



Kommunale Wärmeplanung Stadt Alsfeld

Endbericht

Alsfeld / Lampertheim, 23. Januar 2026



Impressum

Auftraggeberin:



Stadt Alsfeld
Markt 1
36304 Alsfeld
Telefon: 06631/182-0
E-Mail: info@stadt.alsfeld.de
Web: <https://www.alsfeld.de/>

Ansprechpartnerin:
Louisa Wenzel,
Klimaschutzmanagerin

Auftragnehmerin:



EnergyEffizienz GmbH
Gaußstraße 29a
68623 Lampertheim
Telefon: 06206 30312718
E-Mail: a.juettner@e-eff.de
Web: www.e-eff.de

Projektleitung:
Anne Jüttner, Dipl.-Ing.
Projektteam:
Silvia Drohner, B.Sc.
Steffen Molitor, B.Eng.
Semen Pavlenko, M.A.
Romina Hafner, M.Sc.
Sophie Weisenbach, B.Eng.
Daniel Leißner, M.Sc.
Jonas John, M.Sc.
Lasse Ohlsen M.Sc.
Dr. Hans Henniger
Sophia Fuchs, M.Sc.
Nelly-Marie Weingart, B. Eng.
Dr. Carlo Licciuli

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Zusammenfassung	7
1.1. Hintergrund	7
1.2. Aufbau des Endberichts	8
1.3. Zentrale Ergebnisse	8
1.4. Nächste Schritte zur Wärmewende der Stadt Alsfeld.....	10
2. Grundlagen.....	12
2.1. Methodik und Aufbau des Wärmeplans	12
2.2. Datenerfassung / Methodik	13
2.2.1. Bestandsanalyse	13
2.2.2. Potenzialanalyse	14
2.2.3. Zielszenario.....	16
2.2.4. Wärmewendestrategie	16
2.3. Datenschutz.....	16
3. Kommunikation und Beteiligung	17
4. Bestandsanalyse.....	19
4.1. Stadtstruktur	19
4.2. Gebäudenutzung.....	20
4.3. Baualtersklassen	23
4.4. Versorgungs- und Beheizungsstruktur.....	25
4.5. Wärmemengen und Wärmelinienichten	28
5. Potenzialanalyse	31
5.1. Senkung des Wärmebedarfs.....	32
5.1.1. Hinweise und Einschränkungen.....	32
5.1.2. Potenzial	33
5.2. Zentrale Potenziale (Wärme)	33
5.2.1. Biomasse	33
5.2.2. Solarthermie auf Freiflächen	37
5.2.3. Agrothermie	41
5.2.4. Oberflächennahe Gewässer	44
5.2.5. Tiefengeothermie	47
5.2.6. Unvermeidbare Abwärme aus Industrie und Gewerbe.....	49

5.2.7.	Abwärme aus Abwasser	50
5.2.8.	Grüner Wasserstoff	51
5.3.	Dezentrale Potenziale (Wärme).....	52
5.3.1.	Luft/Wasser-Wärmepumpen	52
5.3.2.	Oberflächennahe Geothermie	53
5.3.3.	Biomasse	60
5.3.4.	Solarthermie auf Dachflächen	60
5.4.	Stromerzeugungspotenziale.....	61
5.4.1.	Photovoltaik auf Dachflächen	61
5.4.2.	Photovoltaik auf Freiflächen	62
5.4.3.	Agri-PV.....	65
5.4.4.	Windkraft	67
6.	Zielszenario 2045.....	69
6.1.	Nutzung der Potenziale für erneuerbare Energien und Abwärme ..	69
6.2.	Perspektiven der Gasversorgung in Alsfeld.....	70
6.3.	Eignungsgebiete für Wärmenetze und Einzelversorgung	70
6.3.1.	Herleitung der Eignungs- und Prüfgebiete	70
6.3.2.	Festgelegte Eignungsgebiete	71
6.3.3.	Festgelegte Prüfgebiete	73
6.3.4.	Gebäudenetzeignungsgebiete.....	75
6.3.5.	Einzelversorgungsgebiete.....	75
6.4.	Versorgungsstruktur Einzelversorgung	76
6.4.1.	Entwicklung der Beheizungsstruktur	76
6.5.	Versorgungsstruktur Wärmenetze	78
6.5.1.	Eignungsgebiet Alsfeld Nord (inkl. Prüfgebiet)	78
6.5.2.	Eignungsgebiet Alsfeld Mitte	82
6.5.3.	Eignungsgebiet Alsfeld Süd	85
6.6.	Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko	88
6.6.1.	Wärmenetzgebiete	88
6.6.2.	Wasserstoffnetzgebiet.....	89
6.6.3.	Gebiete für die dezentrale Versorgung	89
6.7.	Energie- und Emissionsbilanzen zum Zielszenario	90
6.7.1.	Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren	90
6.7.2.	Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern	93

6.7.3.	Emissionsentwicklung bis 2045 auf einen Blick	96
7.	Wärmewendestrategie	98
7.1.	Fokusgebiete	98
7.2.	Ergänzende Maßnahmen	127
7.2.1.	Maßnahmen Einzelgebäude	128
7.2.2.	Maßnahmen für kommunale Gebäude	129
7.2.3.	Zentrale Strom- und Wärmeversorgung	130
7.2.4.	Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit	131
7.3.	Stadtteil-Steckbriefe	132
8.	Controlling-Konzept und Verstetigungsstrategie	184
8.1.	Kontrollziele.....	184
8.2.	Kontrollinstrumente und -methoden.....	185
8.3.	Datenerfassung und -analyse	185
8.4.	Berichterstattung und Kommunikation.....	185
	Tabellenverzeichnis	187
	Abbildungsverzeichnis	188
	Abkürzungsverzeichnis	196
	Anhangsverzeichnis	198

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 Inkrafttreten des Bundesgesetzes konnte über die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) eine Förderung zur Erstellung der kommunalen Wärmeplanung beantragt werden, bei der 100 % der Kosten förderfähig sind.

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert die Bundesregierung seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen und Bildungseinrichtungen.

Vor diesem Hintergrund ist die Stadt Alsfeld zum frühestmöglichen Zeitpunkt in den Prozess der kommunalen Wärmeplanung eingestiegen. Im Jahr 2024 hat die Stadtverwaltung einen Förderantrag zur Erarbeitung der Wärmeplanung über die Kommunalrichtlinie beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gestellt. Auf Basis einer öffentlichen Ausschreibung ist der EnergyEffizienz GmbH aus Lampertheim im südhessischen Landkreis Bergstraße der Zuschlag für die Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Alsfeld erteilt worden.

Die Wärmeplanung bildet die strategische Grundlage für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung in der Stadt. Zugleich erfüllt die Stadt Alsfeld mit der abschließend vorliegenden Wärmeplanung die Verpflichtung gemäß Wärmeplanungsgesetz und alle Förderbedingungen gemäß NKI.

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 die Stadt Alsfeld auf. Für die Erarbeitung des Wärmeplans bildete die Beteiligung und Einbindung lokaler und regionaler Akteurinnen und Akteure eine wesentliche Basis.
- Kapitel 0 widmet sich dem Ist-Zustand der Wärmeversorgung in Alsfeld (Bestandsanalyse).
- Kapitel 5 legt dar, welche Potenziale zur Energieeinsparung sowie zur Nutzung von erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme in der Stadt Alsfeld 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 sowie den Vorgaben der NKL.

1.3. Zentrale Ergebnisse

Die **Bestandsanalyse** in der Stadt 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 70 % auf fossilen Energieträgern (Erdgas & Heizöl), 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 Ein hoher Sanierungsdruck entsteht durch die Altersstruktur der Heizungsanlagen: 50 % der Anlagen sind mindestens 20 Jahre alt, 21 % sind sogar älter als 30 Jahre. Gleichzeitig bietet sich durch den Tauschzyklus bei Heizungen eine wertvolle Gelegenheit, um in nachhaltige und effiziente Wärmeversorgungslösungen zu investieren.

Im Rahmen der **Potenzialanalyse** wurde ein größeres Potenzial für Agrothermie und Freiflächensolarthermie identifiziert. Auch die Abwasserwärme und Geothermie können zur Wärmeversorgung von kleineren Gebieten beitragen. In weiteren Umsetzungsschritten sollten die

¹ Umweltbundesamt, 2025

wirtschaftliche Umsetzbarkeit sowie reale Einschränkungen, etwa durch Flächenverfügbarkeit (Akzeptanz oder Eigentumsverhältnisse), vertiefend geprüft werden. Auch der Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Dächern und Freiflächen kann einen wichtigen Beitrag zur lokalen Energiewende leisten. Einen Beitrag, den die bestehenden Windkraftanlagen schon heute leisten.

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

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

- 1) **Wärmenetzzeignungsgebiete** in der Kernstadt Alsfeld: Aufbauend auf den in dieser kommunalen Wärmeplanung bereits durchgeführten rechnerischen und fachlichen Voruntersuchungen sollen die drei identifizierten Wärmenetzzeignungsgebiete im Rahmen von Machbarkeitsstudien vertieft geprüft werden. Dabei sind insbesondere die Einbindung weiterer erneuerbarer Energieträger, die technische Umsetzbarkeit sowie das Anschlussinteresse potenzieller Abnehmer zu untersuchen.
- 2) **Wärmeversorgung der Prüfgebiete:** Eine Vorstudie zur zentralen Versorgung dieser Gebiete soll anhand der Beteiligungsbereitschaft, einer Kosten-Nutzenanalyse zu möglichen Versorgungsszenarien und eines potenziellen Standorts für eine Heizzentrale durchgeführt werden. Insbesondere fokussiert sollte die Einbindung von Ankerkunden und wirtschaftlich günstiger Potenziale geprüft werden.
- 3) **Integrierte Quartierskonzepte:** Für ausgewählte Quartiere der Stadt Alsfeld sollen integrierte Quartierskonzepte nach den Vorgaben der KfW-Förderung 432 erarbeitet werden. Ziel ist die systematische Identifikation energetischer, klimarelevanter und infrastruktureller Maßnahmen auf Quartiersebene, einschließlich der Analyse von Energieeinsparpotenzialen und der Nutzung erneuerbarer Energien, um die Energieeffizienz und die Wärmeversorgungsstruktur ganzheitlich weiterzuentwickeln.
- 4) **Sanierungsoffensive:** Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Themenabende sollen 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 Versorgungsoptionen** für die weiteren Stadtteile: Informationsreihen 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.

- 6) **Energetische Optimierung von Bebauungsplänen:** Im Rahmen der Bauleitplanung sollen durch städtebauliche Vorgaben, energetische Mindeststandards und die frühzeitige Integration von Wärmenetzen die Voraussetzungen für eine energieeffiziente und klimafreundliche Wärmeversorgung geschaffen werden. In Wärmenetzeignungsgebieten sind hierfür insbesondere Flächen für Erzeugungsanlagen, Speicher und Trassen zu sichern.

1.4. Nächste Schritte zur Wärmewende der Stadt Alsfeld

Als nächster Schritt für die Wärmewende in der Stadt Alsfeld bietet sich die **Umsetzung der genannten sechs 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.
- 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. Es ermöglicht einen Zuschuss in Höhe von 75 % bis 90 % der förderfähigen Kosten. Für Sanierungsmanagements liegt der maximale Förderbetrag bei 400.000 € je Quartier, bei einem Förderzeitraum von maximal 5 Jahren.
- 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 in der Stadt 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.

Ein weiterer wichtiger Einfluss auf die Wärmewende in Alsfeld besteht außerdem in der **Novelle des Gebäudeenergiegesetzes** (GEG) zum 01.01.2024. Hierin ist festgelegt, dass zukünftig neue Heizungen grundsätzlich zu mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen müssen. Hierfür kommt eine breite Palette an Technologien in Betracht, von Wärmenetzen und Wärmepumpen über Solarthermie, Hybridheizungen und Stromdirektheizungen bis hin zu grünen Gasen und grünen Ölen. Für Neubaugebiete gilt diese Regelung unmittelbar ab 2024, für Bestandsgebiete in Kommunen unter 100.000 Einwohner*innen ab 01.07.2028. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts (Stand Januar 2026) befinden sich Änderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) noch in der politischen Abstimmung und bleiben abzuwarten.

Wichtig ist hierbei zu wissen, dass die 65-%-Regelung in Alsfeld in Bezug auf Bestandsgebiete durch die (im Unterschied zu vielen anderen Kommunen) nun bereits vorliegende Wärmeplanung grundsätzlich nicht früher in Kraft tritt.² Da es sich gerade bei Wärmenetzen und Wärmepumpen gemäß der vorliegenden Wärmeplanung allerdings ohnehin bei den meisten Gebäuden in Alsfeld um die wirtschaftlichsten Heizungsoptionen handelt, kommt insbesondere einer aufklärenden Informations- und Beratungsarbeit zu den gesetzlichen Vorgaben und Fördermöglichkeiten eine hohe Bedeutung zu.

Insgesamt hängen eine erfolgreiche Umsetzung und Weiterentwicklung des vorliegenden Wärmeplans maßgeblich von einer **zielführenden und konstruktiven Zusammenarbeit aller relevanten Akteur*innen in der Stadt Alsfeld** ab. Dies betrifft sowohl die Verwaltung (mit Klimaschutzmanagement) und der Stadtverordnetenversammlung als auch die Stadtteile, Gewerbe und Bürgerschaft sowie Facheinrichtungen wie das Handwerk.

² Eine Ausnahme hiervon kann lediglich für Wärmenetz- oder Wasserstoffnetzgebiete eintreten, soweit diese durch der Stadtverordnetenversammlung gesondert als kommunale Satzung ausgewiesen werden.

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**:

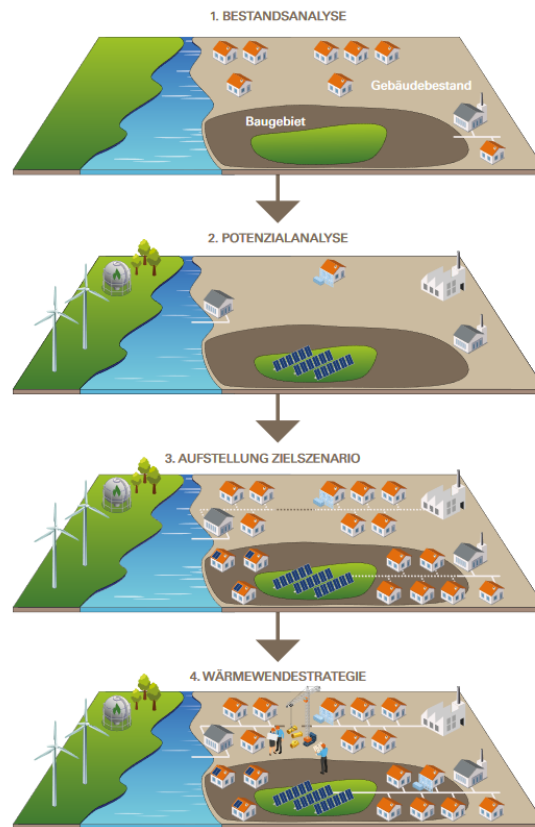


Abbildung 1: Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung (KEA Baden-Württemberg, 2020, S. 22)

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 Stadt Alsfeld, Kkehrbuchdaten (straßenzugsweise geclustert), Verbrauchsangaben der Netzbetreiber (geclustert nach Wärmeplanungsgesetz), Openstreetmap, sowie die Daten des Zensus2022 (Baualtersklassen in Clustern von 100x100 Metern). Zusätzlich wurden lizenzierte 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
 - Baujahr
- Verbrauch/Bedarf
 - Wärme

Daraus ableitbar sind unter anderem

- Beheizte Wohn- und Gewerbefläche
- Spezifische Wärmemenge (Kilowattstunde pro Quadratmeter (kWh/m²))
- 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 Technikatalog für die Kommunale Wärmeplanung entnommen, der im Auftrag des BMWK und des BMWSB erarbeitet wurde (Tabelle 17). 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 Potenzialen 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. Eine Übersicht zu den naturschutz- und artenschutzrelevanten Flächen sowie den Wasserschutzgebieten in der Stadt ist in Abbildung 2 und Abbildung 3 dargestellt. Für den Wasserschutz bestehen auf der Gemarkung der Stadt Alsfeld Schutzgebiete. 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 hoher Wahrscheinlichkeit 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.

