
April 2026	Informationsveranstaltung Wärmewendestrategie Günstedt	Öffentlichkeit
Mai 2026	Informationsveranstaltung Wärmewendestrategie Griefstedt	Öffentlichkeit
Mai 2026	Öffentliche Auslegung der Ortsteilsteckbriefe	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Kindelbrück
September/ Oktober 2026	Öffentliche Auslegung des Endberichts der Kommunalen Wärmeplanung	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in Kindelbrück
06.Oktober 2026	Informationsveranstaltung Heizen und Sanieren	Öffentlichkeit
November 2026	Kenntnisnahme des Wärmeplans	VG-Vorsitzender

Mit den erfolgten Beteiligungsschritten sind die Vorgaben des WPG für beide Beteiligungsphasen erfüllt. Insgesamt legt der partizipative Erarbeitungsprozess der Wärmeplanung den Grundstein für die anschließende Umsetzungsphase, bei der wiederum eine gemeinsame engagierte Zusammenarbeit der örtlichen und regionalen Akteur*innen von entscheidender Bedeutung ist.

4. Bestandsanalyse

Die Analyse beschränkt sich auf die Aspekte, die sowohl für die energetische Beschreibung des Ist-Zustandes als auch für die künftigen energetischen Entwicklungen notwendig sind. Für die Abbildung des Ist-Zustandes wird das Bilanzierungsjahr 2023 verwendet. Das Plangebiet wird in sinnvolle Untersuchungsteilräume zergliedert, die künftig unterschiedliche Entwicklungen aufgrund des Ist-Zustands durchlaufen könnten. Für die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück bietet sich die Verwaltungsgemeinschaftsstruktur mit ihren Gemeinden als Betrachtungseinheit an. Die Gebäudenutzungstypen, die Baualtersklassen sowie die Versorgungs- und Beheizungsstruktur spielen eine zentrale Rolle bei der energetischen Auswertung. Als Ergebnisse der Bestandsanalyse werden die Wärmeliniendichten in Karten dargestellt. Die Bilanzen und Bilanzkennwerte zum Status quo werden zusammengefasst mit denen der Zwischenjahre und des Zieljahres im Zielszenario dargestellt.

4.1. Verwaltungsgemeinschaftsstruktur

Die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung entsprechend ihren Gemeinden analysiert. Dabei bilden diese Gemeinden bereits sinnvolle Teilgebiete und ermöglichen eine effiziente Bearbeitung wie in Abbildung 4 vorgestellt. Die Landgemeinde Kindelbrück als größte Gemeinde innerhalb der Verwaltungsgemeinschaft wird darüber hinaus detailliert in ihre Ortsteile Frömmstedt, Bilzingsleben, Kannawurf, Riethgen sowie das Kerngebiet Kindelbrück untergliedert, um eine präzisere Bewertung der örtlichen Wärmebedarfsstrukturen zu ermöglichen. Nach der Analyse werden die Teilgebiete zusätzlich zusammengefasst.

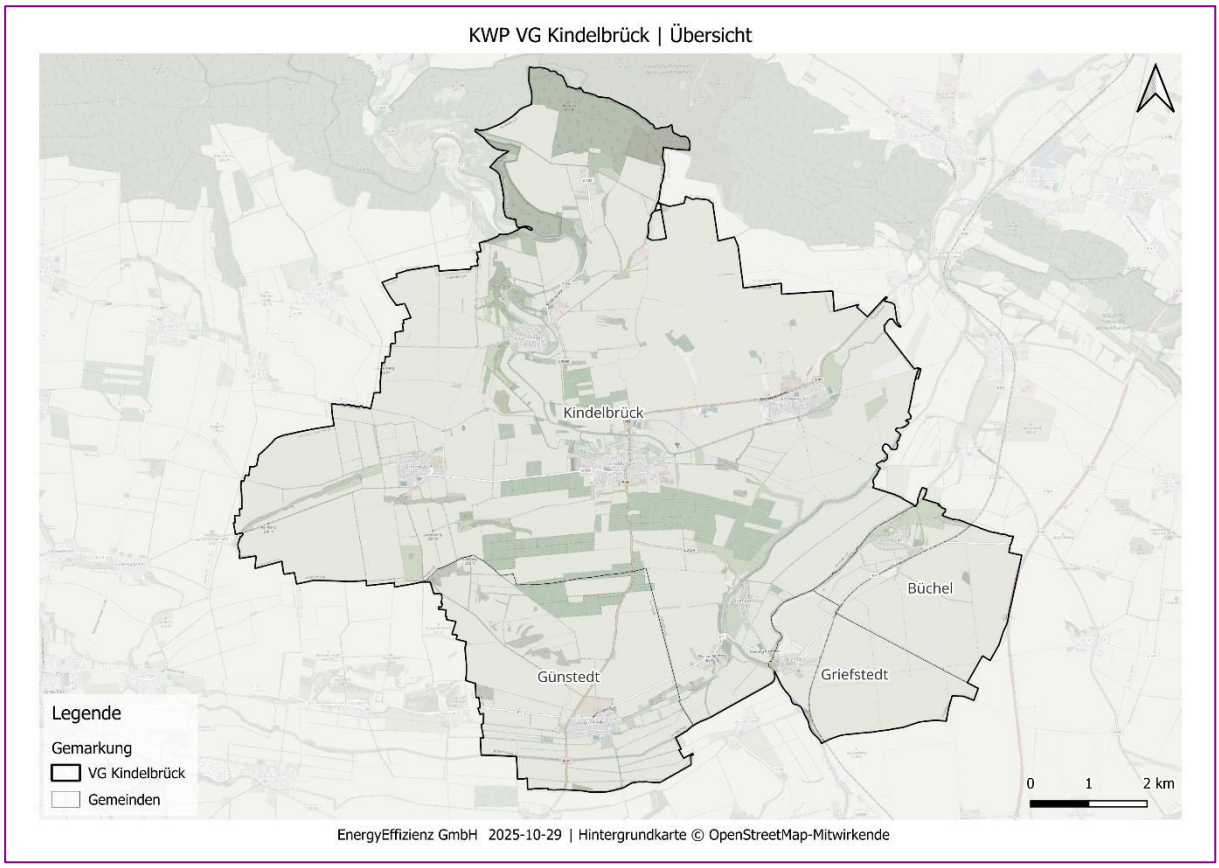


Abbildung 4: Übersicht Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück

Die Gemeinden unterscheiden sich zum Teil in ihrer Charakteristik und werden im Folgenden genauer untersucht. Eine Übersicht mit den zentralen Kennzahlen ist in Tabelle 2 dargestellt. Die Gebäudenutzung innerhalb der Verwaltungsgemeinschaft ist insgesamt vorwiegend wohnorientiert, mit lokal begrenzten gewerblich geprägten Strukturen.

Tabelle 2: Kurzstatistik über Gemeinden und gesamtes Plangebiet (Stand 31.12.2023)

Gemeinde	Fläche in ha	Einwohnerzahl
Büchel	658	226
Griefstedt	510	235
Günstedt	1.263	689
Kindelbrück mit Ortsteilen: - Frömmstedt - Bilzingsleben - Kannawurf - Riethgen - Kindelbrück Kerngebiet	6.465	3.823
Gesamtes Plangebiet	**8.896**	**4.973**

4.2. Gebäudenutzung

Im gesamten Plangebiet werden 88 % der Gebäude zu Wohnzwecken genutzt. Gebäude im Gewerbe, Handel, Dienstleistungssektor haben einen Anteil von 9 %, die der örtlichen Industrie 1%. Kommunale Gebäude spielen mit insgesamt 2 % eine geringere Rolle, können aber in ihrer Vorbildfunktion von größerer Bedeutung sein. Bezogen auf die beheizte Fläche zeigt sich eine Erhöhung des Anteils von Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sowie der Industrie. Diese nehmen in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück zusammen 18% der beheizten Fläche ein. Die Einteilung der Nutzertypen erfolgte auf Grundlage der infas 360 Daten. Die Verteilung wird in Abbildung 5 und Abbildung 6 dargestellt.

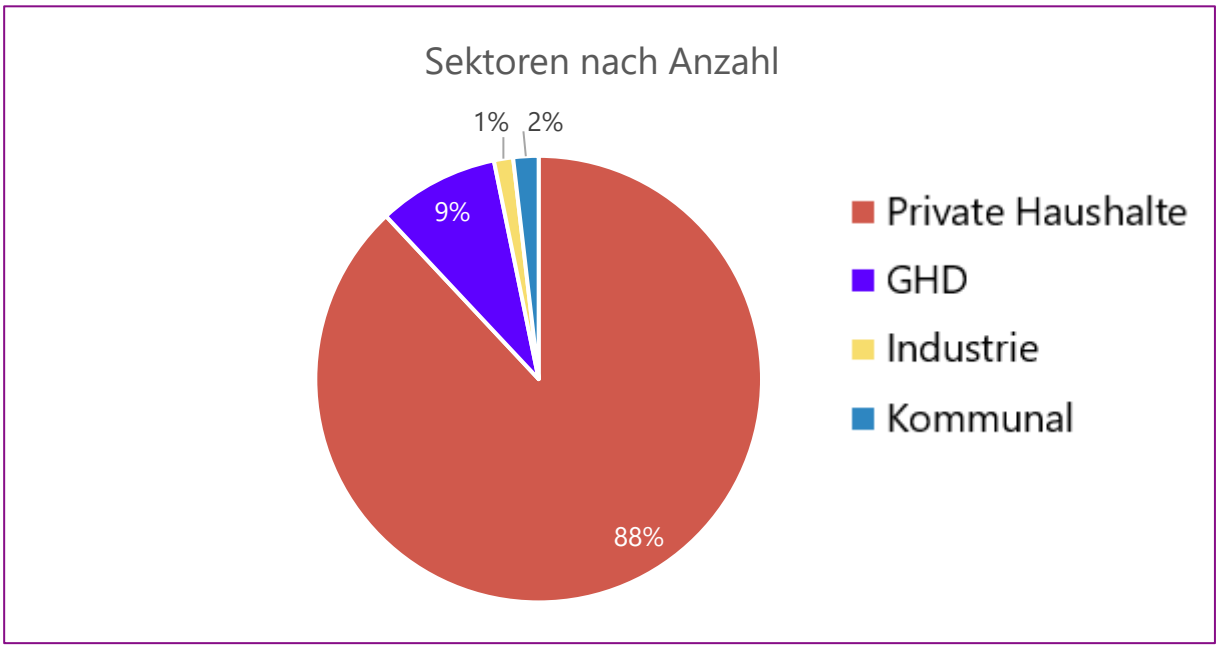


Abbildung 5: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Nutzungstypen (Anzahl) Quelle: infas 360 GmbH

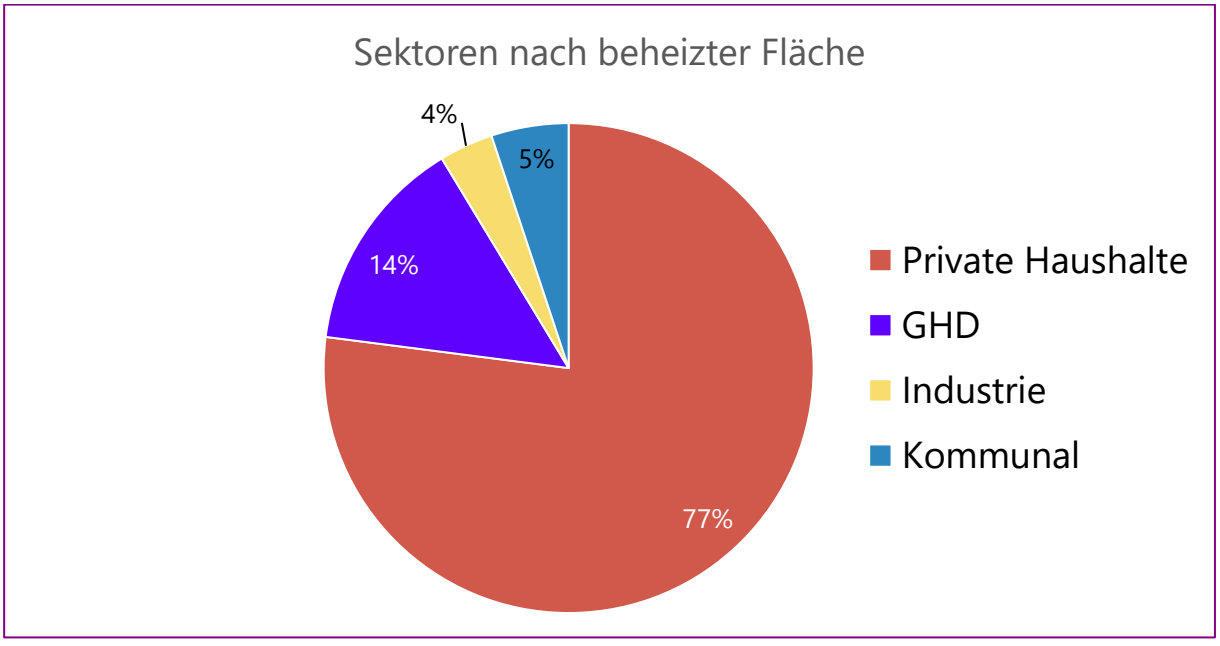


Abbildung 6: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung Nutzungstypen (beheizte Fläche) Quelle: infas 360 GmbH

Zusätzlich zur Gesamtbilanz für die Verwaltungsgemeinschaft erfolgt eine kartografische Darstellung der dominierenden Nutzungstypen der Gebäude auf Baublockebene (vgl. Abbildung 7). Die Konzentration verschiedener Nutzungstypen ist dabei von hoher Bedeutung bei der Beurteilung, ob Abwärme zur Verfügung steht, erneuerbare Potenziale nutzbar gemacht werden können oder sich Wärmenetze eignen. Gewerbliche oder öffentliche Gebäude können Ankerakteure beim Ausrollen von Wärmenetzen sein. Die Karten für die weiteren Teilgebiete sind im Anhang B bis E zu finden.

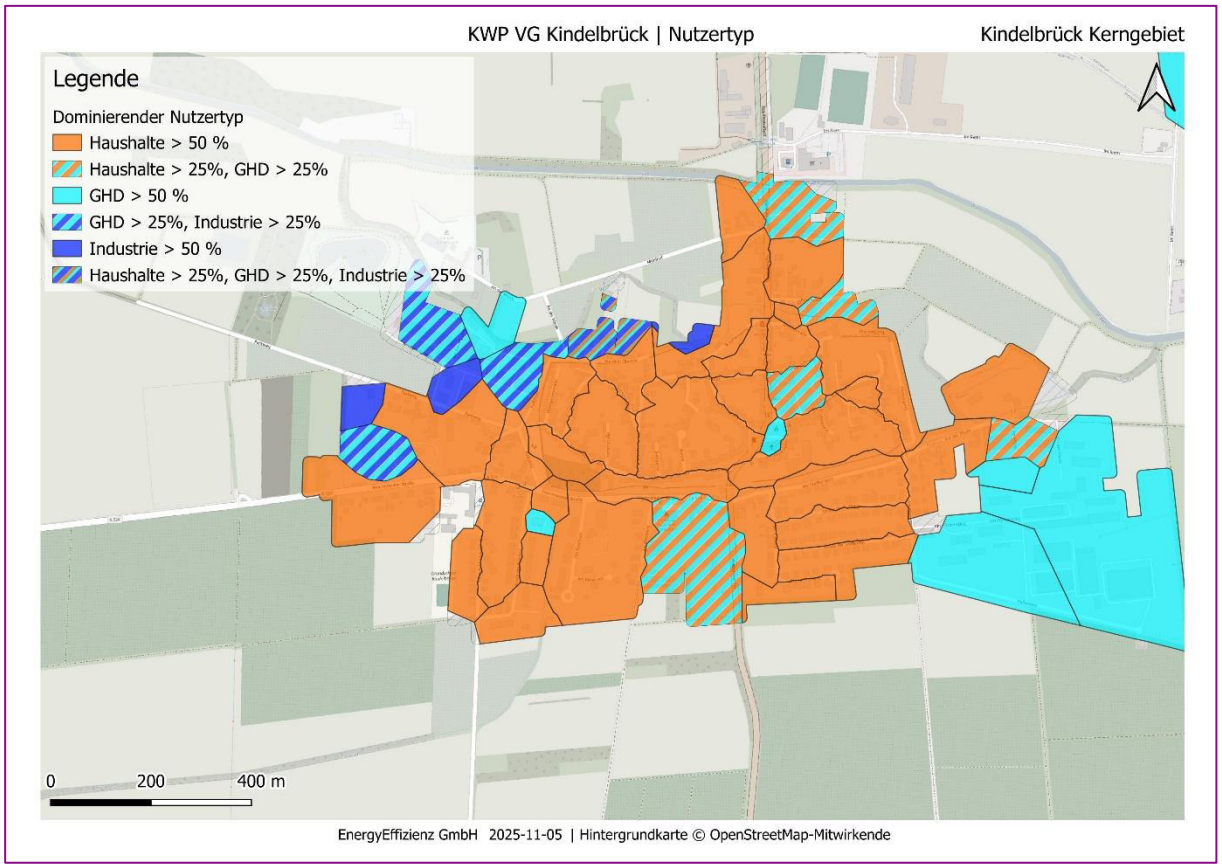


Abbildung 7: Ortsteil Kindelbrück: Dominierender Sektor

4.3. Baualtersklassen

Im gesamten Plangebiet dominieren Altbauten. Rund 56 % der Gebäude wurden vor 1949 errichtet und insgesamt 76 % stammen aus der Zeit vor der ersten Wärmeschutzverordnung von 1977. Diese Gebäude weisen in der Regel ein hohes energetisches Einsparpotenzial auf, insbesondere durch Sanierungen der Gebäudehülle. Gleichzeitig ist bei vielen dieser Altbauten der Denkmalschutz zu berücksichtigen. Ab dem Jahr 2000 wurden nur noch wenige Gebäude errichtet. Die in Abbildung 8 dargestellte Verteilung der Baualtersklassen basiert auf den Daten des Zensus 2022 sowie den lizensierten Daten der infas 360 GmbH.

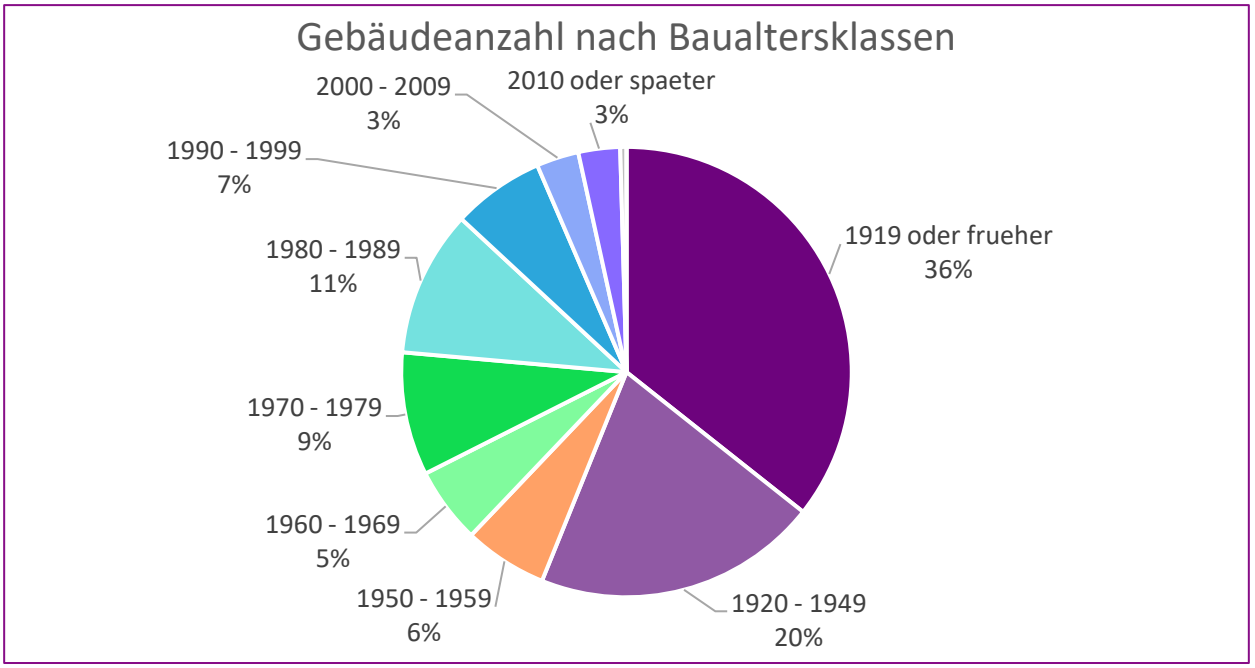


Abbildung 8: Gesamtes Plangebiet: Baualtersklassen. Quelle: Zensus 2022; infas 360 GmbH

Die dominierenden Baualtersklassen der Gebäude auf Baublockebene werden in Abbildung 9 für die Gemeinde Kindelbrück veranschaulicht. In den meisten Gemeinden dominieren Gebäude, die vor 1949 erbaut wurden. Das weitere Wachstum erfolgte gleichmäßig über die weiteren Jahrzehnte hinweg. Nur vereinzelte Gebiete in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück erlebten auch ab dem Jahr 2000 eine weitere Phase des Zubaus. Die Karten für die weiteren Teilgebiete sind im Anhang B bis E zu finden.

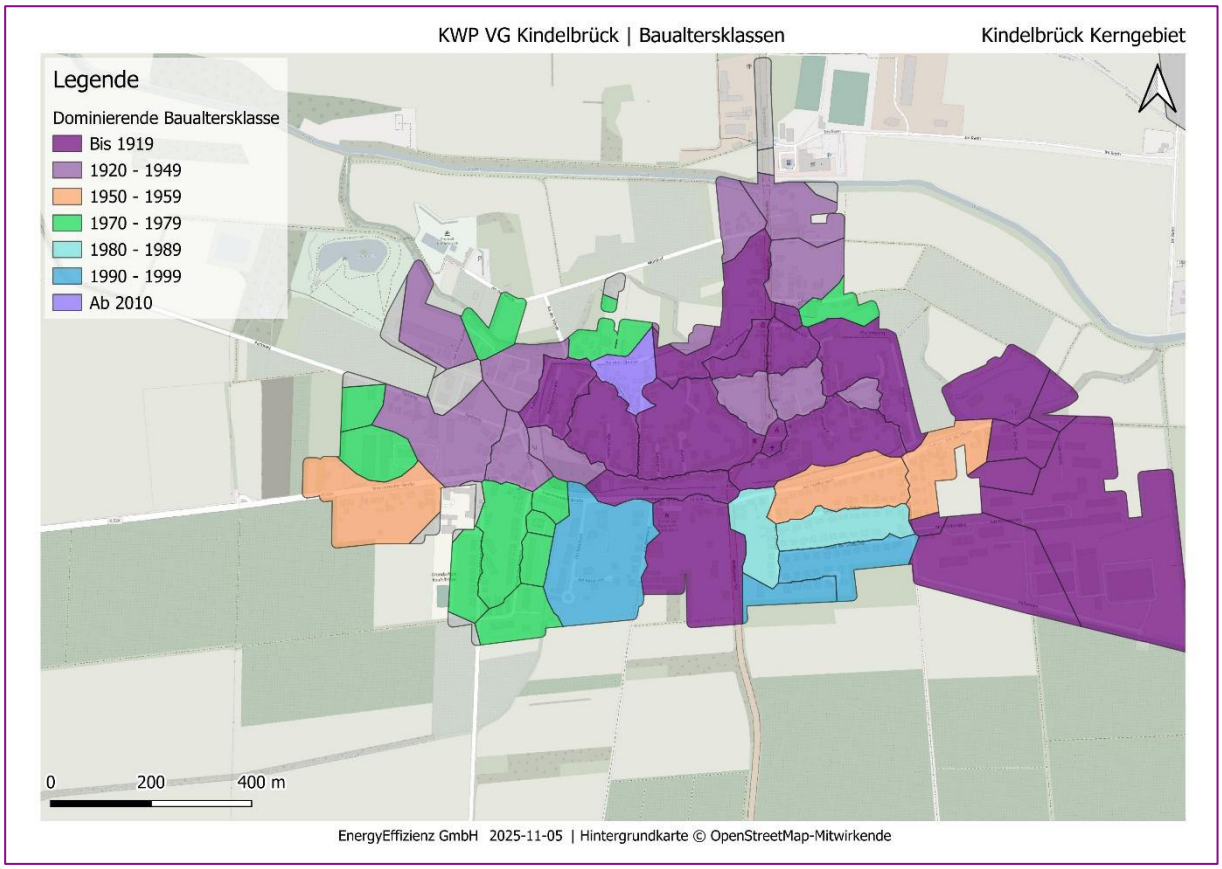


Abbildung 9: Ortsteil Kindelbrück: Baualtersklassen

4.4. Versorgungs- und Beheizungsstruktur

Innerhalb des Plangebiets ist ausschließlich die Landgemeinde Kindelbrück an das Erdgasnetz angeschlossen. Die Wärmeversorgung der übrigen Gebäude erfolgt überwiegend auf Basis von Heizöl oder Biomasse. Im Ortsteil Kindelbrück wurde ein Wärmenetz im Wohngebiet Str. des Friedens/Thomas-Müntzer-Straße betrieben. Ein Weiterbetrieb des Wärmenetzes ist aktuell nicht vorgesehen. Weitere bestehende Wärmenetzstrukturen sind im Plangebiet nicht vorhanden.

In Abbildung 10 ist die Verteilung der Energieträger der Hauptheizungen in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück dargestellt. In den Gemeinden wird überwiegend Heizöl genutzt, das mit einem Anteil von 42 % den dominierenden Energieträger darstellt. Der leitungsgebundene Energieträger Erdgas folgt mit 11 %, wobei dieser ausschließlich in der Landgemeinde Kindelbrück verfügbar ist. Weitere Anteile entfallen auf Holz (8 %), Stromdirektheizungen (6 %) und Braunkohle (4 %). Flüssiggas sowie Pellets werden jeweils von rund 3 % der Gebäude genutzt. Etwa 22 % der Heizsysteme sind unter „Sonstige" zusammengefasst. Hierzu zählen vor allem Etagen- und Einzelraumheizungen, die aufgrund der räumlichen Clusterung mehrerer Gebäude nicht gebündelt zugeordnet werden konnten. Demnach wird das Untersuchungsgebiet im Status quo zu mindestens 60 % durch fossile Energieträger versorgt.

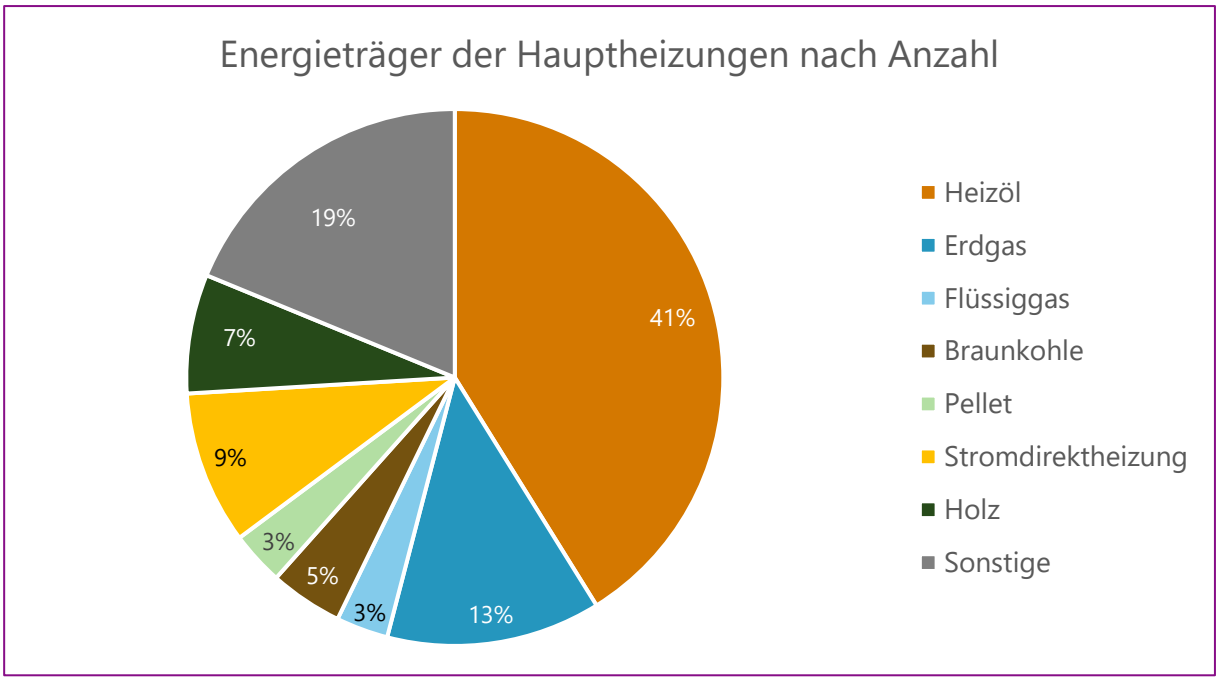


Abbildung 10: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Hauptheizungen Quelle: Zensus 2022; Kehrbuchdaten, 2022, Energieversorgerdaten, Industriefragebögen

Die Abbildung 11 zeigt die Verteilung der Energieträger auf Baublockebene am Beispiel des Kindelbrücker Kerngebiets. Sobald ein Heizungstyp mehr als 25 % Anteil am Energiemix im Baublock hat, wird er abgebildet. Das Kartenmaterial ist hilfreich, um den Entwicklungsstand der Gemeinden räumlich einzuschätzen und um den räumlichen Handlungsdruck in Planungen mit einzubeziehen. Flüssiggas ist in der Kartendarstellung Gas zugeordnet. Während Erdgas im Kindelbrücker Kerngebiet eine zentrale Rolle spielt, ist Heizöl in den übrigen Gemeinden der dominante Energieträger. In einzelnen Blöcken haben Biomasseheizungen ebenfalls einen hohen Anteil. Hauptsächlich in Gebieten mit einer neueren Bausubstanz ist der Anteil von Wärmepumpen bzw. Stromheizung erhöht. Die Karten für die weiteren Teilgebiete sind im Anhang B bis E zu finden.

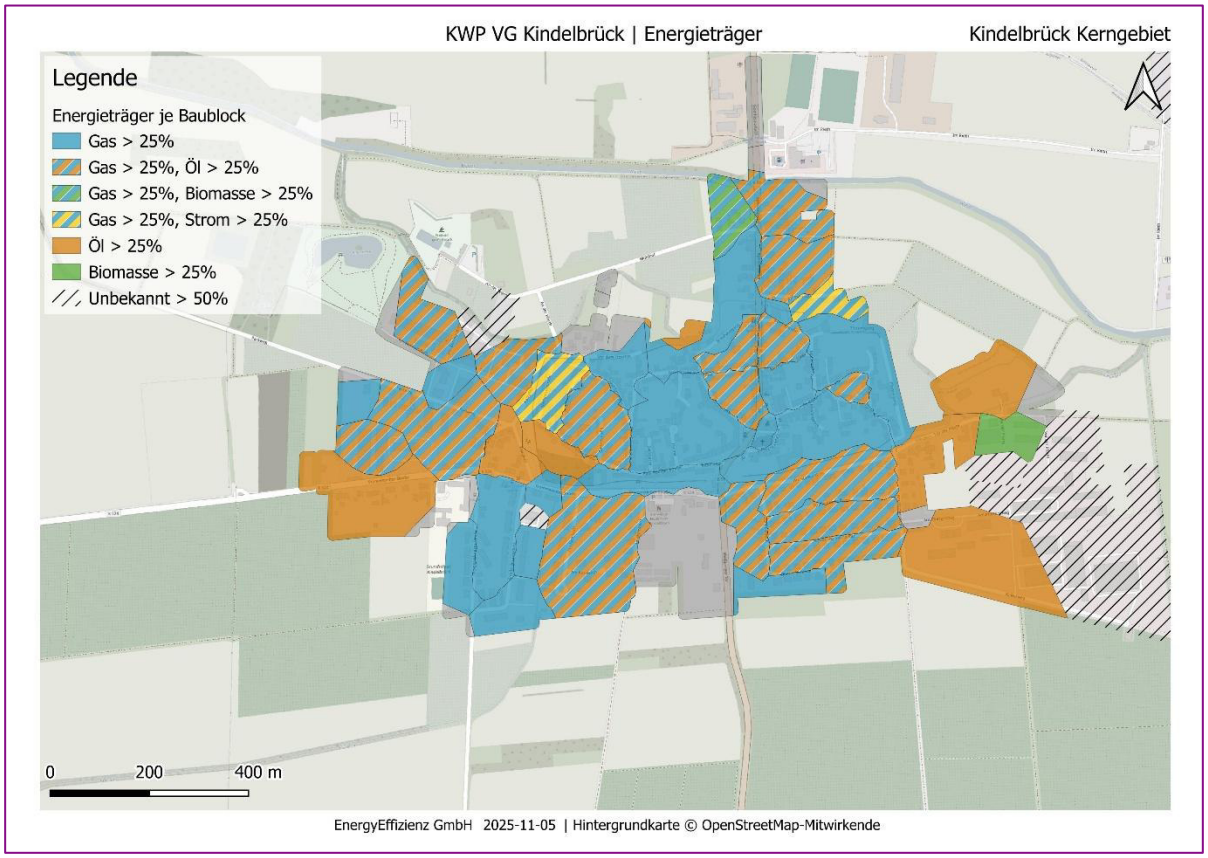


Abbildung 11: Ortsteil Kindelbrück: Energieträger je Baublock

4.5. Stromnetz

Die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück mit den Ortsteilen Büchel, Griefstedt, Günstedt, Kindelbrück, Frömmstedt und Riethgen wird hauptsächlich aus dem 110-kV-Umspannwerk „Sömmerda“ über Mittstellspannungssysteme versorgt. Das Umspannwerk versorgt das städtische Mittelspannungsnetz der SEV Sömmerdaer Energieversorgung GmbH sowie das 20-kV Landnetz der TEN mit der Stadt Weißensee, VG Kindelbrück und den umliegenden Ortschaften.

Die Ortsteile Bilzingsleben und Kannawurf werden niederspannungsseitig durch die TEN betrieben. Die mittelspannungsseitige Versorgung der Ortsteile erfolgt durch die „Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH“ aus dem Umspannwerk „Heldrungen“.

Umspannwerk Sömmerda:

Das Umspannwerk versorgt das Landnetz und stellt für die SEV Sömmerdaer Energieversorgung GmbH die Versorgung des Stadtgebietes Sömmerda sicher. Das Umspannwerk befindet sich am nördlichen Rand der Stadt Sömmerda in der Rheinmetallstraße.

- Die freie Anschlusskapazität beträgt aktuell ca.: 15 MW.
- Für das UW Sömmerda gehen wir gemäß Netzausbauplan 2024 für das Jahr 2045 von einem zusätzlichen gleichzeitigen Leistungsbedarf von ca. 47 MW für die Bereitstellung von Elektromobilität und Wärme aus.
- Für die Ortsteile Kindelbrück und Günstedt wird ein Anstieg der Last um ca.:
    - Kindelbrück 2MW (aus 2MW installierter Leistung an Wärmepumpen 2,5MW installierter Leistung durch E-Mobilität)
    - Günstedt 1,1MW (aus 1,4MW installierter Leistung an Wärmepumpen 1MW installierter Leistung durch E-Mobilität) prognostiziert.

Der gleichzeitige Leistungsbedarf ist nicht gleichzusetzen mit der Summe der ermittelten installierten Leistungen der Ladesäulen, Wallboxen und Wärmepumpen. Diese hier getätigte Schätzung beinhaltet bereits eine Berücksichtigung des gleichzeitigen Auftretens von Wärmepumpen, Ladeeinrichtungen, sowie dessen Auftreten in Bezug auf die Starklastspitze des Winters.

4.6. Wärmemengen und Wärmeliniendichten

Aus den in Kapitel 2.2.1 dargestellten Merkmalen wurde für jedes Gebäude der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück der Wärmebedarf eines Jahres im Bestand ermittelt bzw. aus den Verbrauchsdaten übernommen. Zusammengefasst ergibt sich für die VG Kindelbrück daraus eine **jährliche Wärmemenge von 63,5 Gigawattstunden (GWh/a)**.

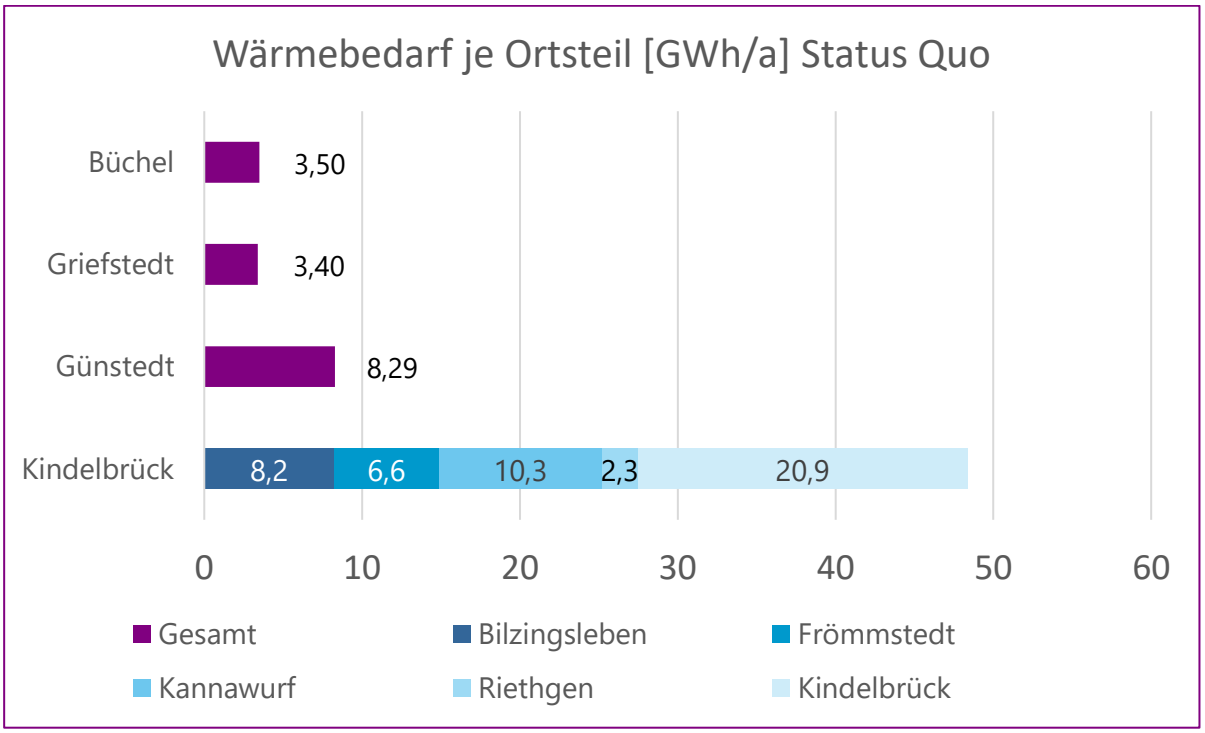


Abbildung 12: Wärmemenge im Status-Quo nach Gemeinden sowie Ortsteilen der Landgemeinde Kindelbrück [GWh/a] (2023)

Zur weiteren Analyse und Abschätzung von Entwicklungen sind Wärmeliniendichtekarten notwendig. Die Wärmeliniendichte gibt die Wärmemenge entlang einer Straße in Megawattstunden pro Meter an. Ein Richtwert von über 1,5 MWh/(m*a) bietet überschlägig laut Leitfaden der Wärmeplanung genügend Wärmeabnahme für ein konventionelles Wärmenetz (Tabelle 3).

Die angegebenen Richtwerte zeigen allerdings ausschließlich eine Eignung für konventionelle Wärmenetze. Für die Prüfung einer Eignung für Kalte Nahwärmenetze kann die Wärmeliniendichte nur bedingt herangezogen werden. Demnach kann nicht ausschließlich über die Wärmeliniendichte auf noch festzulegende Wärmenetz-Eignungsgebiete im Zielszenario geschlossen werden.

Tabelle 3: Einteilung der Wärmeliniendichte in Eignungskategorien (Leitfaden Wärmeplanung (Ortner et al., 2024))

Wärmeliniendichte [MWh/(m*a)]	Eignung für Wärmenetze
0 – 0,7	Kein technisches Potenzial
0,7 – 1,5	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
1,5 – 2,0	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
> 2,0	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z. B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

Die untenstehende Abbildung 13 stellt die Wärmeliniendichte beispielhaft dar. Wärmeliniendichten des Zieljahrs werden zusätzlich als Grundlage für die Festlegung von Wärmenetz-Eignungsgebieten erarbeitet und demnach im Abschnitt Zielszenario dargestellt.

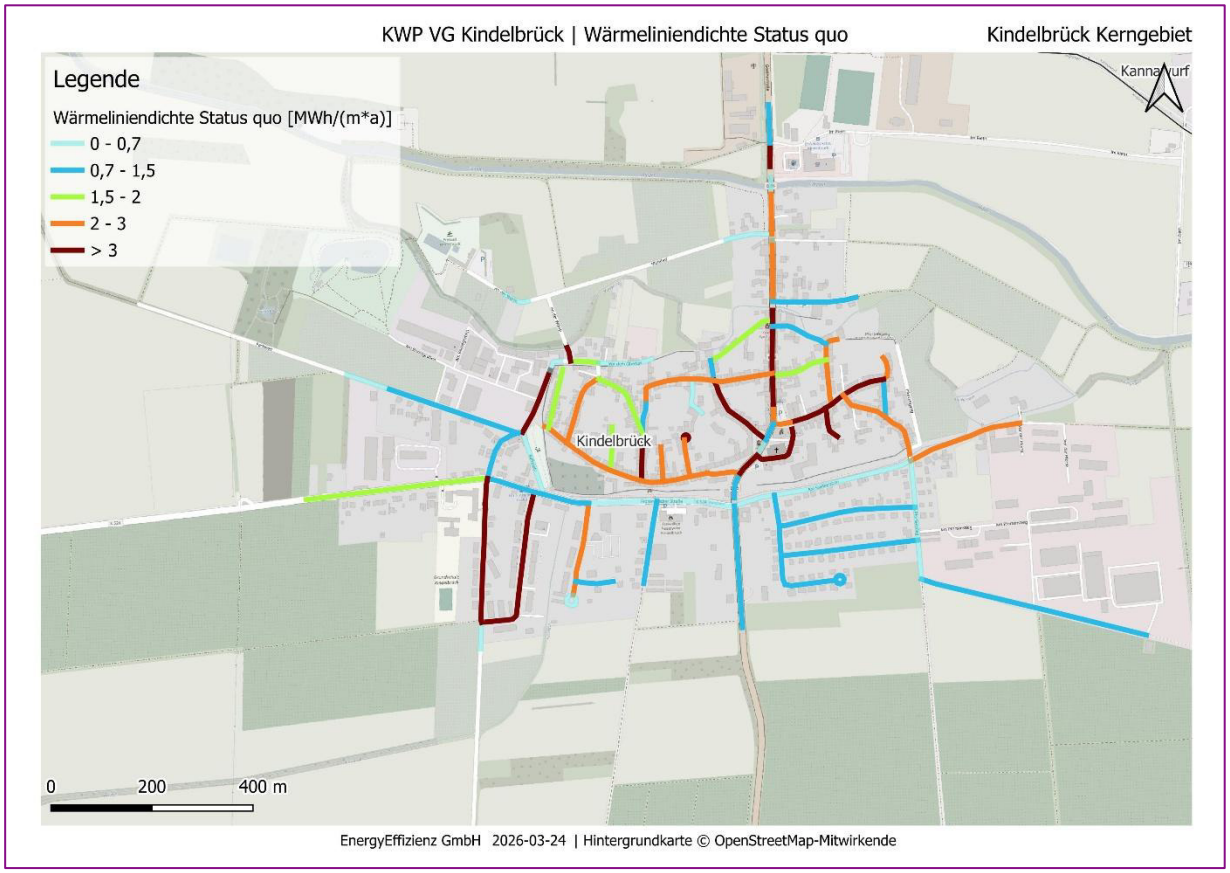


Abbildung 13: Ortsteil Kindelbrück: Wärmeliniendichte Status quo

5. Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse untersucht das Plangebiet auf Möglichkeiten, erneuerbare Energien zu nutzen und in die energetische Versorgung einzubinden. Dies kann die Nutzung von Sonnenenergie, Biomasse, Abwärme oder Umweltwärme aus Umgebungsluft und Oberflächengewässern oder Geothermie sein oder auch die Nutzung von Windkraft. Der künftig steigende Strombedarf, bedingt u.a. durch die deutlich stärkere Nutzung von Wärmepumpen, erfordert es, die lokale Stromproduktion zu erhöhen. Eine alternative Beheizung mittels Wärmenetzen kann diesen erzeugten Strom ebenfalls einbringen oder die Wärme durch lokale Potenziale zumindest in Teilen decken.

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Des Weiteren betrachtet sie das Reduktionspotenzial des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungen (vgl. Kapitel 5.1). Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Visualisierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung erneuerbaren Stroms evaluiert. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse: Erschließbare Energie aus organischen Materialien
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): Nutzbare Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten (inkl. Argothermie)
- Tiefengeothermie: Nutzung des Wärmepotenzials aus tieferen Erdschichten
- Luftwärmepumpe: Energetische Nutzung der Umgebungsluft
- Fluss- und Seewasserwärmepumpen: Nutzung der Gewässerwärme
- Abwärme aus Klärwerken: Nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen
- Industrielle Abwärme: Erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen
- Grüner Wasserstoff: Aufbau einer Produktion oder Nutzung überregionaler Strukturen
- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie
- Photovoltaik (Freifläche, Agri-Photovoltaik & Aufdach): Stromerzeugung durch Sonneneinstrahlung
- Wasserkraft: z.B. Stromerzeugung durch Staustufen

Diese detaillierte Erfassung bildet eine Basis für die strategische Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung.

Nachfolgend werden in den jeweiligen Kapiteln zunächst Restriktionen beschrieben, welche die Verfügbarkeit von Potenzialen einschränken. Anschließend werden in den jeweiligen Kapiteln die Ergebnisse und deren Berechnung für die einzelnen erneuerbaren Energien sowie die Abwärme aus Industrieprozessen behandelt.

5.1. Senkung des Wärmebedarfs

Neben der Erschließung erneuerbarer Energien für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung sollte auch die benötigte Wärmemenge selbst reduziert werden. Dazu ist es erforderlich, insbesondere bei Gebäuden mit einer älteren Bausubstanz, energetische Sanierungen durchzuführen. Durch eine Wärmedämmung des Daches bzw. der Geschossdecke, der Wand oder der Kellerdecke ergeben sich erhebliche Energieeinsparungen. Da Fenster eine begrenzte Lebensdauer haben, kann beim Tausch auf besonders hohe energetische Güte wertgelegt werden, um diese Sowieso-Maßnahme wirksamer zu gestalten. Durch die Senkung des Wärmebedarfs werden weniger Ressourcen benötigt und es entstehen geringere Betriebskosten für die Gebäudeeigentümer*innen.

5.1.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde die mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs aus dem Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung verwendet, der im Auftrag des BMWK und BMWSB erstellt wurde (Anhang A). Dabei wurde die niedrigere jährliche Reduktion gewählt, da diese ein realistischeres Zielszenario für 2045 zeichnet und die angegebene Sanierungsquote bis zum Zieljahr in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück erreichbar scheint. Diese basiert auf dem RedEff-Szenario der Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland , welches einen geringeren Fortschritt bei der Energieeffizienz annimmt (Fraunhofer ISI et. al., 2022). Es ist zu betonen, dass diese Sanierungsquote nicht nur technisch machbar, sondern auch wirtschaftlich sinnvoll ist, um bis zum Jahr 2045 langfristig den Energieverbrauch zu senken und Betriebskosten einzusparen. Die jährliche Wärmebedarfsreduktion variiert je nach Nutzertyp und Baualtersklasse, da Gebäude mit bestimmter Nutzung oder eines bestimmten Baualters ein höheres oder niedrigeres Sanierungspotenzial aufweisen können als andere. Die Baualtersklassen mit dem höchsten Sanierungspotenzial sind demnach auch diejenigen, die die höchste jährliche Wärmebedarfsreduktion aufweisen. Die mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs stellt sicher, dass zum Zieljahr die angestrebte Senkung des Wärmebedarfs erreicht wird. Diese ist auch als absolute Zahl bezogen auf die beheizte Fläche im Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung angegeben. In den Berechnungen wird der Wärmebedarf in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück gleichmäßig bis zum Zieljahr 2045 reduziert. Diese Methodik wird angewendet, um bezogen auf Straßenzüge ein realistisches Ausbauszenario zu erhalten, auf dessen Basis Wärmenetze geplant und berechnet werden können. Demnach werden keine einzelnen Gebäude in ihrem Wärmebedarf so stark reduziert, wie es bei einer Vollsanierung möglich wäre, sondern die gesamten Gebäude werden leicht in ihrem Bedarf gemindert. In der Praxis kann der zu erzielende Wärmebedarf auf Einzelgebäudeebene abweichen, auf den gesamten Gebäudebestand gesehen, ist die Abschätzung allerdings als realistisch zu bewerten.

5.1.2. Potenzial

Das Einsparpotenzial im Bereich des Wärmebedarfs wurde für die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040 sowie für das Zieljahr 2045 ermittelt. Unter der Annahme der beschriebenen jährlichen Sanierungsraten (vgl. Anhang A) kann bis 2045 eine Reduktion des Wärmebedarfs um 29 % erreicht werden. Damit sinkt die Wärmemenge der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück von derzeit 63,5 GWh/a auf 45,3 GWh/a.

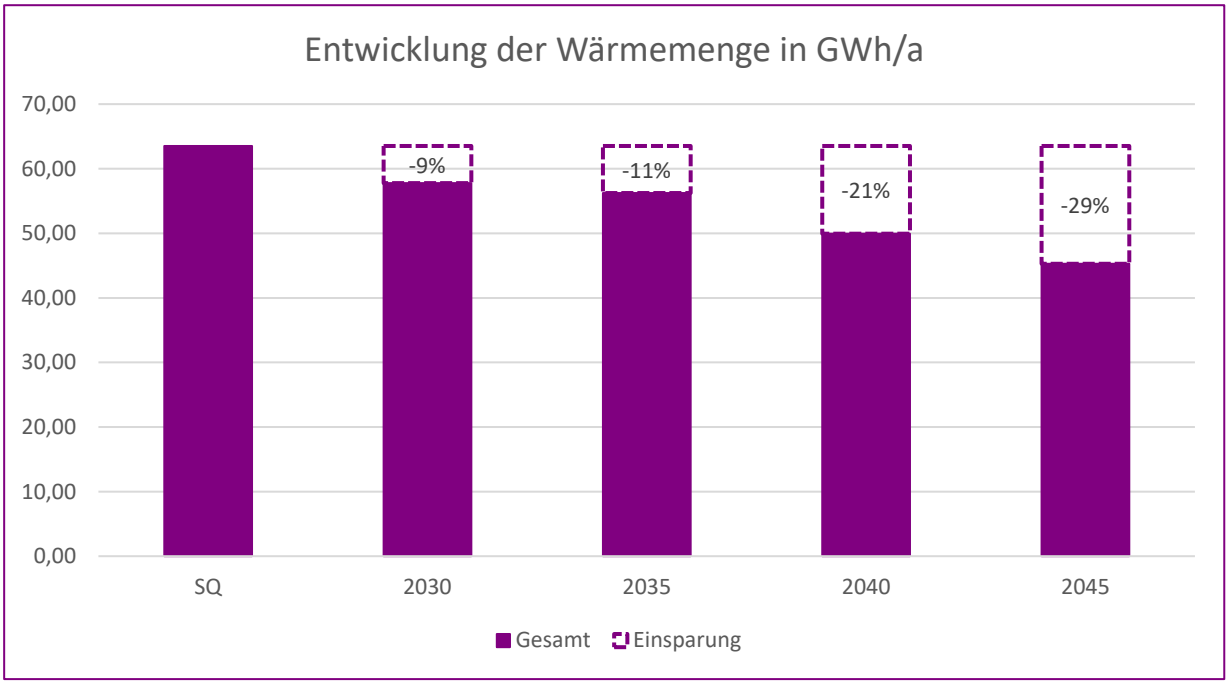


Abbildung 14: Senkung der Wärmemenge in GWh/a bis 2045

Die Auswirkung der Sanierungen auf den Wärmebedarf und die Wärmeliniendichte werden im Zielszenario kartografisch dargestellt. Davon ausgehend sind Planungen möglich, die auch zukünftige Sanierungen bereits aus wirtschaftlicher und energetischer Sicht berücksichtigen.

5.2. Zentrale Potenziale (Wärme)

Im folgenden Kapitel werden die Technologien in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück untersucht, die sich für den Aufbau einer zentralen Wärmeversorgung über Wärmenetze eignen. Die Potenziale werden zunächst für das gesamte Verwaltungsgemeinschaftsgebiet ermittelt, unabhängig davon, ob sich im weiteren Prozess der Wärmeplanung eine Wärmenetz-Eignung für ein bestimmtes Gebiet ergibt. Demzufolge kann es dazu kommen, dass ein Teil der nachfolgend errechneten Potenziale ungenutzt bleibt, sollte in der Nähe keine zentrale Wärmeversorgung aufgebaut werden können.

5.2.1. Biomasse

Als erneuerbarer Energieträger wird im Folgenden das Biomasse-Potenzial untersucht. Unter Biomasse wird in der vorliegenden Untersuchung das Waldgrün gefasst. Dieses kann zu Hackschnitzeln und Pellets verarbeitet werden. Zusätzlich ist auch die Produktion von Biomasse auf landwirtschaftlichen Flächen (Ackerfläche und Grünland) möglich. Insbesondere aus Naturschutz-Perspektive wird der Einsatz von Biomasse kritisch diskutiert, da Wälder als Kohlenstoffdioxid (CO_2)-Senken und Habitate gelten. Es gilt daher die Biomasse verträglich mit den Bedarfen des Klimaschutzes, der Klimaanpassung und dem Naturschutz zu nutzen. Es soll abgeschätzt werden, wie hoch das gesamte Potenzial der einzelnen Ortsteile ist, ohne die lokalen Ressourcen zu überlasten.

5.2.1.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Rahmen der Analyse wurden diverse Restriktionen und Rahmenbedingungen einbezogen, sodass Naturauswirkungen minimiert werden. Wie in Kapitel 2.2.2 beschrieben, führen Ausschlusskriterien zum unmittelbaren Ausschluss der Fläche, da eine Nutzung des Potenzials unter keinen Umständen möglich ist. Restriktive Faktoren hingegen weisen nur auf eine bedingte Eignung einer Fläche hin und umfassen in der Regel Restriktionen, die vor einer Nutzung gegenüber einem möglichen Ertrag einer Fläche abgewogen werden sollten oder geben einen Hinweis darauf, dass bei einer Nutzung bestimmte Vorgaben eingehalten werden müssen. Im Folgenden werden Restriktionen aufgezählt, welche für Biomasse aus forst- und landwirtschaftlichen Reststoffen gelten:

<u>Biomasse aus forstwirtschaftlichen Reststoffen</u>

Ausschlusskriterien

- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Biotope
- Kernzonen von Biosphärenreservaten
- Naturwaldparzellen
- UNESCO-Weltkulturerbe „Alte Buchenwälder Deutschlands“

Restriktive Faktoren

- Flora-Fauna-Habitat- (FFH)- oder Vogelschutzgebiet: FFH- und Vogelschutzgebiete sind gemäß EU-Richtlinien ausgewiesene Schutzgebiete zur Erhaltung der biologischen Vielfalt. Bei der Nutzung von Biomasse in diesen Gebieten müssen strenge Auflagen eingehalten werden, um negative Auswirkungen auf Flora und Fauna zu vermeiden. Umweltverträglichkeitsprüfungen sind notwendig, um mögliche Umweltauswirkungen zu diskutieren und somit die ökologischen Werte dieser Gebiete zu schützen.
- Pflege- und Entwicklungszonen von Biosphärenreservaten

- Weitere nach BNatSchG definierte Schutzzonen

Biomasse aus landwirtschaftlichen Reststoffen

Ausschlusskriterien

- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Kernzonen von Biosphärenreservaten
- Wasserschutzgebiete Zone I und II

Restriktive Faktoren

- FFH- oder Vogelschutzgebiet: FFH- und Vogelschutzgebiete sind gemäß EU-Richtlinien ausgewiesene Schutzgebiete zur Erhaltung der biologischen Vielfalt. Bei der Nutzung von Biomasse in diesen Gebieten müssen strenge Auflagen eingehalten werden, um negative Auswirkungen auf Flora und Fauna zu vermeiden. Umweltverträglichkeitsprüfungen sind notwendig, um die ökologischen Werte dieser Gebiete zu schützen.
- Weitere nach BNatSchG definierte Schutzzonen
- Wasserschutzgebiet Zone III
- UNESCO-Weltkulturerbe „Alte Buchenwälder Deutschlands"

Weiterhin sind die geltenden Gesetze und Verordnungen, welche den Biomassenanbau regulieren, zu berücksichtigen. Dazu zählen insbesondere die Düngeverordnung, die EU-GAP-Verordnung, die Chemikalien- und Pflanzenschutzverordnung sowie das Tierschutzgesetz.

5.2.1.2. Potenzial

Biomasse aus Waldgrün

Für die Berechnung des Biomasse-Potenzials eines Waldgebietes wird zunächst dessen Fläche ermittelt sowie eine Verteilung der Baumarten im Gebiet zugrunde gelegt. Auf dieser Basis werden für jede Baumart die jährlichen Zuwachsraten errechnet. Gemeinsam mit der Dichte und dem Heizwert wird daraus die maximal jährlich verfügbare Energiemenge errechnet. Die Berechnung des Potenzials kann nach zwei verschiedenen Methoden verlaufen, um die untere und obere Grenze der bestehenden Potenziale bestimmen zu können. Bei der herkömmlichen Aushaltungsvariante werden beim Einschlag nur 14 % des Baumes als Energieholz genutzt. Energieholz dient der Wärme- oder Stromerzeugung und umfasst ausschließlich Holz, das sich weder als Industrieholz für die Papier- oder Spanplattenproduktion noch als Stammholz für die Bau- und Möbelindustrie eignet (Abbildung 15). Die Stammholz-PLUS-Variante nutzt auch das Industrieholz. Bei der Berechnung des Potenzials für die KWP wird die herkömmliche Aushaltungsvariante als Potenzial ausgewiesen, um den Bedarf an Industrieholz nicht zu verschieben und damit den gesamten Holzbedarf zu erhöhen. Die herkömmliche Aushaltungsvariante stellt eine nachhaltige Nutzungsform dar, bei der kein Wald verloren geht.

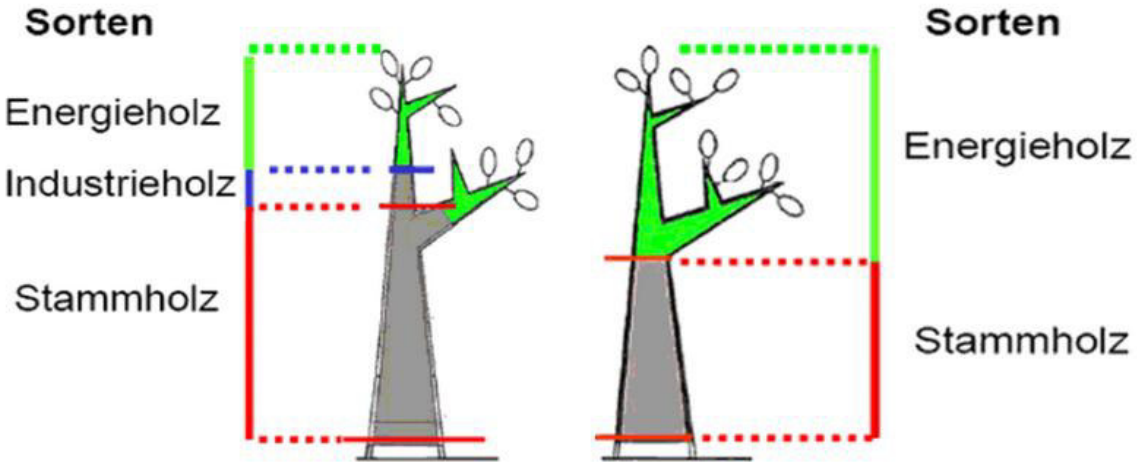


Abb. 1: Herkömmliche Aushaltungsvariante. Abb. 2: "Stammholz-PLUS" Variante.

Abbildung 15: Darstellung der Aushaltungsvarianten zur Biomasse-Produktion[3]

Demnach wird lediglich der nachwachsende Baumanteil als Grundlage für die Potenzialberechnungen herangezogen, sodass eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wald- und Forstwirtschaftsflächen gewährleistet bleibt. Naturschutzflächen wie FFH-Gebiete werden in den Potenzialen als restriktive Faktoren berücksichtigt, da dort eine nachhaltige Forstwirtschaft möglich ist.

Unter der Annahme, dass die Heizwerte der Laubbaumarten zwischen 3,7 und 3,9 kWh/kg und der Nadelhölzer zwischen 4,1 und 4,2 kWh/kg liegen, ergibt sich für alle geeigneten Waldflächen im Untersuchungsgebiet ein Potenzial von **1,53 GWh/a**. Dieses Potenzial ist kartografisch dargestellt in Abbildung 16.

Tabelle 4: Biomassepotenzial aus Holzresten in den Gemeinden

Gemeinde	**Biomasse-Potenzial Wald, geeignet [GWh/a]**	**Biomasse-Potenzial Wald, bedingt geeignet [GWh/a]**
Büchel	0,01	-
Griefstedt	0,005	-
Günstedt	0,009	0,01
Kindelbrück	0,09	1,40
Gesamtes Plangebiet	**0,11**	**1,41**

[3] Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg- FVA, 2024

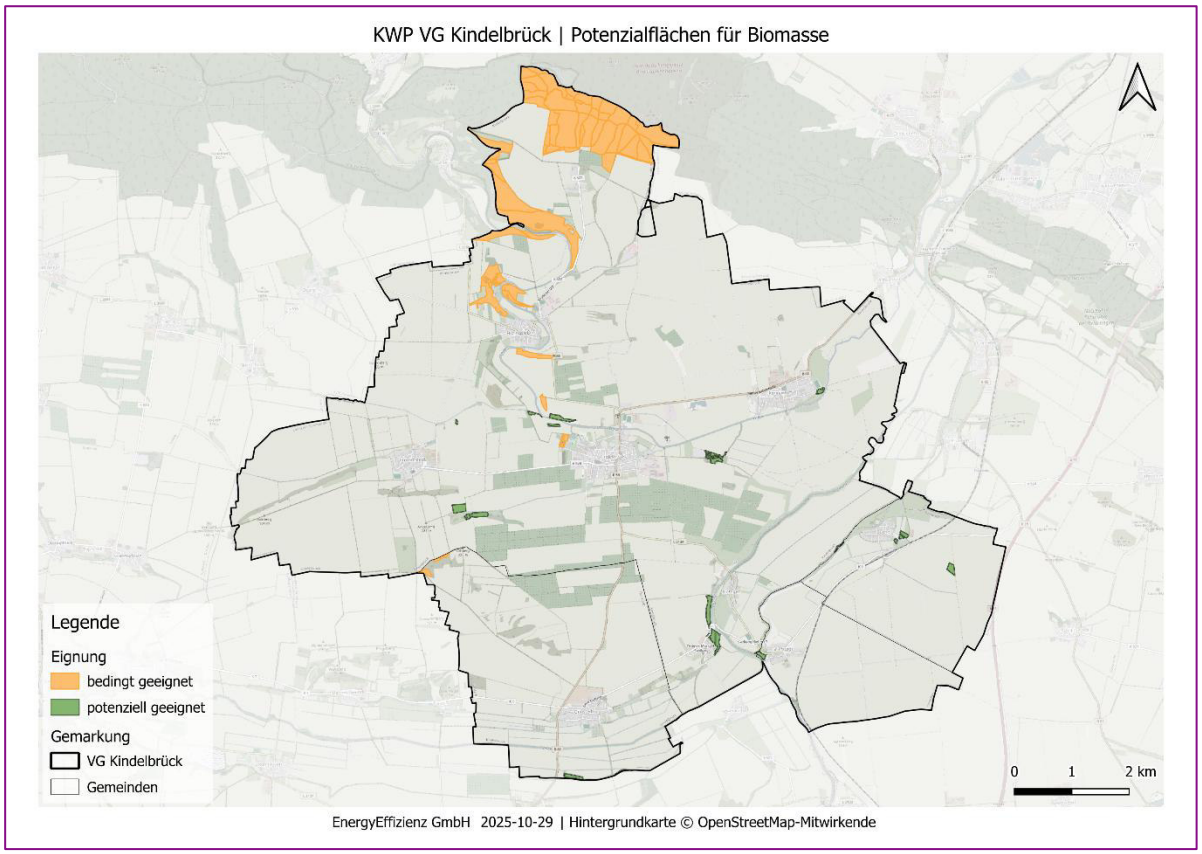


Abbildung 16: Biomassepotenzial

Biomasse aus landwirtschaftlichen Erzeugnissen

Biomassepotenziale aus Ackerflächen und Grünschnitt konnten in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück aufgrund fehlender Datengrundlagen nicht ermittelt werden. Ein zukünftiges Potenzial aus dem Anbau von Energiepflanzen wurde aufgrund der starken Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion nicht berücksichtigt. Aufgrund der anhaltenden Flächenkonkurrenz ist davon auszugehen, dass sich das Potenzial in Zukunft nur minimal ändern würde. Dieses Potenzial wird bei der Fortschreibung des Wärmeplans berücksichtigt.

5.2.2. Solarthermie auf Freiflächen

Das Potenzial der Solarthermie zur Wärmeerzeugung wird sowohl auf Freiflächen als auch auf Dachflächen betrachtet. Während Freiflächen durch ihre Nähe zu Siedlungsgebieten sowie vorhandenen Restriktionen bewertet werden, wurde bei Dachflächen das technische Potenzial ohne Einbezug des Denkmalschutzes ausgewiesen. Insgesamt ermöglicht die Nutzung beider Flächentypen eine effiziente Anwendung der Solarthermie zur Deckung des Wärmebedarfs.

In diesem Kapitel wird das Potenzial von Solarthermie-Freiflächen untersucht. Im Gegensatz zu den Dachflächenpotenzialen, die Einzelgebäudelösungen unterstützen, ist bei Freiflächenanlagen die Nähe zu potenziellen Wärmenetzen erforderlich, um die Sonnenenergie effizient nutzbar zu machen. Im

Rahmen der Potenzialanalyse werden alle verfügbaren Flächen dargestellt, die im Zielszenario auf eine Einbindung in ein Wärmenetz geprüft werden müssen.

5.2.2.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Folgenden wird das Potenzial für Solarthermie auf Freiflächen bestimmt. Bei der Berechnung des Solarthermiepotenzials sind Restriktionen zu beachten, die sich in Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren unterteilen.

Ausschlusskriterien:

- Siedlungsflächen
- Straßen- und Schienenflächen
- Gewässer
- Wald- und Forstflächen
- Naturschutzgebiete
- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Kernzonen (Schutzzone I) von Naturparken
- Natura 2000-Gebiete / FFH und Vogelschutz
- Biotope
- Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten
- Überflutungsflächen HQ100
- Wasserschutzgebiete, Zone I
- Eine Hangneigung größer gleich 20 ° (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen) (LABO, 2023)
- Eine Entfernung von über 1000 m zur Siedlungsfläche (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen) (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW, 2019)

Restriktive Faktoren:

- Landschaftsschutzgebiete (LSG)
- Entwicklungszonen von Biosphärenreservaten
- Pflegezonen (Schutzzone II) und Entwicklungszonen von Naturparken
- Wasserschutzgebiete, Zone II
- Hochspannungsfreileitungen
- Vorranggebiete für den Hochwasserschutz

Demnach wird unterschieden in gut geeignetes Potenzial (exkl. weicher Restriktionen und in einer maximalen Entfernung von 200 m zur Siedlungsfläche gelegen), geeignetes Potenzial (exkl. restriktiver Faktoren) und das bedingt geeignete Potenzial (inkl. restriktiver Faktoren). Zusätzlich zu den Restriktionen ist für die Wirtschaftlichkeit eines Projektes der Flächenzuschnitt, die Sonneneinstrahlung und die Nähe zur Wärmenetz-Heizzentrale entscheidend. Bei der Potenzialanalyse wurden diese Aspekte so gut wie möglich berücksichtigt. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass sich aufgrund von methodischen Einschränkungen Ungenauigkeiten ergeben können und dass es in jedem Fall einer weitere Fachplanung zur Flächenausweisung bedarf.

5.2.2.2. Potenzial

Die betrachteten Flächen eignen sich grundsätzlich sowohl für Photovoltaik als auch für Solarthermie-Anlagen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei Solarthermie-Freiflächenanlagen eine räumliche Nähe zu einer Wärmenetz-Heizzentrale gegeben sein sollte, damit Wärmeverluste durch lange Rohrleitungen vermieden werden. Die Nutzung für Photovoltaik (PV) oder Solarthermie ist daher im Einzelfall und unter Berücksichtigung weiterer Planungen zu entscheiden. Für die Berechnung des möglichen Ertrags werden pro ha Fläche 2.000 MWh/a Ertrag angenommen.

Insgesamt ergibt sich für die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück ein technisches Potenzial von **6.096,5 GWh/a** für die Wärmeerzeugung durch Solarthermie-Freiflächenanlagen (Tabelle 5). Es ist wichtig klarzustellen, dass die dargestellten Flächen als Flächenpool zu verstehen sind (Abbildung 17). Die untersuchten Gebiete unterliegen nur zu geringen Teilen Ausschlusskriterien und restriktiven Faktoren. Die Integration dieses Potenzials beim Wärmenetzausbau ist im Detail zu prüfen.

Tabelle 5: Gesamtpotenzial Freiflächensolarthermie nach Gemeinde in GWh/a

Gemeinde	Technisches Potenzial gut geeignet [GWh/a]	Technisches Potenzial geeignet [GWh/a]	Technisches Potenzial bedingt geeignet [GWh/a]
Büchel	5,8	246,7	135,3
Griefstedt	51,7	299,7	117,2
Günstedt	71,6	438,4	73,7
Kindelbrück	347,0	2.587,6	1.721,8
Gesamtes Plangebiet	**476,1**	**3.572,4**	**2.048,0**

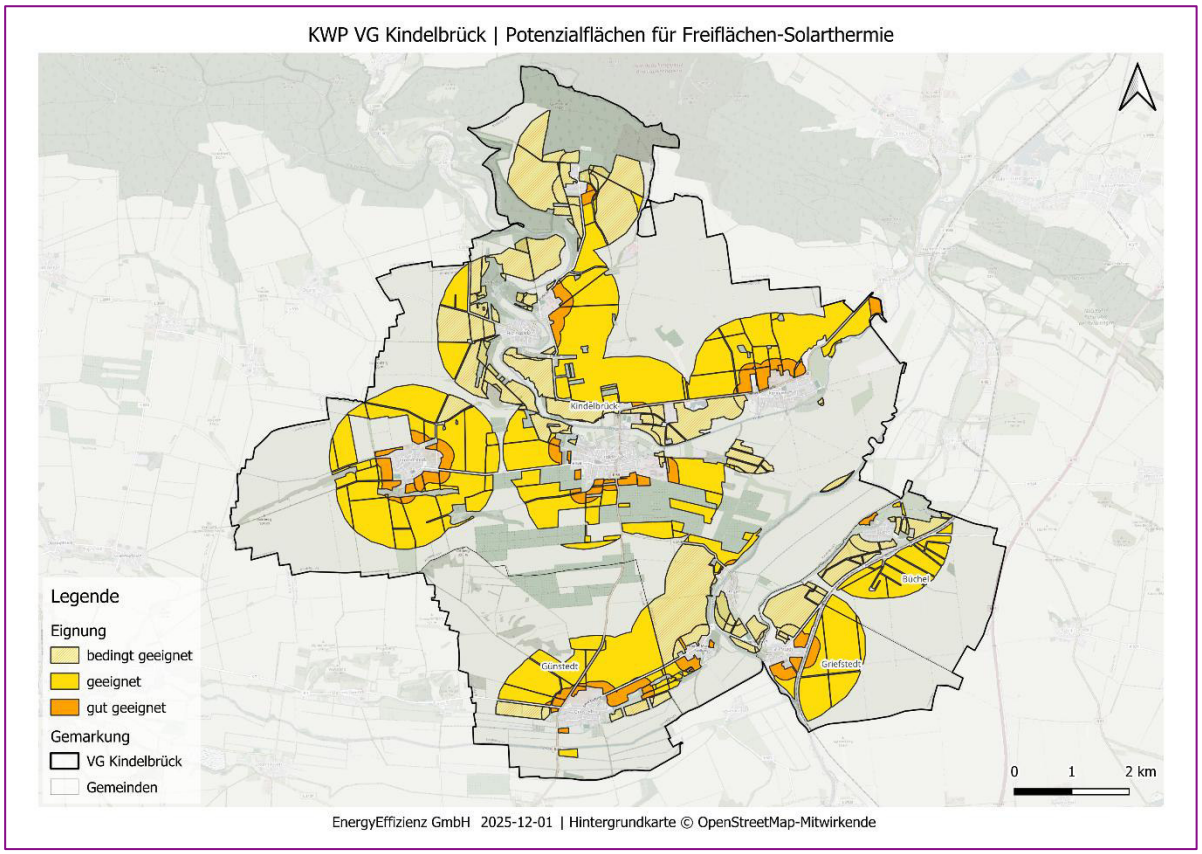


Abbildung 17: Solarthermie auf Freiflächen

5.2.3. Agrothermie

Agrothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme unter Ackerflächen. In einer Tiefe von zwei bis drei Metern werden großflächig Erdwärmekollektoren eingebracht. Das Verlegen des Kollektors in dieser Tiefe gewährleistet die zeitgleiche landwirtschaftliche Nutzung der Ackerflächen. Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die inzwischen auch verlegt werden können, ohne den fruchtbaren Boden abtragen und wieder aufschütten zu müssen. Ähnlich wie bei genutzten Erdwärmekollektoren für die Einzelgebäudeversorgung handelt es sich um Oberflächennahe Geothermie. Die Erdwärme wird über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit zu einem Wärmenetz geleitet. Dieses Wärmenetz kann in verschiedenen Formen ausgeführt werden, z.B. mit dezentralen Wärmepumpen in jedem angeschlossenen Gebäude oder einer zentralen Großwärmepumpe. Die konkreten Einbindungsmöglichkeiten werden im Zielszenario genauer beschrieben.

Da die Temperatur des Erdreichs in 2-3 Metern unter der Erdoberfläche im deutschen Mittel im Jahresverlauf zwischen 0 °C und 18 °C liegt, muss das Temperaturniveau mithilfe einer Wärmepumpe auf die erforderliche Vorlauftemperatur der Heizung angehoben werden. Der Temperaturunterschied, den die Wärmepumpe ausgleichen muss, ist dennoch geringer als bei der Umgebungsluft in den Wintermonaten. Aus diesem Grund ist der Betrieb einer Sole/Wasser-Wärmepumpe in der Regel effizienter als eine Luft/Wasser-Wärmepumpe.

5.2.3.1. Hinweise und Einschränkungen

In den Bereichen der Wasserschutzzonen I – IIIA sind Erdwärmekollektoren nicht genehmigungsfähig, sodass auch keine Agrothermie möglich ist. Unter Einhaltung bestimmter Voraussetzungen kann Agrothermie in den Wasserschutzgebietszonen IIIB genehmigt werden. Gemäß dem Informationssystem für oberflächennahe Geothermie (ISONG) des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg zählen zu diesen Voraussetzungen, dass kein Kontakt zu dem Grundwasser bestehen darf, eine natürliche flächenhafte Dichtschicht besteht oder eine Dichtschicht aus einem natürlichen mineralischen Material eingebracht werden muss. Insofern die Grundwasserüberdeckung zwischen dem Erdwärmekollektor und dem höchsten Grundwasserstand mindestens einen Meter beträgt und der Kollektor nur mit Wasser betrieben wird, ist die Dichtschicht ggf. nicht notwendig.

Bei der Berechnung des Agrothermiepotenzials sind Restriktionen zu beachten, die sich in Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren unterteilen.

Ausschlusskriterien:

- Eine Entfernung von über 2.000 m zur Siedlungsfläche wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen
- Flachgründige Standorte
- Wasserschutzgebiete Zone I - IIIA
- Vorranggebiete Hochwasserschutz

Restriktive Faktoren:

- Wasserschutzgebiete Zone IIIB
- Vorbehaltsgebiete Hochwasserschutz

Ausschlusskriterien führen zum unmittelbaren Ausschluss der Fläche. Flächen werden als Einzelfallbetrachtung ausgewiesen, wenn diese in einem Wasserschutzgebiet Zone IIIB liegt. Dauergrünland wird als besonders geeignet für Agrothermie angesehen, weshalb diese Flächen als „gut geeignet" markiert werden. Grünland wird als Abstufung dazu lediglich als „geeignet" bezeichnet. Zusätzlich zu den Restriktionen ist für die Wirtschaftlichkeit eines Projektes der Flächenzuschnitt, die Entzugsleistung des Bodens und die Nähe zum Siedlungsgebiet entscheidend. Bei der Potenzialanalyse wurden diese Aspekte so gut wie möglich berücksichtigt. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass sich aufgrund von methodischen Einschränkungen Ungenauigkeiten ergeben können, und dass es in jedem Fall einer weitere Fachplanung zur Flächenausweisung bedarf.

5.2.3.2. Potenzial

Es besteht die Möglichkeit, dass sich die betrachteten Flächen auch für andere Energieträger, zum Beispiel Agri-PV eignen. Zum Teil kann eine Mehrfachnutzung der Fläche möglich sein. Dies ist allerdings im Einzelfall zu prüfen. Die räumliche Nähe des Erdwärmekollektors zur Heizzentrale ist, wie im Fall der Freiflächen-Solarthermie, für eine effiziente Nutzung der Wärme von Bedeutung. Die Einbindung in ein Wärmenetz ist daher im Einzelfall und im Rahmen der Wärmeplanung erst nach festgelegtem Zielszenario zu bewerten und unter Berücksichtigung weiterer Planungen zu entscheiden.

Für die Berechnung des möglichen Ertrags werden pro ha Fläche 400 MWh/a Ertrag angenommen (Professur für Agrarsystemtechnik der TU Dresden, Doppelacker GmbH, 2023). Die Jahresarbeitszahl (JAZ) beschreibt als Kennwert einer Wärmepumpe das Verhältnis der erzeugten Wärme zur benötigtem Antriebsenergie bzw. dem benötigten Strom und wird mit 4 angenommen.

Insgesamt ergibt sich für Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück ein technisches Potenzial von **2.840,3 GWh/a** für die Wärmeerzeugung durch Agrothermie. Auf den untersuchten Gebieten liegen Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren vor.

Tabelle 6: Potenzial Agrothermie (Erzeugernutzwärme nach Wärmepumpe) nach Gemeinde

Gemeinde	Technisches Potenzial geeignet [GWh/a]	Technisches Potenzial bedingt geeignet [GWh/a]	Technisches Potenzial Einzelfallbetrachtung [GWh/a]
Büchel	213,3	39,0	2,0
Griefstedt	176,1	31,3	0,4
Günstedt	310,2	36,0	0,1
Kindelbrück	1.445,1	581,3	5,5
Gesamtes Plangebiet	**2.144,7**	**687,6**	**8,0**

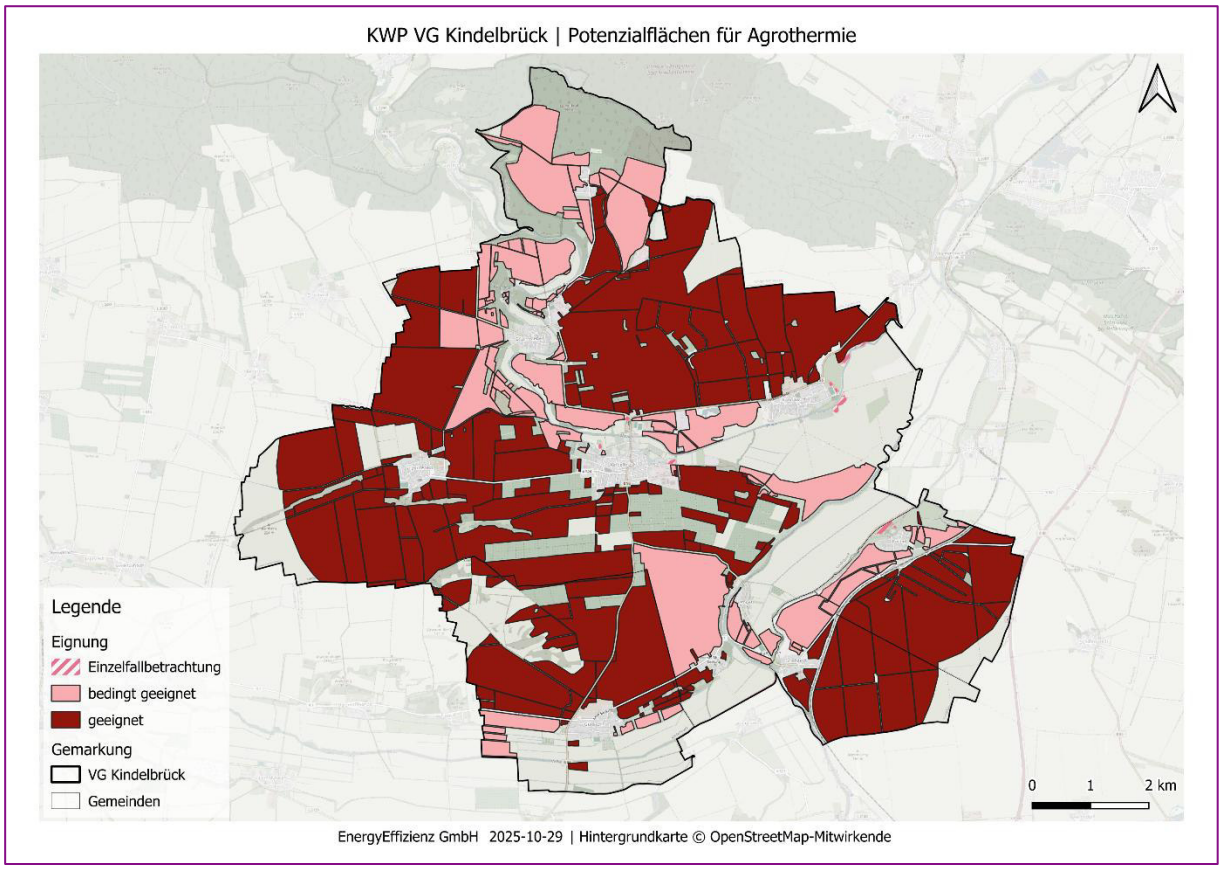


Abbildung 18: Potenzialflächen Agrothermie

5.2.4. Oberflächennahe Gewässer

Oberflächennahe Gewässer bieten ein großes Potenzial für die erneuerbare Wärmeerzeugung. Durch die Nutzung von Flusswärme und Seethermie kann Wärmeenergie effizient mithilfe von Wärmepumpen gewonnen werden. Dabei müssen jedoch zahlreiche ökologische und technische Faktoren berücksichtigt werden, um die natürlichen Gewässer nicht zu beeinträchtigen und die Ökosysteme zu schützen.

5.2.4.1. Hinweise und Einschränkungen

Bei der Nutzung von oberflächennahen Gewässern zur Wärmeerzeugung müssen verschiedene ökologische und technische Aspekte berücksichtigt werden. Die Gewässerstrukturgüte, die unter anderem Abflussdynamik, Tiefenvariabilität und die Vielfalt des Sohlensubstrats umfasst, darf keinesfalls beeinträchtigt werden. Zudem muss der Abfluss des Gewässers uneingeschränkt bleiben, sodass keine Folgewirkungen den natürlichen Wasserfluss behindern. Ebenso dürfen bestehende Nutzungen wie die Schifffahrt und Maßnahmen des Gewässerschutzes, etwa der Hochwasserschutz, durch die Größe der Anlage nicht beeinträchtigt werden.

Auch die Gewässerökologie und -beschaffenheit müssen unverändert bleiben, um das ökologische Gleichgewicht zu erhalten. Temperaturveränderungen im Gewässer sind besonders kritisch, da sie das Artenspektrum, die Physiologie und die Reproduktion von Fischen und Makrozoobenthos beeinflussen

können. Daher ist es notwendig, Maximaltemperaturen und Aufwärmspannen gewässerökologisch zu beurteilen, wobei die Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (OGewV) als Orientierungshilfe dienen kann.

Zum Schutz vor Leckagen sind angemessene Sicherheitsvorkehrungen und -einrichtungen zu treffen, wobei mögliche Folgen sorgfältig abzuschätzen sind. Vor der Umsetzung eines Projekts muss geprüft werden, ob alternative Wärmequellen besser geeignet sind, um die ökologischen Auswirkungen auf das Gewässer zu minimieren. So wird sichergestellt, dass die natürliche Beschaffenheit und Nutzung der Gewässer nicht beeinträchtigt werden.

5.2.4.2. Potenzial

Flusswärme

Zur Berechnung des Umweltwärmepotenzials aus Oberflächengewässern wurden die Unstrut in Griefstedt, die Helbe in Günstedt sowie die Wipper und das Gründelsloch in Kindelbrück berücksichtigt. Die hierfür erforderlichen Pegel- und Durchflussdaten wurden vom Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz Thüringen bereitgestellt. Für das Gründelsloch wurde auf Informationen der Gemeinde zurückgegegriffen. Für weitere kleine Bäche waren keine Durchflussdaten vorhanden. Durch die Größe und dem damit einhergehenden niedrigen Wasserstand kann das Potenzial für Flusswärme bei weiteren Bächen ausgeschlossen werden. Für die Gemeinden Griefstedt (Unstrut), Günstedt (Helbe) und Kindelbrück (Wipper, Gründelsloch) wurden insgesamt ein Flusswärmepotenzial von 191,9 GWh/a berechnet.

Unter der Beachtung der Grenzwerte, dass die Temperaturdifferenz des Flusses und nach Wiedereinleitung des abgekühlten Wassers maximal 1 K beträgt und nicht unter 2°C fällt, lässt sich bei den drei betrachteten Flüssen eine potenzielle Entzugsenergie von 122,9 GWh/a berechnen. Der verfügbare Wärmeertrag ergibt sich aus der Multiplikation des mittleren Niederwasserabflusses mit der möglichen Abkühlung des Wassers und seiner Wärmespeicherkapazität. Unter Berücksichtigung der Volllaststunden sowie der zulässigen Wasserentnahmemenge lässt sich daraus der nutzbare Wärmeertrag bestimmen. Nach Anhebung des Temperaturniveaus mittels Wärmepumpe ergibt sich ein nutzbares Wärmepotenzial von 158,6 GWh/a an der Unstrut (Griefstedt), 5,0 GWh/a an der Helbe (Günstedt) und 20,8 GWh/a an der Wipper (Kindelbrück). Dabei werden den Flüssen 10 % des Massenstroms kurzfristig entnommen und über einen Wärmetauscher um 3 K abgekühlt. Die Mischtemperatur sinkt nach Wiedereinleitung maximal um 0,8 K. Bei der Veränderung der Mischtemperatur wird dabei nicht nur die entnommene Wassermenge und die maximale Temperaturveränderung zugrunde gelegt. Insbesondere die Strömung, die Beschaffenheit des Flussbetts sowie die Verwirbelungen im Gewässer bewirken eine Schwankung im Jahresverlauf und werden über einen Realitätsfaktor abgebildet. Zu erwähnen ist, dass die Wärmeenergie in den

Wintermonaten am höchsten ist, was vor allem durch den höheren Massenstrom zustande kommt. Für die Karstquelle in Kindelbrück (Gründelsloch), ergibt sich bei einer Abkühlung von 2 K eine potenzielle Entzugsenergie von 7,5 GWh/a.

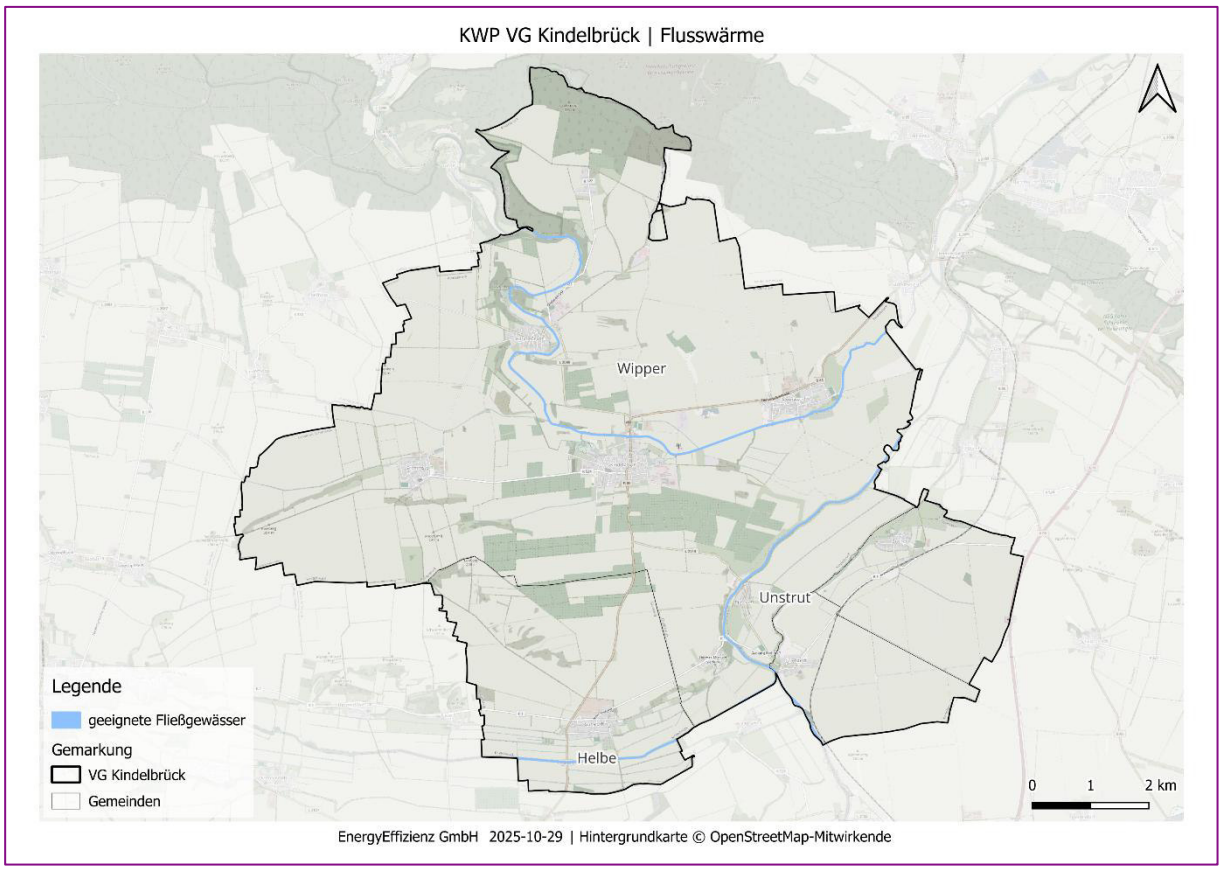


Abbildung 19: Potenzial Flusswärme und Abwasserwärme

Seethermie

In der betrachteten Region eignen sich drei Seen potenziell als Wärmequelle, wobei einer davon aufgrund seiner Lage im Naturpark nur als bedingt geeignet einzustufen ist (Abbildung 20). Alle drei Seen liegen im Gebiet der Gemeinde Kindelbrück. Bei Seethermie wird in zwei verschiedene Technologien unterschieden. Mithilfe einer Wasser/Wasser- Wärmepumpe kann Seen mit ausreichender Tiefe und großem Volumen genügend Wärme entzogen werden, um diese nach Anhebung des Temperaturniveaus in ein Wärmenetz einzuspeisen. Folglich benötigen Seen eine entsprechende Tiefe, um als Wärmequelle in Betracht zu kommen. Baggerseen sind von der Potenzialermittlung ausgenommen, da sie nicht für Seethermie geeignet sind. Zudem ist eine stabile Temperaturschichtung erforderlich, um eine effiziente Wärmenutzung zu gewährleisten. Da die Seen nur wenige Meter tief sind, kann diese Form der Seethermie nicht genutzt werden. Allerdings besteht die Möglichkeit, am Grund der Seen Kollektoren, ähnlich den Erdwärmekollektoren, zu verlegen, die ebenfalls Wärme entziehen. Diese profitieren davon, dass zumeist direkt am Grund des Sees das Wasser nicht gefriert. Auf diese Weise steht die Technologie auch bei tiefen Temperaturen im Winter zur Verfügung und kann als

Quelltemperatur mindestens 1 °C nutzen. Für die Seen ergibt sich unter Annahme von 2.000 Volllaststunden und einer spezifischen Entzugsenergie von 40 kWh/(m²*a) eine Wärmeentzugsenergie von 1,1 GWh/a. Nach einer Anhebung des Temperaturniveaus durch eine Wärmepumpe mit einem COP von 3 steht eine Erzeugernutzwärme von 1,72 GWh/a zur Verfügung.

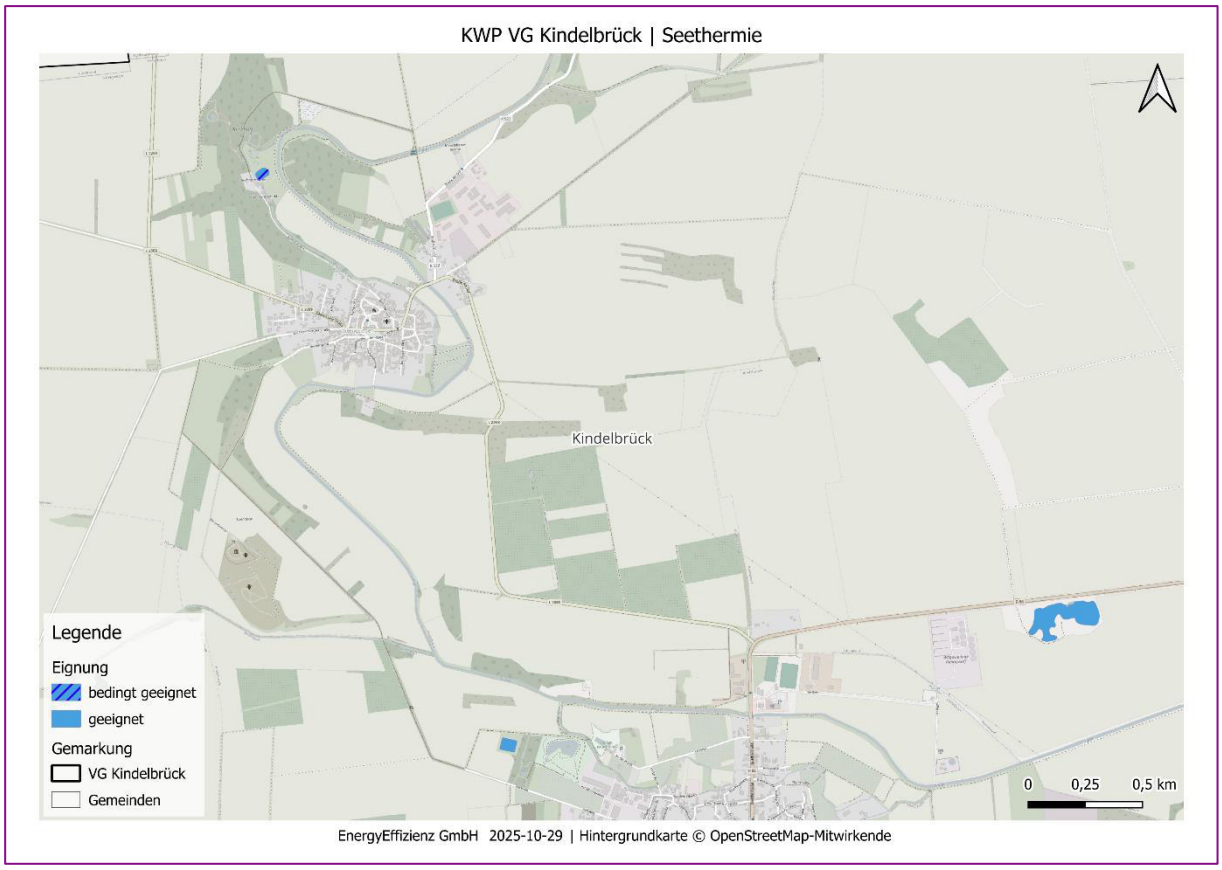


Abbildung 20: Potenzial Seethermie

5.2.5. Tiefengeothermie

Tiefengeothermie wird in Deutschland für die Wärmewende zukünftig an Bedeutung gewinnen, so der politische und wissenschaftliche Konsens. Das Bundeswirtschaftsministerium startete 2022 einen Konsultationsprozess mit Bundesländern, Unternehmen und Verbänden zur verbesserten Nutzung von Erdwärme. Angestrebt wird eine zu 50 % treibhausgasneutrale Erzeugung von Wärme bis 2030. Hinsichtlich der Umsetzung dieses Ziels enthält die „Eröffnungsbilanz Klimaschutz" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) vom Januar 2022 konkrete Ziele in Bezug auf den Ausbau der Nutzung des geothermischen Potenzials. 10 TWh/a aus der tiefen und mitteltiefen Geothermie sollen bis 2030 weitestmöglich erschlossen werden. Das entspricht einer Verzehnfachung der aktuellen Einspeisung in Wärmenetze aus geothermischer Energie. Das BMWK sieht daher vor, bis 2030 mindestens 100 weitere geothermische Projekte zu initiieren. Dies inkludiert deren Anschluss an Wärmenetze und die Bereitstellung von geothermischer Energie für industrielle Prozesse, Quartiere und Wohngebäude (BMWK, 2022).

Die Maßnahmen zur Umsetzung des Ziels lauten wie folgt (BMWK, 2022):

- Austausch mit Akteuren – Dialogprozess zu notwendigen Maßnahmen
- Datenkampagne – Systematische Bereitstellung vorhandener Daten, um die Grundlage für erfolgreiche Projekte zu ermöglichen
- Explorationskampagne – vom Bund teilfinanzierte Exploration in Gebieten, die eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit für konkrete Projekte bieten
- Planungsbeschleunigung – Optimierungspotenziale in Genehmigungsverfahren identifizieren und heben
- Förderprogramme – Impulse für die Marktbereitung und Wettbewerbsfähigkeit geben
- Risikoabfederung – Prüfung von Risikoabsicherungsinstrumenten
- Fachkräftesicherung – Entwicklung von Strategien zur Nachwuchsgewinnung
- Akzeptanz – Informationsveranstaltungen und Akzeptanzprogramme als integraler Bestandteil eines jeden Projekts

Als erneuerbare Energiequelle nimmt Tiefengeothermie folglich eine bedeutende Stellung für die Wärmewende ein. Für Kommunen, die sich in Teilen Deutschlands mit einem hohen theoretischen Potenzial für Tiefengeothermie befinden, kann die mögliche Gewinnung von thermischer Energie durch Tiefengeothermieanlagen einen großen Schritt in Richtung klimaneutrale Wärmeversorgung bedeuten.

5.2.5.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Vergleich zu oberflächennahen Erdwärmesonden, werden tiefengeothermische Bohrungen in der Regel nicht in Wasserschutzzonen IIIB genehmigt. Eine umfassende Analyse der Realisierbarkeit einer Tiefengeothermieanlage und damit verbundenen Bohrungen, kann erst nach einer 3D-seismologischen Untersuchung erfolgen. Aufgrund fehlender Vergleichsprojekte in der Umgebung kann die Umsetzbarkeit im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück nicht eingeschätzt werden.

5.2.5.2. Potenzial

Aufgrund fehlender detaillierter Untersuchungen und Daten kann im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung für die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück kein Potenzial für Tiefengeothermie ermittelt werden, da Einzelfallprüfungen den Detailgrad einer Kommunalen Wärmeplanung überschreiten.

5.2.6. Unvermeidbare Abwärme aus Industrie und Gewerbe

Abwärme aus Industrie und Abwasser stellt ein erhebliches, oft ungenutztes Energiepotenzial dar. In industriellen Prozessen und Abwasserbehandlungsanlagen entstehen große Mengen an Wärme, die häufig ungenutzt in die Umgebung abgegeben werden. Die Rückgewinnung und Nutzung dieser Abwärme kann zur Energieeffizienzsteigerung und Reduktion von Treibhausgasemissionen beitragen. Technologische Fortschritte ermöglichen mittlerweile eine effektive Integration dieser Wärmequellen in bestehende Energiesysteme, was sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile bietet.

Industriebetriebe verfügen teils über große Abwärmequellen, die, je nach Temperaturniveau der Quelle, für die Einspeisung in warme oder kalte Wärmenetze erschlossen werden können. Bei Temperaturen unter 65 °C ist zwingend eine Wärmepumpe zur Anhebung des Temperaturniveaus erforderlich, wenn eine Einspeisung in ein warmes Wärmenetz erfolgen soll.

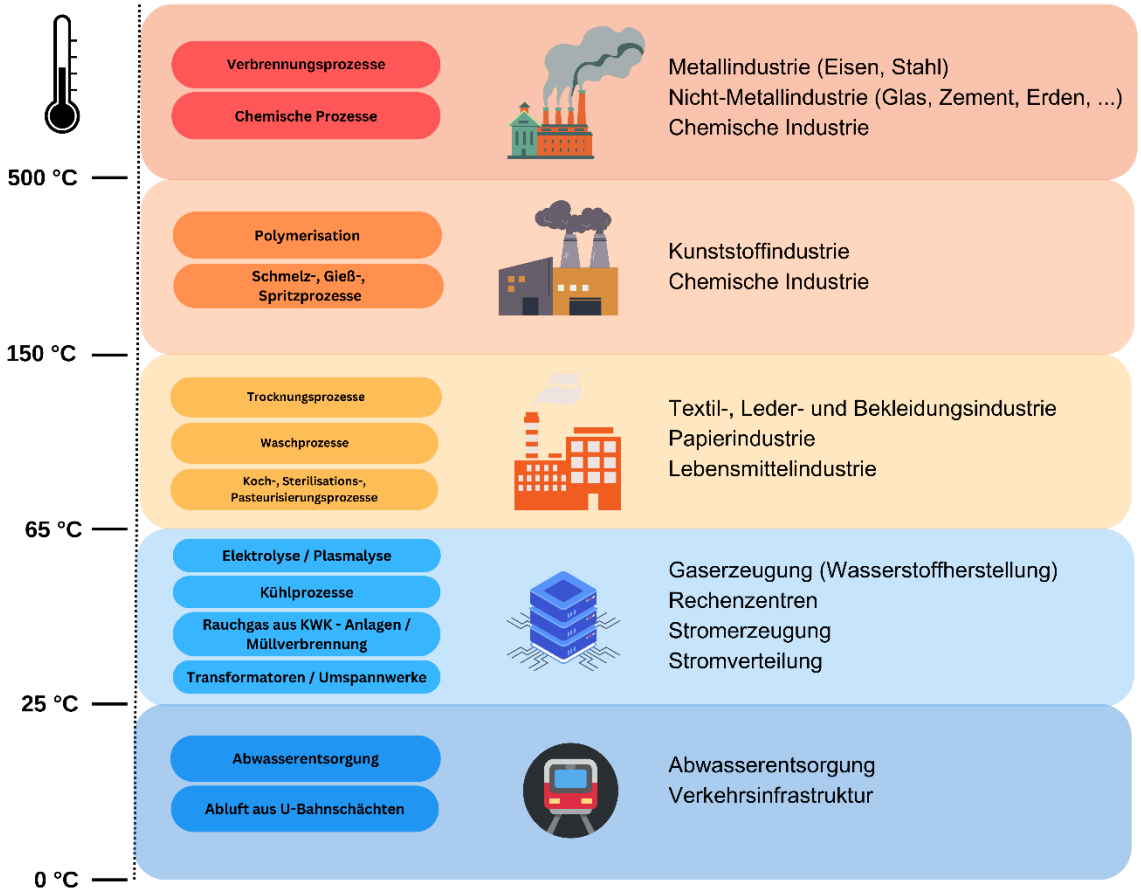


Abbildung 21: Temperaturniveau der Abwärme nach Industriezweigen (Dunkelberg, 2023)

5.2.6.1. Hinweise und Einschränkungen

Die Nutzung gewerblich anfallender Abwärme bietet sich an, wenn z.B. im Rahmen von Industrieprozessen entstehende Wärme nicht im Betrieb selbst direkt genutzt werden kann. In solchen Fällen sollte geprüft werden, ob die anfallende Abwärme über Einbindung in ein Wärmenetz technisch und wirtschaftlich sinnvoll durch andere Wärmeverbraucher in der Umgebung genutzt werden kann. Eine wichtige Voraussetzung hierfür ist, dass eine gesicherte Abwärmemenge auch zukünftig zur Verfügung stehen wird.

Zur Erhebung der gewerblichen Abwärmepotenziale in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück wurde im Zuge der Erarbeitung der Wärmeplanung eine schriftliche Befragung durchgeführt. Hierbei wurde ein Fragebogen eingesetzt, der Fragen sowohl zu Energieverbräuchen als auch zu Abwärmepotenzialen umfasst. Angeschrieben wurden beispielsweise Unternehmen, die der verarbeitenden Industrie angehören, aber auch Rechenzentren, Krankenhäuser, Biogasanlagen und Müllverbrennungsanlagen. Die anzuschreibenden Unternehmen wurden zuvor von der VG-Verwaltung festgelegt.

5.2.6.2. Potenzial

Es liegt für die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück ein geringes quantifizierbares Potenzial industrieller Abwärme von **0,16 GWh/a** (Erzeugungswärme) im Ortsteil Frömmstedt vor. Unter der Annahme einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4,1 ergibt sich die Erzeugernutzwärme aus 3,1 Teilen Wärme (0,12 GWh/a) und einem Teil Strom (0,04 GWh/a). Die Abwärmeplattform des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle weist kein Unternehmen mit registriertem Abwärmepotenzial aus.

5.2.7. Abwärme aus Abwasser

Abwärme aus Abwasser kann eine wertvolle Energiequelle darstellen. Neben großen Kanälen bieten sich insbesondere Kläranlagen durch ihren konstanten Zu- bzw. Abfluss an. Abwasser weist ganzjährig relativ hohe Temperaturen auf, sodass mit Wärmetauschern Energie zurückgewonnen und über Wärmepumpen nutzbar gemacht werden kann. Die Verfügbarkeit und Effizienz dieser Energiequelle hängen von verschiedenen Faktoren ab, darunter der Temperatur des Abwassers, der Durchflussmenge und der Infrastruktur der Kläranlage oder des Kanalquerschnitts.

5.2.7.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Winter bleibt die Temperatur des Abwassers bei etwa 10 bis 12 °C, während es sich im Sommer auf 17 bis 20 °C erwärmt. Um es effizient zu nutzen, muss ein Mindestdurchmesser der Kanäle von einem nominellen Rohrdurchmesser (DN) 800 vorliegen, was einem Durchfluss von 8-10 l/s und einem Einzugsgebiet von 7.000 Einwohner*innen entspricht. Die Entzugsleistung beträgt bei einer Länge von 1 m und einer Fläche von 1 m² etwa 2,5 Kilowattstunden (kWh) (für DN 800-1000). Diese berechnet sich durch die Multiplikation von der spezifische Wärmespeicherkapazität von Wasser, der Temperaturdifferenz und der Abwassermenge. Hinzu kommt die Leistung einer Wärmepumpe mit einer JAZ von 4, was einer Heizleistung von 3,3 kW entspricht. Es ist wichtig zu beachten, dass jede Situation individuell geprüft werden muss, da sich Gefälle und Geometrie auf die Effizienz auswirken.

5.2.7.2. Potenzial

Die Analyse der Hauptsammler zeigt, dass aufgrund der geringen Bevölkerungszahlen kein nutzbares Kanalwärmepotenzial besteht. Für die Kläranlage Kindelbrück (Abbildung 22) konnte hingegen, unter Annahme einer Temperaturdifferenz von 4 K, eine potenzielle Entzugsenergie von 2,13 GWh/a berechnet werden. Deren Gewinnung kann mittels einzubringendem Wärmetauscher im Kläranlagenablauf erfolgen. Unter der Annahme einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4,1 ergibt sich eine Wärmeenergie von **2,8 GWh/a** (3,1 Teile Wärme entsprechen 2,13 GWh/a und 1 Teil Strom entspricht 0,7 GWh/a).

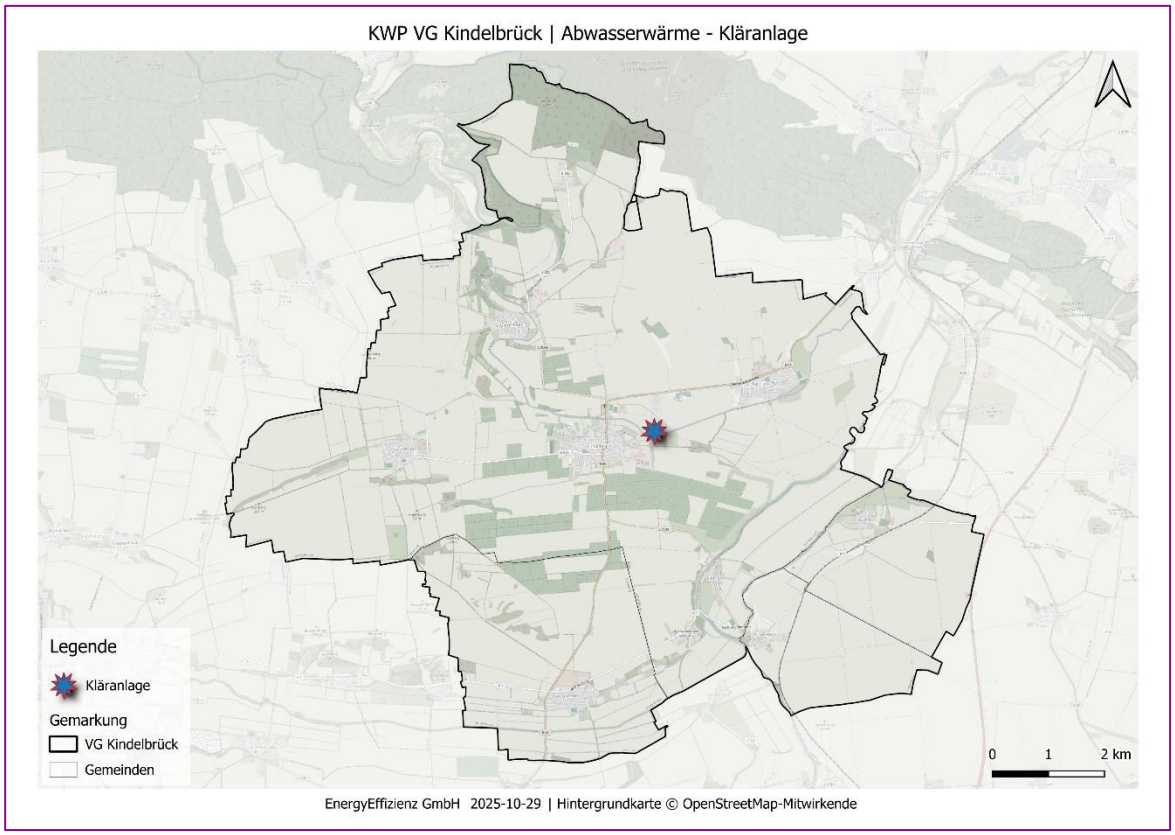


Abbildung 22: Abwasserwärmepotenzial - Kläranlage in der Verbandsgemeinde

5.2.8. Grüner Wasserstoff

Zur Nutzung von Wasserstoff gibt es bundesweit vielfältige Pilotprojekte. Zudem wurde die Thematik mit der Wasserstoffstrategie auch auf die politische Agenda gesetzt.

Gemeinsam mit den Fernleitungsnetzbetreibern Ferngas Netzgesellschaft mbH und GASCADE Gastransport GmbH will die Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG (TEN) die Umstellung des Thüringer Erdgasnetzes auf Wasserstoff gemeinschaftlich vorantreiben. So soll eine thüringenweite Energieversorgung auf H_2-Basis mit überregionaler Anbindung entstehen[4], die zunächst den Fokus auf Industriecluster und KWK-Anlagen legt (Abbildung 23).

Die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück mit den Ortsteilen Kindelbrück und Frömmstedt befindet sich im Versorgungsgebiet Gas der TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG. (im nachfolgenden TEN) und wird vornehmlich über den Netzkoppelungspunkt Troistedt (vorgelagerter Netzbetreiber: Ferngas Netzgesellschaft mbH) versorgt.

Für die Verwaltungsgemeinschaft ist derzeit keine vollständige oder partielle Umstellung bestehender Erdgasnetze auf Wasserstoff geplant, da der TEN bislang keine entsprechenden Bedarfe gemeldet wurden. Bitte stimmen Sie die zukünftigen Leistungsanforderungen für die Medien Erdgas/Wasserstoff frühzeitig mit der TEN ab, sodass diese in die Netzplanung einfließen können. Dezentrale Projektkonzepte, die eine Vor-Ort-Versorgung mit Wasserstoff beinhalten, sind derzeit nicht bekannt.



Abbildung 23: Geplantes Wasserstoffnetz in Thüringen 2032 (Quelle: Anlehnung an TEN Thüringer Energienetze)

[4] Weitere Informationen unter: https://www.thueringer-energienetze.com/Ueber_uns/Wasserstoffinfrastruktur

5.3. Dezentrale Potenziale (Wärme)

Im Folgenden werden Potenziale für eine dezentrale Wärmeversorgung untersucht. Die nachfolgenden Technologien sind für den Einsatz in einem einzelnen Gebäude geeignet und sollen die Möglichkeiten für Gebiete verdeutlichen, die nicht durch ein Wärmenetz versorgt werden können. In weiteren Planungen kann daraus abgeleitet das wirtschaftliche Potenzial berechnet werden.

5.3.1. Luft/Wasser-Wärmepumpen

Die Installation von Luft/Wasser-Wärmepumpen hat das Potenzial, den Endenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, da die Wärme der Umgebungsluft als Energiequelle genutzt wird. Die Ermittlung der Potenziale für die Anwendung von Luft/Wasser-Wärmepumpen in Gebäuden hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Diese umfassen neben den örtlichen Gegebenheiten auch technische Parameter der Wärmepumpen und lärmschutzrechtliche Aspekte.

5.3.1.1. Potenzial

Die Nutzung der Umgebungsluft ist grundsätzlich aufgrund der unbegrenzt vorkommenden Ressource nicht limitiert. Die Einsatzmöglichkeiten können allerdings durch Abstandsregelungen zu Gebäuden eingeschränkt sein. Im Vergleich erreichen Luft/Wasser-Wärmepumpen in der Regel geringere Wirkungsgrade; noch niedrigere Werte können bei Luft/Luft-Wärmepumpen auftreten. Das wirtschaftliche Potenzial kann dem Ausbauzustand im Zieljahr 2045 gleichgesetzt werden und wird im Zielszenario dargestellt.

5.3.2. Oberflächennahe Geothermie

Geothermie bezeichnet die Wärmeenergie unter der Erdoberfläche, die durch verschiedene Verfahren erschlossen und genutzt werden kann. Unterschieden wird nach VDI 4640 zwischen der Oberflächennahen Geothermie (< 400 m) und der Tiefengeothermie (> 400 m). In der Wissenschaft wird weitestgehend erst ab einer Tiefe von 1000 m von Tiefengeothermie gesprochen. Im mitteleuropäischen Durchschnitt beträgt die vertikale Temperaturzunahme, der geothermische Gradient, ca. 3 °C pro 100 m Tiefe (Bundesverband Geothermie). In Abhängigkeit der Nutzungsintention, d.h. Gewinnung thermischer Energie und / oder Stromerzeugung, der geologischen Gegebenheiten und der Größe der Endabnehmer muss dementsprechend tief gebohrt werden.

Oberflächennahe Geothermie kann mit Hilfe unterschiedlicher Technologien für die dezentrale sowie zentrale Wärmeversorgung eingesetzt werden. Für die Kommunale Wärmeplanung Kindelbrück stellen sich Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden als geeignete Technologien heraus. Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die horizontal in einer Tiefe von ungefähr 1,50 m unter der Oberfläche eingebracht werden. Sie nutzen die konstante Bodentemperatur und leiten diese Wärme

über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit zu einer Wärmepumpe. Diese hebt das Temperaturniveau auf die erforderliche Vorlauftemperatur für die Beheizung von Gebäuden oder Warmwasserbereitung an. Erdwärmesonden werden vertikal in Tiefen kleiner 100 m bis zu mehreren Hundert Metern eingebracht. Werden mehrere Erdsonden gekoppelt wird von einem Erdsondenfeld gesprochen, das in der Lage sein kann, große Gebäude oder Wärmenetze mit Wärme zu versorgen oder mindestens einen Beitrag am Wärmemix zu leisten.

Da die Temperatur des Erdreichs bis 100 Meter unter der Erdoberfläche im deutschen Mittel bei 11 °C liegt, muss das Temperaturniveau mithilfe einer Wärmepumpe auf die erforderliche Vorlauftemperatur der Heizung angehoben werden. Insbesondere bei der Nutzung einer Erdwärmesonde ist der Temperaturunterschied, den die Wärmepumpe ausgleichen muss, wesentlich geringer als bei der Umgebungsluft in den Wintermonaten. Aus diesem Grund ist der Betrieb einer Sole/Wasser-Wärmepumpe in der Regel effizienter als der einer Luft/Wasser-Wärmepumpe.

5.3.2.1. Hinweise und Einschränkungen

Erdwärmekollektoren

In den Bereichen der Wasserschutzgebietszonen I – IIIA sind Erdwärmekollektoren nicht genehmigungsfähig. Unter Einhalten bestimmter Voraussetzungen können Erdwärmekollektoren in den Wasserschutzzonen IIIB festgesetzter und geplanter Wasserschutzgebiete sowie Heilquellschutzzonen III / IIIA nach Einzelfallbetrachtung eingebracht werden. Zu diesen Voraussetzungen zählen, dass kein Kontakt zu dem Grundwasser bestehen darf, eine natürliche flächenhafte Dichtschicht besteht oder eine Dichtschicht aus einem natürlichen mineralischen Material eingebracht werden muss. Insofern die Grundwasserüberdeckung zwischen dem Erdwärmekollektor und dem höchsten Grundwasserstand mindestens einen Meter beträgt und der Kollektor nur mit Wasser betrieben wird, ist die Dichtschicht ggf. nicht notwendig. In Bereichen festgesetzter oder vorläufig gesicherter Überschwemmungsgebiete wird der Einsatz von Erdwärmekollektoren ausgeschlossen.

Die Berechnung der Entzugsleistungen sowie die Bewertung der Erdwärmekollektoren erfolgte unter der Annahme, dass die unbebauten Grundstücksflächen vollständig unversiegelt sind. Die Potenzialberechnungen können nicht dazu dienen, eine konkrete Dimensionierung von Erdwärmekollektoren für ein Grundstück vorzunehmen. Dazu müsste zunächst die Bodenart konkret untersucht werden, da sich diese in Siedlungsgebieten stark vom lokal anstehenden Boden unterscheiden kann. Außerdem wurden die versiegelten Flächen der Grundstücke bei den Berechnungen nicht berücksichtigt, sodass die zu realisierende Kollektorfläche abweichen kann.

Insgesamt gilt es zu beachten, dass die Ausweisung des technischen Gesamtpotenzials nur Grundstücke einschließt, bei denen der Bau von Erdwärmesonden nicht möglich ist. Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren sind konkurrierende Technologien, welche die gleiche Energiequelle nutzen.

Erdwärmesonden sind in diesem Fall zu bevorzugen, da diese aufgrund der ganzjährig stabilen Untergrundtemperaturen die effizientere Lösung darstellen.

Erdwärmesonden

Erdwärmesonden sind in den Wasserschutz- sowie Heilquellschutzzonen I – IIIA nicht zulässig. In festgesetzten sowie geplanten Wasserschutzzonen sowie Heilquellschutzzonen IIIB sind sie im Einzelfall bzw. unter Einhaltung von Vorgaben genehmigungsfähig. In Bereichen festgesetzter oder vorläufig gesicherter Überschwemmungsgebiete wird der Einsatz von Erdwärmesonden ausgeschlossen. Die Berechnung der Entzugsleistungen sowie die Bewertung der Erdwärmesonden erfolgte unter der Annahme, dass die unbebauten Grundstücksflächen zum Bau von Erdwärmesonden vollständig entsiegelt werden können. Die Potenzialberechnungen können nicht dazu dienen, eine konkrete Dimensionierung von Erdwärmesonden für ein Grundstück vorzunehmen. Da die Bodenbeschaffenheit und die Entzugsleistung eines konkreten Bohrfeldes nur mithilfe einer Probebohrung und eines Thermal-Response Tests (TRT) ermittelt werden kann, ist darauf hinzuweisen, dass die angegebene Entzugsenergie teilweise stark von den tatsächlich zu erreichenden Werten abweichen kann. Insgesamt gilt es zu beachten, dass die Ausweisung des technischen Gesamtpotenzials keine Flächenkonkurrenz aufweist, da beim Potenzial der Erdwärmekollektoren nur Grundstücke berücksichtigt wurden, bei denen der Bau von Erdwärmesonden nicht möglich ist. Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren sind konkurrierende Technologien, welche die gleiche Energiequelle nutzen. Die Erdwärmesonden sind in diesem Fall zu bevorzugen, da diese aufgrund der ganzjährig stabilen Untergrundtemperaturen die effizientere Lösung darstellen.

5.3.2.2. Potenzial

Erdwärmekollektoren

Das technische Potenzial wurde unter der Berücksichtigung der vorliegenden Restriktionen ermittelt und schließt einen Betrieb der Erdwärmekollektoren ein, der den Erdboden nicht durch einen erhöhten Wärmeentzug nachhaltig schädigt. Die nachfolgend beschriebenen Einflüsse und Parameter haben Eingang in die Berechnungen gefunden.

Potenzielle Entzugsleistungen: Die Entzugsleistung des Erdbodens wird in erster Linie durch die Bodenart bestimmt. Sowohl die Wärmeleitfähigkeit und -speicherkapazität als auch die Feldkapazität können anhand der Bodenart abgeschätzt werden. Diese Parameter beeinflussen maßgeblich den Wärmetransport im Erdboden hin zu den Erdwärmekollektoren. Außerdem ermöglichen sie auch eine Aussage über die Regenerationsfähigkeit des Erdbodens nach einer Entzugsperiode. Die Bodenarten im Verwaltungsgemeinschaftsgebiet von Kindelbrück wurden mithilfe der Karte zu Bodenarten in Oberböden Deutschlands (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), 2007) ermittelt.

Die Temperatur des Erdreichs im Jahresverlauf nimmt ebenfalls einen Einfluss auf die Entzugsleistung, da insbesondere bis 10 m unterhalb der Erdoberfläche die Temperatur entsprechend dem Verlauf der Umgebungstemperatur schwankt. Für die Potenzialberechnungen wurde der Referenzdatensatz des Standortes Erfurt genommen, da sich die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück nach DIN 4710 in der Klimazone 9 befindet.

Neben den standortspezifischen Faktoren kann allerdings auch der Zuschnitt der Erdwärmekollektorfläche einen maßgeblichen Einfluss auf die Entzugsleistung nehmen. Da die Regeneration des Erdbodens in den Randbereichen schneller erfolgt, kann in den Abschnitten mehr Wärme entzogen werden. Aus diesem Grund wurde das Verhältnis der Fläche zum Umfang (A/U-Verhältnis) der Kollektorfläche als weiterer Einflussfaktor in die Potenzialberechnungen integriert.

Erdwärmesonden

Das technische Potenzial für Erdwärmesonden wurde unter Beachtung der wasserschutzrechtlichen Restriktionen sowie der nachfolgend beschriebenen Einflüsse und Parameter ermittelt. Die Entzugsleistung wurde in Abhängigkeit der lokal vorherrschenden Wärmeleitfähigkeit sowie der Anzahl von benachbarten Sonden ermittelt. Anhand der unbebauten Grundstücksfläche konnte die maximale Sondenzahl ermittelt werden. Es wurde von einer maximalen Bohrtiefe von 150 m ausgegangen. Anhand dieser Kennwerte und unter Berücksichtigung der wasserschutzrechtlichen Restriktionen konnte die Entzugsenergie berechnet werden. Die Maximalzahl der einzubringenden Erdwärmesonden sowie deren jeweiliges Potenzial vor und nach dem Einsatz einer Wärmepumpe ist im Anhang je Gemeinde dargestellt.

5.3.2.3. Bewertung des Potenzials

Erdwärmekollektoren

Für die Bewertung des Potenzials wurde die spezifische Entzugsleistung auf den realisierbaren Kollektorfläche eines Grundstücks bezogen und dem in der Bestandsanalyse berechneten Wärmebedarf des zu versorgenden Gebäudes gegenübergestellt. Auf diese Weise konnte ein Deckungsfaktor ermittelt werden, der abbildet, wie gut der Wärmebedarf mithilfe der maximalen Erdwärmekollektorfläche gedeckt werden könnte. Zur Ermittlung der konkreten Eignung eines Gebäudes und des dazugehörigen Grundstücks, wurden die oben aufgeführten geltenden wasserschutzrechtlichen Restriktionen herangezogen

Die abschließende Bewertung erfolgte gebäude- bzw. grundstücksscharf. Entsprechend der in Abbildung 24 und Abbildung 25 dargestellten Legende wurden die Potenziale der Grundstücke mit guter Eignung, durchschnittlicher Eignung und Einzelfallbetrachtungen zu einem Potenzial von **17,8 GWh/a** (nach Wärmepumpe) zusammengefasst.

Tabelle 7: Erzeugernutzwärme (Erdwärmekollektoren nach Wärmepumpe nach Gemeinde)

Gemeinde	**Erzeugungsnutzwärme nach Wärmepumpe gut geeignet [GWh/a]**	**Erzeugungsnutzwärme nach Wärmepumpe geeignet [GWh/a]**	**Erzeugungsnutzwärme nach Wärmepumpe Einzelfallbetrachtung [GWh/a]**
Büchel	0,50	0,03	0,26
Griefstedt	0,46	0,11	0,29
Günstedt	1,88	0,14	0,78
Kindelbrück	6,25	0,99	6,07
Gesamtes Plangebiet	**9,09**	**1,27**	**7,40**

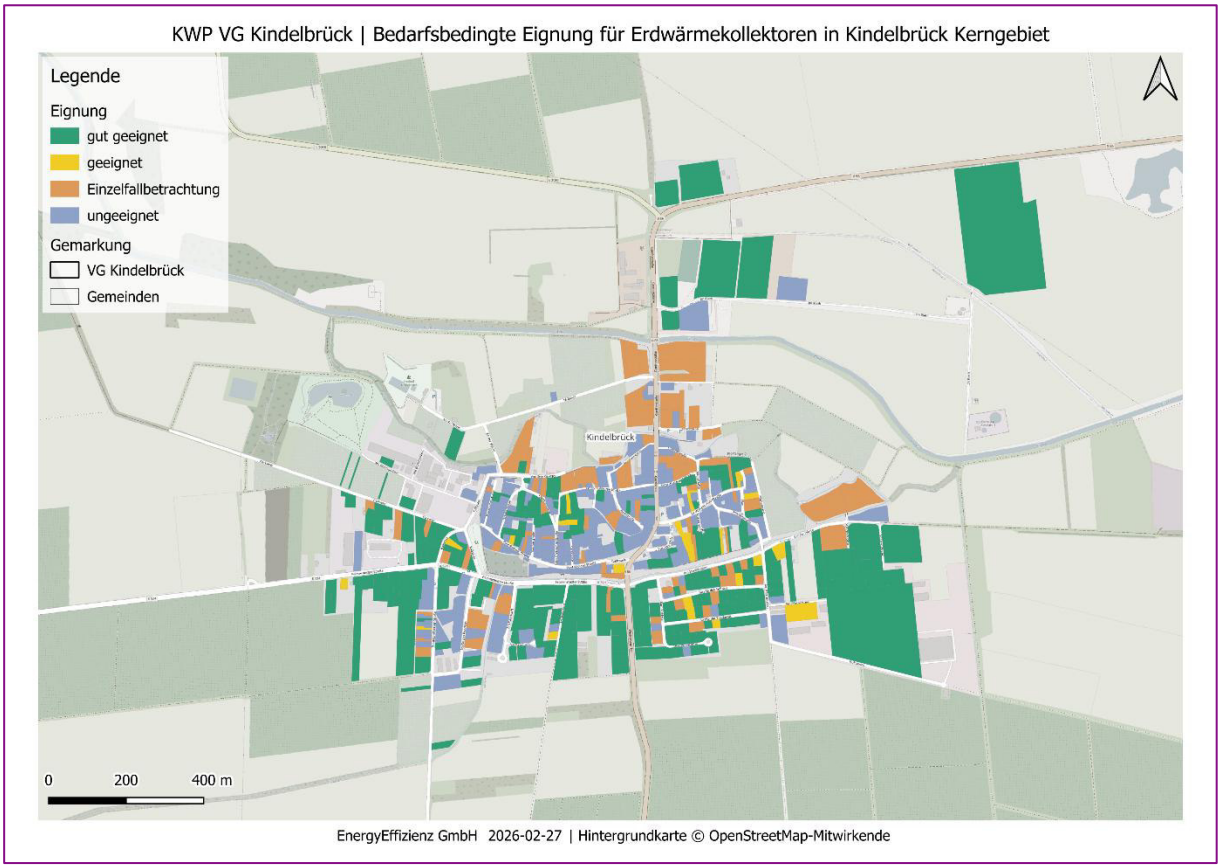


Abbildung 24: Ortsteil Kindelbrück: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren

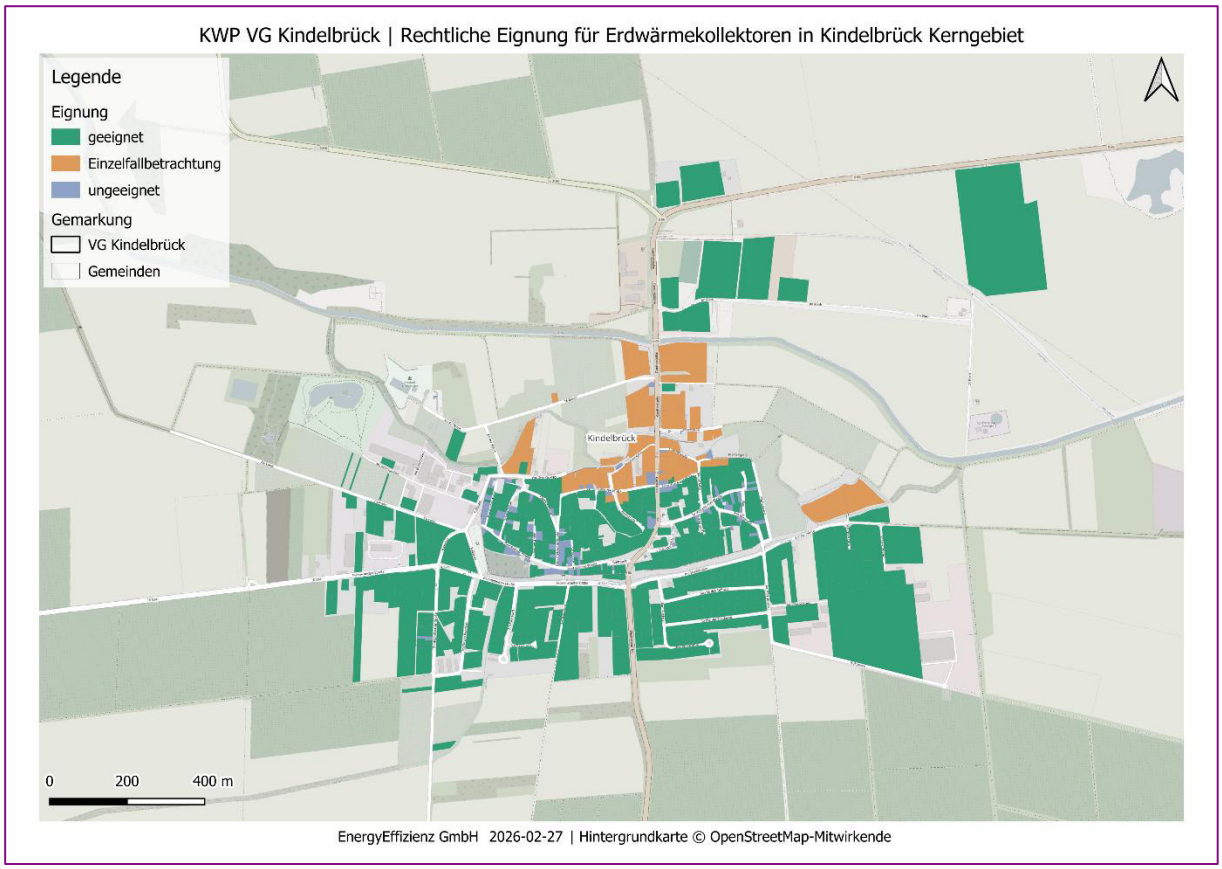


Abbildung 25: Ortsteil Kindelbrück: rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren

Erdwärmesonden

Für die Bewertung des Potenzials wurde die spezifische Entzugsleistung auf die realisierbare Sondenanzahl eines Grundstücks bezogen und dem in der Bestandsanalyse berechneten Wärmebedarf des zu versorgenden Gebäudes gegenübergestellt. Auf diese Weise konnte ein Deckungsfaktor ermittelt werden, der abbildet, wie gut der Wärmebedarf mithilfe der maximalen Sondenanzahl gedeckt werden könnte. Um die konkrete Eignung eines Gebäudes und des dazugehörigen Grundstücks bewerten zu können wurden die aufgeführten wasserschutzrechtlichen Restriktionen betrachtet. Die abschließende Bewertung erfolgte gebäude- bzw. grundstücksscharf. Entsprechend der in Abbildung 26 und Abbildung 27 dargestellten Legende, wurden die Potenziale der Grundstücke mit guter Eignung, durchschnittlicher Eignung und Einzelfallbetrachtungen zu einem Potenzial von **17,3 GWh/a** zusammengefasst. Die weiteren Karten sind in Anhang B bis E dargestellt.

Tabelle 8: Erzeugernutzwärme (Erdwärmesonden nach Wärmepumpe nach Gemeinde)

Gemeinde	Erzeugungs-nutzwärme nach Wärmepumpe gut geeignet [GWh/a]	Erzeugungs-nutzwärme nach Wärmepumpe geeignet [GWh/a]	Erzeugungs-nutzwärme nach Wärmepumpe Einzelfallbetrachtung [GWh/a]
Büchel	0,51	0,03	0,18
Griefstedt	0,51	0,13	0,22
Günstedt	1,82	0,44	0,50
Kindelbrück	6,78	0,91	5,23
Gesamtes Plangebiet	**9,62**	**1,51**	**6,13**

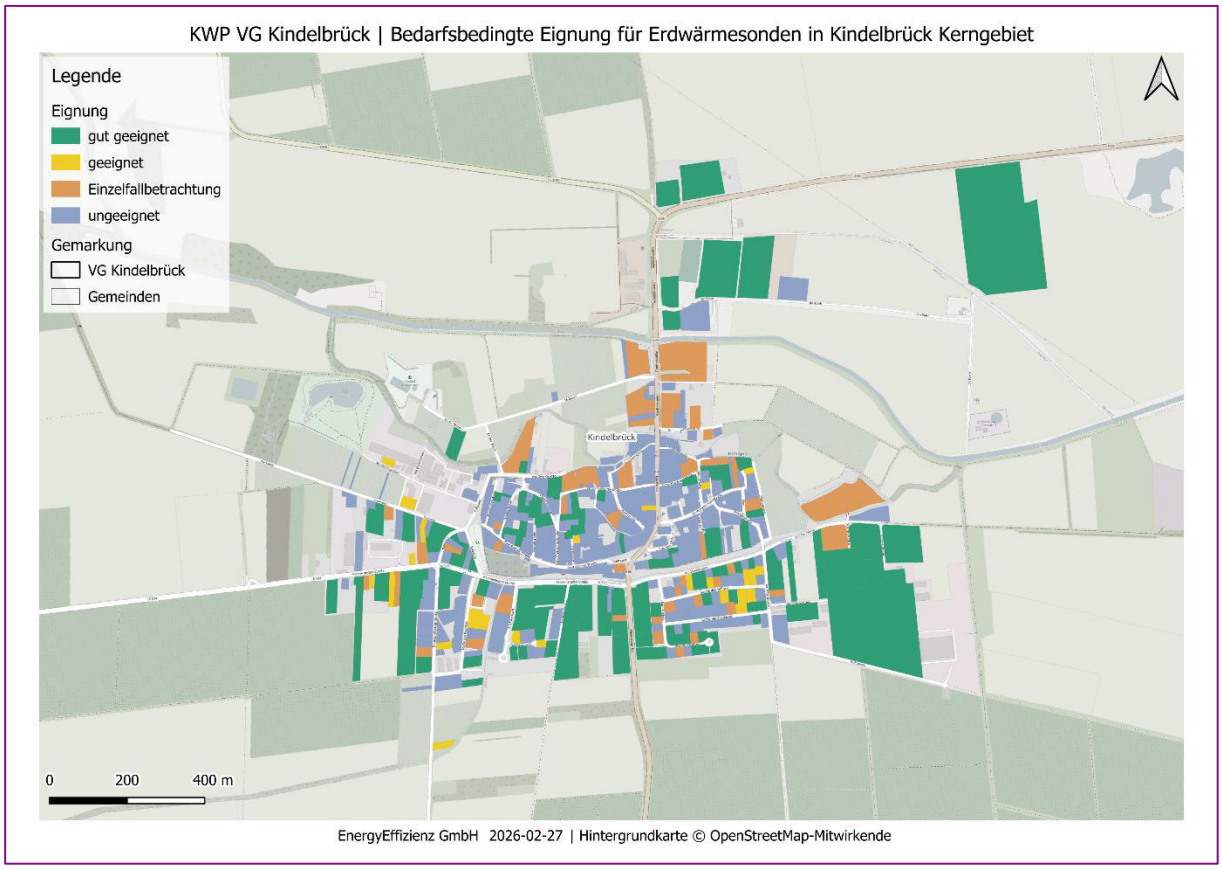


Abbildung 26: Ortsteil Kindelbrück: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden

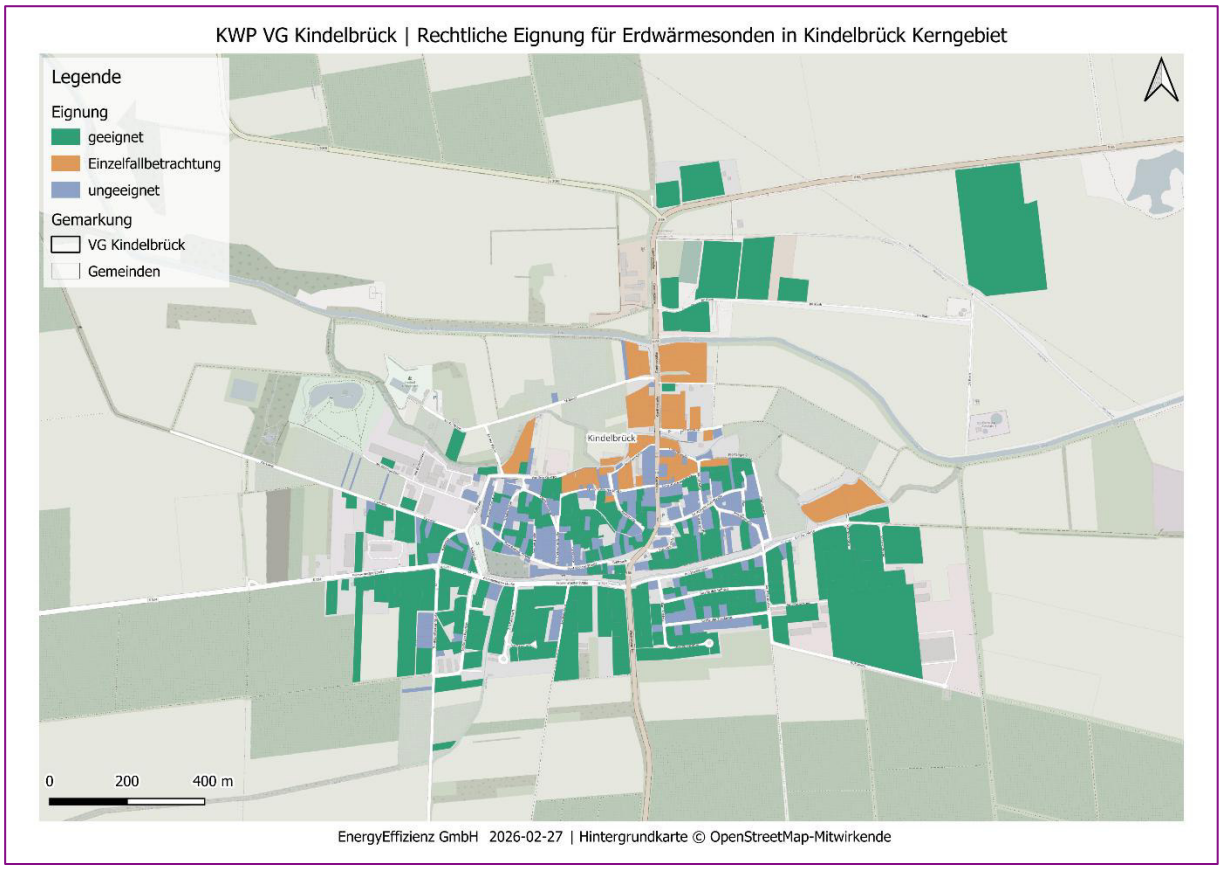


Abbildung 27: Ortsteil Kindelbrück: rechtliche Eignung von Erdwärmesonden

5.3.3. Biomasse

Als erneuerbarer Energieträger kann das Biomassepotenzial sowohl für die zentrale als auch die dezentrale Wärmeversorgung von Gebäuden genutzt werden. Das Biomassepotenzial wurde bereits in Kapitel 5.2.1 untersucht. Welcher Anteil des Potenzials für die zentrale und für die dezentrale Versorgung genutzt werden kann, wird im Zielszenario definiert.

5.3.4. Solarthermie auf Dachflächen

Neben dem Freiflächenpotenzial wird das solare Potenzial durch die Installation von Solarthermieanlagen auf Dächern betrachtet.

5.3.4.1. Hinweise und Einschränkungen

Als geographische Eingrenzung dienen hierbei sämtliche Gebäude, wobei das technische Potenzial berücksichtigt wird und gebäudebezogene Einschränkungen aufgrund des Denkmalschutzes unberücksichtigt bleiben. Das Potenzial wird im Solarrechner der ThEGA nicht erfasst und kann demnach für Kindelbrück nicht flächendeckend ermittelt werden.

5.4. Stromerzeugungspotenziale

Neben den Potenzialen zur zentralen und dezentralen Wärmeversorgung werden im Folgenden die Potenziale zur Stromerzeugung untersucht. Insbesondere im Hinblick auf eine zukünftig stärkere Sektorenkopplung ist die Analyse der Strompotenziale wichtig, um eine strombasierte Wärmeversorgung z.B. durch dezentrale Wärmepumpen sicherzustellen. Die konkrete Einbindung der Potenziale zum Beispiel für den Betrieb einer Großwärmepumpe für ein Wärmenetz wird im Zielszenario dargestellt.

5.4.1. Photovoltaik auf Dachflächen

Photovoltaik spielt eine entscheidende Rolle in der kommunalen Wärmeplanung, da der erzeugte Strom für verschiedene Technologien zur Wärmeerzeugung genutzt werden kann. Ein Beispiel hierfür ist der Einsatz von mittels Photovoltaik erzeugtem Strom zur Versorgung von Wärmepumpen. Photovoltaik ist eine flexible Lösung, da die Module sowohl auf Dächern als auch auf Freiflächen installiert werden können und so unterschiedlichen räumlichen Gegebenheiten gerecht werden. Damit trägt Photovoltaik nicht nur zur nachhaltigen Stromerzeugung bei, sondern unterstützt auch maßgeblich die Erzeugung erneuerbarer Wärme.

Neben dem Freiflächenpotenzial wird das solare Potenzial durch die Installation von PV-Anlagen auf Dächern betrachtet. Als geographische Eingrenzung dienen hierbei sämtliche Gebäude, wobei das technische Potenzial berücksichtigt wird und gebäudebezogene Einschränkungen z.B. aufgrund des Denkmalschutzes unberücksichtigt bleiben.

5.4.1.1. Hinweise und Einschränkungen

Die Leistung von PV-Anlagen auf Dachflächen wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Dazu zählen die Ausrichtung und Neigung des Dachs. Eine Ausrichtung nach Süden in der Nordhalbkugel und ein Neigungswinkel zwischen 30 ° und 45 ° sind optimal. Schatten von Gebäuden, Bäumen oder anderen Objekten können die Leistung erheblich beeinträchtigen, selbst kleine Schatten können den Gesamtertrag deutlich reduzieren. Unterschiedliche Dachmaterialien und Oberflächenstrukturen können die Reflexion und Absorption von Sonnenlicht beeinflussen, was sich wiederum auf die Leistung der PV-Module auswirkt. Zusätzlich variieren klimatische Bedingungen wie Sonneneinstrahlung und Temperatur je nach geografischer Lage und Jahreszeit und beeinflussen damit die Leistung der PV-Anlage. Da hohe Umgebungstemperaturen die Leistung einer PV-Anlage reduzieren, ist mindestens eine Hinterlüftung sinnvoll.

5.4.1.2. Potenzial

Potenziale für einzelne Gebäude können in der Webanwendung des Solarrechners der Landesenergieagentur ThEGA abgerufen werden. Die Zusammenfassung zur Photovoltaik zeigt, dass ein Stromertrag von **58,7 GWh/a** auf der Gemarkung der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück erzeugt werden könnte. Derzeit sind auf 347 von insgesamt 2.239 Gebäuden PV-Anlagen installiert, was einem Anteil von rund 15 % entspricht.

5.4.2. Photovoltaik auf Freiflächen

Freiflächen-Photovoltaik meint die Aufständerung von Solarmodulen auf großen Flächen – im Gegensatz zu der beispielsweise weit verbreiteten Montage auf Dächern. Photovoltaik-Freiflächenanlagen können bei Nachführung erhöhte Erträge einbringen.

Die Freiflächen-Photovoltaik ist eine äußerst effiziente Methode zur Gewinnung von erneuerbarem Strom. Bei dieser Technologie werden Solaranlagen auf freien Flächen am Boden installiert, wie beispielsweise auf landwirtschaftlich ungenutzten oder brachliegenden Äckern. Diese eignen sich besonders gut für die Errichtung von Photovoltaikanlagen, da sie genügend Raum bieten, um hohe Erträge an Solarstrom zu erzielen.

5.4.2.1. Hinweise und Einschränkungen

Im Folgenden wird das Potenzial für Photovoltaik auf Freiflächen bestimmt. Bei der Berechnung des Freiflächen-Photovoltaikpotenzials sind Restriktionen zu beachten, die sich in Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren unterteilen.

Ausschlusskriterien:

- Siedlungsflächen
- Straßen- und Schienenflächen
- Gewässer
- Wald- und Forstflächen
- Naturschutzgebiete
- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Kernzonen (Schutzzone I) von Naturparken
- Natura 2000-Gebiete / FFH und Vogelschutz
- Biotope
- Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten
- Überflutungsflächen HQ100
- Wasserschutzgebiete, Zone I

- Eine Hangneigung größer gleich 20 ° (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen) (LABO, 2023)

Restriktive Faktoren:

- Landschaftsschutzgebiete (LSG)
- Entwicklungszonen von Biosphärenreservaten
- Pflegezonen (Schutzzone II) und Entwicklungszonen von Naturparken
- Wasserschutzgebiete, Zone II
- Hochspannungsfreileitungen
- Vorranggebiete für den Hochwasserschutz

Demnach wird unterschieden in geeignetes Potenzial (exkl. restriktiver Faktoren) und bedingt geeignetes Potenzial (inkl. restriktiver Faktoren). Zusätzlich zu den Restriktionen ist für die Wirtschaftlichkeit eines Projektes der Flächenzuschnitt und die Sonneneinstrahlung entscheidend. Bei der Potenzialanalyse wurden diese Aspekte so gut wie möglich berücksichtigt. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass sich aufgrund von methodischen Einschränkungen Ungenauigkeiten ergeben können und dass es in jedem Fall einer weitere Fachplanung zur Flächenausweisung bedarf.

5.4.2.2. Potenzial

Die betrachteten Flächen eignen sich grundsätzlich sowohl für Photovoltaik als auch für Solarthermie. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei Solarthermie-Freiflächenanlagen die räumliche Nähe zu einer Wärmenetz-Heizzentrale gegeben sein sollte, damit die erzeugte Wärme effizient genutzt werden kann. Die Nutzung für PV oder Solarthermie ist daher im Einzelfall und unter Berücksichtigung weiterer Planungen zu entscheiden.

Für die Berechnung des möglichen Ertrags werden pro ha Fläche 950 MWh/(ha*a) Ertrag für Photovoltaik angenommen. Es folgt eine getrennte Betrachtung von geeigneten und bedingt geeigneten Flächen, wobei sich das Gesamtpotenzial von **5.413,3 GWh/a** aus deren Summe ergibt. Es ist wichtig klarzustellen, dass die dargestellten Flächen als Flächenpool zu verstehen sind (Abbildung 28).

Tabelle 9: Technisches Potenzial Freiflächen-PV nach Gemeinde

Gemeinde	Technisches Potenzial geeignet [GWh/a]	Technisches Potenzial bedingt geeignet [GWh/a]
Büchel	430,9	69,8
Griefstedt	352,6	55,7
Günstedt	612,1	62,9
Kindelbrück	2.777,2	1.052,1
Gesamtes Plangebiet	**4.172,8**	**1.240,5**

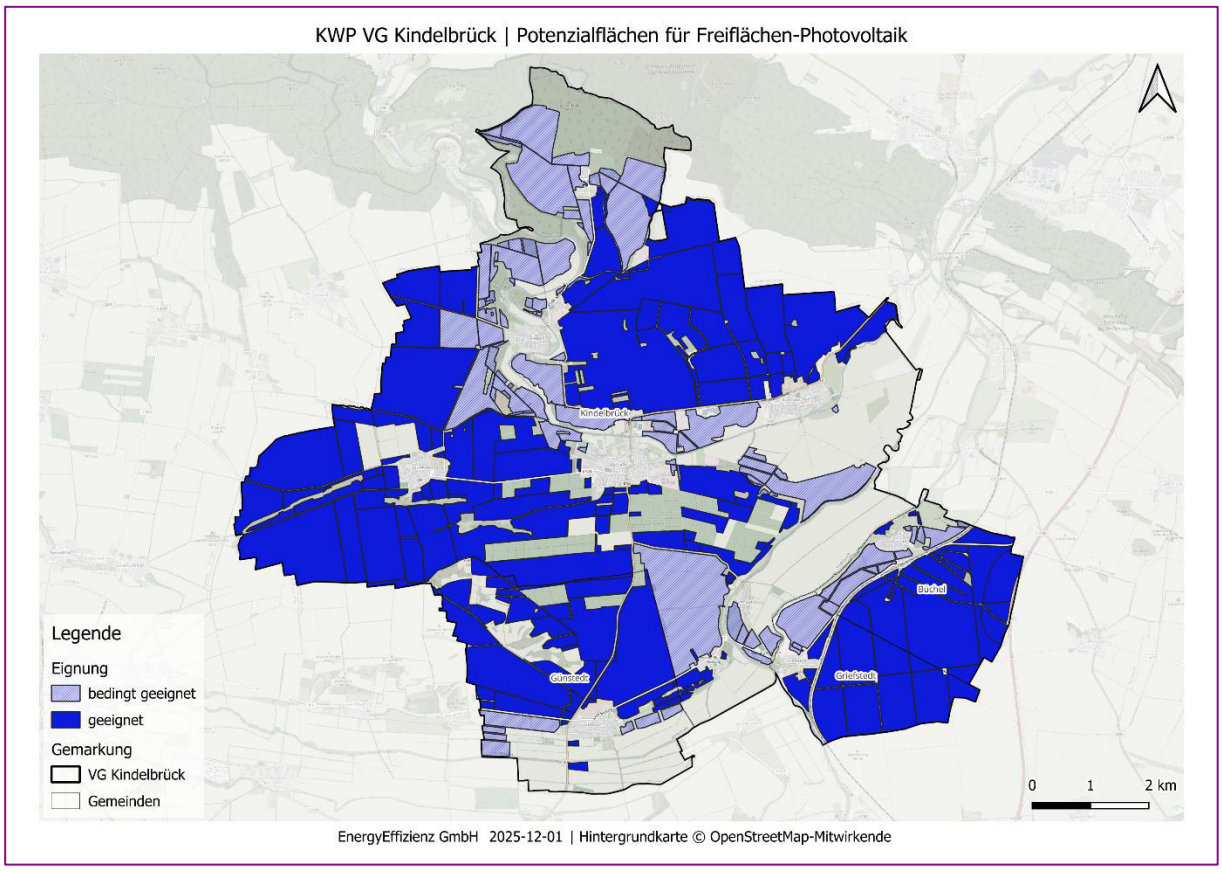


Abbildung 28: Potenzialflächen Freiflächen-PV

5.4.3. Agri-PV

Eine besondere Form der Nutzung von Sonnenenergie ist die sogenannte Agri-Photovoltaik (Agri-PV). Dabei werden im Unterschied zu den Freiflächenanlagen die Kollektoren entsprechend der landwirtschaftlichen Nutzung aufgeständert, sodass unter den Kollektoren weiterhin das Feld bestellt werden kann. Alternativ können die Module vertikal aufgestellt werden, um Platz für landwirtschaftliche Maschinen freizuhalten, oder sie werden als Überdachung von Obst- und Weinkulturen eingesetzt, wo sie zusätzlich Schutz vor Witterungseinflüssen bieten.

5.4.3.1. Hinweise und Einschränkungen

Agri-Photovoltaik-Anlagen sind nach EEG 2023 bevorzugt auf:

- Anlagen auf Ackerflächen mit gleichzeitigem Nutzpflanzenanbau
- Anlagen auf Ackerflächen mit gleichzeitigem Anbau von Dauerkulturen oder mehrjährigen Kulturen
- Anlagen auf Grünland bei gleichzeitiger landwirtschaftlicher Nutzung als Dauergrünland

Nicht alle landwirtschaftlichen Flächen sind für eine entsprechende Anlage geeignet. Streuobstwiesen werden ausgeschlossen. Ackerflächen, Rebflächen, Grünland, Gartenland und Obststrauchplantagen werden bei der Untersuchung berücksichtigt. Als zusätzliche Ausschlusskriterien werden Wasserschutzgebiete und Hochwasserschutzgebiete ausgeschlossen. Schutzbedürftige Naturflächen, wie Biotope stehen grundlegend nicht im Widerspruch zu Agri-PV, werden aber aufgrund des erhöhten Planungsaufwands und aus Rücksicht auf die Natur ausgeschlossen. Da das Landschaftsbild durch aufgeständerte Anlagen unter Umständen mehr beeinflusst wird als bei Freiflächenanlagen, die am Boden errichtet werden, werden die Landschaftsschutzgebiete (LSG) gesondert berücksichtigt. Es wird von bedingt geeigneten Flächen gesprochen, wenn die LSG inkludiert sind und von geeigneten Flächen, wenn die LSG ausgeschlossen wurden. Zu berücksichtigen ist auch, dass eine Flächenkonkurrenz zwischen Agri-PV-Anlagen und Freiflächenanlagen bestehen kann, da sich die Flächenkulisse in Teilen überschneidet.

5.4.3.2. Potenzial

Für die Berechnung des möglichen Ertrags werden pro ha Fläche 570 MWh/a Ertrag für Agri-PV angenommen (Trommsdorff, Dr. M. et al., 2024). Für die Verwaltungsgemeinschaft ergibt sich ein technisches Potenzial von **3.450,9 GWh/a** für die Stromerzeugung durch Agri-PV.

Tabelle 10: Technisches Potenzial Agri-PV nach Gemeinde

Gemeinde	Technisches Potenzial geeignet [GWh/a]	Technisches Potenzial bedingt geeignet [GWh/a]
Büchel	258,5	41,9
Griefstedt	211,6	33,4
Günstedt	390,0	37,8
Kindelbrück	1.844,7	633,1
Gesamtes Plangebiet	**2.704,8**	**746,2**

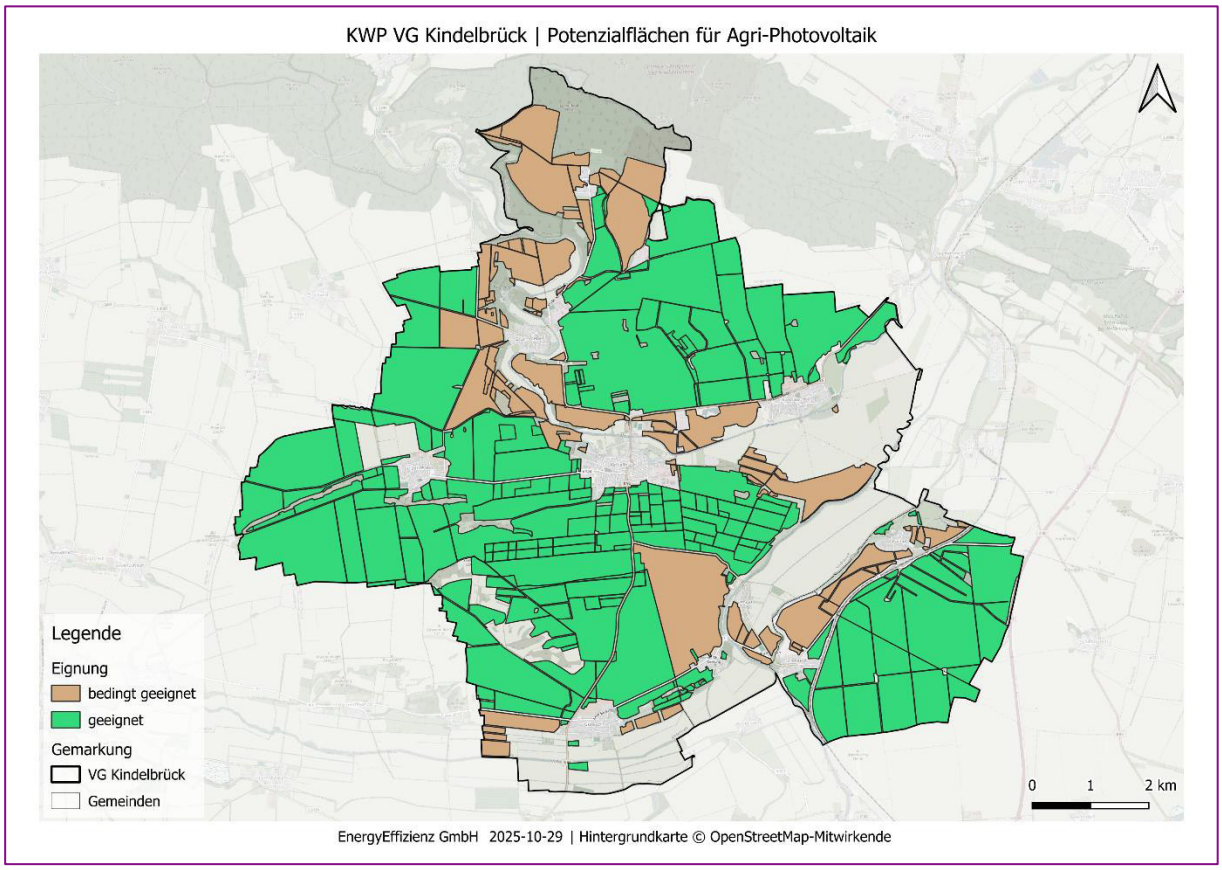


Abbildung 29: Potenzialflächen Agri-PV

5.4.4. Windkraft

Windkraftanlagen sind heute mit Abstand die wichtigste Form der erneuerbaren Energietechnologien. Die mit großem Abstand dominierende Bauform ist der dreiblättrige Auftriebsläufer mit horizontaler Achse. Für diese Bauart wurden die flächenspezifischen Potenziale ermittelt.

5.4.4.1. Hinweise und Einschränkungen

Auf Bundesebene soll der Ausbau der Windenergie nun kurzfristig beschleunigt werden. Aktuell werden nur rund 0,6 % der Landesfläche von Windenergieanlagen beansprucht. Der Gesetzgeber hat unter anderem das Zwischenziel von 1,8 % bis zum Jahr 2027 festgeschrieben, was einen großen Handlungsbedarf in den kommenden Jahren bedeutet.[5] Solange die im Gesetz geforderten 1,8 % der Landesfläche nicht für Windenergie ausgewiesen sind, gilt die Privilegierung im Außenbereich, womit eine planerische Steuerung in Form eines Teilflächennutzungsplanes derzeit nicht möglich ist.

5.4.4.2. Potenzial

Für die Nutzung der Windenergie ist es besonders wichtig, windhöffige Gebiete zu erschließen, da sie das höchste Ertragspotenzial bieten. Es wird von einem Zubau von 29 Windkraftanlagen ausgegangen (Abbildung 30). Die genannten Windenergieanlagen befinden sich bereits in der Planung, sodass es sich nicht um rein theoretische Potenzialflächen, sondern um konkret zu erwartende Zubauten handelt. Unter der Annahme, dass pro Anlage 4 MWp Leistung installiert und 1.752 Volllaststunden pro Jahr ausgenutzt werden können, kann ein Stromertrag von **203,2 GWh/a** erreicht werden. Das Potenzial für Windenergie stellt sich für die einzelnen Gemeinden wie folgt dar:

Tabelle 11: Technisches Windpotenzial nach Gemeinde

Gemeinde	Anzahl WEA	Verfügbare Energiemenge geeignet [GWh/a]
Büchel	-	-
Griefstedt	-	-
Günstedt	11	77,1
Kindelbrück	18	126,1
Gesamtes Plangebiet	**29**	**203,2**

[5] Wind BG 2023, § 3 Abs. 1

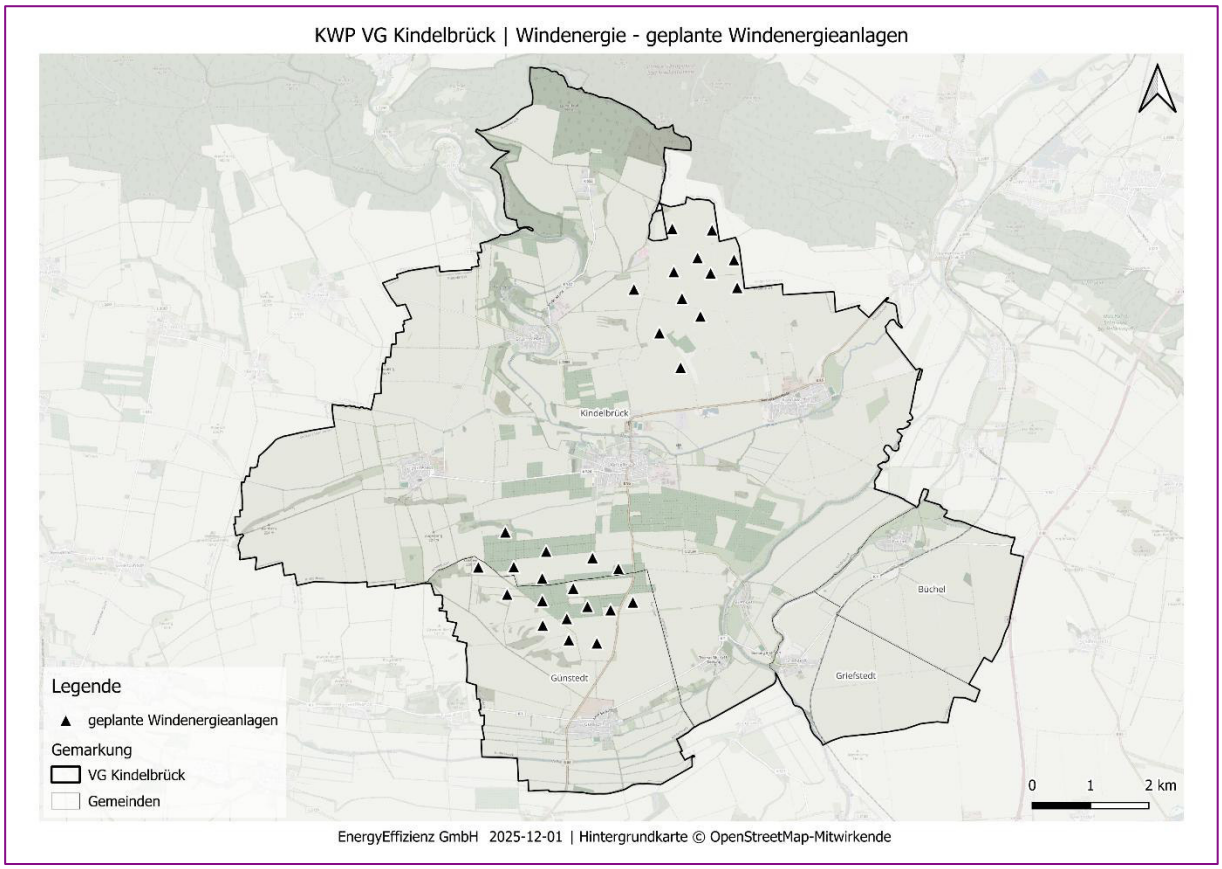


Abbildung 30: Geplante Windenergieanlagen im Plangebiet

6. Zielszenario 2045

Das Zielszenario bildet die anzustrebenden Ausbauziele ab, die sich sowohl auf Einzelgebäudeebene als auch auf Wärmenetzebene eignen, um Treibhausgasneutralität im Zieljahr 2045 zu gewährleisten. Durch das angewendete Berechnungsverfahren werden die Energie- und Treibhausgasbilanzen für das Jahr 2023 sowie die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040 und das Zieljahr 2045 in einem Transformationspfad abgebildet und können zusammenhängend diskutiert werden. Die Berechnungen erfolgten gemäß den Angaben in den Kapiteln 2.2.1 Bestandsanalyse und 2.2.2 Potenzialanalyse.

6.1. Nutzung der Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme

Die nachfolgende Abbildung fasst die in Kapitel 5 ermittelten Potenziale für die lokale Nutzung von erneuerbaren Energien für die Wärme- und Stromerzeugung zusammen. Als Ziel wird definiert, diese Potenziale bis 2045 weitreichend auszuschöpfen, um einen möglichst großen Beitrag aus lokalen regenerativen Quellen sowohl für die Wärmenetze als auch für die Einzelgebäudeversorgung zu leisten. Dennoch gilt es zu beachten, dass im Zuge der Potenzialanalyse ausschließlich technische Potenziale ermittelt wurden und diese nur in geringem Maße wirtschaftliche Faktoren sowie weitere eigentumsrechtliche Voraussetzungen für die Umsetzung berücksichtigen. Neben der direkten Nutzung von regenerativem Strom und regenerativer Wärme betrifft dies auch einen bilanziellen Beitrag von Wind- und Solarstrom zum zukünftig steigenden Strombedarf zur Wärmeerzeugung durch Wärmepumpen.

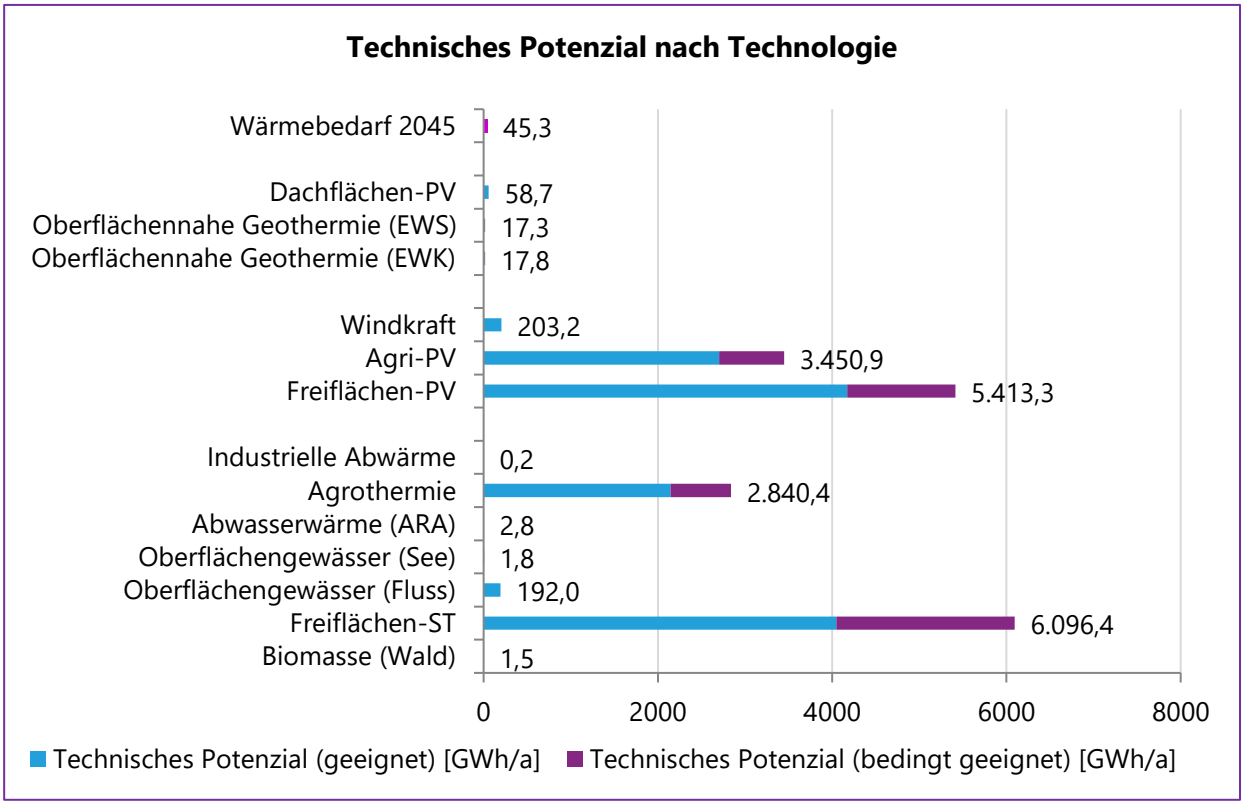


Abbildung 31: Gesamtübersicht Potenziale in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück

6.2. Perspektiven der Gasversorgung in Kindelbrück

Die Perspektive des aktuellen Bestandsnetzes muss im Rahmen der rollierenden Planung regelmäßig erneut geprüft werden. Eine mögliche zukünftige Stilllegung von Teilen des Netzes ist abhängig vom Ausbau der Wärmenetze sowie technischen und politischen Weichenstellungen zur Nutzung von grünen Gasen. Eine Stilllegung, auch in Teilen, ist derzeit noch nicht konkret absehbar, da die Grundlagen für einen Ersatz erst zu schaffen sind. In jedem Fall ist als gravierende Weichenstellung zu berücksichtigen, dass die heute noch weit verbreitete Verbrennung von fossilem Erdgas zur Wärmebereitstellung ab dem Zieljahr der Treibhausgasneutralität 2045 gesetzlich nicht mehr zulässig ist.