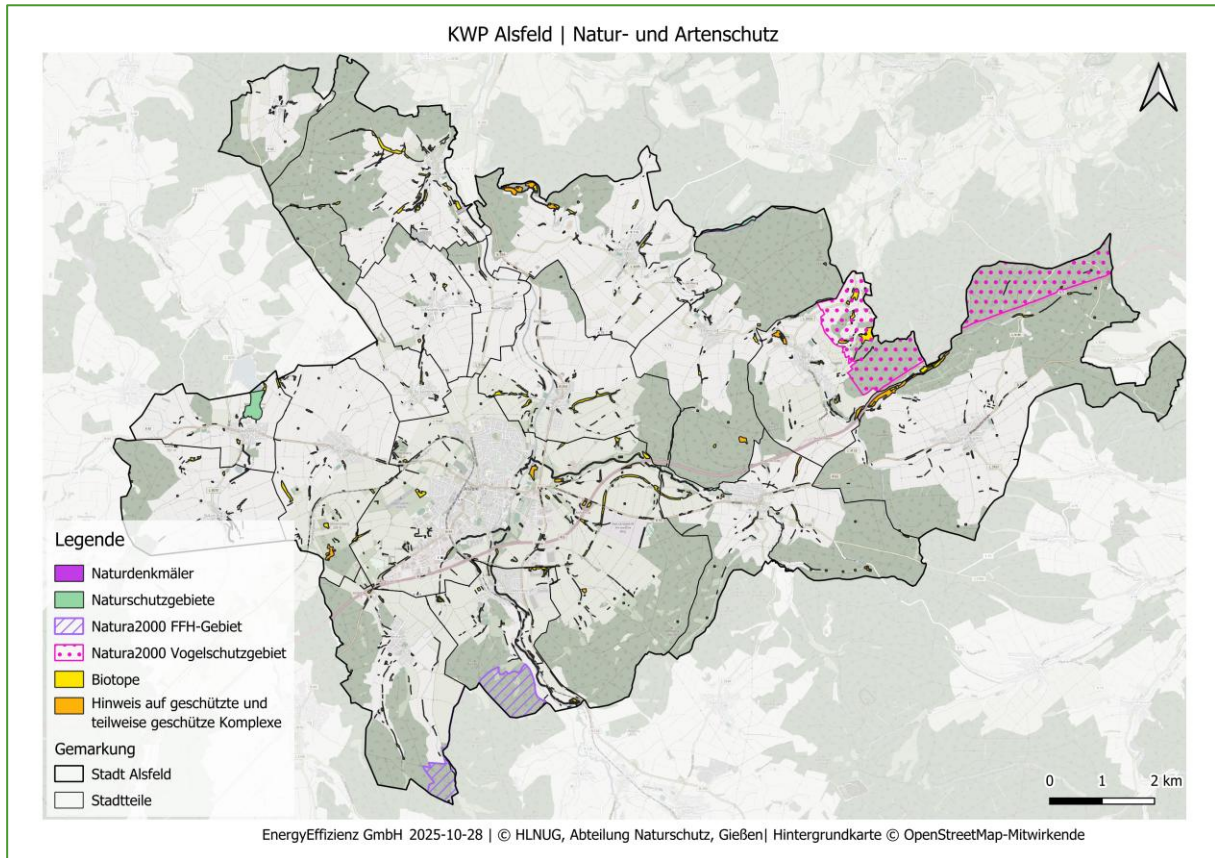


Abbildung 2: Natur- und Artenschutz als restriktives Element

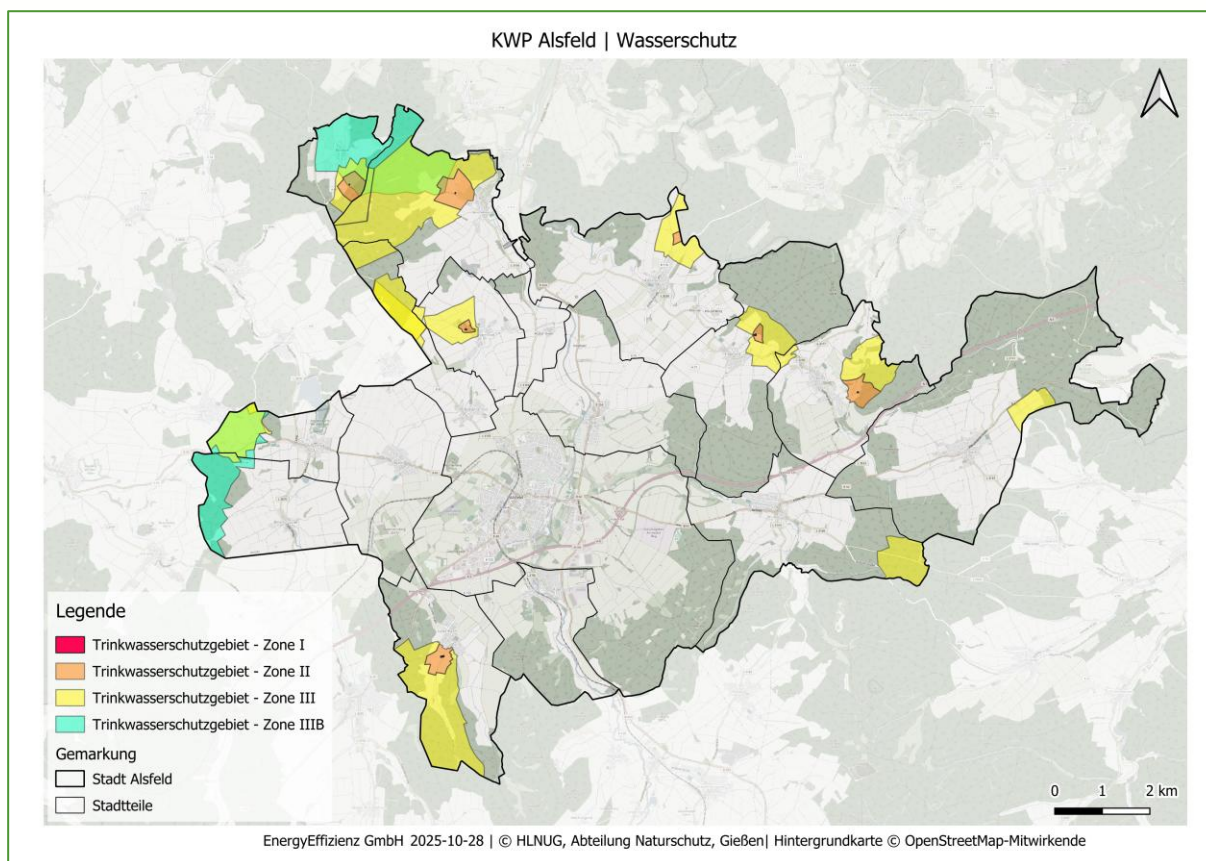


Abbildung 3: Trinkwasserschutzgebiete in der Gemarkung

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 sowie aus dem Aufbau von Wärmenetzen. 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. Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie beschreibt, wie das Zielszenario erreicht werden kann. Die wichtigsten Maßnahmen werden ausgearbeitet, um einen sofortigen Einstieg in die Umsetzung zu ermöglichen. Ergänzend zeigen die auf einzelne Stadtteile angepassten Steckbriefe zusammenfassend die wichtigsten Fakten auf, um eine schnelle Übersicht zur Situation und den passenden Maßnahmen zu bekommen.

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 Alsfeld identifiziert werden:

- Bürgerschaft / Eigentümer*innen / Mieter*innen
- Gewerbe und Handwerk
- Stadtverwaltung
- Stadtverordnetenversammlung
- Bürgerenergiegenossenschaften und Wohnungsbau

Die Stadtverwaltung 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 dem im Frühjahr 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, der Stadtverordnetenversammlung, des Wohnungsbaus und des Gewerbes bildete im Projektverlauf die enge Abstimmung zwischen der Stadtverwaltung und der EnergyEffizienz GmbH im Rahmen der Steuerungsgruppensitzungen ein wichtiges Element. Nachfolgend nicht aufgeführt sind zusätzliche bilaterale Kontakte zwischen dem beauftragten Büro und diversen Akteur*innen zur Abstimmung einzelner Sachverhalte.

Tabelle 1: Termine im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans für die Stadt Alsfeld

Datum	Inhalt	Adressierter Akteurskreis
April 2025	Auftaktgespräch mit Stakeholder Mapping und Abstimmung zur Datenerhebung und den notwendigen Schritten im Projekt	Interne Steuerungsgruppe
Frühjahr 2025	Öffentliche Bekanntmachung zur Datenerhebung zwecks Erstellung des Wärmeplans für Alsfeld	Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft in der Stadt Alsfeld
Mai 2025	Befragung zu Abwärme und Energieverbräuchen	Gewerbetreibende in der Stadt Alsfeld
Oktober 2025	Vorstellung der Ergebnispräsentation zu Bestands- und Potenzialanalyse	Interne Steuerungsgruppe + Bürgermeister
November 2025	1. Öffentliche Informationsveranstaltung zu den Ergebnissen der Bestands- und Potenzialanalyse	Politik, Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft der Stadt Alsfeld
Dezember 2025	Zielszenario-Workshop	Interne Steuerungsgruppe, externe Fachakteure
Januar 2026	2. Öffentliche Informationsveranstaltung zu den Ergebnissen des Zielszenarios und der Umsetzungsstrategie	Politik, Öffentlichkeit, Gewerbe und Bürgerschaft der Stadt Alsfeld
Februar 2026 (mind. 30 Tage)	Öffentliche Auslegung des Endberichts der Kommunalen Wärmeplanung	Öffentlichkeit
April 2026	Feststellungsbeschluss über den Wärmeplan	Stadtverordnetenversammlung

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 2024 verwendet. Das Plangebiet wird in sinnvolle Untersuchungsteilräume zergliedert, die künftig unterschiedliche Entwicklungen aufgrund des Ist-Zustands durchlaufen könnten. Für die Stadt Alsfeld bietet sich die Stadtstruktur mit ihren Stadtteilen 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 Wärmedichten und Wärmeliniendichten in Karten dargestellt. Die Bilanzen und Bilanzkennwerte zum Status quo wurden im Zielszenario erarbeitet und zusammengefasst. Diese werden für die Zwischenjahre und das Zieljahr in Kapitel 6 abgebildet.

4.1. Stadtstruktur

Die Stadt Alsfeld wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung entsprechend ihren Stadtteilen analysiert. Diese administrative Gliederung bildet bereits sinnvolle Teilräume und ermöglicht eine effiziente Bearbeitung, wie in Abbildung 4 dargestellt. Die Teilgebiete werden nach der Analyse zusätzlich zusammengefasst.

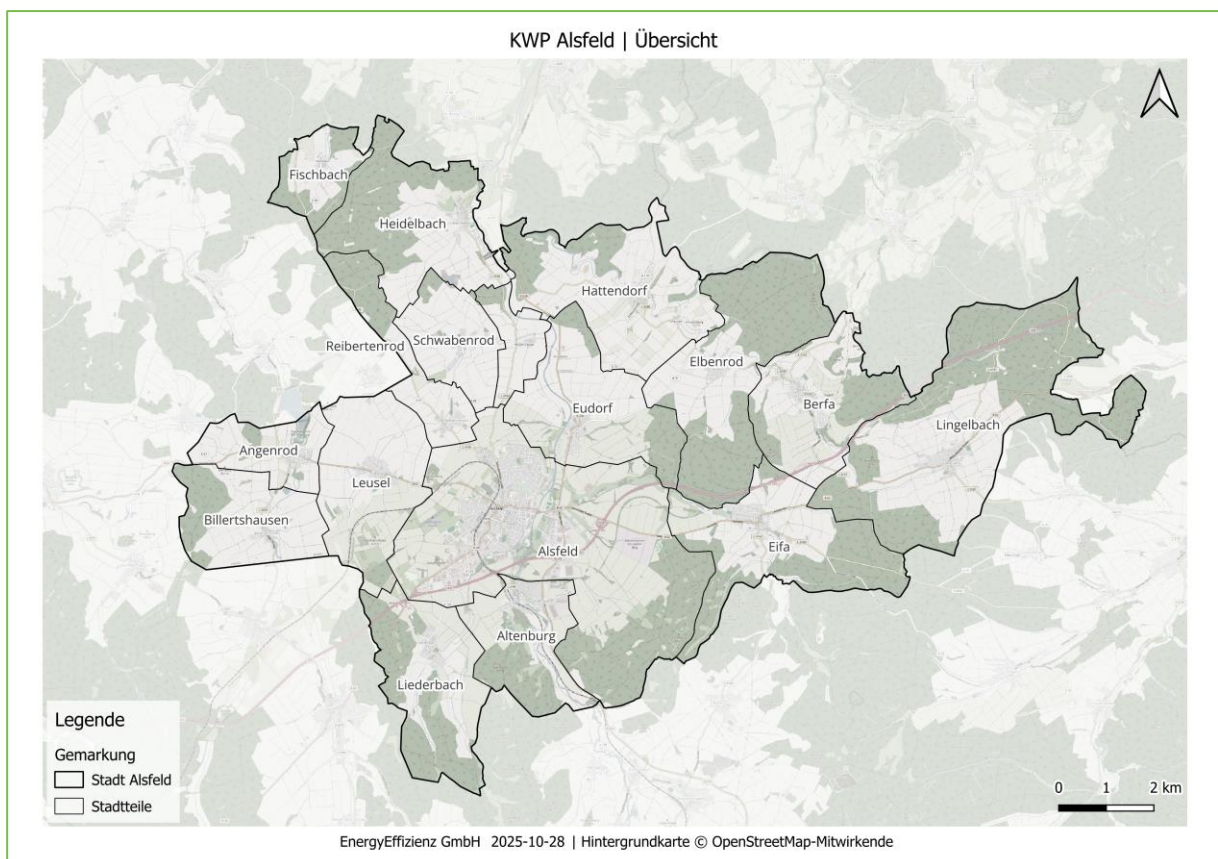


Abbildung 4: Das Plangebiet der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Alsfeld

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

Tabelle 2: Kurzstatistik über Stadtteile und gesamtes Plangebiet (Stand 31.12.2024)

Stadtteil	Fläche in ha	Einwohnerzahl
Alsfeld	912	10.681
Altenburg	502	1.453
Angenrod	321	608
Berfa	685	703
Billertshausen	537	258
Eifa	866	837
Elbenrod	1.032	451
Eudorf	738	551
Fischbach	268	95
Hattendorf	449	612
Heidelbach	825	385
Leusel	714	816
Liederbach	725	555
Lingelbach	1.660	712
Münch-Leusel	199	78
Reibertenrod	345	375
Schwabenrod	388	378
Stadt Alsfeld	12.971	15.307

4.2. Gebäudenutzung

Im gesamten Plangebiet werden 71 % der Gebäude zu Wohnzwecken genutzt. Gebäude im Gewerbe, Handel, Dienstleistungssektor haben einen Anteil von 14 %, die der Industrie 12 %. Kommunale Gebäude spielen mit insgesamt 3 % eine geringere Rolle. Bezogen auf die beheizte Fläche zeigt sich eine Abweichung zur Verteilung nach Anzahl, da Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sowie die Industrie in der Stadt Alsfeld flächenmäßig stärker vertreten sind. Zusammen nehmen sie 52 % der beheizten Fläche ein. Die Einteilung der Nutzertypen erfolgte auf Grundlage der infas 360 Daten. Die Verteilung wird in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** und Abbildung 6 dargestellt.

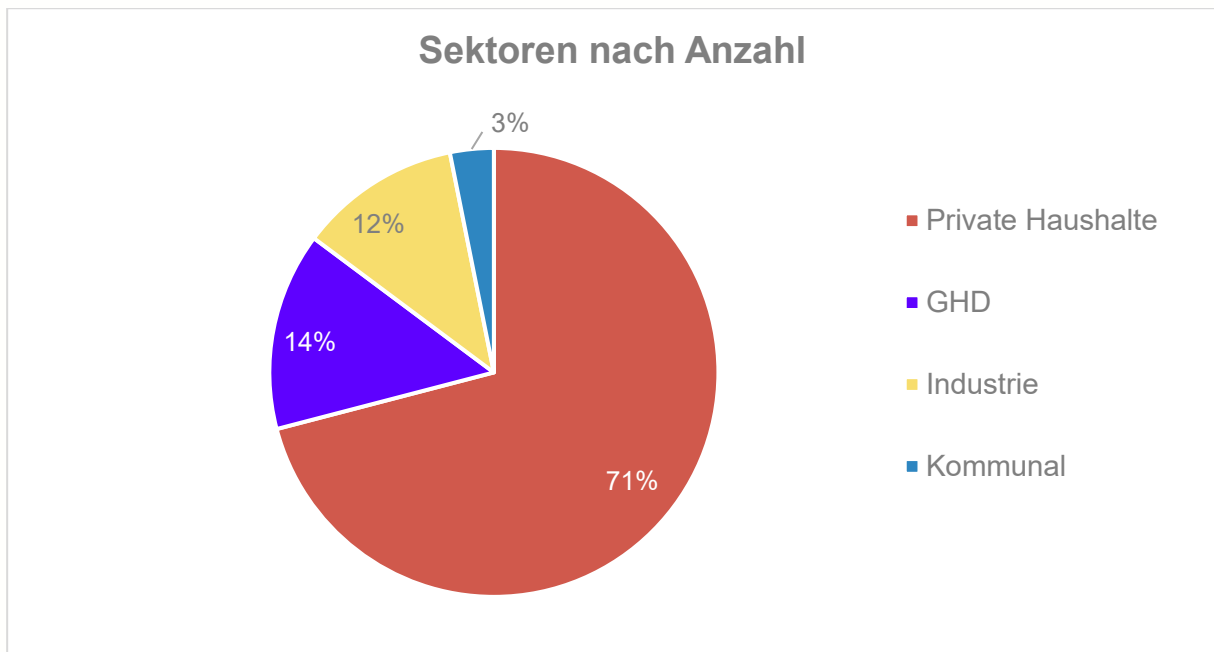


Abbildung 5: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Nutzungstypen (Sektoren nach Anzahl)

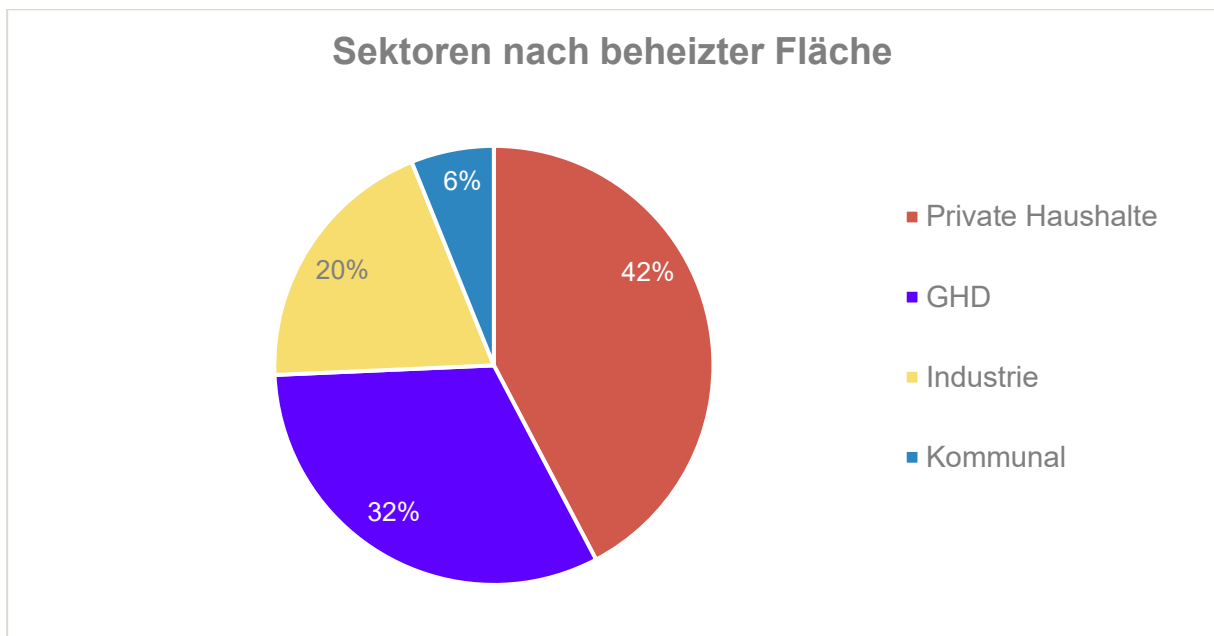


Abbildung 6: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung Nutzungstypen (Sektoren nach beheizter Fläche)

Zusätzlich zur Gesamtbilanz 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 aller Stadtteile sind im Anhang A bis Q zu finden.