6.3. Eignungsgebiete für Einzelversorgung und Wärmenetze

Die Eignungsgebiete sollen einen Anhaltspunkt geben, welche Versorgungsart aus wirtschaftlichen, aber zum Teil auch aus technischen Gesichtspunkten besser geeignet ist. Dazu wird im Folgenden sowohl die Herleitung der Eignungsgebiete als auch deren Bedeutung beschrieben.

6.3.1. Herleitung der Eignungsgebiete

Die Eignungsgebiete für Wärmenetze wurden unter anderem auf Basis der Wärmeliniendichte für den Status quo und das Zieljahr 2045 sowie der Verfügbarkeit von Potenzialen festgelegt. Die Wärmeliniendichte wurde in Kapitel 4.6 für den Status quo erarbeitet, während die Ermittlung der Potenziale in Kapitel 5.2 beschrieben ist. Zusätzlich wurden weitere Bedingungen wie das Vorhandensein eines Gasnetzes, die Versorgungsmöglichkeiten auf Einzelgebäudeebene sowie vorhandene Potenziale in direkter Umgebung einbezogen. Zusätzlich zu Wärmenetzeignungsgebieten wurden Gebiete der dezentralen Versorgung identifiziert, in denen sich ein Teilbereich für ein Gebäudenetz eignet. Ein Gebäudenetz umfasst im Gegensatz zum Wärmenetz weniger als 16 Gebäude und wird wie die Heizung eines einzelnen Gebäudes über die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) gefördert. In dem Ortsteil, in dem eine Eignung für ein Gebäudenetz vorliegt, befindet sich nur ein Straßenzug, in dem eine ausreichende Wärmeliniendichte vorliegt, um eine zentrale Wärmeversorgung wirtschaftlich zu betreiben.

Eine Eignung für Wasserstoffnetzgebiete wurde auf Grundlage der aktuellen Unsicherheit der zukünftigen Verfügbarkeit von Wasserstoff in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück sowie den zu erwartenden Kosten nicht festgestellt.

Alle Eignungsgebiete wurden gemeinsam mit Fachakteuren erarbeitet und mit der VG-Verwaltung abgestimmt (vgl. Kapitel 3).

6.3.2. Festgelegte Eignungsgebiete

Das Plangebiet wurde gemäß Kapitel 6.3.1 bereits auf Wärmenetze hin untersucht. Diese Bereiche werden nun in Eignungsgebiete für Wärmenetze eingeteilt, die im nächsten Schritt im Rahmen von Machbarkeitsstudien geprüft werden müssen. Alle Bereiche, die nicht in Wärmenetzbereiche fallen, werden als Eignungsgebiete für Einzelversorgung oder Gebäudenetze definiert. Abbildung 32 und Abbildung 33 zeigen die Eignungsgebiete für Wärmenetze, Gebäudenetze und die Einzelversorgung.

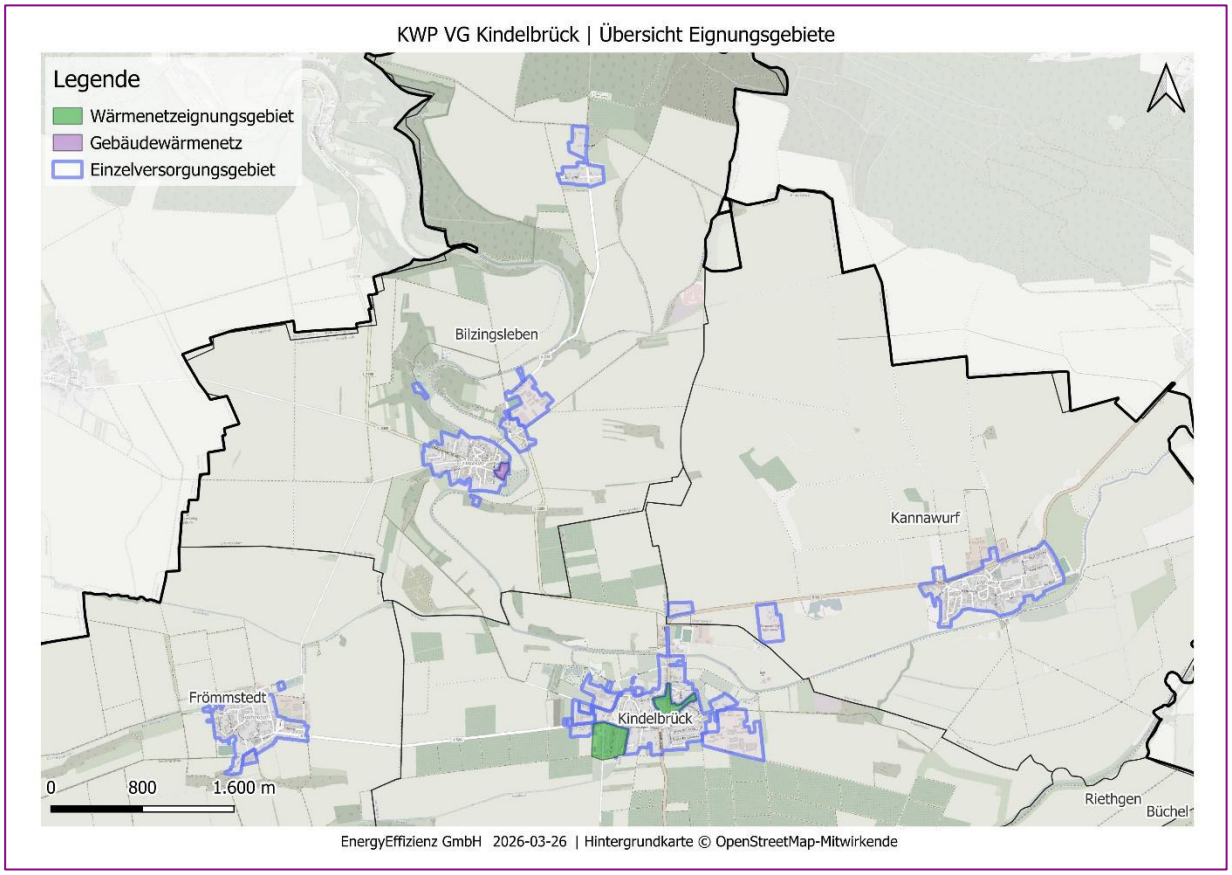


Abbildung 32: Eignungsgebiete in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück nördlicher Teil

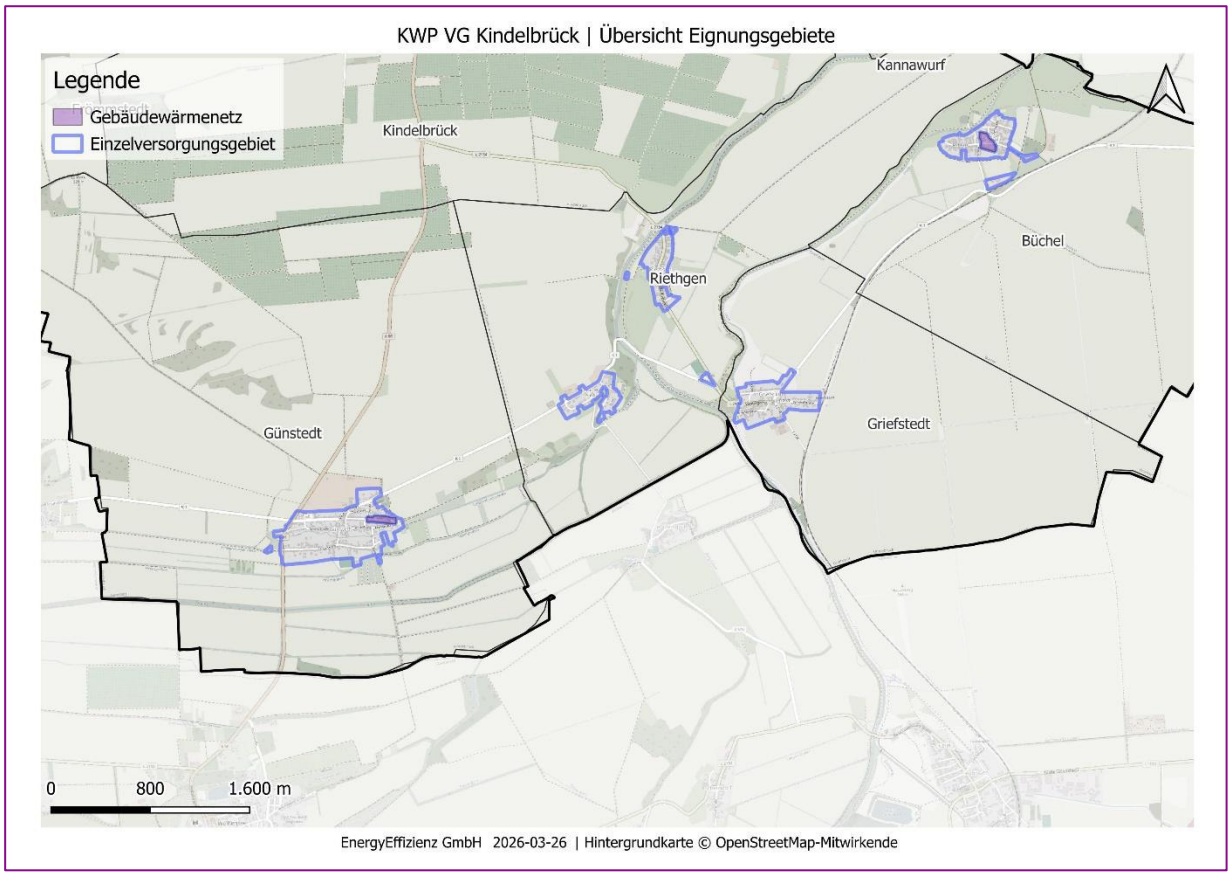


Abbildung 33: Eignungsgebiete in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück südlicher Teil

Die Eignungsgebiete für Wärmenetze liegen in Kindelbrück. Für das Wärmenetzeignungsgebiet im Kerngebiet von Kindelbrück soll eine Machbarkeitsstudie die Realisierung eines Wärmenetzes prüfen. Im Wohngebiet in Kindelbrück ist ein Wärmenetz bereits vorhanden und stillgelegt worden. Mit einer erneuten Untersuchung des Wärmenetzes kann sinnvoll erst im Vorfeld der nächsten Heizungswechselperiode begonnen werden. Aus diesem Grund wird im Rahmen des Zielszenarios keine zusätzliche Berechnung für das Wohngebiet Str. des Friedens/Thomas-Müntzer-Straße durchgeführt. Einige Gebiete in den Ortsteilen/Gemeinden Bilzingsleben, Büchel und Günstedt weisen eine Eignung für Gebäudenetze auf (mehr Details zu der Maßnahme in Kapitel 7.1). Diese Gebiete sind separat im Kartenmaterial gekennzeichnet. Die Eignungsgebiete werden im Kapitel 6.5 detailliert untersucht. Alle anderen Bereiche sind Eignungsgebiete für Einzelversorgung.

6.4. Versorgungsstruktur Einzelversorgung

Im Folgenden werden die Gebäude insbesondere in ihrem Heizungsumstellungsverhalten untersucht. Die Einsparmöglichkeiten durch Sanierungen wurden bereits im dazugehörigen Kapitel der Potenzialanalyse errechnet und beschrieben.

6.4.1. Entwicklung der Beheizungsstruktur

Um sich von den fossilen Energieträgern zu lösen, wird sich das Plangebiet entlang eines Transformationspfades weiterentwickeln müssen. Dieser Pfad wird mithilfe der im Folgenden erläuterten Berechnungslogik ermittelt.

Basierend auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse wurden die zukünftigen Sanierungen prognostiziert, wie in Kapitel 2.1.1 beschrieben. Unter Berücksichtigung von Heizlast und örtlichen Restriktionen wurden geeignete nachhaltige Heizsysteme für alle Gebäude dimensioniert und nach deren Wirtschaftlichkeit ausgewählt. Dafür wurden folgende Preisannahmen getroffen:

- Die Investitions- und Wartungskosten für das Zieljahr sind dem Technikkatalog des KWW entnommen.
- Die Investitionskosten für Wärmepumpen beinhalten die Aufwendungen für den Austausch der Heizflächen, den Einbau von Pufferspeichern sowie die erforderlichen geringinvestiven Maßnahmen.
- Die Investitionskosten für Pelletheizungen umfassen die Kosten für die Schornsteinertüchtigung, das Pellet-Lager und die damit verbundenen geringinvestiven Maßnahmen.
- Zur Berechnung der Betriebskosten werden Parameter-Tabellen des Technikkatalog_Tabellen_v1.1 der KEA Baden-Württemberg (Januar 2024) herangezogen, da der Technikkatalog des KWW noch keine Betriebskosten umfasst (Stand: Dezember 2024).
- Für den Heizungstausch wird der einkommensunabhängige Grundfördersatz[6] berücksichtigt. Dieser beträgt seit dem 01.01.2024 für Pellet-Heizungen und Luft/Wasser-Wärmepumpen 30 % und für Sole/Wasser-Wärmepumpen 35 % der Investitionskosten.

Die berechneten annuitätischen Kosten werden über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren ermittelt und beinhalten Investitions- und Betriebskosten von Wärme (inkl. Heizungstausch) und basieren auf einem Kalkulationszins von 3 %.

Wann ein Wechsel der Heizungstechnologie erfolgt, wurde auf Basis der Altersverteilung der bestehenden Heizungen ermittelt und entsprechend in die Bilanzen der Zwischenjahre integriert.

[6] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Abbildung 34 zeigt die Verteilung der eingesetzten Heiztechnologien nach dem Wärmebedarf im Zieljahr über alle Gebäude hinweg. Die einzelnen Gebäude werden sich in ihrer Mehrzahl sukzessive von Gas- und Ölheizungen zu erneuerbaren Versorgungsoptionen hinwenden. Es ist davon auszugehen, dass Ölheizungen bis 2045 keine Rolle mehr spielen, es könnten aber noch einige Objekte am Gasnetz bleiben. Sollten diese Objekte bis 2045 nicht wechseln, so müssen sie in jedem Fall grünes Gas beziehen. Wie hoch der Anteil dieser Heizungen im Zieljahr ist, hängt sowohl von der im Zieljahr zur Verfügung stehenden Infrastruktur sowie der Wirtschaftlichkeit dieser Versorgungsart ab und kann im Rahmen des Wärmeplans nicht abgeschätzt werden. Aus diesem Grund bleibt diese Versorgungsart zunächst unberücksichtigt, gilt es aber in einer Fortschreibung erneut zu prüfen. Für die meisten Gebäude wird dennoch die Luft/Wasser-Wärmepumpe eine zentrale Rolle spielen. Der Anteil elektrischer Heizungen und Biomasseheizungen (z.B. Pellet) wird sich geringfügig verändern. Das Gasnetz wird durch die Entscheidungen der Eigentümer*innen künftig Abnehmer verlieren. Insgesamt wird in Zukunft weniger Leistung der Heizungsanlagen notwendig sein, da Hüllsanierungen den Bedarf senken. In jedem Einzelfall muss dennoch der*die Eigentümer*in eine gesonderte energetische Untersuchung am Gebäude vornehmen lassen, um zu prüfen ab welchem Sanierungszustand sich das Gebäude für eine Wärmepumpe eignet.

Verteilung der Heiztechnologie im Ziehljahr 2045

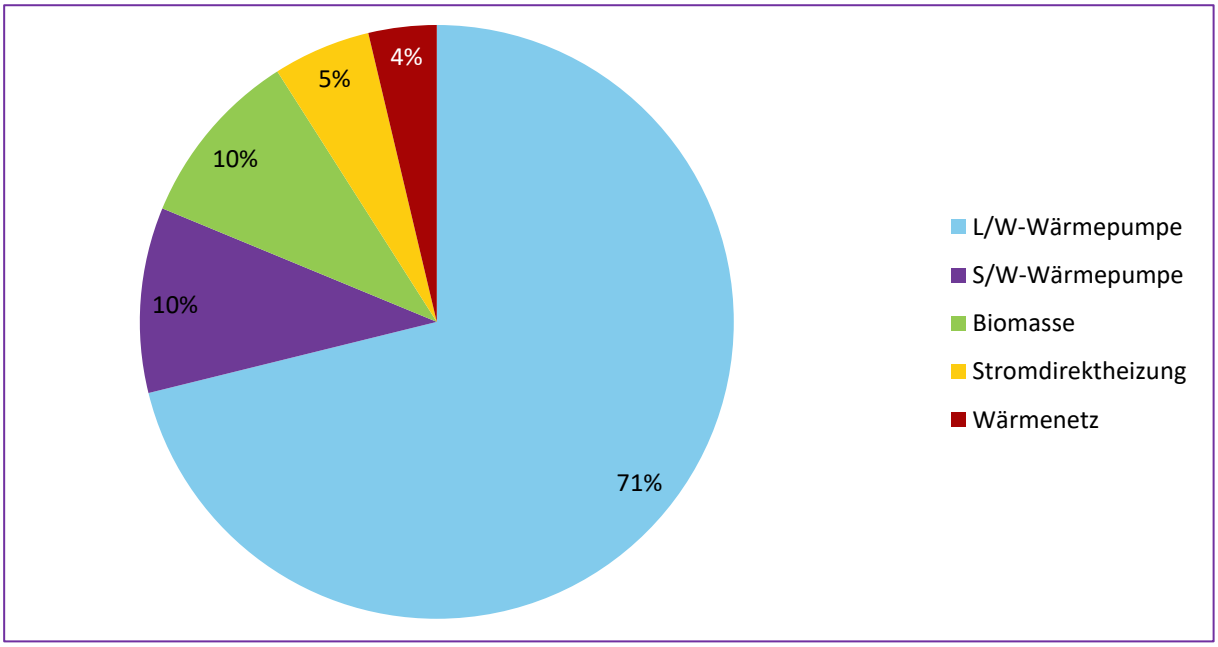


Abbildung 34: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Heiztechnologie im Zieljahr 2045 nach Anzahl

6.5. Versorgungsstruktur Wärmenetze

Als Basis für die Erarbeitung eines anzustrebenden Wärmenetzausbaus im Zieljahr sind die Wärmebedarfe und -dichten in den Gemeinden und Ortsteilen zu ermitteln. Weitere Aspekte wie die Gebäudenutzung und die energetischen Zustände der Gebäude spielen ebenfalls eine Rolle. Sind Untersuchungsgebiete definiert, können exemplarische Wärmenetze berechnet werden, um ein Investitionsvolumen sowie Anlagenleistungen, Wärmebedarfe und -verluste abschätzen zu können. Auf Basis von Subquartiersspezifika (Clusterspezifika) wie Wärmebedarf, Baualtersklassen, Heizungstypen, Nutzungstypen, Standortmöglichkeiten für Heizzentralen und räumlich nahegelegenen Erneuerbare-Energien-Potenzialen wurden Wärmenetze für räumlich zusammenhängende Cluster exemplarisch berechnet. So können Investitionskosten, die Dimensionierung der Heizzentrale und der Rohrleitungen abgeschätzt werden.

Für die Wirtschaftlichkeit der Energieträger werden nach Möglichkeit zukünftige Investitions- und Betriebskosten verwendet. Die Berechnungsparameter für das Verteilnetz, Übergabestationen, Großwärmepumpe, dezentrale Wärmepumpen und Wärmespeicher basieren auf dem Technikkatalog des KWW (Juni 2024). Für alle Wärmenetz-Szenarien mit Hackschnitzelversorgung bis 1 MW thermischer Leistung und/oder Großwärmepumpe wird eine Förderfähigkeit gemäß der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)[7] angenommen.

Bei den nachfolgenden Kostenabschätzungen wird von einer durchschnittlichen Anschlussquote von 70 % ausgegangen und diese mit anderen Anschlussquoten verglichen. Die für eine Umsetzung benötigte, tatsächliche Anschlussquote gilt es in einer Machbarkeitsstudie zu ermitteln.

Die Berechnung wird nur für das Wärmenetzeignungsgebiet im Kerngebiet von Kindelbrück vorgenommen, da der Zeitpunkt einer Realisierung für das Eignungsgebiet im Wohngebiet, durch den kürzlich erfolgten Heizungstausch, nicht konkret abgeschätzt werden kann.

6.5.1. Eignungsgebiet im Kerngebiet von Kindelbrück

Das untersuchte Eignungsgebiet umfasst das Kerngebiet von Kindelbrück. Das Gebiet erstreckt sich entlang der zentral verlaufenden Goethestraße. In nördliche Richtung wird das Eignungsgebiet durch die kreuzende Poststraße beendet. In östliche Richtung wird die Bebauung entlang des Puschkinplatz sowie die beidseitige Bebauung entlang der Dr. Wilhelm-Külz-Straße mit dem Gebiet umschlossen. Die Kreuzung der Kirchstraße mit der querenden Ernst-Thälmann-Straße bildet den westlichen Abschluss des Gebiets. Die südliche Abgrenzung stellt die beidseitige Bebauung entlang des Straßenzugs am Topfmarkt dar.

[7] Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1-4, www.bafa.de

Das Eignungsgebiet umfasst insgesamt 119 Gebäude, die potenziell angeschlossen werden können. Ein möglicher Standort für die Heizzentrale wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung noch nicht bestimmt und würde erst bei einer konkreten Machbarkeitsstudie final festgelegt werden.

In Abbildung 35 sind die jeweiligen Wärmeliniendichten je Straßenzug dargestellt, die den prognostizierten Wärmeverbrauch im Zieljahr 2045 zeigen. Aus dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung geht hervor, dass in bebauten Gebieten ab einer Wärmeliniendichte von 1,5 bis 2,0 MWh pro Meter Trassenlänge eine genauere Prüfung zur Wärmenetzeignung als sinnvoll erscheint.[8] Der größtenteils dunkelrot eingefärbte Straßenverlauf im Wärmenetzeignungsgebiet (in dunkelgrün gekennzeichnet) deutet im ersten Schritt auf ausreichend Potenzial für einen wirtschaftlichen Wärmenetzbetrieb hin.

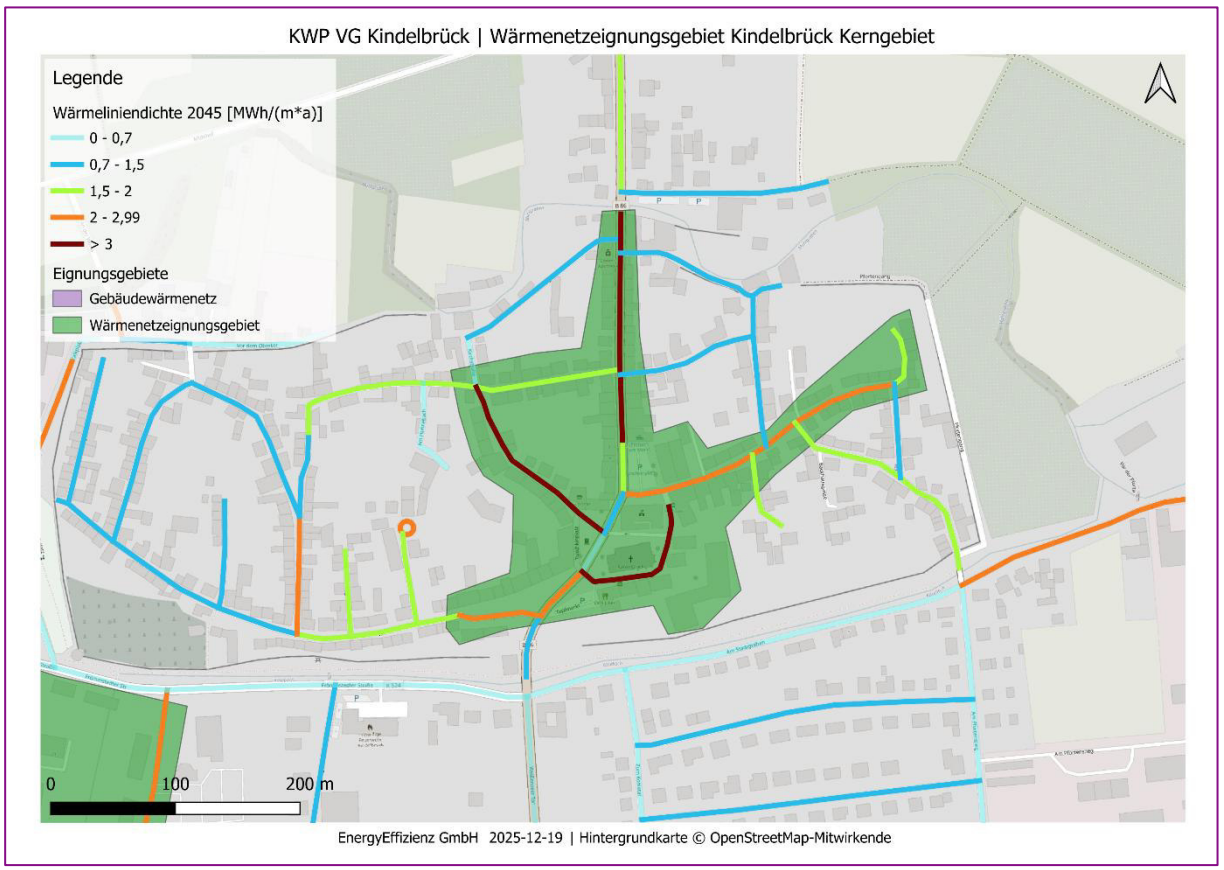


Abbildung 35: Wärmeliniendichte im Wärmenetz Kindelbrück Kerngebiet bei 100% Anschlussquote

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung wurde eine erste konzeptionelle Kostenanalyse für eine zentrale Wärmeversorgung im Eignungsgebiet geprüft. Die folgende Tabelle 12 zeigt die ermittelten Eckdaten für den Ausbau im Jahr 2035, exemplarisch unter der Berücksichtigung einer Anschlussquote von 70 %. Auf Grundlage der in der Tabelle ermittelten Eckdaten werden die Gesamtinvestitionskosten über einem Zeitraum der technischen Nutzungsdauer annualisiert und zu den jährlichen Betriebs- und

[8] Leitfaden Wärmeplanung Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Tabelle 12

Wartungskosten addiert. Dadurch können die ermittelten Kosten der dezentralen Wärmeversorgung direkt gegenübergestellt werden.

Tabelle 12: Eckdaten Wärmenetz Kerngebiet Kindelbrück

Eckdaten Netz und Zentrale:	
Anschlussquote	70 %
Anzahl Gebäude	83
Wärmebedarf	3,2 GWh/a
zzgl. Wärmenetzverluste	0,6 GWh/a
Heizleistung (thermisch)	1,9 MW
Rohrleitungslänge	1.478 m

Betrachtet werden eine Versorgungsvariante mit einer Großwärmepumpe mit Umweltwärme aus der Luft in Kombination mit einer Hackschnitzelanlage zur Deckung der Spitzenlast. Als weitere Variante wird eine Großwärmepumpe mit Umweltwärme aus einem Fließgewässer betrachtet, welche in Spitzenlastzeiten durch eine Hackschnitzelanlage unterstützt wird.

Ohne die Berücksichtigung aller Fördermittel[9] liegen die Gesamtinvestitionskosten (Heizung und Gebäude, Wärmenetz, Wärmeübergabestationen) bei rund 6,6 bis 7,0 Millionen Euro. Unter der Berücksichtigung der Fördermittel reduzieren sich die Gesamtinvestitionskosten auf 4,0 bis 4,2 Millionen Euro. Folgende Erkenntnisse können darüber hinaus der ersten konzeptionellen Analyse entnommen werden:

- Basierend auf den aktuellen Energieträgerpreisen – ohne Berücksichtigung der Fördermittel – liegen die annuitätischen Kosten der Variante mit der Luft-Großwärmepumpe durchschnittlich etwa 11 % über den Kosten einer Fluss-Großwärmepumpe.
- Unter Einbeziehung der Förderung reduziert sich der Unterschied in den annuitätischen Kosten auf etwa 8 % – auch hier bleibt die Variante der Luft-Großwärmepumpe die kostenintensivere Option.
- Im Zielszenario wird für das Eignungsgebiet daher die Variante mit einer **Fluss-Großwärmepumpe** herangezogen.

Die annuitätischen Kosten der im untersuchten Eignungsgebiet betrachteten Wärmenetzvarianten liegen mit rund 352 Tausend Euro pro Jahr für die Variante der Fluss-Großwärmepumpe in Kombination mit einer Holzhackschnitzelanlage und 384 Tausend Euro pro Jahr für die Luft-Großwärmepumpe in Kombination mit einer Holzhackschnitzelanlage etwa 4 % unter bis 5 % über den Kosten einer Einzelgebäudeversorgung. Dabei ist zu beachten, dass die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes auch von

[9] Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1-4, www.bafa.de

der final vertraglich zugesicherten Anschlussquote abhängt.

Abbildung 36 zeigt, wie sich die unterschiedlichen Anschlussquoten im Eignungsgebiet auf die jährlichen Gesamtkosten je bereitgestellter Megawattstunde Wärme auswirken können. Ausgehend von der angenommenen Anschlussquote von 70 % können diese, je nach tatsächlicher Quote, um durchschnittlich etwa 8 % niedriger oder bis zu 14 % höher ausfallen. Die Gesamtkosten umfassen sowohl die Investitionen als auch laufende Kosten für Wartung und Betrieb und basieren auf den allgemeinen Technologie- und Kostenparametern aus Kapitel 6.4.1.

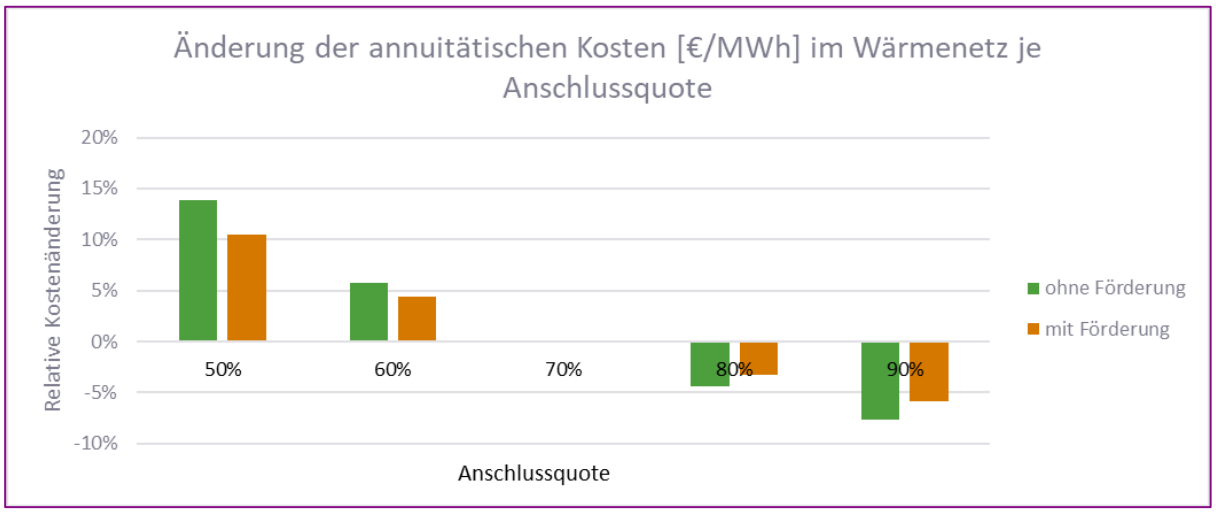


Abbildung 36: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz im Kerngebiet von Kindelbrück

6.6. Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko

Im folgenden Abschnitt soll eine Abschätzung der Risiken bezüglich Versorgungssicherheit und Realisierung für die vorgenommene Gebietseinteilung erfolgen.

Diese vier Fragen spielen dabei eine wichtige Rolle:

1. Wie hoch sind die Risiken mit Blick auf den rechtzeitigen Auf-, Aus- und Umbau der erforderlichen Infrastruktur im beplanten Gebiet?
2. Wie hoch sind die Risiken mit Blick auf die rechtzeitige Verfügbarkeit erforderlicher vorgelagerter Infrastrukturen?
3. Wie hoch sind die Risiken mit Blick auf die rechtzeitige lokale Verfügbarkeit von Energieträgern oder Erschließung lokaler Wärmequellen?
4. Wie robust ist die Bewertung der Eignung der verschiedenen Wärmeversorgungsarten hinsichtlich möglicher veränderter Rahmenbedingungen?

6.6.1. Wärmenetzgebiete

Bei der Planung von Wärmenetzgebieten sind zur Sicherstellung der Realisierbarkeit viele Faktoren bereits frühzeitig zu beachten. Hierzu zählt u. a. die Belegung des Untergrunds durch andere Leitungen. In den Wärmenetzgebieten im Wohn- und Kerngebiet in Kindelbrück werden keine Einschränkung möglicher Wärmeleitungen angenommen.

Vorgelagerte Infrastrukturen haben keinen wesentlichen Einfluss auf die lokale Infrastruktur der Wärmenetze. Lediglich die Anbindung an das Stromnetz zum Betrieb von Großwärmepumpen spielt eine Rolle, wird bei der Planung aber bereits berücksichtigt.

Risiken der lokalen Verfügbarkeit von Energieträgern hängen stark von deren Erschließung ab. In vielen Fällen empfiehlt es sich, das Risiko mit einer vorangehenden Machbarkeitsstudie einzuschätzen und mithilfe einer konkreten Zeitplanung zu minimieren.

Die Robustheit hinsichtlich sich ändernder Rahmenbedingungen ist ebenfalls stark von der Energieträgerwahl abhängig. Kann die Umsetzung der Wärmenetzeignungsgebiete mit der Nutzung lokal verfügbarer Wärmequellen stattfinden, bestehen weniger Risiken als beim Einsatz überregional gehandelter Energieträger.

Das Risiko hinsichtlich Versorgungssicherheit und Realisierung wird in den vorgeschlagenen Wärmenetzeignungsgebieten insgesamt als mittel bis gering eingeschätzt und mithilfe von Machbarkeitsstudien weiter reduziert.

6.6.2. Wasserstoffnetzgebiet

Zum Stand 2025 ist keine Anbindung an ein Wasserstofftransportnetz vorgesehen. Auch zur Versorgung von lokaler Wasserstofferzeugung und -speicherung bestehen bisher keine bekannten Planungen, weshalb die Versorgung eines Wasserstoffnetzes in naher Zukunft nicht möglich ist.

Sollte sich dies in den kommenden Jahren ändern, ist es für Wasserstoffnetzgebiete von besonderer Relevanz, ob die vorhandenen Erdgasleitungen zur Umrüstung auf eine Versorgung mit Wasserstoff geeignet sind. Dies muss vom Gasnetzbetreiber entsprechend geprüft werden. Allerdings wird aufgrund hoher Nachfrage auch zukünftig die Preisentwicklungen von Wasserstoff mit großen Unsicherheiten behaftet sein.

Zusammenfassend wird die Versorgung und Realisierung von Wasserstoffnetzen aktuell als nicht umsetzbar eingeschätzt. Die Entwicklung sollte dennoch beobachtet und in zukünftigen Fortschreibungen der Kommunalen Wärmeplanung neu bewertet werden.

6.6.3. Gebiete für die dezentrale Versorgung

Die dezentrale Versorgung ist mit dem Ausbau von Wärmepumpen für Einzelgebäude auf den Anschluss an das Stromverteilnetz angewiesen. Derzeit sind auch bei Nachfrageerhöhung keine Engpässe seitens des Stromnetzbetreibers prognostiziert. Ein frühzeitiger Austausch mit dem Stromnetzbetreiber erleichtert dennoch die Planung und senkt das Risiko hinsichtlich der rechtzeitigen Verfügbarkeit benötigter Netzkapazität. Entsprechende Gespräche wurden im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung initiiert.

Bei der Nutzung von Biomasse sollte stets auf lokale Ressourcen zurückgegriffen werden, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten und die Abhängigkeit von überregionalen Märkten zu reduzieren. Die verstärkte Biomassenutzung könnte in Zukunft mit einem Preisanstieg verbunden sein, wird allerdings bisher als geeignete Alternative neben der Wärmepumpe eingeschätzt.

6.6.4. Ausbau Stromnetz

Im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung wurden Informationen zum Ausbau des Stromnetzes vom Netzbetreiber der TEN Thüringer Energienetze GmbH & Co. KG (TEN) zur Verfügung gestellt.

Als Unmittelbare Maßnahme wurden genannt:

- Das Umspannwerk Sömmerda wird bis Ende 2027 um einen weiteren HS/MS-Trafo ergänzt. Die Lastreserve steigt hierdurch auf ca.: 55 MW.
- Begründung: Der Ausbau ist aktuell vorwiegend erzeugungsgetrieben. Lastseitig zeichnet sich jedoch eine beträchtliche Steigerung der benötigten Kapazitäten für Industrielasten im Bereich Weißensee, erwartete benötigte Ladekapazitäten an der Autobahn, sowie einer zukünftigen

Stützung der Versorgung für den Bereich IG3 Kölleda ab.

Durch die prognostizierte Elektrifizierung des Wärme- und Verkehrssektors ergeben sich erhöhte Leistungsbedarfe für Wärmebereitstellung und Elektromobilität. Für das UW Sömmerda gehen wir gemäß Netzausbauplan 2024 für das Jahr 2045 von einem zusätzlichen gleichzeitigem Leistungsbedarf von ca. 47 MW für die Bereitstellung von Elektromobilität und Wärme aus (der gleichzeitige Leistungsbedarf ist nicht gleichzusetzen mit der Summe der ermittelten installierten Leistungen der Ladesäulen, Wallboxen und Wärmepumpen. Diese hier getätigte Schätzung beinhaltet bereits eine Berücksichtigung des gleichzeitigen Auftretens von Wärmepumpen, Ladeeinrichtungen, sowie dessen Auftreten in Bezug auf die Starklastspitze des Winters). Zusätzliche Erweiterungen der Gewerbe- und Industriekunden z.B. für eine eventuelle Elektrifizierung der Produktionsprozesse sind hierbei noch nicht enthalten, da dies stark vom jeweiligen Standort, der Produktion und dem marktlichen Umfeld abhängen wird.

Der geplante Zustand des UW Sömmerda ist geeignet die prognostizierte zusätzliche Leistung bereitzustellen. Diese Leistung ist dann vom UW aus über Mittelspannungssysteme zu verteilen, ggf. sind hierfür erhebliche Neuverlegungen vom UW Sömmerda aus in das Landnetz hinein notwendig.

Die Indikation: ist auf ca. 5-10 Jahre angelegt und der Ausbau erfolgt schrittweise je nach tatsächlicher Leistungsnachfrage.

Der Ausbaubedarf der Mittel- und Niederspannungsnetze ist stark abhängig von den konkreten lokalen Begebenheiten, den Anforderungen von Gewerbe-/ und Industriekunden, sowie der verwendeten Prognose für die Wärme- und Mobilitätsbereitstellung. Aus diesem Grund werden hier von der TEN zunächst nur die für Thüringen ermittelten mittleren Bedarfe angegeben.

- Verstärkung oder Neubau MS-Leitungen: ca. 22% der aktuellen Netzlänge
- Verstärkung oder Neubau NS-Leitungen: ca. 14% der aktuellen Netzlänge
- Verstärkung oder Neubau von Stationen: ca. 40% der aktuellen Stationen

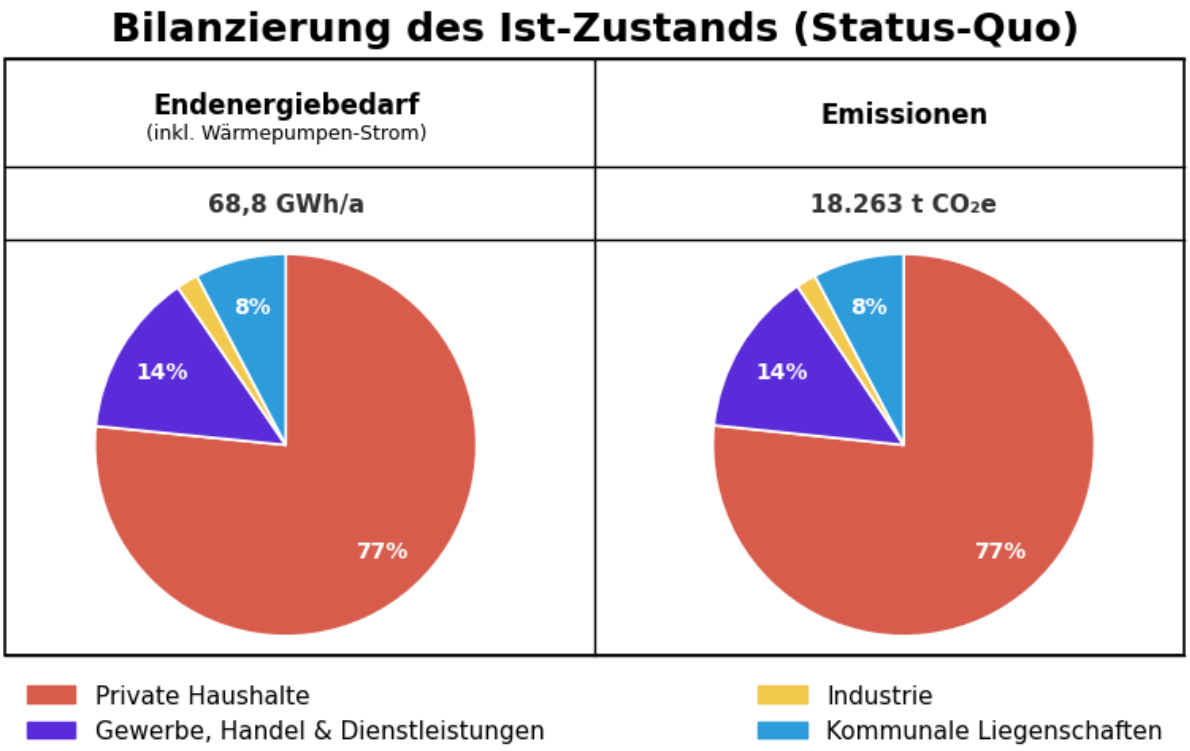
Dies bedeutet, dass zur Versorgung der zukünftigen Bedarfe Neuverlegungen von zusätzlichen MS- und NS-Trassen innerhalb der Ortschaften und im Besonderen der Bau von zusätzlichen Stationen an den neuen Lastschwerpunkten erforderlich sein werden.

6.7. Energie- und Emissionsbilanzen zum Zielszenario

Im folgenden Abschnitt werden die Energie- und Emissionsbilanzen zusammenfassend für den Status quo (Bilanzierungsjahr 2023), die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040, sowie für das Zieljahr 2045 dargestellt. Die Bilanzen der Zwischenjahre und des Zieljahrs ergeben sich aus einer Kombination aus energetischen Sanierungen (gemäß Potenzialanalyse), dem Wechsel der Heizungstechnologie (gestaffelt nach dem Heizungsalter) und dem Bau von Wärmenetzen. Auch die Emissionsreduktion des allgemeinen Strommix hat Auswirkungen auf die dargestellten Bilanzen.

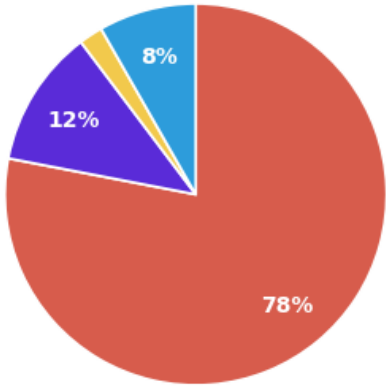
6.7.1. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren

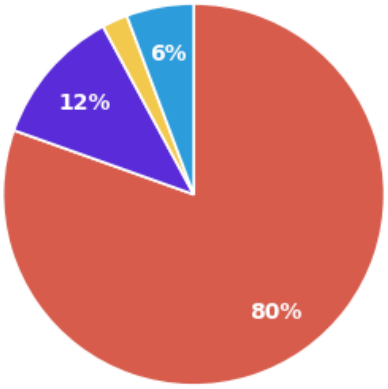
Nachfolgend werden jeweils der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung sowie die Treibhausgasemissionen (CO_2-Äquivalente) in Status quo und Zielszenario differenziert nach Verbrauchssektoren dargestellt. Hierbei zeigt sich, dass die prozentualen Verteilungen von Endenergiebedarf und der daraus resultierenden CO_2-Emissionen nur leichten Veränderungen bis zum Zieljahr unterliegen. Besonders hervorzuheben ist die Reduzierung des Endenergiebedarfs um 46,2 GWh, von 68,8 GWh im Jahr 2023 auf 22,6 GWh im Jahr 2045. Durch den Einsatz nachhaltigerer Energieträger und den geringeren Endenergiebedarf können die CO_2-Emissionen um 17.891 Tonnen reduziert werden, von 18.263 Tonnen im Jahr 2023 auf 372 Tonnen im Jahr 2045.



Bilanzierung des Zwischenjahrs 2030

Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	Emissionen
56,3 GWh/a	11.881 t CO_2e

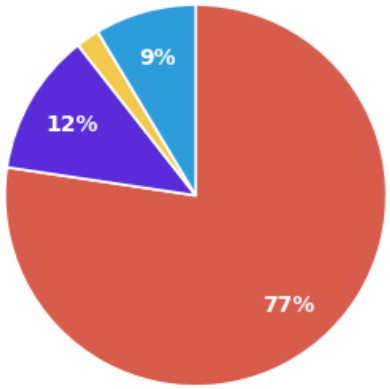


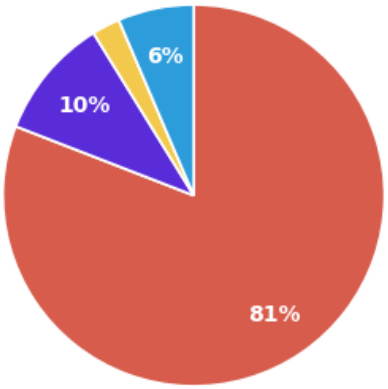


Private Haushalte
Gewerbe, Handel & Dienstleistungen
Industrie
Kommunale Liegenschaften

Bilanzierung des Zwischenjahrs 2035

Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	Emissionen
53,3 GWh/a	9.909 t CO_2e

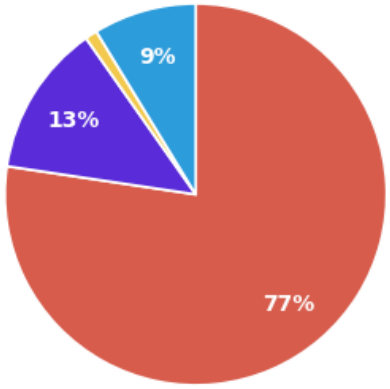


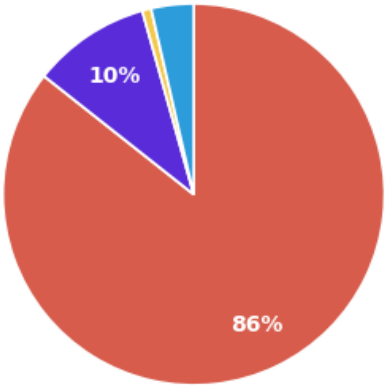


Private Haushalte
Gewerbe, Handel & Dienstleistungen
Industrie
Kommunale Liegenschaften

Bilanzierung des Zwischenjahrs 2040

Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	Emissionen
35,5 GWh/a	4.095 t CO_2e

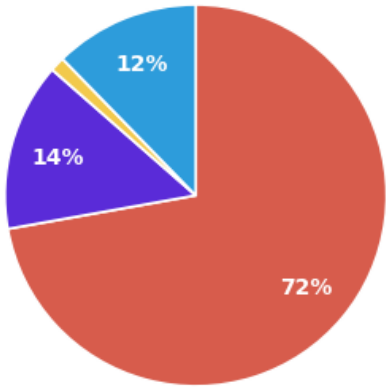


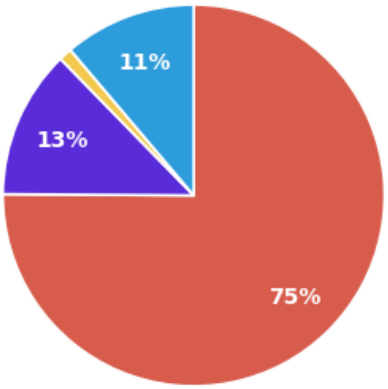


Private Haushalte
Gewerbe, Handel & Dienstleistungen
Industrie
Kommunale Liegenschaften

Bilanzierung des Zwischenjahrs 2045

Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	Emissionen
22,6 GWh/a	372 t CO_2e

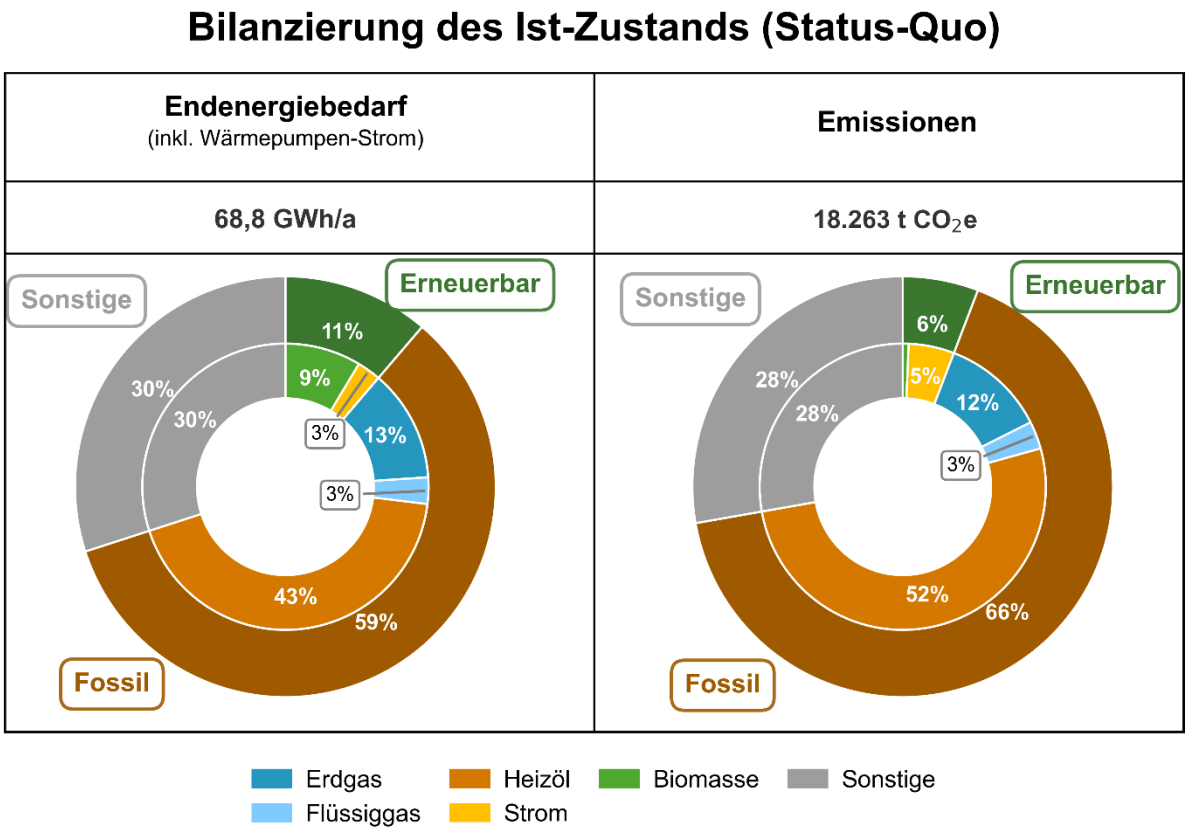




Private Haushalte
Gewerbe, Handel & Dienstleistungen
Industrie
Kommunale Liegenschaften

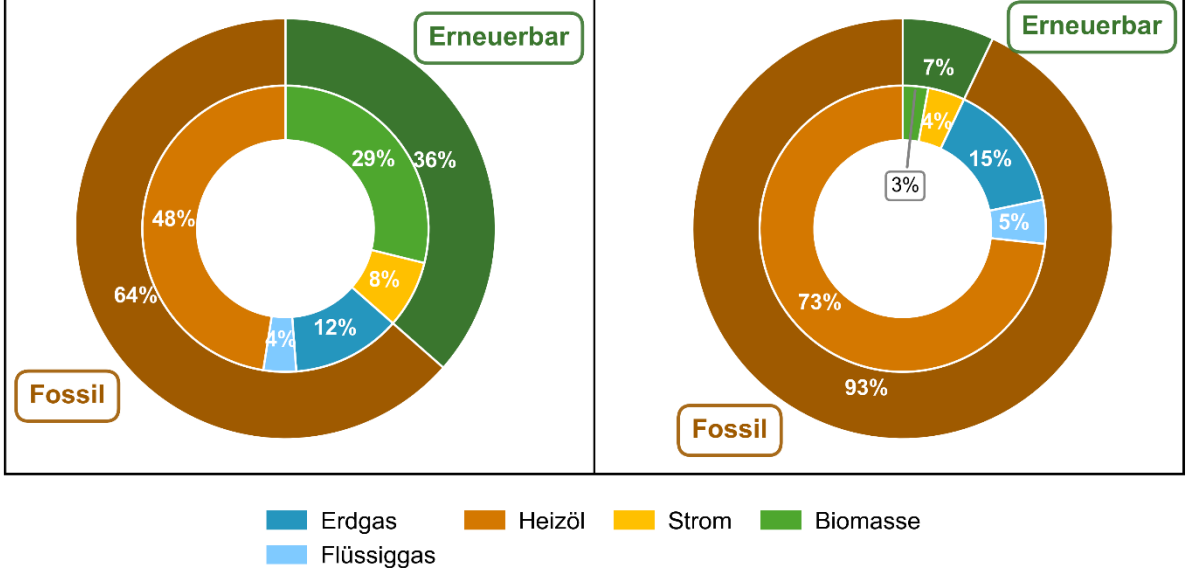
6.7.2. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern

Nachfolgend werden jeweils der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung sowie die Treibhausgasemissionen (CO_2-Äquivalente) in Status quo und Zielszenario differenziert nach Energieträgern dargestellt. Der zunehmende Einsatz erneuerbarer Energieträger erhöht zwar deren prozentualen Anteil an den CO_2-Emissionen, reduziert jedoch die absolute Menge der Emissionen.



Bilanzierung des Zwischenjahrs 2030

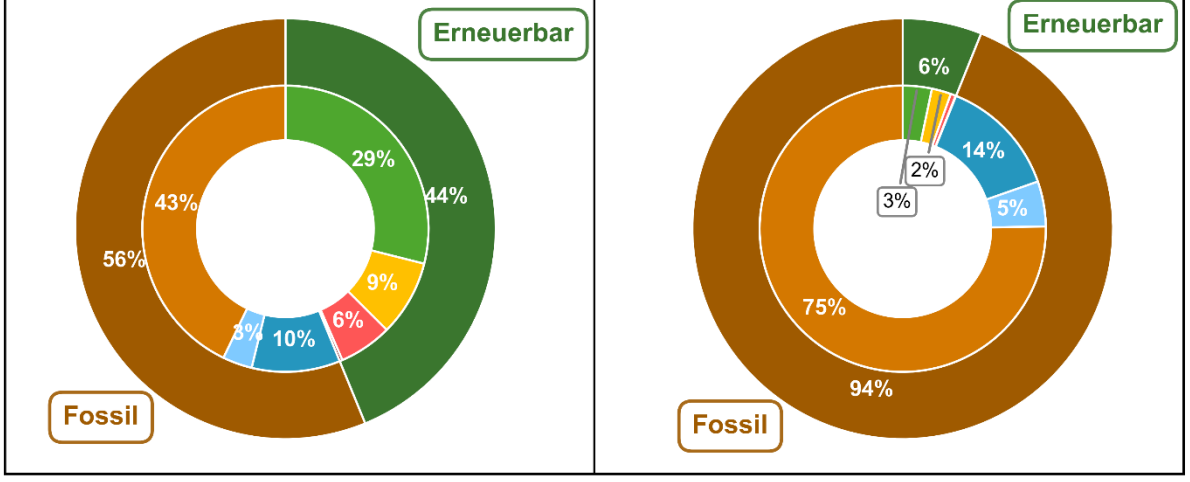
Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	Emissionen
56,3 GWh/a	11.881 t CO_2e



Erdgas Heizöl Strom Biomasse
Flüssiggas

Bilanzierung des Zwischenjahrs 2035

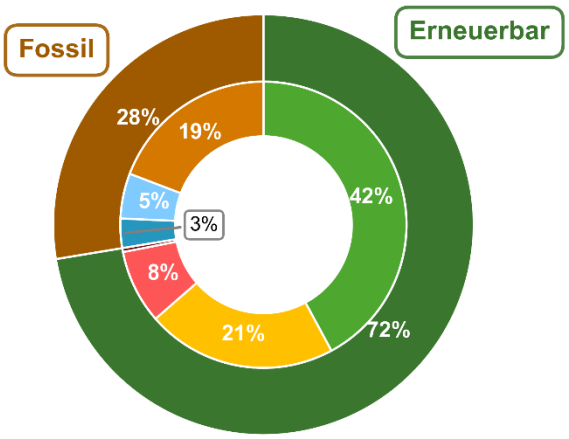
Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	Emissionen
53,3 GWh/a	9.909 t CO_2e

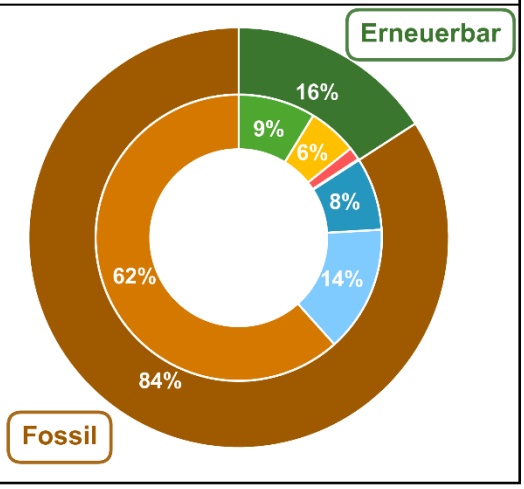


Erdgas Heizöl Biomasse Wärmenetz Flusswärme
Flüssiggas Strom Wärmenetz Hackschnitzel

Bilanzierung des Zwischenjahrs 2040

Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	Emissionen
35,5 GWh/a	4.095 t CO_2e

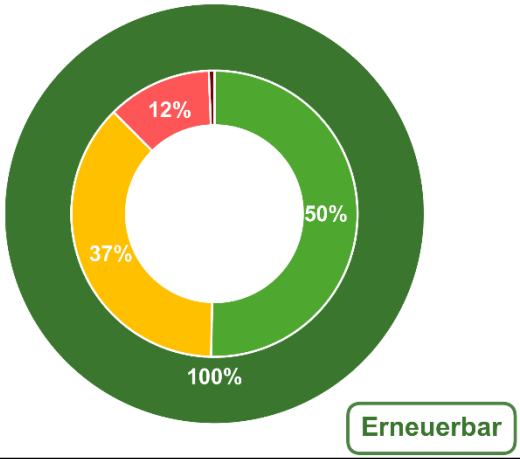


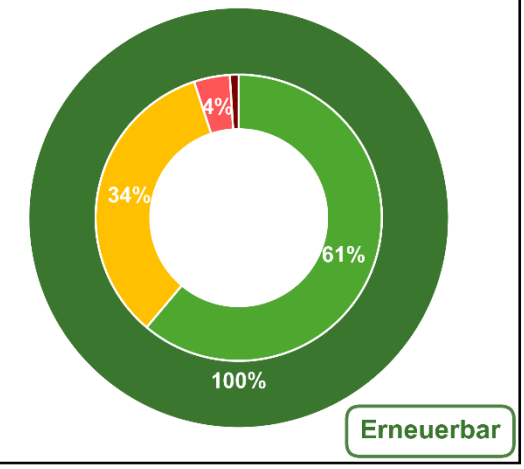


Erdgas | Heizöl | Biomasse | Wärmenetz Flusswärme
Flüssiggas | Strom | Wärmenetz Hackschnitzel

Bilanzierung des Zwischenjahrs 2045

Endenergiebedarf (inkl. Wärmepumpen-Strom)	Emissionen
22,6 GWh/a	372 t CO_2e





Strom | Biomasse | Wärmenetz Hackschnitzel | Wärmenetz Flusswärme

Zu beachten ist, dass hier der Endenergiebedarf dargestellt ist. Würde hier die Wärmemenge dargestellt werden, würde der Anteil des Stroms, durch den hohen Wirkungsgrad von Wärmepumpen, wesentlich höher ausfallen (besonders im Jahr 2045). Zur besseren Einordnung ist in Abbildung 37 die Wärmemenge je Energieträger dargestellt.

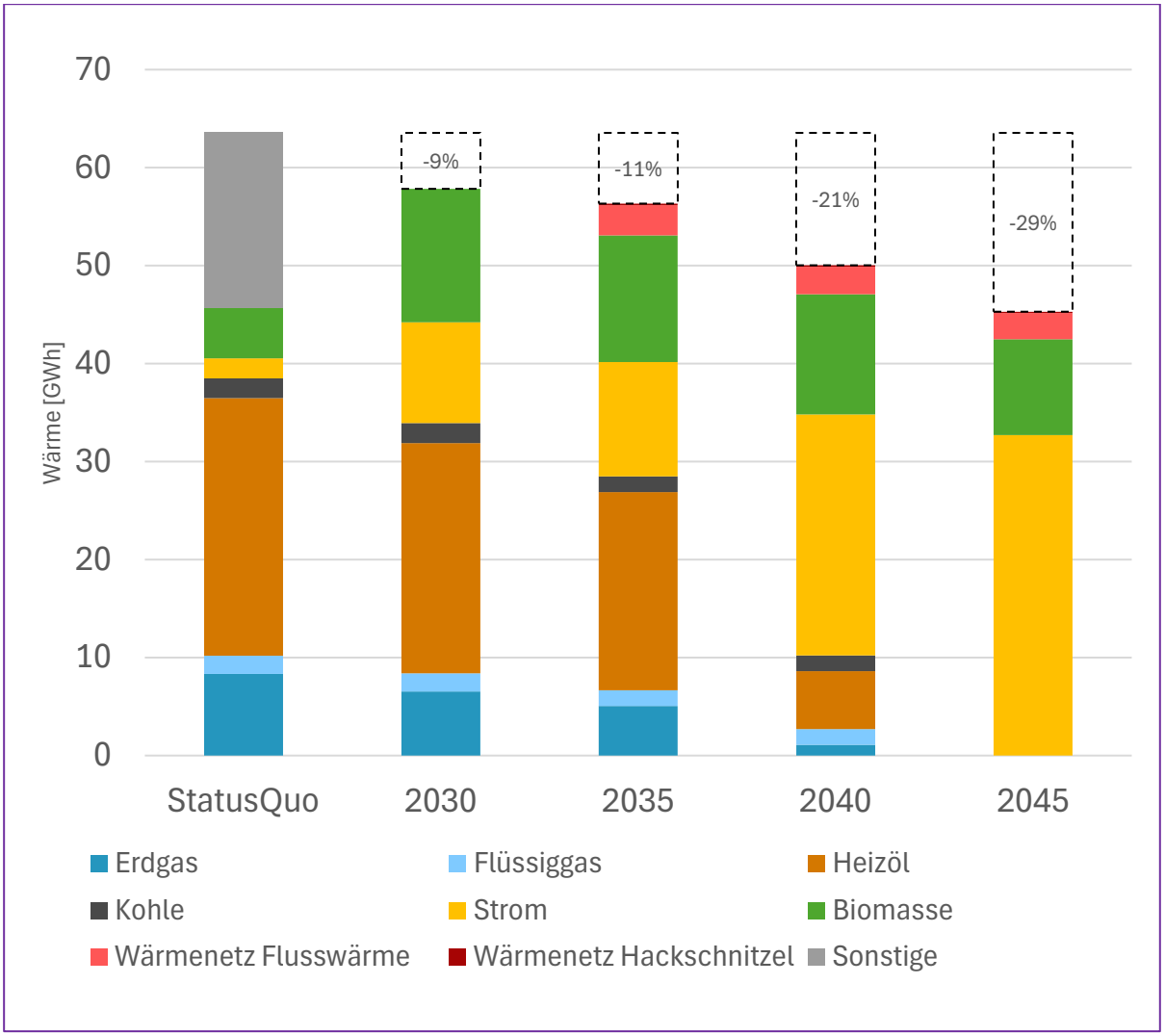


Abbildung 37: Wärmemenge je Energieträger bis 2045 gemäß Zielszenario

6.7.3. Emissionsentwicklung bis 2045 auf einen Blick

Nachfolgend wird die Emissionsentwicklung gemäß Zielszenario dargestellt, vom Status quo über die Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 bis zum Zieljahr 2045. Insgesamt wird eine Emissionsreduktion von 95 Prozent erreicht, was je nach Nutzung von Emissionssenken dem bundesgesetzlich definierten Ziel der Treibhausneutralität bis zu diesem Jahr entspricht.

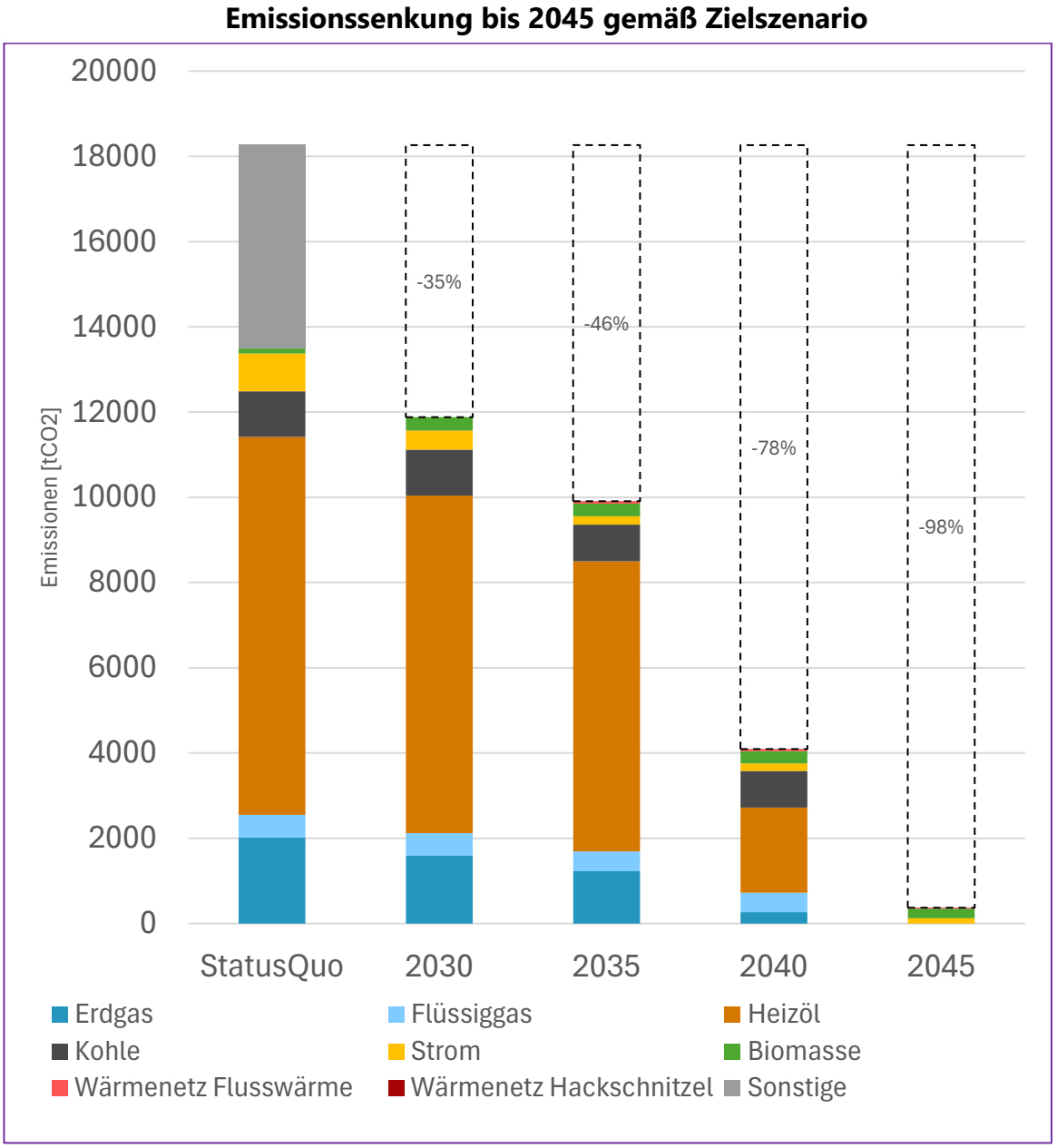


Abbildung 38: Emissionssenkung bis 2045 gemäß Zielszenario

In folgender Darstellung sind die kumulierten Emissionen dargestellt, welche nach Berechnungen des Zielszenarios bis zum Zieljahr 2045 in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück entstehen werden. Die Reduzierung der CO2-Emissionen verlangsamt den Anstieg der kumulierten Emissionen. Im Vergleich zum Status quo ist der Anstieg im Zieljahr 2045 deutlich abgeflacht.

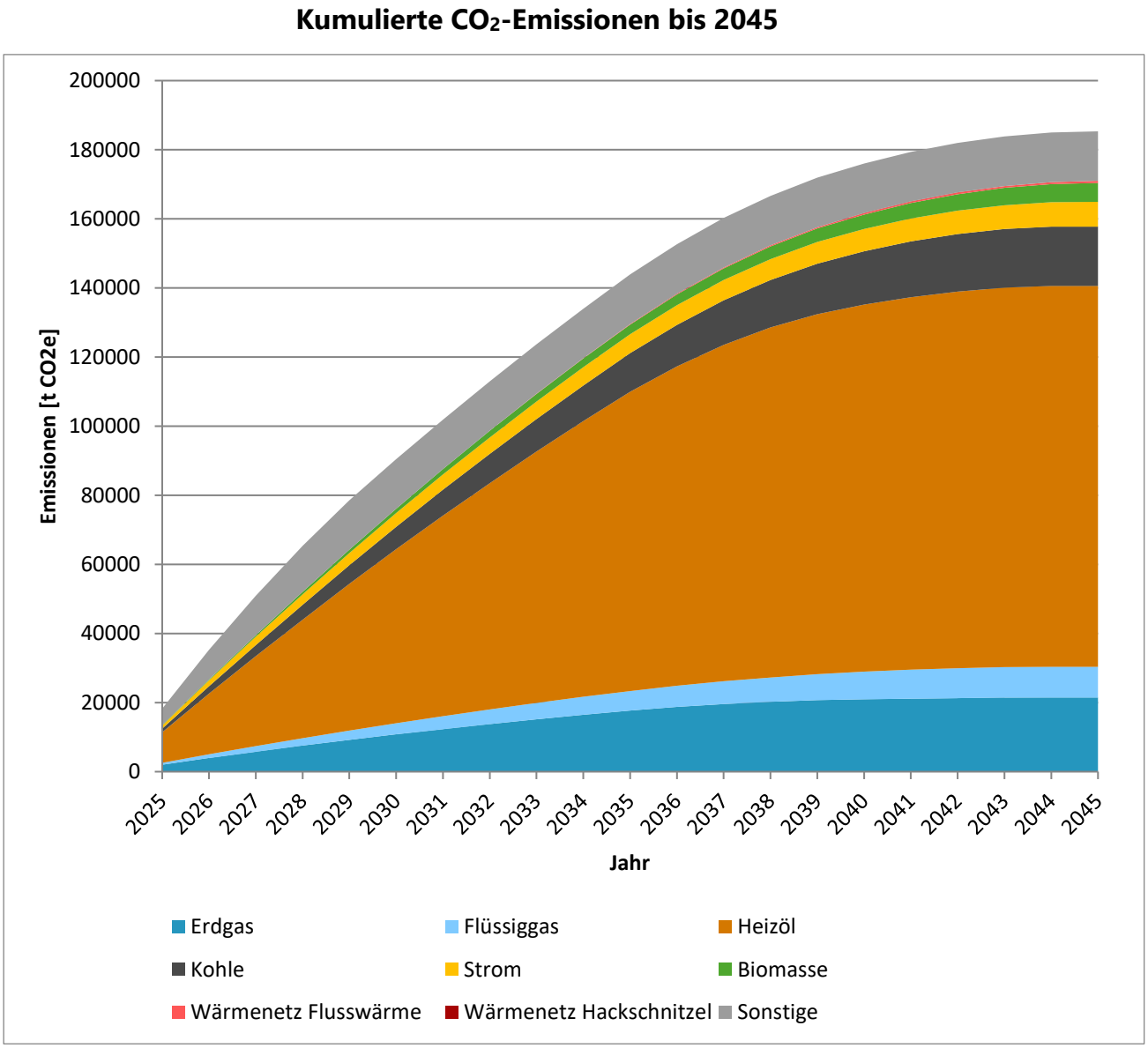


Abbildung 39: Kumulierte CO_2-Emissionen bis 2045

7. Umsetzungsstrategie

Aufbauend auf der Potenzialanalyse sollen mithilfe der Wärmewendestrategie Transformationspfade hin zum Zielszenario aufgezeigt werden. Die nachfolgend formulierte Handlungsstrategie kann als Leitfaden zur weiteren Planung in der Verwaltungsgemeinschaft, zur Energieplanung sowie zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung dienen. Die Wärmewendestrategie umfasst ausgearbeitete Maßnahmen, die einzelnen Fokusgebieten zugeordnet wurden. Insgesamt wurden fünf Fokusgebiete sowie deren zugehörige Maßnahmen zur Umsetzung und zur Erreichung der Energie- und THG-Einsparung erarbeitet. Die identifizierten Fokusgebiete sind zur Erreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung der Priorität nach gewichtet (Kapitel 7.1). Ergänzt werden sie durch weitere Maßnahmen, die in verschiedene Teilbereiche gegliedert und durch eine kurze Beschreibung konkretisiert werden (Kapitel 7.2). Die Maßnahmen zuzüglich der Ergebnisse aus der Bestands- und der Potenzialanalyse werden in Kapitel 7.3 separat für jeden Ortsteil in Steckbriefen zusammengestellt.

7.1. Fokusgebiete

Aus dem Zielszenario wurden Fokusgebiete abgeleitet. Die darin beschriebenen konkreten Umsetzungspläne sollten zeitnah umgesetzt werden, sodass die Transformation hin zu einer zukunftsfähigen treibhausgasneutralen Versorgungsstruktur erfolgreich gestaltet werden kann. Ein Fokusgebiet bezeichnet einen Bereich mit inhaltlich ähnlichen Herausforderungen in der Wärmeplanung und muss nicht zwangsläufig ein räumlich zusammenhängendes Gebiet sein.

In den nachfolgenden Beschreibungen der Fokusgebiete werden die weiteren Schritte, die anfallenden Kosten sowie weitere Kriterien beschrieben. Die Abstufung der einzelnen Kategorien ist in Tabelle 13 dargestellt. Die Ausgaben beziehen sich auf die für die Kommune anfallenden Kosten, um die jeweilige Maßnahme umzusetzen. Förderungen, die für die Umsetzung beantragt werden können, werden ebenfalls angegeben. Die zu erzielenden Gewinne, beispielsweise aufgrund von Energieeinsparungen, wurden nicht eingerechnet.

Tabelle 13: Übersicht der fünf Fokusgebiete

Fokusgebiete	
F-1	Machbarkeitsstudie Wärmenetzeignungsgebiet Kerngebiet Kindelbrück
F-2	Machbarkeitsstudie Mehrfamilienwohnen
F-3	Gebäudewärmenetze
F-4	Sanierungsoffensive
F-5	Dezentrale Versorgung

Tabelle 14: Legende Maßnahmen-Steckbriefe

Ausgaben

keine	niedrig	mittel	hoch
keine Kosten	< 80.000 Euro	80.000 – 200.000 Euro	> 200.000 Euro

Personalaufwand

keiner	niedrig	mittel	hoch
kein Personalaufwand	1-20 AT	21-40 AT	> 40 AT

Klimaschutzwirkung

Indirekte Klimaschutzwirkung: Maßnahmen, die keinen unmittelbaren Einfluss auf die Emissionsreduktion haben, aber durch Bewusstseinsbildung, Information oder Förderung einen positiven Beitrag leisten können, beispielsweise durch die Motivation zu energetischen Sanierungen oder die verstärkte Nutzung nachhaltiger Technologien.

indirekt: niedrig	indirekt: mittel	indirekt: hoch
Erreichung von Personengruppen zu Themen mit eher geringem Emissionsreduktionspotenzial	Erreichung von Personengruppen zu Themen mit erhöhtem Emissionsreduktionspotenzial (bspw. Sanierungen)	Erreichung von Personengruppen zu Themen mit sehr hohem Emissionsreduktionspotenzial (bspw. PV-Installationen, nachhaltige Heiztechnologien)

Direkte Klimaschutzwirkung: Maßnahmen, die einen direkten Einfluss auf die verursachten Emissionen ausüben (z. B. Sanierungsmaßnahmen, Photovoltaik-Ausbau etc.).

direkt: niedrig	direkt: mittel	direkt: hoch
Einzelmaßnahmen, z.B. Sanierung kommunaler Gebäude	Umsetzung von Maßnahmen mit mittlerem Emissionsreduktionspotenzial (abhängig von Verbrauchergruppe und Höhe von Einsparungseffekten)	Umsetzung von Maßnahmen mit sehr hohem Emissionsreduktionspotenzial (z.B. PV und Windkraft) in großem Stil

Lokale Wertschöpfung

keine	niedrig	Mittel	hoch
Keine Wertschöpfungseffekte	Einzelfälle an lokaler Wertschöpfung (z.B. Unterstützung ökologischer Initiativen)	Lokale Wertschöpfung in größerem Stil (z.B. Wirtschaftsförderung für nachhaltige Unternehmen)	Vergleichsweise viele Möglichkeiten intensiver lokaler Wertschöpfung

Akzeptanz und Strahlkraft

keine	niedrig	Mittel	hoch
Maßnahmen, die auf starken Widerstand stoßen oder kaum bekannt sind.	Maßnahmen, die auf gemischte Reaktionen stoßen und wenig Öffentlichkeitswirkung haben.	Maßnahmen, die positiv aufgenommen werden und potenziell lokale oder regionale Aufmerksamkeit erzeugen.	Maßnahmen, die breite Akzeptanz genießen und als Vorzeigeprojekt für nachhaltige Entwicklung oder innovative Lösungen wahrgenommen werden.

Risiko und Hemmnisse

keine	niedrig	Mittel	hoch
Keine erkennbaren Risiken	Geringe Unsicherheiten oder Hindernisse (z.B. technische Herausforderungen), gut beherrschbar und einfach lösbar.	Einige Unsicherheiten oder Hindernisse (z.B. Akzeptanzfragen, potenzielle Verzögerungen durch Genehmigungsprozesse), durch gezielte Maßnahmen lösbar.	Signifikante Unsicherheiten oder Hindernisse (z.B. technologische, rechtliche oder finanzielle Risiken), Gefahr des Scheiterns.

Fokusgebiet 1:
Machbarkeitsstudie Wärmenetzeignungsgebiet

F-1

Beschreibung des Fokusgebietes

Das Fokusgebiet stellt das identifizierte Wärmenetzeignungsgebiet im Kerngebiet in Kindelbrück dar, welches für die Versorgung durch ein Wärmenetz geeignet erscheint. Auf Basis der Wärmeliniendichte, vorhandener Infrastruktur und in Absprache mit lokalen Akteur*innen wurden diese Bereiche festgelegt. Die Abbildung des konkreten Eignungsgebiets bietet Gebäudeeigentümer*innen eine Orientierung zur Planung ihrer zukünftigen Wärmeversorgungsoptionen (Abbildung 40). Die Empfehlung zeigt das Potenzial eines Wärmenetzausbaus, garantiert jedoch keine Umsetzung, da weitere Untersuchungen erforderlich sind (siehe Beschreibung der Maßnahme).

Ein Schwerpunkt des Fokusgebietes ist die Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen für die Speisung des Wärmenetzes. Hierbei sollen für das potenzielle Wärmenetz in Kindelbrück die Möglichkeiten der Versorgung untersucht werden. Vor Ort bieten sich mehrere zu untersuchende Potenziale an, aus denen mit Hilfe der Machbarkeitsstudie das wirtschaftlichste Potenzial auszuwählen ist: Für die Grundlast bieten sich folgende Potenziale an: Nutzung der Flusswärme der Wipper mit Hilfe einer Großwärmepumpe, Großwärmepumpe (Luft) und die Nutzung der Abwasserwärme der Kläranlage Kindelbrück. Die Spitzenlast könnte mit Hilfe der Biomasse (Hackschnitzel) gedeckt werden. Die Nutzung dieser Technologien könnte eine stabile, treibhausgasneutrale und zukunftsfähige Wärmeversorgung sicherstellen. So kann die Wärmeversorgung des Gebiets nachhaltig gestaltet und der Anteil erneuerbarer Energien deutlich erhöht werden.

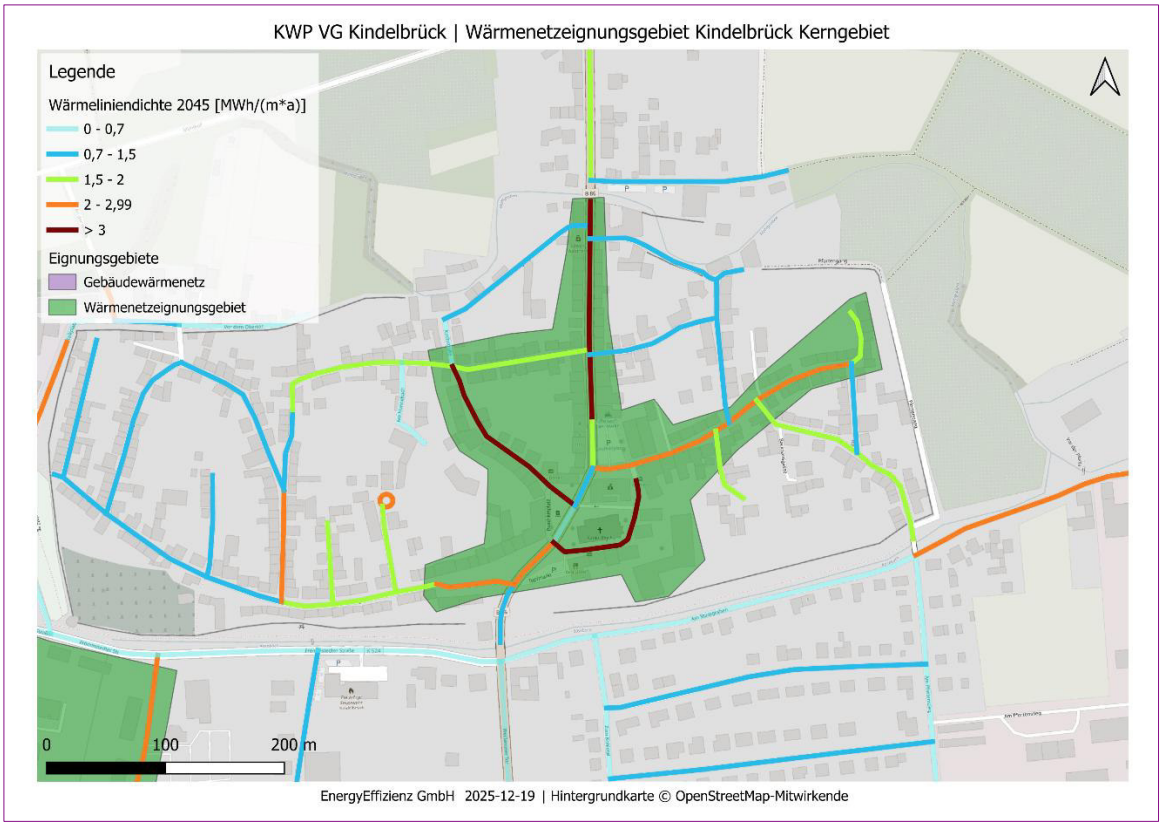


Abbildung 40: Fokusgebiet 1 – Wärmenetzeignungsgebiet im Kerngebiet Kindelbrück

Fokusgebiet 1: **Machbarkeitsstudie Wärmenetzeignungsgebiet**	**F-1**
Beschreibung der Maßnahmen	
M-1: Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Versorgung des Kerngebiets in Kindelbrück zur Erschließung des Wärmepotenzials	
Beschreibung	Die Maßnahme fokussiert sich auf die Durchführung von Machbarkeitsstudien zur Evaluierung des Wärmenetzeignungsgebiets im Kerngebiet von Kindelbrück. Ziel der Studien ist es, verschiedene Technologien zur Energieversorgung sowie die Anschlussbereitschaft zu prüfen. Die Siedlungsstruktur in Kindelbrück bietet zusätzlich zu zukünftigen, energetischen Sanierungen Potenzial für den Ausbau eines Nahwärmenetzes. Eine Bebauung mit hohem Baualter schränkt die Einzelversorgungsoptionen maßgeblich ein, weshalb ein Anschluss an ein Wärmenetz in solchen Gebieten erfahrungsgemäß stärker nachgefragt wird. Die Machbarkeitsstudie umfasst mehrere zentrale Aspekte. Zunächst wird die technische Machbarkeit betrachtet, um die Eignung des Gebiets für verschiedene erneuerbare Energiequellen zu bestimmen und Möglichkeiten zur Integration dieser Quellen in ein gemeinsames Wärmenetz zu identifizieren. Dies schließt die erforderliche Infrastruktur sowie die technischen Anforderungen für den Betrieb des Wärmenetzes ein. Des Weiteren erfolgt eine Analyse der Wirtschaftlichkeit, in der eine Kosten-Nutzen-Analyse der Wärmeversorgung durchgeführt wird. Hierbei werden die Investitionskosten und langfristigen Betriebskosten ermittelt sowie potenzielle Fördermöglichkeiten untersucht, um deren Einfluss auf die Gesamtwirtschaftlichkeit zu bewerten. Ein weiterer Aspekt der Studie ist die Energieeffizienz und die potenziellen CO_2-Einsparungen, die durch die Implementierung der Potenziale erzielt werden können. Die Studie wird die erwarteten Energieeinsparungen sowie das Potenzial zur Reduzierung von CO_2-Emissionen durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmenetz betrachten. Rechtliche und planerische Aspekte werden ebenfalls in die Machbarkeitsstudie einbezogen. Hierzu gehört die Überprüfung der baurechtlichen und planungsrechtlichen Voraussetzungen sowie der erforderlichen Genehmigungen und der möglichen rechtlichen Hindernisse. Die Studie wird zudem den zeitlichen Rahmen für die Umsetzung der verschiedenen Projektphasen abschätzen, um einen realistischen Zeitplan zu erstellen und mögliche Ausbaustufen zu planen.
Zielgruppe	Bürger*innen, VG-Verwaltung, Potenzieller Betreiber

Handlungsschritte & Verantwortliche	• Beantragung der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) (Verwaltungsgemeinschaft oder Betreiber) • Vorbereitung der Machbarkeitsstudie: Ziele und Umfang definieren (VG-Verwaltung, ggf. Betreiber) • Datenrecherche: Wärmebedarf, Infrastrukturen und Umweltbedingungen in Kindelbrück (VG-Verwaltung, Energieversorger, beauftragter Dienstleister) • Analyse des Eignungsgebiets (Beauftragter Dienstleister) • Durchführung der Machbarkeitsstudie: Technische und wirtschaftliche Analysen, inklusive Wirtschaftlichkeitsberechnungen (Beauftragter Dienstleister) • Untersuchung der Wärmequellen: Prüfung der Installationsmöglichkeiten und Bewertung möglicher Wechselwirkungen (Beauftragter Dienstleister) • Analyse von alternativen Wärmequellen für Spitzenlast und Redundanz (Beauftragter Dienstleister) • Abschlussbericht: Dokumentation der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie (Beauftragter Dienstleister). • Öffentlichkeitsarbeit: Information der Öffentlichkeit über Ergebnisse und nächste Schritte (VG-Verwaltung, beauftragter Dienstleister)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen und ggf. die Förderung beantragt wird. Die Machbarkeitsstudie ist zudem Voraussetzung dafür, dass weitere Fördermittel z.B. für den Bau des Wärmenetzes beantragt werden dürfen.
Laufzeit	Die Erstellung der Machbarkeitsstudie umfasst einen Zeitraum von einem Jahr und kann einmalig um ein weiteres Jahr verlängert werden. Zur Beantragung der Fördermittel ist im Vorfeld eine detaillierte Projektskizze zu erarbeiten. Eine Machbarkeitsstudie ist zudem Voraussetzung, wenn weitere Fördermittel z.B. für den Bau des Wärmenetzes beantragt werden sollen. Liefert die Machbarkeitsstudie ein positives Ergebnis und wird die BEW-Förderung in Anspruch genommen, muss das darin geplante Wärmenetz innerhalb von 4 Jahren (bzw. bei Verlängerung innerhalb von 6 Jahren) umgesetzt werden.
Ausgaben	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Je Machbarkeitsstudie werden die Gesamtkosten auf 30.000 bis 60.000 € geschätzt. Wird die BEW-Förderung genutzt, reduzieren sich die Ausgaben um 50 %.

Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): • Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien (Modul 1). • Neubau von Wärmenetzen mit mindestens 75 % erneuerbaren Energien und Abwärme. • Transformation und Ausbau bestehender Wärmenetze. • Ausbau bereits treibhausgasneutraler Netze. • Die Förderquote für Modul 1 beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Kosten.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt | ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung ist von den für das Wärmenetz genutzten Energieträgern, den spezifischen Gegebenheiten des Standorts und des Vergleichssystems abhängig. Aus diesem Grund kann die Endenergieeinsparung erst nach Festlegung des konkreten Energieträgermixes im Zuge der Machbarkeitsstudie abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt | ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Eine hohe lokale Wertschöpfung kann durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Wärmenetze über den Betreiber, die angeschlossenen Endnutzer*innen und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Es wird davon ausgegangen, dass die Maßnahme grundlegend positiv aufgenommen wird, da sie potenziell eine Alternative zur Einzelversorgung aufzeigt. Jedoch sollte insbesondere hinsichtlich einer möglichen Biomassenutzung oder Flächeninanspruchnahme durch andere Technologien umfassend informiert werden, um die Akzeptanz zu steigern. Bei Realisation kann das Projekt ein Vorbild für die Region darstellen.
Risiko und Hemmnisse	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Aktuell bestehen hohe Risiken, da die Anschlussquote für einen wirtschaftlichen Betrieb des Wärmenetzes hoch sein muss. Dementsprechend sollte das Risiko zunächst über die Abfrage der Beteiligungsbereitschaft gemindert werden. Des Weiteren könnten auch technologische Hemmnisse bei der Nutzung der Potenziale bestehen, die es im Rahmen der Machbarkeitsstudie zu untersuchen gilt.

Fokusgebiet 2: Machbarkeitsstudie Mehrfamilienwohnen	F-2

Beschreibung des Fokusgebietes

Das Fokusgebiet stellt das identifizierte Wärmenetzeignungsgebiet im Wohngebiet Str. des Friedens/Thomas-Müntzer-Straße im Kerngebiet Kindelbrück dar, welches für die Versorgung durch ein Wärmenetz geeignet erscheint. Auf Basis der Wärmeliniendichte, vorhandener Infrastruktur und in Absprache mit lokalen Akteur*innen wurde dieser Bereich festgelegt. Die Abbildungen des konkreten Eignungsgebiets bietet der Wohnungswirtschaft und ihren Mieter*innen sowie weiteren Gebäudeeigentümer*innen eine Orientierung zur Planung ihrer zukünftigen Wärmeversorgungsoptionen (Abbildung 41). Die Ausweisung zeigt das Potenzial eines potenziellen Wärmenetzes, garantiert jedoch keine Umsetzung, da weitere Untersuchungen erforderlich sind (siehe Beschreibung der Maßnahme). Zugleich fand in einem Großteil der Gebäude in den letzten Jahren ein Heizungstausch statt, wodurch die Umsetzung eher eine perspektivische Maßnahme darstellt. In Vergangenheit wurden die Gebäude in diesem Gebiet schon zentral versorgt durch ein Wärmenetz, dessen Reaktivierung zusätzlich untersucht werden muss.

Ein weiterer Schwerpunkt des zweiten Fokusgebiets ist die Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung erneuerbarer Wärmeerzeugungspotenziale (Agrothermie, Freiflächen-Solarthermie, Biomasse oder die thermische Nutzung des Gründelslochs) zur Speisung des Wärmenetzes. So kann die Wärmeversorgung des Gebietes nachhaltig gestaltet und der Anteil erneuerbarer Energien deutlich erhöht werden.

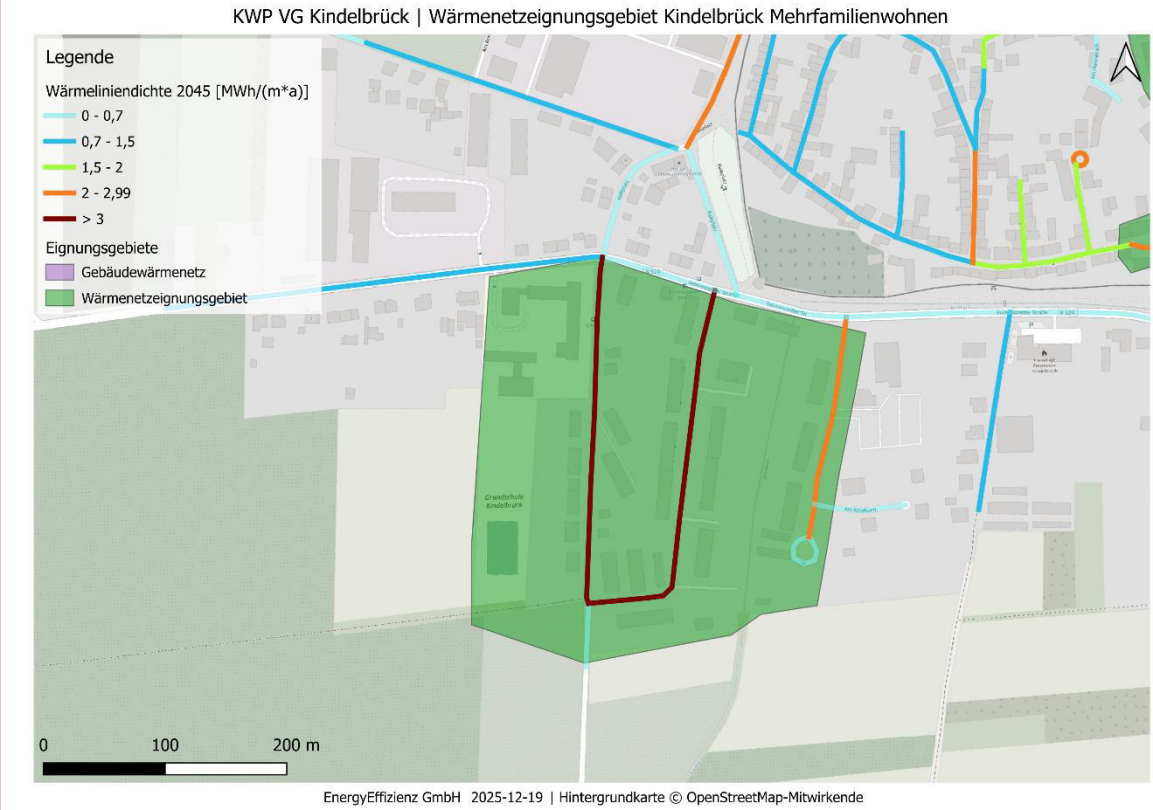


Abbildung 41: Fokusgebiet 2 – Eignungsgebiet Mehrfamilienwohnen in Kindelbrück

Fokusgebiet 2: Machbarkeitsstudie Mehrfamilienwohnen	F-2
Beschreibung der Maßnahmen	
M-2: Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Versorgung des Wohngebiets Str. des Friedens/Thomas-Müntzer-Straße im Kerngebiet Kindelbrück	
Beschreibung	Die Maßnahme fokussiert sich auf die Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Evaluierung des Wärmenetzeignungsgebietes in einem Wohngebiet von Kindelbrück. Ziel der Studie ist es, die Potenziale der Agrothermie, Freiflächen-Solarthermie, Biomasse oder des Gründelslochs in Verbindung mit einer Großwärmepumpe zur Energieversorgung zu prüfen, wobei Alternativoptionen weiterhin untersucht werden sollen. Im Wohngebiet Str. des Friedens/Thomas-Müntzer-Straße zeigt die Siedlungsstruktur das Potenzial für den Aufbau/Reaktivierung eines Nahwärmenetzes, zusätzlich zu geplanten Sanierungen. Die Machbarkeitsstudie umfasst mehrere zentrale Aspekte. Zunächst wird die technische Machbarkeit betrachtet, um die Eignung der Gebiete für die verschiedenen Energiequellen zu bestimmen und Möglichkeiten zur Kombination dieser Quellen in ein gemeinsames Wärmenetz zu identifizieren. Dies schließt die erforderliche Infrastruktur sowie die technischen Anforderungen für den Betrieb des Wärmenetzes ein. Zusätzlich kann die Möglichkeit der Einbindung weiterer möglicher Ankerkunden (wie z.B. der Grundschule) untersucht und begleitet werden. Des Weiteren erfolgt eine Analyse der Wirtschaftlichkeit, in der eine Kosten-Nutzen-Analyse der Wärmeversorgung durchgeführt wird. Hierbei werden die Investitionskosten und langfristigen Betriebskosten ermittelt, sowie potenzielle Fördermöglichkeiten untersucht, um deren Einfluss auf die Gesamtwirtschaftlichkeit zu bewerten. Ein weiterer Aspekt der Studie ist die Energieeffizienz und die potenziellen CO_2-Einsparungen, die durch die Implementierung der Biomassepotenziale oder einer Großwärmepumpe erzielt werden können. Die Studie wird die erwarteten Energieeinsparungen sowie das Potenzial zur Reduzierung von CO_2-Emissionen durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmenetz betrachten. Rechtliche und planerische Aspekte werden ebenfalls in die Machbarkeitsstudie einbezogen. Hierzu gehört die Überprüfung der baurechtlichen und planungsrechtlichen Voraussetzungen sowie die Klärung der erforderlichen Genehmigungen und möglicher rechtlicher Hindernisse. Die Studie wird zudem den zeitlichen Rahmen für die Umsetzung der verschiedenen Projektphasen abschätzen, um einen realistischen Zeitplan zu erstellen und mögliche Ausbaustufen zu planen.

Zielgruppe	Bürger*innen, VG-Verwaltung, Wohnungswirtschaft, Potenzieller Betreiber
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Beantragung der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) (Verwaltungsgemeinschaft oder Betreiber) • Vorbereitung der Machbarkeitsstudie: Ziele und Umfang definieren (VG-Verwaltung, ggf. Betreiber) • Datenrecherche: Wärmebedarf, Infrastrukturen und Umweltbedingungen im Kindelbrück (VG-Verwaltung, Energieversorger, beauftragter Dienstleister) • Analyse des Eignungsgebiets (Beauftragter Dienstleister) • Durchführung der Machbarkeitsstudie: Technische und wirtschaftliche Analysen, inklusive Wirtschaftlichkeitsberechnungen (Beauftragter Dienstleister) • Untersuchung der Wärmequellen: Prüfung der Installationsmöglichkeiten und Bewertung möglicher Wechselwirkungen (Beauftragter Dienstleister) • Analyse von alternativen Wärmequellen für Spitzenlast und Redundanz (Beauftragter Dienstleister) • Abschlussbericht: Dokumentation der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie (Beauftragter Dienstleister). • Öffentlichkeitsarbeit: Information der Öffentlichkeit über Ergebnisse und nächste Schritte (VG-Verwaltung, beauftragter Dienstleister)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen und ggf. die Förderung beantragt wird. Die Machbarkeitsstudie ist zudem Voraussetzung dafür, dass weitere Fördermittel z.B. für den Bau des Wärmenetzes beantragt werden dürfen.
Laufzeit	Die Erstellung der Machbarkeitsstudie umfasst einen Zeitraum von einem Jahr und kann einmalig um ein weiteres Jahr verlängert werden. Zur Beantragung der Fördermittel ist im Vorfeld eine detaillierte Projektskizze zu erarbeiten. Eine Machbarkeitsstudie ist zudem Voraussetzung, wenn weitere Fördermittel z.B. für den Bau des Wärmenetzes beantragt werden sollen. Liefert die Machbarkeitsstudie ein positives Ergebnis und wird die BEW-Förderung in Anspruch genommen, muss das darin geplante Wärmenetz innerhalb von 4 Jahren (bzw. bei Verlängerung innerhalb von 6 Jahren) umgesetzt werden.
Ausgaben	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Je Machbarkeitsstudie werden die Gesamtkosten auf 30.000 bis 60.000 € geschätzt. Wird die BEW-Förderung genutzt, reduzieren sich die Ausgaben um 50 %.
Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): • Erstellung von Machbarkeitsstudien (Modul 1). • Neubau von Wärmenetzen mit mindestens 75 % erneuerbaren Energien und Abwärme. • Die Förderquote für Modul 1 beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Kosten.

Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt | ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung ist von den für das Wärmenetz genutzten Energieträgern, den spezifischen Gegebenheiten des Standorts und des Vergleichssystems abhängig. Aus diesem Grund kann die Endenergieeinsparung erst nach Festlegung des konkreten Energieträgermixes im Zuge der Machbarkeitsstudie abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt | ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Eine hohe lokale Wertschöpfung kann durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Wärmenetze über den Betreiber, die angeschlossenen Endnutzer*innen und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Es wird von davon ausgegangen, dass die Maßnahme grundlegend positiv aufgenommen wird, da sie potenziell eine Alternative zur Einzelversorgung aufzeigt. Jedoch sollte insbesondere hinsichtlich einer möglichen Biomassenutzung oder Flächeninanspruchnahme durch andere Technologien umfassend informiert werden, um die Akzeptanz zu steigern. Bei Realisation kann das Projekt ein Vorbild für die Region darstellen.
Risiko und Hemmnisse	☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Aufgrund der Stilllegung des Bestandswärmenetzes und dem damit verbundenen Heizungswechsel gab es in naher Vergangenheit große infrastrukturelle Maßnahmen. Für die Reaktivierung eines Wärmenetzes, stellen die erneut notwendigen infrastrukturellen Eingriffe eine große Hürde dar. Aufgrund dieser Hürde bestehen hohe Risiken, die notwendige Anschlussquote für einen wirtschaftlichen Betrieb des Wärmenetzes zu erreichen. Dementsprechend sollte das Risiko zunächst über die Abfrage der Beteiligungsbereitschaft gemindert werden. Des Weiteren könnten auch technologische Hemmnisse bei der Nutzung der Potenziale bestehen, die es im Rahmen der Machbarkeitsstudie zu untersuchen gilt.

Fokusgebiet 3: Gebäudewärmenetze	F-3

Beschreibung des Fokusgebietes

Das Fokusgebiet umfasst eine zukünftige Wärmeversorgung durch Gebäudewärmenetze in dem Ortsteil Bilzingsleben, und den Gemeinden Büchel sowie Günstedt (siehe Abbildung 42). Durch den Einsatz von sogenannten Gebäudenetzen wird eine erhebliche Dekarbonisierung der lokalen Wärmeversorgung erzielt. Gebäudenetze, die auf eine geringe Anzahl von maximal bis zu 16 Gebäuden begrenzt sind, bieten eine Alternative zu klassischen Wärmenetzen, welche mehr als 16 Gebäude bzw. 100 Wohneinheiten versorgen können.

Gebäudenetze sind förderfähig durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG EM). Auch der Anschluss an ein bestehendes Gebäudenetz wird gefördert, wenn das Netz mindestens 25 % seiner Wärme aus erneuerbaren Quellen oder Abwärme bezieht. Größere Wärmenetze, die mehr als 16 Gebäude versorgen, fallen unter die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), welche den Neubau von Netzen fördert, wenn mindestens 75 % der eingespeisten Wärme aus erneuerbaren Energien oder Abwärme stammen.

Für die Gebäudenetzeignungsgebiete sollten Voruntersuchungen, welche die Einbindung der Öffentlichkeit und lokaler Akteur*innen berücksichtigen, vorausgehen. Eine Reihe entscheidender Kriterien – darunter die Wärmeliniendichte, die Beteiligungsbereitschaft, bestehende Infrastrukturen und das lokale verfügbare Potenzial für erneuerbare Energien – bilden die Grundlage für die Identifizierung dieser Gebiete. Die partizipative Herangehensweise wird dabei als maßgeblich angesehen, um eine breite Akzeptanz und langfristige Umsetzbarkeit sicherzustellen. Gebäudewärmenetze können von Bürgerenergiegenossenschaften betrieben oder privat organisiert werden.

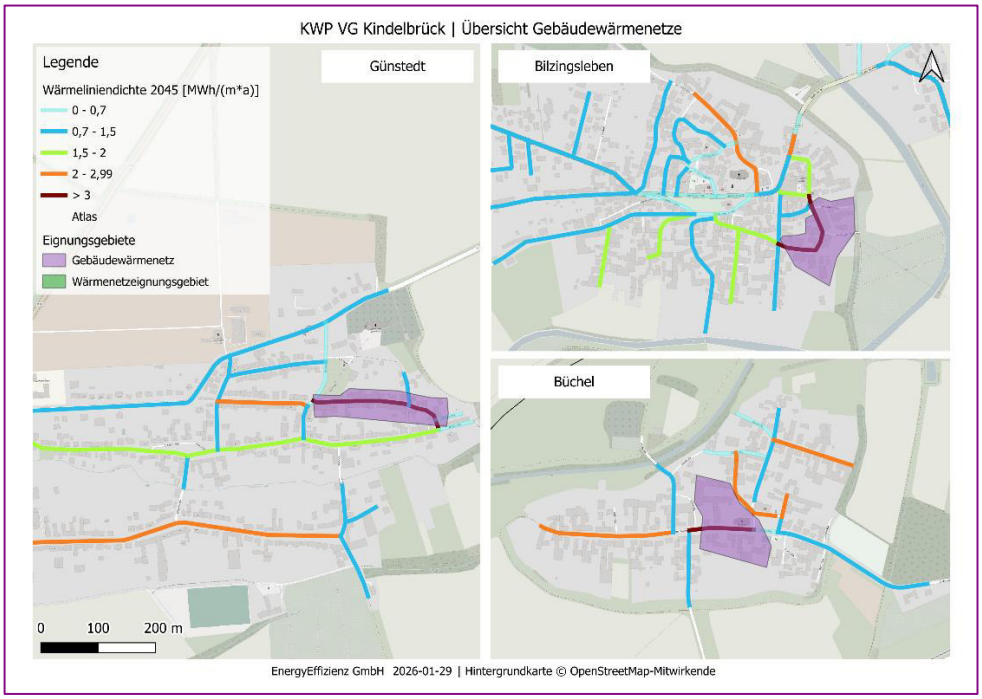


Abbildung 42: Fokusgebiet 4 – Gebäudenetzeignungsgebiete in Bilzingsleben, Büchel und Günstedt

Fokusgebiet 3: Gebäudewärmenetze	F-3
Beschreibung der Maßnahmen	
M-3: Durchführung von Wirtschaftlichkeitsprüfungen für die identifizierten Gebäudenetzeignungsgebiete	
Beschreibung	Der Prozess der Implementierung eines Gebäudenetzes beginnt mit der Prüfung der allgemeinen Anschlussbereitschaft und der Erhebung detaillierter Daten zur Wärmenachfrage und vorhandenen Infrastruktur. Daraufhin wird eine Vorplanung beauftragt, welche technische und wirtschaftliche Aspekte des Netzes berücksichtigt. In einer weiteren Phase werden zusätzliche Anschlussteilnehmer*innen akquiriert, um die Anschlussquote und damit die Wirtschaftlichkeit des Netzes zu erhöhen. Nach Abschluss dieser Schritte kann die finale Planung mit vertraglicher Absicherung erfolgen, bevor das Projekt schließlich umgesetzt werden kann. Gebäudenetze können von privaten Akteur*innen errichtet und betrieben werden. Laut Förderrichtlinien sind Netze mit bis zu 16 Gebäuden oder 100 Wohneinheiten förderfähig, unabhängig vom Biomasseanteil. Solange die Anforderungen an die Wärmeerzeugung erfüllt sind, ist der Einsatz unterschiedlicher Technologien möglich, wobei bereits zwei zentral versorgte Gebäude die Mindestanforderung für eine Förderung erfüllen. Dennoch kann die kommunale Wärmeplanung einen positiven Einfluss auf die Errichtung privater Gebäudenetze haben. Die Verwaltungsgemeinschaft kann insbesondere in der Anfangsphase organisatorisch unterstützen. Da die Wirtschaftlichkeit stark von Faktoren wie der Anzahl angeschlossener Gebäude, der Wärmeliniendichte und den eingesetzten Technologien abhängt, ist eine sorgfältige Planung und Kalkulation unverzichtbar. Private Gebäudenetze bieten eine flexible und förderfähige Möglichkeit für eine effiziente und nachbarschaftliche Wärmeversorgung. Eine enge Abstimmung mit lokalen Behörden und zukünftigen Nutzer*innen ist stets erforderlich, um die erfolgreiche Umsetzung sicherzustellen.
Zielgruppe	• Private Gebäudenutzung: Bürger*innen, Gebäudeeigentümer*innen • Kommunale Gebäudenutzung: VG-Verwaltung

Handlungsschritte & Verantwortliche	• Anschlussbereitschaft allgemein prüfen und genaue Daten erheben (Private Initiativgruppe bzw. VG-Verwaltung, ggf. Koordination durch Verwaltung) • Vorplanung in Auftrag geben (Potenzieller Betreiber) • Weitere Akquise potenzieller Anschlussteilnehmer durchführen • Finale Planung erstellen und Vorverträge abschließen (rechtliche Absicherung) • Beantragung der BEG-Förderung (Betreiber) • Beteiligung der Öffentlichkeit und zusätzliche Akquisemaßnahmen durchführen (Betreiber, ggf. mit Unterstützung Verwaltungsgemeinschaft)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen und ggf. die Förderung beantragt wird.
Laufzeit	Die Vorplanung zur Umsetzung der Maßnahme umfasst einen Zeitraum von circa einem halben Jahr. Zur Beantragung der Fördermittel ist im Vorfeld eine detaillierte Planung zu erarbeiten. Obwohl kein spezifisches Enddatum für die Antragstellung genannt wird, ist es ratsam, die Förderung so früh wie möglich zu beantragen, da sich die Bedingungen ändern können.
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für eine Vorplanung werden die Gesamtkosten auf 5.000 bis 15.000 € geschätzt.

Förderung	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW):
	• Erstellung von Machbarkeitsstudien (Modul 1).
	• Neubau von Wärmenetzen mit mindestens 75 % erneuerbaren Energien und Abwärme.
	• Die Förderquote für Modul 1 beträgt bis zu 50% der förderfähigen Kosten.
	• Förderung ab 16 Gebäuden.
	
	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG EM):
	• Errichtung, Umbau oder Erweiterung von Gebäudenetzen (max. 16 Gebäude bzw. 100 Wohneinheiten)
	• Anschluss an Gebäude- oder Wärmenetze
	• Fördersätze:
	  ○ 30 % für Gebäudenetzanschluss
	  ○ 30 % für Errichtung, Umbau oder Erweiterung von Gebäudenetzen
	• Förderung bis zu 16 Gebäuden.

Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt | ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch

Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung ist von den für das Gebäudenetz genutzten Energieträgern abhängig. Aus diesem Grund kann die Endenergieeinsparung erst nach Festlegung des konkreten Energieträgermixes im Zuge der Vorplanung abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☒ direkt ☐ indirekt | ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Eine hohe lokale Wertschöpfung kann durch die Nutzung des wirtschaftlichen Potenzials der Gebäudenetze über die Wärmequelle, die angeschlossenen Endnutzer*innen als auch das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune für fossile Energieträger gemindert, was einen zusätzlichen Beitrag zur lokalen Wertschöpfung leistet. Die Nutzung lokaler Ressourcen tragen ebenfalls signifikant zur lokalen Wertschöpfung bei.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Akzeptanz der Maßnahme wird als mittel eingeschätzt, da die Lösung der Gebäudenetze zwar noch weniger Bekanntheit aufweist, aber eine wertvolle Alternative zur Einzelversorgung darstellen kann.
Risiko und Hemmnisse	☐ keine ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Hemmnisse liegen insbesondere bei der Beteiligungsbereitschaft und der Organisation der Betreiberfrage. Wenn ein ausreichendes Interesse in betreffenden Gebieten besteht, sind die Risiken für den Aufbau eines Gebäudenetzes nach erfolgter Wirtschaftlichkeitsprüfung gering.

Fokusgebiet 4: Sanierungsoffensive	F-4

Beschreibung des Fokusgebietes

Das Fokusgebiet umfasst Gebiete, die ein erhöhtes Sanierungspotenzial aufweisen. Besonders geeignet sind dazu Gebiete mit Gebäuden der Baualtersklassen 1919 bis 1949 oder 1949 bis 1969, da diese einerseits hohe Einsparpotenziale durch energetische Sanierungen erreichen können und andererseits technisch und wirtschaftlich gut saniert werden können.

Für ausgewählte Quartiere der VG Kindelbrück sollen integrierte Quartierskonzepte gemäß den Vorgaben der KfW-Förderung 432 erarbeitet werden. Diese dienen als strategische Grundlage zur systematischen Identifikation energetischer, klimarelevanter und infrastruktureller Maßnahmen auf Quartiersebene. Dies umfasst beispielsweise die Analyse und Planung von Energieeinsparpotenzialen oder die Nutzung erneuerbarer Energien. Die Konzepte dienen dazu, die Klimaziele, die Energieeffizienz und die Versorgungsstruktur der VG Kindelbrück ganzheitlich voranzubringen. Die einzelnen Gebäude können dazu detailliert analysiert und Modernisierungsvorschläge für Gebäudeeigentümer*innen daraus formuliert werden. Auch eine Untersuchung einer zentralen Wärmeversorgung ist im Rahmen von integrierten Quartierskonzepten möglich.

Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der im Quartierskonzept und der Kommunalen Wärmeplanung definierten Maßnahmen wird die Einrichtung eines Sanierungsmanagements empfohlen. Das Sanierungsmanagement übernimmt die Initiierung, Koordination und Steuerung der Umsetzungsmaßnahmen, unterstützt die Vernetzung relevanter Akteur*innen und informiert zu Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten. Darüber hinaus berät es private, öffentliche und gewerbliche Gebäudeeigentümer*innen bei der Planung und Realisierung von Sanierungsmaßnahmen und trägt so maßgeblich zur erfolgreichen Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung sowie der Quartiersentwicklung bei.

In diesem Rahmen kann beispielsweise ein Sanierungsworkshop zeigen, welche Sanierungsmaßnahmen ggf. selbst durchgeführt werden können. Insbesondere die Aktionen und Workshops sollten für das gesamte Gebiet der VG Kindelbrück angeboten werden, um mit Hilfe der Quartierskonzepten auch Angebote auf breiter Fläche zu schaffen.

Fokusgebiet 4: Sanierungsoffensive	F-4
Beschreibung der Maßnahmen	
M-4: Durchführung von Integrierten, energetischen Quartierskonzepten (IQK)	
Beschreibung	Zur Initiierung sowohl energetischer Sanierungsmaßnahmen als auch des Ausbaus von erneuerbaren Energien und Wärmenetzen können integrierte energetische Quartierskonzepte dienen. Diese bieten die Möglichkeit, alle Gemeinden/Ortsteile der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück detailliert zu untersuchen. Im Rahmen eines Quartierskonzepts wird analysiert, welche Kombination von Sanierungsmaßnahmen, regenerativen Energien und Wärmenetzen jeweils unter Kosten- und Klimaschutzgesichtspunkten sinnvoll ist. Integraler Bestandteil der Konzepterstellung ist die aktive Beteiligung der Eigentümer*innen, der Bewohnerschaft und der Unternehmen im Quartier, was gerade mit Blick auf die anschließende Umsetzung der Empfehlungen von großer Bedeutung ist. Daher zielt diese Maßnahme auf die Aktivierung der Gebäudeeigentümer*innen ab und soll eine gemeinschaftliche Motivation fördern. Konkret können dazu im Rahmen der Konzepterstellung Bürgerschaftsbefragungen, Workshops und Themenabende durchgeführt werden. Diese sollen einerseits informieren und andererseits die Integration der Interessen und Sichtweisen der Bürger*innen in die Planung ermöglichen. Für eine ganzheitliche Planung werden neben der energetischen Versorgung auch Klimaanpassung und Mobilität betrachtet. Auf diese Weise können gezielt Maßnahmen erarbeitet werden, die nicht nur den energetischen Aspekt berücksichtigen und eine umfassende Verbesserung, z.B. des Straßenraumes, bewirken.
Zielgruppe	VG-Verwaltung, Gebäudeeigentümer*innen, Unternehmen, Bürger*innen
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Finale Auswahl der Quartiere und die Beantragung der Förderung bei der KfW (Gemeindeverwaltung, ggf. externe Dienstleistende) • Erhalt des Zuwendungsbescheides und Ausschreibung der Konzepterstellung (Gemeindeverwaltung) • Konzepterstellung und -umsetzung unter umfassender Beteiligung der relevanten Akteur*innen im Quartier (externe Dienstleistende, Gemeindeverwaltung)

Machbarkeit	Da die Förderquote für die Quartierskonzepte mit 75 % bis 90 % sehr hoch ist, kann von einer hohen Umsetzungswahrscheinlichkeit ausgegangen werden. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit steigt zusätzlich durch die Möglichkeit der Mittelnutzung aus dem Thüringer Klimapakt als Eigenmittel.
Laufzeit	Die Erstellung eines integrierten Quartierkonzeptes benötigt im Regelfall 1 Jahr.
Ausgaben	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Kosten für die Erstellung eines Quartierskonzeptes belaufen sich je nach Gebietsgröße auf ca. 50.000-110.000 €. Wird im Anschluss daran und parallel dazu ein Sanierungsmanagement beauftragt, ist für den Zeitraum von 5 Jahren mit weiteren Kosten von ca. 400.000 bis 530.000 € zu rechnen.
Förderung	KfW-Programm 432 – Energetische Stadtsanierung: Das Programm bezuschusst Kosten, die im Rahmen der Erstellung eines integrierten Quartierskonzepts und während der Umsetzung des Sanierungsmanagements fällig werden. Das Programm ermöglicht einen der Zuschuss in Höhe von 75 % bis 90 % der förderfähigen Kosten. Für den restlich aufzubringenden Eigenanteil kann auf die Zuweisungen des Landes im Zuge des Thüringer Klimapakts zurückgegriffen werden, falls hier noch Mittel vorhanden sind. Für Sanierungsmanagements liegt der maximale Förderbetrag bei 400.000 € je Quartier, bei einem Förderzeitraum von maximal 5 Jahren.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt | ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung erfolgt indirekt über die Gebäude, die in Folge des Quartierskonzeptes und Sanierungsmanagements energetisch saniert werden. Die Höhe ist abhängig von den Gebietsgrößen und dem Umfang der Sanierungsmaßnahmen und kann dementsprechend erst nach Erstellung des integriertes Quartierskonzepts abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	Wenn ausreichend Maßnahmen aus den Quartierskonzepten und dem Sanierungsmanagement in die Umsetzung gebracht werden, entstehen indirekt vielfältige lokale Wertschöpfungseffekte. Beispielsweise kann durch den Ausbau von Photovoltaik oder erneuerbaren Heizungstechnologien der Abfluss finanzieller Mittel aus der Landgemeinde heraus für fossile Energieträger gemindert werden.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die Akzeptanz der Maßnahme wird als hoch eingeschätzt, da die Erstellung eines integrierten Quartierskonzeptes für die Gebäudeeigentümer*innen ausschließlich mit Vorteilen verbunden ist.

Risiko und Hemmnisse	☐ keine ☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für die Umsetzung der Maßnahme gibt es ein niedriges Umsetzungsrisiko, da aufgrund der hohen Förderquote die finanziellen Hemmnisse minimiert wurden.

M-5: Einrichtung eines Sanierungsmanagements	
Beschreibung	Um die angedachten Maßnahmen aus den geplanten Quartierskonzepten für die einzelnen Ortschaften wirkungsvoll und zielgerichtet umsetzen zu können, ist die zusätzliche Einrichtung eines Sanierungsmanagements sinnvoll. Sämtliche Umsetzungsmaßnahmen (auch aus der Kommunalen Wärmeplanung) können durch das energetische Sanierungsmanagements initiiert, geplant und gesteuert werden. Das Aufgabengebiet umfasst die Initiierung, Koordination und Kontrolle von Sanierungsmaßnahmen, Netzwerkarbeit und Informationsbereitstellung zu Fragen der Finanzierung und Förderung. Zudem soll das Sanierungsmanagement private, öffentliche und gewerbliche Gebäudeeigentümer*innen bei der Umsetzung von Maßnahmen unterstützen und beraten. Dazu kann eine Personalstelle in der VG-Verwaltung geschaffen werden, welche als „Kümmerer"-Rolle die Maßnahmen der Quartierskonzepte und der Kommunalen Wärmeplanung umsetzt. Auch eine Vergabe der Leistungen an externe Dienstleistende ist im Rahmen der Förderung möglich.
Zielgruppe	VG-Verwaltung, Gebäudeeigentümer*innen, Unternehmen, Bürger*innen
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Auswahl von geeigneten Gebieten gemeinsam mit der VG-Verwaltung • Beantragung der Fördermittel, Erhalt des Zuwendungsbescheides und Ausschreibung des Sanierungsmanagements bzw. der Personalstelle (VG-Verwaltung)
Machbarkeit	Da die Förderquote für das Sanierungsmanagement sehr hoch ist, kann von einer hohen Umsetzungswahrscheinlichkeit ausgegangen werden.
Laufzeit	Das Sanierungsmanagement kann im Rahmen der Förderung für die Dauer von 5 Jahren eingerichtet werden. Besteht danach weiterhin Bedarf, ist eine Verstetigung des Sanierungsmanagements sinnvoll, ggf. dann auch als quartiers-übergreifende Kümmerer-Rolle.
Ausgaben	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Für die Beauftragung eines Sanierungsmanagements, ist für den Zeitraum von 5 Jahren mit Kosten von ca. 400.000 bis 530.000 € zu rechnen. Unter Berücksichtigen der 75-prozentigen Förderung ergeben sich Gesamtausgaben von ca. 130.000 €.

Förderung	KfW-Programm 432 – Energetische Stadtsanierung: Das Programm bezuschusst Kosten, die im Rahmen der Erstellung eines integrierten Quartierskonzepts und während der Umsetzung des Sanierungsmanagements fällig werden. Das Programm ermöglicht einen der Zuschuss in Höhe von 75 % bis 90 % der förderfähigen Kosten. Für den restlich aufzubringenden Eigenanteil kann auf die Zuweisungen des Landes im Zuge des Thüringer Klimapakts zurückgegriffen werden, falls hier noch Mittel vorhanden sind. Für Sanierungsmanagements liegt der maximale Förderbetrag bei 400.000 € je Quartier, bei einem Förderzeitraum von maximal 5 Jahren.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt | ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Die Höhe der Endenergieeinsparung ist abhängig von den gewählten Gebietsgrößen und dem Umfang der Maßnahmen, die während des Sanierungsmanagements umgesetzt werden und kann dementsprechend erst nach Umsetzung der integrierten Quartierskonzepte abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt | ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Wenn ausreichend Maßnahmen aus den vorliegenden Quartierskonzepten im Rahmen des Sanierungsmanagement in die Umsetzung gebracht werden, entstehen indirekt vielfältige lokale Wertschöpfungseffekte. Beispielsweise kann durch den Ausbau von Photovoltaik oder erneuerbaren Heizungstechnologien der Abfluss finanzieller Mittel aus der Landgemeinde heraus für fossile Energieträger gemindert werden.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die Akzeptanz der Maßnahme wird als hoch eingeschätzt, da die Umsetzung eines integrierten Quartierskonzeptes für die Gebäudeeigentümer*innen ausschließlich mit Vorteilen verbunden ist.
Risiko und Hemmnisse	☐ keine ☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für die Umsetzung der Maßnahme gibt es ein niedriges Umsetzungsrisiko, da aufgrund der hohen Förderquote und positiven Auswirkungen durch die Umsetzung der Maßnahmen die Hemmnisse minimal sind.

Fokusgebiet 5: Dezentrale Versorgung	F-5

Beschreibung des Fokusgebietes

Außer in den vorgestellten Wärmeeignungs- und Gebäudenetzeignungsgebieten wird der Fokus auf die dezentrale Versorgung gelegt, um eine nachhaltige und bedarfsgerechte Wärmeversorgung zu fördern. Die Planung berücksichtigt spezifische lokale Faktoren, die für dezentrale Versorgungsstrukturen relevant sind.

Die Wärmeliniendichte ist ein entscheidender Parameter, der die Eignung von Gebieten für dezentrale Lösungen beeinflusst. In Regionen mit geringer Wärmeliniendichte erweisen sich dezentrale Systeme häufig als wirtschaftlich vorteilhaft. In dünn besiedelten Gebieten, in denen ein zentralisiertes Wärmenetz aufgrund der geringen Wärmenachfrage nicht rentabel ist, können alternative Wärmequellen, wie beispielsweise Wärmepumpen, Oberflächennahe Geothermie (z.B. Erdwärmesonden oder Kollektoren) und Dach-Solarthermie, effektive Lösungen bieten.

Die Implementierung dezentraler Versorgungssysteme ermöglicht es, die spezifischen Gegebenheiten der Ortsteile zu berücksichtigen und individuelle Strategien zu entwickeln, die sowohl ökologisch nachhaltig als auch ökonomisch sinnvoll sind.

Fokusgebiet 5: Dezentrale Versorgung	F-5
Beschreibung der Maßnahmen	
M-6: Informationsreihe zu dezentralen Versorgungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen	
Beschreibung	Zur Unterstützung des Fokusgebiets zur dezentralen Versorgung in den Bereichen außerhalb der Wärmenetzeignungsgebiete wird eine Informationsreihe für Bürgerinnen und Bürger entwickelt. Ziel dieser Maßnahme ist es, fundierte Entscheidungsgrundlagen für die Umsetzung dezentraler Wärmeversorgungslösungen bereitzustellen. Die Informationsreihe umfasst verschiedene Inhalte und Bausteine. Zunächst werden einführende Informationsveranstaltungen zur Vorstellung verfügbarer dezentraler Wärmeversorgungstechnologien angeboten, darunter Wärmepumpen, Erdwärmesonden und Dach-Solarthermie. Jede dieser Optionen wird hinsichtlich ihrer Eignung für die spezifischen Gegebenheiten von Beispielgebäuden erläutert. Ein weiterer Bestandteil der Reihe ist die Aufklärung über verfügbare Fördermittelprogramme, die die dezentrale Wärmeversorgung unterstützen. Diese Einheit bietet praxisnahe Anleitungen zur Antragstellung und senkt so die finanziellen Einstiegshürden für interessierte Bürgerinnen und Bürger. Zu den vorgestellten Förderprogrammen zählen unter anderem die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), die steuerliche Förderung über die energetische Gebäudesanierung und die Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW) – Modul 2 sowie das Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)-Programm "Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude (458)". Darüber hinaus werden Wirtschaftlichkeitsanalysen der verschiedenen Technologien präsentiert. Die Kosten und Einsparpotenziale von Wärmepumpen, Erdwärmesonden, Solarthermie und gegebenenfalls weiteren Technologien werden im Kontext der örtlichen Voraussetzungen anschaulich dargestellt, um die ökonomischen Aspekte der Technologien zu verdeutlichen. Zudem wird ein Überblick über die relevanten gesetzlichen Vorgaben und Normen gegeben, die für den Einsatz dezentraler Systeme gelten. Diese Informationen sollen Bürgerinnen und Bürgern helfen, Entscheidungen unter Berücksichtigung der aktuellen Gesetzeslage zu treffen. Falls erforderlich, können externe Experten hinzugezogen werden, um spezifische Fragen zu beantworten und eine fundierte Wissensbasis zu schaffen. Diese Informationsreihe stärkt das Verständnis der Bürger für die Vorteile und Herausforderungen der dezentralen Wärmeversorgung und

	unterstützt sie bei der Entscheidungsfindung und Umsetzung nachhaltiger Wärmeversorgungslösungen in den Ortsteilen.
Zielgruppe	Bürger*innen, Gebäudeeigentümer*innen
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Erstellung einer inhaltlichen und organisatorischen Planung für die Informationsreihe (VG-Verwaltung) • Ggf. Anfrage von externen Expert*innen • Ggf. Zusammenarbeit mit Energieagentur/Verbraucherzentrale • Durchführung der Informationsreihe • Evaluation der durchgeführten Veranstaltung und Anpassung des Informationsangebotes und zukünftiger Veranstaltungen (VG-Verwaltung)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel und personelle Ressourcen für die Durchführung der Informationsreihe zur Verfügung stehen.
Laufzeit	Die Informationsreihe bedarf einer Vorbereitungszeit, um sowohl Themen als auch Location und Referenten zu suchen. Nach einer Testphase und einer Evaluation sollte die Informationsreihe fortlaufend durchgeführt und ggf. um weitere Themen ergänzt werden. Auf diese Weise kann einer größtmöglichen Anzahl von Bürger*innen Unterstützung angeboten werden.
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Die Kosten für Werbung und Informationsmaterial sind als niedrig einzuschätzen. Je nach Ausgestaltung der Informationsreihe fallen Personalkosten, Werbungskosten (Flyer, Plakate) und Materialkosten (Infomaterial, Anschauungsmaterial, ein Stand o. Ä.) an. Werden externe Fachleute hinzugezogen, ist das entsprechende Honorar zu zahlen. Es wird von Ausgaben bis max. 50.000 Euro über die Laufzeit der Maßnahme ausgegangen.
Förderung	Für die Informationsreihe selbst bestehen aktuell keine Fördermöglichkeiten. Eine Kooperation mit der Verbraucherzentrale oder der Energieagentur wird empfohlen, um Synergieeffekte zu nutzen und Kosten zu reduzieren.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt | ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Eine Endenergieeinsparung ist von den konkreten Maßnahmen abhängig, die Gebäudeeigentümer*innen in Folge der Informationsreihe ergreifen und kann aus diesem Grund nicht abgeschätzt werden.

Lokale Wertschöpfung	☐ direkt ☒ indirekt | ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die lokale Wertschöpfung kann indirekt durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Einzelgebäudeversorgung und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Die Akzeptanz der Maßnahme wird als hoch eingeschätzt, da insbesondere für Gebiete, die nicht Teil einer zentralen Wärmeversorgung werden, die Nachfrage nach Informationsangeboten besonders hoch ist.
Risiko und Hemmnisse	☒ keine ☐ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für die Umsetzung der Maßnahme gibt es keine erkennbaren Risiken. Die Frequenz und Themen der Veranstaltungen können flexibel an die Nachfrage angepasst werden.

7.2. Ergänzende Maßnahmen

Nachfolgend werden weitere Maßnahmen aufgelistet, die ebenfalls der Erreichung des Zielszenarios dienen, allerdings einen anderen Maßnahmenbeginn oder Umsetzungshorizont aufweisen als die prioritären Maßnahmen in den Fokusgebieten. Aus diesem Grund sind diese Maßnahmen eher als mittel- bzw. langfristige Maßnahmen zu verstehen. Sie können zum Teil unterstützend zu den prioritären Maßnahmen der Fokusgebiete wirken, weshalb auch eine parallele Umsetzung stets geprüft werden sollte.

Maßnahmen Einzelgebäude
Energiesuffizienz – Strategien & Instrumente für eine Transformation zur nachhaltigen Begrenzung des Energiebedarfs
Maßnahmen für kommunale Gebäude
Eignungsprüfung Photovoltaik auf kommunalen Gebäuden
Leitfaden Energieeffizienz in der Verwaltung
Zentrale Strom- und Wärmeversorgung
Monitoring Wärmenetzstrategie
Stromnetz-Check
Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit
Sammlung von Informationsmaterial
Energetische Sanierung/ Praxisworkshops
Digitales Informationsangebot (Leitfaden, Artikel, Best-Practice)
Strukturelle Maßnahmen
Bebauungspläne energetisch optimieren

Energiesuffizienz – Strategien & Instrumente für eine Transformation zur nachhaltigen Begrenzung des Energiebedarfs

Beschreibung	Die Reduktion des Energieverbrauchs hat direkte positive Klimaauswirkungen. Die Energiesuffizienz beschreibt eine Strategie die bereitgestellte Energie auf ein nachhaltiges Maß zu reduzieren. Suffizienzorientiertes Handeln kann durch kommunale Rahmenbedingungen, wie verschiedenen Informationskampagnen gefördert werden. Ziel sollte sein, die Akzeptanz und Praktikabilität der Energiesuffizienz im Alltag zu steigern. Dazu kann nicht nur im Mikrobereich mit der verringerten Nutzung, dem Austausch oder der Anpassung von Haushaltsgeräten angesetzt werden, sondern auch im Mesobereich durch verschiedene Maßnahmen zur Reduktion des Pro-Kopf-Wohnraums. Eine Wohnraumberatung und praktische Umzugshilfen können dabei helfen, zu einem Umzug (in eine kleinere Wohnung) zu motivieren und Wohnraum ganzheitlich effektiver zu nutzen.

7.2.2. Maßnahmen für kommunale Gebäude

Eignungsprüfung Photovoltaik auf kommunalen Gebäuden

Beschreibung	Die Nutzung von Photovoltaik auf kommunalen Gebäuden dient neben der Stromerzeugung auch der kommunalen Vorbildfunktion gegenüber Privatpersonen und Unternehmen. Hierbei sollte das Photovoltaik-Potenzial auf den kommunalen Dächern möglichst ausgeschöpft werden. Im Rahmen einer Bestandsaufnahme sollten sowohl die Potenziale als auch die Strombedarfe für die konkreten Gebäude ermittelt werden. Dabei gilt es auch die Maßnahmen im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung zu beachten, da diese ggf. den künftigen Strombedarf beeinflussen. Nachdem umfassende Analysen und Berechnungen durchgeführt wurden, sollten Modelle und Zeitpläne zur Realisierung erstellt werden. Falls der Strom nicht (vollständig) durch die kommunalen Gebäude selbst genutzt werden kann, können auch alternative Betreibermodelle in Betracht gezogen werden. So kann auch die Nutzung für Wärmenetze geprüft werden. Darüber hinaus ist auch die Kombination von Photovoltaik und Wärmepumpen in kommunalen Gebäuden zu prüfen.

Leitfaden Energieeffizienz in der Verwaltung

Beschreibung	Um auch innerhalb der Verwaltung eine Sensibilisierung für die Themen der Energiesuffizienz zu erreichen, kann ein Leitfaden erarbeitet werden. Dieser sollte zum umweltbewussten Handeln anhalten, sodass möglichst viel Energie durch einfache Maßnahmen eingespart werden kann. Auf diese Weise kann die Verwaltung auch bei der Erarbeitung aktuelles (zum Teil unbewusstes) Handeln, das dem Gedanken der Energieeffizienz im Weg steht, identifizieren und Gegenmaßnahmen vorschlagen.

7.2.3. Zentrale Strom- und Wärmeversorgung

Monitoring Wärmenetzstrategie

Beschreibung	Um den Fortschritt im Ausbau der verschiedenen, vorgeschlagenen Wärmenetze zu dokumentieren und ggf. auf weitere Maßnahmen hinweisen zu können, soll ein Arbeitskreis Wärme eingerichtet werden. Dieser kann den Ausbau auf fachlicher und organisatorischer Ebene begleiten. Auch ein Austausch über die Fortentwicklung der kommunalen Wärmeplanung kann in diesem Zusammenhang erfolgen. Ziele des Monitorings sind der Abgleich des Netzausbaus mit der kommunalen Wärmeplanung sowie die Koordination von weiteren Ausbaustufen bzw. Netzen, sodass günstige Bedingungen wie beispielsweise Straßensanierungen oder die Erschließung von Neubaugebieten genutzt werden können. Die Fortschritte im Ausbau der Wärmenetze sollten außerdem regelmäßig der Öffentlichkeit kommuniziert werden.

Stromnetz-Check

Beschreibung	Die Energiewende stellt besonders das Stromnetz vor neue Herausforderungen. Zum einen erfolgt eine Dezentralisierung der Stromeinspeisung, gleichzeitig führt die Elektrifizierung vieler Vorgänge zu einem erhöhten Bedarf. Auch der Strombedarf der Wärmepumpen trägt hierzu bei. Deshalb empfiehlt sich die Kommunikation der Verwaltungsgemeinschaft mit dem Netzbetreiber, um die Pläne für die zukünftige Stromversorgung der Bürger*innen zu planen und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Dazu kann basierend auf den Berechnungen der kommunalen Wärmeplanung sowie eigenen Berechnungen des Netzbetreibers geprüft werden, zu welchem Zeitpunkt an welchen Punkten Ausbaumaßnahmen erforderlich werden. Auch die Installation öffentlicher Ladesäulen sollte in diese Betrachtung einbezogen werden.

Sammlung von Informationsmaterial

Beschreibung	Um die Bürger*innen umfassend über alle Möglichkeiten hinsichtlich Sanierungen oder nachhaltiger Wärmeversorgung zu informieren, sollte digital und analog verfügbares Infomaterial zusammengetragen werden. Dabei sollte der Fokus auf Maßnahmen liegen, die im privaten Bereich umgesetzt werden müssen und bei denen die Verwaltungsgemeinschaft auf die Mithilfe der Bürger*innen angewiesen ist. Auch die Akzeptanz und Anschlussquote bei Wärmenetzen kann durch qualitativ hochwertiges Informationsmaterial gesteigert werden. Das Informationsmaterial sollte an einem zentralen Ort ausliegen bzw. bei geeigneten Veranstaltungen an einem Info-Stand zur Verfügung gestellt werden. Außerdem sollte geeignetes Material, beispielsweise von Energieagenturen, an einem Ort auf der Webseite abrufbar sein und ggf. um Links zu weiterführenden Informationen ergänzt werden. So können Barrieren bei der Informationsbeschaffung abgebaut werden.

Energetische Sanierungen / Praxisworkshops

Beschreibung	Insbesondere in den Eignungsgebieten dezentraler Wärmeversorgung sollten verstärkt Praxisworkshops zu Sanierungen durchgeführt werden. Die Maßnahme kann ggf. auch in Kombination mit einer Informationsreihe durchgeführt werden. Bei allen Veranstaltungen sollte auf entsprechende Fördermöglichkeiten hingewiesen werden. Um den Anreiz für Sanierungen zu erhöhen und ggf. höhere Investitionskosten leicht zu senken, können auch Sammelbestellungen von Materialien (z.B. Dämmmaterial, Türen, Fenster) organisiert werden. Diese bieten eine zusätzliche Motivation und stärken das Gemeinschaftsgefühl.

Digitales Informationsangebot (Leitfaden, Artikel, Best-Practice)

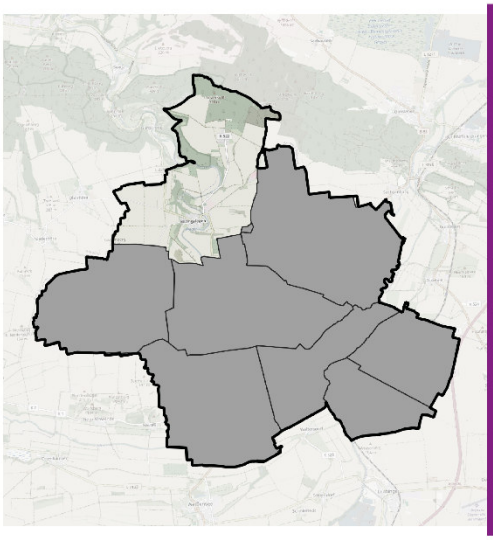
Beschreibung	Der Ausbau des digitalen Informationsangebotes dient dazu, Informationen für Bürger*innen leichter zugänglich zu machen. Auf diese Weise können Hemmschwellen verringert und zu wichtigen Neuerungen oder Veranstaltungen informiert werden. Auch eine Datenbank von Best-Practice-Beispielen kann zum Handeln motivieren und den Wissenstransfer bzw. den Austausch innerhalb der Bevölkerung zu Themen der Energieeffizienz und Wärmeversorgung erhöhen. Durch den Aufbau einer Unterseite mit leichtem Zugang zu aktuellen Informationen, allgemeinen Handlungsempfehlungen, Beispielen sowie geeigneten Ansprechpartner*innen für tiefergehende Fragen, kann ein digitaler Anlaufpunkt für alle Themen rund um den Klimaschutz geschaffen werden. Unterstützend können beispielsweise bestehende Angebote der Energieagentur und Verbraucherzentrale eingebunden werden, sodass unkompliziert eine Verbindung zu deren Informationskampagnen erfolgt.

Bebauungspläne energetisch optimieren

Beschreibung	Im Rahmen eines B-Plans bestehen vielfältige Möglichkeiten, eine energetisch günstige Bebauung sicherzustellen. So kann die Ausrichtung der Gebäude der optimalen Nutzung der Sonnenenergie angepasst und nachhaltige Mobilitätsformen bereits bei der Planung berücksichtigt werden. Außerdem können begleitend Beratungen für Bauinteressierte angeboten werden. Zusätzlich sollten in Eignungsgebieten für Wärmenetze bei B-Plan-Verfahren auch frühzeitig Wärmenetze und Heizzentralen eingeplant werden. So kann sichergestellt werden, dass ausreichend Platz für die Errichtung von Wärmenetzen zur Verfügung steht. Auch ein Effizienzstandard der Gebäude oder eine bestimmte Heizungstechnologie kann im Bebauungsplan festgeschrieben werden. So wird eine Bauweise sichergestellt, die einen niedrigen Energiebedarf bedingt.

7.3. Ortsteil-Steckbriefe

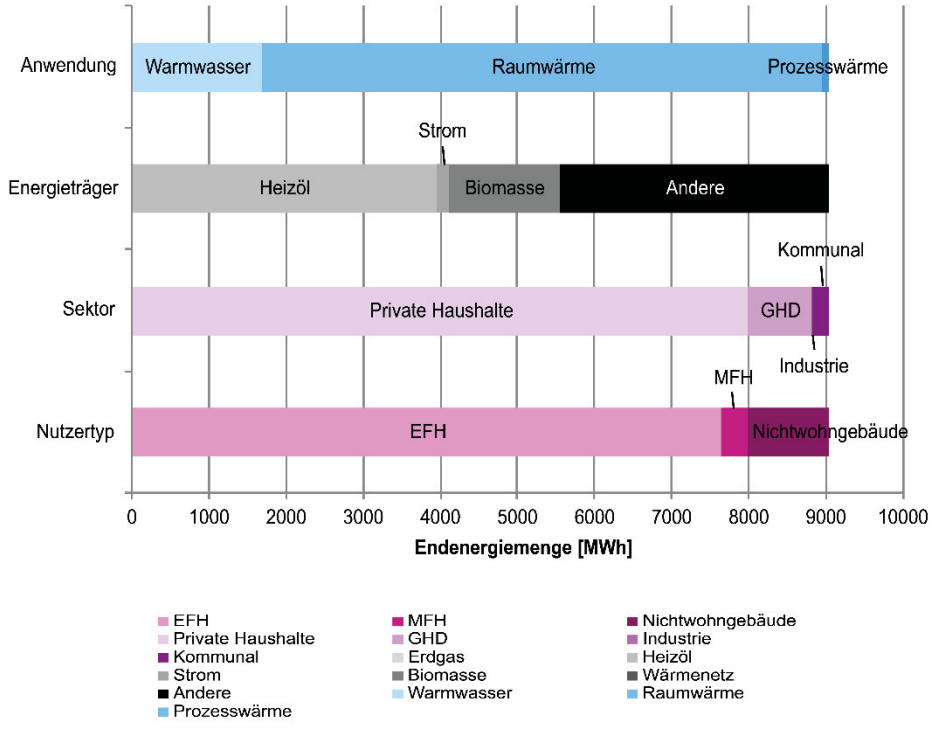
Im Rahmen der Wärmeplanung wurden für alle Ortsteile Steckbriefe erstellt. Diese benennen in einem Faktencheck den Ausgangszustand anhand wichtiger Kennzahlen. Zusätzlich werden die Potenziale dargestellt, und inwieweit diese den aktuellen Strom- und Wärmebedarf abdecken können. Der Transformationspfad bis zum Zieljahr 2045 zeigt die Eignungsgebiete sowie die Versorgungslösungen auf. Abschließend werden die wichtigsten Maßnahmen benannt, die notwendig sind, um die Ziele zu erfüllen.



Ortsteil Bilzingsleben

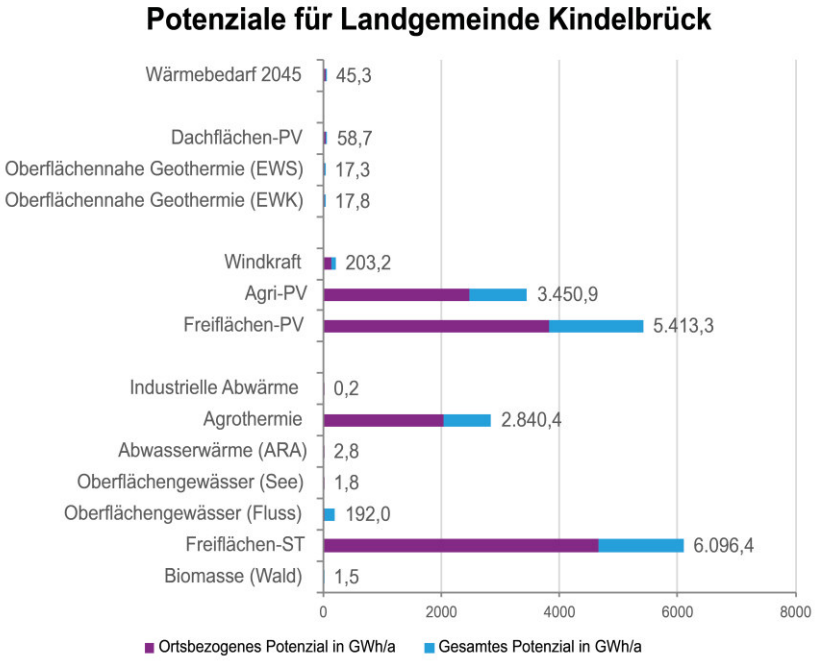
Fläche:	1.673 ha
Anzahl Einwohner:	660
Anzahl Gebäude:	311
Wärmebedarf:	8,3 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

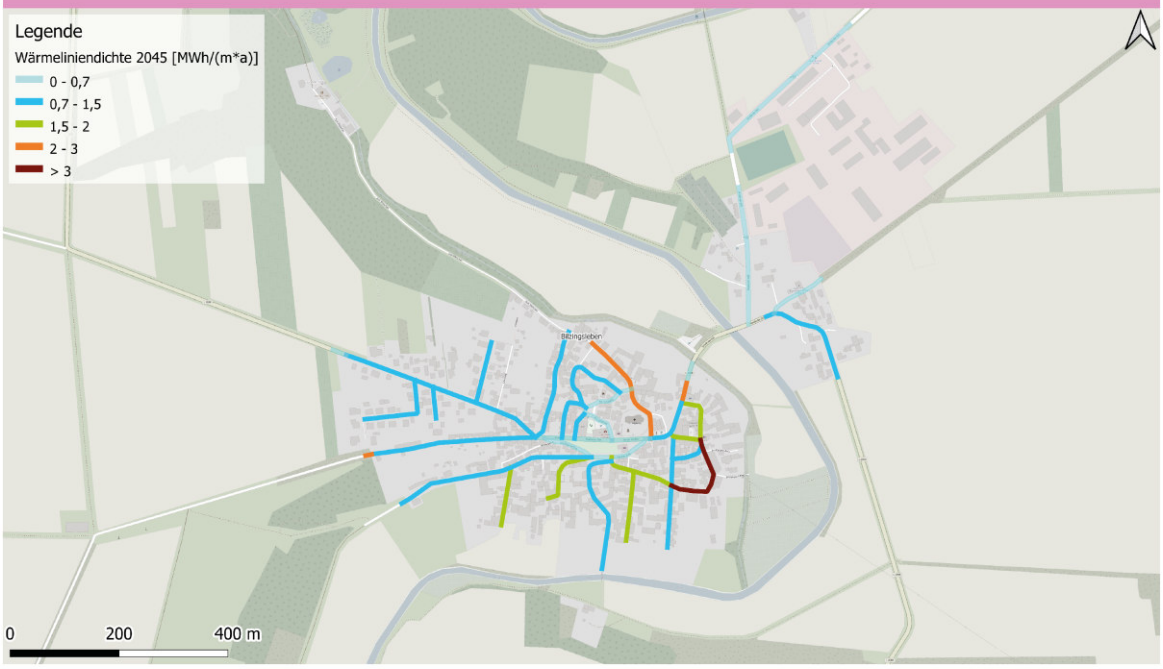
POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

*Aufgrund fehlender Gemarkungen für die Ortsteile der Landgemeinde Kindelbrück sind hier die Potenziale für das Gesamtgebiet der Landgemeinde abgebildet

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Wirtschaftlichkeitsprüfung zu Gebäudewärmenetzen**

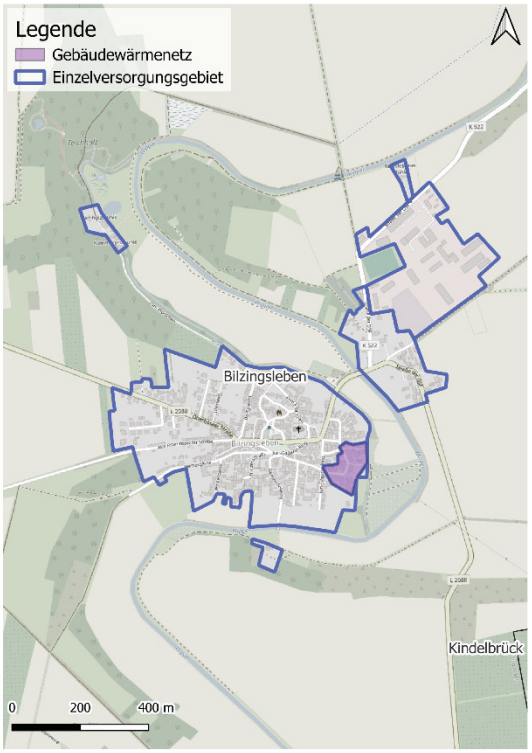
Zur Vorbereitung der Gebäudewärmenetzplanung wird ein vielversprechendes Gebiet (mit möglichen Ankerkunden) identifiziert, die Nutzung der Potenziale untersucht, Betreibermodelle und Förderungen sowie eine Mindestanschlussquote definiert. Ein Gebäudewärmenetz besteht aus bis zu 16 Gebäuden.

2 **Sanierungsoffensive**

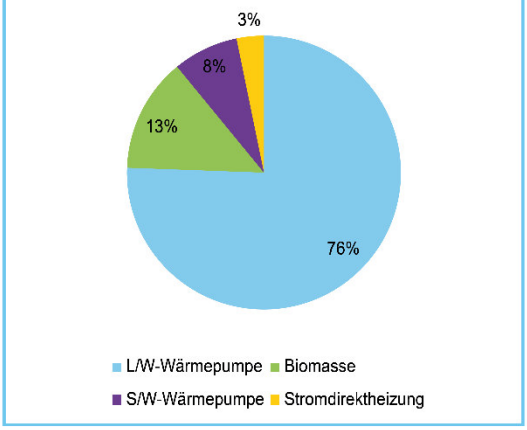
Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432). Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltung in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren.

3 **Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung**

Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

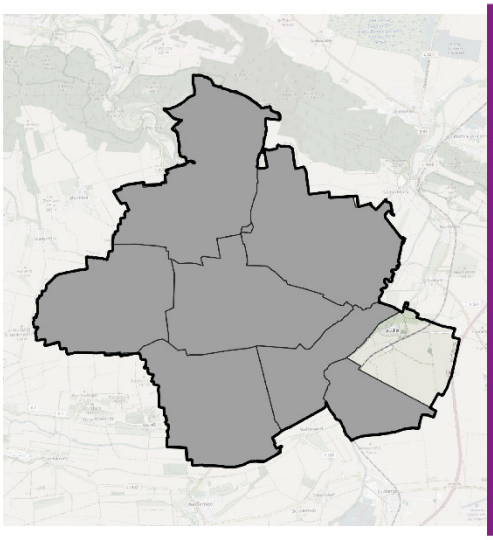


Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Heiztechnologie nach Anzahl



Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

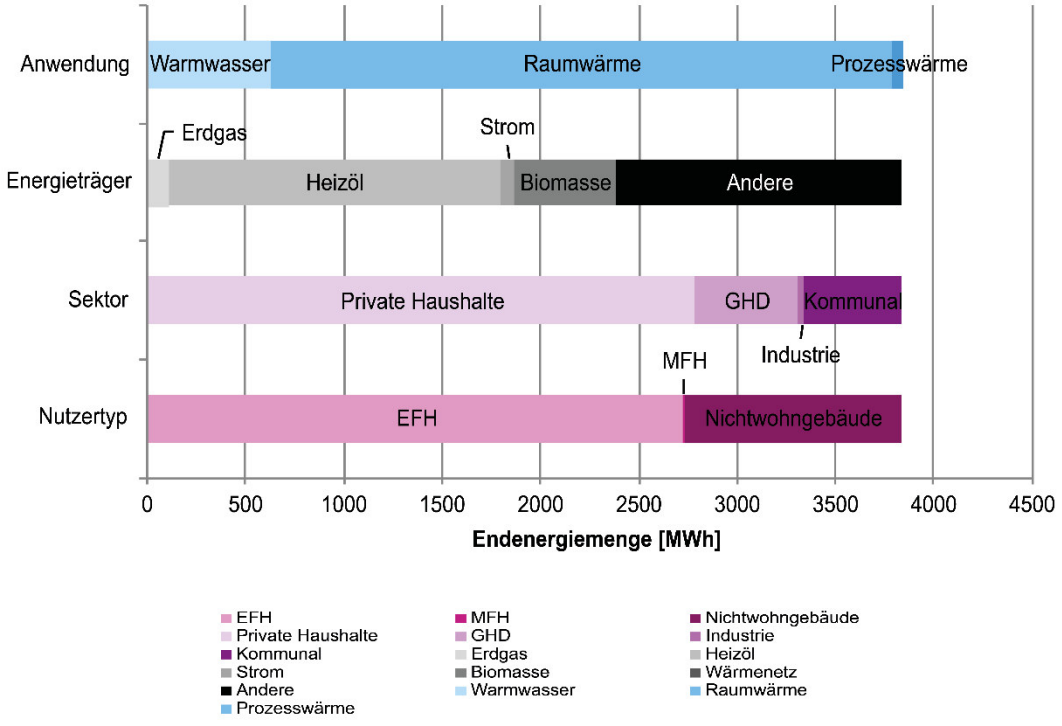
- Senkung des Wärmebedarfs um 30 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 23,3 % Biomasse, 76,7 % Strom



Gemeinde Büchel

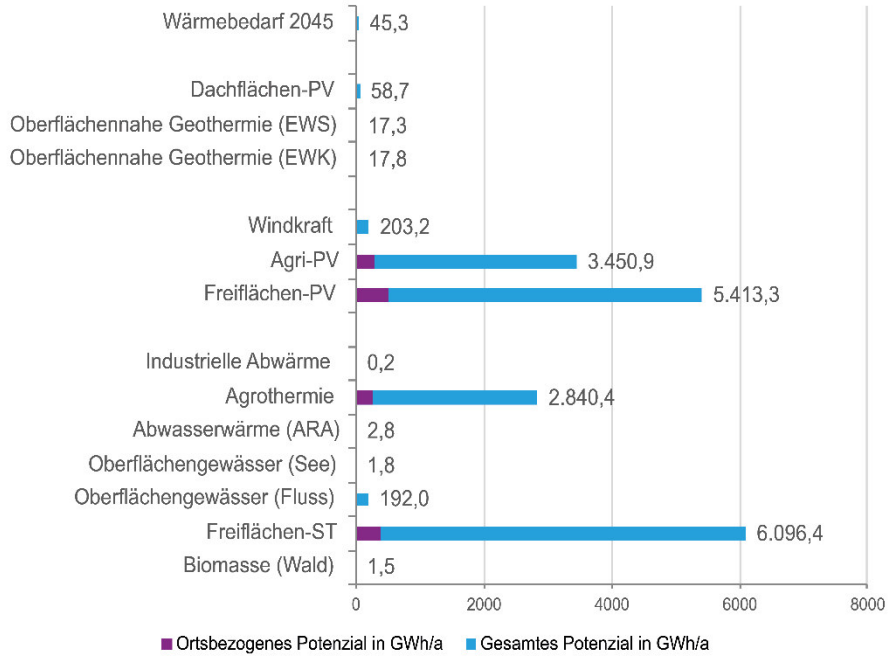
Fläche:	235 ha
Anzahl Einwohner:	235
Anzahl Gebäude:	108
Wärmebedarf:	3,5 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



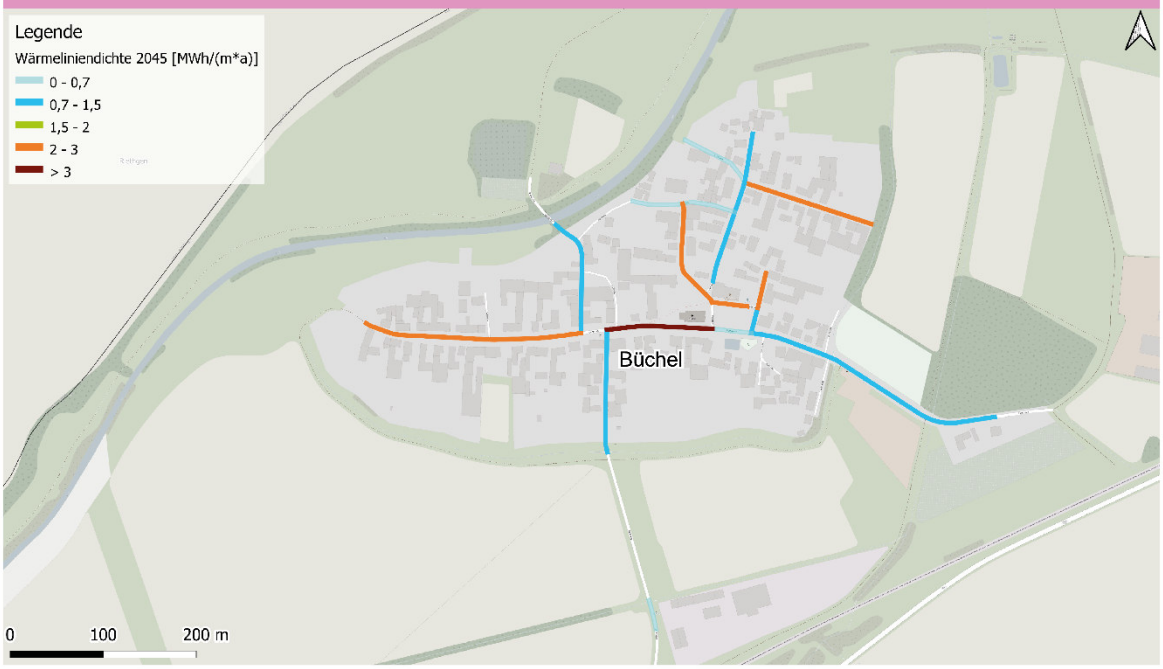
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Wirtschaftlichkeitsprüfung zu Gebäudewärmenetzen**

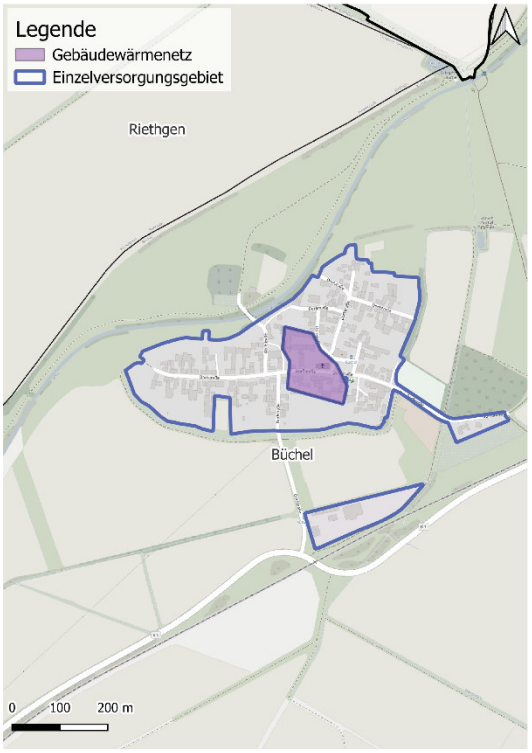
Zur Vorbereitung der Gebäudewärmenetzplanung wird ein vielversprechendes Gebiet (mit möglichen Ankerkunden) identifiziert, die Nutzung der Potenziale untersucht, Betreibermodelle und Förderungen sowie eine Mindestanschlussquote definiert. Ein Gebäudewärmenetz besteht aus bis zu 16 Gebäuden.

2 **Sanierungsoffensive**

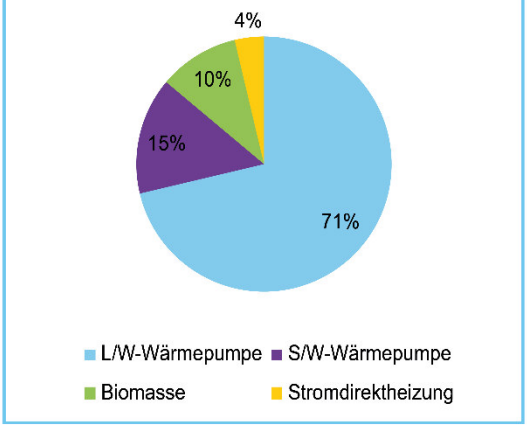
Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432). Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltung in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren.

3 **Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung**

Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

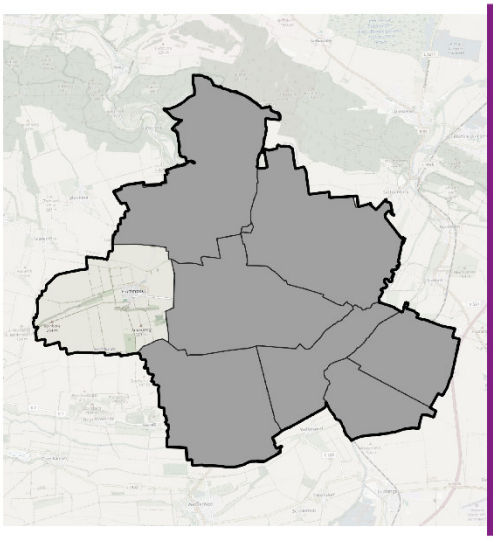


Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Heiztechnologie nach Anzahl



Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

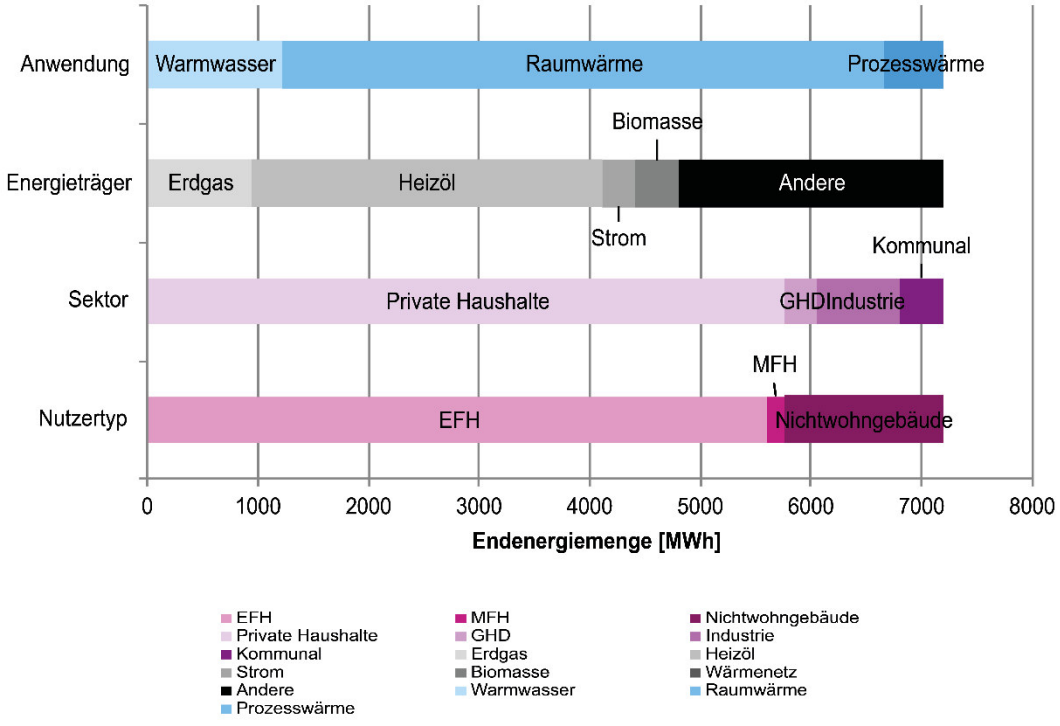
- Senkung des Wärmebedarfs um 26 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 23 % Biomasse und 77 % Strom



Ortsteil Frömmstedt

Fläche:	1.210 ha
Anzahl Einwohner:	455
Anzahl Gebäude:	226
Wärmebedarf:	6,6 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

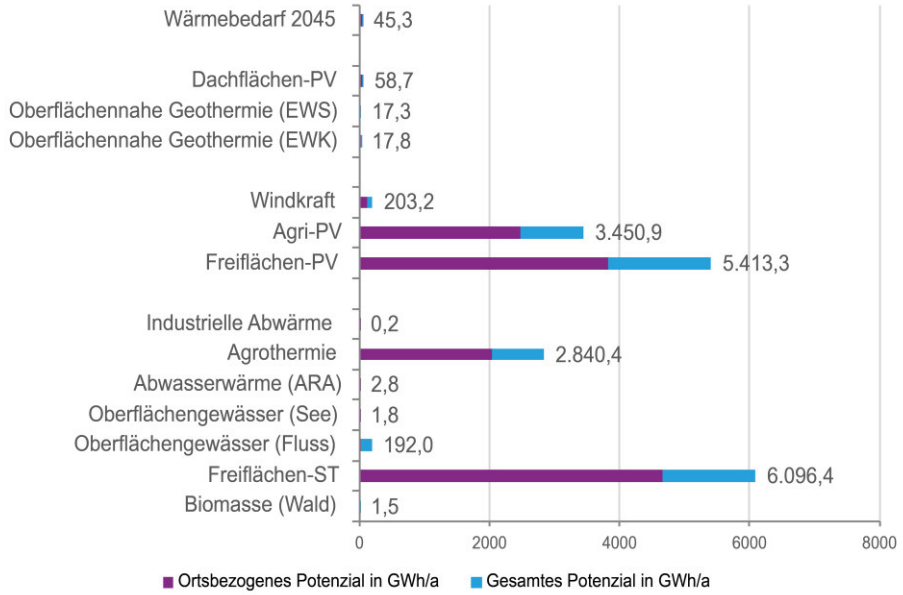
BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE

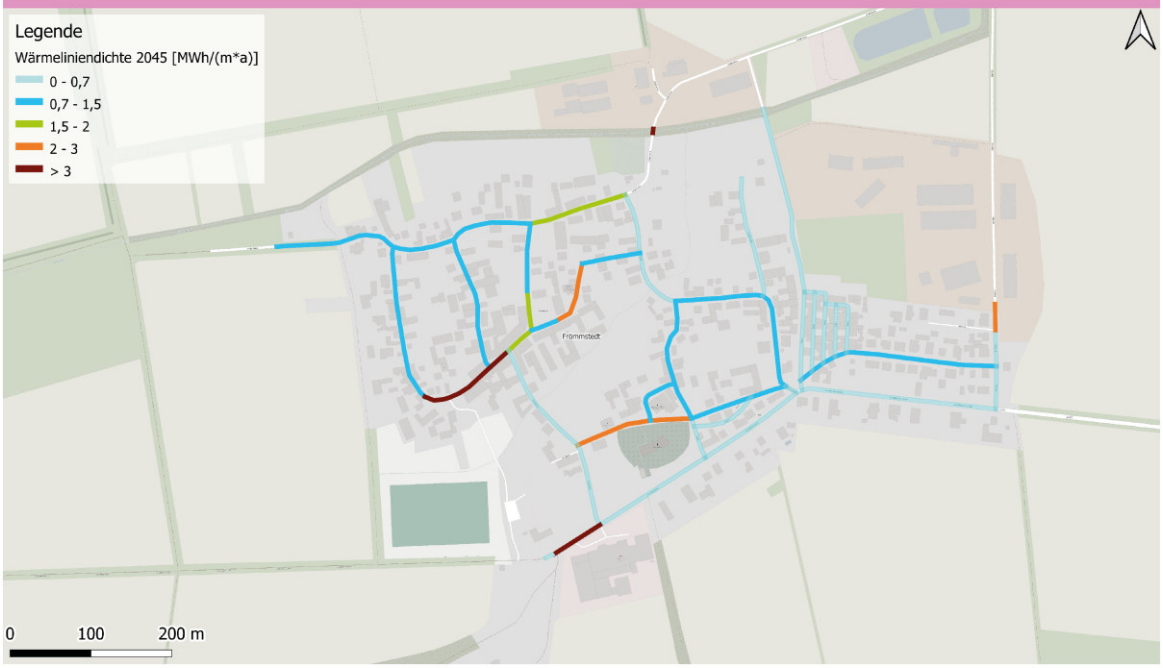
Potenziale für die Landgemeinde Kindelbrück



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

*Aufgrund fehlender Gemarkungen für die Ortsteile der Landgemeinde Kindelbrück sind hier die Potenziale für das Gesamtgebiet der Landgemeinde abgebildet

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

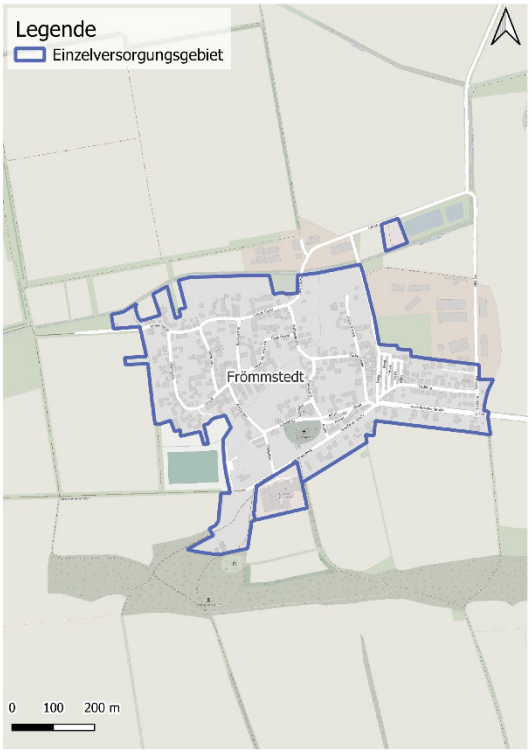
Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Sanierungsoffensive**

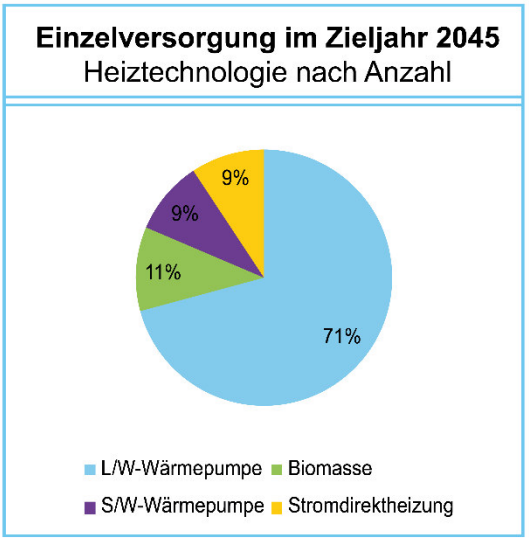
Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432). Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltung in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren.