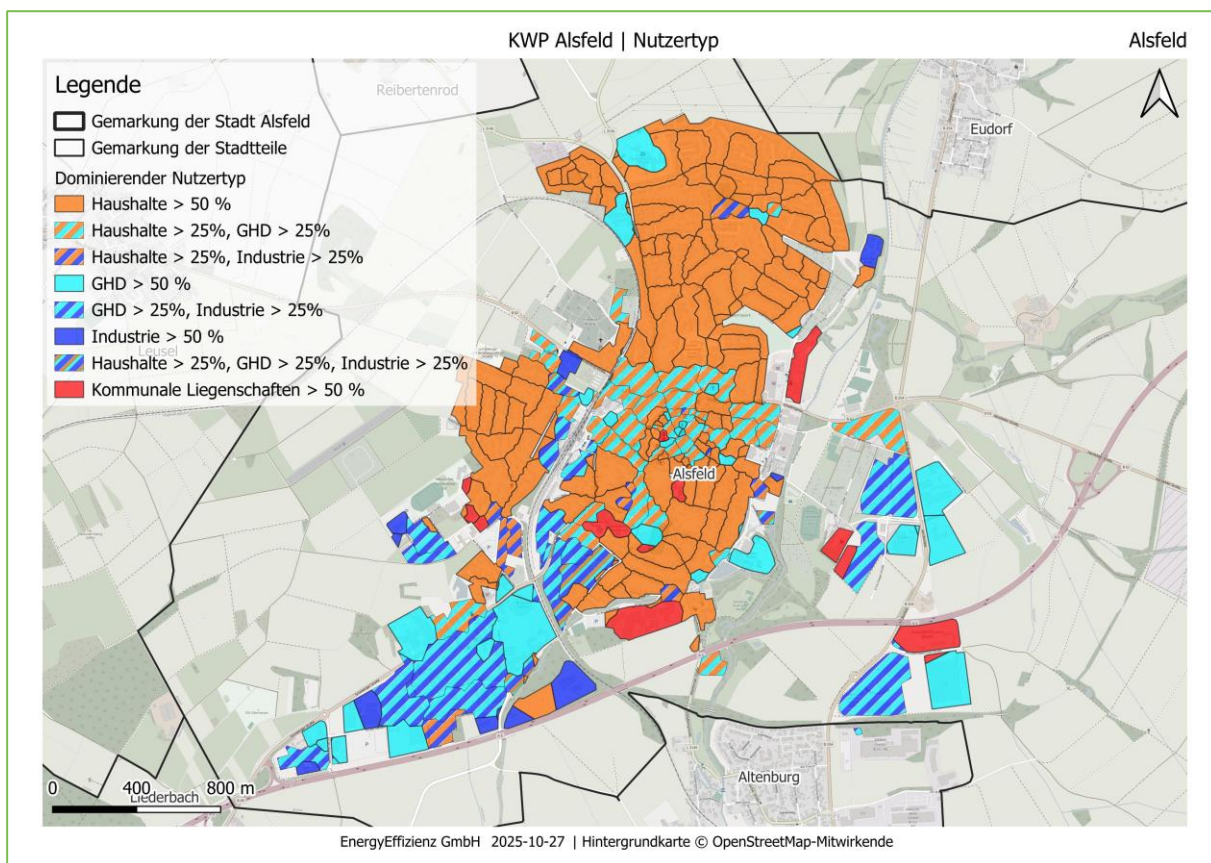


Abbildung 7: Stadtteil Alsfeld: Dominierender Sektor

4.3. Baualtersklassen

Im gesamten Plangebiet dominieren Gebäude, die vor der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 errichtet worden sind (74 %). Diese Gebäude verfügen in der Regel über ein hohes Einsparpotenzial durch Hüllsanierungen. Die in Abbildung 8 dargestellte Verteilung der Baualtersklassen basiert auf den Daten des Zensus 2022 sowie den lizenzierten Daten der infas 360 GmbH.

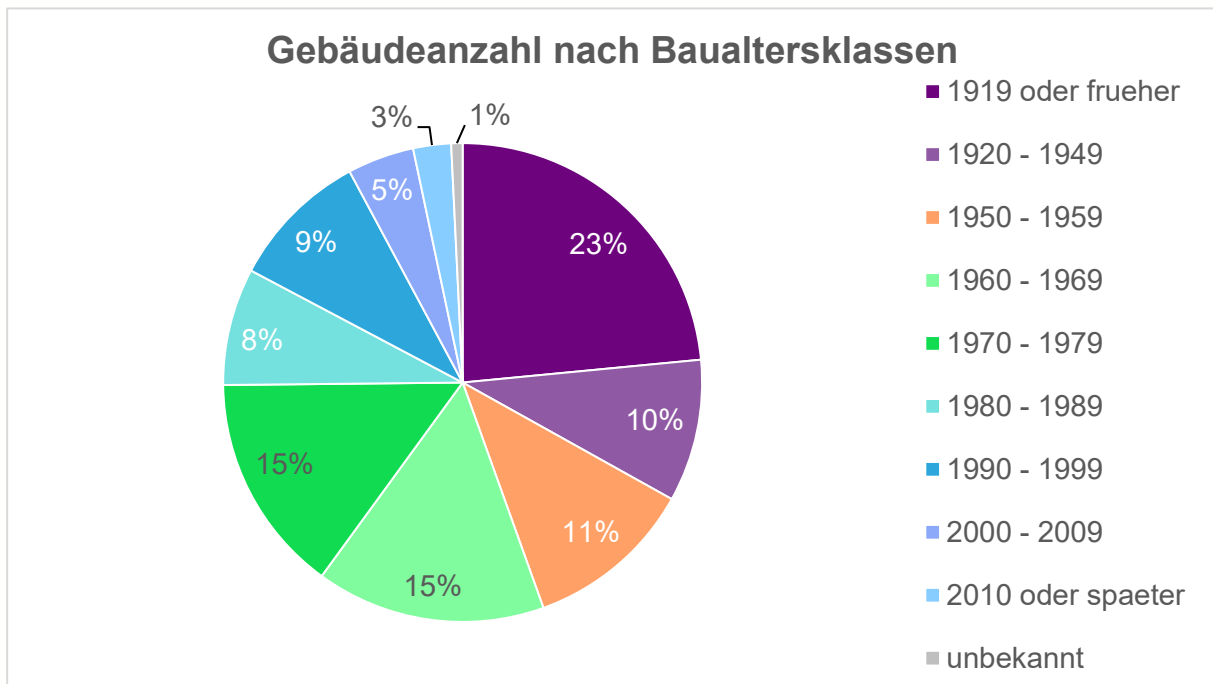


Abbildung 8: Gesamtes Plangebiet: Baualtersklassen. Quelle: Zensus 2022; infas 360 GmbH

Die dominierenden Baualtersklassen der Gebäude auf Baublockebene werden in Abbildung 9 für den Stadtteil Alsfeld veranschaulicht. In den meisten Stadtteilen prägen Altbauten den historischen Stadtkern. Das weitere Wachstum erfolgte hauptsächlich von den 50er bis in die 80er Jahre. Nur vereinzelte Gebiete in der Stadt Alsfeld erlebten auch ab dem Jahr 2000 eine weitere Phase des Zubaus. Die Verteilungen der dominierenden Baualtersklassen je Baublock in den einzelnen Stadtteilen sind den Anhängen A bis Q zu entnehmen.

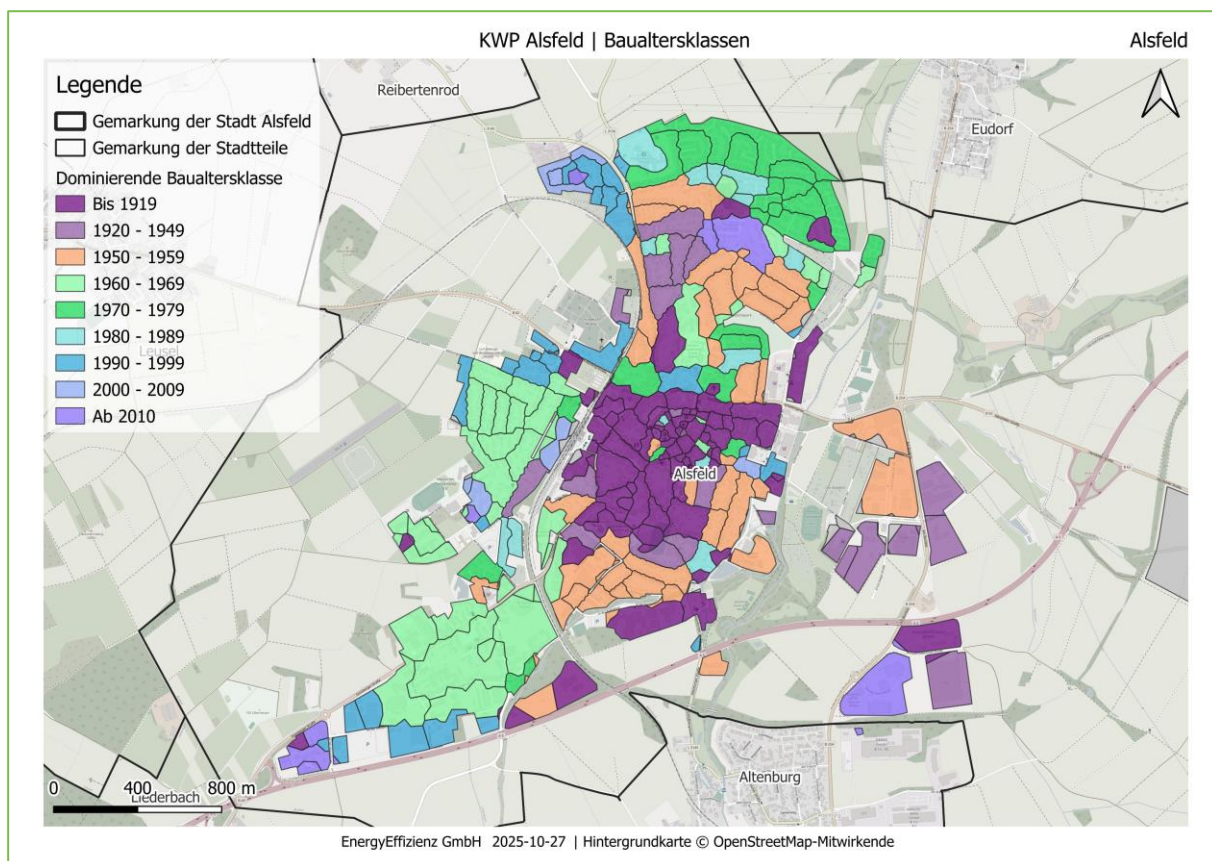


Abbildung 9: Stadtteil Alsfeld: Baualtersklassen

4.4. Versorgungs- und Beheizungsstruktur

Die Gemarkung der Stadt Alsfeld wird nur teilweise durch ein Gasnetz erschlossen. Folgende Stadtteile sind an das Gasnetz angeschlossen:

- Alsfeld
- Altenburg
- Billertshausen
- Eifa
- Liederbach

Der leitungsgebundene Energieträger Erdgas (36 %) stellt den größten Anteil dar, gefolgt von Heizöl (31 %). Weitere 3 % der Heizungen werden mit Flüssiggas betrieben. Erneuerbare Energieträger wie Pellets (2 %), Holz (7 %) sowie Luft-/Wasser-Wärmepumpen (2 %) spielen bislang eine untergeordnete Rolle. Wärmenetze (2 %) und Stromdirektheizungen (2 %) sind ebenfalls nur in geringem Umfang vertreten. Der Anteil an sonstigen Energieträgern (15 %) liegt in Datenlücken der Kehr- und Verbrauchsdaten begründet, da Etagen- und Einzelraumheizungen durch die Clusterung von mehreren Gebäuden nicht gebündelt zugewiesen werden können. Insgesamt wird das Untersuchungsgebiet im Status quo mindestens zu rund 70 % durch fossile Energieträger versorgt.

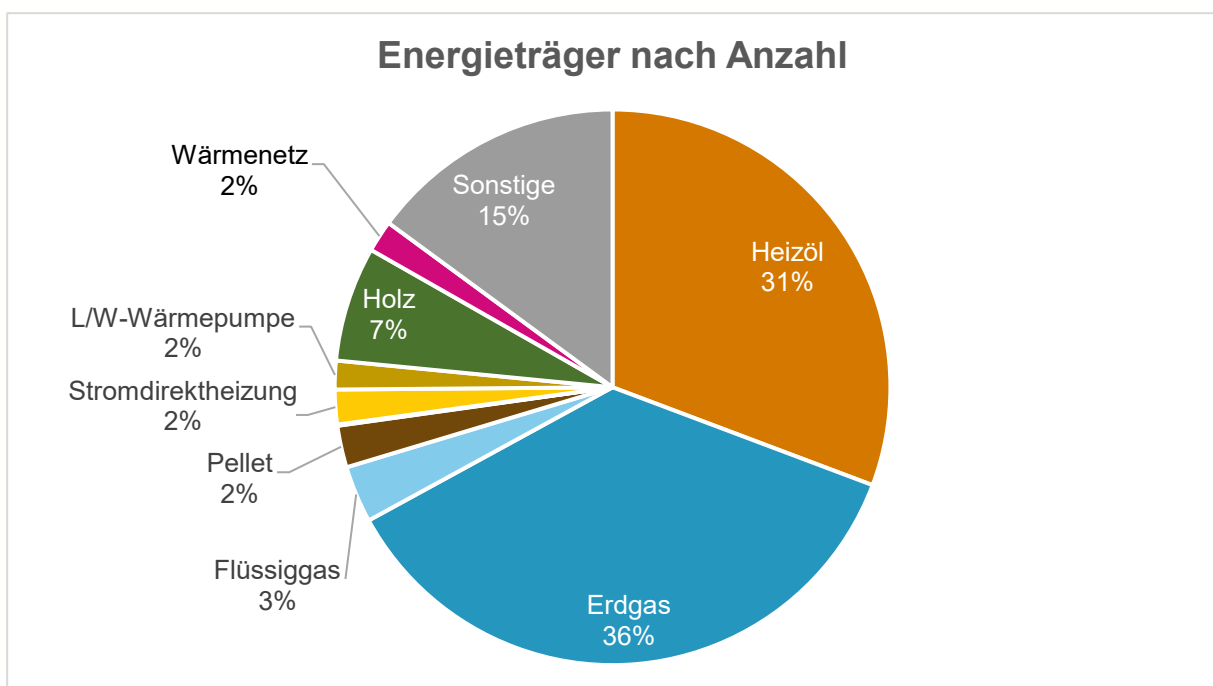


Abbildung 10: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Hauptheizungen. Quelle: Zensus 2022; Kehr- und Verbrauchsdaten, 2022

Abbildung 11 unterstreicht am Beispiel von dem Stadtteil Alsfeld die Verteilung der Energieträger auf Baublockebene in dem gesamten Stadtgebiet. In Anhang A bis Q sind die Energieträger der Hauptheizungen der weiteren Stadtteile abgebildet. Sobald ein Heizungstyp mehr als 25 % Anteil am Energiemix im Baublock hat, wird er abgebildet. Das Kartenmaterial ist hilfreich, um den Entwicklungsstand der Teilgebiete räumlich einzuschätzen und um den räumlichen Handlungsdruck in Planungen mit einzubeziehen. In einigen Stadtteilen dominiert der Energieträger Gas, in den anderen Heizöl. Eine fossile Struktur der Wärmeversorgung ist in jedem einzelnen Stadtteil prädominant.

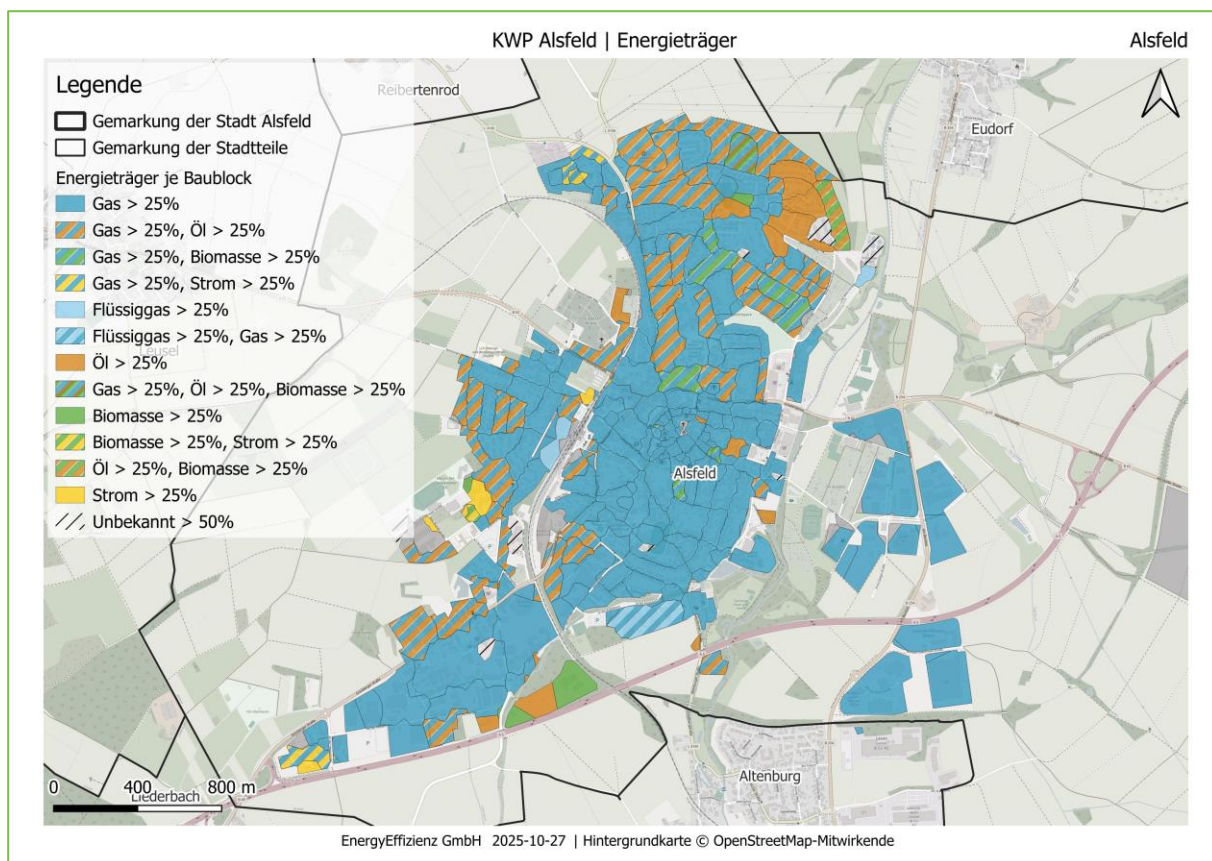


Abbildung 11: Stadtteil Alsfeld: Energieträger je Baublock

Das Heizungsalter der Hauptheizungen ist in Abbildung 12 für die Stadt dargestellt und zeigt deutlich, dass bereits 50 % der Heizungen austauschreif sind, während sogar 21 % verpflichtend getauscht werden müssen, da sie ein Heizungsalter von über 30 Jahren erreicht haben. Ausgenommen von dieser Austauschpflicht sind Niedertemperatur- und Brennwertkessel sowie Heizungen mit einer Nennleistung größer 400 kW. Sofern diese Heizungen als Hybridheizungen in Kombination mit einem erneuerbaren Energieträger (z.B. Solarthermie) betrieben werden, besteht ebenfalls keine Austauschpflicht.³

³ GEG 2024, § 72 Abs. 1 bis 3

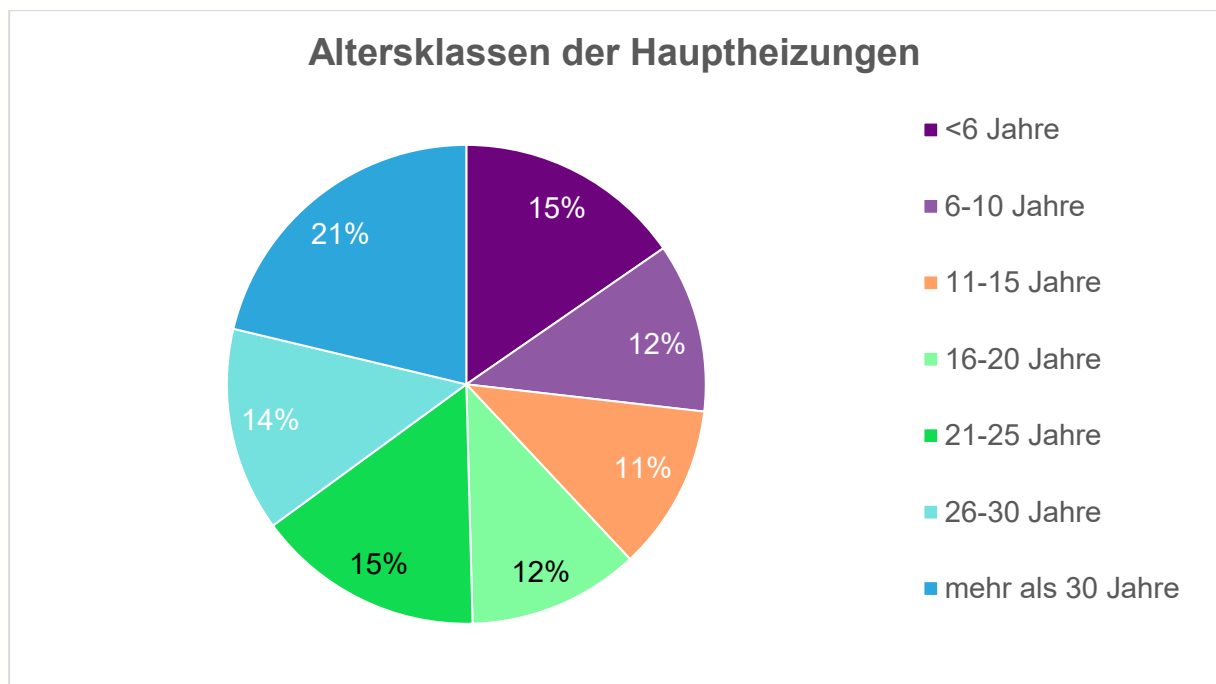


Abbildung 12: Gesamtes Plangebiet: Baualter der Hauptheizungen

4.5. Wärmemengen und Wärmeliniendichten

Aus den in Kapitel 2.2.1 dargestellten Merkmalen wurde für jedes Gebäude der Stadt Alsfeld der Wärmebedarf eines Jahres im Bestand ermittelt bzw. aus den Verbrauchsdaten übernommen. Zusammengefasst ergibt sich für die Stadt Alsfeld daraus eine **jährliche Wärmemenge von 277,7 Gigawattstunden (GWh/a)**. In Abbildung 13 sind die benötigten Wärmemengen pro Jahr der einzelnen Stadtteile im Vergleich dargestellt. Aus der Grafik wird ersichtlich, dass der Stadtteil Alsfeld den höchsten Wärmebedarf im Stadtgebiet aufweist.