2 **Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung**

Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

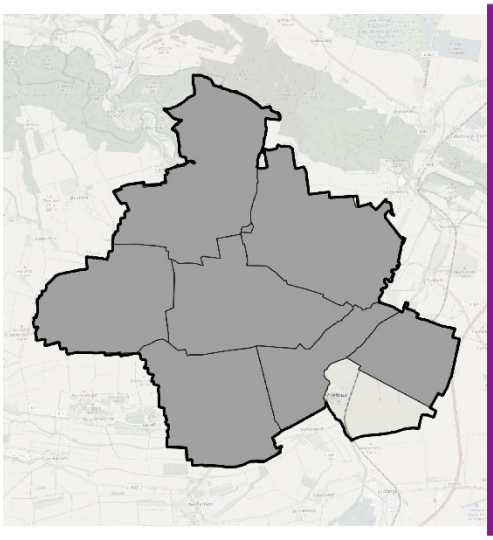


Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Heiztechnologie nach Anzahl



Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

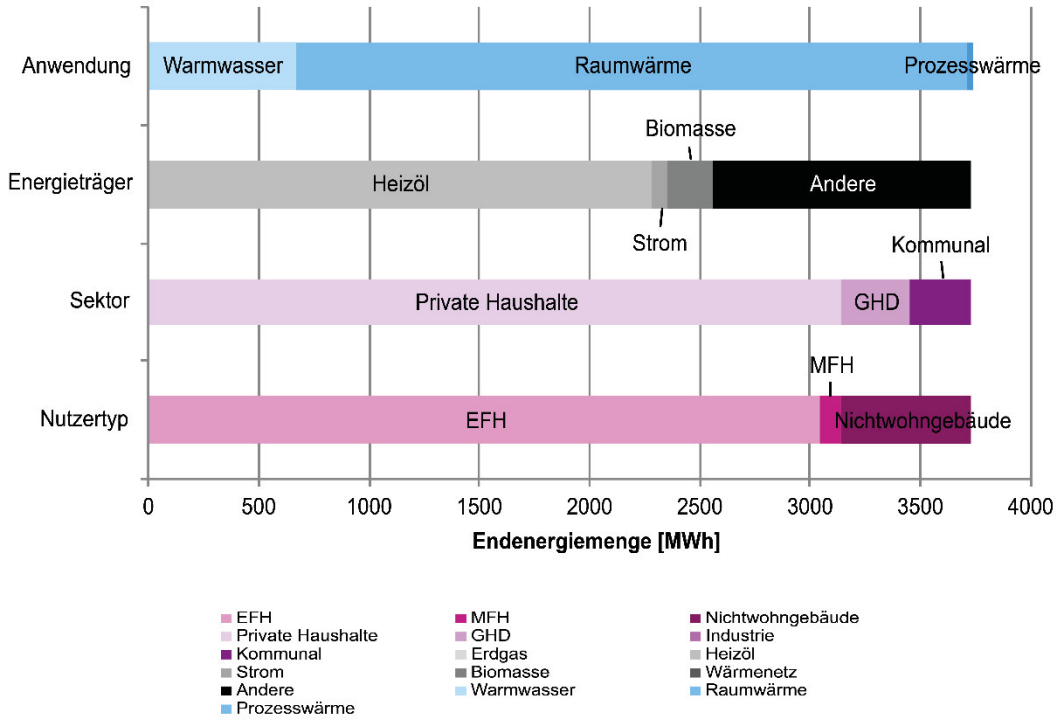
- Senkung des Wärmebedarfs um 32 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 24,2 % Biomasse, 75,8 % Strom



Gemeinde Griefstedt

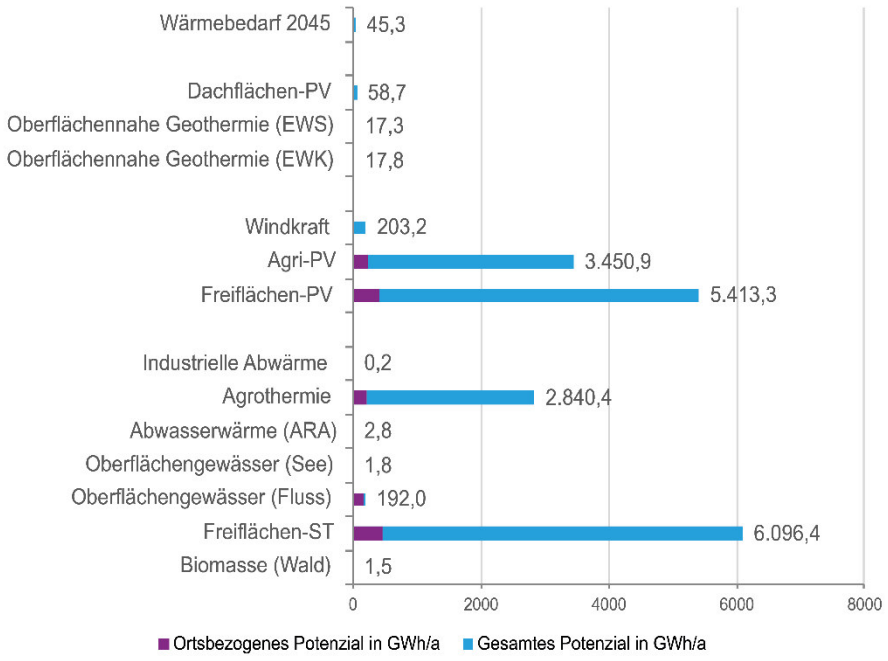
Fläche:	234 ha
Anzahl Einwohner:	234
Anzahl Gebäude:	115
Wärmebedarf:	3,4 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



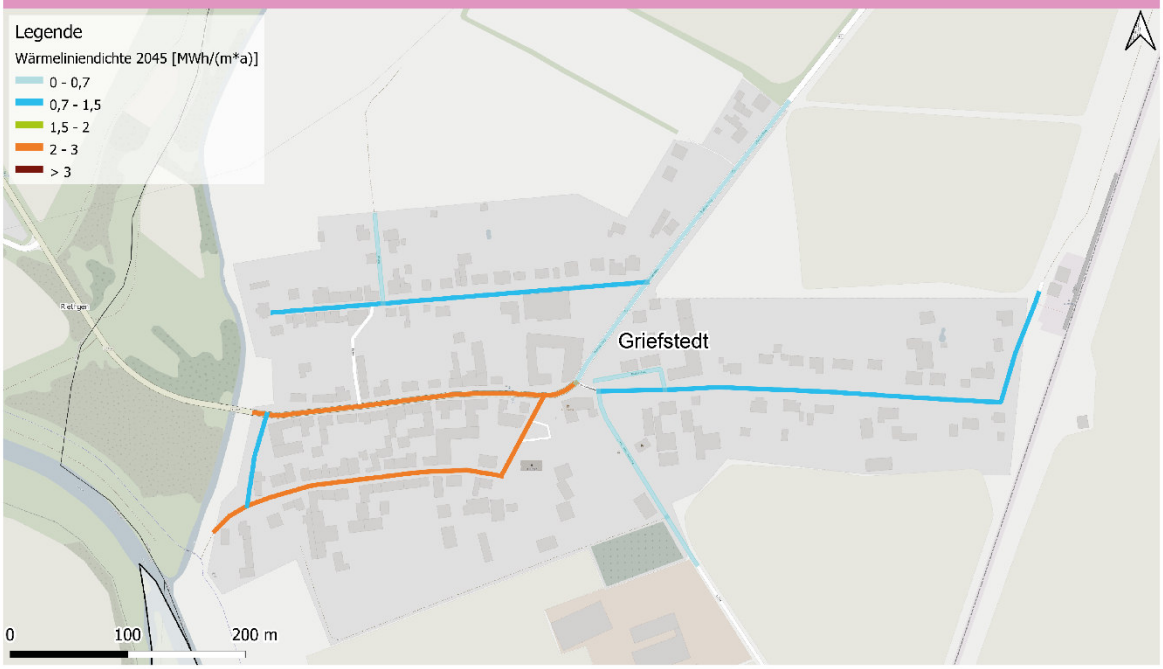
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



Maßnahmen Fokusgebiete

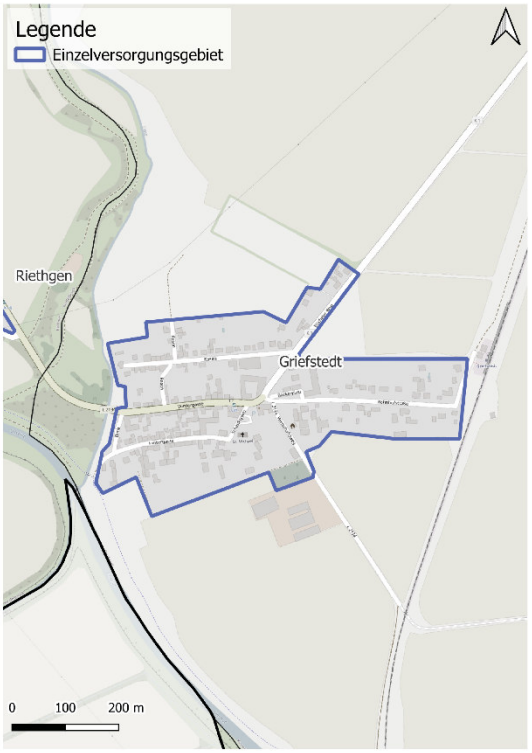
Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Sanierungsoffensive**

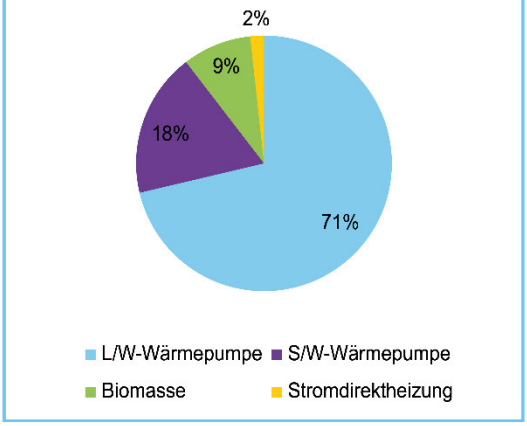
Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432). Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltung in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren.

2 **Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung**

Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

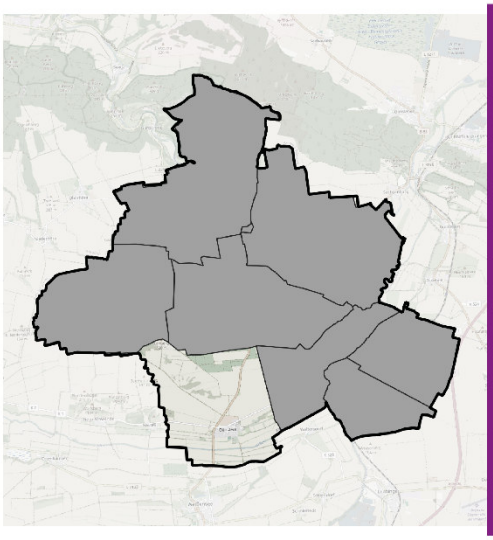


Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Heiztechnologie nach Anzahl



Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

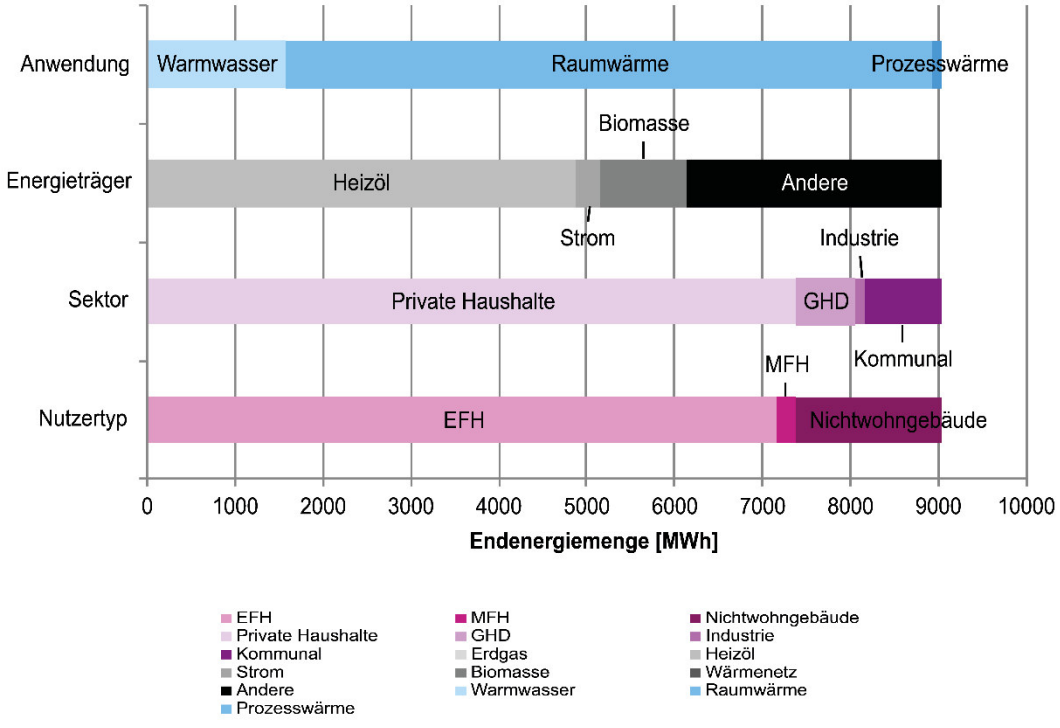
- Senkung des Wärmebedarfs um 32 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 14,3 % Biomasse, 85,7 % Strom



Gemeinde Günstedt

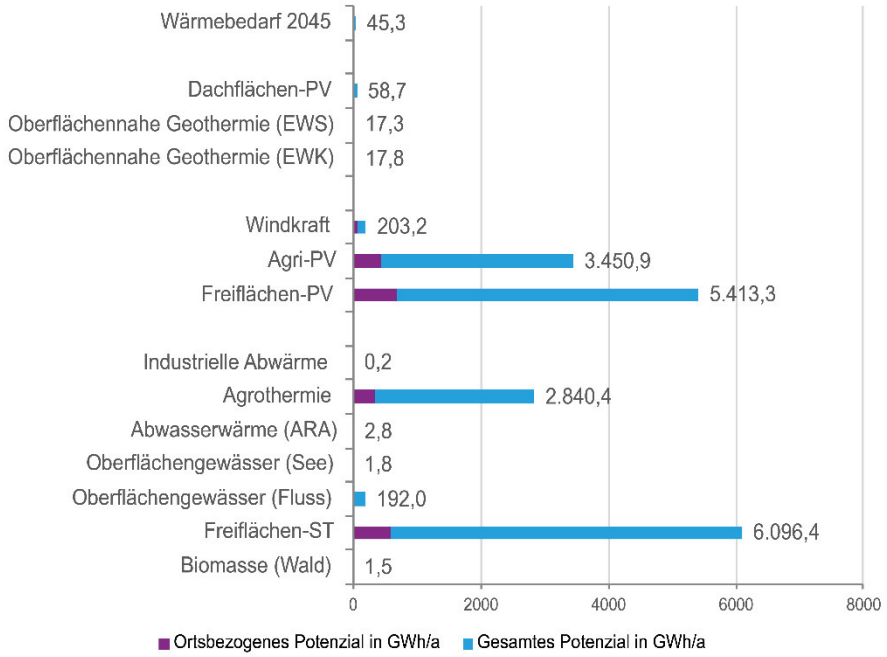
Fläche:	689 ha
Anzahl Einwohner:	689
Anzahl Gebäude:	333
Wärmebedarf:	8,3 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



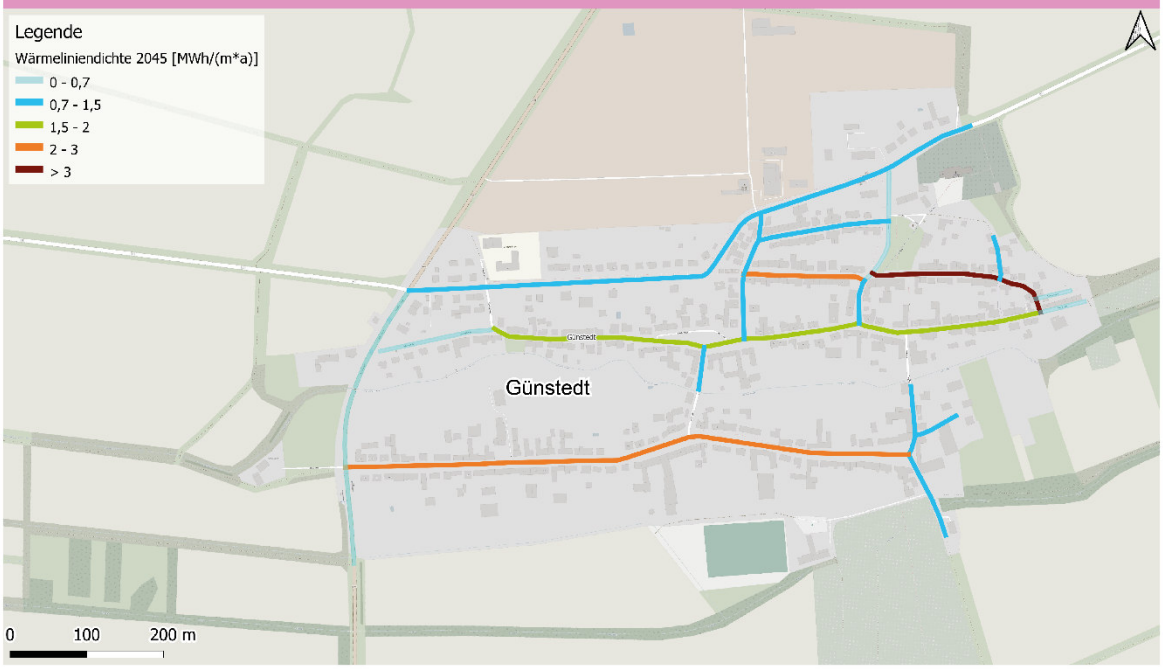
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Wirtschaftlichkeitsprüfung zu Gebäudewärmenetzen**

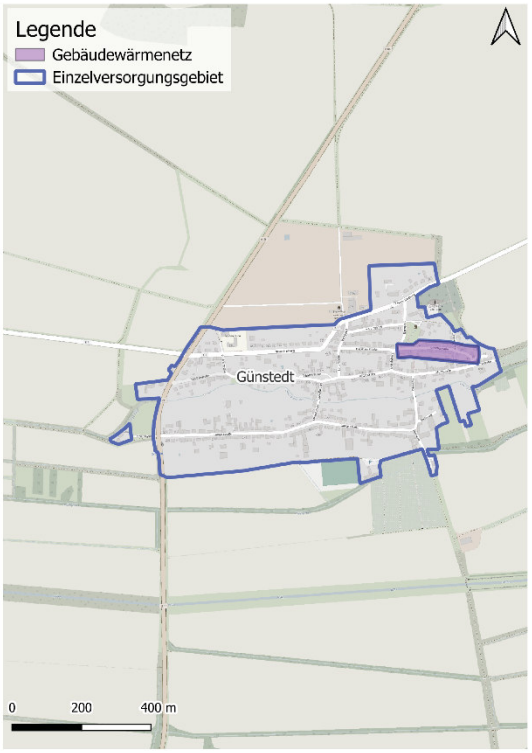
Zur Vorbereitung der Gebäudewärmenetzplanung wird ein vielversprechendes Gebiet (mit möglichen Ankerkunden) identifiziert, die Nutzung der Potenziale untersucht, Betreibermodelle und Förderungen sowie eine Mindestanschlussquote definiert. Ein Gebäudewärmenetz besteht aus bis zu 16 Gebäuden.

2 **Sanierungsoffensive**

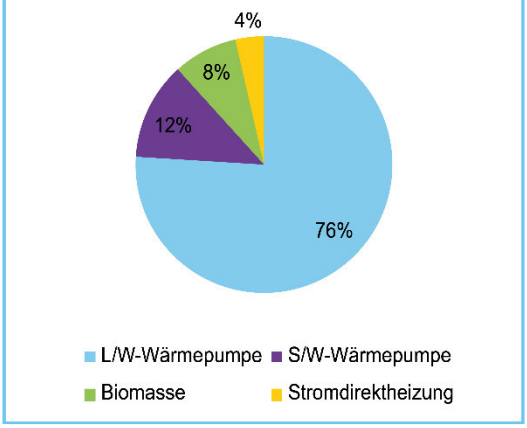
Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432). Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltung in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren.

3 **Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung**

Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

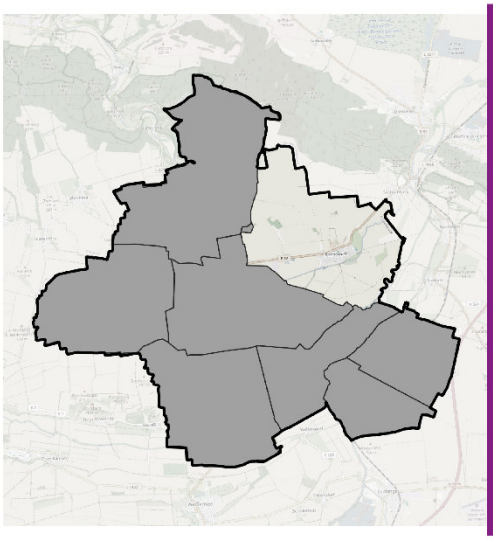


Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Heiztechnologie nach Anzahl



Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

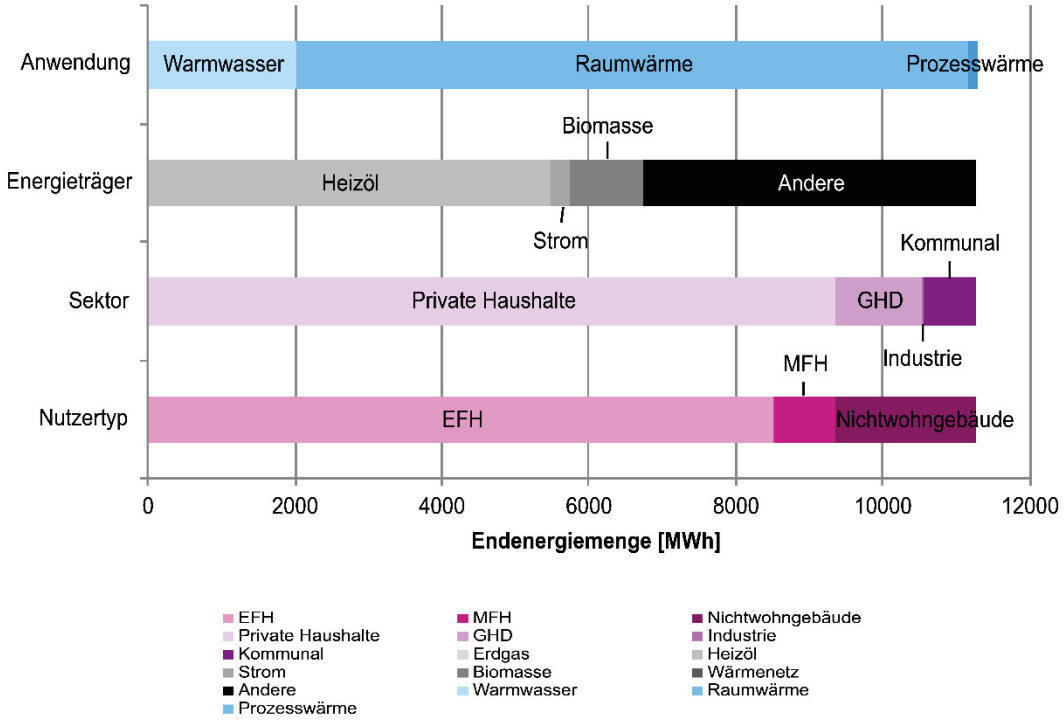
- Senkung des Wärmebedarfs um 28 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 17,3 % Biomasse, 82,7 % Strom



Ortsteil Kannawurf

Fläche:	1.549 ha
Anzahl Einwohner:	760
Anzahl Gebäude:	399
Wärmebedarf:	10,3 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

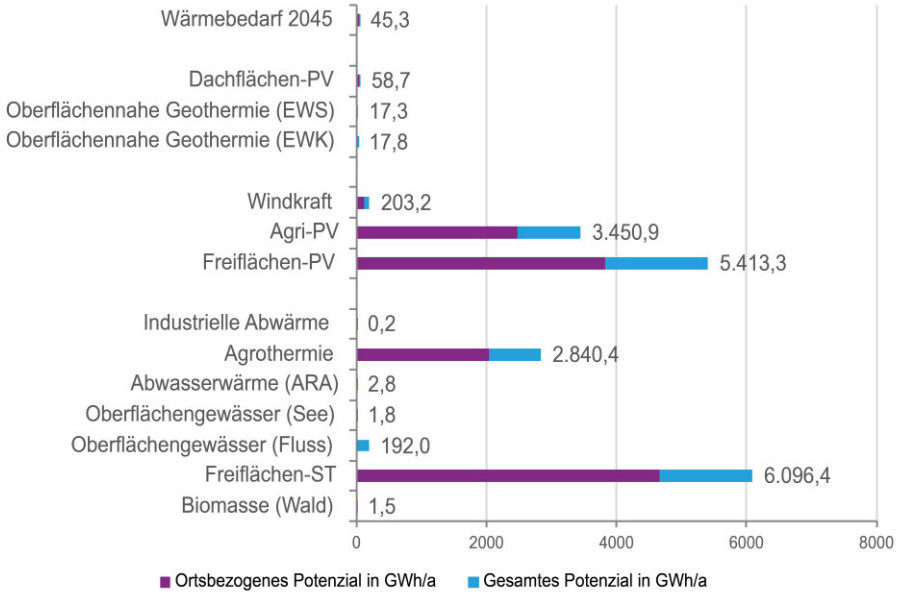
BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE

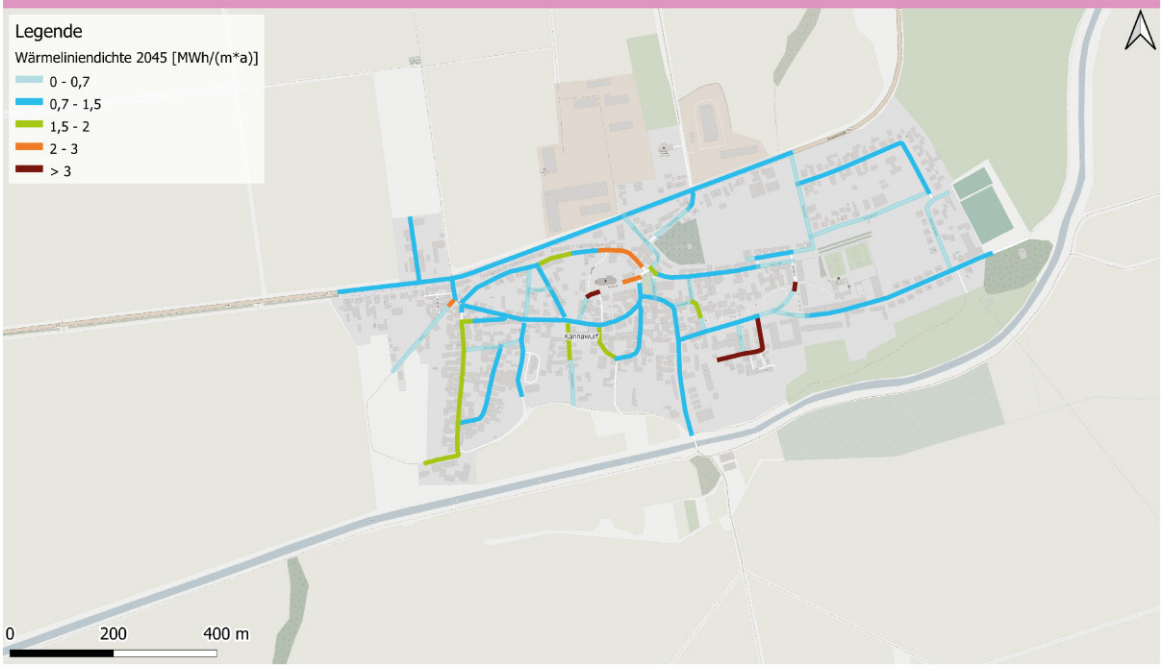
Potenziale für die Landgemeinde Kindelbrück



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

*Aufgrund fehlender Gemarkungen für die Ortsteile der Landgemeinde Kindelbrück sind hier die Potenziale für das Gesamtgebiet der Landgemeinde abgebildet

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

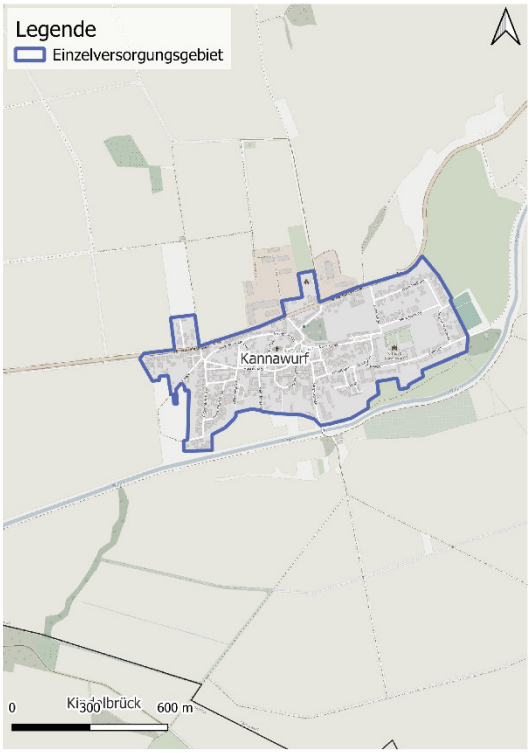
Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Sanierungsoffensive**

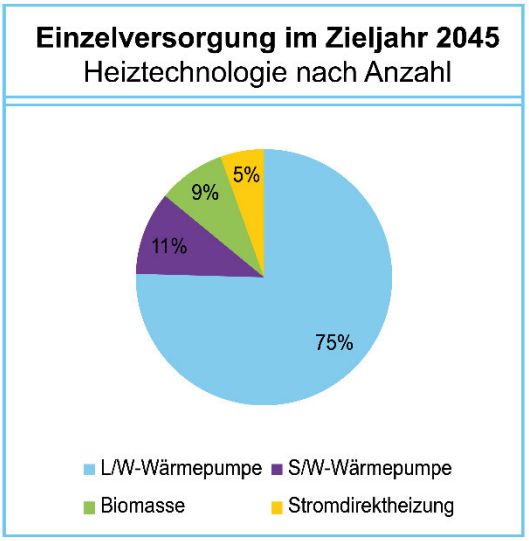
Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432). Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltung in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren.

2 **Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung**

Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

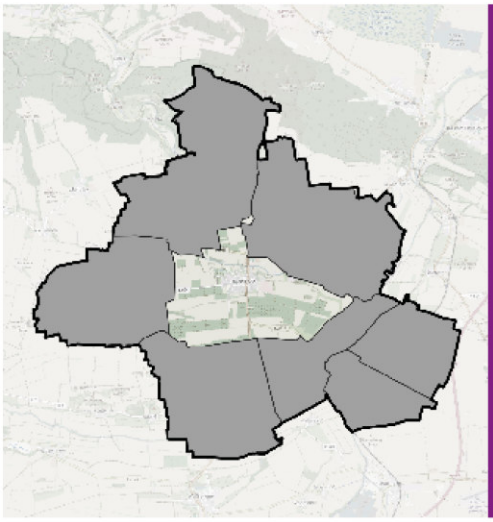


Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Heiztechnologie nach Anzahl



Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

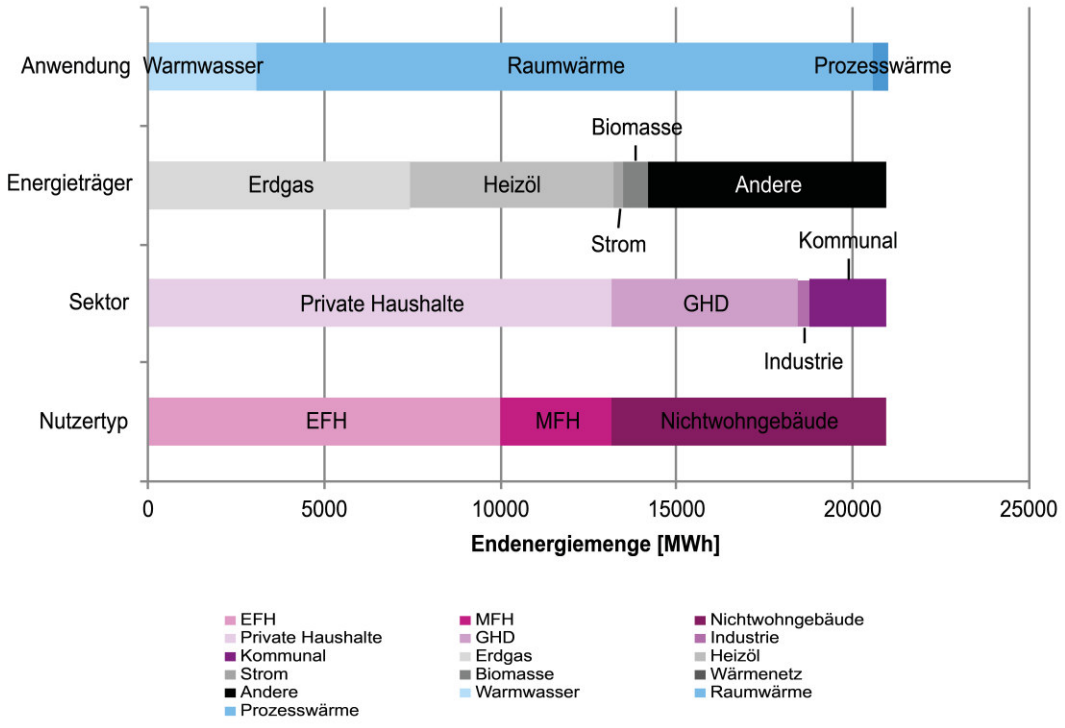
- Senkung des Wärmebedarfs um 31 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 23,7 % Biomasse, 76,3 % Strom



Ortsteil Kindelbrück

Fläche:	1.340 ha
Anzahl Einwohner:	2.114
Anzahl Gebäude:	643
Wärmebedarf:	19,7 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

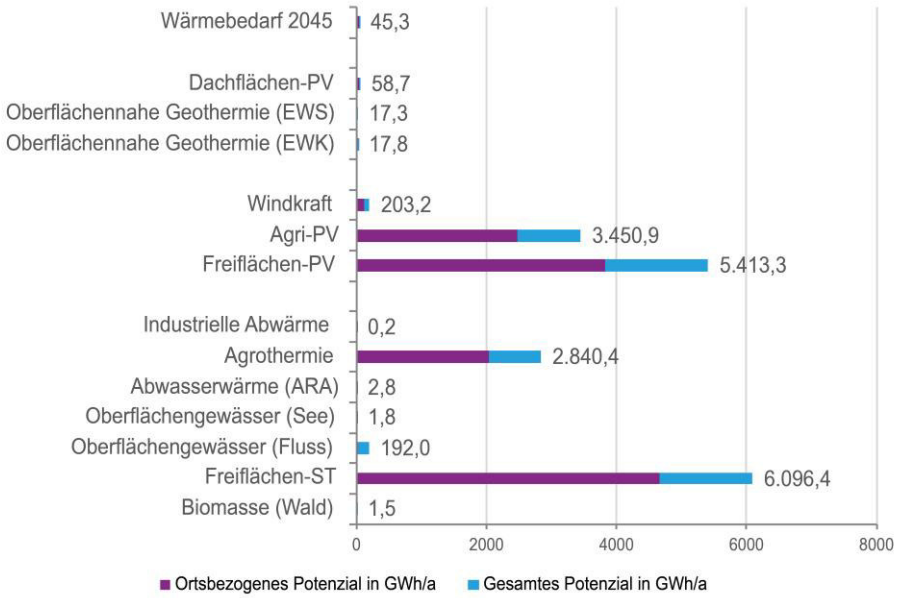
BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE

Potenziale für die Landgemeinde Kindelbrück



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

*Aufgrund fehlender Gemarkungen für die Ortsteile der Landgemeinde Kindelbrück sind hier die Potenziale für das Gesamtgebiet der Landgemeinde abgebildet

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Machbarkeitsstudie Wärmenetzeignungsgebiete

Zur Vorbereitung der Wärmenetzplanung wird die Nutzung der Potenziale untersucht, der Energieträgermix festgelegt so wie eine Mindestanschlussquote für die Wirtschaftlichkeit definiert. Im weiteren Schritt erfolgt die Durchführung der Machbarkeitsstudie nach BEW, welche die planerische und wirtschaftliche Aspekte analysiert. Die Machbarkeitsstudie für das Eignungsgebiet Puschkinplatz könnte zeitlich um das Jahr 2030 angesetzt werden und die Studie für das Gebiet Thomas-Müntzer-Straße um das Jahr 2045.

2

Sanierungsoffensive

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432). Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltung in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren.

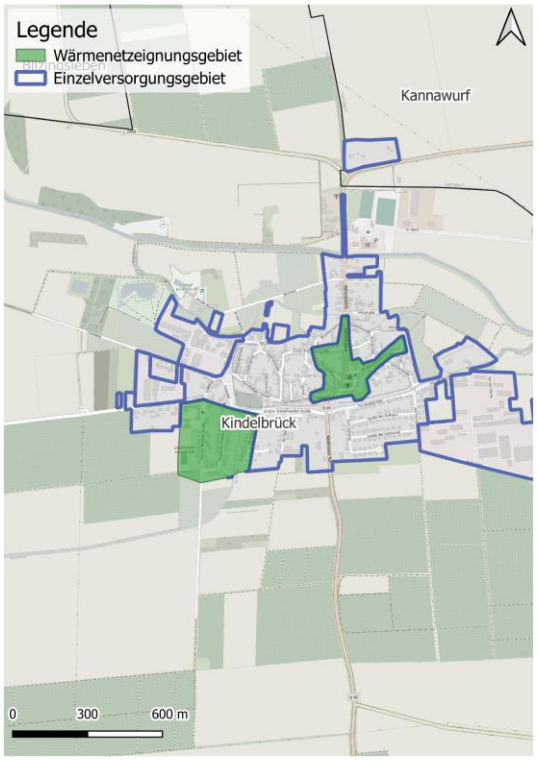
3

Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung

Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.

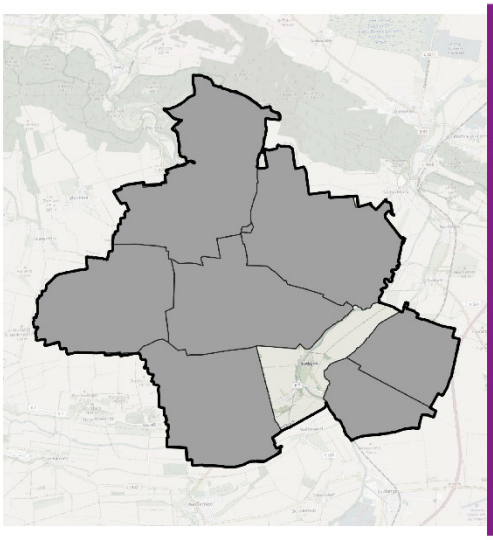
Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 26 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 21,9 % Biomasse, 58,9 % Strom, 18,2 % Wärmenetz Flusswärme und 1 % Wärmenetz Hackschnitzel



Fakten zu Wärmenetz-Eignungsgebiet Puschkinplatz

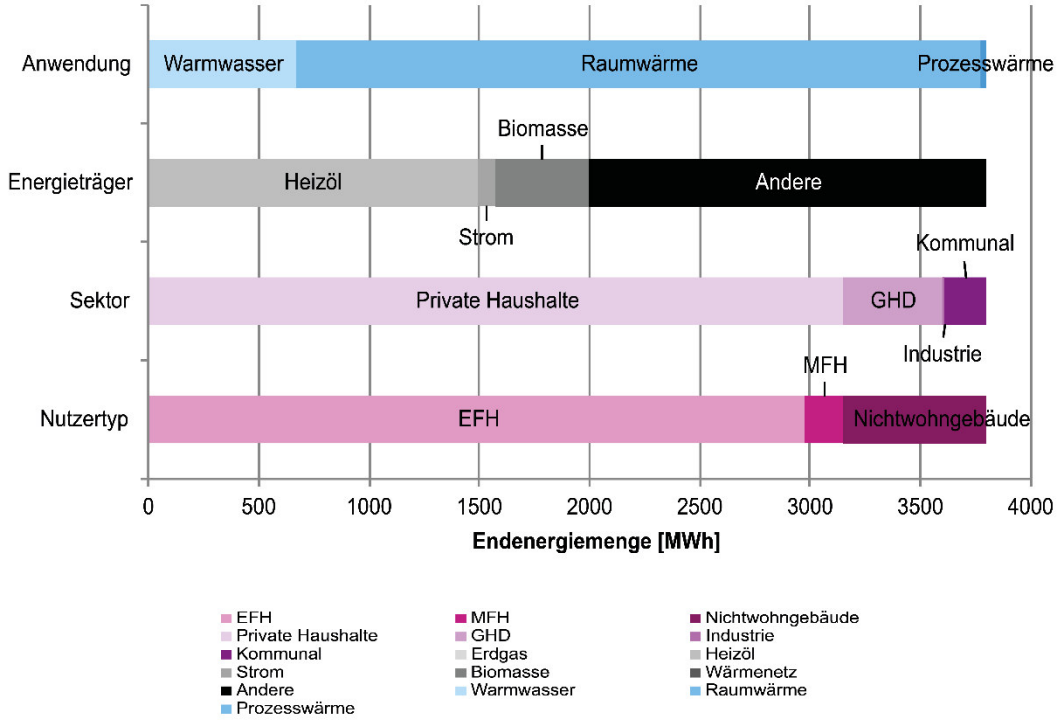
- 83 Gebäude bei 70,0 % Anschlussquote
- Rohrleitungslänge: 1.478 m
- Heizleistung: 1,9 MW
- Wärmebedarf: 3.793 MWh/a
- Gesamtinvestitionskosten (inkl. Fördermittel): 4,0 - 4,2 Mio. Euro



Ortsteil Riethgen

Fläche:	674 ha
Anzahl Einwohner:	239
Anzahl Gebäude:	104
Wärmebedarf:	3,5 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

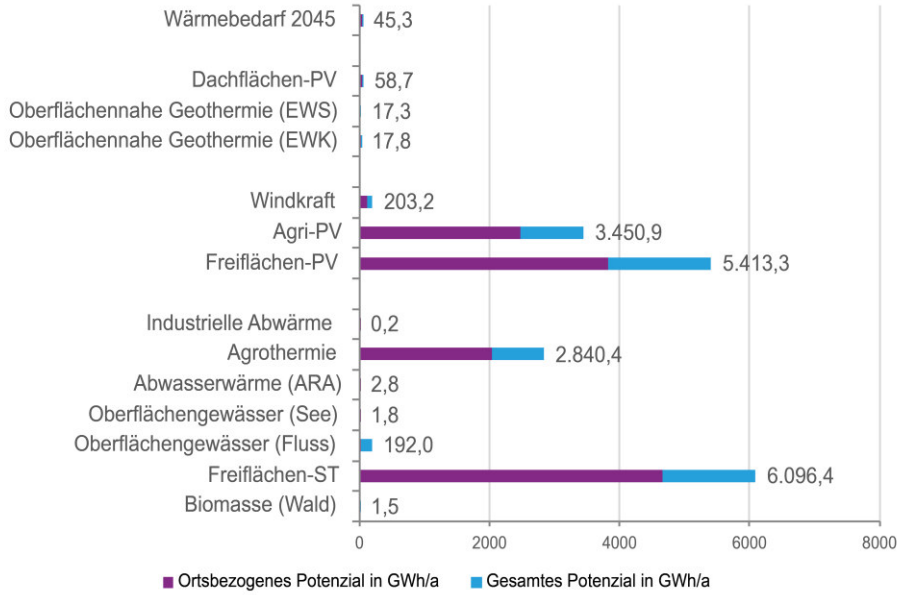
BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE

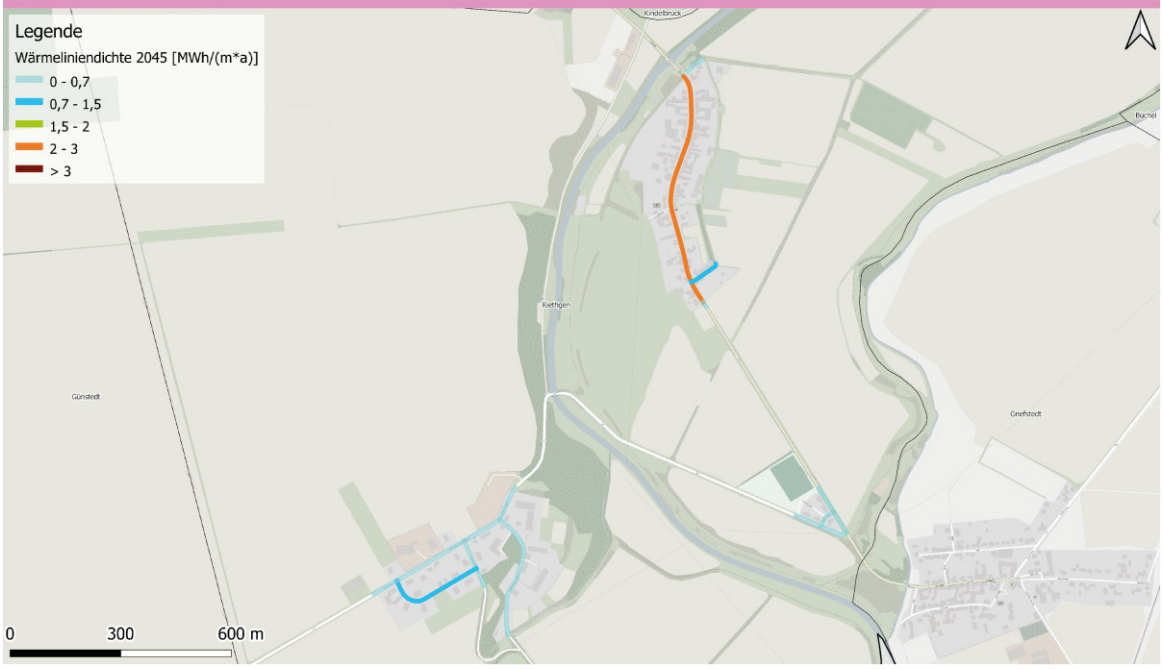
Potenziale für die Landgemeinde Kindelbrück



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

*Aufgrund fehlender Gemarkungen für die Ortsteile der Landgemeinde Kindelbrück sind hier die Potenziale für das Gesamtgebiet der Landgemeinde abgebildet

Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1 **Sanierungsoffensive**

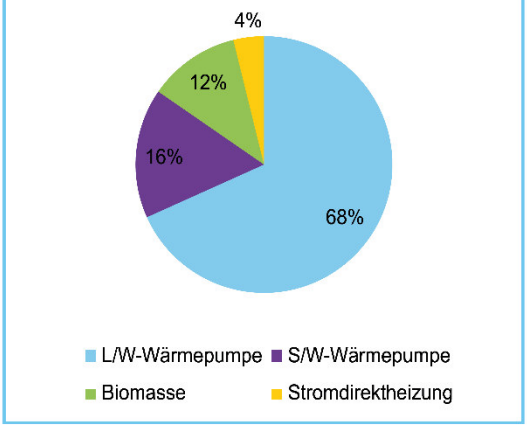
Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit Sanierungsoptionen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432). Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltung in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren.

2 **Informationskampagne zu dezentraler Wärmeversorgung**

Bereitstellung von Informationen und unabhängigen Beratungen für Einzelgebäude. Veranstaltungsreihe zu den Themen Fördermittel, Wirtschaftlichkeit verschiedener Technologien, Gesetzeslage und Umbau.



Einzelversorgung im Zieljahr 2045
Heiztechnologie nach Anzahl



Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 34 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 20,3 % Biomasse, 79,7 % Strom

8. Controlling-Konzept und Verstetigungsstrategie

Die Umsetzung einer kommunalen Wärmewende erfordert eine langfristige Strategie, die durch ein systematisches Controlling-Konzept begleitet wird. Dieses Konzept bildet die Grundlage für die Erfassung von Verbrauchs- und Treibhausgasemissionsdaten und ermöglicht die regelmäßige Überprüfung der Wirksamkeit der Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Wärmeplans. Ziel des Controlling-Konzepts ist es, die Fortschritte bei der Zielerreichung kontinuierlich zu dokumentieren und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen, um die treibhausgasneutrale Wärmeversorgung sicherzustellen. So wird die Effektivität der umgesetzten Maßnahmen systematisch erfasst, ausgewertet und optimiert, um eine nachhaltige und wirksame Wärmewende zu gewährleisten.

8.1. Kontrollziele

Um das Konzept der kommunalen Wärmewende nachhaltig in die Verwaltungsstrukturen der Verwaltungsgemeinschaft zu integrieren, ist eine umfassende Verstetigungsstrategie erforderlich, die durch folgende Handlungsschritte weiter sichergestellt werden kann:

1. Erfassung der Effektivität der umgesetzten Maßnahmen: Regelmäßige Analyse und Evaluation der Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen und der Erhebung relevanter Kennzahlen, um die Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen zu überprüfen.
2. Kontinuierliche Prüfung des Ausbau-Fortschritts infrastruktureller Vorhaben: Etablierung eines Kontroll-Systems zur fortlaufenden Überprüfung des Fortschritts beim Ausbau von Infrastrukturprojekten wie Fernwärmeleitungen, Energiezentralen und anderen technischen Anlagen.
3. Frühzeitige Identifikation von Abweichungen und Handlungsbedarf: Implementierung eines Systems, um Abweichungen von geplanten Zielen frühzeitig zu erkennen und gegebenenfalls schnell Gegenmaßnahmen zu ergreifen.
4. Sicherstellung der kontinuierlichen Verbesserung der Energieeffizienz kommunaler Liegenschaften: Einführung eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses, der die systematische Optimierung von Energieeffizienzmaßnahmen in kommunalen Liegenschaften umfasst.
5. Feedback und Fortschrittsdokumentation: Einrichtung regelmäßiger Feedback-Schleifen aus Verwaltung, Akteuren und Öffentlichkeit zur kontinuierlichen Verbesserung der Strategie sowie Erstellung eines transparenten Berichtssystems, das den Fortschritt der Wärmewende dokumentiert und regelmäßig kommuniziert, um Akzeptanz und Bewusstsein in der Bevölkerung zu stärken.

6. Verankerung der Ergebnisse in der kommunalen Planung: Die Ergebnisse der Evaluierungen und die gewonnenen Erkenntnisse sollten in die langfristige kommunale Energie- und Klimaplanung integriert werden, um die kommunale Wärmewende zukunftsfähig zu gestalten.

Ziel ist es, klare Zuständigkeiten, Befugnisse und Kontrollmechanismen zu definieren, um die Umsetzung der Verstetigungsstrategie in der Verwaltung effektiv zu gewährleisten. Dabei stehen alle klimarelevanten Bereiche der Kommune im Fokus. Zudem wird geprüft, wie die Wärmewende langfristig in Kooperation mit Nachbarkommunen und der Region verankert werden kann. Die entwickelte Strategie wird dokumentiert, mit dem Auftraggeber abgestimmt und in einer bearbeitbaren Form übergeben.

8.2. Kontrollinstrumente und -methoden

Mögliche Kontrollinstrumente und -methoden umfassen die Implementierung eines kommunalen Energiemanagementsystems (KEMS), das den Energieverbrauch auf kommunalen Liegenschaften erfasst, analysiert und verwaltet, um den Erfassungsaufwand zu minimieren und die Datenqualität zu verbessern. Regelmäßige interne Energieanalysen dienen der Identifikation von Einsparpotenzialen und der Überprüfung der Wirksamkeit bereits umgesetzter Maßnahmen. Zur Messung des Fortschritts werden spezifische KWP-Kennzahlen und -Indikatoren entwickelt, die Energieeffizienz, Infrastruktur-Ausbau und Treibhausgasemissionen quantifizieren. Ergänzend wird durch Benchmarking der Vergleich dieser Indikatoren mit anderen Kommunen ermöglicht, um Best Practices zu identifizieren.

8.3. Datenerfassung und -analyse

Im Rahmen des KEMS wird der gesamte Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften jährlich erfasst und ausgewertet. Dabei werden Strom, Wärme und Gas berücksichtigt, und die Daten können in den Berechnungen der EnergyEffizienz GmbH aktualisiert werden. Zusätzlich erfolgt alle fünf Jahre eine Fortschreibung der Treibhausgasbilanz für die gesamte Kommune, die alle Wirtschaftssektoren einbezieht. Diese Bilanzierung basiert auf den Endenergieverbräuchen einschließlich der Wärme und ermöglicht es, die Entwicklung der Emissionen und Verbräuche über die Zeit hinweg zu verfolgen.

8.4. Berichterstattung und Kommunikation

Es werden jedes Jahr Berichte erstellt, die in Form von Mitteilungsvorlagen der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück vorgelegt werden, um die Fortschritte, Erfolge und Herausforderungen der Wärmewende transparent darzustellen. Zusätzlich werden Networking-Veranstaltungen organisiert, bei denen alle relevanten Akteure der Wärmewende in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück zusammenkommen. Diese Events bieten eine zentrale Plattform, um Vertreter aus der Verwaltung, der lokalen Wirtschaft, Energieanbietern, Immobilienbesitzern und der Bürgerschaft zu vernetzen und die Akzeptanz sowie die Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen zu fördern.

Literaturverzeichnis

BMWK. (2022). *Geothermie für die Wärmewende-Bundeswirtschaftsministerium startet Konsultationsprozess.* Von https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/11/20221111-geothermie-fuer-die-waermewende.html abgerufen

Bracke, R., & Huenges, E. (Februar 2022). *www.geothermie.de.* Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie & Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ). Von https://www.geothermie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Roadmap_Tiefe_Geothermie_in_Deutschland_FhG_HGF_02022022.pdf abgerufen

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). (2007). *Bodenarten in Oberböden Deutschlands.*

Bundesverband Geothermie. (kein Datum). Abgerufen am 20. 09 2023 von https://www.geothermie.de/geothermie/einstieg-in-die-geothermie.html

Dunkelberg, E. A. (2023). *Bestimmung des Potenzials von Abwärme in Berlin.* Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW). Beauftragt durch das Land Berlin, vertreten durch die Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klima- und Umweltschutz.

LABO. (2023). Von https://www.labo-deutschland.de/documents/LABO-Arbeitshilfe_FFA_Photovoltaik_und_Solarthermie.pdf abgerufen

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB). (kein Datum). *ISONG: Erdwärmekollektoren: Grabbarkeit in 1-2 m Tiefe.* (R. u. Landesamt für Geologie, Hrsg.) Abgerufen am 13. 06 2023 von https://isong.lgrb-bw.de/

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB). (kein Datum). *ISONG: Erdwärmekollektoren: Wasser- und Heilquellenschutzgebiete.* Abgerufen am 13. 06 2023 von https://isong.lgrb-bw.de/

Leitfaden Wärmeplanung (Ortner et al. (2024)). *Ortner, Sara; Paar, Angelika; Johannsen, Lea; Wachter, Philipp; Hering, Dominik; Pehnt, Martin et al. (2024): Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche. Hg. v. ifeu - Institut für*. Von https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung abgerufen

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW. (2019). *Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen.*

Peters, M., Miocic, J., & Koenigsdorff, R. (2022). *Erdwärmesonden-Potenzial für die kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg.* (K. K.-u.-W. GmbH, Hrsg.) Von https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Waermewende/Wissensportal/Erdwaermesonden/230918_Dokumentation_Potenzial_EWS-BW.pdf abgerufen

Technikkatalog (Langreder et al. (2024)). *Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; Wünsch, Aurel; Lengning, Saskia et al. (2024): Technikkatalog Wärmeplanung. Hg. v. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelph*. Von https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung abgerufen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Termine im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans für die Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück 17

Tabelle 2: Kurzstatistik über Gemeinden und gesamtes Plangebiet (Stand 31.12.2023) 20

Tabelle 3: Einteilung der Wärmeliniendichte in Eignungskategorien (Leitfaden Wärmeplanung (Ortner et al., 2024)) 29

Tabelle 4: Biomassepotenzial aus Holzresten in den Gemeinden 35

Tabelle 5: Gesamtpotenzial Freiflächensolarthermie nach Gemeinde in GWh/a 38

Tabelle 6: Potenzial Agrothermie (Erzeugernutzwärme nach Wärmepumpe) nach Gemeinde 41

Tabelle 7: Erzeugernutzwärme (Erdwärmekollektoren nach Wärmepumpe nach Gemeinde) 55

Tabelle 8: Erzeugernutzwärme (Erdwärmesonden nach Wärmepumpe nach Gemeinde) 57

Tabelle 9: Technisches Potenzial Freiflächen-PV nach Gemeinde 62

Tabelle 10: Technisches Potenzial Agri-PV nach Gemeinde 64

Tabelle 11: Technisches Windpotenzial nach Gemeinde 65

Tabelle 12: Eckdaten Wärmenetz Kerngebiet Kindelbrück 75

Tabelle 13: Übersicht der fünf Fokusgebiete 89

Tabelle 14: Legende Maßnahmen-Steckbriefe 90

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung (KEA Baden-Württemberg, 2020, S. 22) 11
Abbildung 2: Natur- und Artenschutz als restriktives Element 14
Abbildung 3: Hochwasserschutz und Überschwemmungsgebiete in der Gemarkung 15
Abbildung 4: Übersicht Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück 20
Abbildung 5: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Nutzungstypen (Anzahl) Quelle: infas 360 GmbH 21
Abbildung 6: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung Nutzungstypen (beheizte Fläche) Quelle: infas 360 GmbH 21
Abbildung 7: Gemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kindelbrück: Dominierender Sektor 22
Abbildung 8: Gesamtes Plangebiet: Baualtersklassen. Quelle: Zensus 2022; infas 360 GmbH 23
Abbildung 9: Gemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kerngebiet: Baualtersklassen 24
Abbildung 10: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Hauptheizungen Quelle: Zensus 2022; Kehrbuchdaten, 2022, Energieversorgerdaten, Industriefragebögen 25
Abbildung 11: Gemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kerngebiet: Energieträger je Baublock 26
Abbildung 12: Wärmemenge im Status-Quo nach Gemeinden sowie Ortsteile der Landgemeinde Kindelbrück [GWh/a] (2023) 28
Abbildung 13: Gemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kerngebiet: Wärmeliniendichte Status quo 29
Abbildung 14: Senkung der Wärmemenge in GWh/a bis 2045 32
Abbildung 15: Darstellung der Aushaltungsvarianten zur Biomasse-Produktion 35
Abbildung 16: Biomassepotenzial 36
Abbildung 17: Solarthermie auf Freiflächen 39
Abbildung 18: Potenzialflächen Agrothermie 42
Abbildung 19: Potenzial Flusswärme und Abwasserwärme 44
Abbildung 20: Potenzial Seethermie 45
Abbildung 21: Temperaturniveau der Abwärme nach Industriezweigen (Dunkelberg, 2023) 47
Abbildung 22: Abwasserwärmepotenzial - Kläranlage in der Verbandsgemeinde 49
Abbildung 23: Geplantes Wasserstoffnetz in Thüringen 2032 50
Abbildung 24: Ortschaft Kindelbrück: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren 55
Abbildung 25: Ortschaft Kindelbrück: rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren 56
Abbildung 26: Ortschaft Kindelbrück: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden 57
Abbildung 27: Ortschaft Kindelbrück: rechtliche Eignung von Erdwärmesonden 58
Abbildung 28: Potenzialflächen Freiflächen-PV 62
Abbildung 29: Potenzialflächen Agri-PV 64
Abbildung 30: Geplante Windenergieanlagen im Plangebiet 66
Abbildung 31: Gesamtübersicht Potenziale in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück 67

Abbildung 32: Eignungsgebiete in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück nördlicher Teil 69
Abbildung 33: Eignungsgebiete in der Verwaltungsgemeinschaft Kindelbrück südlicher Teil 70
Abbildung 34: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Heiztechnologie im Zieljahr 2045 nach Anzahl 72
Abbildung 35: Wärmeliniendichte im Wärmenetz Kindelbrück Kerngebiet bei 100% Anschlussquote .. 74
Abbildung 36: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz im Kerngebiet von Kindelbrück 76
Abbildung 37: Wärmemenge je Energieträger bis 2045 gemäß Zielszenario 86
Abbildung 38: Emissionssenkung bis 2045 gemäß Zielszenario 87
Abbildung 38: Kumulierte CO_2-Emissionen bis 2045 88
Abbildung 40: Fokusgebiet 1 – Wärmenetzeignungsgebiet im Kerngebiet Kindelbrück 92
Abbildung 41: Fokusgebiet 2 – Eignungsgebiet Mehrfamilienwohnen in Kindelbrück 96
Abbildung 42: Fokusgebiet 4 – Gebäudenetzeignungsgebiete in Bilzingsleben, Büchel und Günstedt 100

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr (anno)
Abb.	Abbildung
AT	Arbeitstage
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
B-Plan	Bebauungsplan
bzgl.	Bezüglich
°C	Grad Celsius
CO_2	Kohlenstoffdioxid
CO_2e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DN	Nomineller Rohrdurchmesser
EE	erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EUR	Euro
etc.	et cetera
et al	und andere
e.V.	eingetragener Verein
FFH-Gebiet	Flora-Fauna-Habitat-Gebiet
GEG	Gebäudeenergiegesetz (Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden)
ggf.	gegebenenfalls
GIS	Geoinformationssystem
GWh	Gigawattstunde(n)
Hg.	Herausgeber

HQ100	100-jährliches Hochwasser
ha	Hektar
ID	Identifikation
inkl.	Inklusive
K	Kelvin
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde(n)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowatt peak
LB	Laubbäume
LED	Light Emitting Diode
m	Meter
m^2	Quadratmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
Mio.	Millionen
MWh	Megawattstunde(n)
MW	Megawatt
MWp	Megawatt peak
neg.	Negativ
NSG	Naturschutzgebiet
PV	Photovoltaik
ST	Solarthermie
St.	Stück
t	Tonne
u.a.	und andere(s) / unter anderem
vgl.	vergleiche
vs.	gegen (versus)
WE	Wohneinheit
WEA	Windenergieanlage(n)
Whg.	Wohnungen

WP	Wärmepumpe
WÜS	Wärmeübergabestation
z.B.	zum Beispiel
ZFH	Zweifamilienhaus
zzgl.	zuzüglich

Anhangsverzeichnis

Anhang A: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen....154
Anhang B: Büchel....155
Anhang C: Griefstedt....160
Anhang D: Günstedt....165
Anhang E: Kindelbrück Bilzingsleben....170
Anhang F: Kindelbrück Düppel....175
Anhang G: Kindelbruck Frömmstedt....180
Anhang H: Kindelbrück Kannawurf....185
Anhang I: Kindelbrück....190
Anhang J: Kindelbrück Riethgen....195

Anhang A: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen

Tabelle 1: Mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs (Technikkatalog (Langreder et al., 2024))

Nutzungen	vor 1900	1900 - 1945	1946 - 1960	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 1985	1986 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2010	2011 - 2015	ab 2016
EFH	1,3%	2,0%	1,3%	1,3%	1,3%	1,9%	1,9%	1,9%	0,3%	0,3%	0,0%	0,0%
MFH	1,0%	2,0%	1,1%	1,1%	1,1%	1,8%	1,8%	1,8%	0,8%	0,8%	0,0%	0,0%
Gewerbe	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Oeff. Einrichtung	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Kultur	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Sport	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Bildung	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Dienstleistung und Verwaltung	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Verwaltung	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Handel	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Landwirtschaft	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Baugewerbe	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Sonstiges	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%
Industrie	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	1,6%	0,2%	0,2%

Anhang B: Büchel

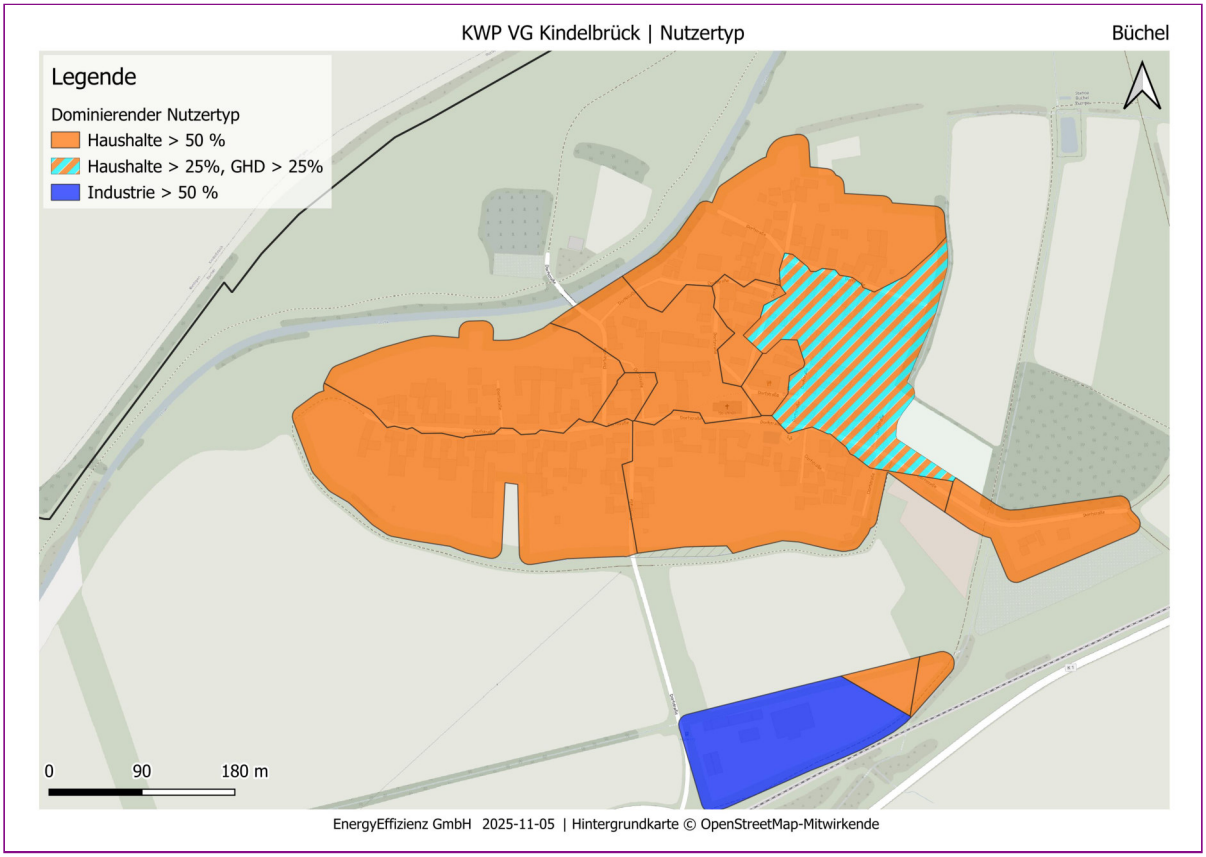


Abbildung Anhang 1: Gemeinde Büchel: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

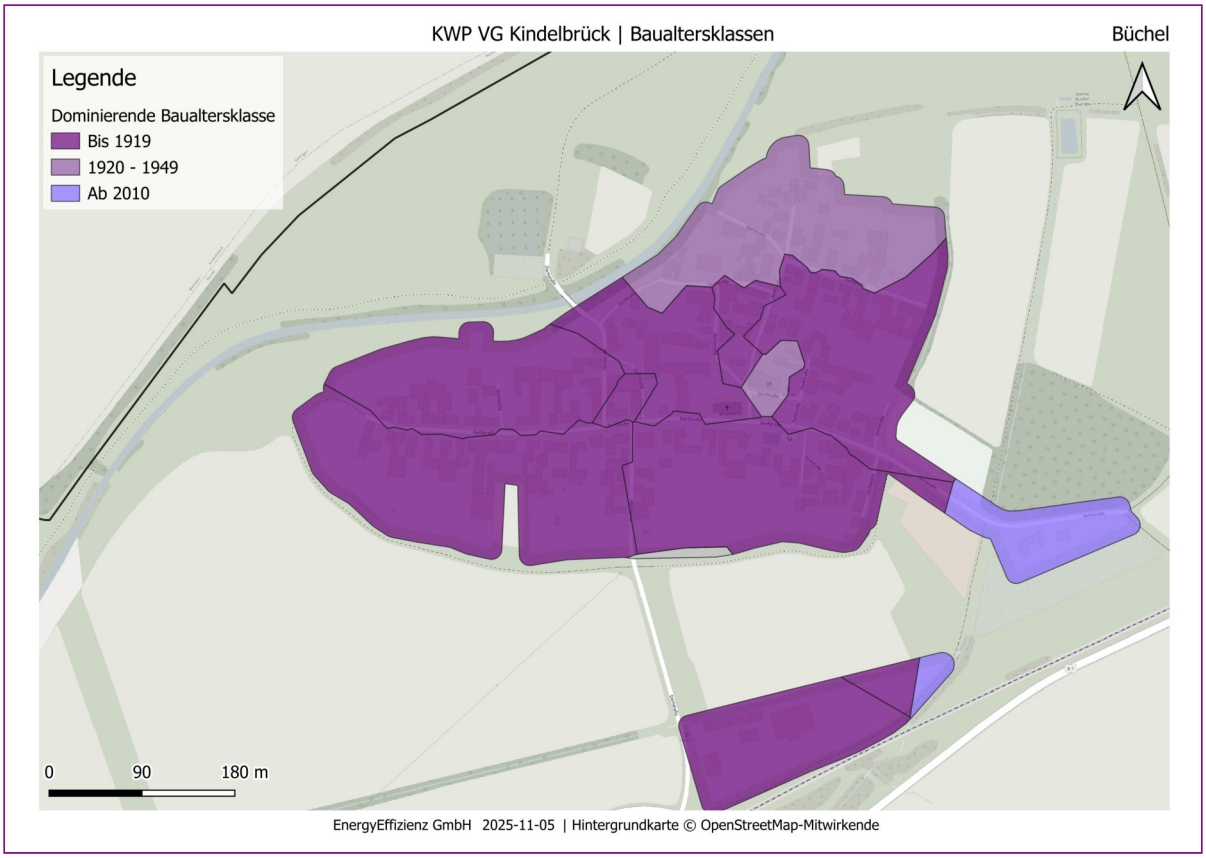


Abbildung Anhang 2: Gemeinde Büchel: Dominierende Baualtersklassen auf Baublockebene

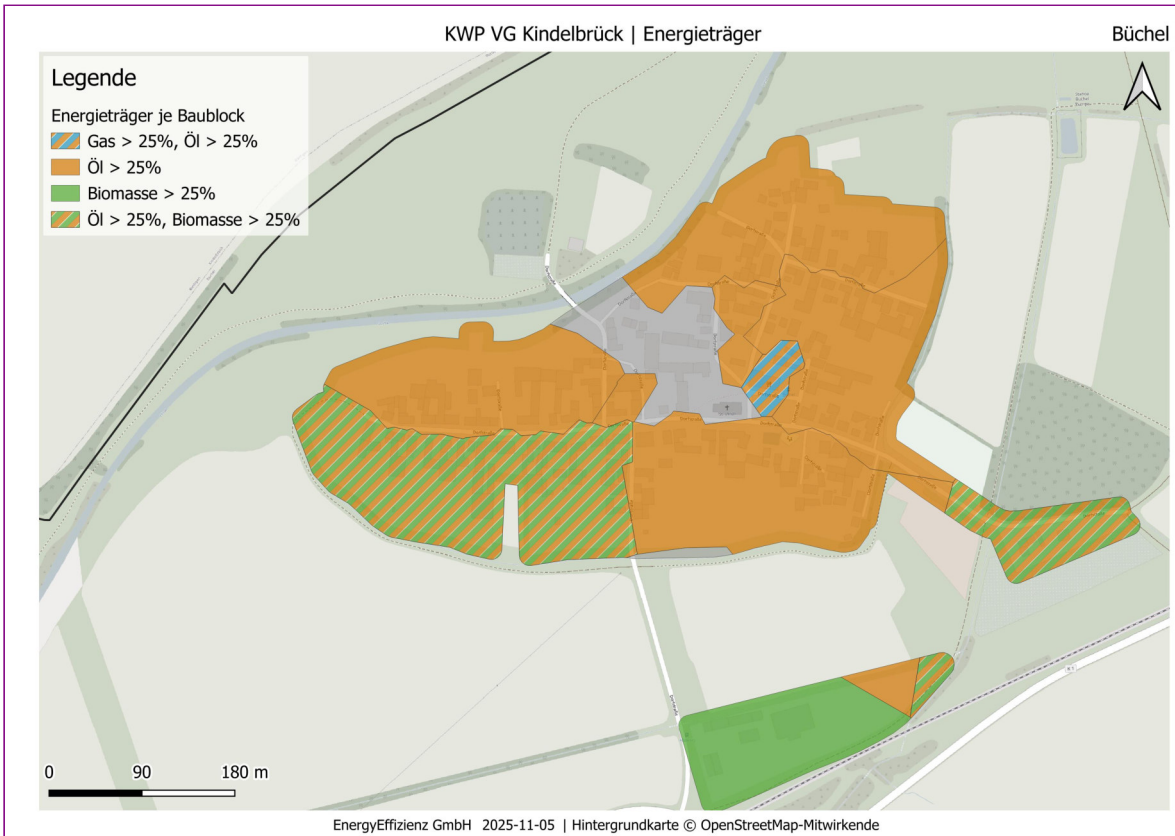


Abbildung Anhang 3: Gemeinde Büchel: Energieträger im Status quo auf Baublockebene

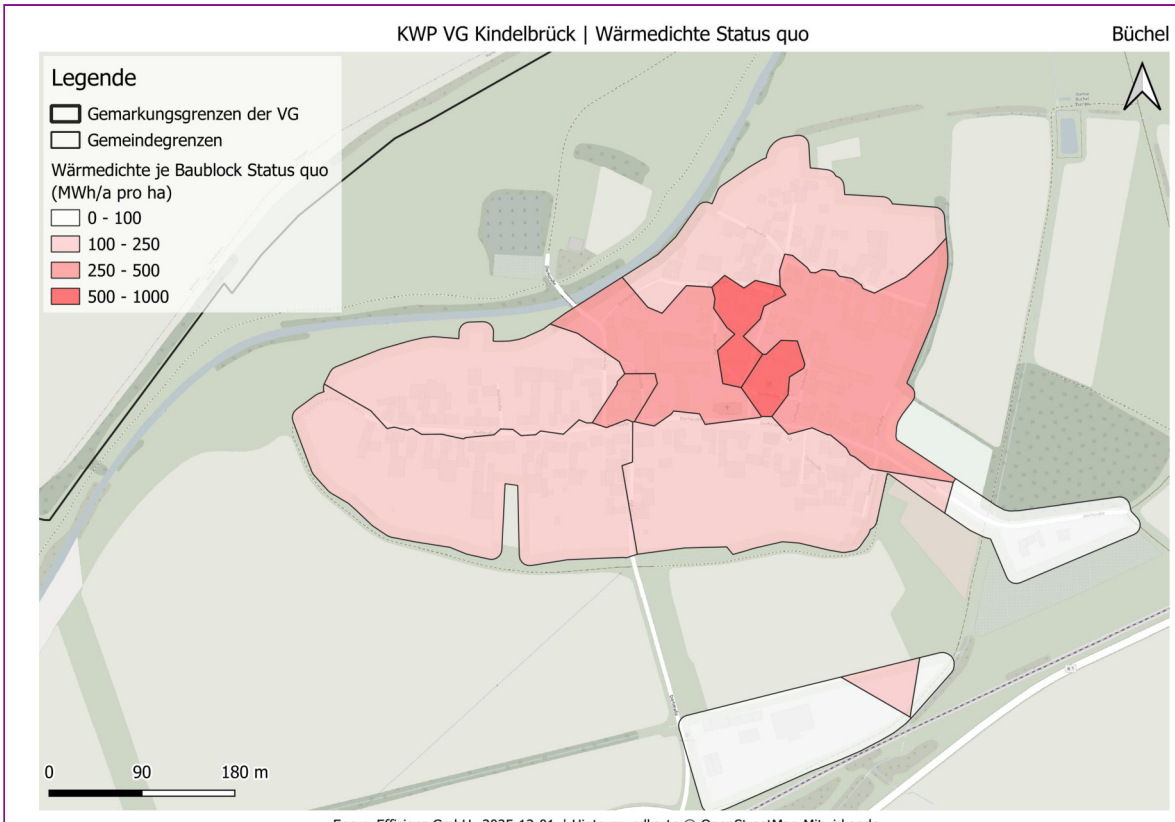


Abbildung Anhang 4: Gemeinde Büchel: Wärmedichte je Baublock im Status quo

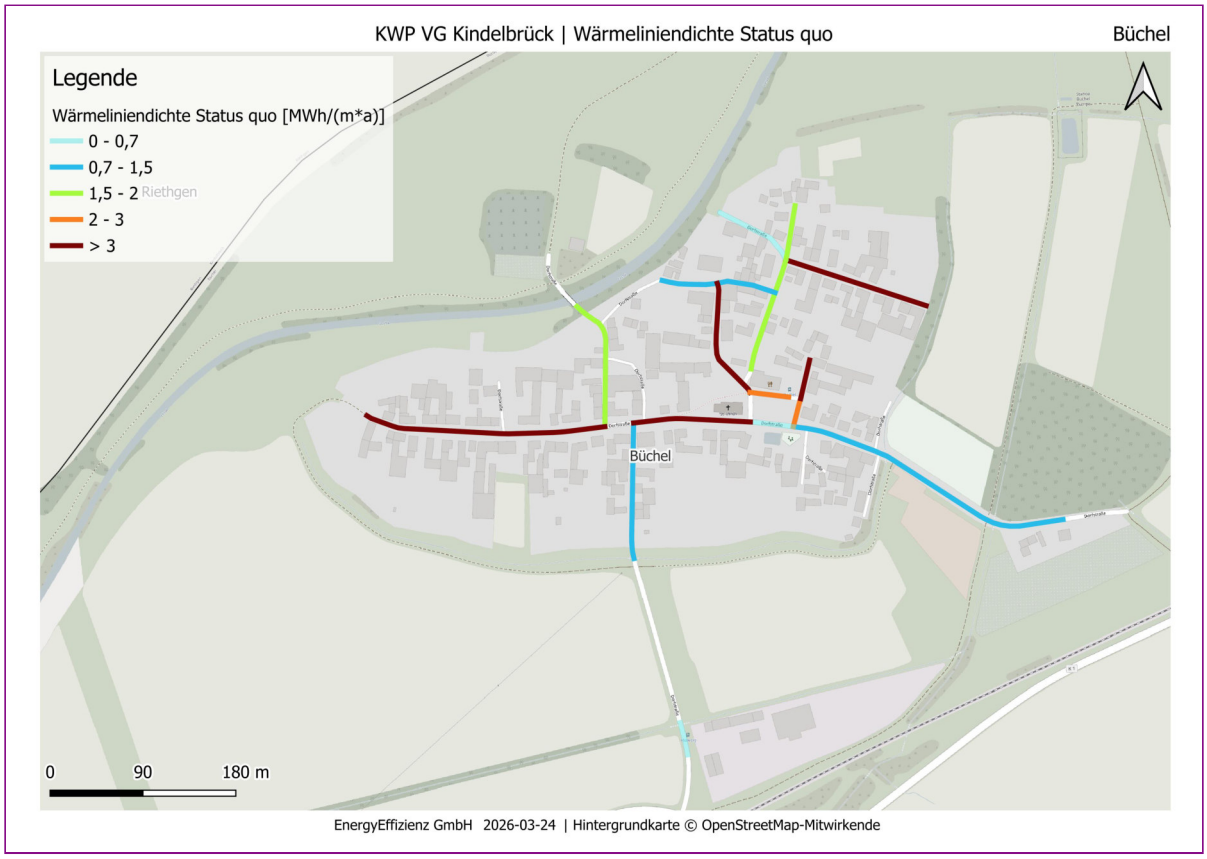


Abbildung Anhang 5: Gemeinde Büchel: Wärmeliniendichte im Status quo

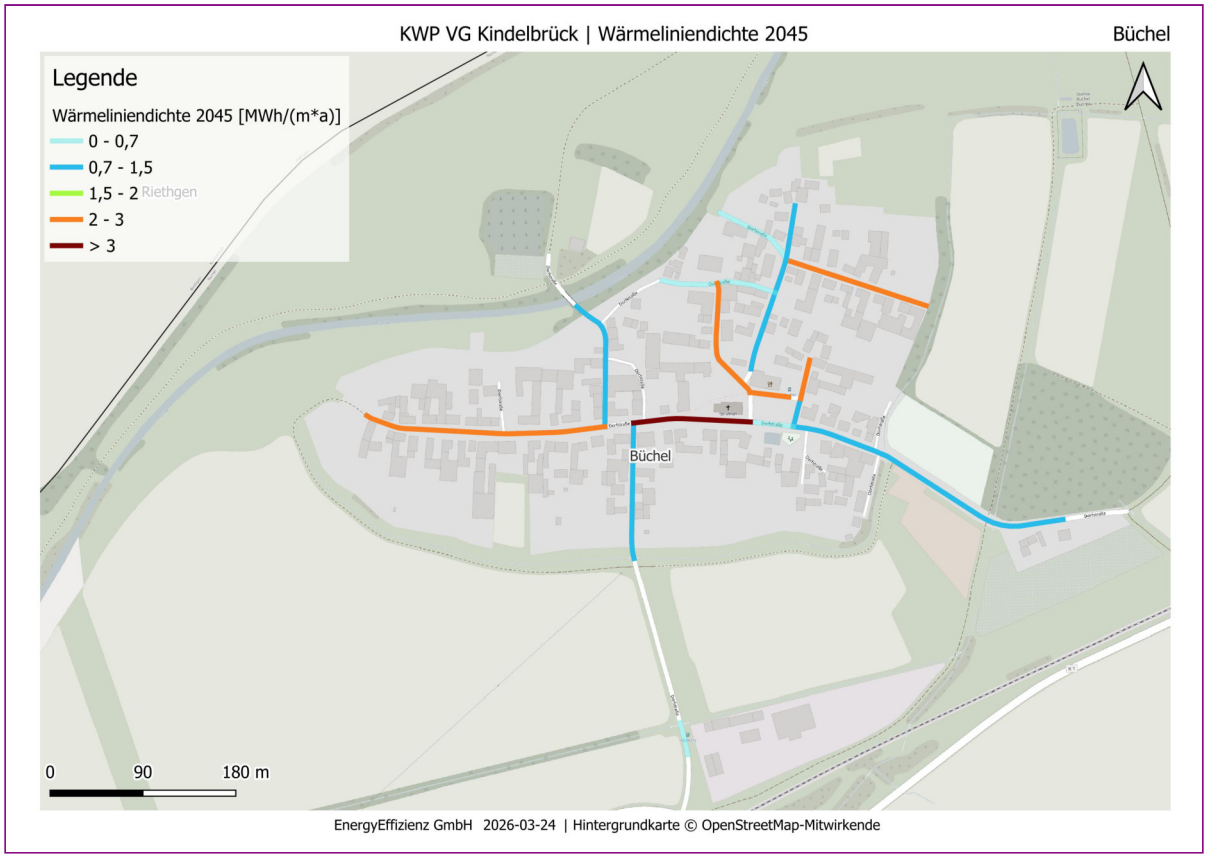


Abbildung Anhang 6: Gemeinde Büchel: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

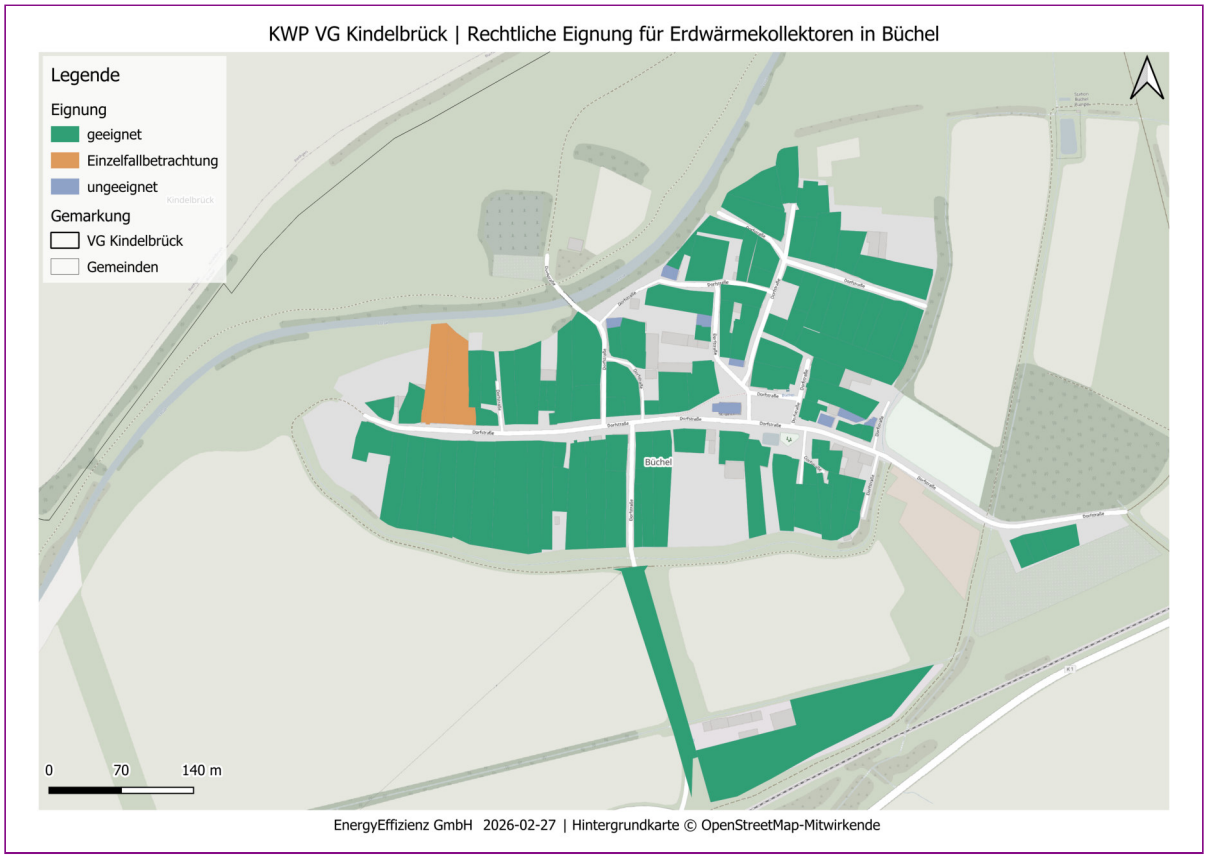


Abbildung Anhang 7: Gemeinde Büchel: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

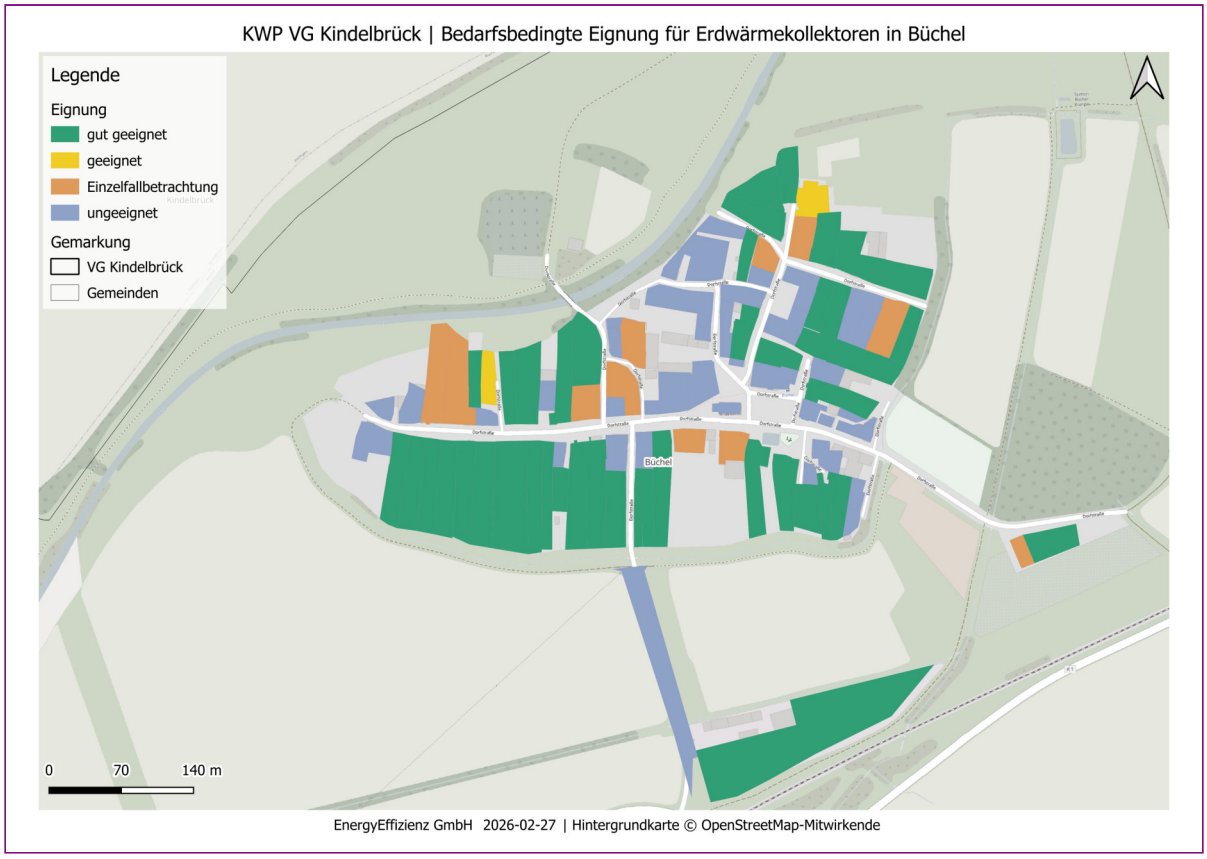


Abbildung Anhang 8: Gemeinde Büchel: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

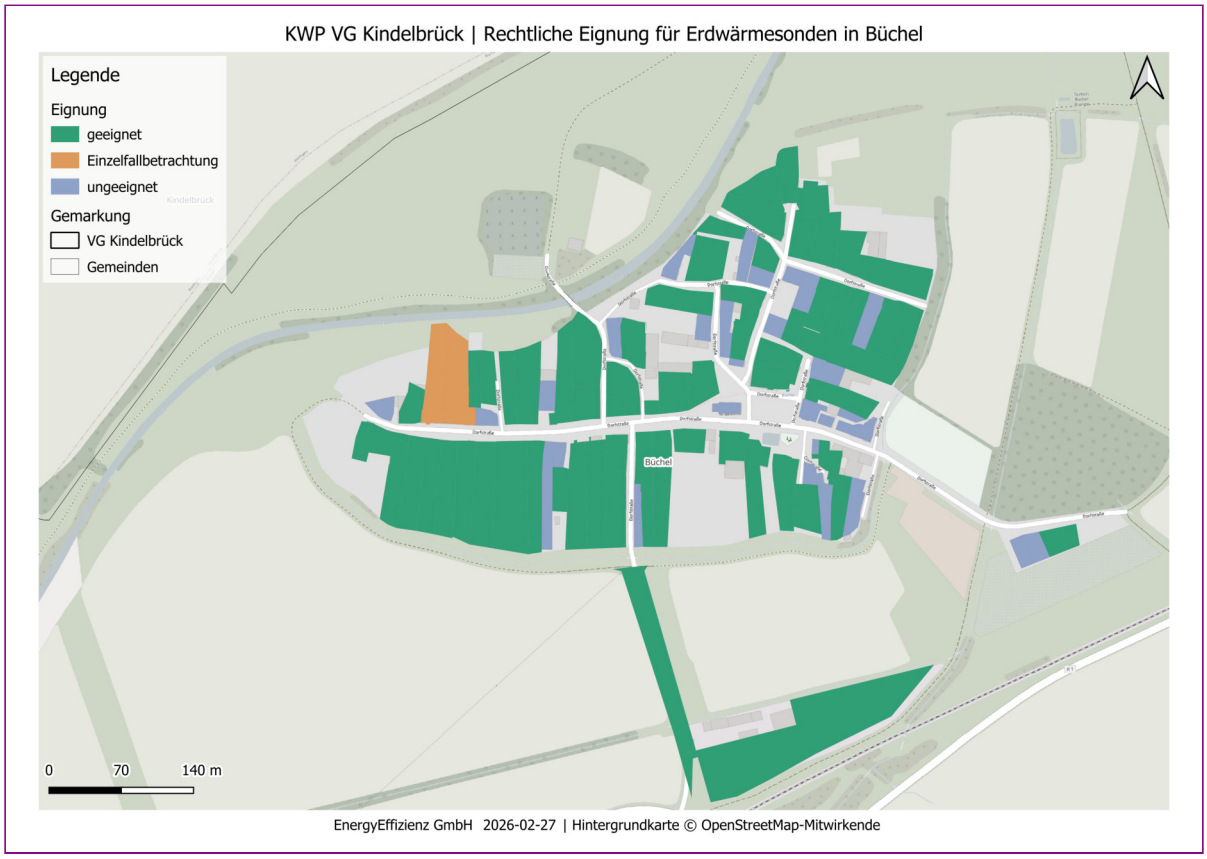


Abbildung Anhang 9: Gemeinde Büchel: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

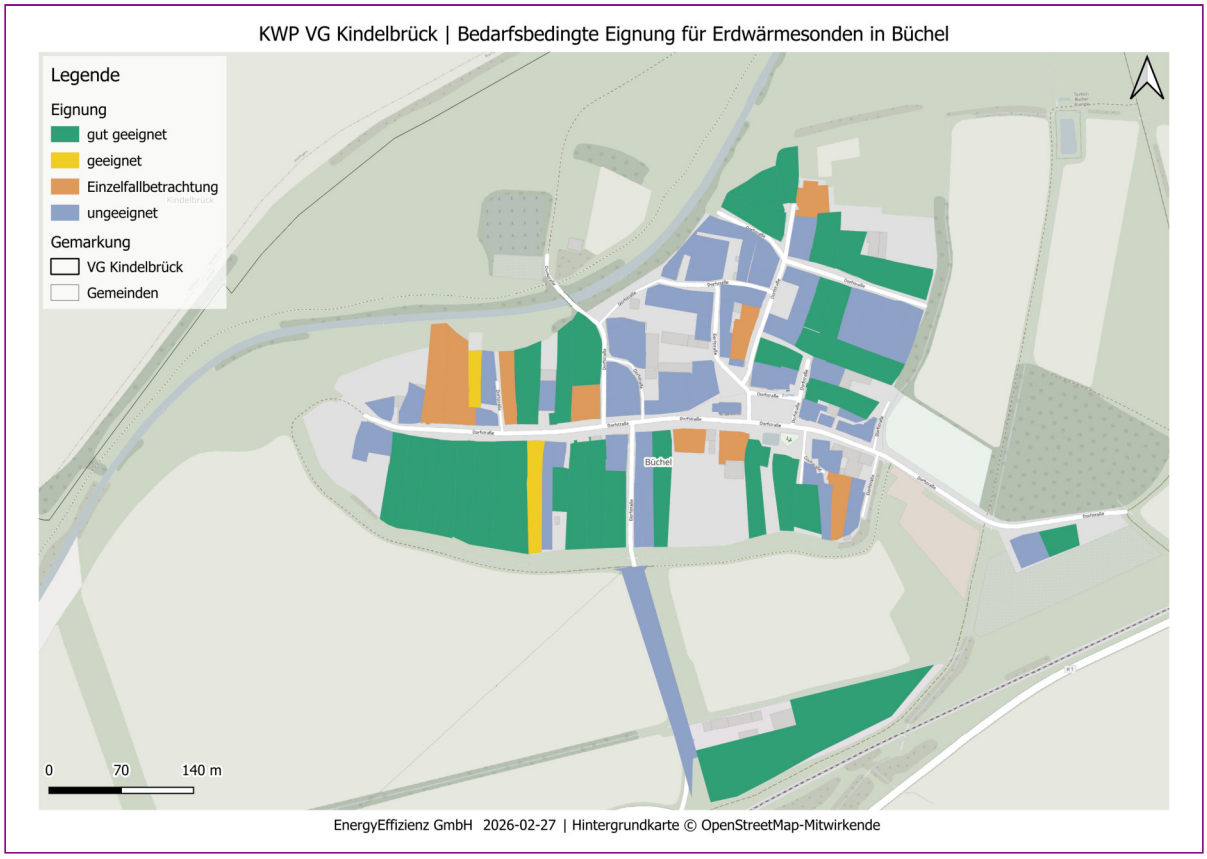


Abbildung Anhang 10: Gemeinde Büchel: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang C: Griefstedt

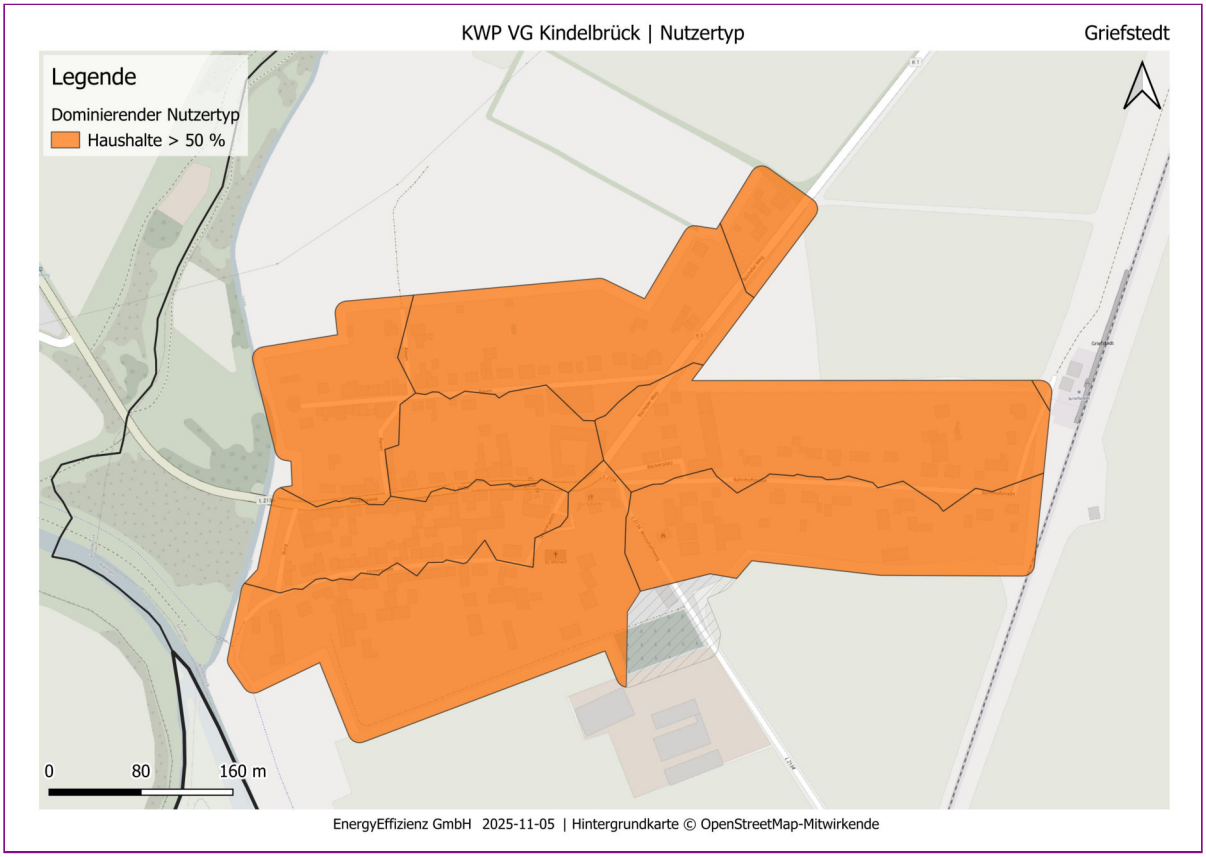


Abbildung Anhang 11: Gemeinde Griefstedt: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

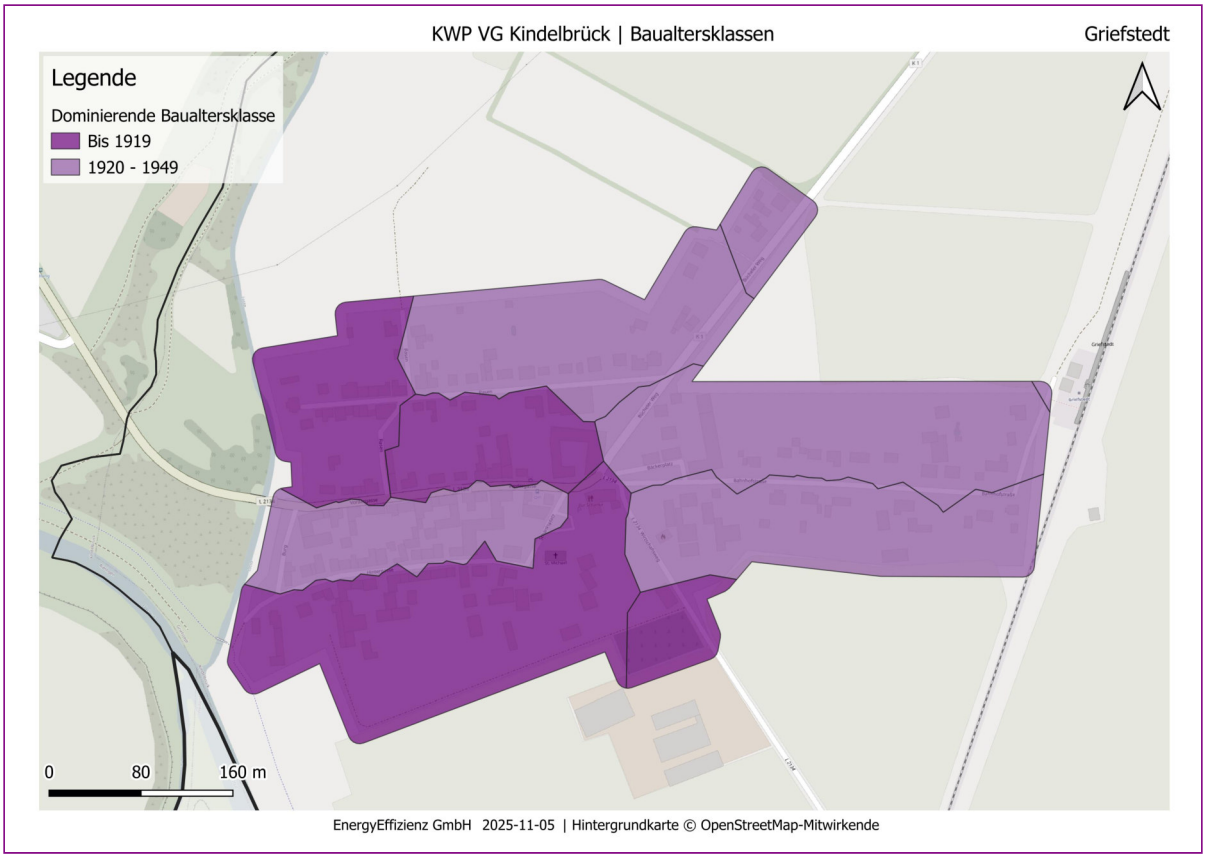


Abbildung Anhang 12: Gemeinde Griefstedt: Dominierende Baualtersklassen auf Baublockebene

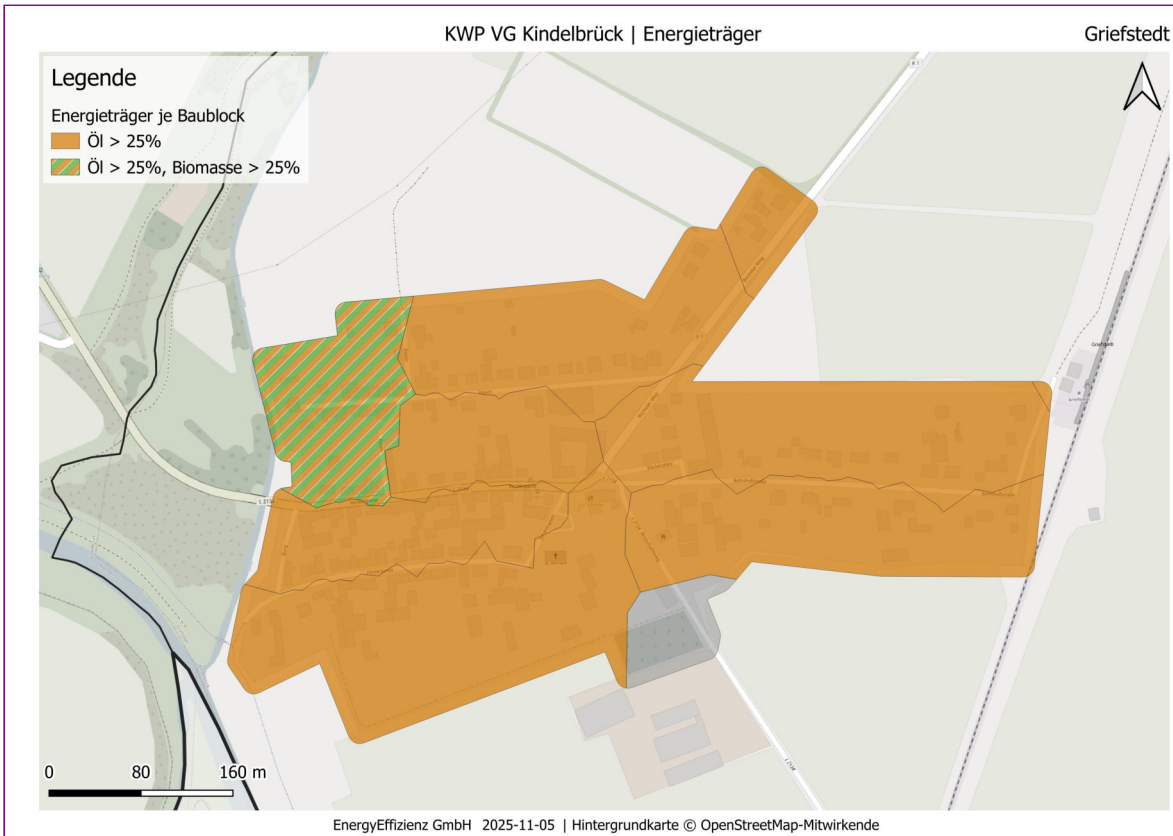


Abbildung Anhang 13: Gemeinde Griefstedt: Energieträger im Status quo auf Baublockebene

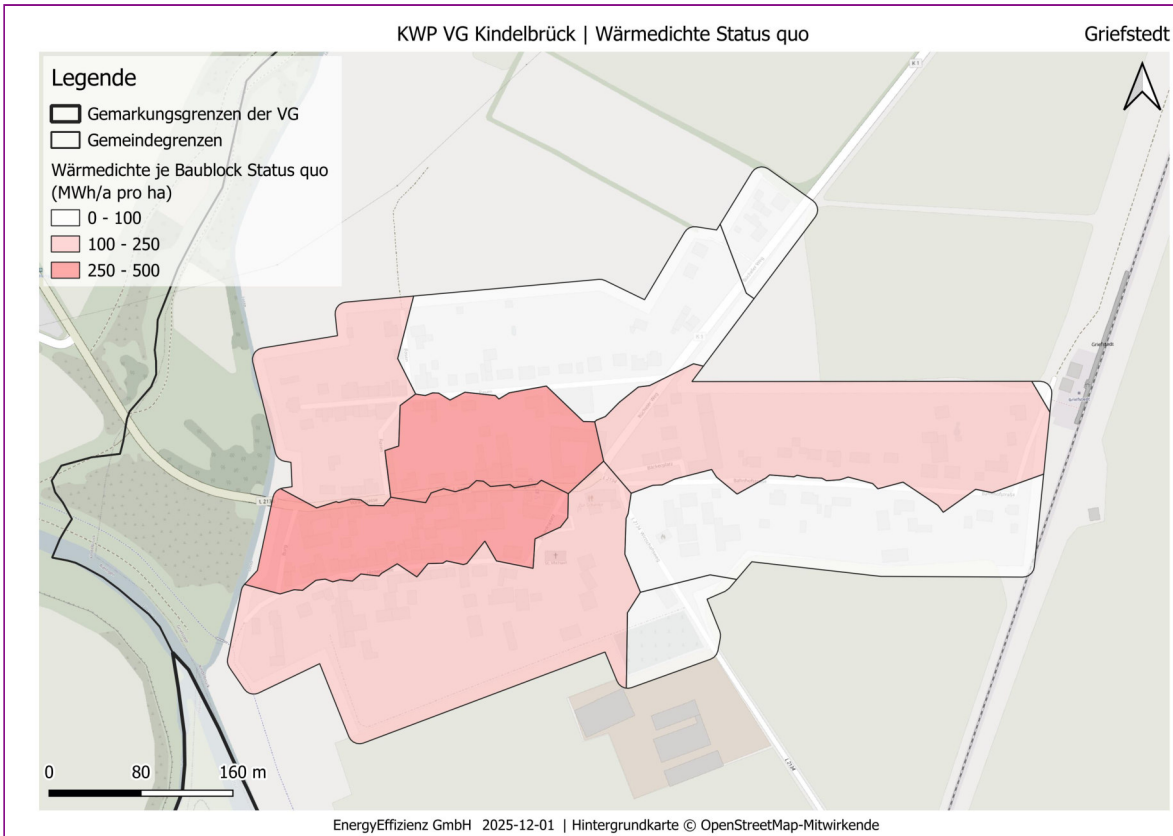


Abbildung Anhang 14: Gemeinde Griefstedt: Wärmedichte je Baublock im Status quo

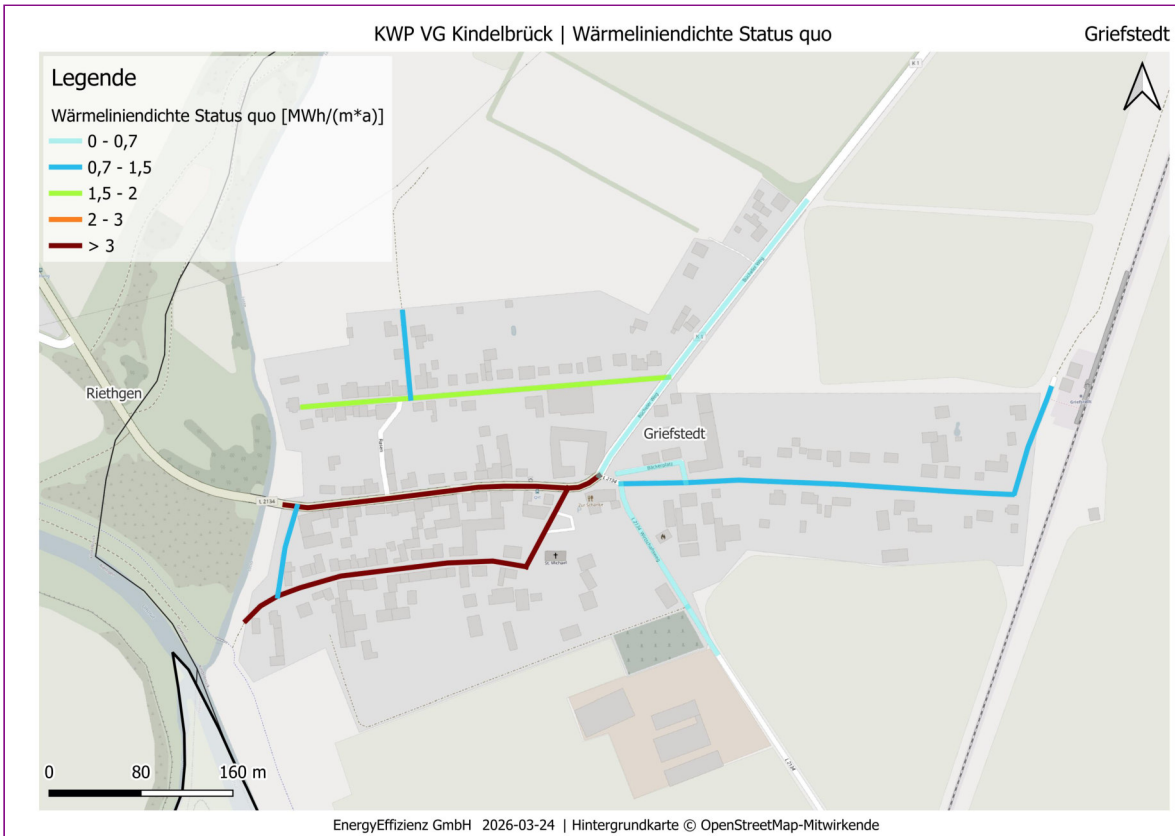


Abbildung Anhang 15: Gemeinde Griefstedt: Wärmeliniendichte im Status quo



Abbildung Anhang 16: Gemeinde Griefstedt: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

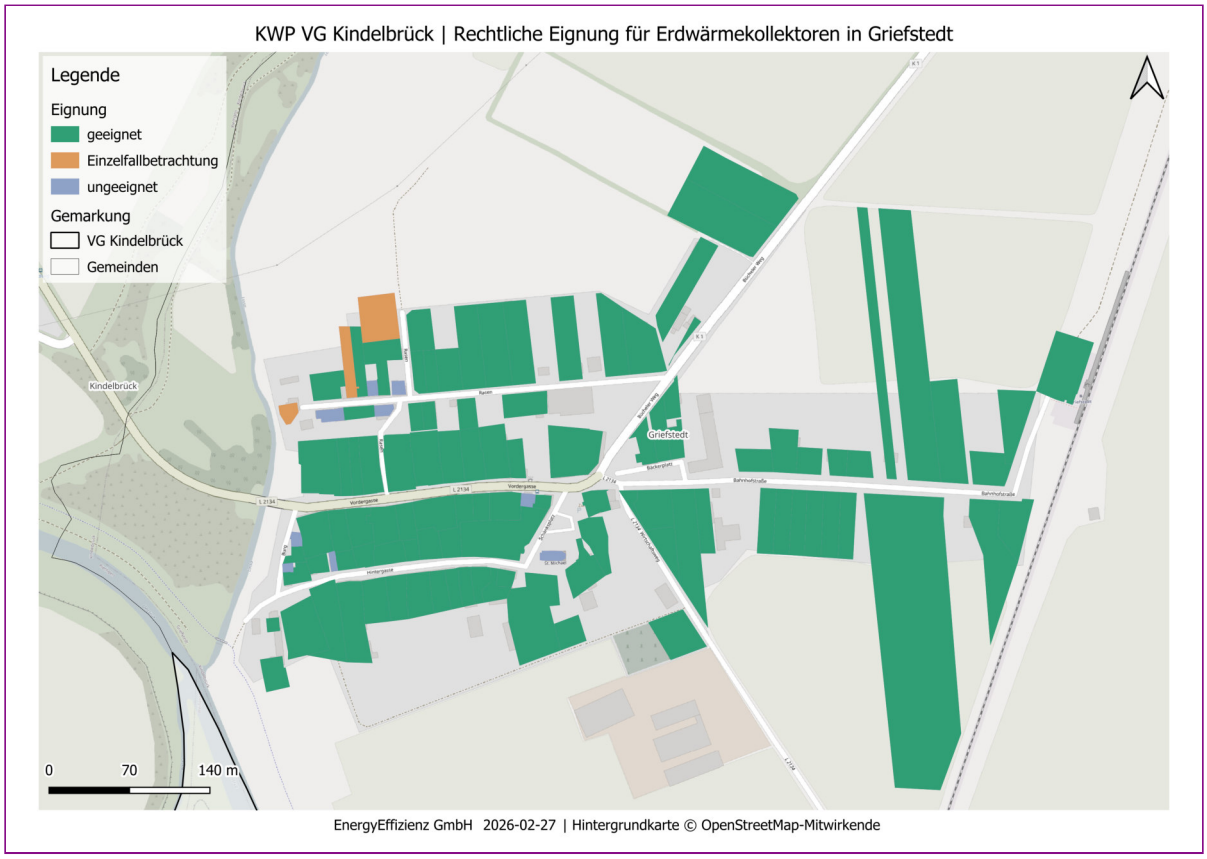


Abbildung Anhang 17: Gemeinde Griefstedt: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

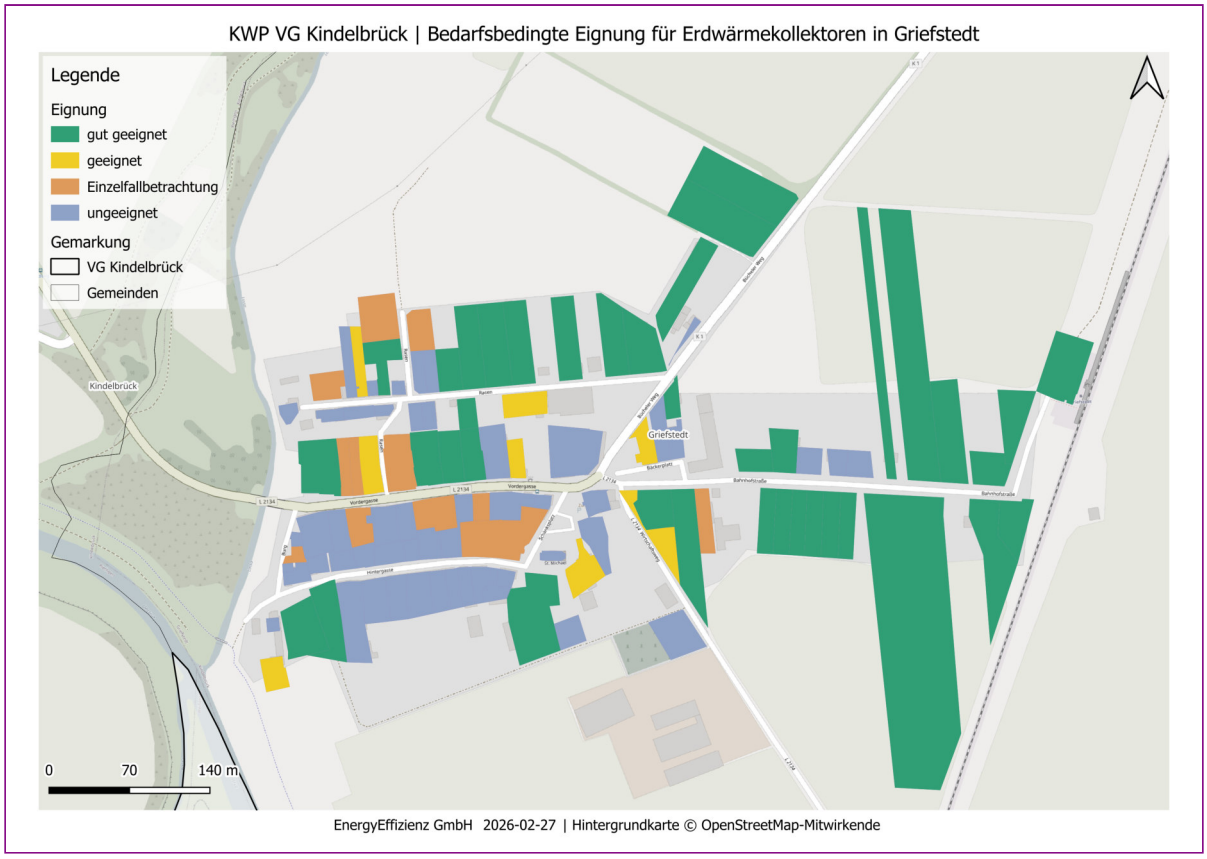


Abbildung Anhang 18: Gemeinde Griefstedt: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

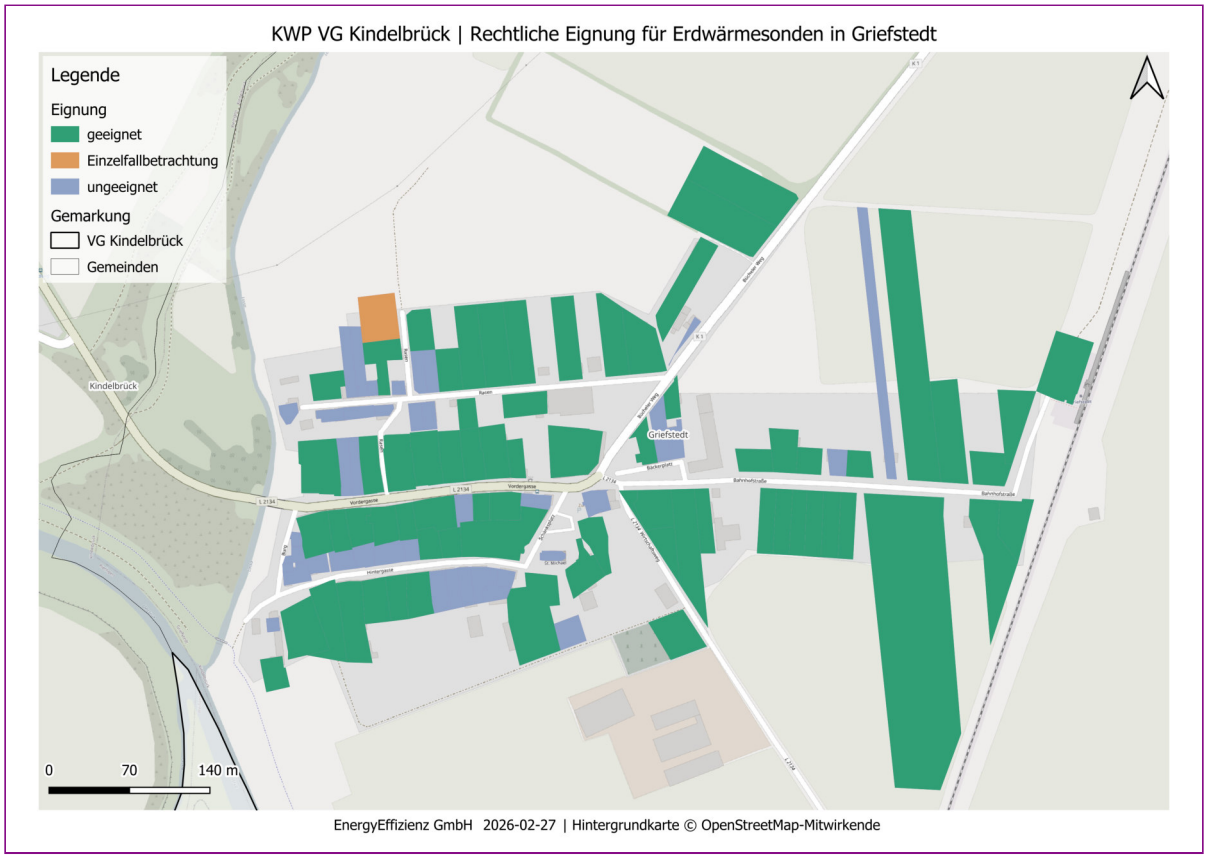


Abbildung Anhang 19: Gemeinde Griefstedt: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

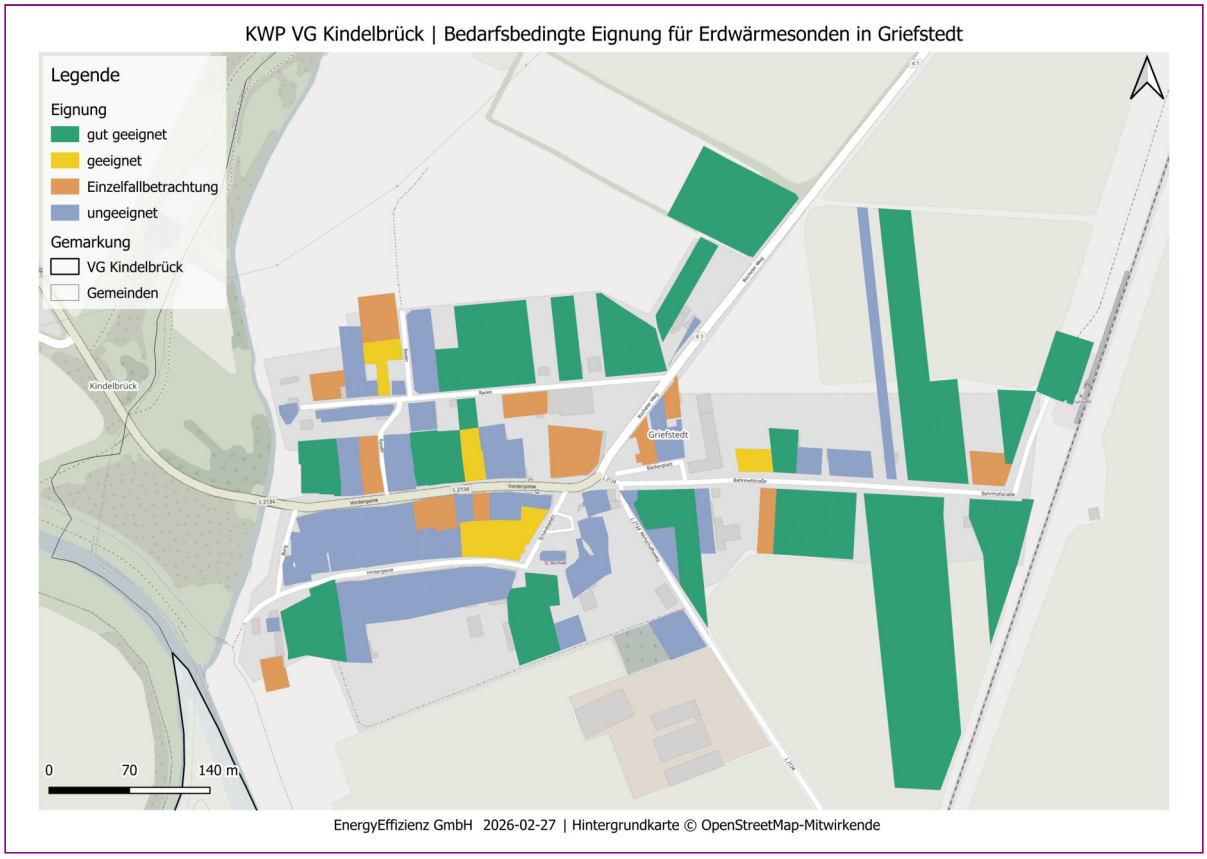


Abbildung Anhang 20: Gemeinde Griefstedt: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang D: Günstedt

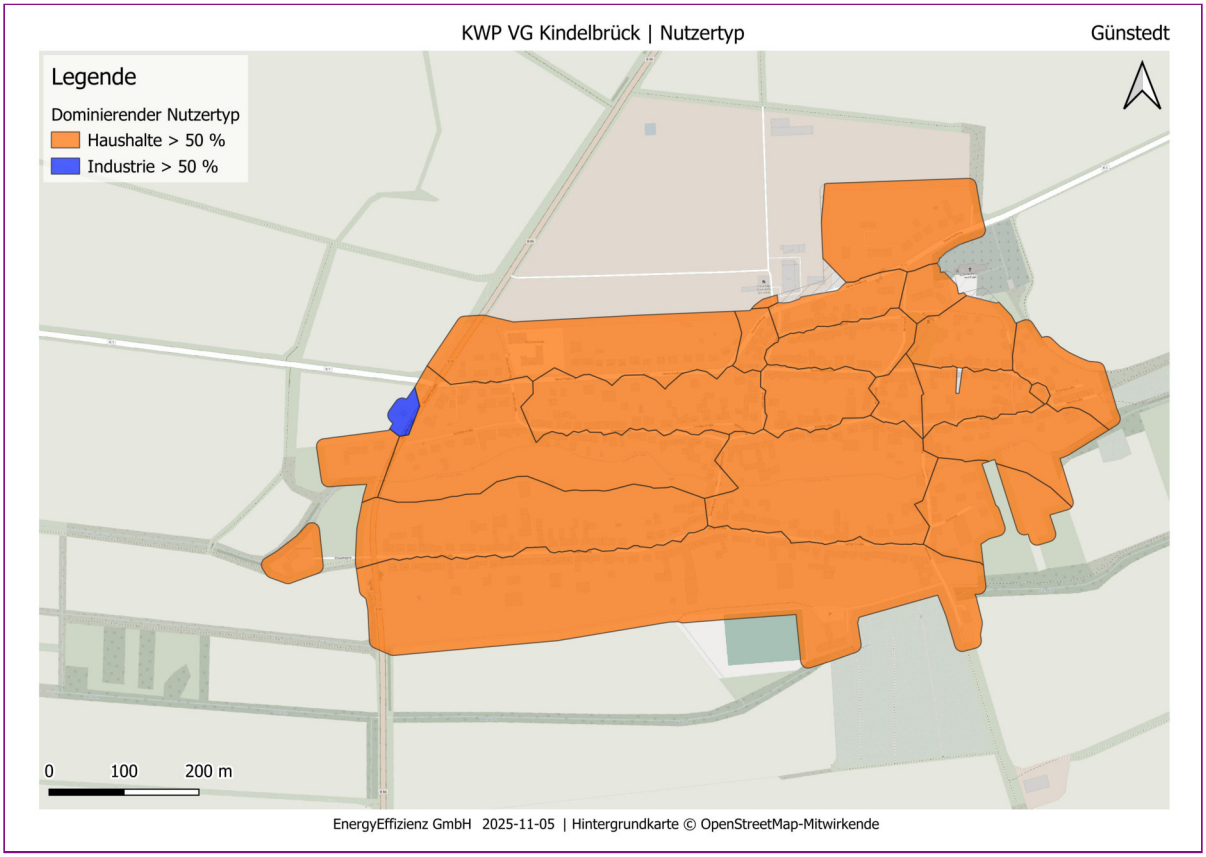


Abbildung Anhang 21: Gemeinde Günstedt: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

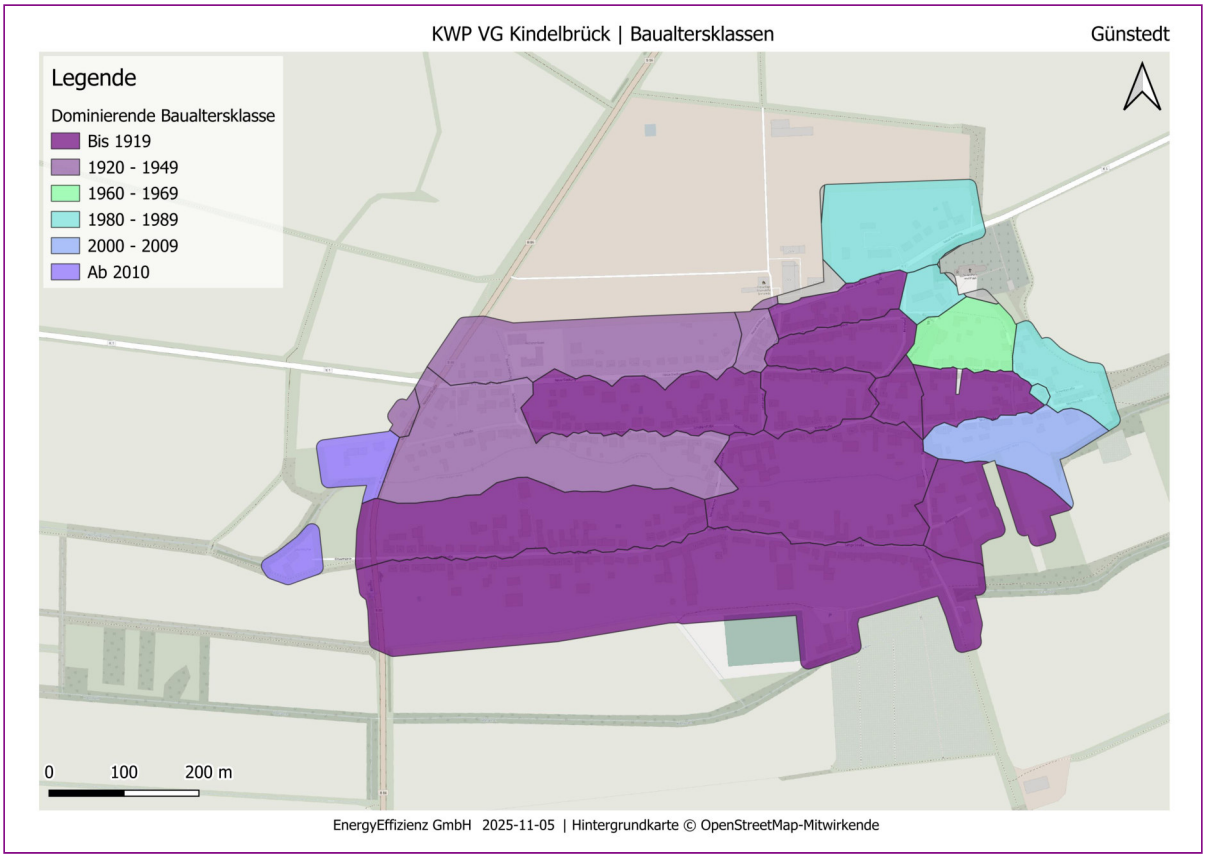


Abbildung Anhang 22: Gemeinde Günstedt: Dominierende Baualtersklassen auf Baublockebene

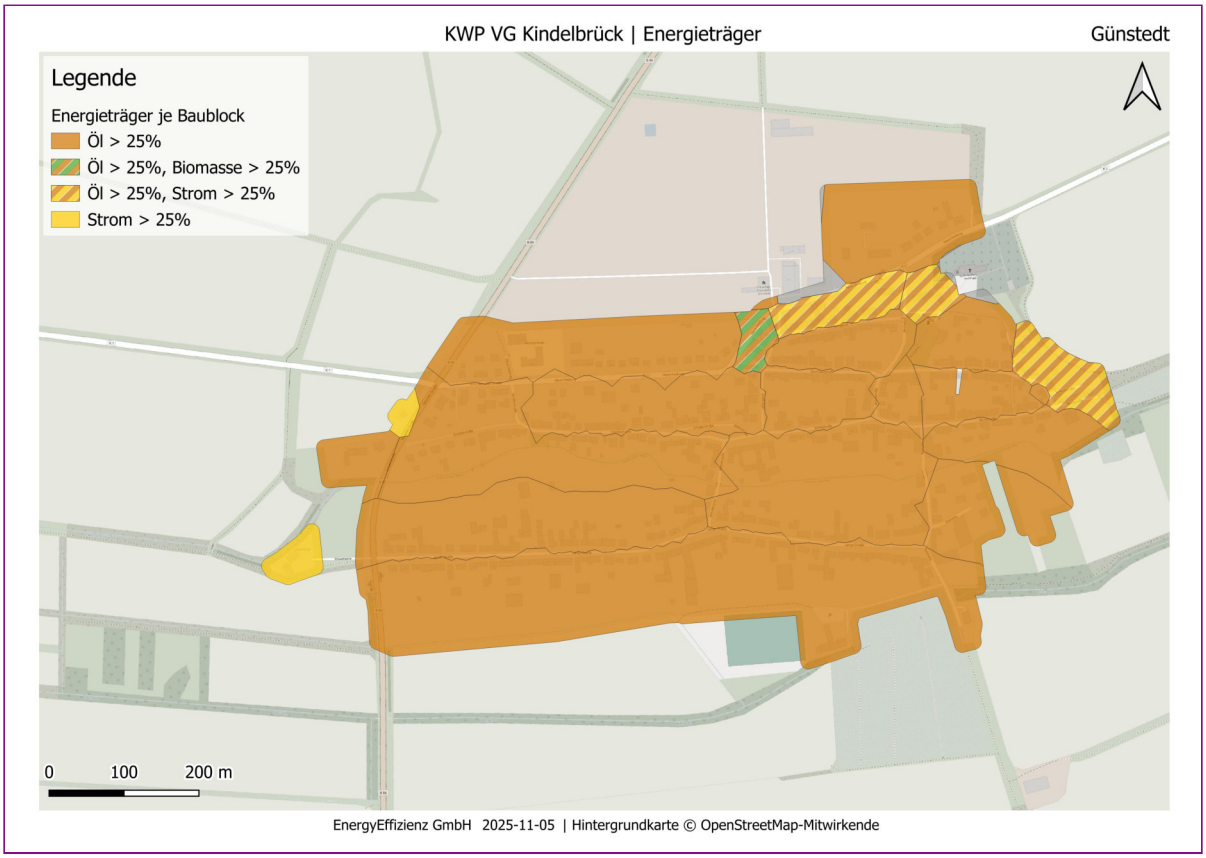


Abbildung Anhang 23: Gemeinde Günstedt: Energieträger im Status quo auf Baublockebene

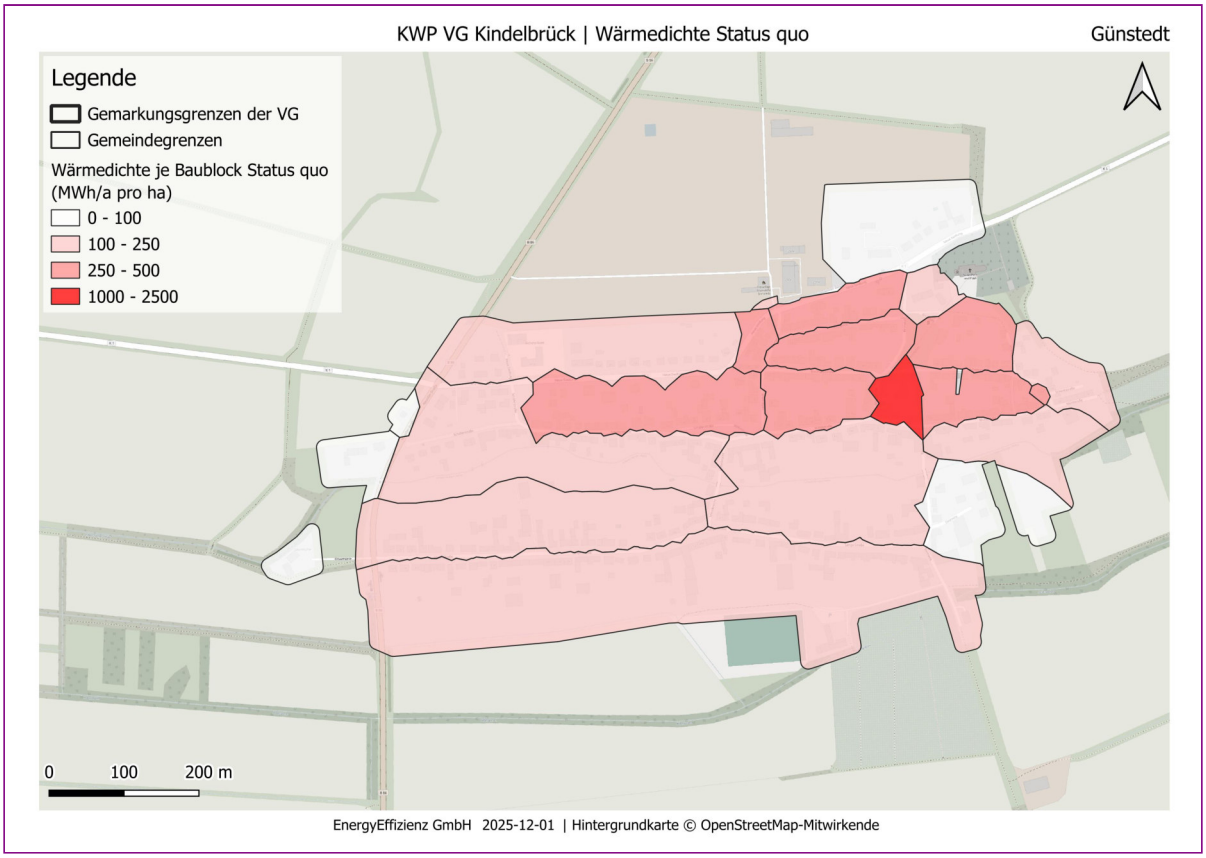


Abbildung Anhang 24: Gemeinde Günstedt: Wärmedichte je Baublock im Status quo



Abbildung Anhang 25: Gemeinde Günstedt: Wärmeliniendichte im Status quo

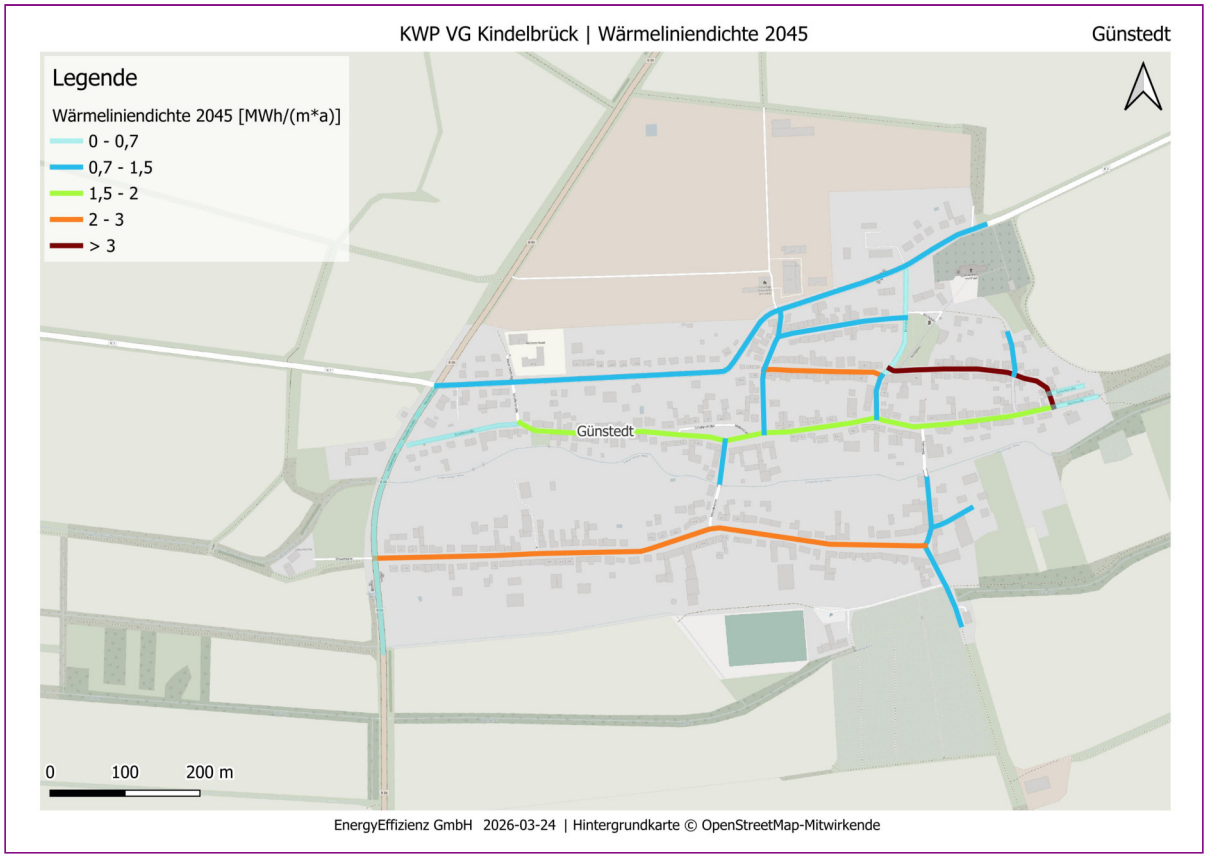


Abbildung Anhang 26: Gemeinde Günstedt: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

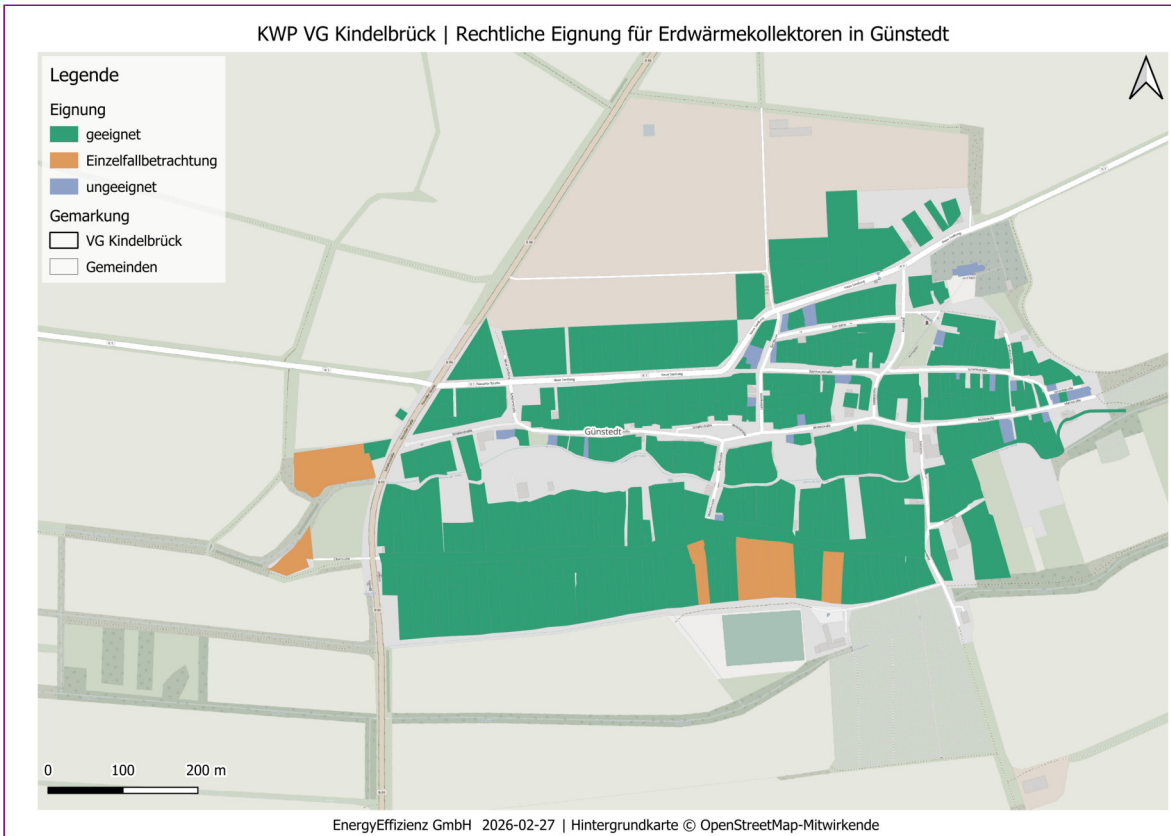


Abbildung Anhang 27: Gemeinde Günstedt: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

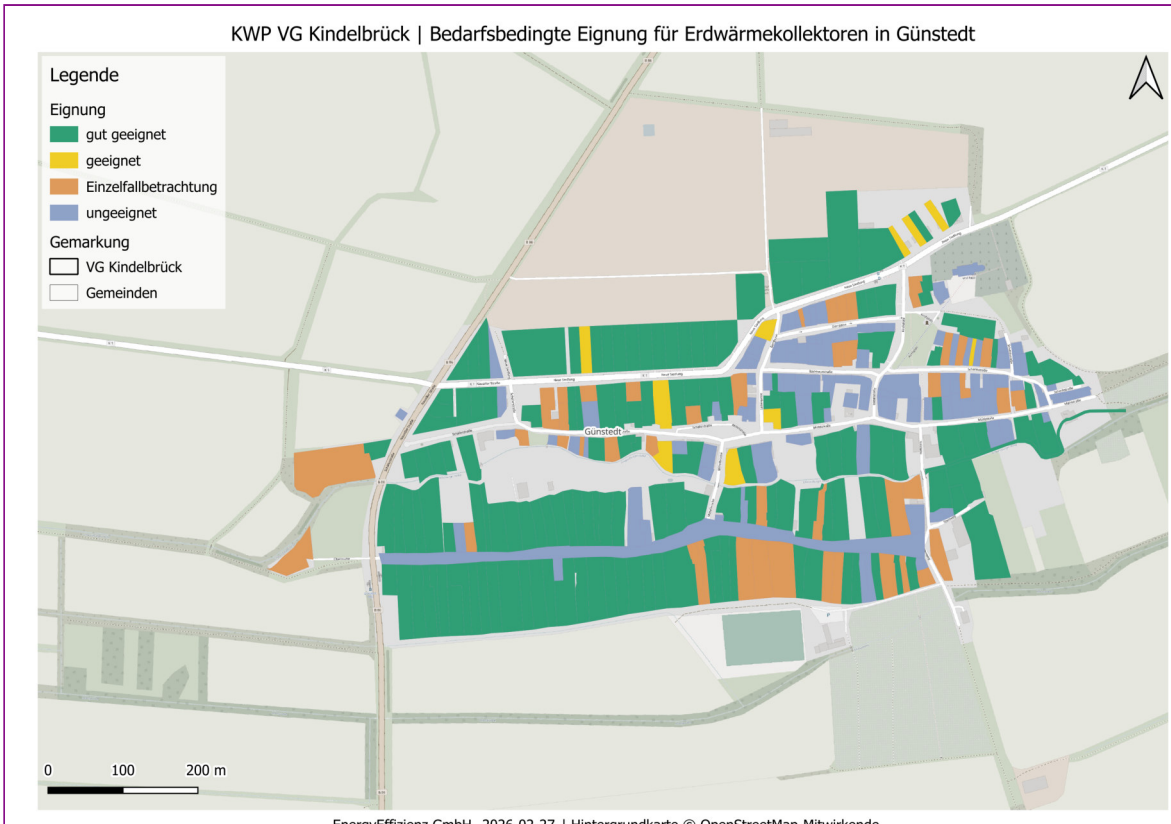


Abbildung Anhang 28: Gemeinde Günstedt: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

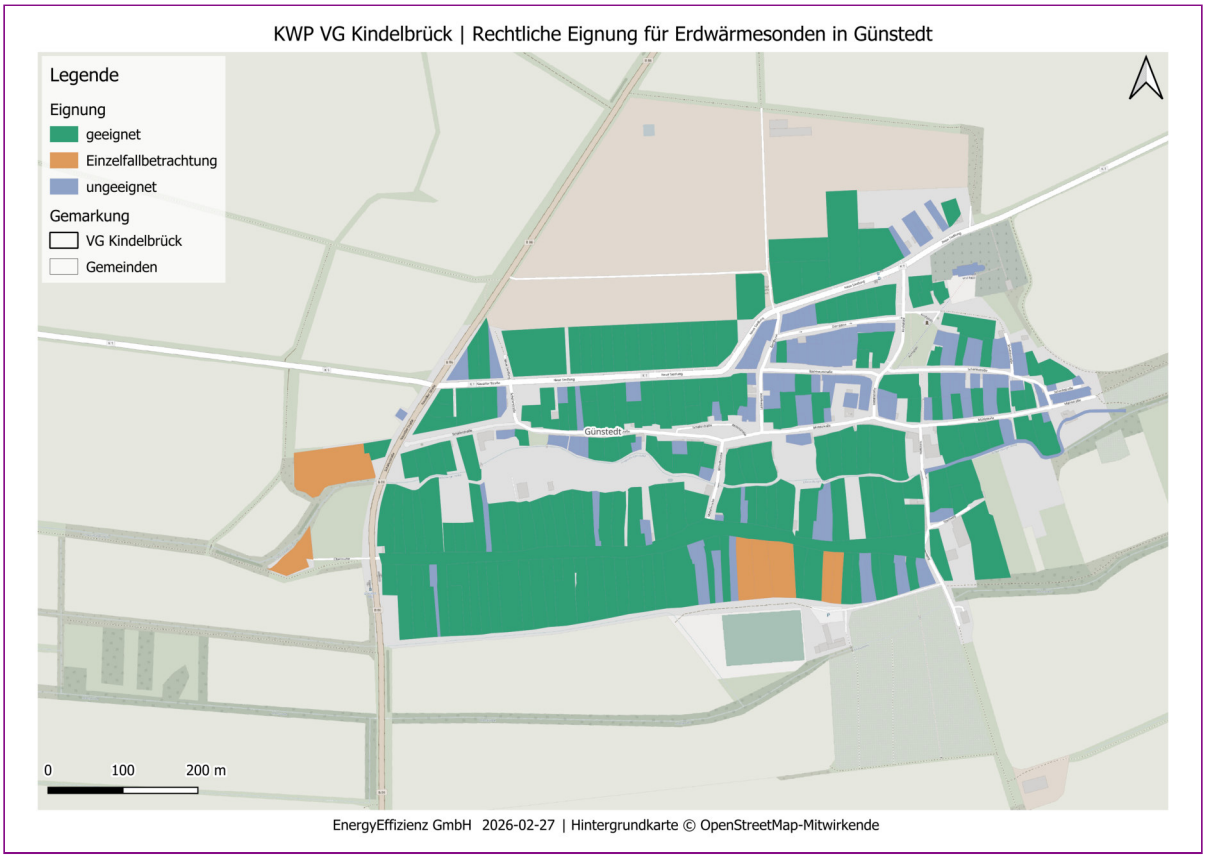


Abbildung Anhang 29: Gemeinde Günstedt: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

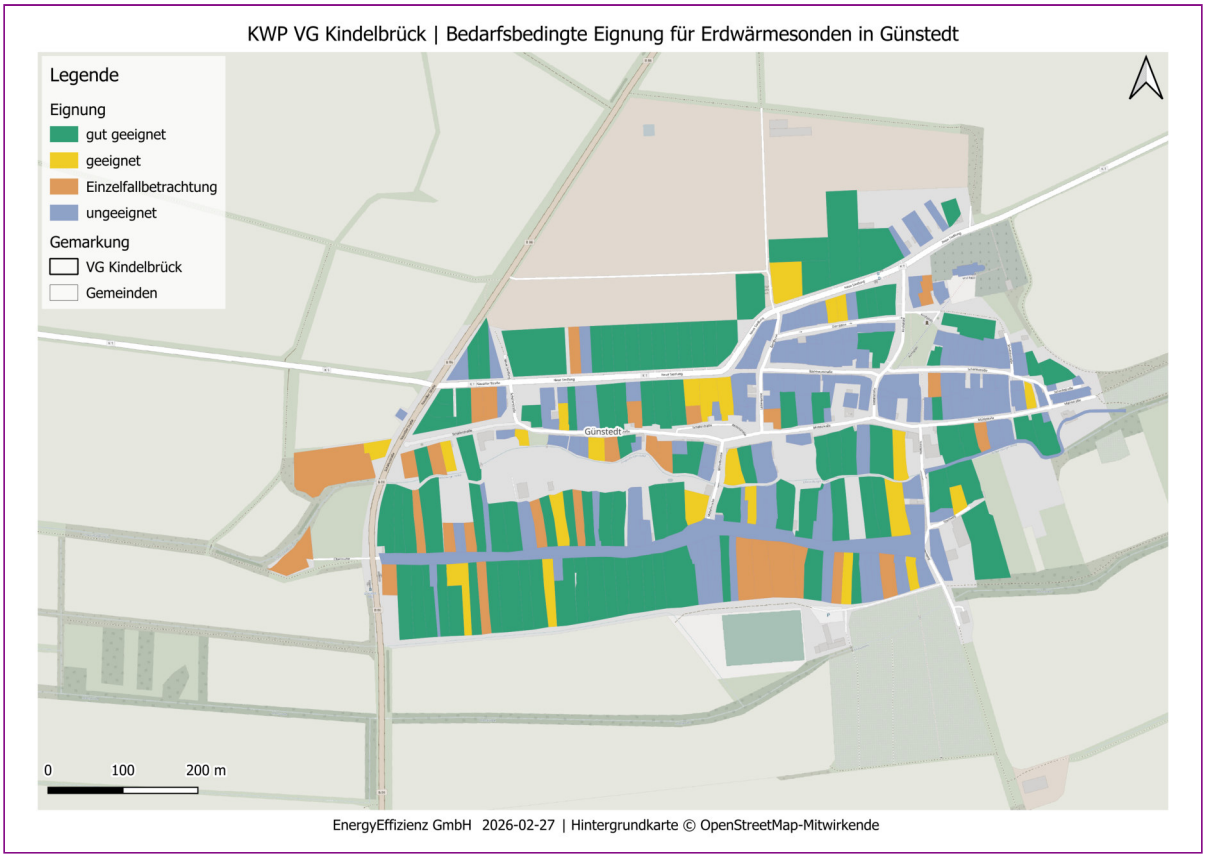


Abbildung Anhang 30: Gemeinde Günstedt: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang E: Kindelbrück Bilzingsleben

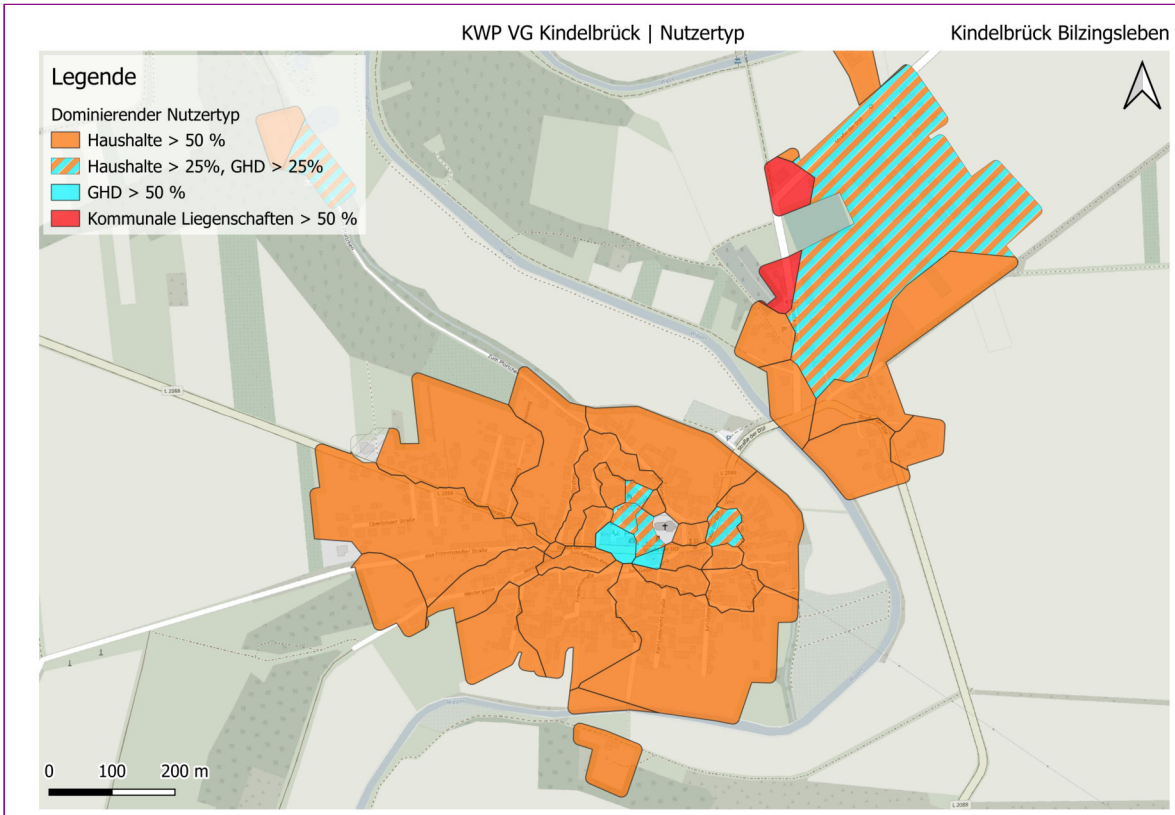


Abbildung Anhang 31: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Bilzingsleben: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

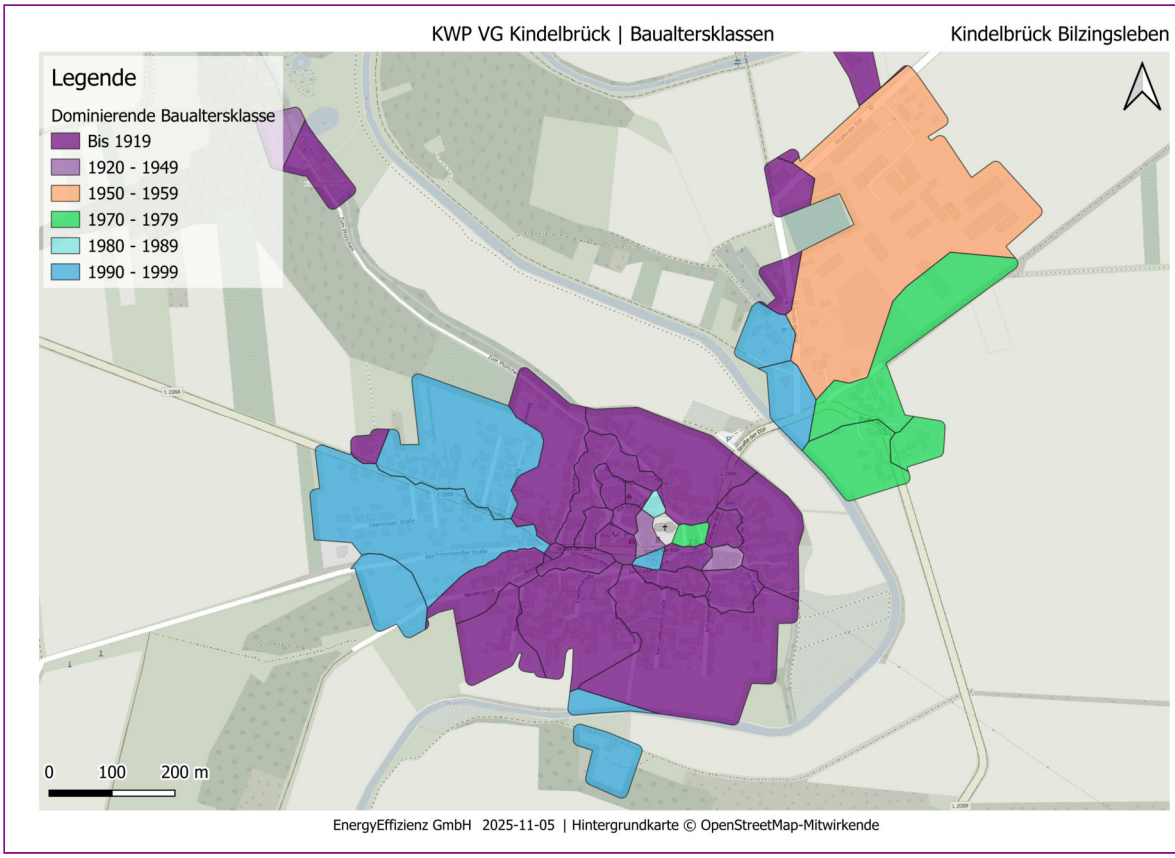


Abbildung Anhang 32: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Bilzingsleben: Dominierende Baualtersklassen auf Baublockebene

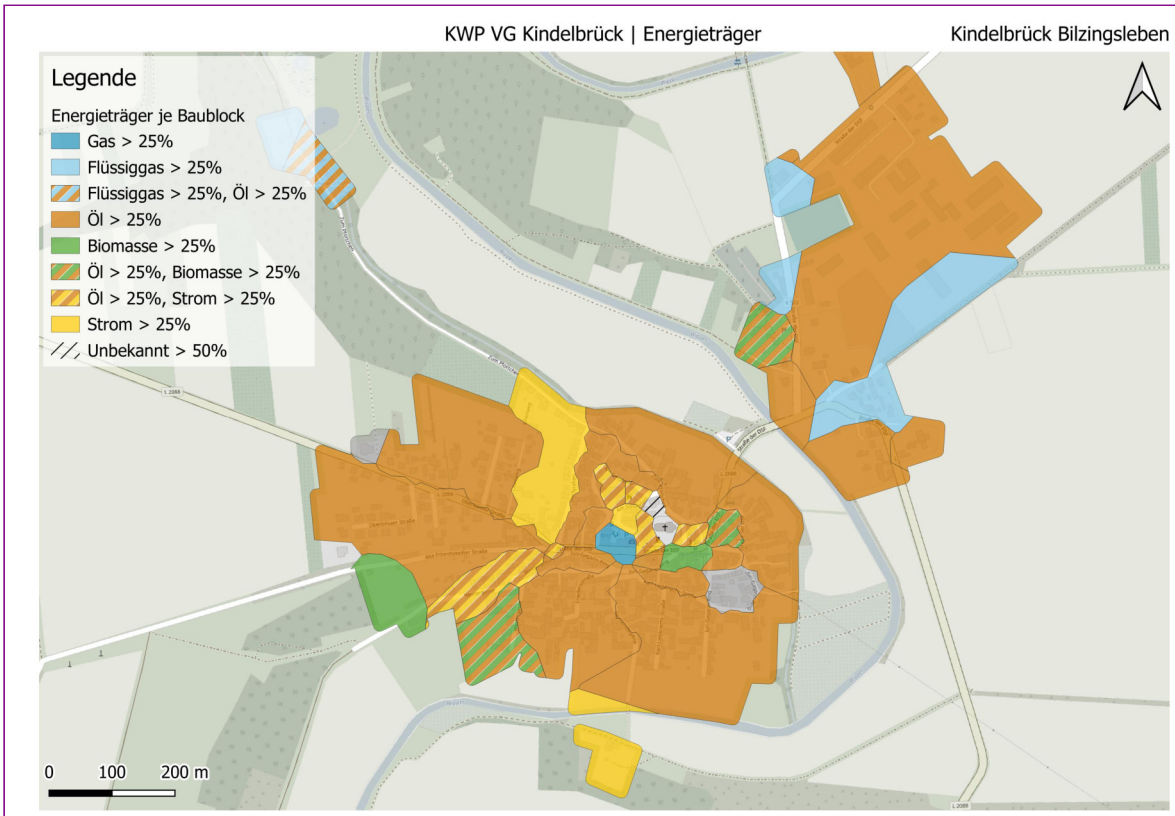


Abbildung Anhang 33: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Bilzingsleben: Energieträger im Status quo auf Baublockebene