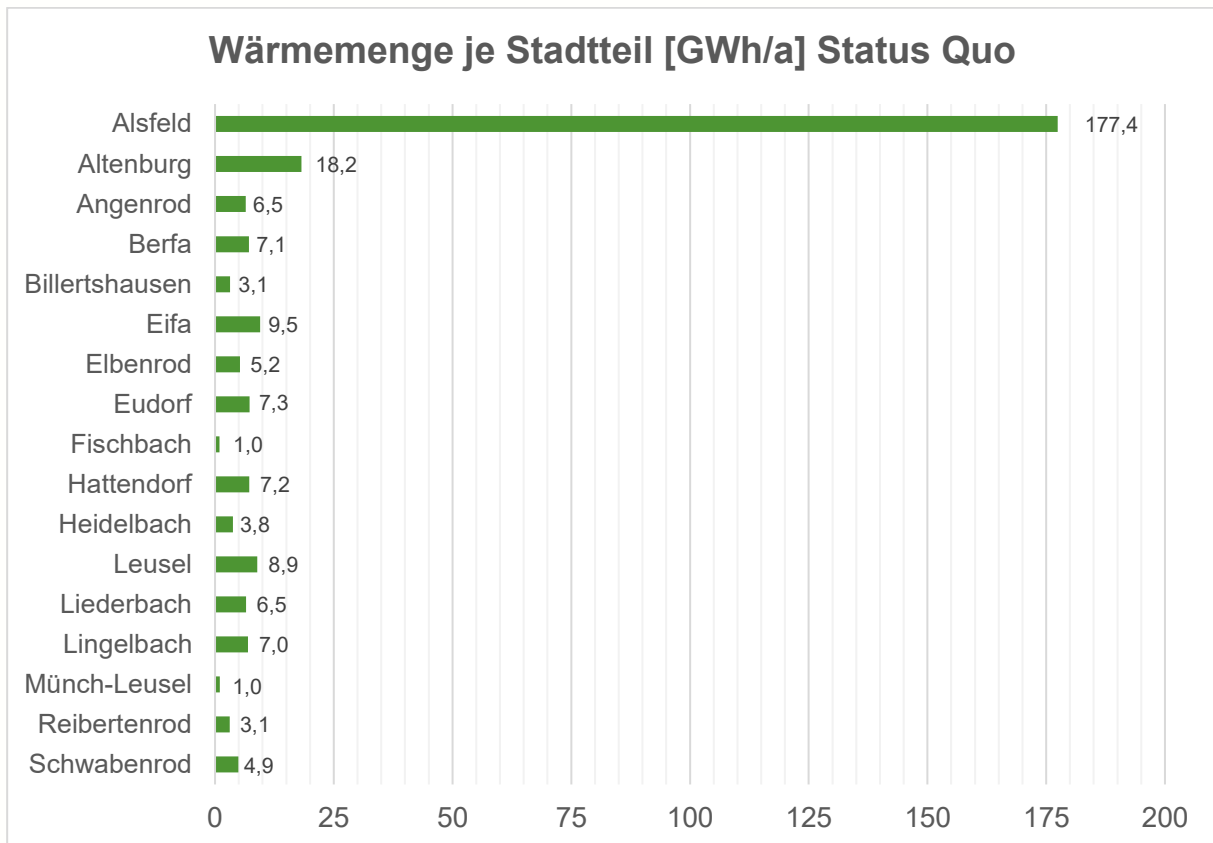


Abbildung 13: Wärmemenge im Status quo nach Stadtteilen [GWh/a]

Zur weiteren Analyse und Abschätzung von Entwicklungen sind Wärmedichte- und Wärmeliniendichtekarten notwendig. Die Wärmedichte gibt die innerhalb einer Fläche anfallende Wärmemenge in Megawattstunden pro Hektar an und wird auf Baublockebene aggregiert, während die Wärmeliniendichte die Wärmemenge entlang einer Straße in Megawattstunden pro Meter beschreibt. Ein Richtwert von über 1500 kWh/m*a bietet überschlägig laut Technikkatalog Kommunale Wärmeplanung (Tabelle 17) 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 festgelegte Wärmenetz-Eignungsgebiete im Zielszenario geschlossen werden.

Tabelle 3: Einteilung der Wärmelinienindichte in Eignungskategorien nach Leitfaden der Wärmeplanung

Wärmelinienindichte [kWh/m*a]	Eignung für Wärmenetze
0-700	Kein technisches Potenzial
700 - 1.500	Empfehlung für Wärmenetze bei Neuerschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
1.500 - 2.000	Empfehlung für Wärmenetze in bebauten Gebieten
> 2.000	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z. B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

Tabelle 4: Einteilung der Wärmedichte in Eignungskategorien nach Leitfaden der Wärmeplanung

Wärmedichte [MWh/ha*a]	Eignung für Wärmenetze
0 - 70	Kein technisches Potenzial
70 - 175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175 - 415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415 - 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

Im Anhang A bis Q sind die kartografischen Abbildungen der Wärmedichten und Wärmelinienindichten für jeden Stadtteil im Status quo zu finden. Die untenstehenden Abbildung 14 und Abbildung 15 stellen beispielhaft die Wärmelinienindichten und Wärmedichte pro Baublock in dem Stadtteil Alsfeld dar. Wärmedichten und Wärmelinienindichten des Zieljahrs werden zusätzlich als Grundlage für die Festlegung von Wärmenetz-Eignungsgebieten erarbeitet und demnach im Abschnitt Zielszenario dargestellt.

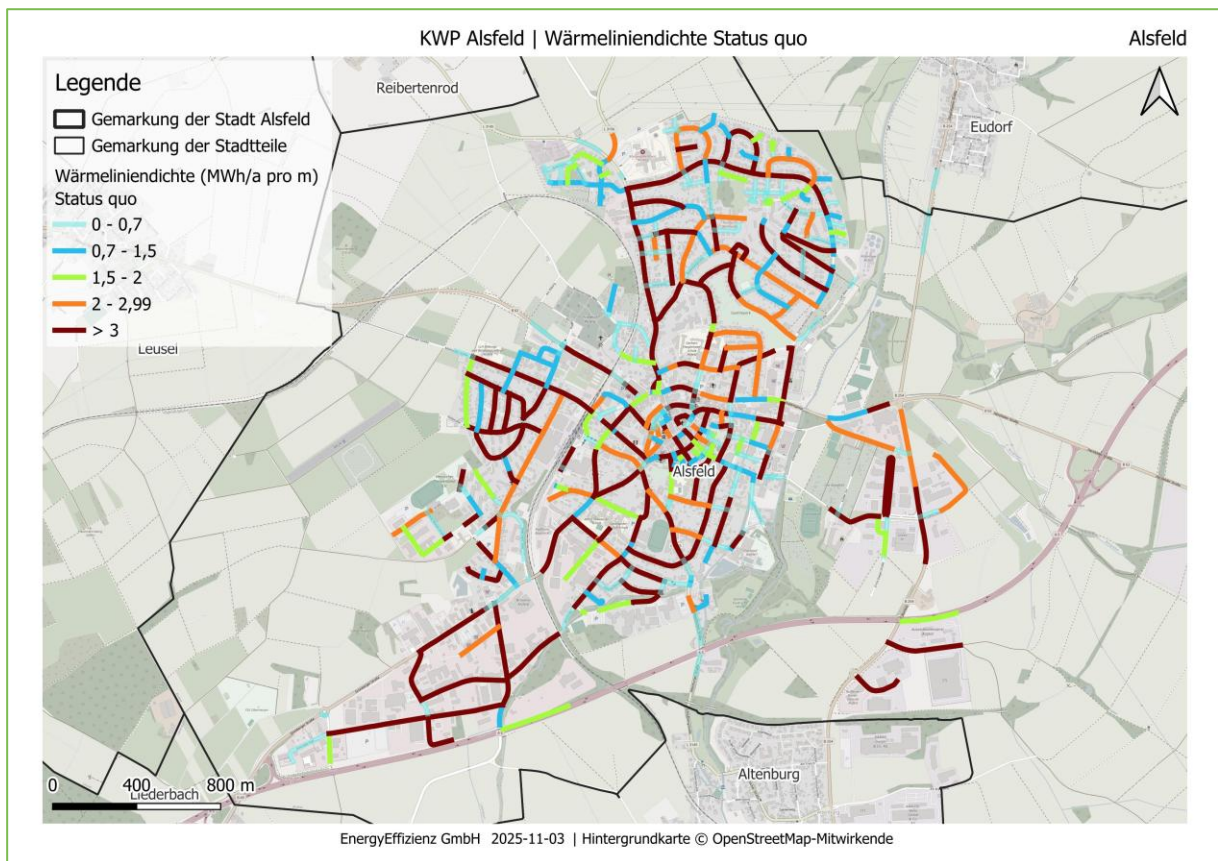


Abbildung 14: Stadtteil Alsfeld: Wärmelinienichte Status quo

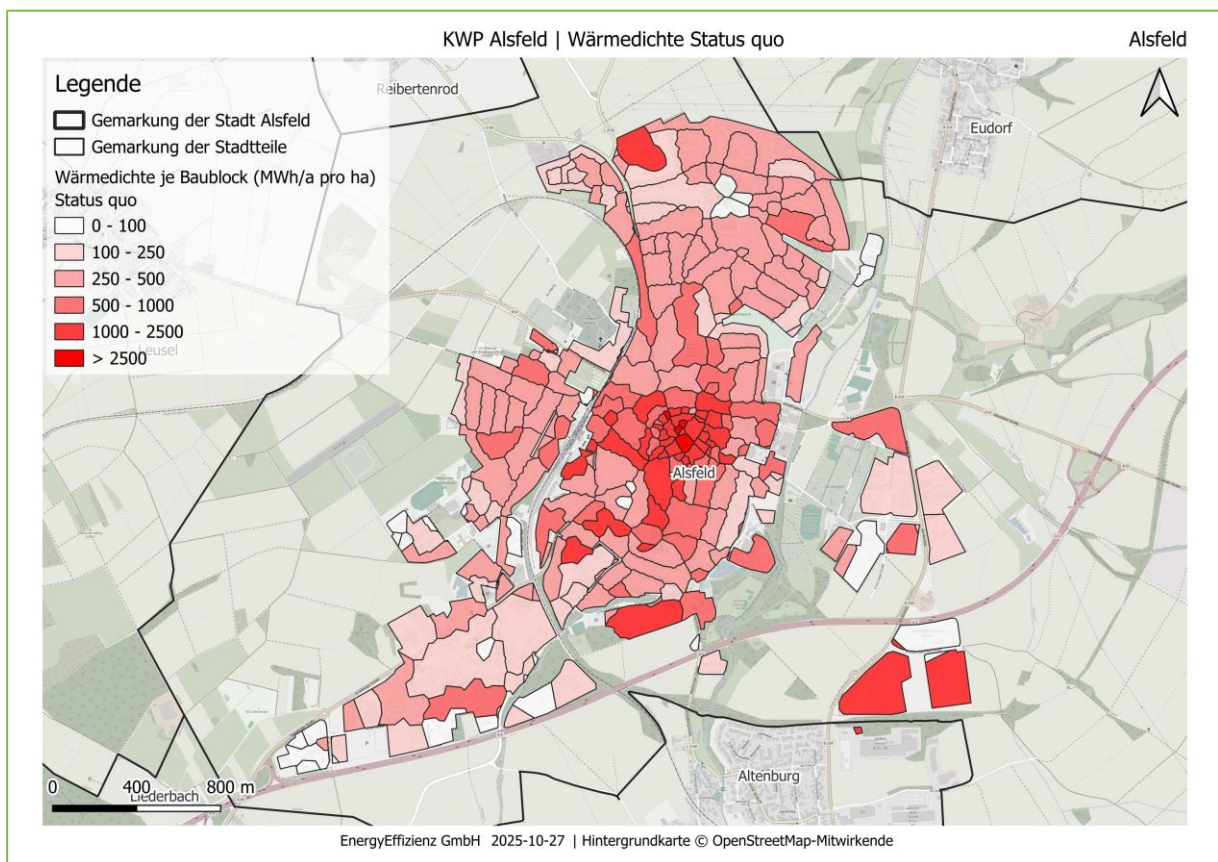


Abbildung 15: Stadtteil Alsfeld: Wärmedichte je Baublock Status quo

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 Wärmenetze 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, die 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. Auch der Austausch von Fenstern kann zu weiteren Einsparungen und damit zur Reduktion des Wärmebedarfs im Gesamten führen. 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 BMWWSB erstellt wurde (Tabelle 17). Dabei wurde stets die niedrigere jährliche Reduktion gewählt, da diese ein realistischeres Zielszenario für 2045 zeichnet und die angegebene Sanierungsquote bis zum Zieljahr in der Stadt Alsfeld erreichbar scheint. Diese basiert auf dem RedEff-Szenario der Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland (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 Stadt Alsfeld 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. Tabelle 17) kann bis 2045 eine Reduktion des Wärmebedarfs um 20 % erreicht werden. Damit sinkt die Wärmemenge der Stadt Alsfeld von derzeit 277,7 GWh auf 220,6 GWh.

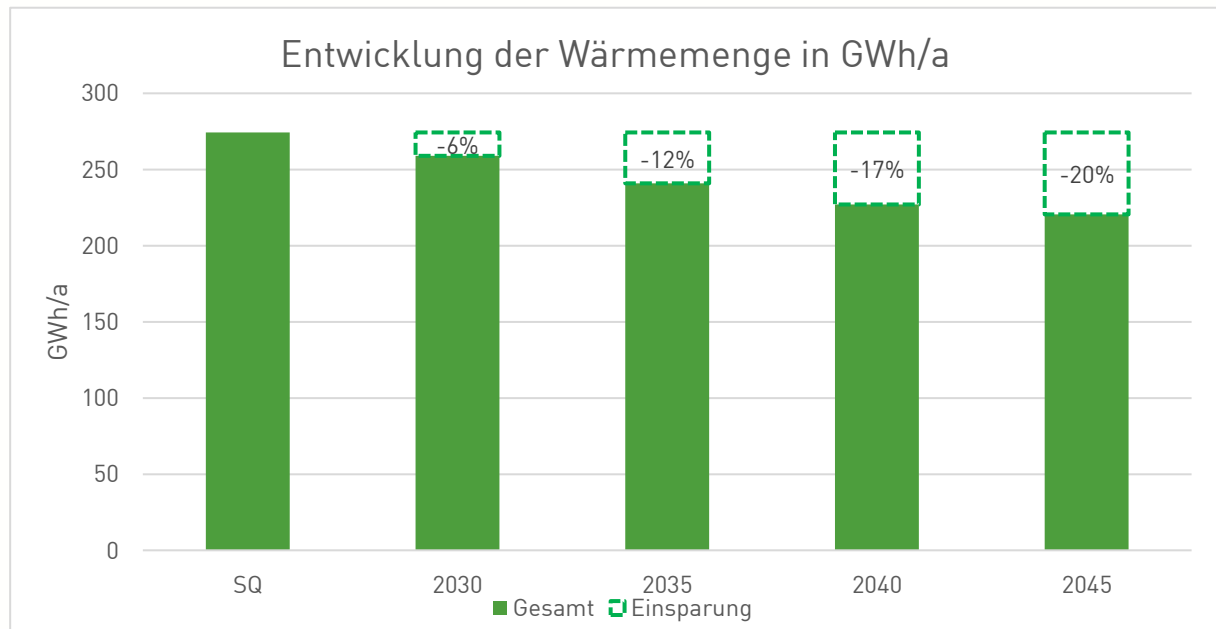


Abbildung 16: Senkung der Wärmemenge in GWh/a bis 2045

Die Auswirkung der Sanierungen auf den Wärmebedarf und die Wärmelinienendichte 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 Stadt Alsfeld untersucht, die sich für den Aufbau einer zentralen Wärmeversorgung über Wärmenetze eignen. Die Potenziale werden zunächst für das gesamte Stadtgebiet 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. Biomasse aus Waldgrün kann zu Hackschnitzeln und Pellets verarbeitet werden. Zusätzlich ist auch die Produktion von Biomasse auf landwirtschaftlichen Flächen (Ackerfläche und Grünland) möglich und wurde in der vorliegenden Untersuchung betrachtet. Insbesondere aus Klimaschutzperspektive wird der Einsatz von Biomasse kritisch diskutiert, da Wälder als Kohlenstoffdioxid (CO₂)-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 Potenzial in der gesamten Stadt 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 Umweltauswirkungen 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:

Biomasse aus forstwirtschaftlichen Reststoffen

Ausschlusskriterien

- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Kernzonen von Biosphären-Reservaten
- 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.
- Weitere nach BNatSchG definierte Schutzzonen

Biomasse aus landwirtschaftlichen Reststoffen

Ausschlusskriterien

- Nationalparks und Naturdenkmäler
- Kernzonen von Biosphären-Reservaten
- 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 17). Die Stammholz-PLUS-Variante nutzt auch das Industrieholz. Hier 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.

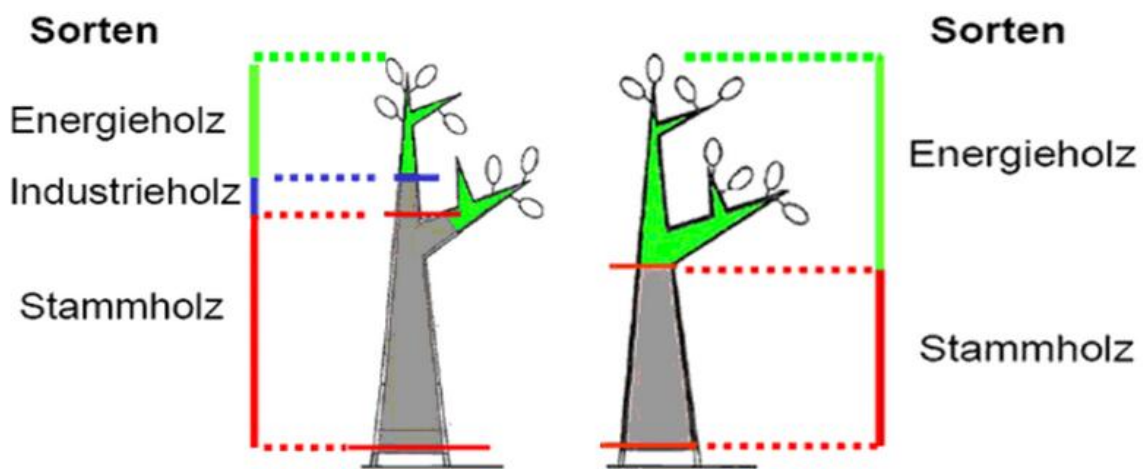


Abb. 1: Herkömmliche Aushaltungsvariante.

Abb. 2: "Stammholz-PLUS" Variante.

Abbildung 17: Darstellung der Aushaltungsvarianten zur Biomasse-Produktion⁴

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.

Die Nutzung von Biomasse aus Reststoffen der Forstwirtschaft wird grundsätzlich als nur bedingt geeignet bewertet. Ausschlaggebend dafür sind unter anderem die schwer vorhersehbare Verfügbarkeit

⁴ Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg- FVA, 2024

und Menge der Reststoffe sowie der Grundsatz, dass Biomasse nicht uneingeschränkt als dauerhaft verfügbare Wärmequelle für die Hauptheizung betrachtet werden sollte. Biomassenutzung eignet sich insbesondere für denkmalgeschützte Gebäude sowie als Zusatzheizung.

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 18,9 GWh/a. Das Biomassepotenzial je Stadtteil ist in Tabelle 5 dargestellt. Abbildung 18 gibt die räumliche Verteilung des Potenzials im Plangebiet kartografisch wieder.

Tabelle 5: Biomassepotenzial aus Holzresten in den Stadtteilen und im gesamten Plangebiet pro Jahr

Stadtteil	Verfügbare Energiemenge potenziell geeignet [GWh/a]	Verfügbare Energiemenge bedingt geeignet [GWh/a]
Altenburg	0,4	0,3
Alsfeld	1,9	0,9
Angenrod	0,1	0,01
Berfa	0,2	0,5
Billertshausen	0,5	-
Eifa	1,5	-
Elbenrod	2,6	0,3
Eudorf	0,6	0,003
Fischbach	0,5	0,002
Hattendorf	0,7	0,05
Heidelbach	1,8	0,004
Leusel	0,1	-
Liederbach	1,2	0,2
Lingelbach	3,0	0,9
Münch-Leusel	0,01	0,004
Reibertenrod	0,5	-
Schwabenrod	0,1	-
Gesamtes Plangebiet	15,7	3,2

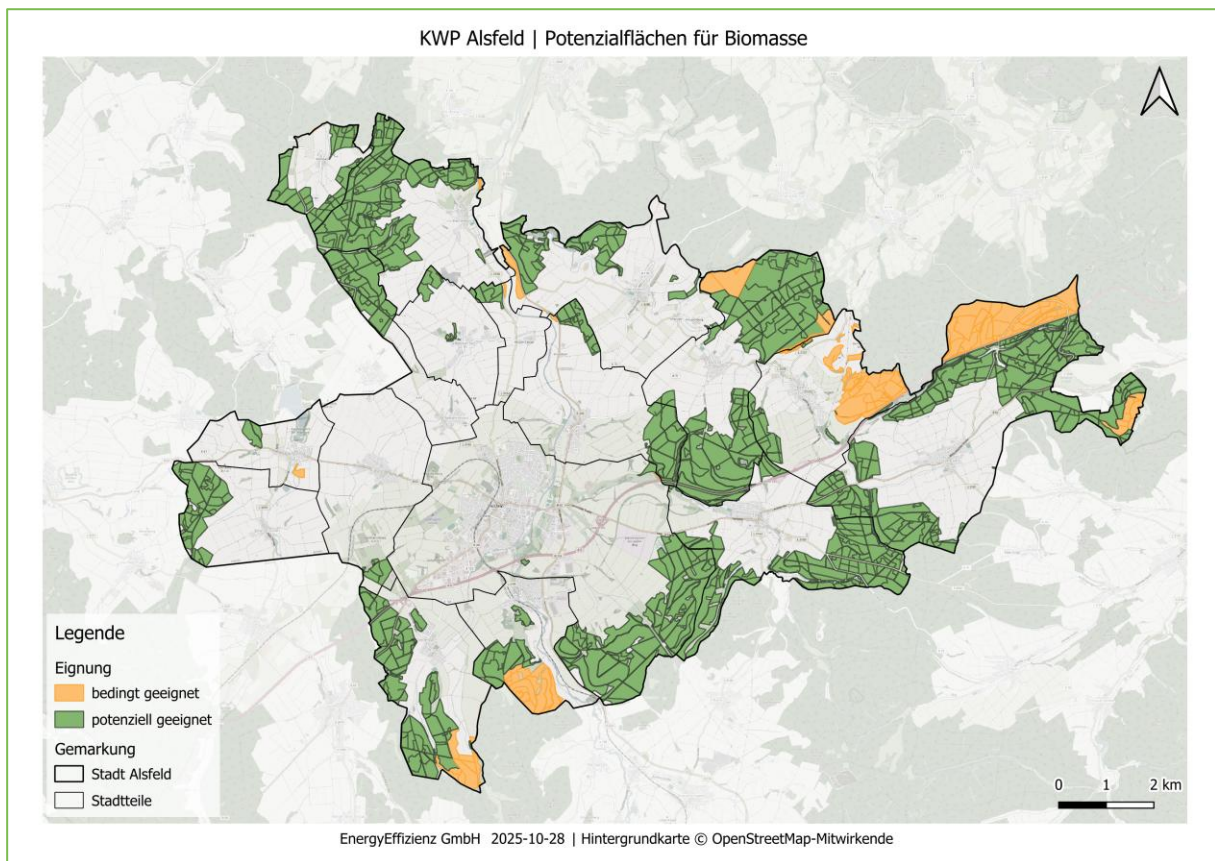


Abbildung 18: Biomassepotenzial im Plangebiet

Biomasse aus landwirtschaftlichen Erzeugnissen

In der Stadt Alsfeld konnten Biomassepotenziale aus landwirtschaftlichen Erzeugnissen hingegen aufgrund fehlender Datengrundlagen nicht ermittelt werden.

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.

Im Folgenden wird das Potenzial von Solarthermie-Freiflächen untersucht. Im Gegensatz zu den Dachflächen-Potenzialen, die Einzelgebäudelösungen unterstützen, ist bei Freiflächenanlagen die Nähe zu potenziellen Wärmenetzen erforderlich, um das Potenzial 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. Hierbei werden die Bestimmungen nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG, 2023), §37, Abs. 1, 2, 3 zu Grunde gelegt. Untersucht werden im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung Flächenpotenziale, die kein entwässerter, landwirtschaftlich genutzter Moorboden sind und bei denen es sich um

- Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung handelt
- Flächen im Abstand von 500 Metern, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn, längs von Autobahnen oder mehrgleisigen Schienenwegen handelt
- Ackerflächen oder Grünland handelt, die in einem landwirtschaftlich benachteiligten Gebiet liegen

Bei der Berechnung von dem Solarthermie-Potenzial 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
- FFH-Gebiete/ Natura 2000-Gebiete
- Biotope
- Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten
- Geschützte Landschaftsbestandteile
- Überflutungsflächen HQ100
- Wasserschutzgebietszonen, Zone I
- Eine Hangneigung größer gleich 20 ° (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen) (Bezirksregierung Köln, 2024)
- Max. 1000 Meter Abstand zur Siedlungsfläche (wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen)

Restriktive Faktoren:

- Landschaftsschutzgebiete (LSG)
- Naturparke
- Entwicklungszonen von Biosphärengebieten
- Wasserschutzgebietszonen Zone II
- Hochspannungsfreileitungen

Demnach wird unterschieden in das geeignete 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.

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. Das Potenzial für Freiflächen-Solarthermie stellt sich für die einzelnen Stadtteile wie folgt dar:

Tabelle 6: Potenzial Solarthermie-Freiflächenanlagen nach Stadtteilen

Stadtteil	Technisches Potenzial in GWh/a bedingt geeignet	Technisches Potenzial in GWh/a geeignet	Technisches Potenzial in GWh/a gut geeignet
Altenburg	-	287,6	51,32
Alsfeld	47,96	170,5	-
Angenrod	-	-	-
Berfa	84,50	380,8	100,30
Billertshausen	-	-	-
Eifa	59,90	465,5	95,70
Elbenrod	-	-	-
Eudorf	-	-	-
Fischbach	-	-	-
Hattendorf	-	-	-
Heidelbach	-	-	-
Leusel	-	-	-
Liederbach	18,16	28,6	-
Lingelbach	77,78	585,9	2,08
Münch-Leusel	-	-	-
Reibertenrod	-	-	-
Schwabenrod	-	-	-
Gesamtes Plangebiet	288,30	1.918,9	249,40

Insgesamt ergibt sich für die Stadt Alsfeld ein technisches Potenzial von 2.456,6 GWh/a für die Wärmeerzeugung durch Solarthermie-Freiflächenanlagen, in Abbildung 19 räumlich dargestellt. Die untersuchten Gebiete unterliegen Ausschlusskriterien und restriktiven Faktoren. Die Integration dieses Potenzials beim Wärmenetzausbau ist im Detail zu prüfen.

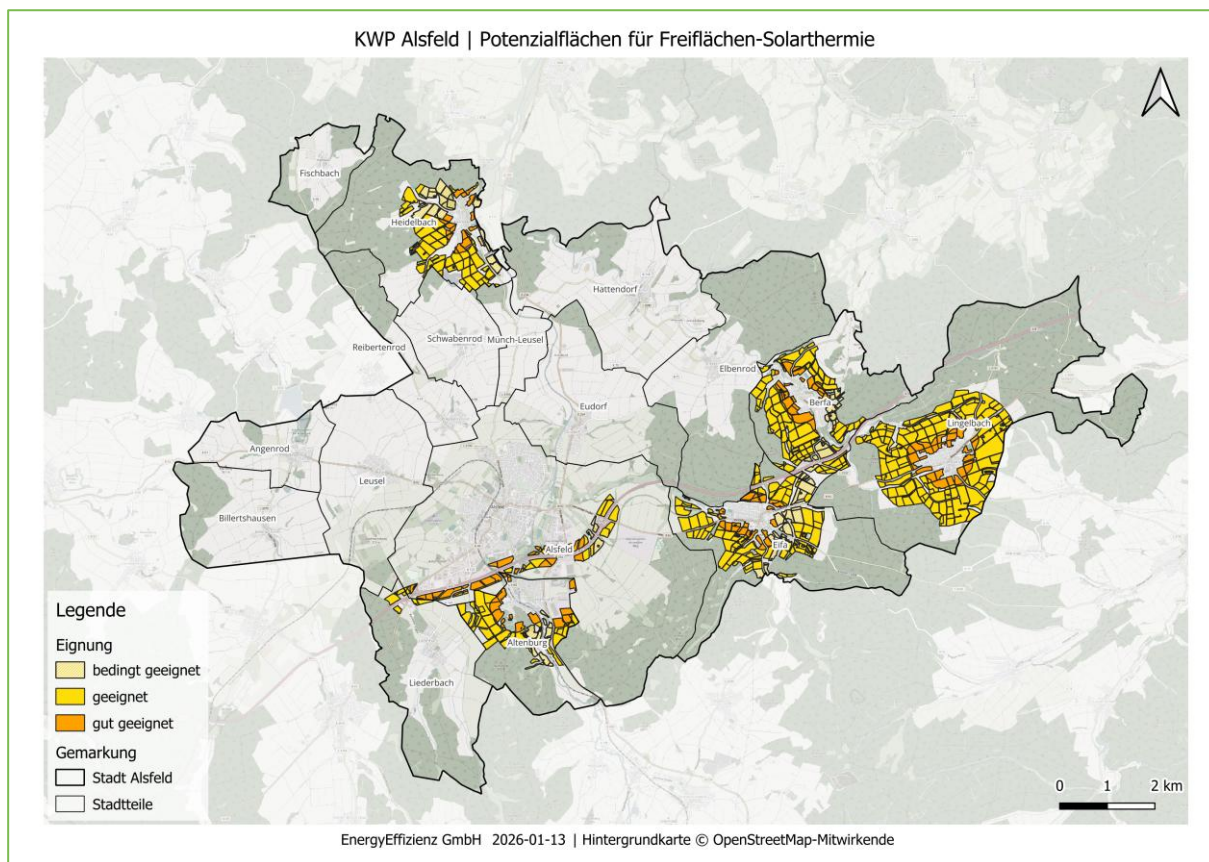


Abbildung 19: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie

5.2.3. Agrothermie

Agrothermie bezeichnet die Nutzung von Erdwärme unter Ackerflächen. In einer Tiefe von zwei bis drei Metern werden großflächig Erdwärmekollektoren eingebracht, um weiterhin eine landwirtschaftliche Nutzung zu gewährleisten. 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-Wärmepumpen in der Regel effizienter als Luft/Wasser-Wärmepumpen.

5.2.3.1. Hinweise und Einschränkungen

In den Bereichen der Wasserschutzzonen I – II sind Erdwärmekollektoren nicht genehmigungsfähig, sodass auch keine Agrothermie möglich ist. Unter Einhaltung bestimmter Voraussetzungen kann Agrothermie in den Wasserschutzgebietszonen III - 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 Agrothermie-Potenzials sind Restriktionen zu beachten, die sich in Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren unterteilen.

Ausschlusskriterien:

- Ein max. 2.000 Meter Abstand zur Siedlungsfläche wird als hoher technischer Aufwand und nicht ökonomisch gesehen
- Flachgründige Standorte
- Wasserschutzgebiete Zone I und II
- Naturschutzgebiete
- Nationalparks und Naturdenkmäler
- FFH-Gebiete/ Natura 2000-Gebiete

- Biotope
- Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten
- Geschützte Landschaftsbestandteile

Restriktive Faktoren:

- Wasserschutzgebiete Zone III - IIIB
- Heilquellenschutzgebiete III/1 (qualitativ) und B (quantitative)
- Festgesetzte oder vorläufig gesicherte Überschwemmungsgebiete
- Landschaftsschutzgebiete
- Naturparke
- Hochspannungsfreieleitungen

Ausschlusskriterien führen zum unmittelbaren Ausschluss der Fläche. Flächen werden als Einzelfallbetrachtung ausgewiesen, wenn die Fläche in einem Wasserschutzgebiet Zone 3 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 weiteren 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 auch eine Mehrfachnutzung der Fläche möglich sein. Dies ist allerdings im Einzelfall zu prüfen. Damit die erzeugte Wärme effizient genutzt werden kann, muss auch bei Agrothermie-Anlagen die räumliche Nähe zu einer Heizzentrale gegeben sein. 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 benötigten Antriebsenergie bzw. dem benötigten Strom und wird mit 4 angenommen. Das Potenzial für Agrothermie stellt sich für die einzelnen Stadtteile wie folgt dar:

Tabelle 7: Potenzial Agrothermie (Erzeugernutzwärme - nach Einsatz einer Wärmepumpe) nach Stadtteilen

Stadtteil	Technisches Potenzial [GWh/a] (Einzelfallbetrachtung)	Technisches Potenzial [GWh/a] (bedingt geeignet)	Technisches Potenzial [GWh/a] (geeignet)
Altenburg	-	15,7	77,8
Alsfeld	-	100,0	393,3
Angenrod	41,2	7,3	62,4
Berfa	6,4	16,1	110,6
Billertshausen	20,4	15,0	136,6
Eifa	0,6	24,0	137,8
Elbenrod	20,4	-	113,5
Eudorf	-	52,5	187,4
Fischbach	49,6	-	7,1
Hattendorf	34,3	5,8	265,5
Heidelbach	29,4	10,8	90,3
Leusel	-	-	289,1
Liederbach	18,1	-	121,5
Lingelbach	14,0	-	254,7
Münch-Leusel	-	20,8	55,4
Reibertenrod	10,3	-	69,3
Schwabenrod	38,3	-	112,5
Gesamtes Plangebiet	282,8	267,8	2484,6

Insgesamt ergibt sich für die Stadt Alsfeld ein technisches Potenzial von 3.035,2 GWh/a für die Wärmeerzeugung durch Agrothermie. Auf den untersuchten Gebieten liegen Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren vor. Flächen werden als Einzelfallbetrachtung ausgewiesen, wenn die Fläche in einem Wasserschutzgebiet Zone IIIA liegt. Die Potenzialflächen der Agrothermie sind in Abbildung 20 räumlich dargestellt für das gesamte Plangebiet.

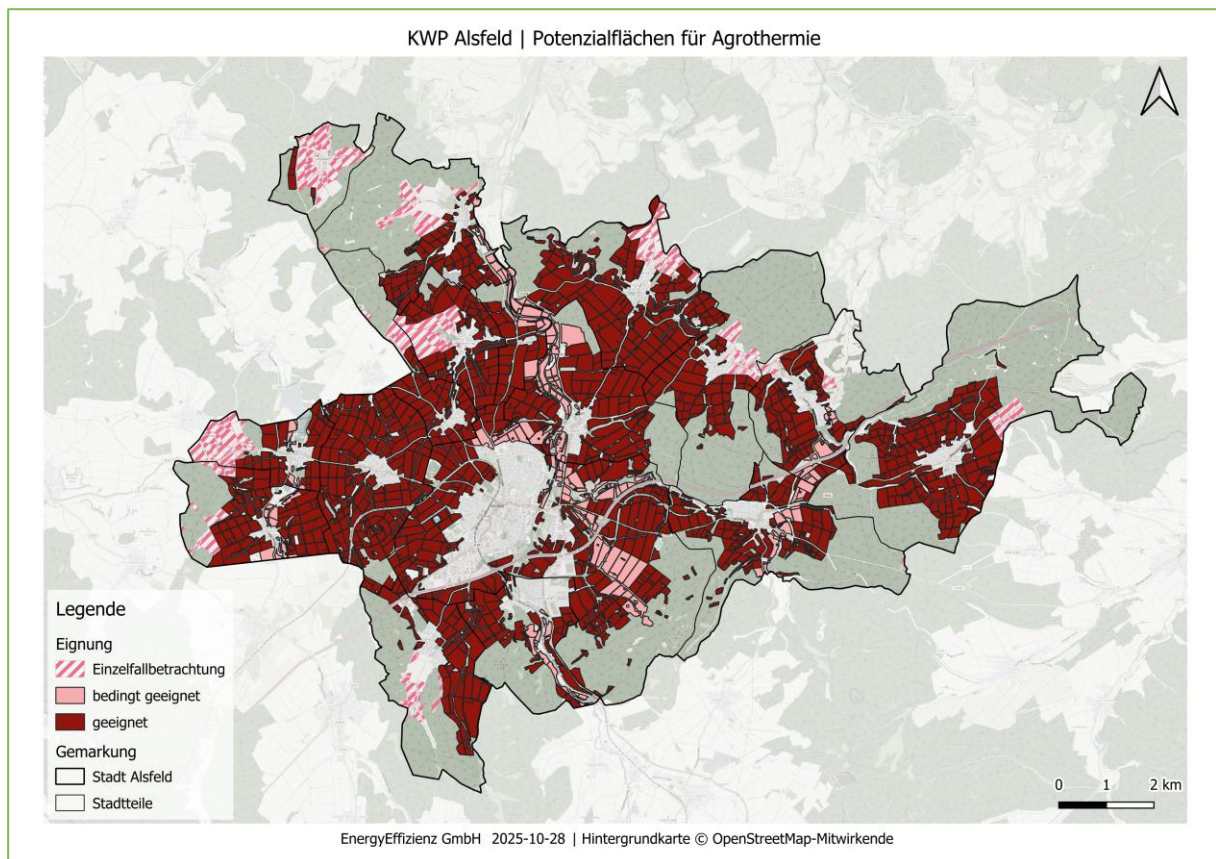


Abbildung 20: Potenzialflächen Agrothermie

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 Potenzials der Umweltwärme aus Oberflächengewässern wurde die Schwalm bei Alsfeld betrachtet (Abbildung 21). Die Pegel- und Durchflussdaten wurden von dem Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) bereitgestellt. Durch die Größe und den damit einhergehenden niedrigen Wasserstand kann das Potenzial für Flusswärme bei weiteren Bächen ausgeschlossen werden. Unter der Beachtung der Grenzwerte, dass die Temperaturdifferenz des Flusses und nach Wiedereinleitung des abgekühlten Wassers maximal 1 Kelvin beträgt und nicht unter 2 °C fällt, lässt sich bei der Schwalm in Alsfeld eine potenzielle Entzugsenergie von 3,7 GWh/a berechnen. Nach der Anhebung des Temperaturniveaus mittels Wärmepumpe ergibt sich eine Wärmeenergie von 5,6 GWh/a für die Schwalm bei Alsfeld. Dabei wird dem Fluss 10 % des Massenstroms entnommen und über einen Wärmetauscher um 3 K abgekühlt. Die Mischtemperatur sinkt dabei 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.

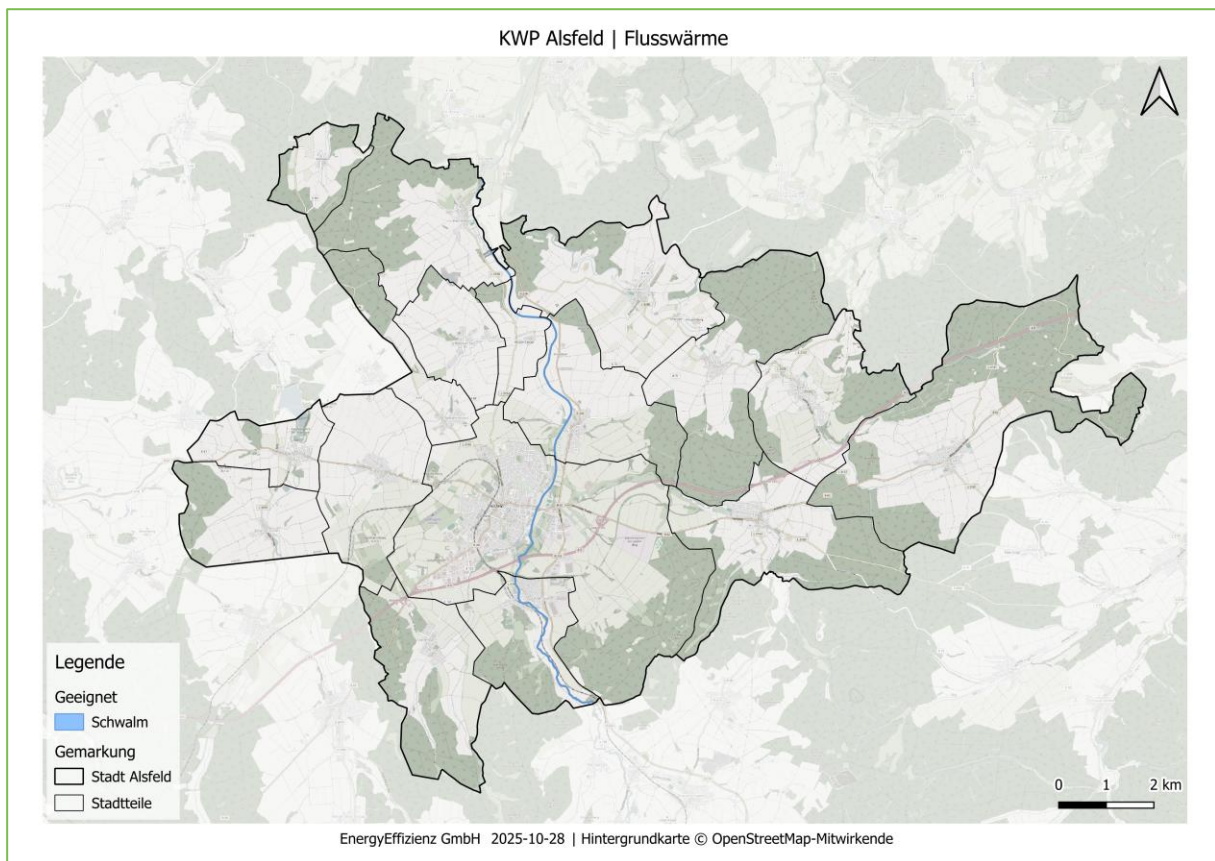


Abbildung 21: Geeignete Fließgewässer für Flusswärme

Seethermie

In der betrachteten Region eignen sich der Erlenteich und weitere Gewässer außerhalb des Siedlungsbereichs potenziell als Wärmequelle (Abbildung 22). 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 hier vorhandenen 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 den ergibt sich unter Annahme von 2.000 Volllaststunden und einer spezifischen Entzugsenergie von 40 kWh/(m²*a) eine Wärmeentzugsenergie von 1,6 GWh/a. Nach einer Anhebung des Temperaturniveaus durch eine Wärmepumpe mit einem COP von 3 steht eine Erzeugernutzwärme von 2,3 GWh/a zur Verfügung.

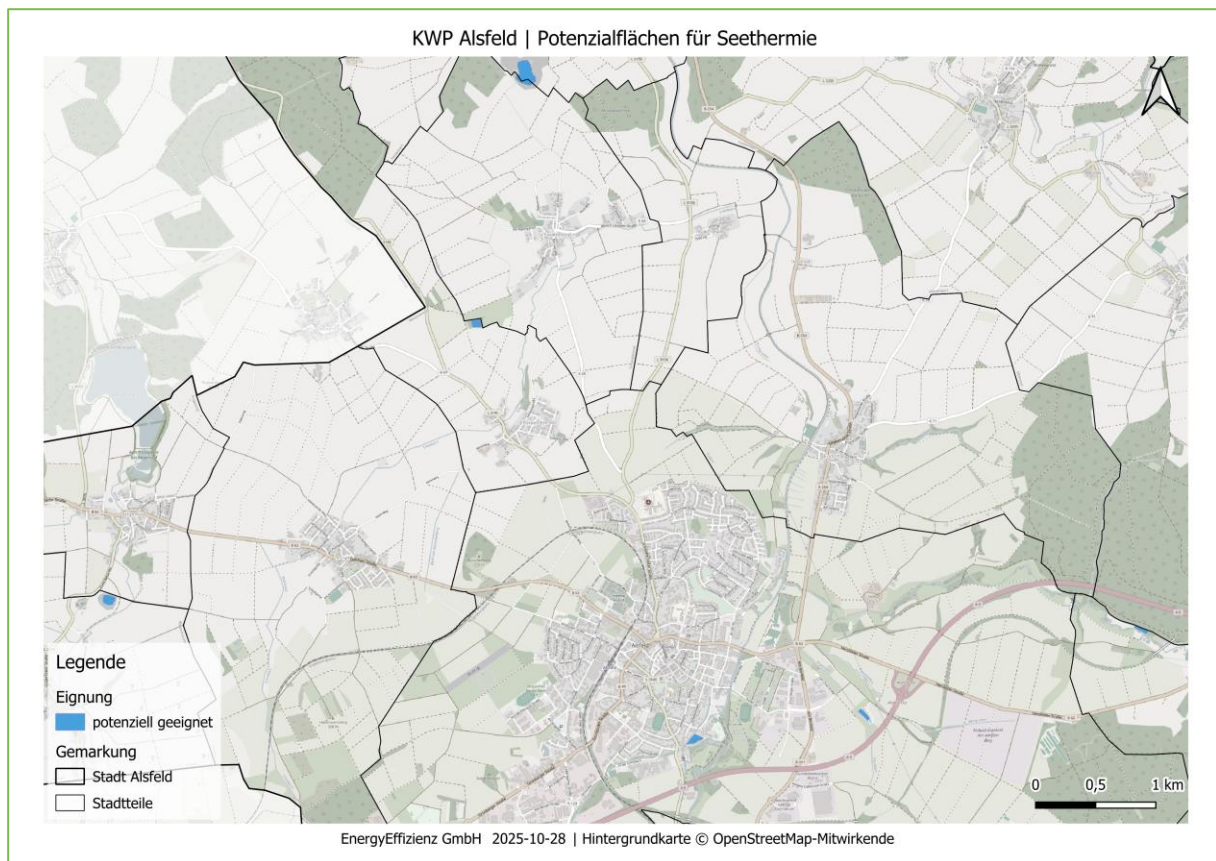


Abbildung 22: Geeignete Gewässer für Seethermie

5.2.5. Tiefengeothermie

Tiefengeothermie wird in Deutschland für die Wärmewende zukünftig an Bedeutung gewinnen, so der politische 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 tiefengeothermischen Potenzials. 10 TWh/a 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 Tiefengeothermieranlagen einen großen Schritt in Richtung klimaneutraler 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 tiefengeothermischen Bohrung kann erst nach einer 3D-seismologischen Untersuchung erfolgen. Aufgrund fehlender Vergleichsprojekte in der Umgebung kann die Umsetzbarkeit im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung der Stadt Alsfeld nicht eingeschätzt werden.

5.2.5.2. Potenzial

Aufgrund fehlender detaillierter Untersuchungen und Daten kann im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Alsfeld 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 23: Temperaturniveau der Abwärme nach Industriezweigen Quelle: (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. Hierbei kann 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 Stadt Alsfeld wurde im Zuge der Erarbeitung der Wärmeplanung im Frühjahr 2025 eine schriftliche Befragung durchgeführt. Hierbei wurde ein Fragebogen eingesetzt, der Fragen sowohl zu Energieverbräuchen als auch zu Abwärmepotenzialen umfasst. Angeschrieben wurden Unternehmen, die theoretisch über ein Abwärmepotenzial verfügen könnten. Darunter fallen beispielsweise Unternehmen, die der verarbeitenden Industrie angehören, aber auch Rechenzentren, Krankenhäuser, Biogasanlagen und Müllverbrennungsanlagen. Die anzuschreibenden Unternehmen wurden zuvor gemeinsam mit der Stadtverwaltung festgelegt. Insgesamt haben zwei Unternehmen⁵ ein Abwärmepotenzial angegeben. Die Plattform für Abwärme des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle gibt für ein weiteres Unternehmen Abwärmepotenzial an. Jedoch besteht bei keinem Unternehmen die Bereitschaft, Abwärme abzukoppeln.

5.2.6.2. Potenzial

Ein quantifizierbares, industrielles Abwärmepotenzial ist nicht vorhanden in der Stadt.

5.2.7. Abwärme aus Abwasser

Abwärme aus Abwasser kann eine wertvolle Energiequelle sein. 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). Hinzu kommt die Leistung einer Wärmepumpe mit einer JAZ von 4, was einer Heizleistung von 3,3 kW entspricht. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass jede Situation individuell geprüft werden muss, da Gefälle und Geometrie einen starken Einfluss auf die Effizienz haben können.

⁵ Aus Datenschutzgründen werden die betreffenden Betriebe hier nicht genannt.

5.2.7.2. Potenzial

Um das Potenzial der Wärme aus den Abwasserkanälen in der Gemarkung zu berechnen, wurden Daten zu den angeschlossenen Einwohnern der Kläranlage sowie Durchflussmengen der Abwasserkanäle ab DN 800 herangezogen. Da in der Stadt keine Abwasserkanäle mit einem Durchmesser ab DN 800 vorhanden sind, steht in diesem Fall kein nutzbares Potenzial zur Verfügung. Das Potenzial der Nutzung der Abwärme an Kläranlagen beträgt insgesamt 14,9 GWh/a. Hierbei wurden Daten der Ausbaugröße herangezogen. In Abbildung 24 ist der für eine Wärmenutzung relevanten Kläranlagenstandort in dem Stadtteil Alsfeld dargestellt.

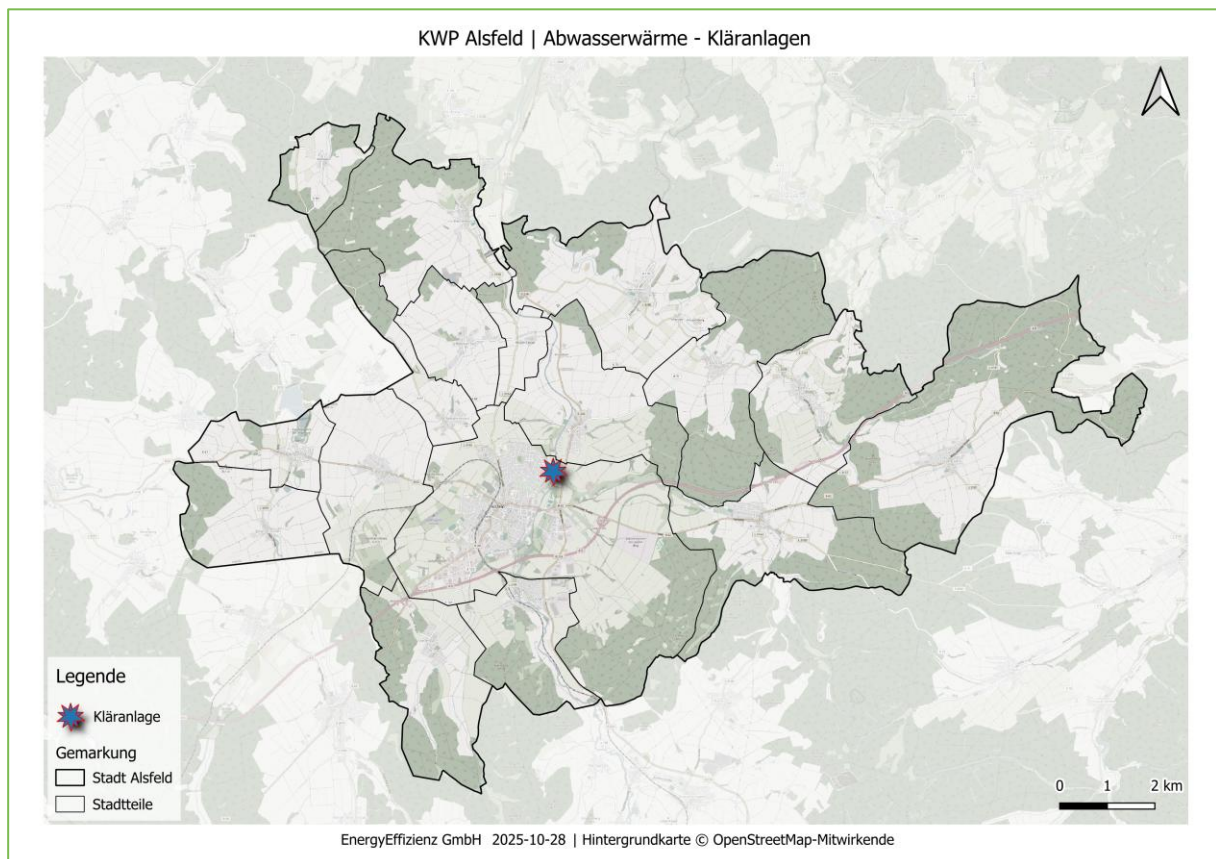


Abbildung 24: Abwasserwärme – Kläranlagen in der Stadt Alsfeld

5.2.8. Grüner Wasserstoff

Zur Nutzung von Wasserstoff gibt es bundesweit vielfältige Pilotprojekte, und die Thematik wurde mit der Wasserstoffstrategie auch auf die politische Agenda gesetzt. Der Einsatz wird vorwiegend für den industriellen Sektor vorgesehen, um dort bisherige Gasverbräuche auf eine treibhausgasneutrale Alternative umzustellen. Bezüglich der Nutzung von Wasserstoff über die bestehenden Gasnetze sind die weiteren technologischen und politischen Entwicklungen abzuwarten. Mit aktuell plausiblen Preisannahmen ist ein wirtschaftlich vertretbarer Einsatz von Wasserstoff zur Versorgung von Wohngebäuden oder auch kleineren Gewerbeeinheiten nicht darstellbar.

Wo der Wasserstoff im Einzelnen zusätzlich zu lokalen und regionalen Großprojekten erzeugt bzw. woher er importiert werden wird, unterliegt selbstverständlich in hohem Maße den politischen Rahmenbedingungen und Lieferverträgen mit Partnerländern und liegt damit auch nicht im Einflussbereich des lokalen Netzbetreibers.

5.3. Dezentrale Potenziale (Wärme)

Im Folgenden werden die Potenziale für eine dezentrale Wärmeversorgung untersucht. Die nachfolgenden Technologien sind für einen 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 zu den anderen Wärmepumpentypen weisen Luft/Wasser-Wärmepumpen den geringsten Wirkungsgrad auf. Lediglich Luft/Luft-Wärmepumpen können noch schlechter abschneiden. 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). Der dazwischen liegende Bereich wird als mitteltiefe Geothermie bezeichnet. 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 der 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 der Stadt Alsfeld 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. 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 – II sind Erdwärmekollektoren nicht genehmigungsfähig. Unter Einhalten bestimmter Voraussetzungen können jedoch Erdwärmekollektoren in den Wasserschutzgebietszonen IIIA festgesetzten und geplanten Wasserschutzgebietszonen und 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 ist eine Einzelfallbetrachtung erforderlich.

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

Erdwärmesonden

Erdwärmesonden sind in den Wasserschutzgebietszonen I – IIIA nicht zulässig. In festgesetzten sowie geplanten Wasserschutzzonen sowie Heilquellschutzzonen IIIB, IIS, IV und B sind sie im Einzelfall bzw. unter Einhaltung von Vorgaben genehmigungsfähig. 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, die 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 Stadtgebiet Alsfeld wurden mithilfe der Karte zu Bodenarten in Oberböden Deutschlands (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), 2007) ermittelt.

Die Temperatur des Erdsreichs im Jahresverlauf nimmt ebenfalls einen Einfluss auf die Entzugsleistung, da insbesondere bis 10 Meter unterhalb der Erdoberfläche die Temperatur entsprechend dem Verlauf der Umgebungstemperatur schwankt. Für die Potenzialberechnungen in Tabelle 8 wurde der Referenzdatensatz des Standortes Fulda genommen, da sich die Stadt Alsfeld nach DIN 4710 in der Klimazone 7 befindet.

Neben den standortspezifischen Faktoren kann allerdings auch der Zuschnitt der Erdkollektorfläche 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 Sondenanzahl ermittelt werden. Es wurde von einer maximalen Bohrtiefe von 99 Metern 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 in Tabelle 9 je Stadtteil 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 25 und Abbildung 26 dargestellten Legende wurden die Potenziale der Grundstücke guter Eignung, durchschnittlicher Eignung und Einzelfallbetrachtungen zu einem Gesamtpotenzial von 107,7 GWh/a (nach Wärmepumpe) zusammengefasst. Dabei wurden Flächen, die sich für Erdwärmesonden eignen, nicht als Potenziale für Erdwärmekollektoren betrachtet. Die weiteren Stadtteile werden in den Anhängen A bis Q dargestellt.

Tabelle 8: Erzeugernutzwärme (nach Wärmepumpe) der Erdwärmekollektoren nach Stadtteilen

Stadtteil	Erzeuger- nutzungswärme nach Wärmepumpe gut geeignet [GWh/a]	Erzeuger- nutzungswärme nach Wärmepumpe geeignet [GWh/a]	Erzeuger- nutzungswärme nach Wärmepumpe Einzelfall [GWh/a]
Altenburg	6,3	-	-
Alsfeld	55,0	2,3	7,4
Angenrod	3,4	-	-
Berfa	3,6	-	-
Billertshausen	1,2	-	-
Eifa	4,5	-	-
Elbenrod	2,8	-	-
Eudorf	3,0	0,7	-
Fischbach	-	-	0,6
Hattendorf	2,3	-	-
Heidelbach	1,7	-	-
Leusel	3,8	0,3	0,7
Liederbach	2,4	-	-
Lingelbach	2,6	-	-
Münch-Leusel	0,3	-	-
Reibertenrod	0,5	0,1	0,1
Schwabenrod	2,1	-	-
Gesamtes Plangebiet	95,6	3,3	8,9

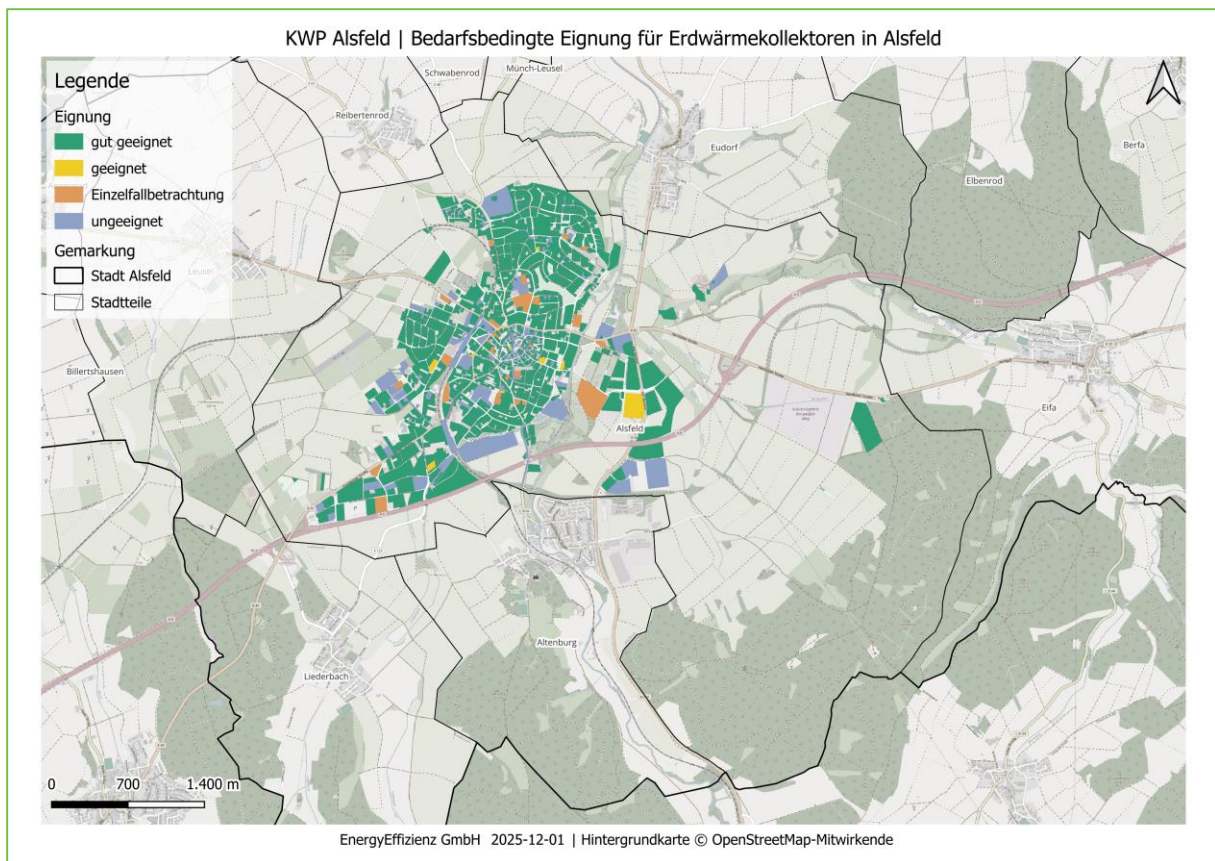


Abbildung 25: Stadtteil Alsfeld: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

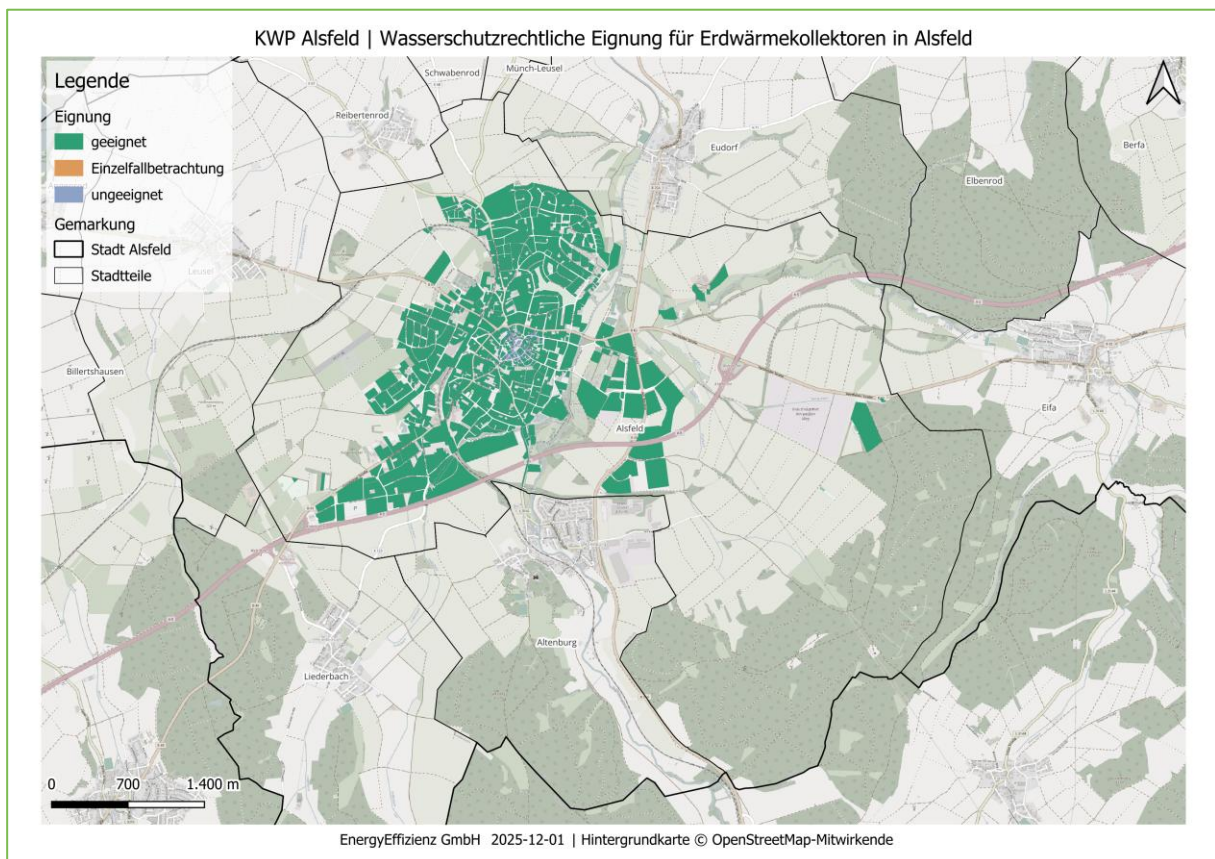


Abbildung 26: Stadtteil Alsfeld: Wasserschutzrechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

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 27 und Abbildung 28 dargestellten Legende, wurden die Potenziale der Grundstücke mit guter Eignung, durchschnittlicher Eignung und Einzelfallbetrachtungen zu einem gesamtstädtischen Potenzial von 78,3 GWh/a zusammengefasst. Die weiteren Stadtteile der Stadt Alsfeld werden in den Anhängen A bis Q dargestellt.

Tabelle 9: Wärmeertrag und Anzahl der Erdwärmesonden nach Stadtteilen

Stadtteil	Anzahl Sonden max.	Erzeuger-nutzungswärme nach Wärmepumpe gut geeignet [GWh/a]	Erzeuger-nutzungswärme nach Wärmepumpe geeignet [GWh/a]	Erzeuger-nutzungswärme nach Wärmepumpe Einzelfall [GWh/a]
Altenburg	10.629	6,6	0,3	1,7
Alsfeld	27.502	25,4	6,9	12,2
Angenrod	3.252	0,9	0,2	0,4
Berfa	3.284	1,2	0,2	0,6
Billertshausen	1.146	0,8	-	0,3
Eifa	2.735	1,9	0,3	1,0
Elbenrod	659	0,8	0,1	0,4
Eudorf	4.126	1,3	0,2	0,4
Fischbach	-	-	-	-
Hattendorf	3.980	2,2	0,2	0,6
Heidelbach	1.929	0,9	0,1	0,3
Leusel	886	0,9	0,1	1,1
Liederbach	2.258	1,6	0,2	0,5
Lingelbach	6.333	1,9	0,1	0,6
Münch-Leusel	210	0,3	0,1	-
Reibertenrod	1.244	0,7	0,1	0,2
Schwabenrod	1.676	1,0	-	0,5
Gesamtes Plangebiet	71.849	48,3	9,2	21,1

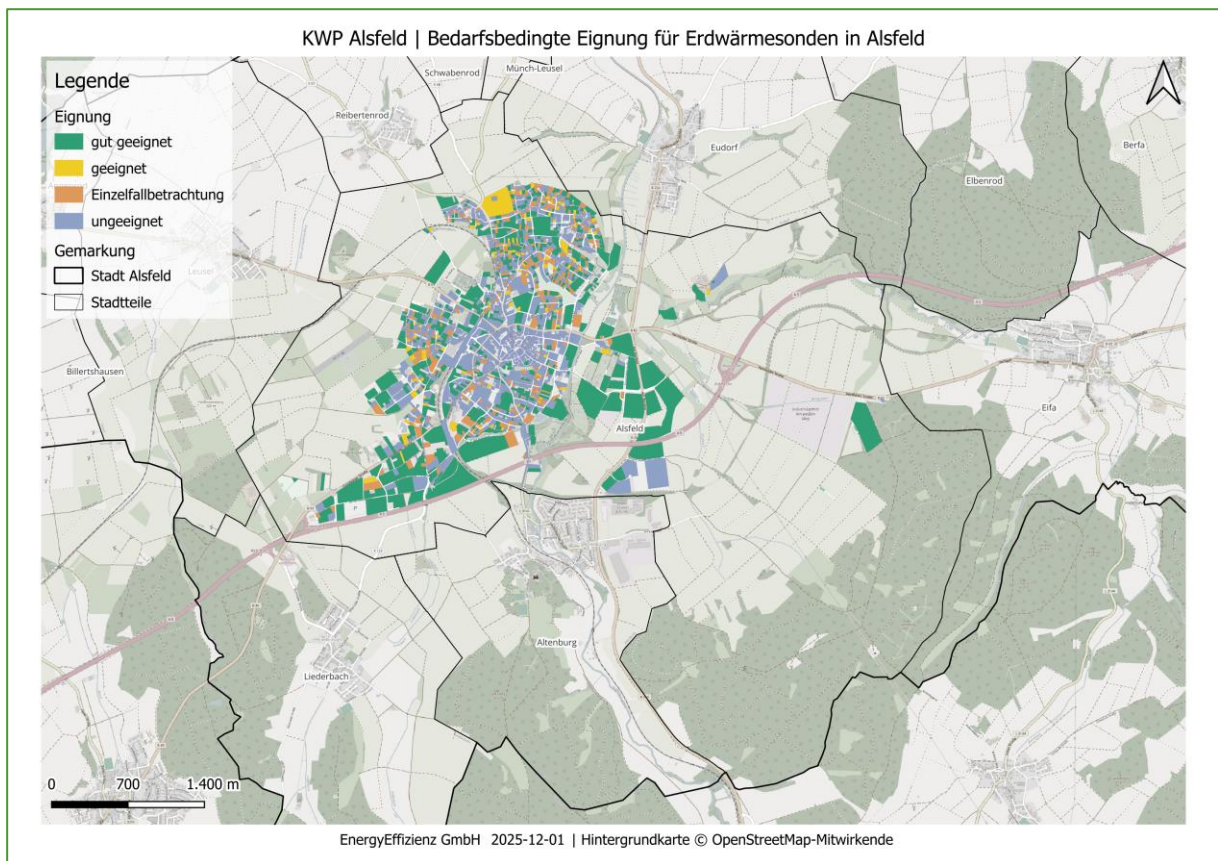


Abbildung 27: Stadtteil Alsfeld: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

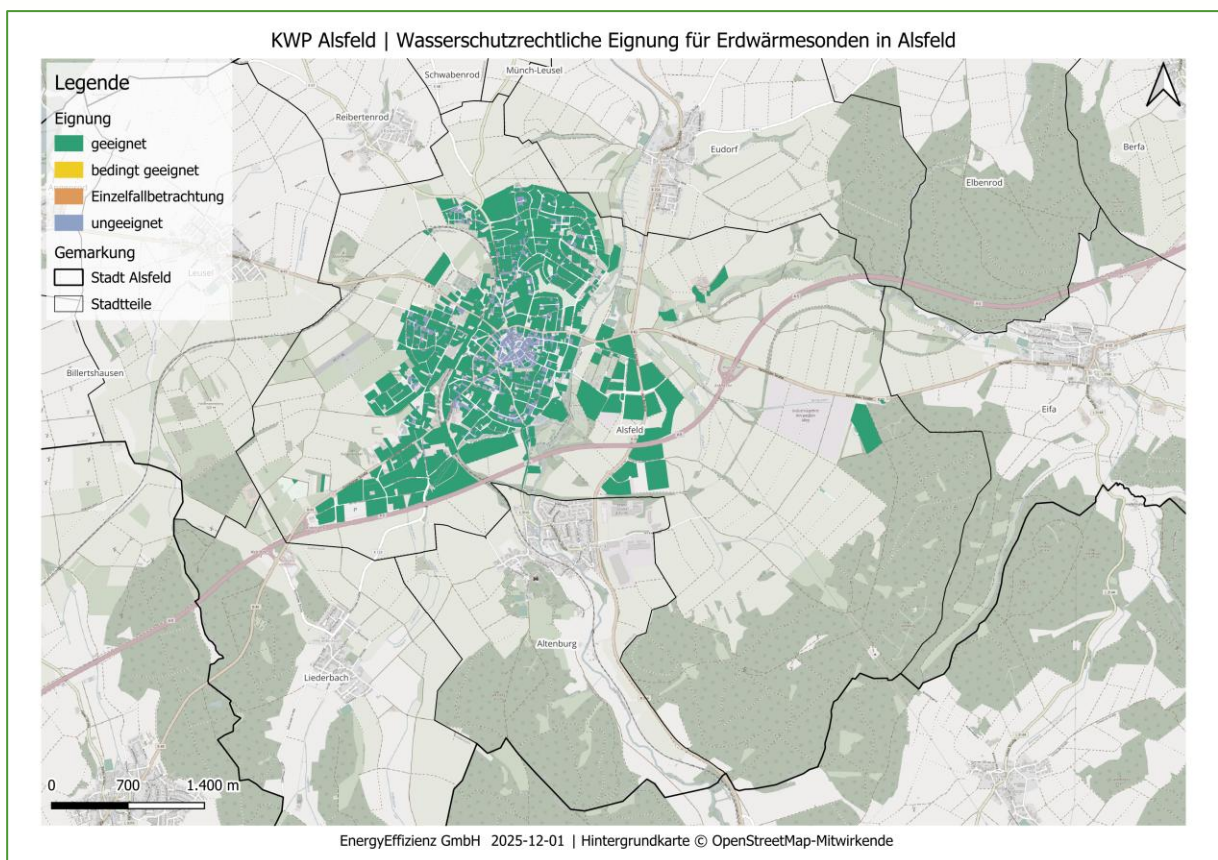


Abbildung 28: Stadtteil Alsfeld: Wasserschutzrechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

5.3.3. Biomasse

Als erneuerbarer Energieträger kann das Biomasse-Potenzial sowohl für die zentrale als auch die dezentrale Wärmeversorgung von Gebäuden genutzt werden. Das Biomasse-Potenzial 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 Freiflächen-Potenzial 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. Datengrundlage ist das Solarkataster der LandesEnergieAgentur Hessen.

5.3.4.2. Potenzial

Für das Plangebiet liegen keine Daten des Solarkatasters der LEA Hessen zur solarthermischen Nutzung von Dachflächen vor. Eine Abschätzung des Solarthermiefpotenzials ist daher auf dieser Grundlage nicht möglich.

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 Strom-Potenziale 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 sie sowohl auf Dächern als auch auf Freiflächen installiert werden kann und so unterschiedlichen räumlichen Gegebenheiten gerecht wird. Damit trägt Photovoltaik nicht nur zur nachhaltigen Stromerzeugung bei, sondern unterstützt auch maßgeblich die Erzeugung erneuerbarer Wärme.

Neben dem Freiflächen-Potenzial 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 aus dem Solarkataster der LandesEnergieAgentur Hessen abgerufen werden. Die Zusammenfassung zur Photovoltaik zeigt, dass 207,0 MW_p installiert und daraus ein Stromertrag von 214,0 GWh/a erzeugt werden könnte.

5.4.2. Photovoltaik auf Freiflächen

Freiflächen-Photovoltaik meint die Aufständigung 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. Hierbei werden die Bestimmungen nach EEG (2023), §37, Abs. 1, 2, 3 zu Grunde gelegt. Untersucht werden im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung Flächenpotenziale, die kein entwässerter, landwirtschaftlich genutzter Moorboden sind und bei denen es sich um:

- Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung handelt
- Flächen im Abstand von 500 Metern, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn, längs von Autobahnen oder mehrgleisigen Schienenwegen handelt
- Ackerflächen oder Grünland handelt, die in einem landwirtschaftlich benachteiligten Gebiet liegen

Bei der Berechnung des Freiflächen-PV-Potenzials sind Restriktionen zu beachten, die sich in Ausschlusskriterien und restriktive Faktoren unterteilen.

Ausschlusskriterien:

- Siedlungsflächen
- Straßen- und Schienenflächen
- Gewässer
- Wald- und Forstflächen
- Naturschutzgebiete
- Nationalparke und Naturdenkmäler
- FFH-Gebiete/ Natura 2000-Gebiete
- Biotope
- Kern- und Pflegezonen von Biosphärenreservaten
- Geschützte Landschaftsbestandteile
- Überflutungsflächen HQ100
- Wasserschutzgebietszonen, Zone I
- Eine Hangneigung größer gleich 20 °

Restriktive Faktoren:

- Landschaftsschutzgebiete (LSG)
- Naturparke
- Entwicklungszonen von Biosphärengebieten
- Wasserschutzgebiete Zone II
- Hochspannungsfreileitungen

Demnach wird unterschieden in das geeignete Potenzial (exklusive Restriktionen) und das bedingt geeignete Potenzial (inkl. Restriktionen). Zusätzlich zu den Restriktionen ist für die Wirtschaftlichkeit eines Projektes der Flächenzuschnitt, die Sonneneinstrahlung entscheidend. Bereits vorliegende Ergebnisse einer Potenzialstudie wurden in die kommunale Wärmeplanung integriert.

5.4.2.2. Potenzial

Die betrachteten Flächen (Abbildung 29) eignen sich grundsätzlich sowohl für Photovoltaik als auch für Solarthermie-Anlagen. 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.

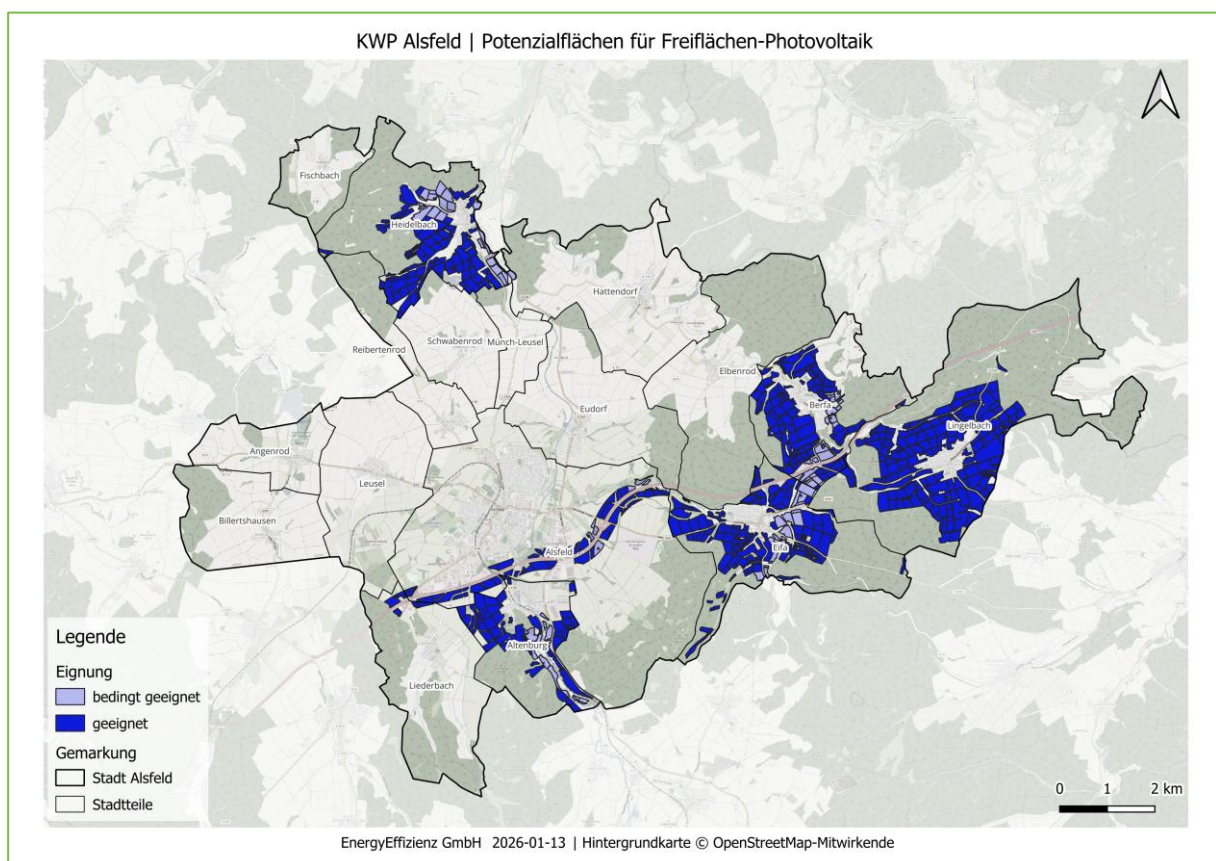


Abbildung 29: Potenzialflächen Freiflächen-Photovoltaik

Für die Berechnung des möglichen Potenzials werden pro ha Fläche 950 MWh/(ha*a) Ertrag für Photovoltaik angenommen. Dies ergibt ein Gesamtpotenzial von 1.524,8 GWh/a (Tabelle 10).

Tabelle 10: Potenzial PV-Freiflächen nach Stadtteilen

Stadtteil	Technisches Potenzial geeignet [GWh/a]	Technisches Potenzial bedingt geeignet [GWh/a]
Altenburg	129,57	25,76
Alsfeld	95,93	11,29
Angenrod	0	0
Berfa	203,09	35,04
Billertshausen	0	0
Eifa	243,81	41,94
Elbenrod	0	0
Eudorf	0	0
Fischbach	0	0
Hattendorf	0	0
Heidelbach	200,89	54,55
Leusel	0	0
Liederbach	10,47	0
Lingelbach	472,46	0
Münch-Leusel	0	0
Reibertenrod	0	0
Schwabenrod	0	0
Gesamtes Plangebiet	1356,22	168,58

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 Freiflächen-Anlagen bestehen kann, da sich die Flächenkulisse in Teilen überschneidet.

5.4.3.2. Potenzial

Für die Berechnung des möglichen Potenzials werden pro ha Fläche 570 MWh/(ha*a) Ertrag für Agri-PV angenommen (Trommsdorff, Dr. M. et al., 2024). Für die Stadt ergibt sich ein technisches Potenzial von 3.248,0 GWh/a für die Stromerzeugung durch Agri-PV. Das Potenzial für Agri-PV für die einzelnen Stadtteile wird dargestellt in

Tabelle 11 und Abbildung 30.

Tabelle 11: Potenzial Agri-PV nach Stadtteilen

Stadtteil	Technisches Potenzial (geeignet) in GWh/a	Technisches Potenzial (bedingt geeignet) in GWh/a
Altenburg	85,0	10,8
Alsfeld	425,1	99,2
Angenrod	109,5	6,9
Berfa	121,9	21,1
Billertshausen	170,4	11,5
Eifa	146,3	25,2
Elbenrod	141,6	2,0
Eudorf	199,3	54,8
Fischbach	53,0	12,8
Hattendorf	311,9	12,8
Heidelbach	120,6	32,7
Leusel	304,9	-
Liederbach	146,5	13,1
Lingelbach	283,5	-
Münch-Leusel	59,0	22,0
Reibertenrod	84,7	-
Schwabenrod	157,8	2,1
Gesamtes Plangebiet	2.921,0	327,0

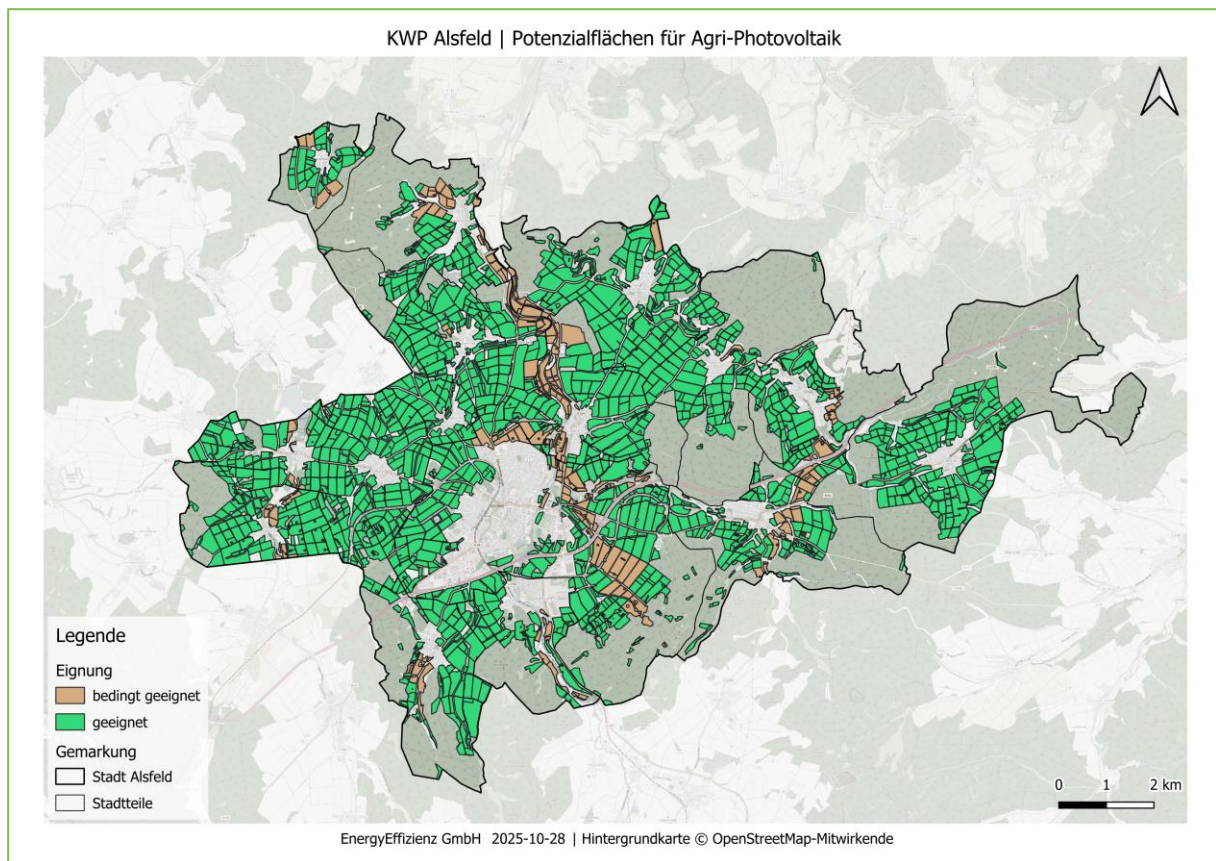


Abbildung 30: Potenzialflächen Agri-PV

5.4.4. Windkraft

Windkraftanlagen machen sich die Strömungen des Windes zunutze, welche die Rotorblätter in Bewegung setzen. Mittels eines Generators erzeugen diese aus der Bewegungsenergie elektrischen Strom, der anschließend ins Netz eingespeist wird. Windkraftanlagen sind heute mit Abstand die wichtigste Form der Windenergienutzung. 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 beschleunigt werden. Als Grundlage dient neben den deutlich erhöhten Ausbauzielen im Rahmen des EEG 2023 das im Februar 2023 in Kraft getretene Windenergieflächenbedarfsgesetz⁶, laut dem in Hessen 2,2 % der Landesfläche für Windkraft ausgewiesen sein sollen bis 2032, um die bundesweiten klimapolitischen Ziele tatsächlich erreichen zu können. In Hessen sind inzwischen alle drei⁷ Teilregionalpläne Energie in Kraft. Sie weisen insgesamt 418 Windvorranggebiete aus, was etwa 1,9 % der Landesfläche entspricht und damit das bundesrechtliche Zwischenziel von 1,8 % bis 2027 bereits erfüllt. Bis 2032 müssen jedoch 2,2 % erreicht werden, sodass in den kommenden Jahren noch rund 6.500 ha zusätzliche Vorrangflächen auszuweisen sind⁸.

5.4.4.2. Potenzial

Es bestehen keine über die ausgewiesenen Vorranggebiete für Windenergie hinausgehenden zusätzlichen Potenzialflächen. Die bestehenden Vorrangflächen umfassen rund 5 % des Verwaltungsgebiets der Stadt Alsfeld. Da bereits alle Vorrangflächen in weiten Teilen mit Windkraftanlagen bebaut sind, werden die landesweiten Flächenziele auf kommunaler Ebene übererfüllt.

⁶ Wind BG 2023, § 3 Abs. 1

⁷ Teilregionalpläne Energie: Nordhessen, Mittelhessen und Südhessen

⁸ <https://www.lea-hessen.de/energiewende-in-hessen/windenergie/>

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 2024 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.

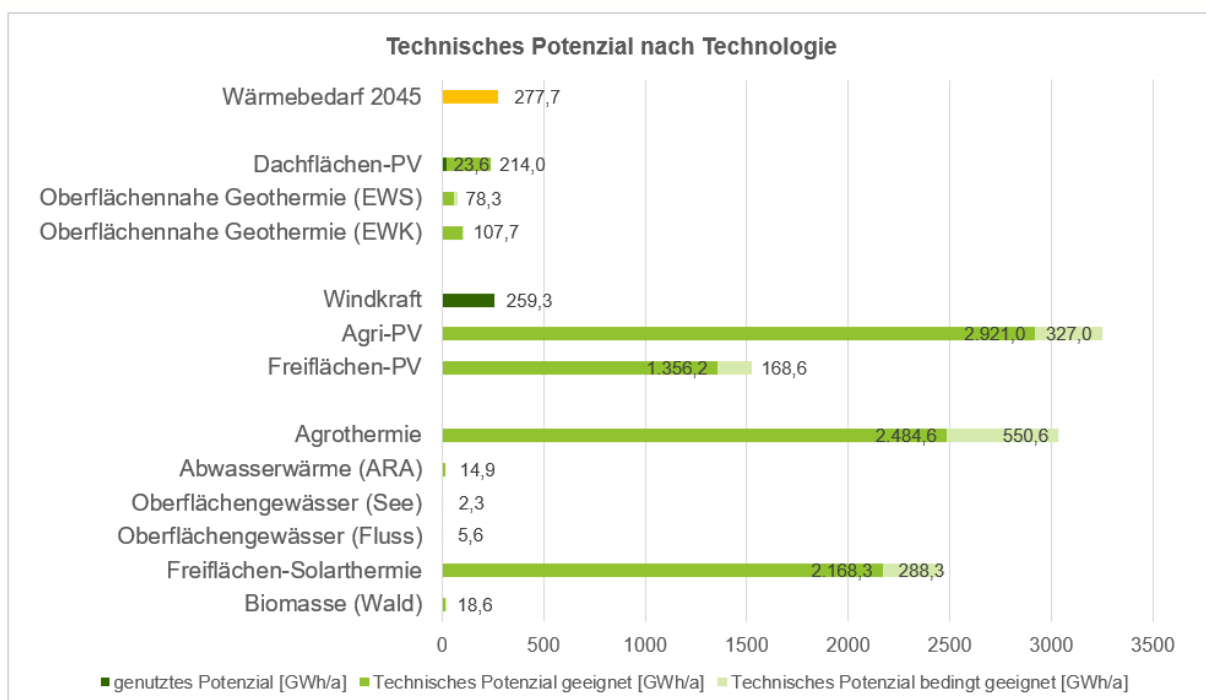


Abbildung 31: Gesamtübersicht Potenziale in der Stadt Aisfeld

6.2. Perspektiven der Gasversorgung in Alsfeld

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 Wärmenetze und Einzelversorgung

Die Eignungs- und Prüfgebiete für Wärmenetze 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 Eignungs- und Prüfgebiete als auch deren Bedeutung beschrieben. Alle nicht als Eignungs- oder Prüfgebiete für Wärmenetze ausgewiesenen Flächen gelten als Eignungsgebiete für eine dezentrale Einzelversorgung. Eine Eignung für Wasserstoffnetzgebiete wurde auf Grundlage der aktuellen Unsicherheit der zukünftigen Verfügbarkeit von Wasserstoff in der Stadt Alsfeld sowie den zu erwartenden Kosten nicht festgestellt. Gebäudenetze sind grundsätzlich im gesamten Gebiet theoretisch möglich, jedoch im Einzelfall wirtschaftlich zu prüfen.

6.3.1. Herleitung der Eignungs- und Prüfgebiete

Die Eignungs- und Prüfgebiete für Wärmenetze wurden unter anderem auf Basis der Wärmelinienichte für den Status quo und das Zieljahr 2045 sowie der Verfügbarkeit von Potenzialen festgelegt. Die Wärmelinienichte wurde in Kapitel 4.5 für den Status quo erarbeitet, während die Ermittlung der Potenziale in Kapitel 5.2 beschrieben ist. Die Grafiken der einzelnen Stadtteile befinden sich in den Anhängen A bis Q. Zusätzlich wurden weitere Bedingungen wie das Vorhandensein eines Gasnetzes, die Versorgungsmöglichkeiten auf Einzelgebäudeebene sowie vorhandene Potenziale in direkter Umgebung einbezogen. Alle Eignungsgebiete wurden gemeinsam mit Fachakteuren erarbeitet und mit der Stadtverwaltung abgestimmt (vgl. Kapitel 3).

Das Plangebiet wurde gemäß der beschriebenen Methodik auf seine Eignung für Wärmenetze untersucht. Auf dieser Grundlage wurden Wärmenetzeignungsgebiete abgegrenzt, die im nächsten Schritt im Rahmen von Machbarkeitsstudien weiter zu prüfen sind. Alle Bereiche, die nicht in Wärmenetzbereiche fallen, werden als Eignungsgebiete für Einzelversorgung definiert. Abbildung 32 zeigt die Eignungsgebiete für Wärmenetze (sowie