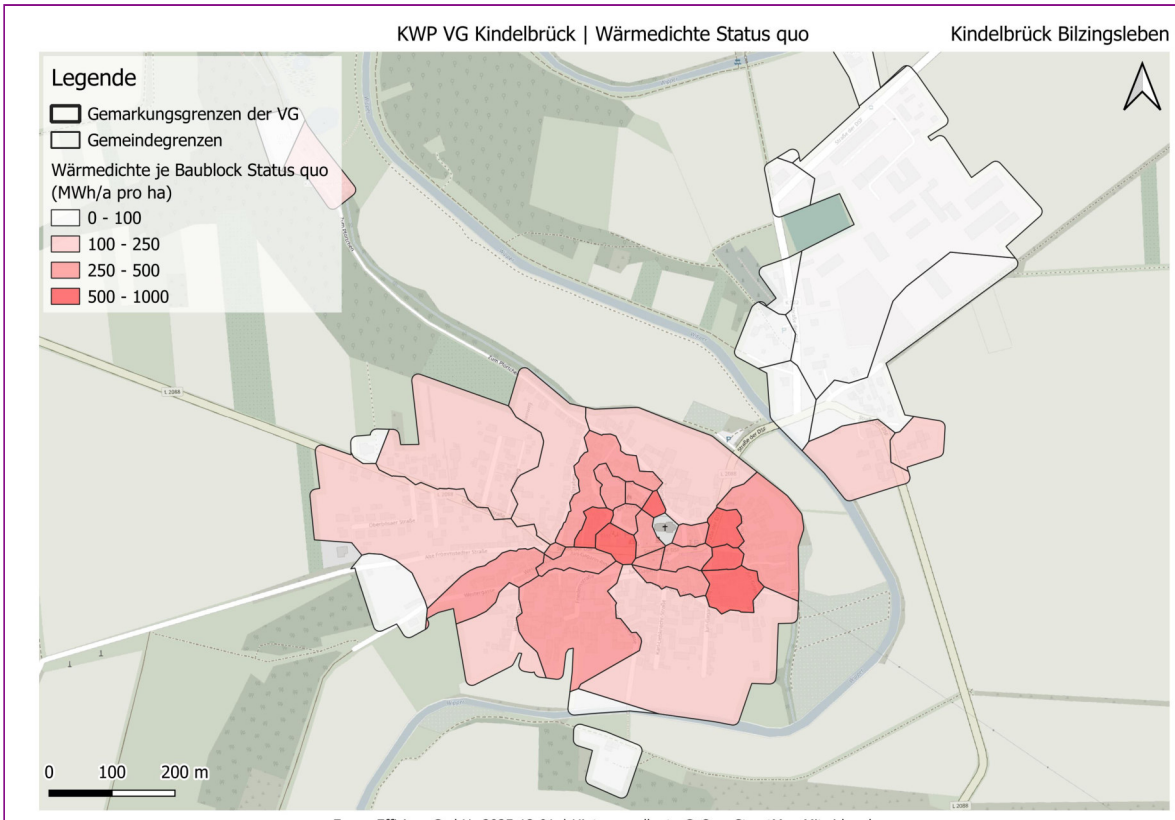


Abbildung Anhang 34: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Bilzingsleben: Wärmedichte je Baublock im Status quo

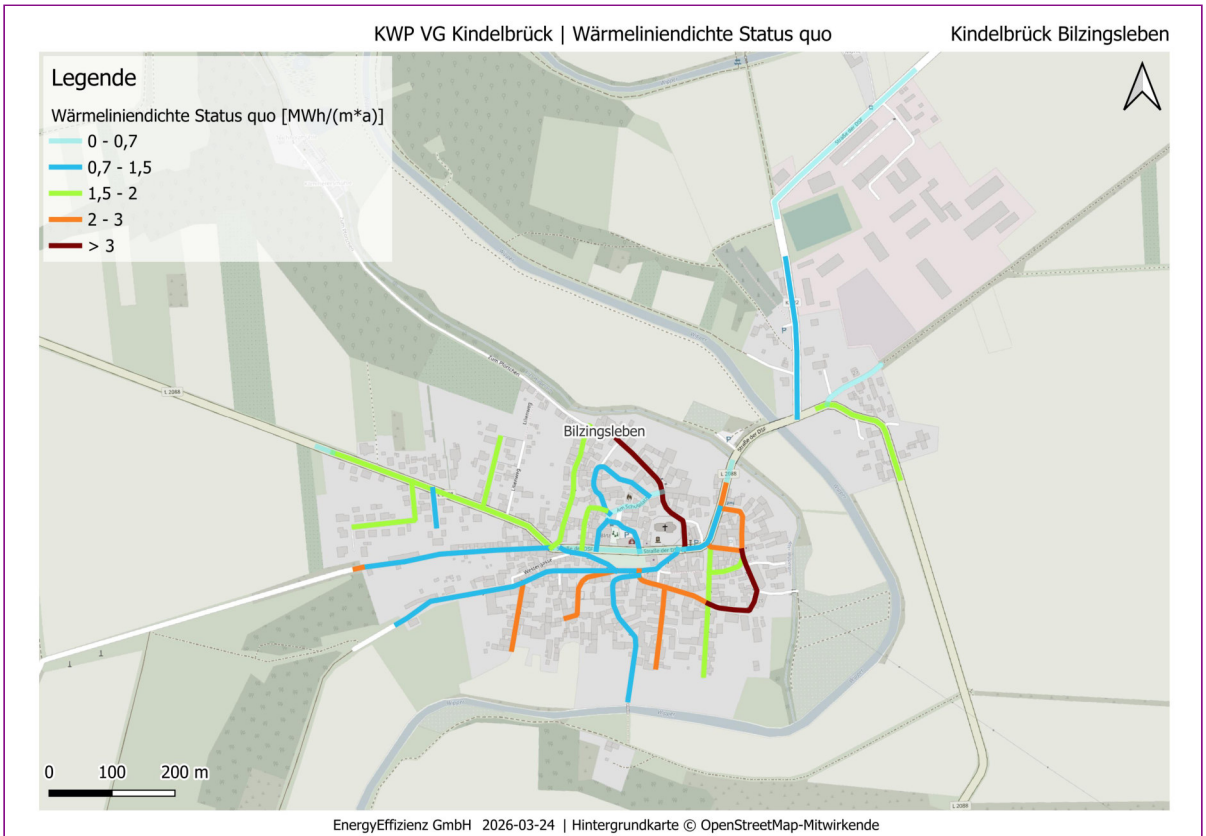


Abbildung Anhang 35: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Bilzingsleben: Wärmeliniendichte im Status quo

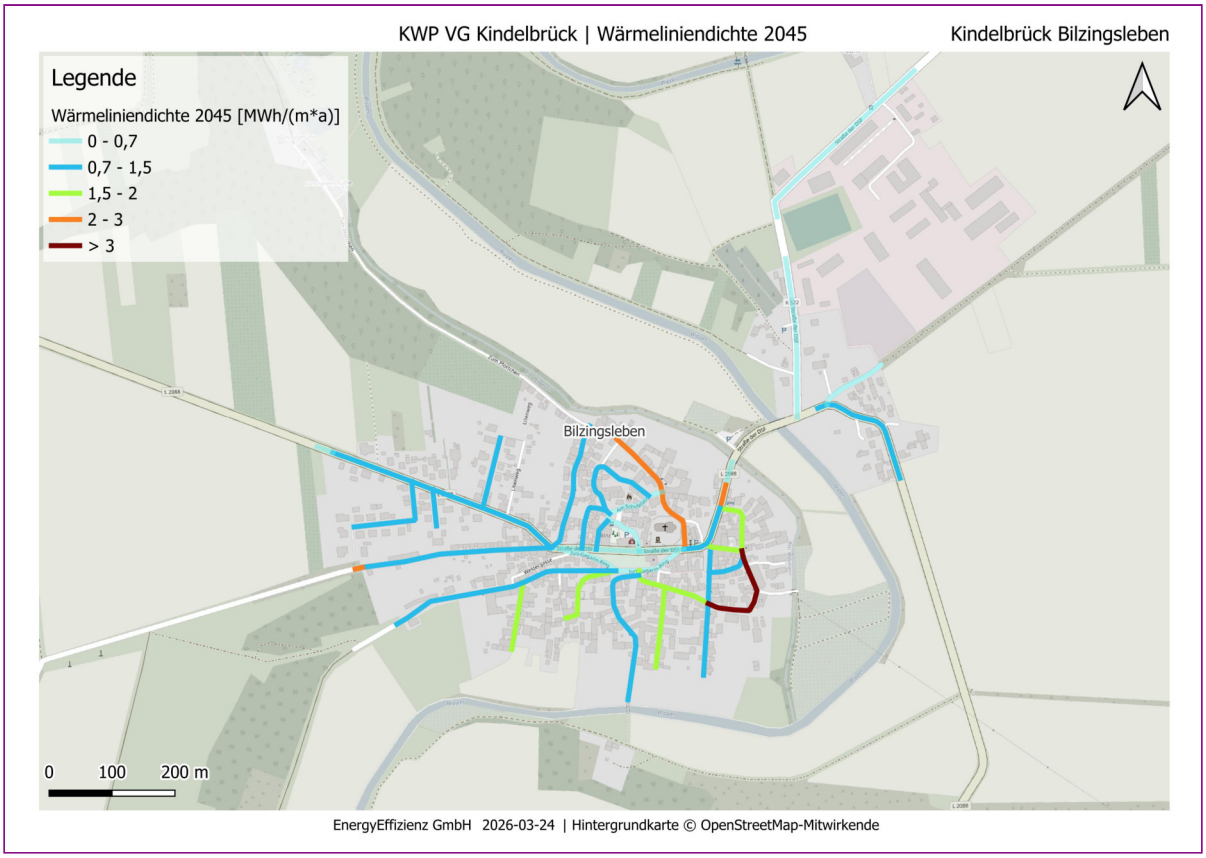


Abbildung Anhang 36: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Bilzingsleben: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

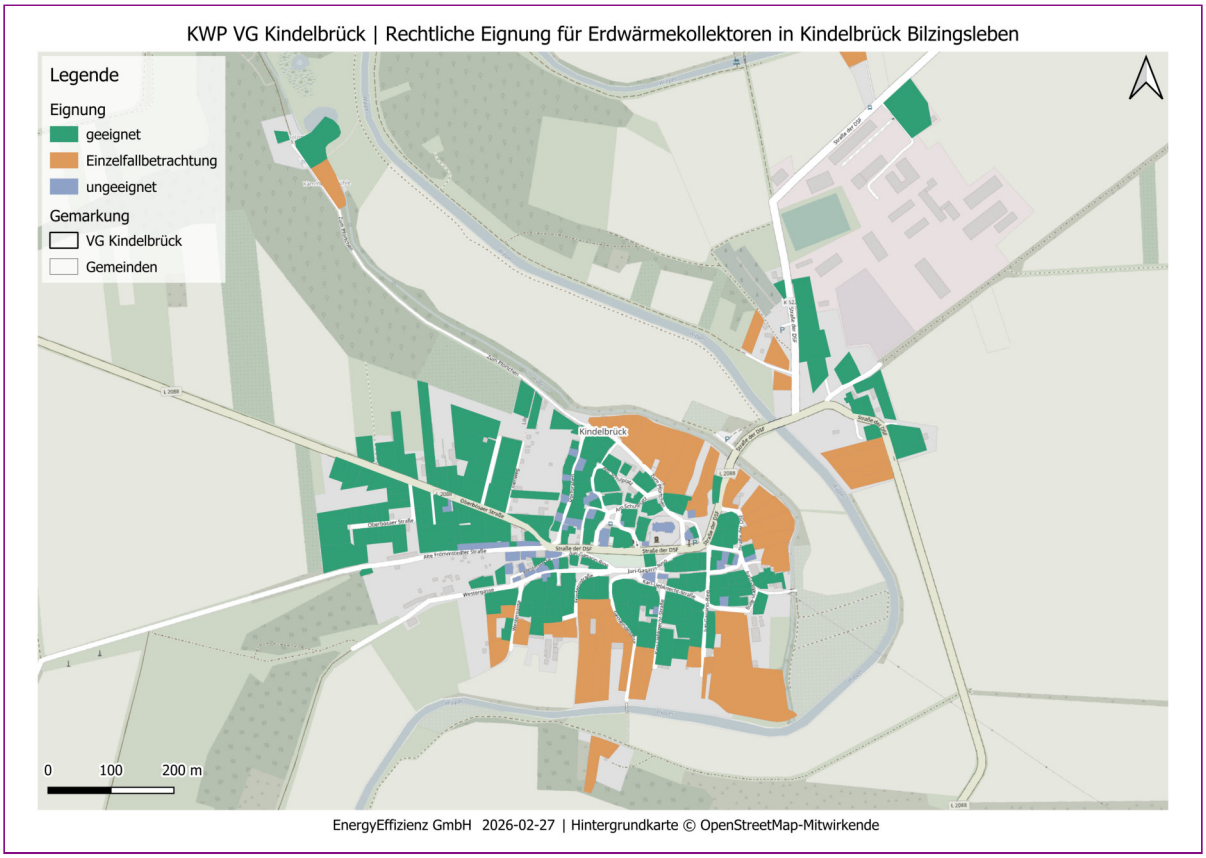


Abbildung Anhang 37: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Bilzingsleben: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

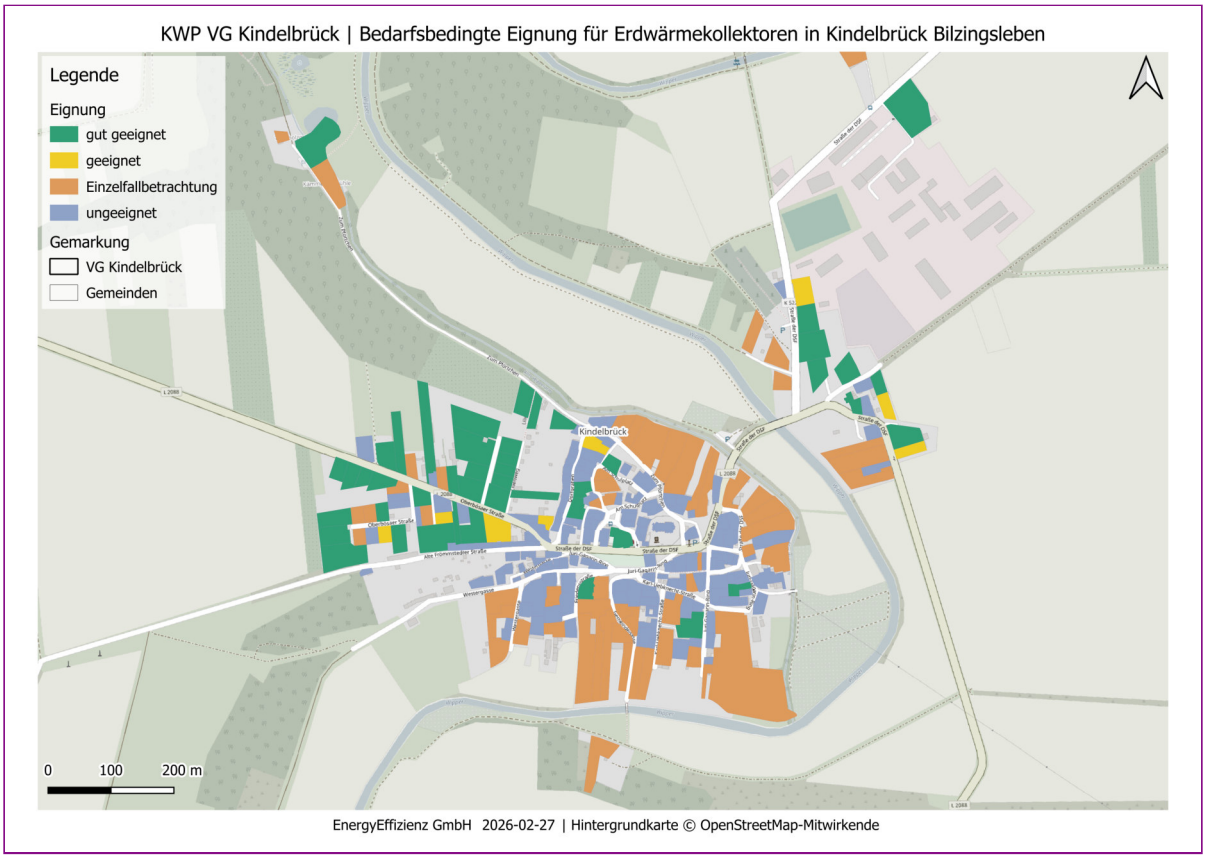


Abbildung Anhang 38: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Bilzingsleben: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

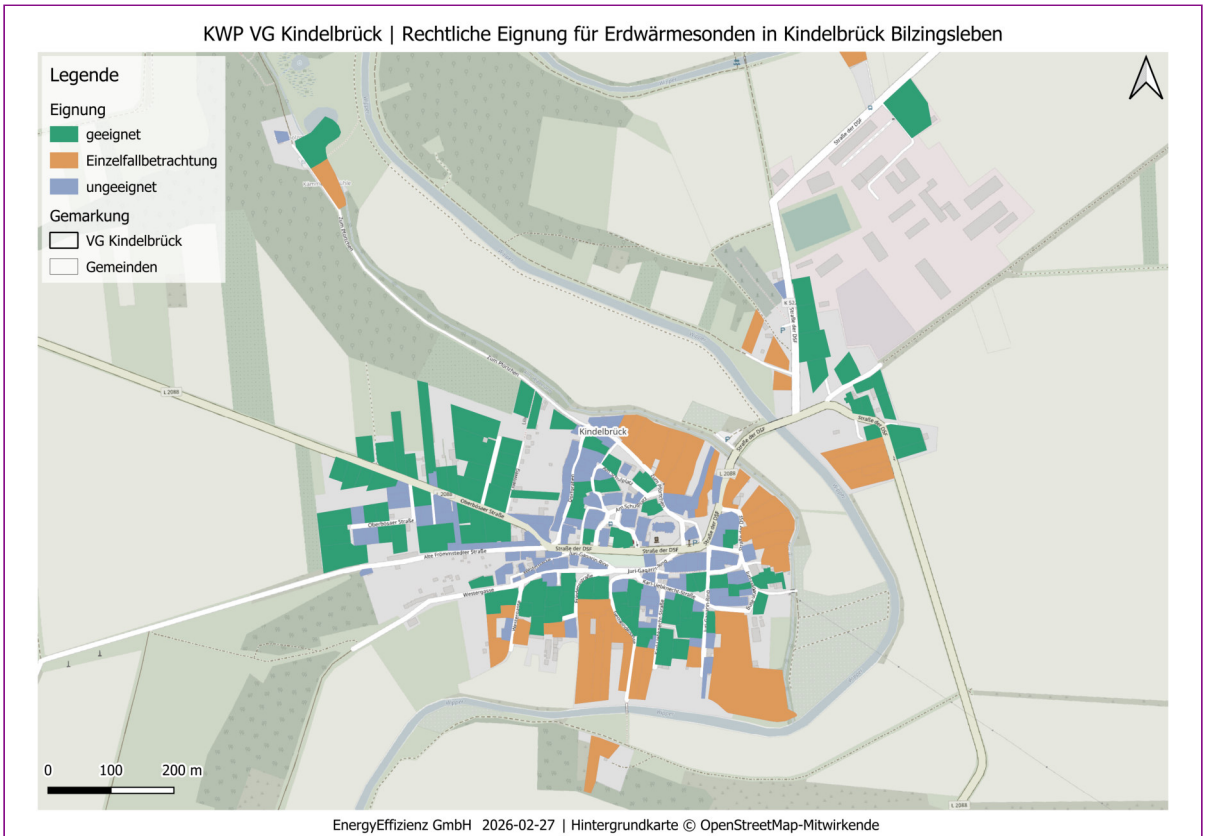


Abbildung Anhang 39: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Bilzingsleben: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

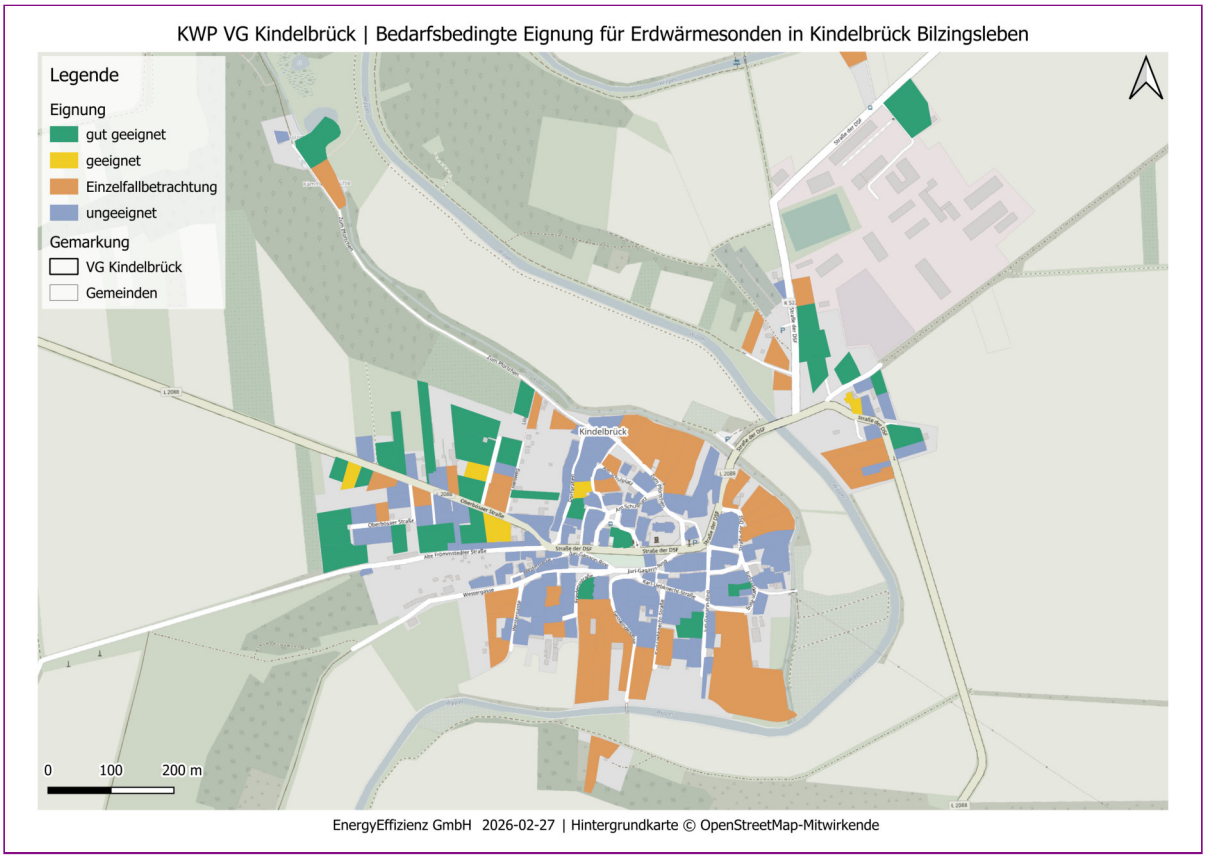


Abbildung Anhang 40: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Bilzingsleben: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang F: Kindelbrück Düppel

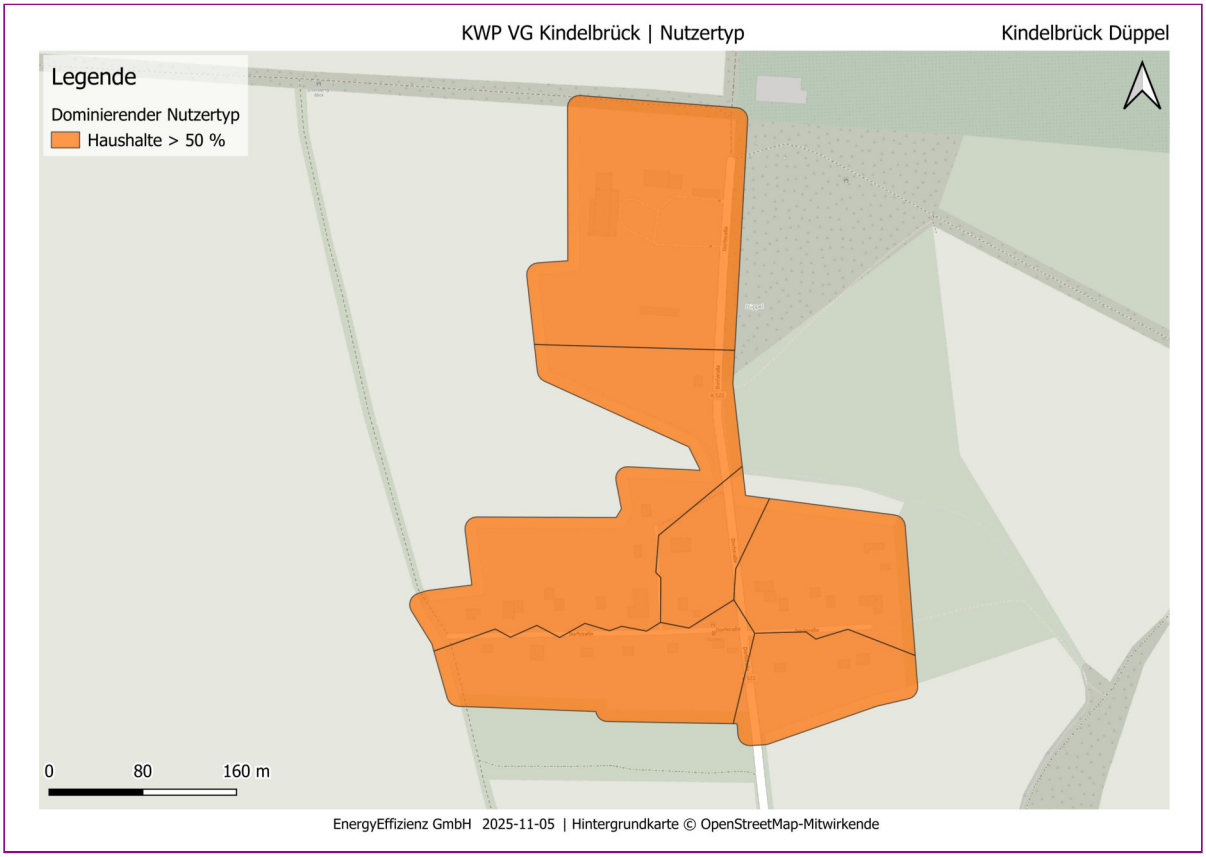


Abbildung Anhang 41: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Düppel: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

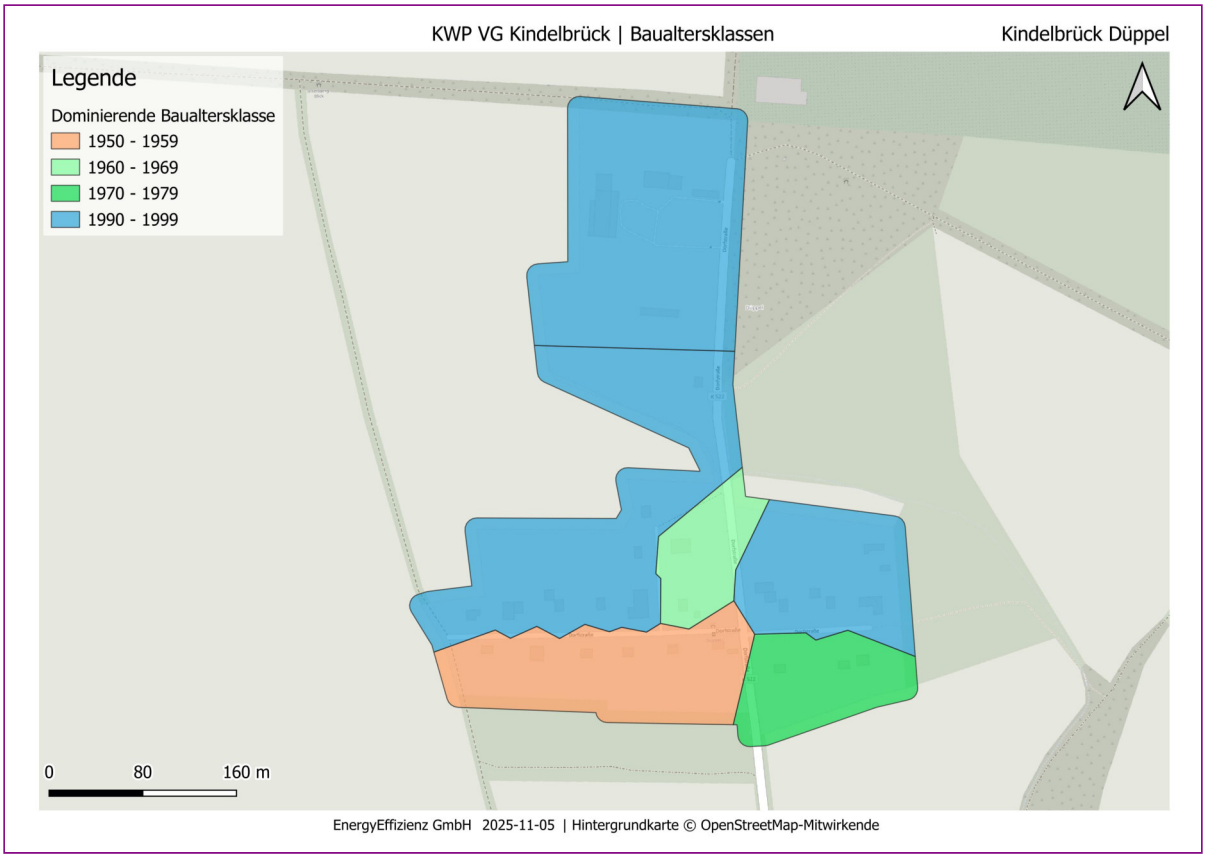


Abbildung Anhang 42: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Düppel: Dominierende Baualtersklassen auf Baublockebene

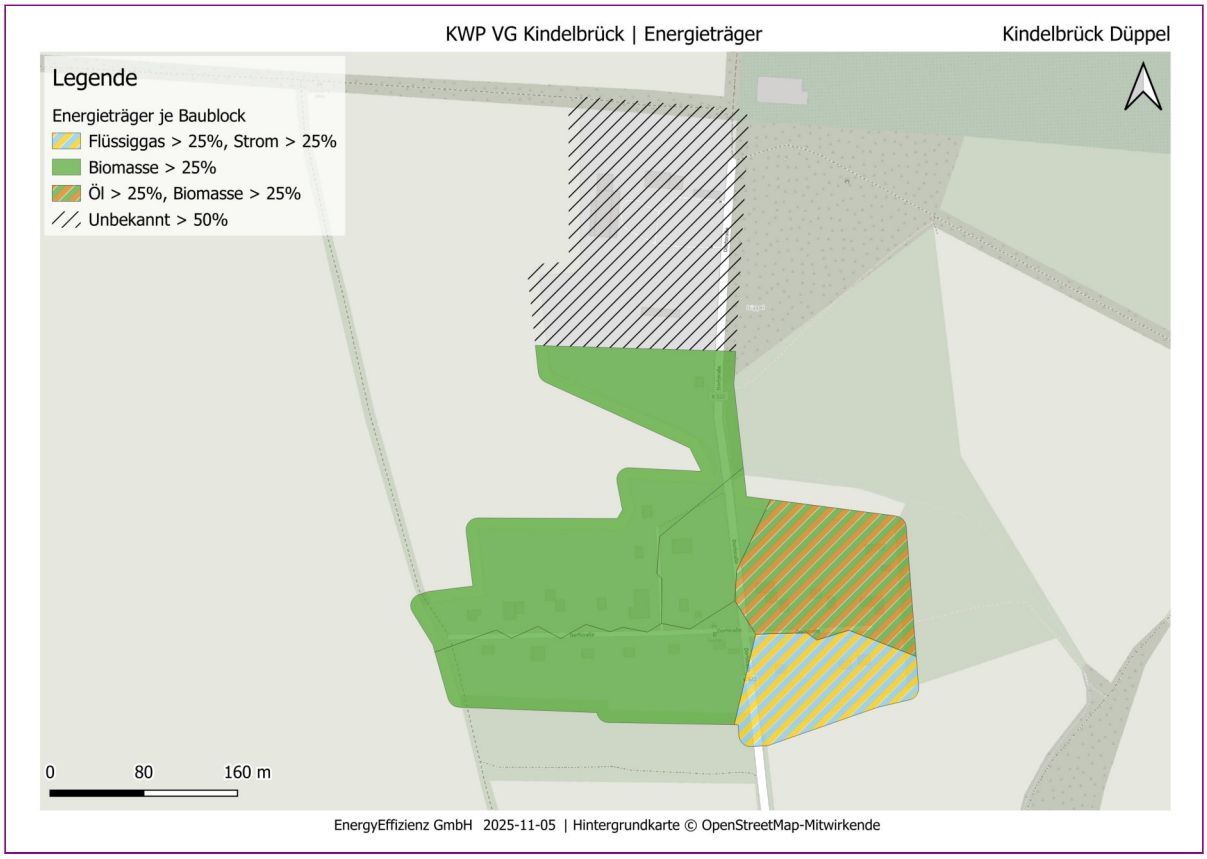


Abbildung Anhang 43: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Düppel: Energieträger im Status quo auf Baublockebene

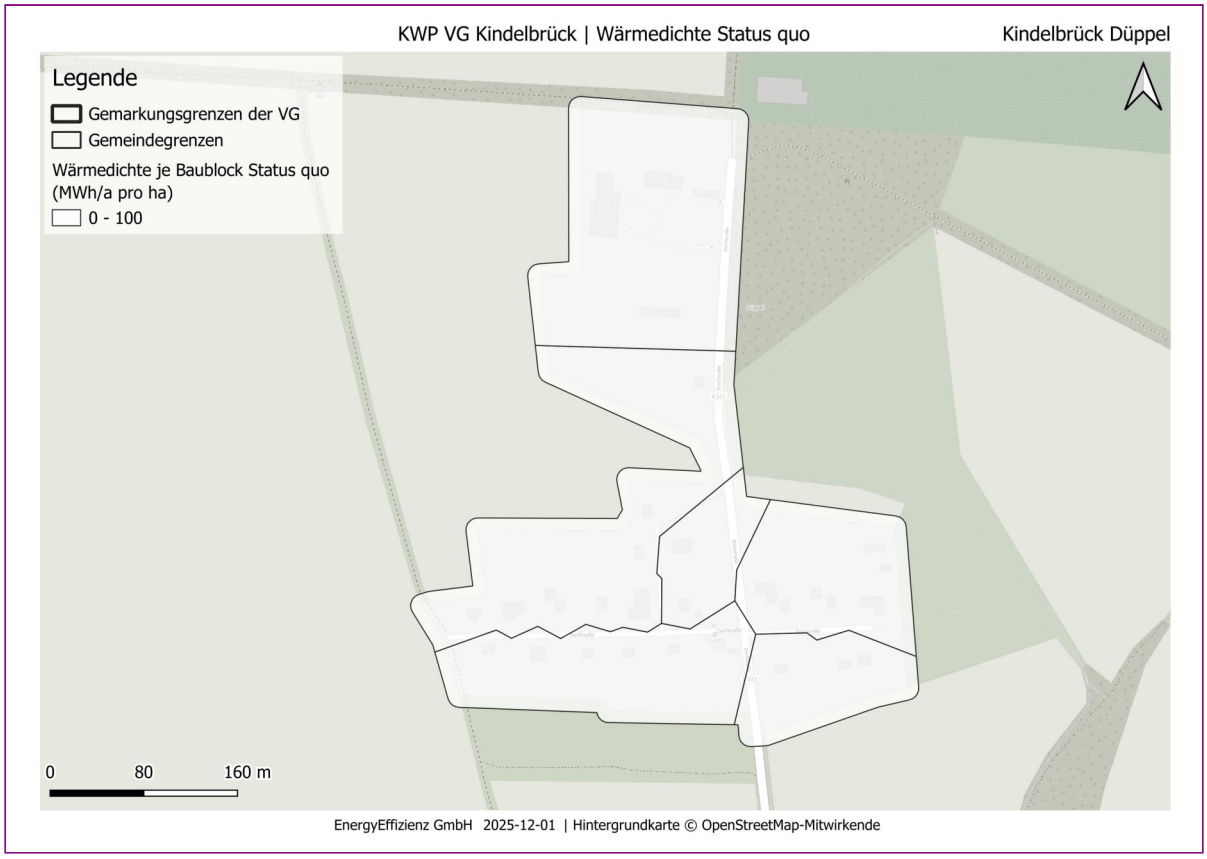


Abbildung Anhang 44: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Düppel: Wärmedichte je Baublock im Status quo



Abbildung Anhang 45: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Düppel: Wärmeliniendichte im Status quo



Abbildung Anhang 46: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Düppel: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

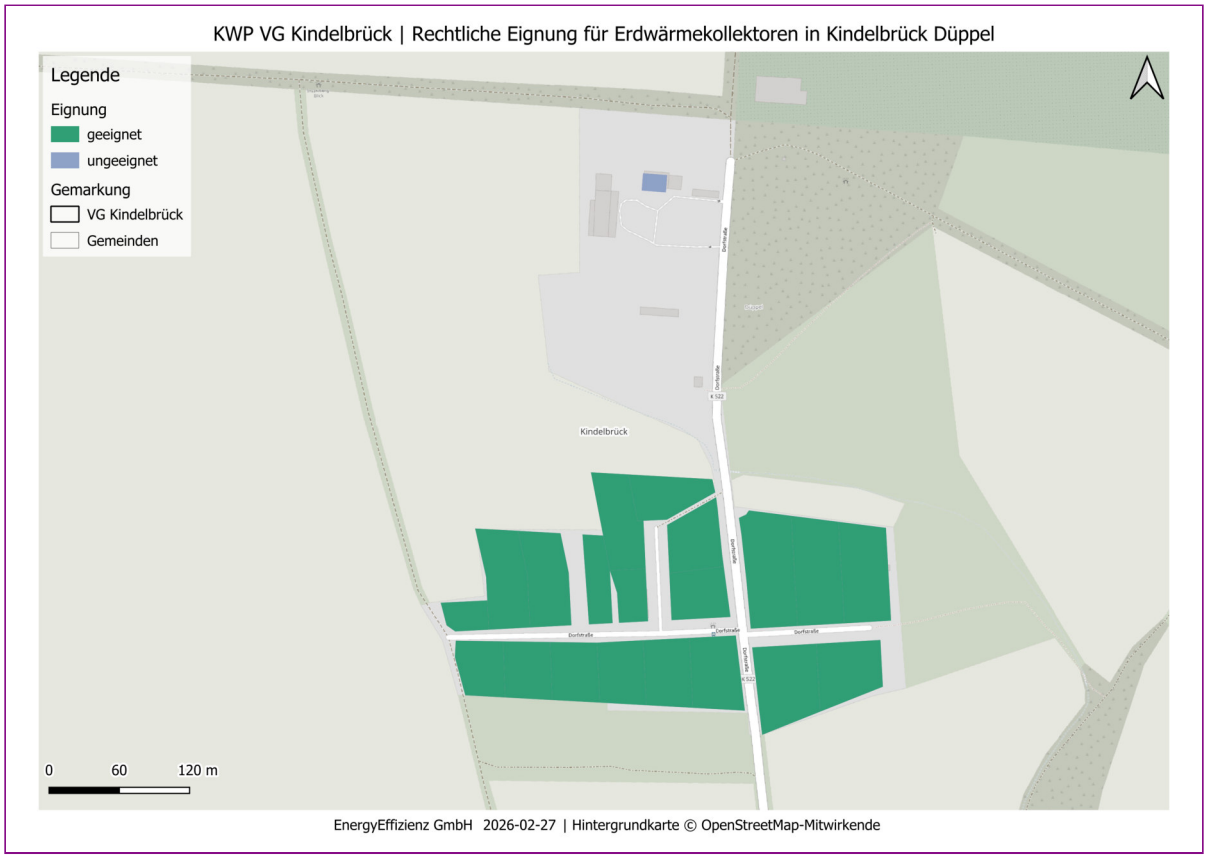


Abbildung Anhang 47: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Düppel: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

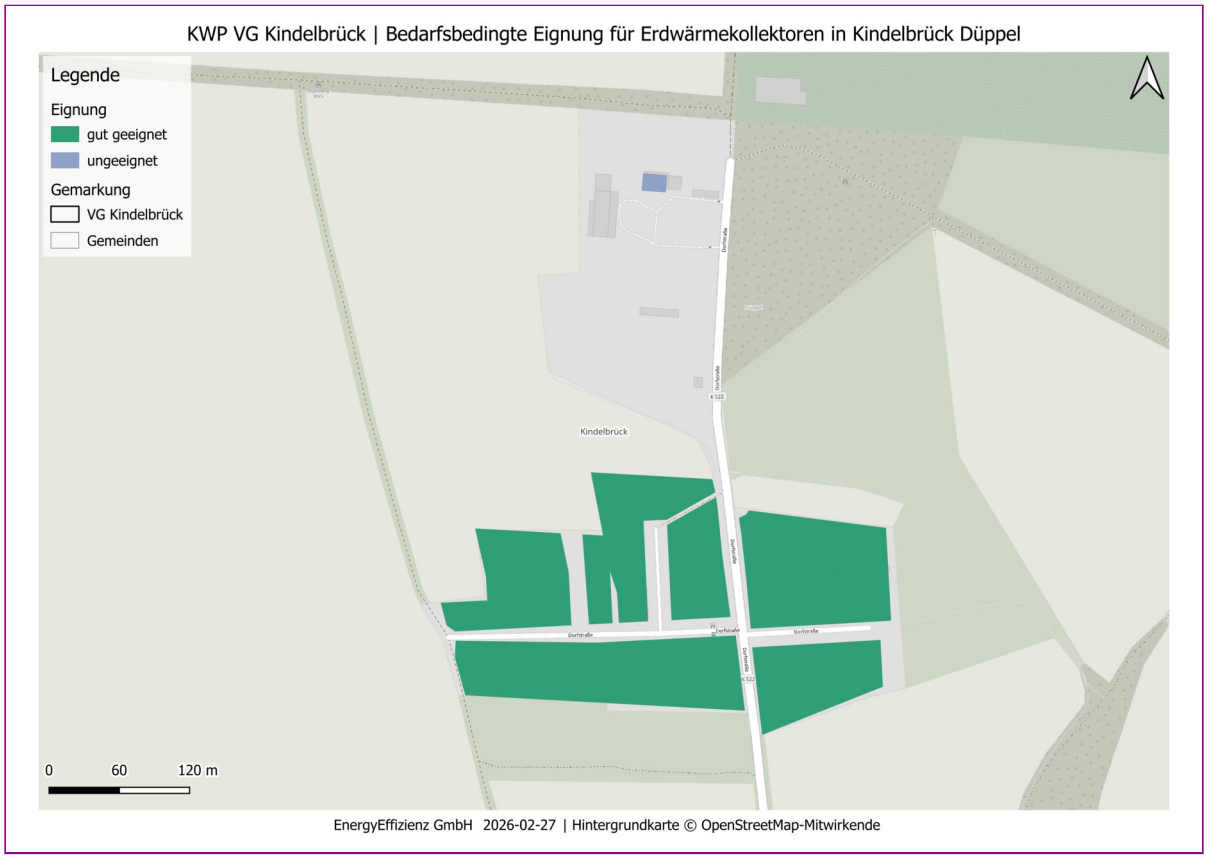


Abbildung Anhang 48: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Düppel: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

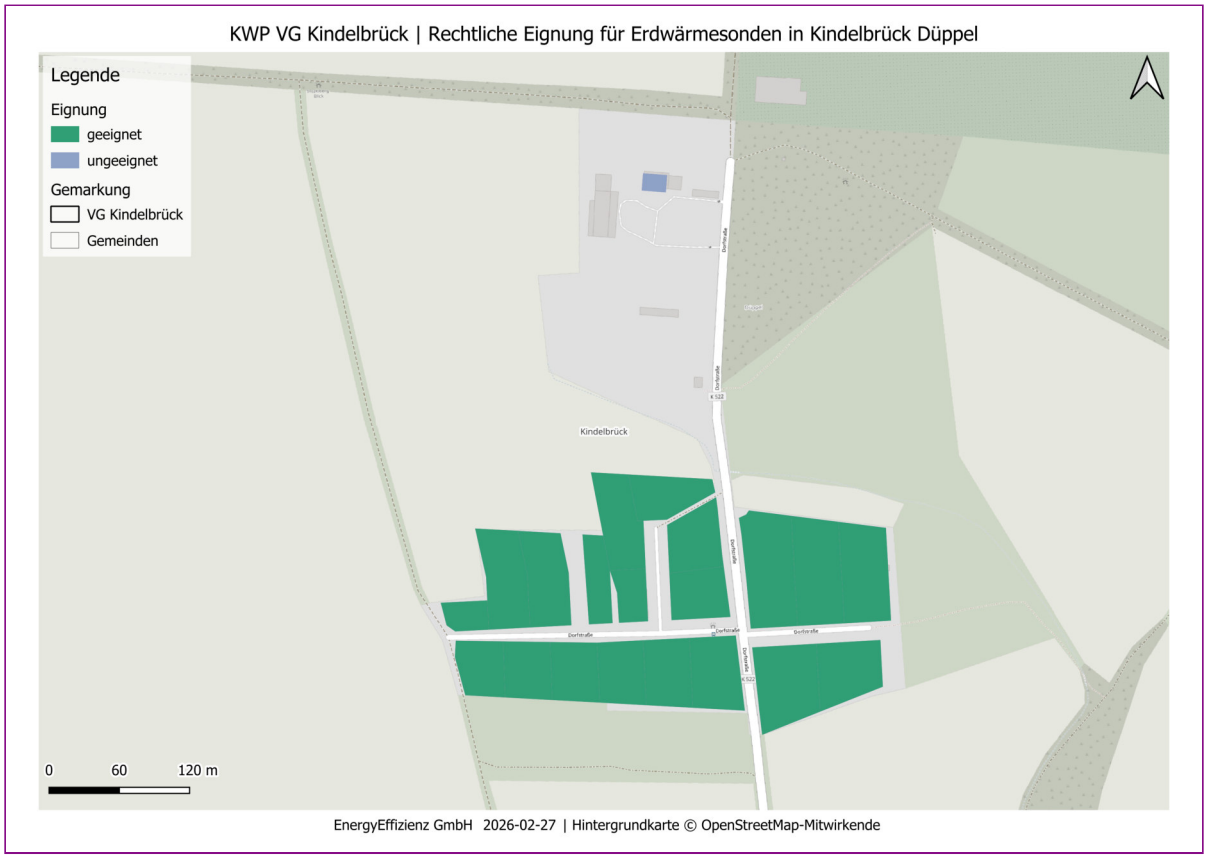


Abbildung Anhang 49: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Düppel: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

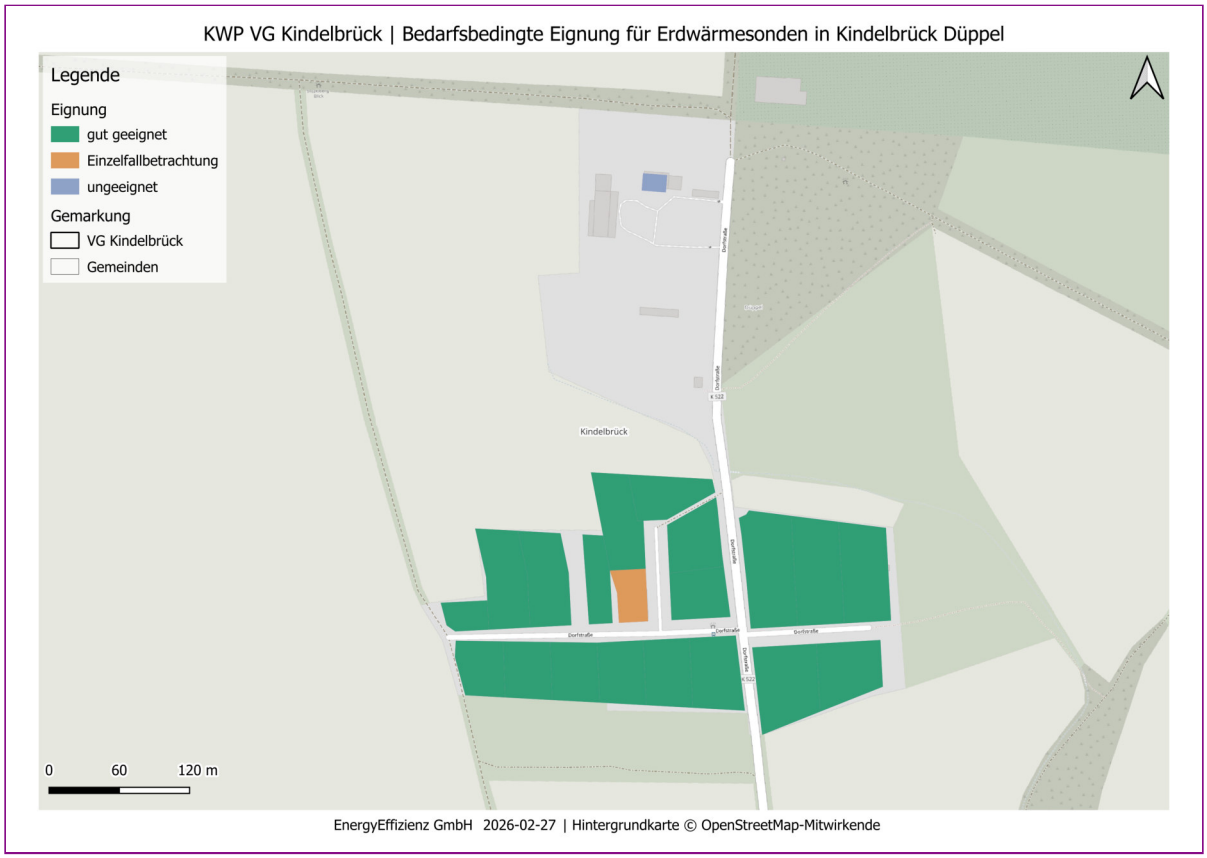


Abbildung Anhang 50: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Düppel: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang G: Kindelbruck Frömmstedt

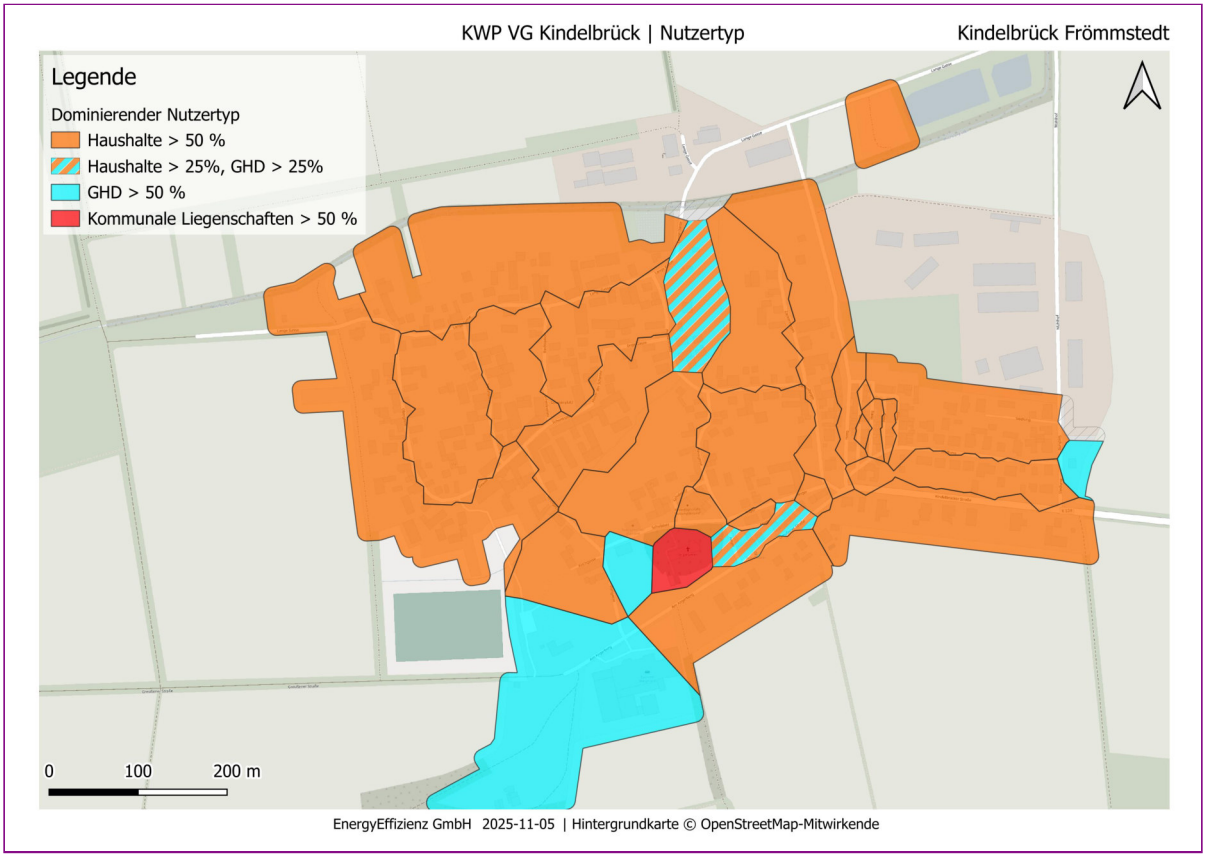


Abbildung Anhang 51: Landgemeinde Kindelbruck: Ortsteil Frömmstedt: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

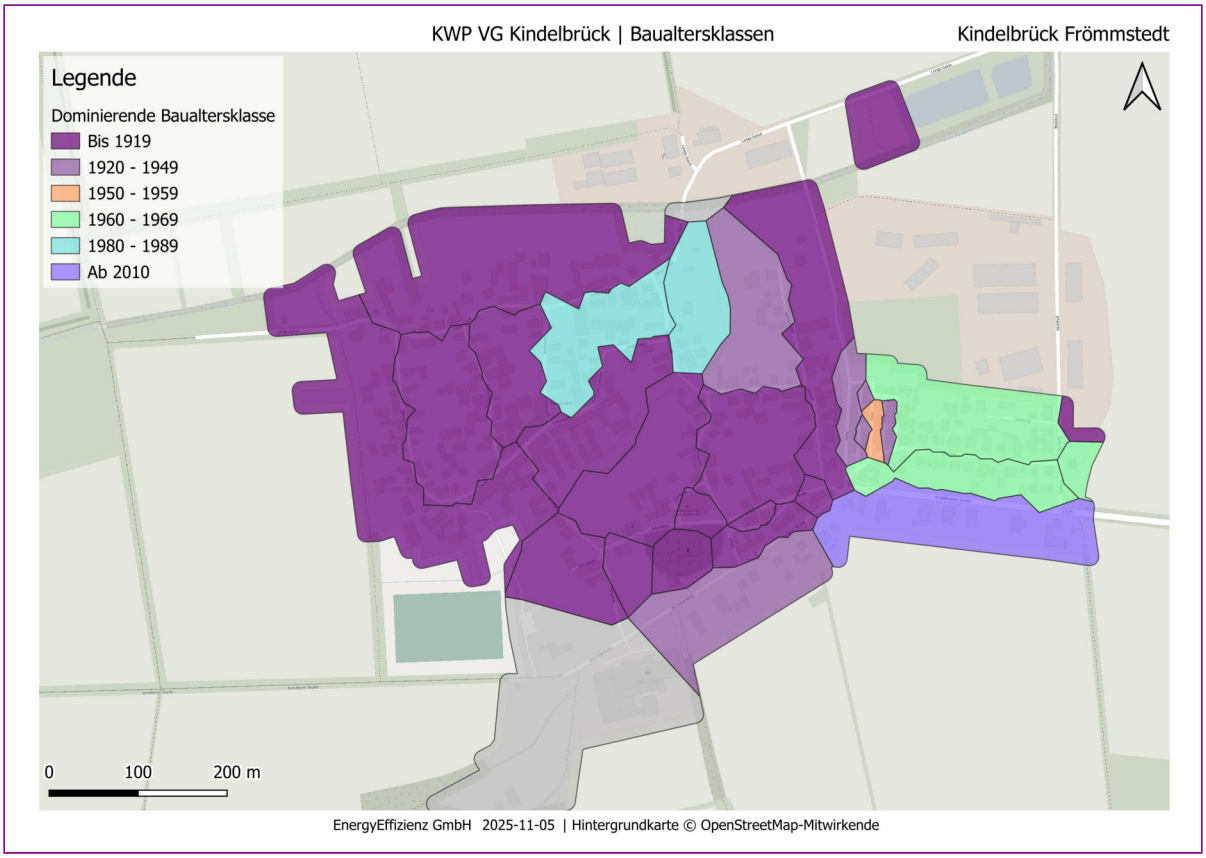


Abbildung Anhang 52: Landgemeinde Kindelbruck: Ortsteil Frömmstedt: Dominierende Baualtersklassen auf Baublockebene

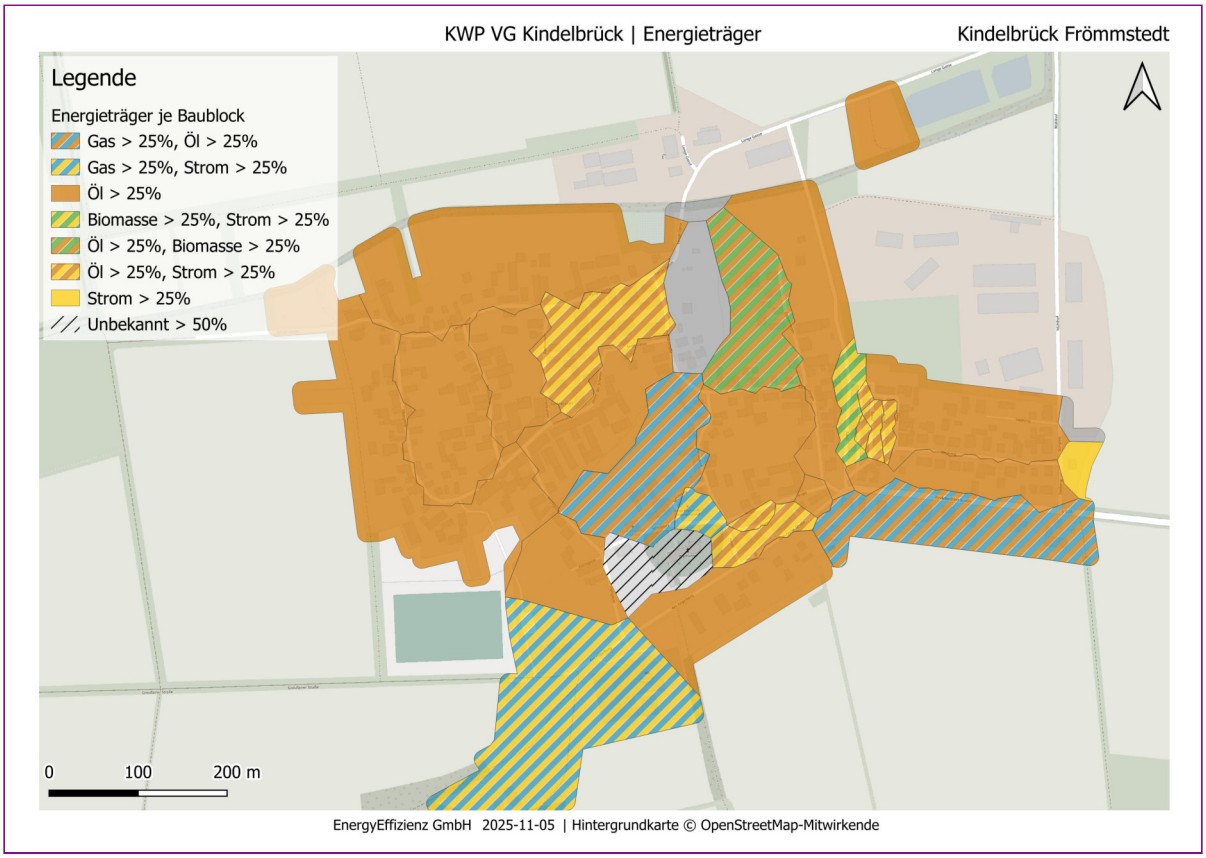


Abbildung Anhang 53: Landgemeinde Kindelbruck: Ortsteil Frömmstedt: Energieträger im Status quo auf Baublockebene

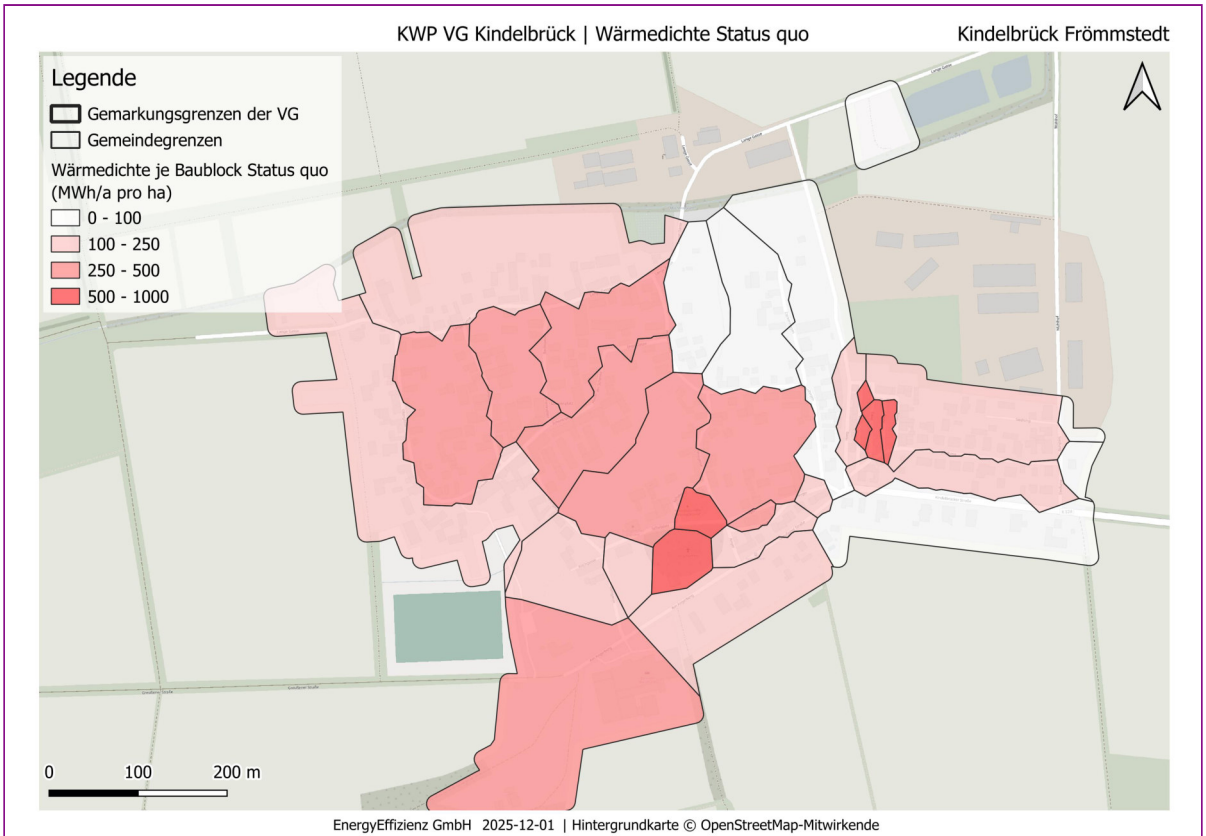


Abbildung Anhang 54: Landgemeinde Kindelbruck: Ortsteil Frömmstedt: Wärmedichte je Baublock im Status quo



Abbildung Anhang 55: Landgemeinde Kindelbruck: Ortsteil Frömmstedt: Wärmeliniendichte im Status quo



Abbildung Anhang 56: Landgemeinde Kindelbruck: Ortsteil Frömmstedt: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

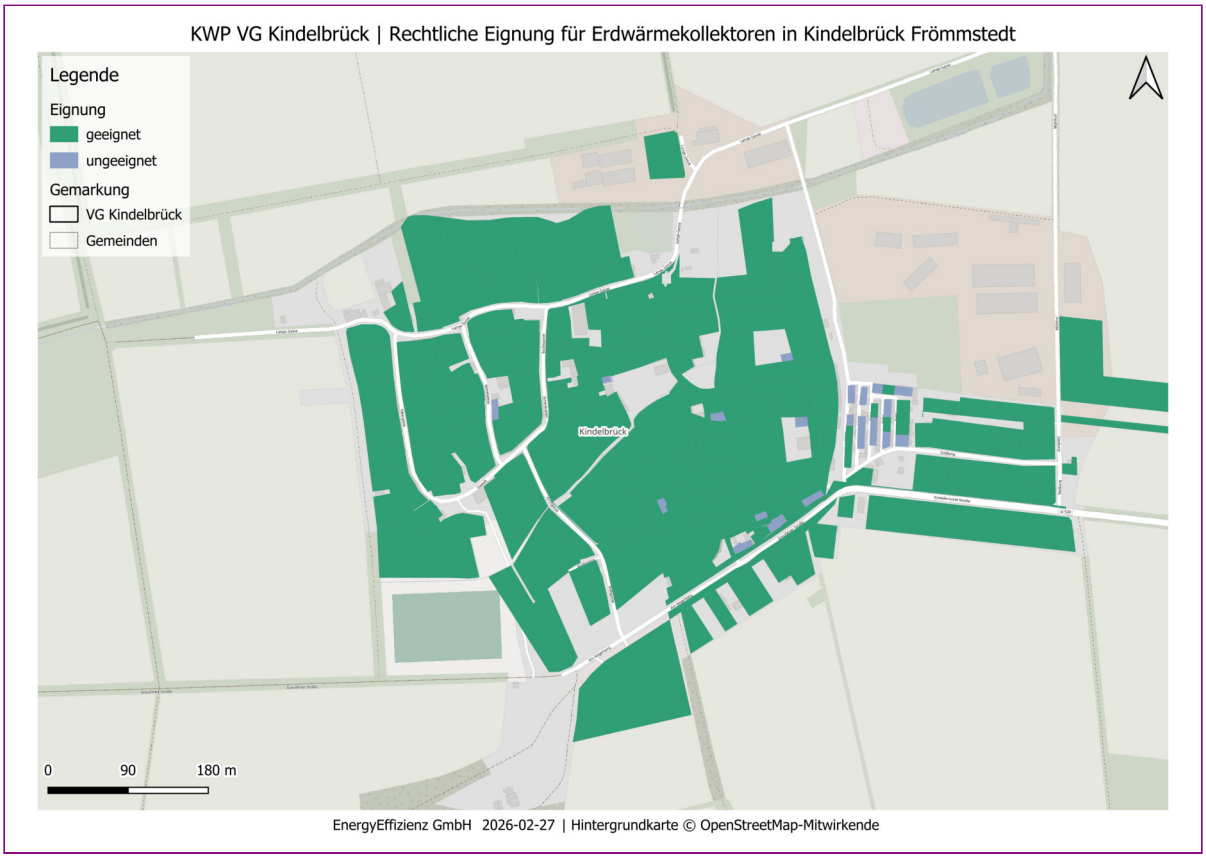


Abbildung Anhang 57: Landgemeinde Kindelbruck: Ortsteil Frömmstedt: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

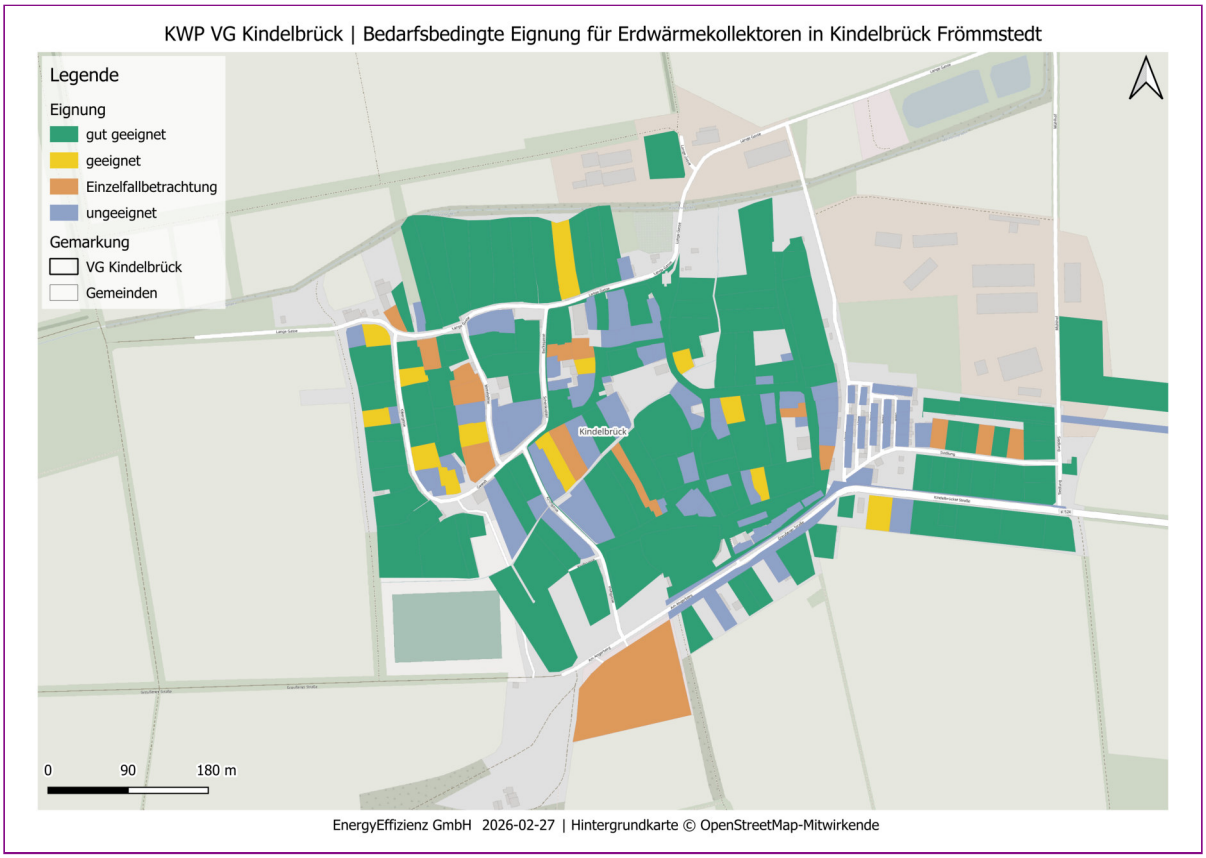


Abbildung Anhang 58: Landgemeinde Kindelbruck: Ortsteil Frömmstedt: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

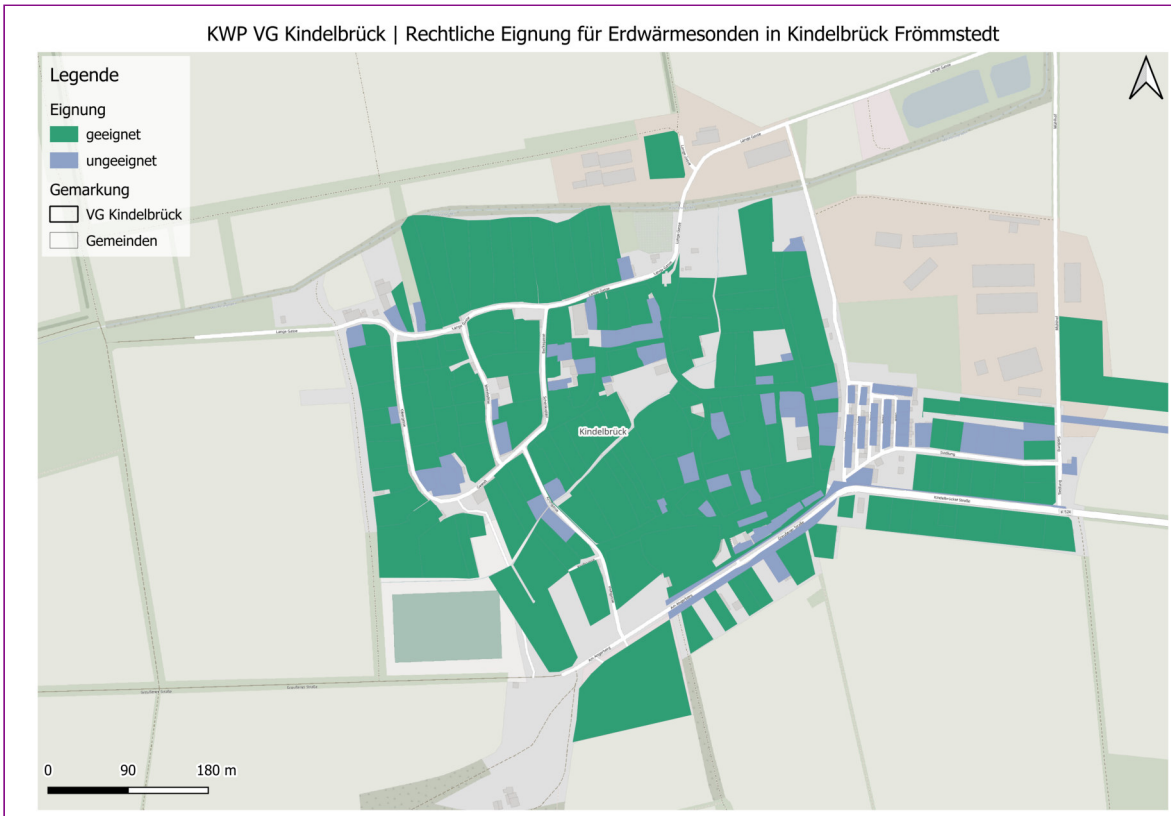


Abbildung Anhang 59: Landgemeinde Kindelbruck: Ortsteil Frömmstedt: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

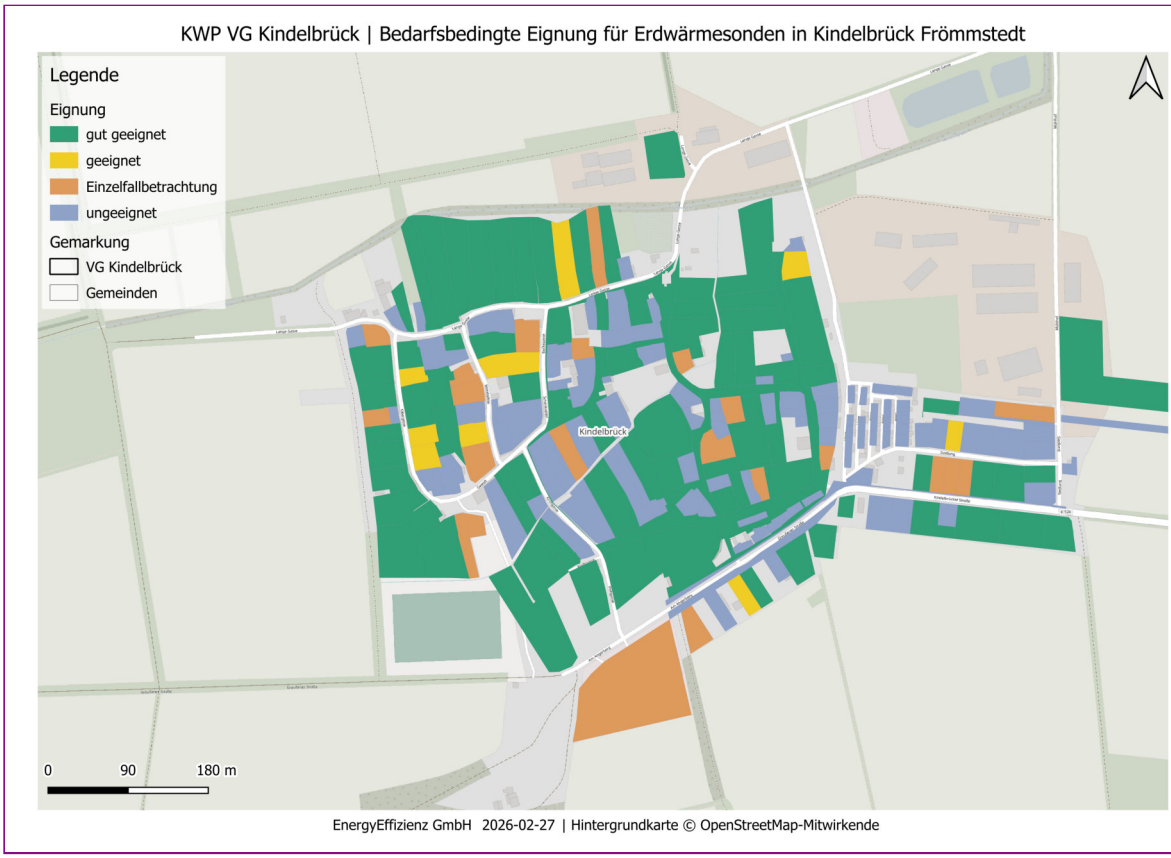


Abbildung Anhang 60: Landgemeinde Kindelbruck: Ortsteil Frömmstedt: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang H: Kindelbrück Kannawurf

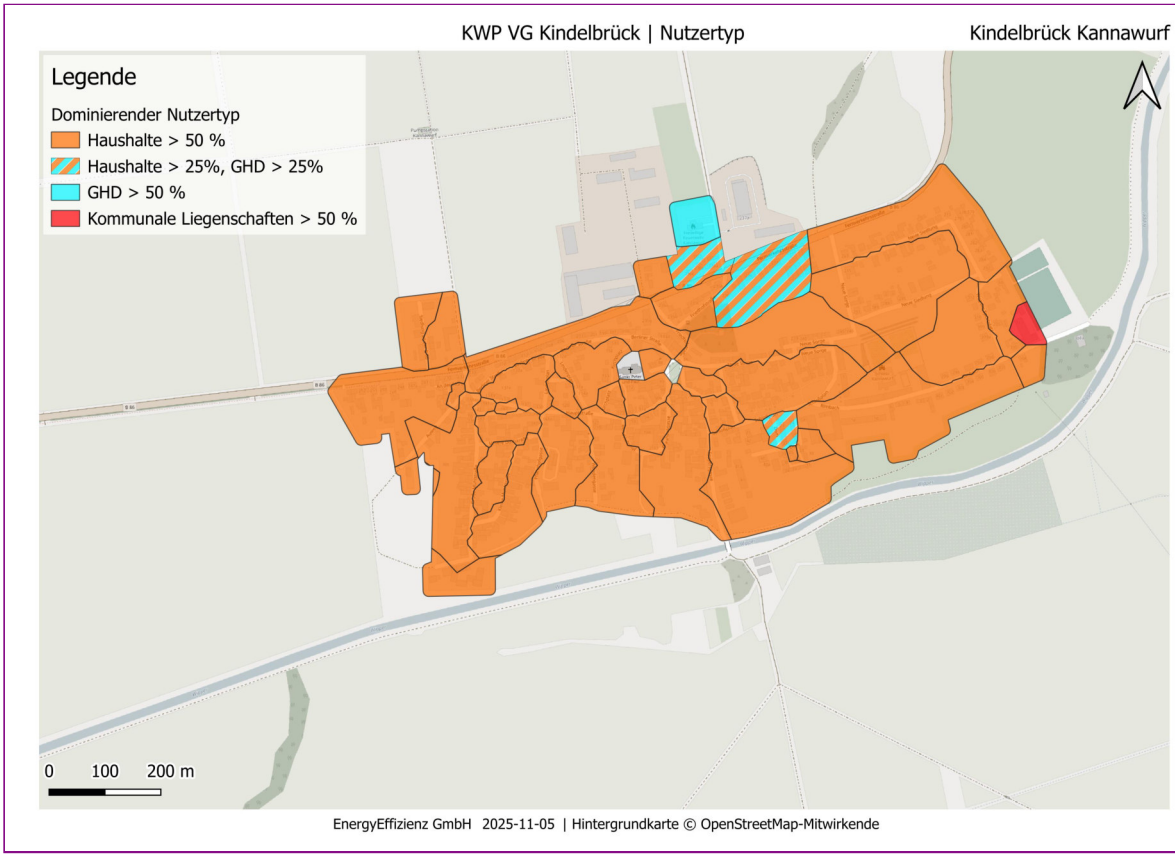


Abbildung Anhang 61: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kannawurf: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

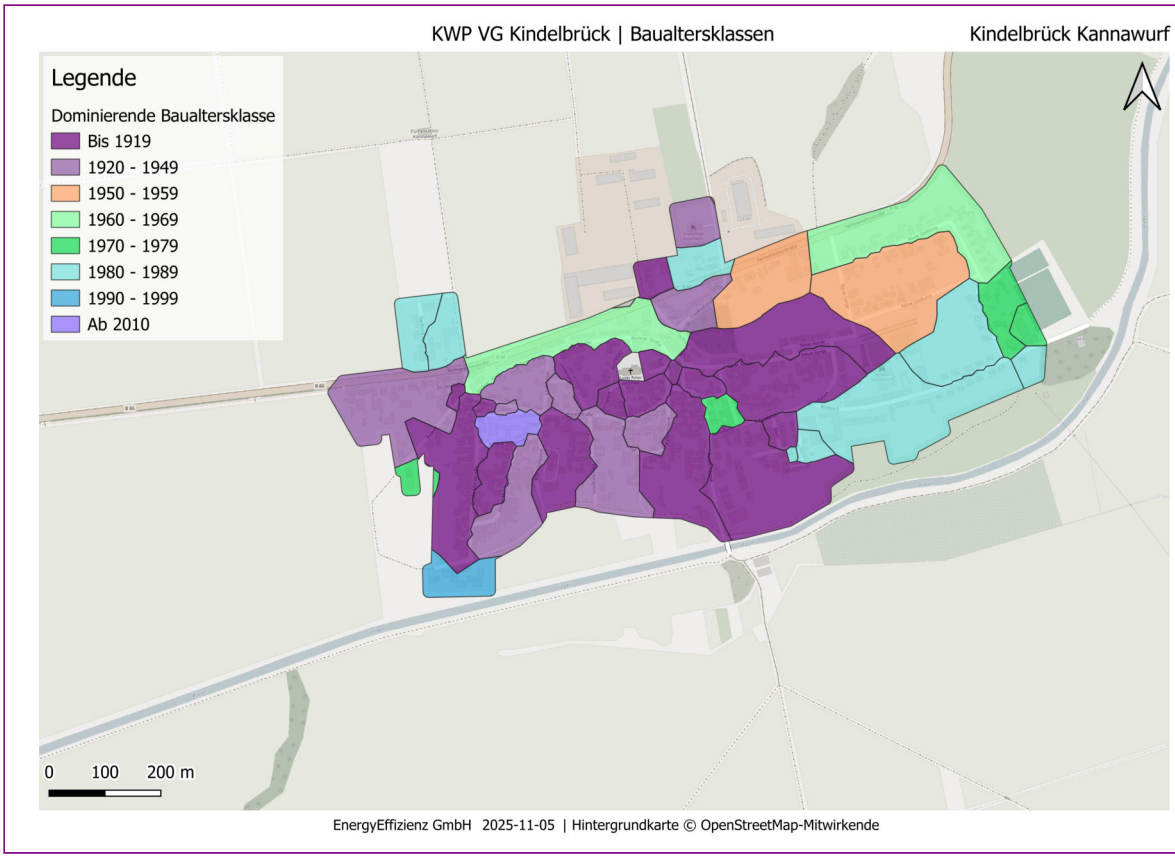


Abbildung Anhang 62: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kannawurf: Dominierende Baualtersklassen auf Baublockebene

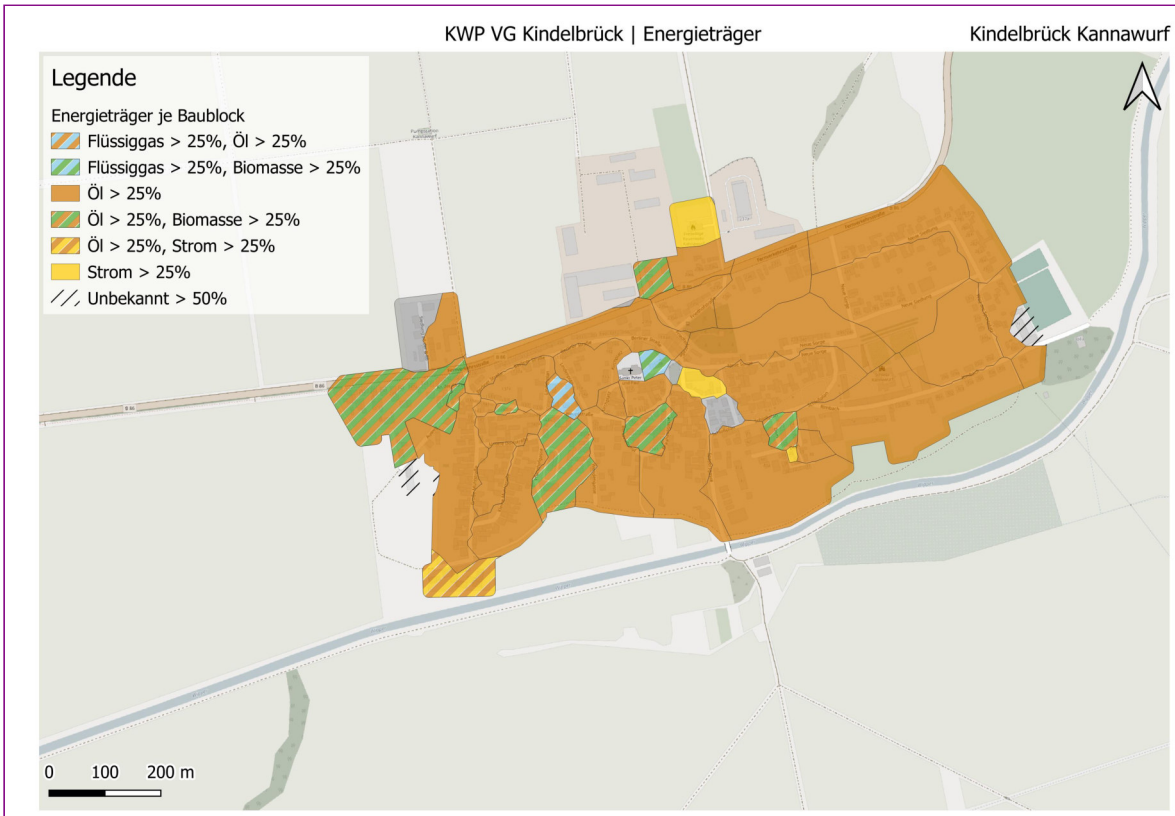


Abbildung Anhang 63: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kannawurf: Energieträger im Status quo auf Baublockebene

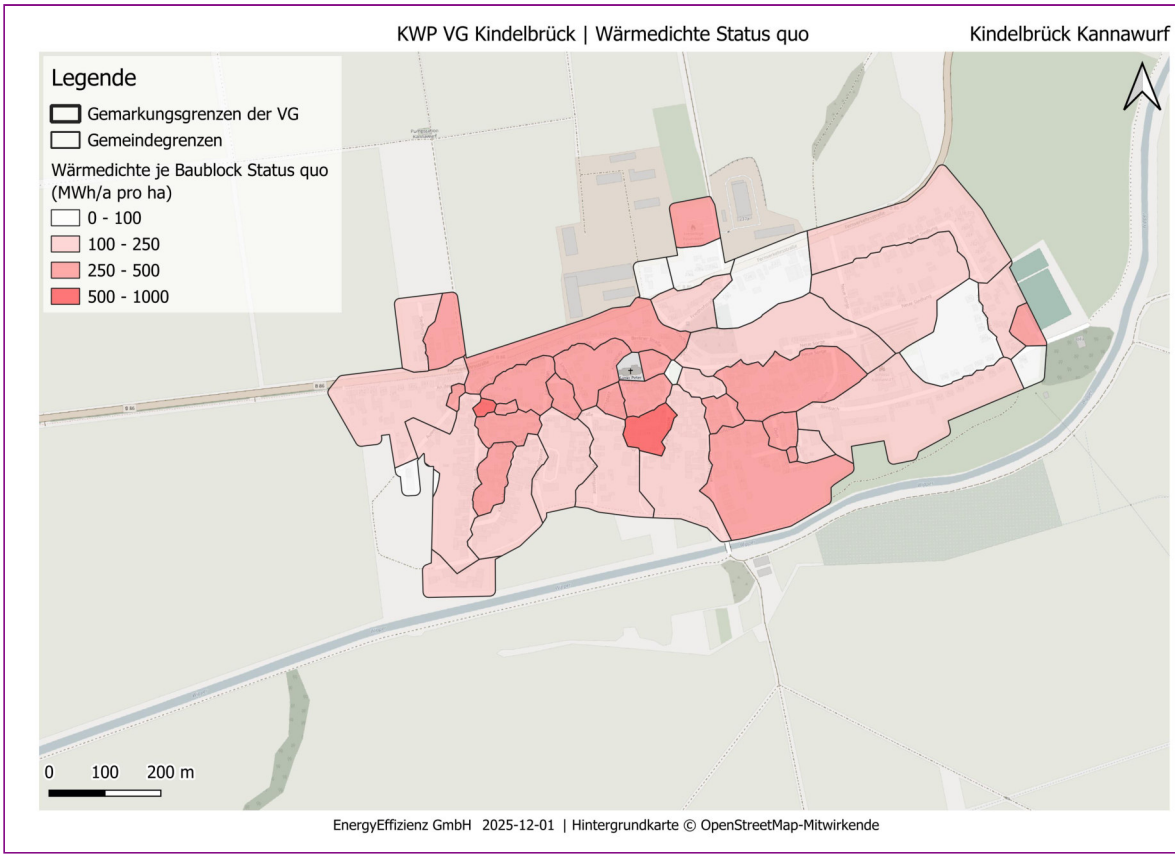


Abbildung Anhang 64: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kannawurf: Wärmedichte je Baublock im Status quo

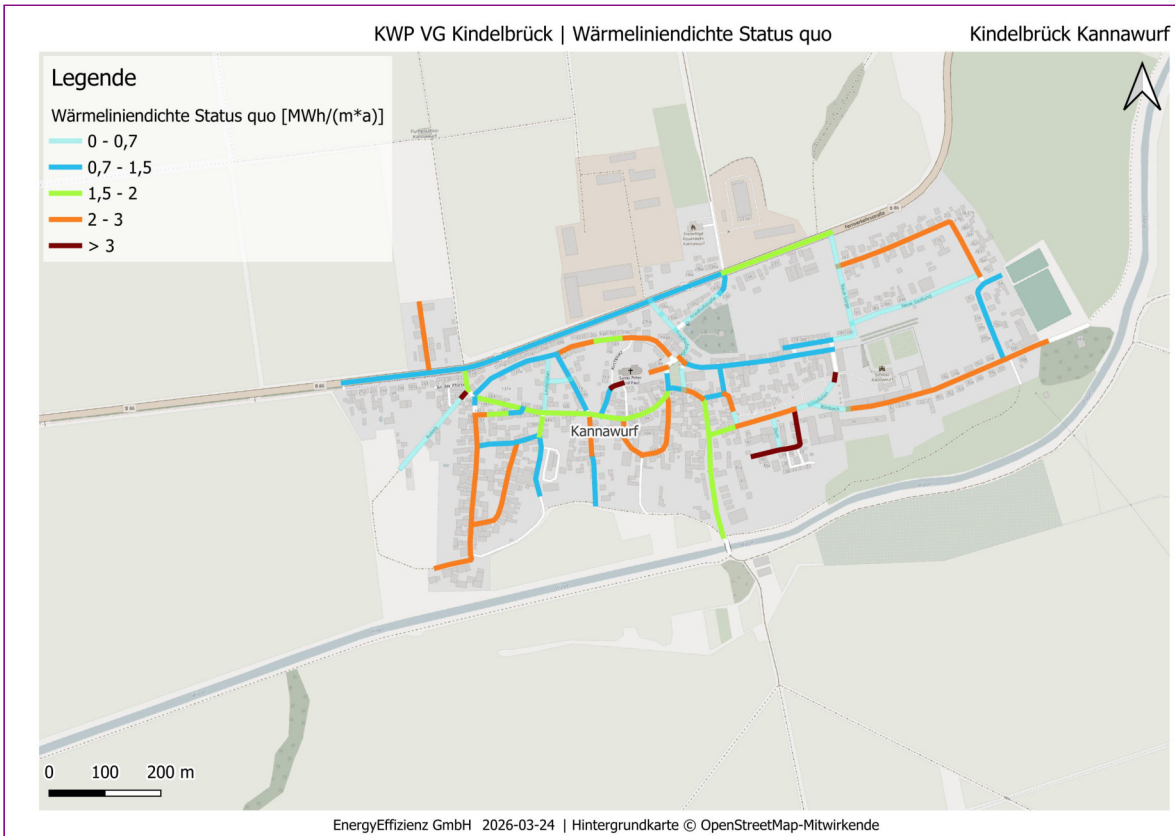


Abbildung Anhang 65: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kannawurf: Wärmeliniendichte im Status quo

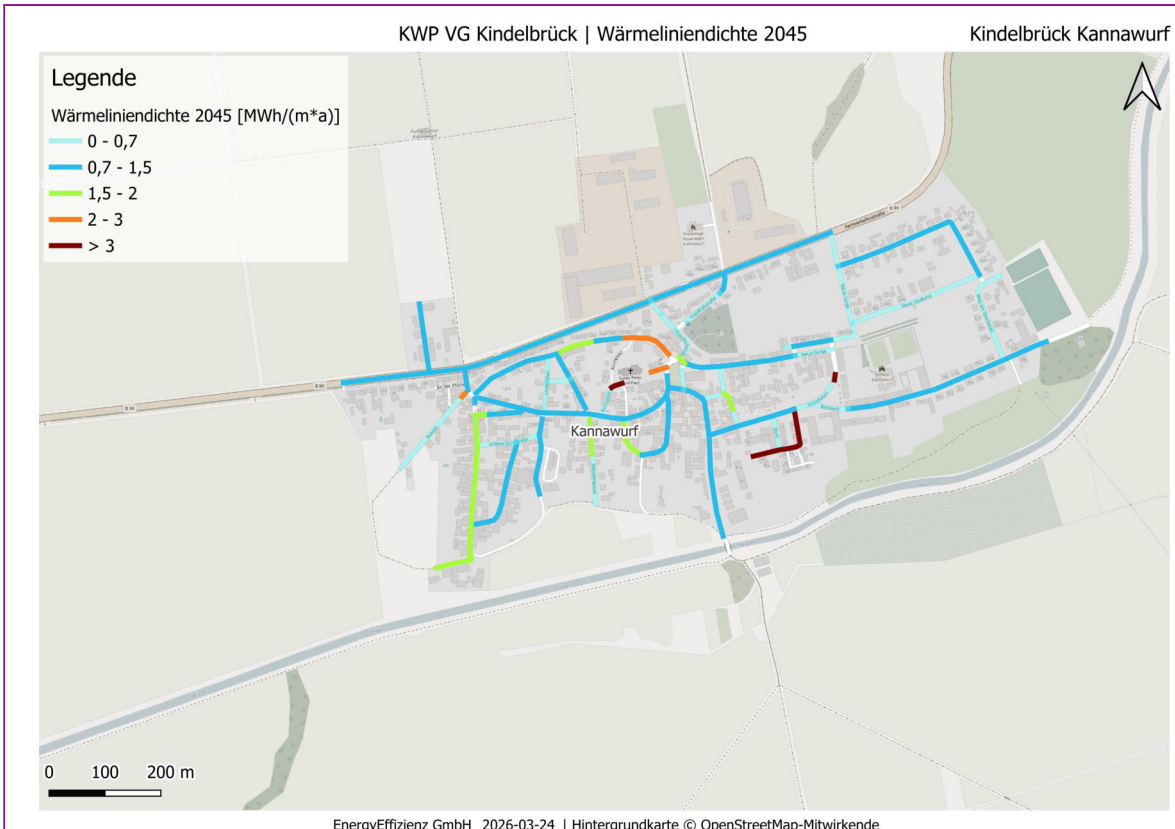


Abbildung Anhang 66: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kannawurf: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

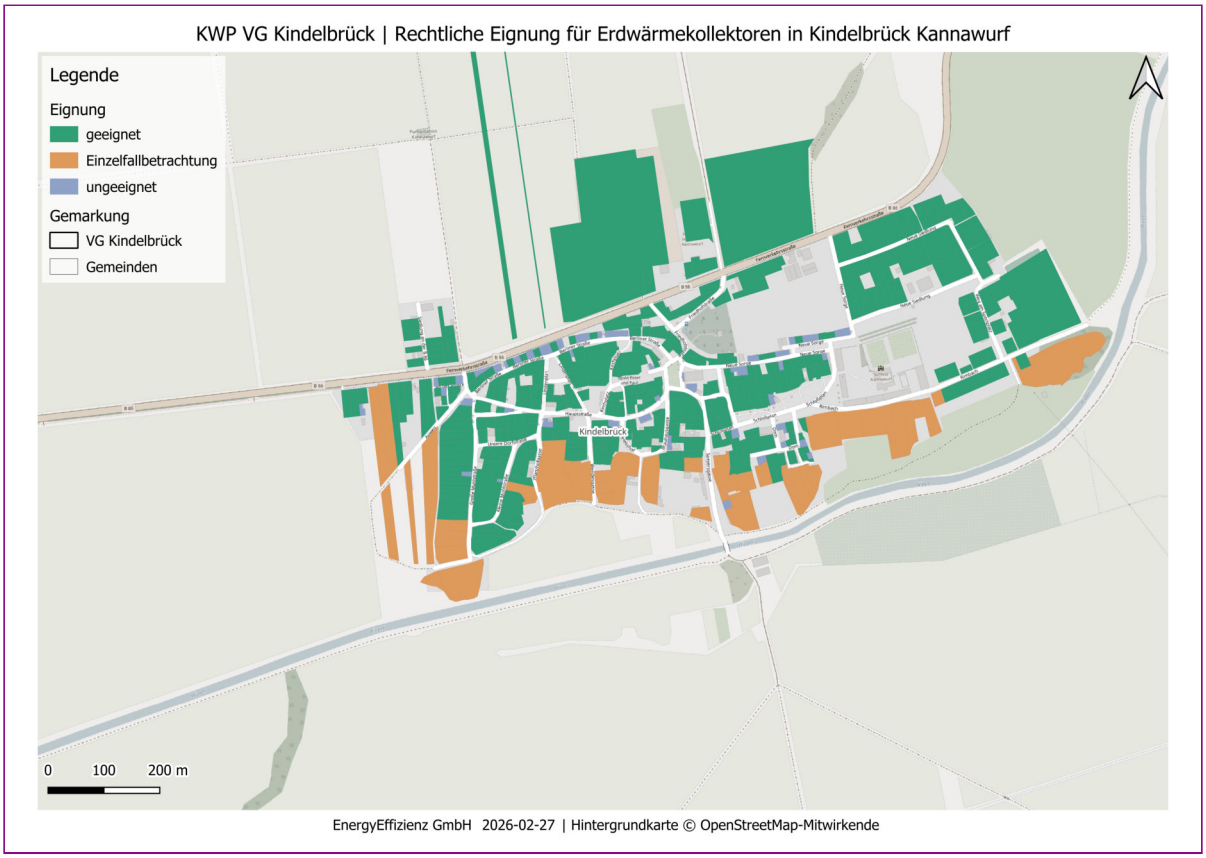


Abbildung Anhang 67: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kannawurf: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

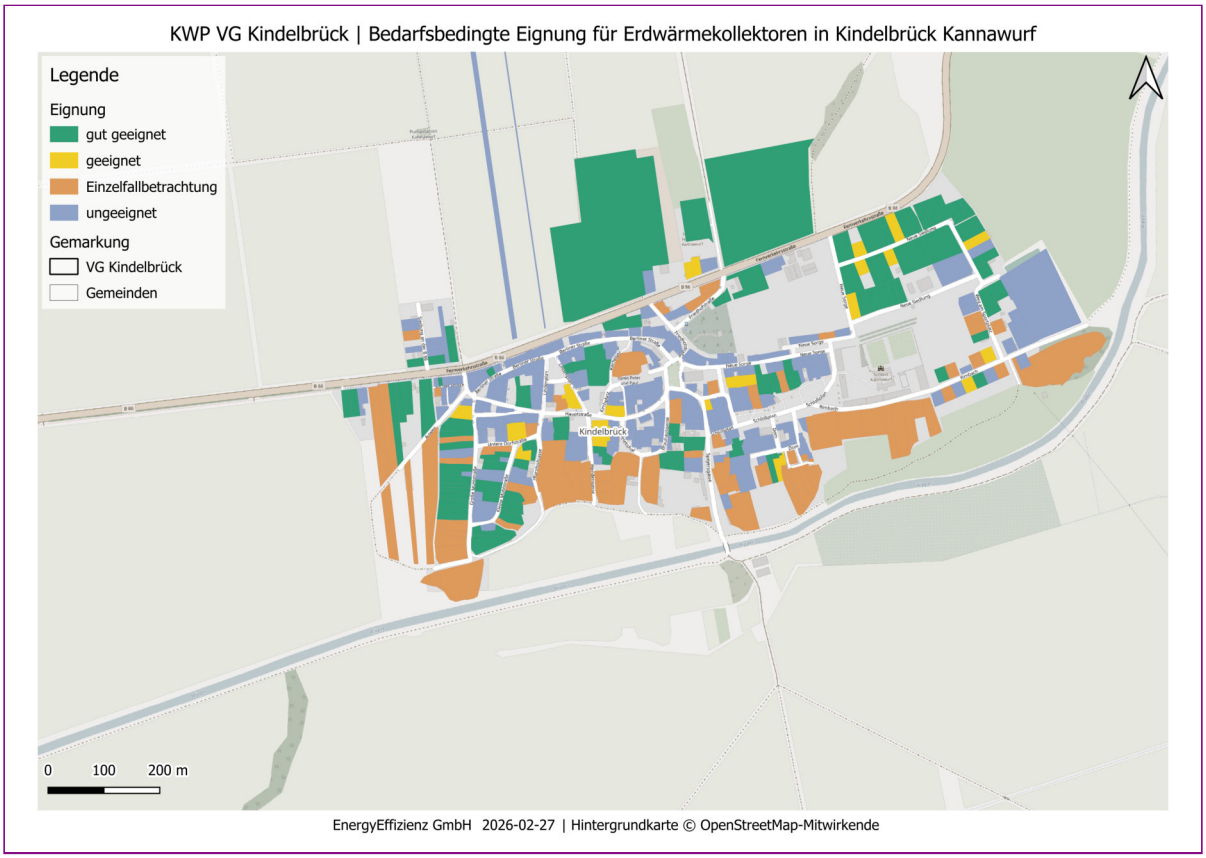


Abbildung Anhang 68: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kannawurf: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

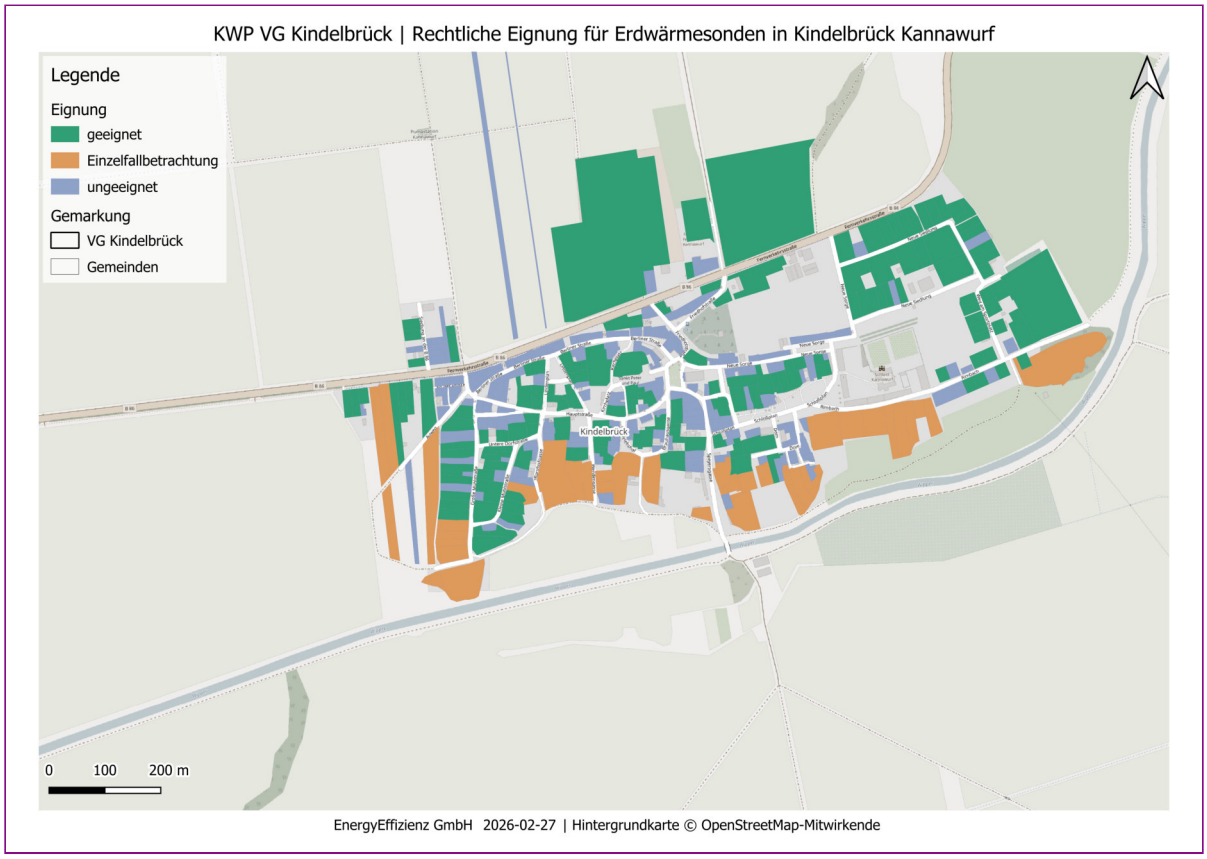


Abbildung Anhang 69: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kannawurf: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

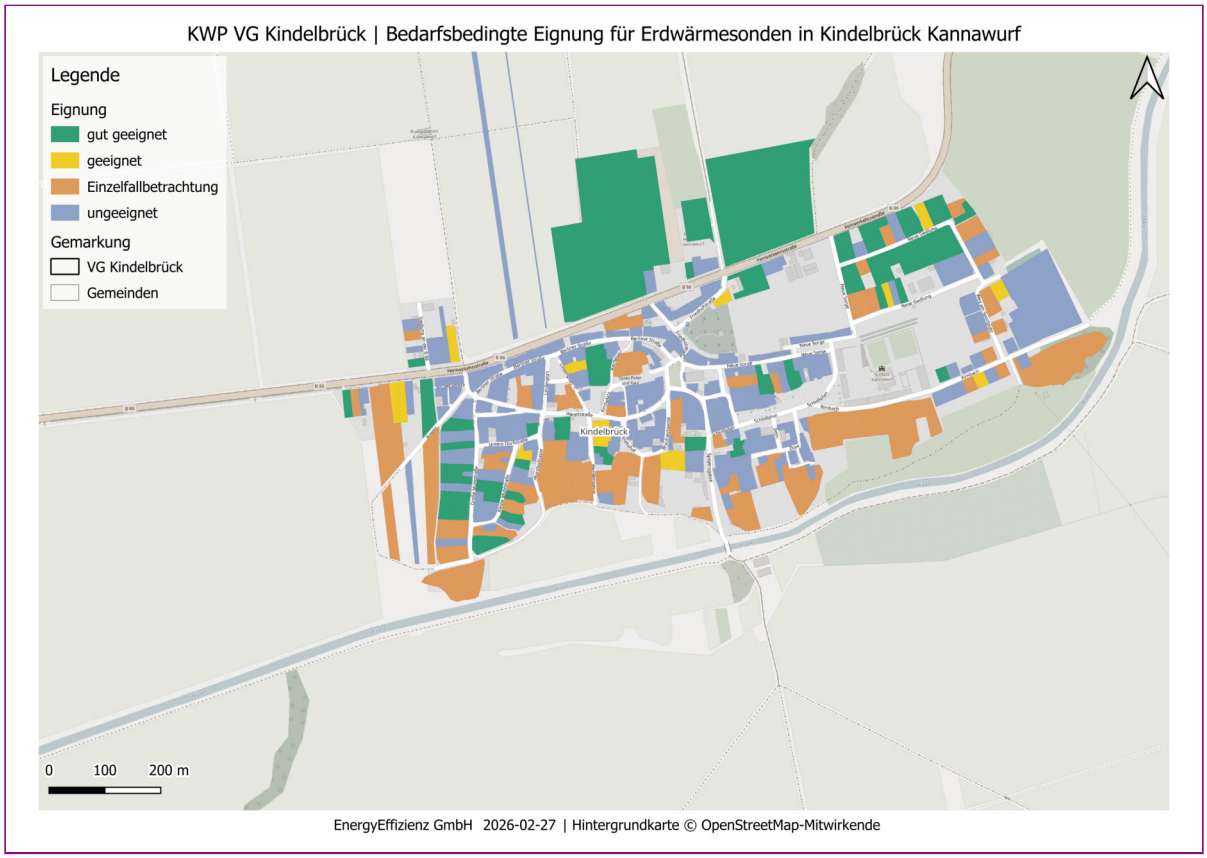


Abbildung Anhang 70: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kannawurf: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang I: Kindelbrück

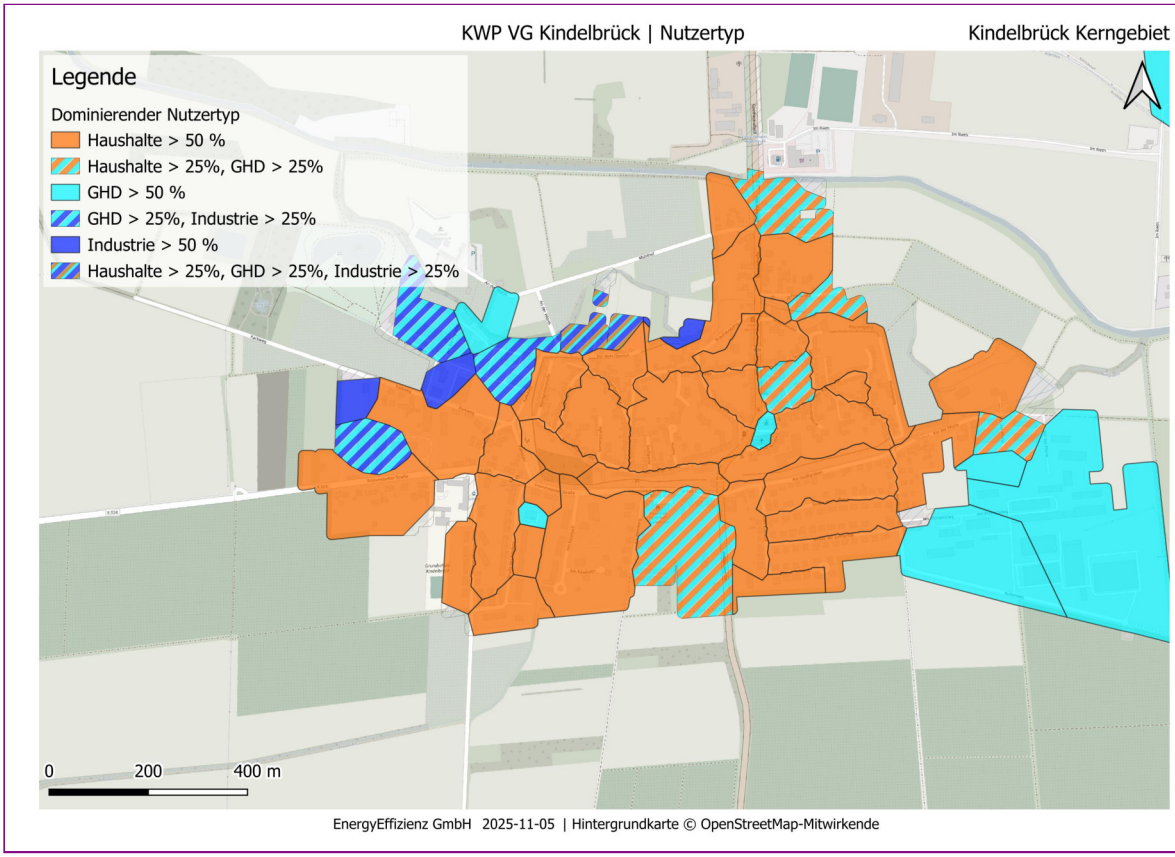


Abbildung Anhang 71: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kindelbrück: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

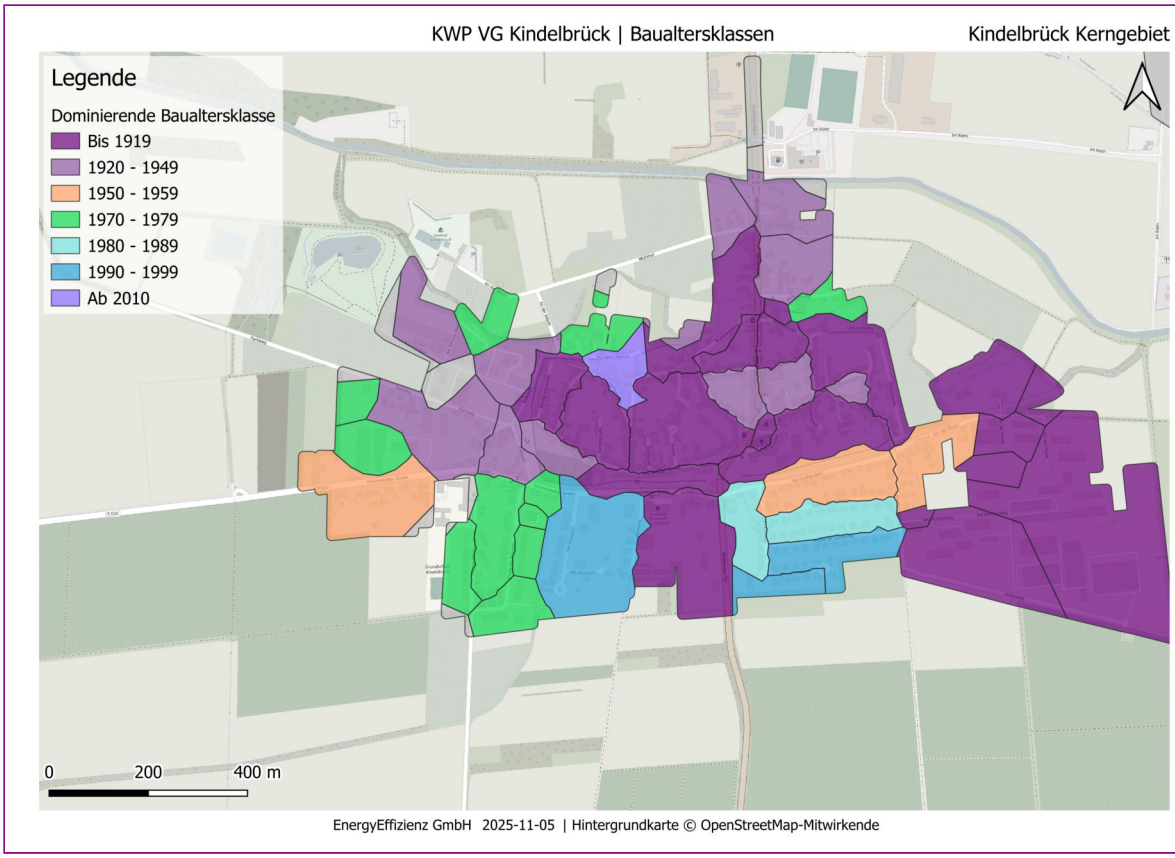


Abbildung Anhang 72: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kindelbrück: Dominierende Baualtersklassen auf Baublockebene

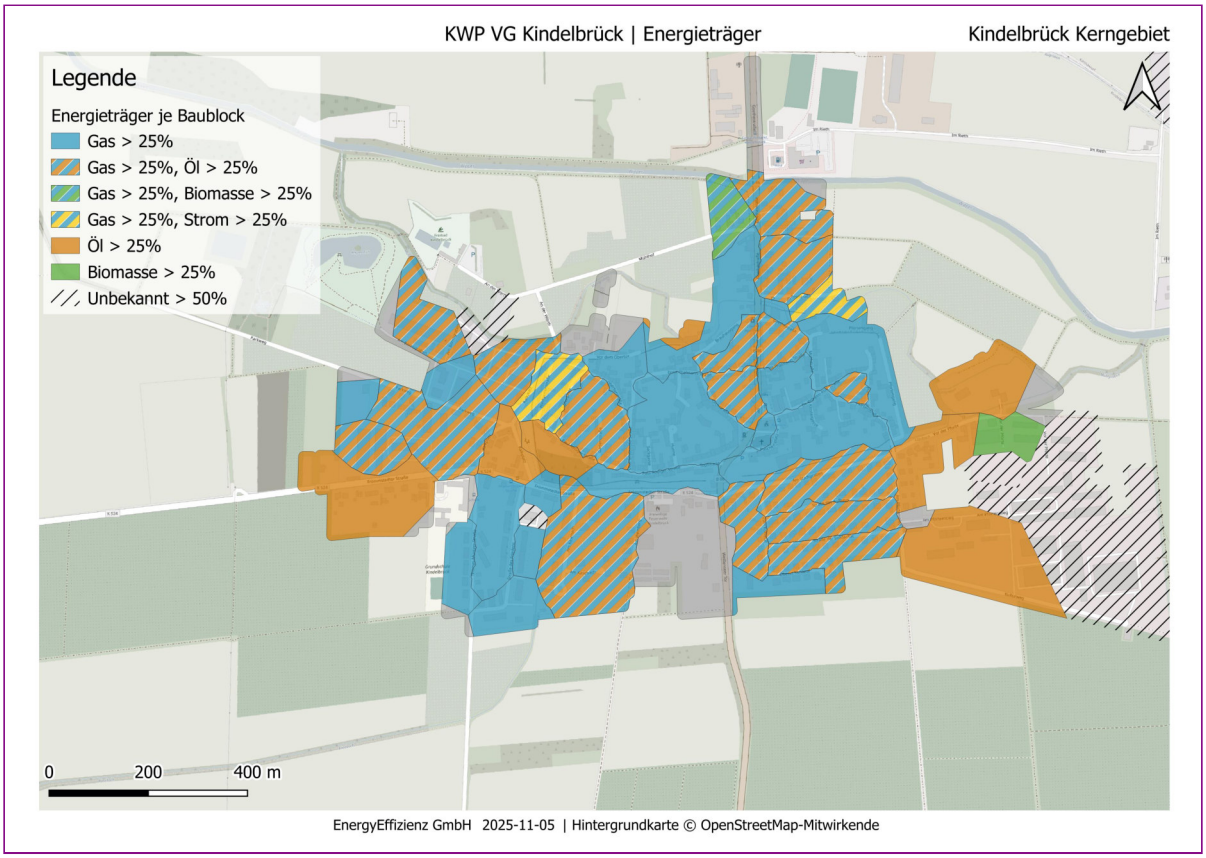


Abbildung Anhang 73: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kindelbrück: Energieträger im Status quo auf Baublockebene

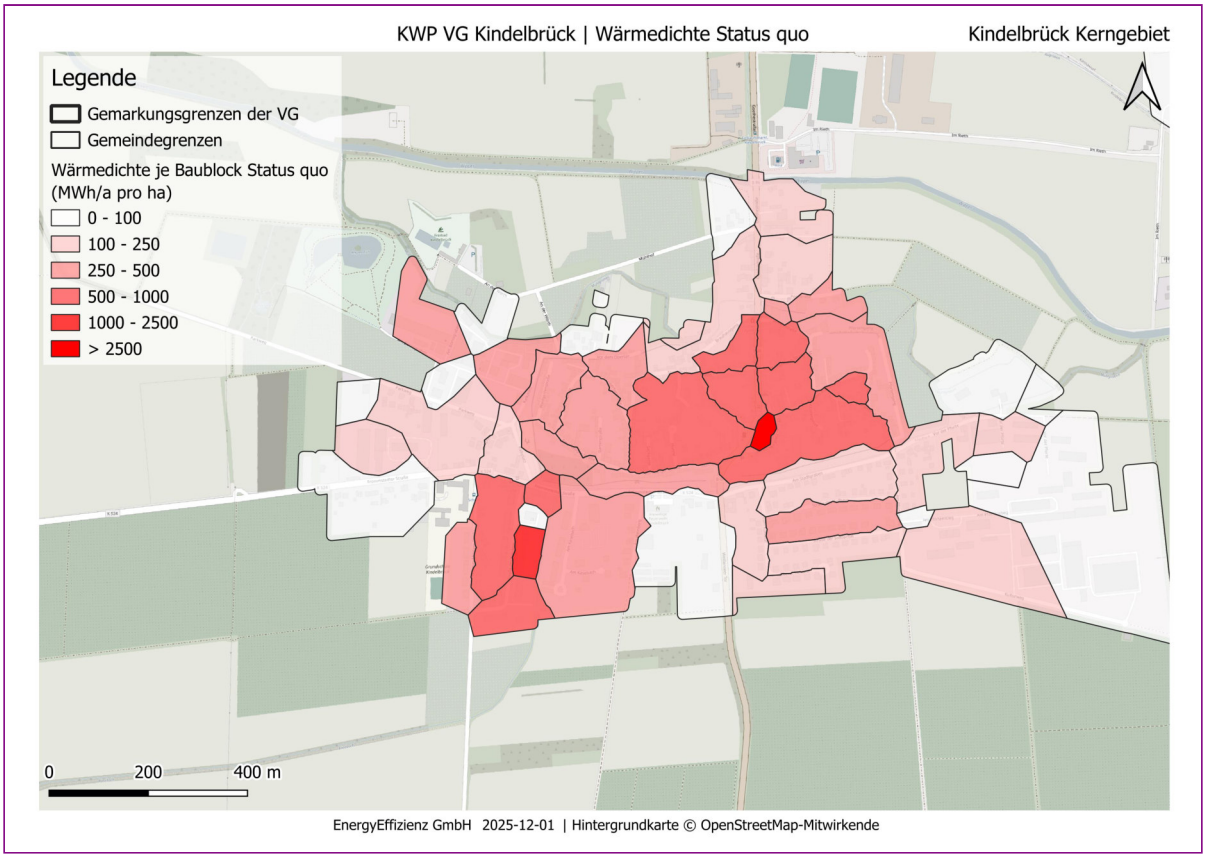


Abbildung Anhang 74: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kindelbrück: Wärmedichte je Baublock im Status quo

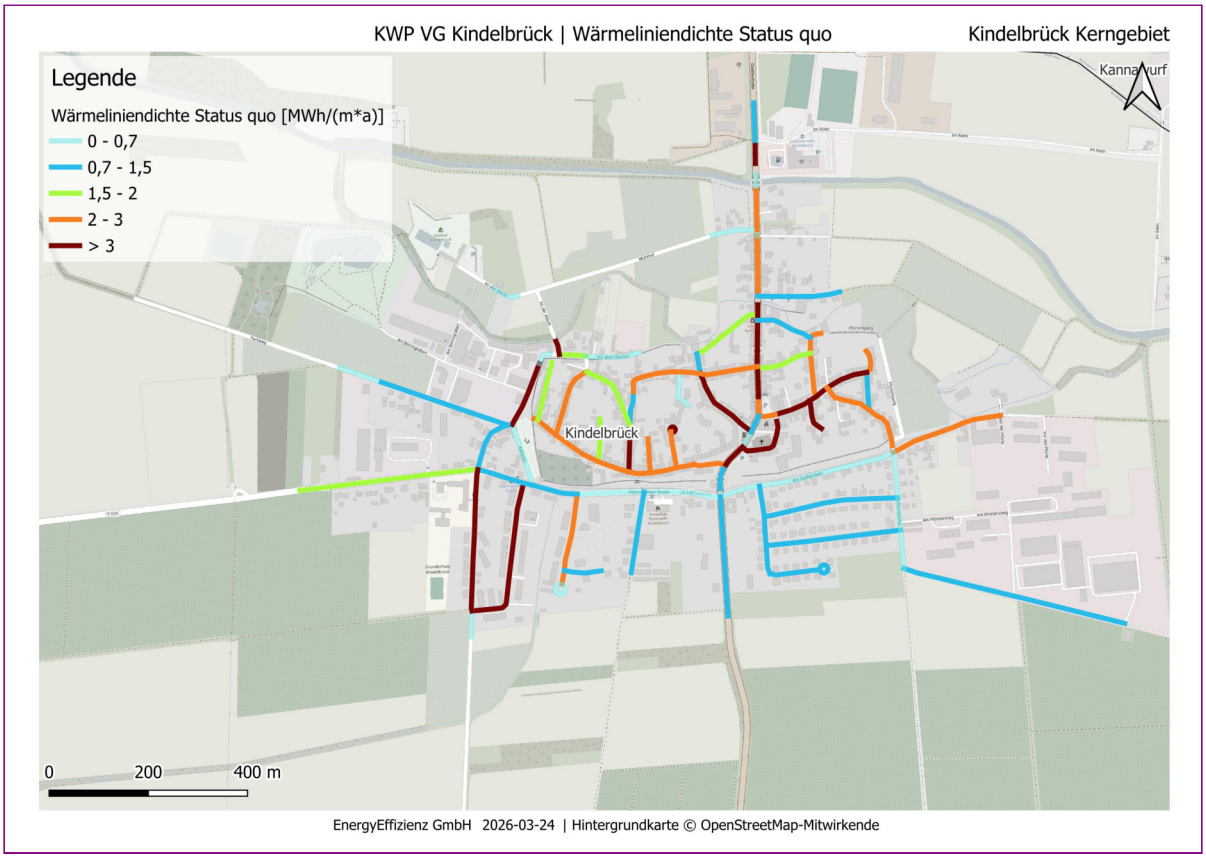


Abbildung Anhang 75: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kindelbrück: Wärmeliniendichte im Status quo

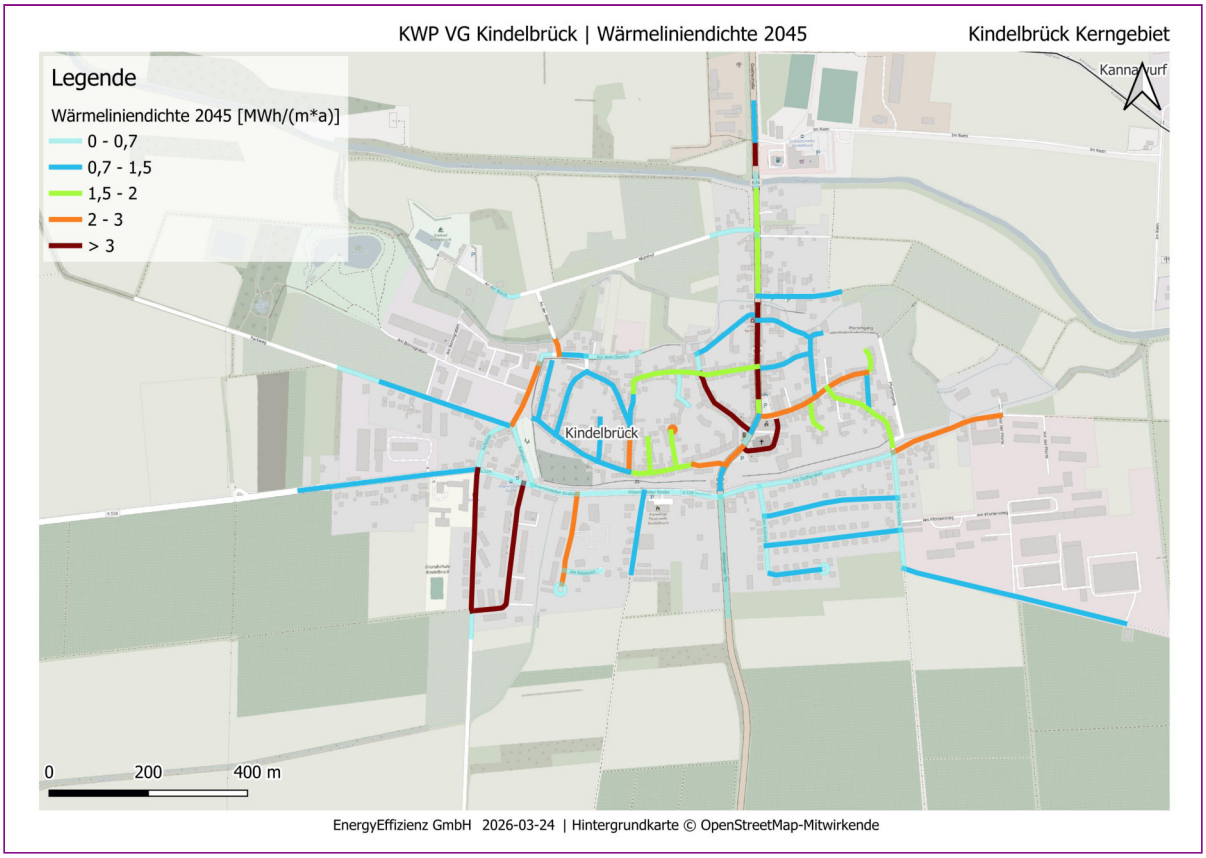


Abbildung Anhang 76: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kindelbrück: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

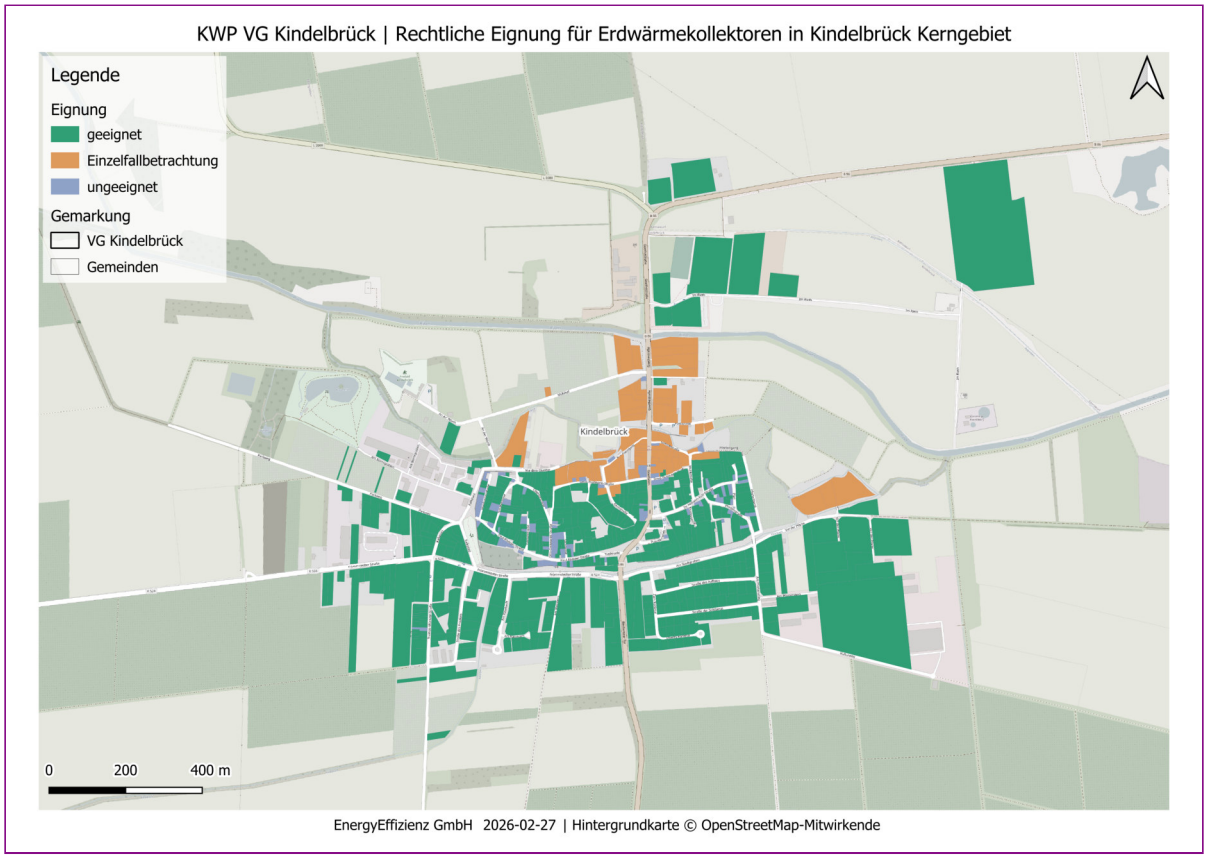


Abbildung Anhang 77: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kindelbrück: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

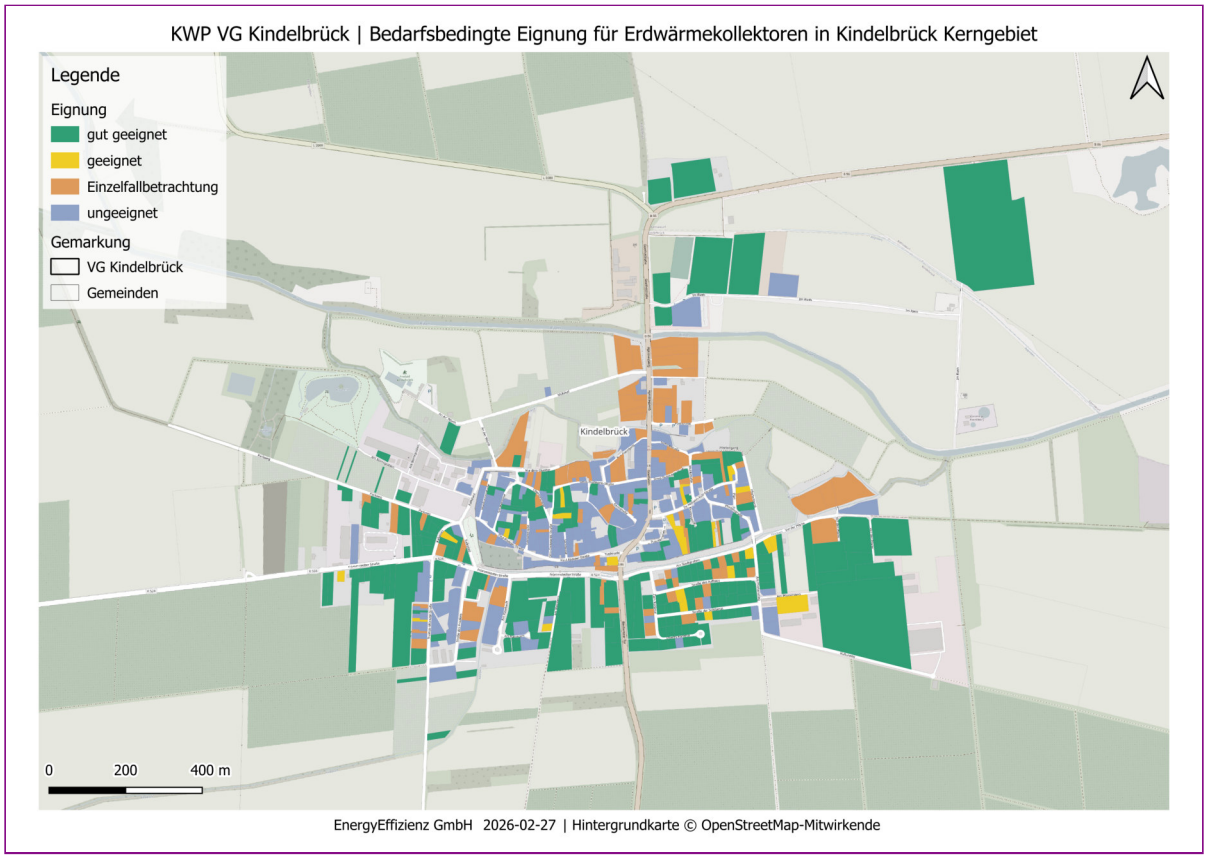


Abbildung Anhang 78: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kindelbrück: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

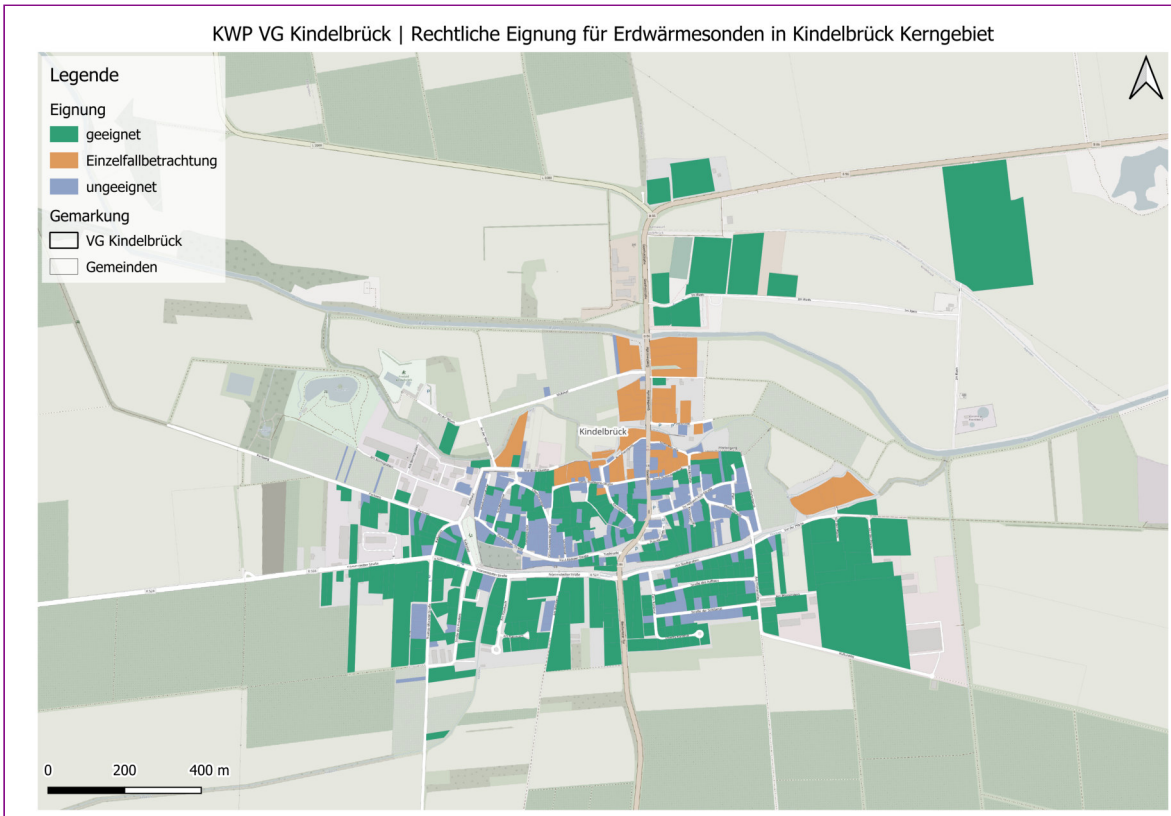


Abbildung Anhang 79: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kindelbrück: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

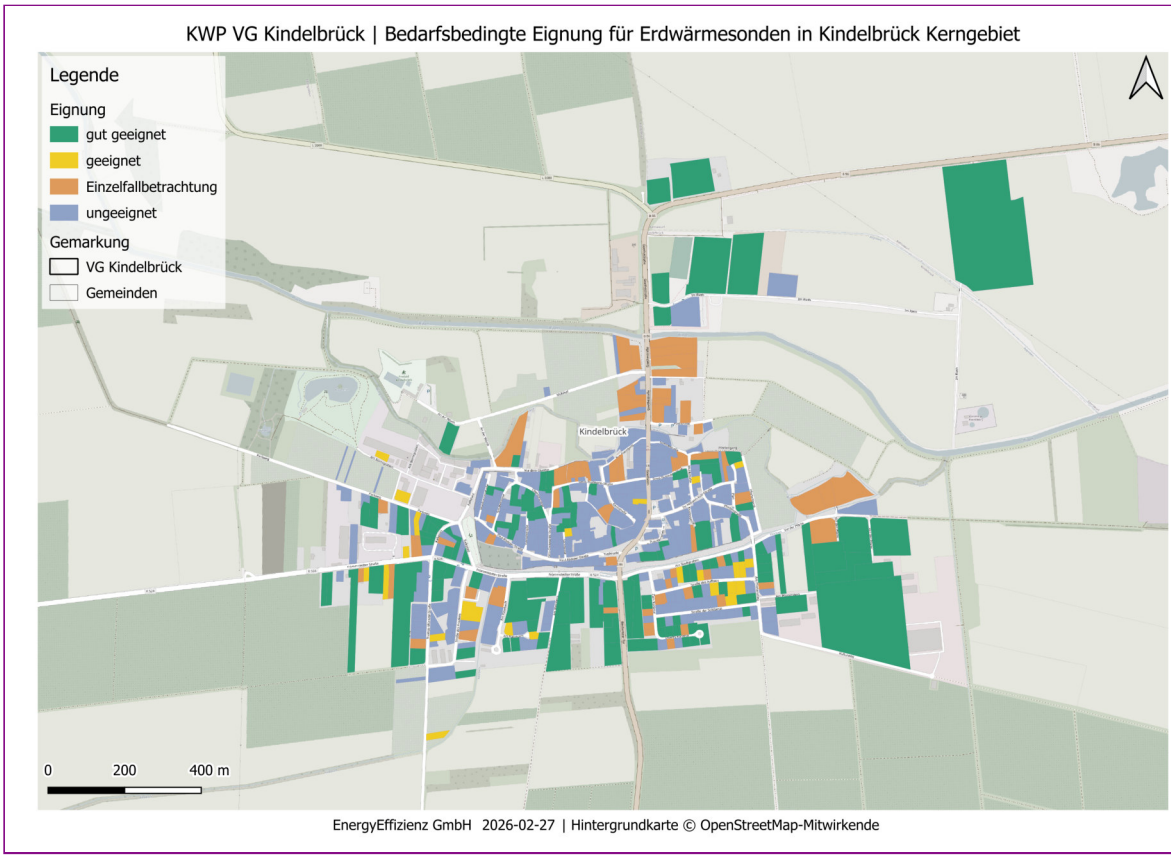


Abbildung Anhang 80: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Kindelbrück: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang J: Kindelbrück Riethgen

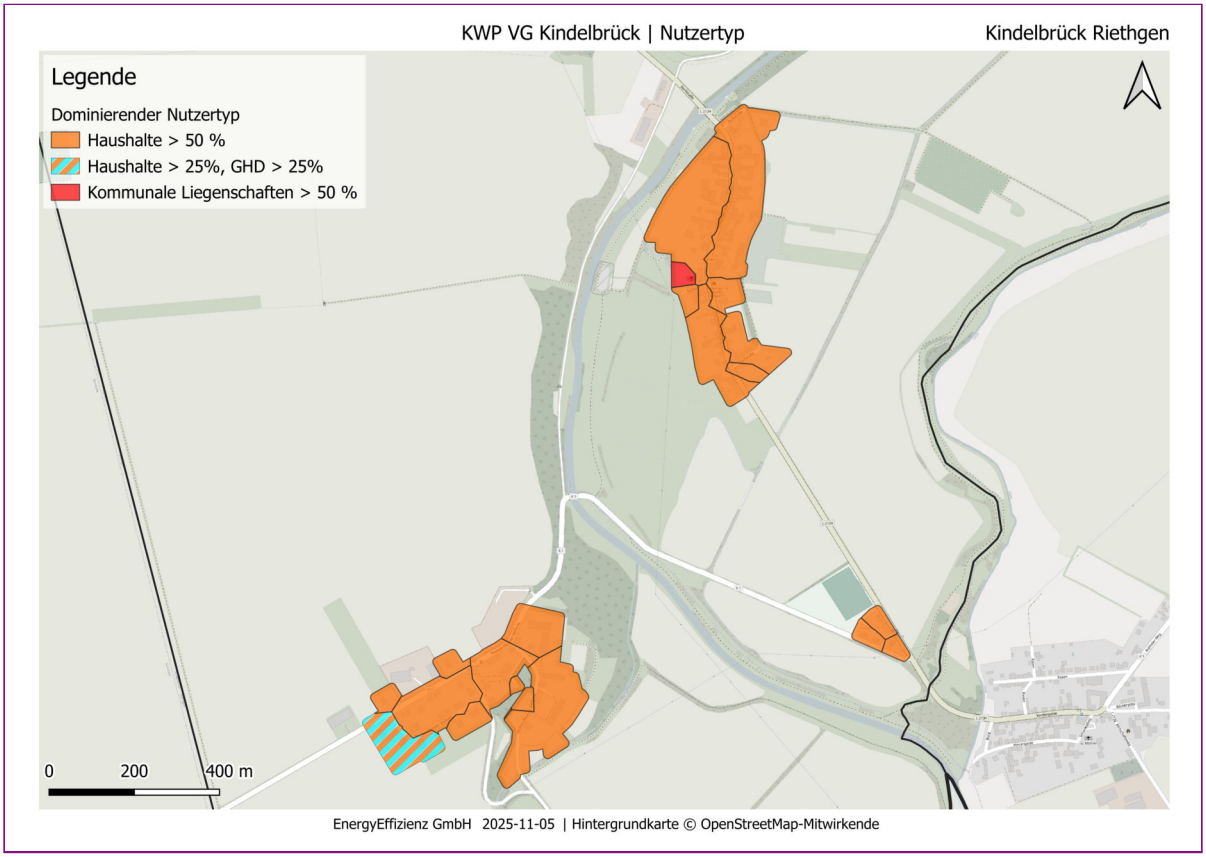


Abbildung Anhang 81: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Riethgen: Dominierende Sektoren auf Baublockebene

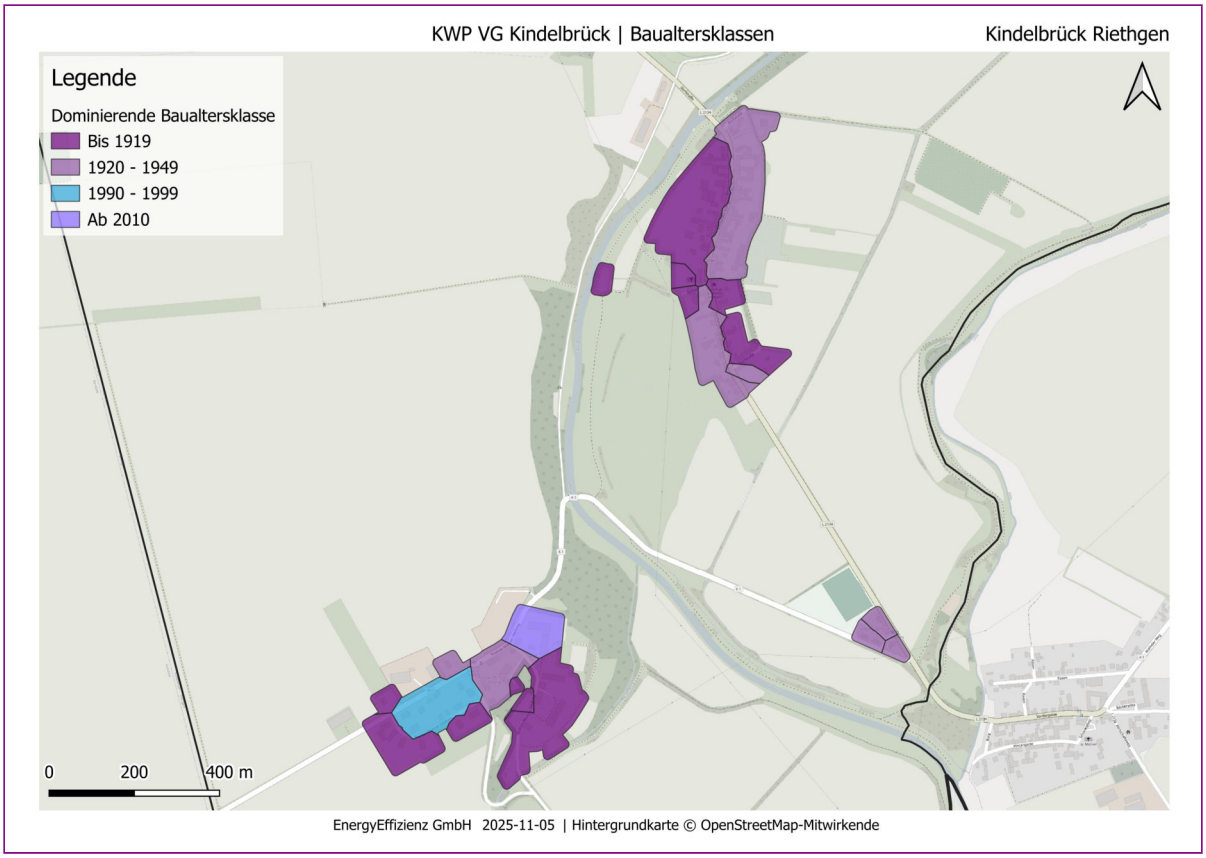


Abbildung Anhang 82: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Riethgen: Dominierende Baualtersklassen auf Baublockebene

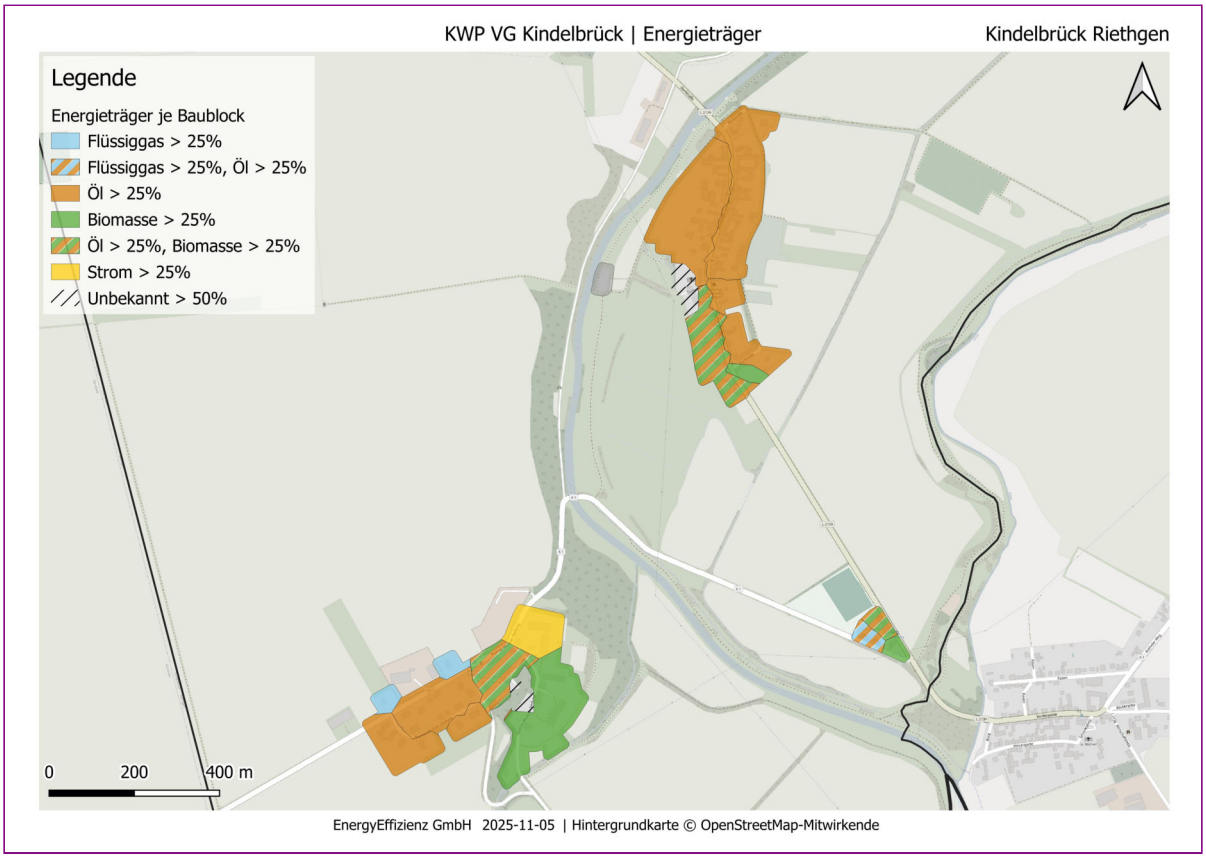


Abbildung Anhang 83: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Riethgen: Energieträger im Status quo auf Baublockebene

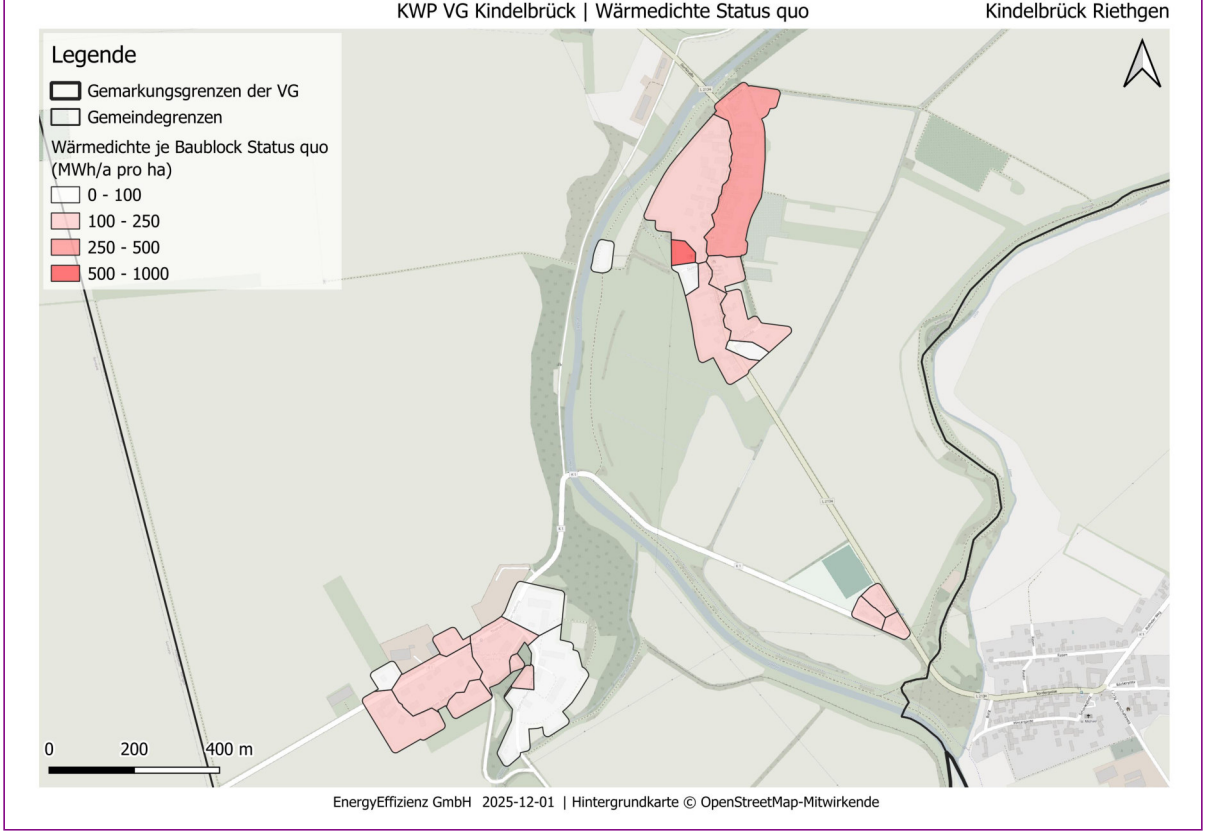


Abbildung Anhang 84: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Riethgen: Wärmedichte je Baublock im Status quo

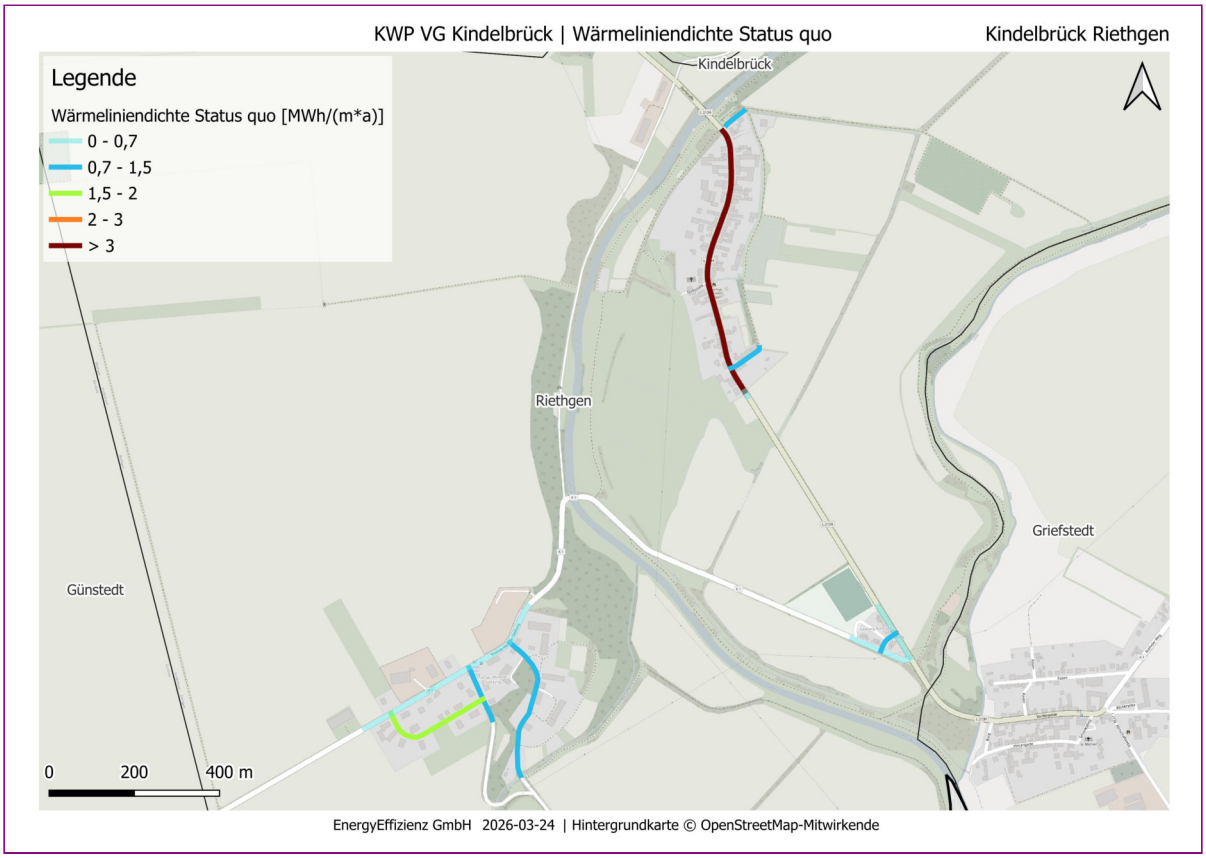


Abbildung Anhang 85: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Riethgen: Wärmeliniendichte im Status quo



Abbildung Anhang 86: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Riethgen: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

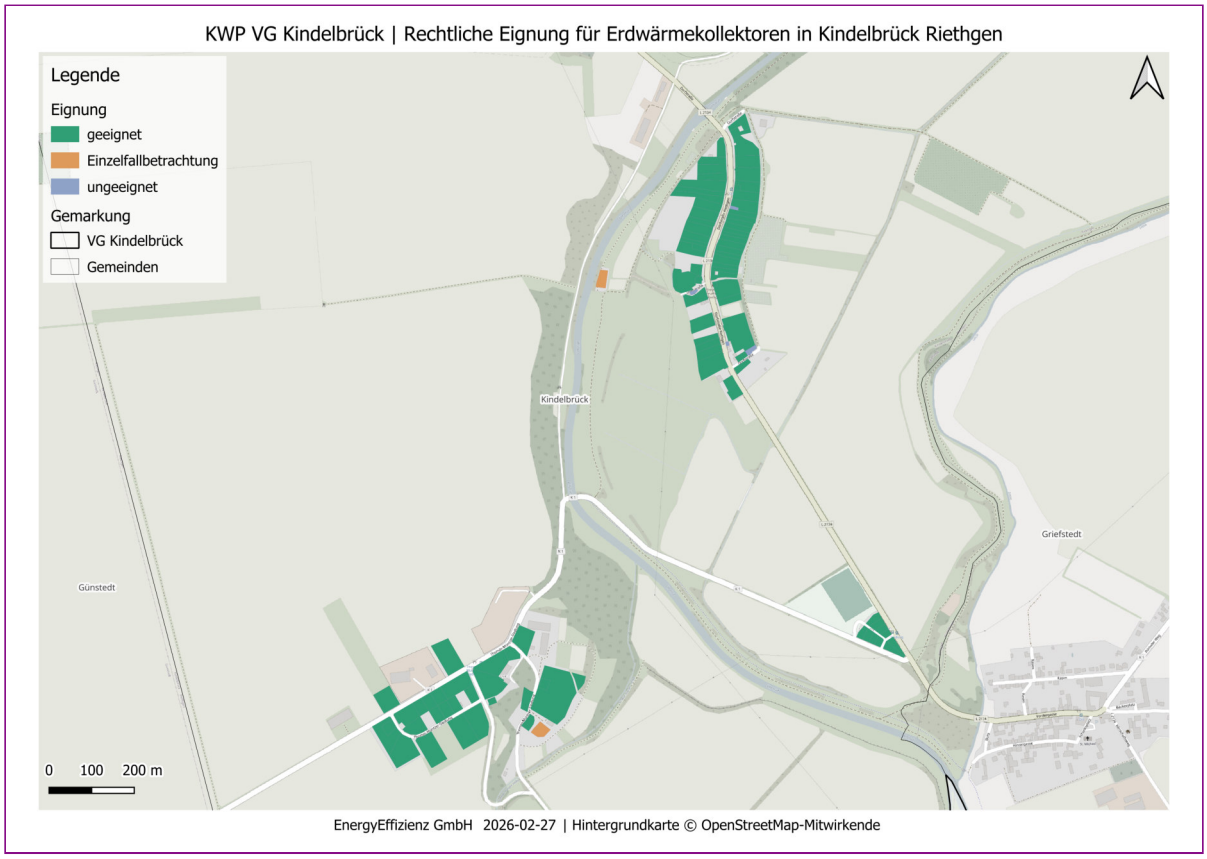


Abbildung Anhang 87: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Riethgen: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

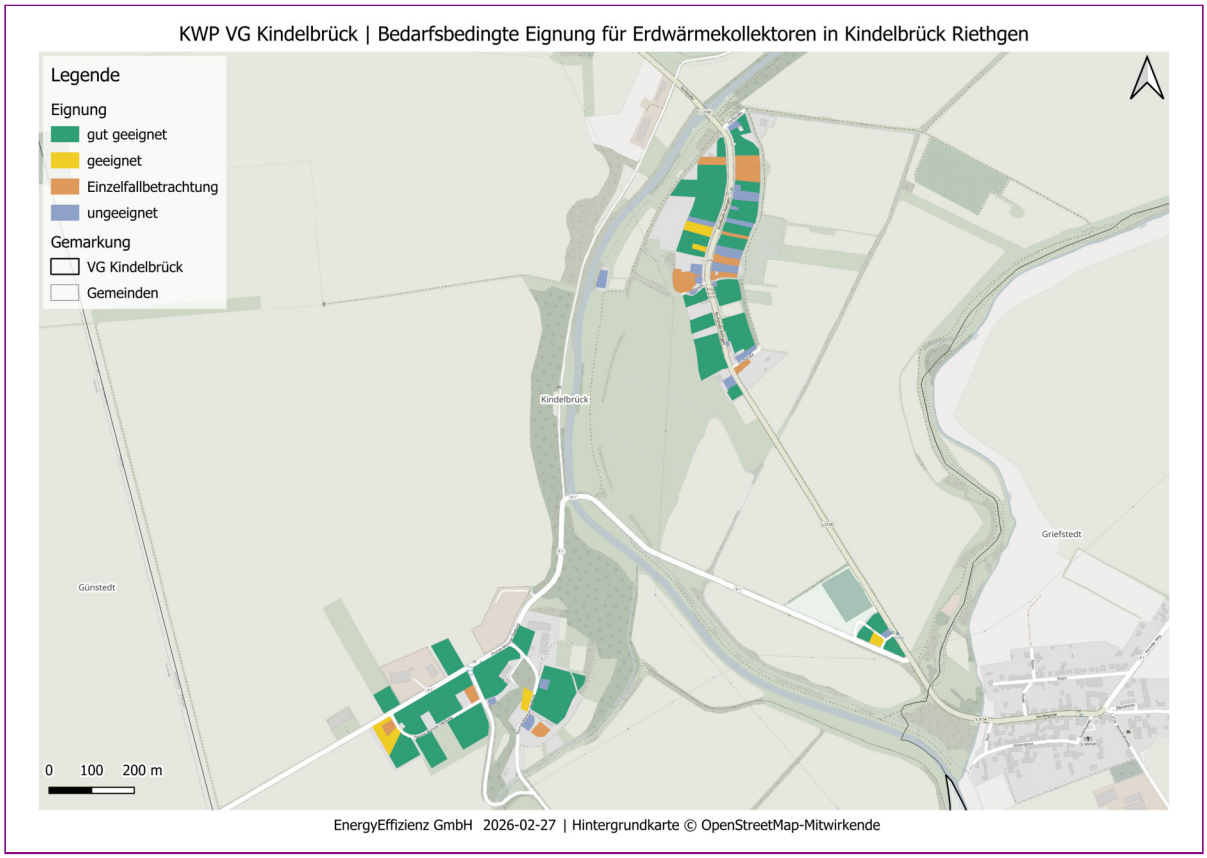


Abbildung Anhang 88: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Riethgen: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

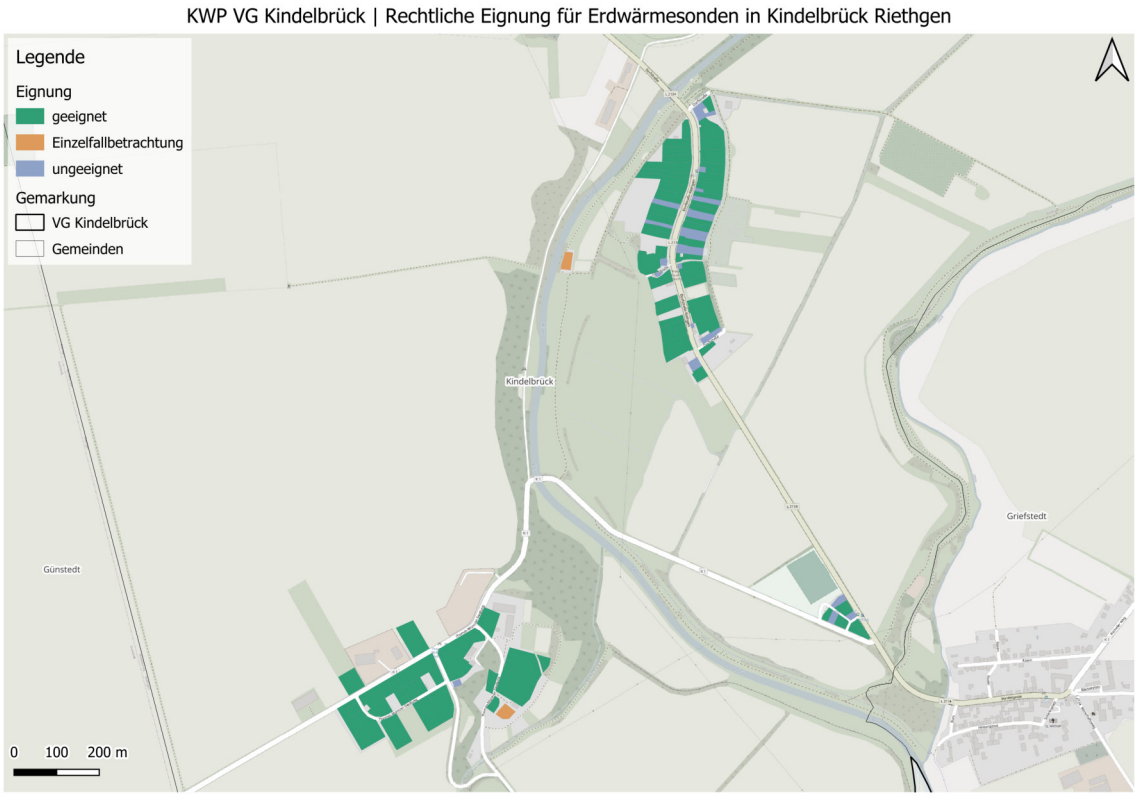


Abbildung Anhang 89: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Riethgen: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

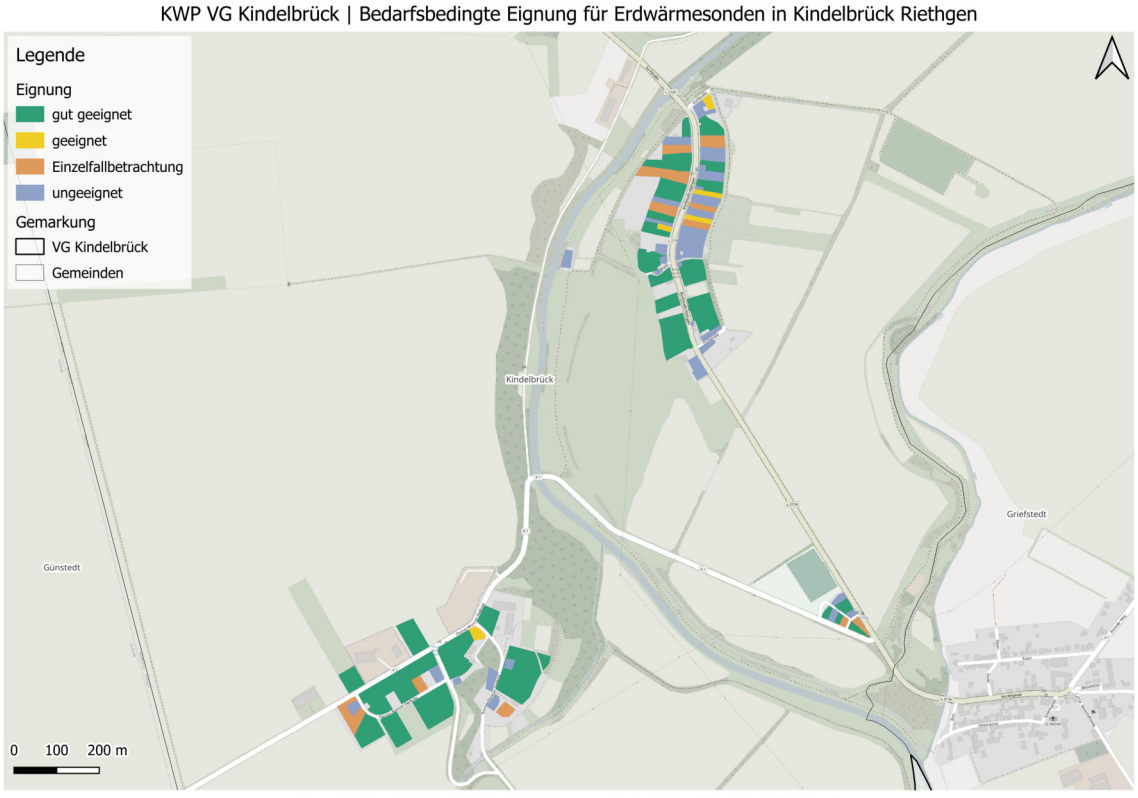


Abbildung Anhang 90: Landgemeinde Kindelbrück: Ortsteil Riethgen: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene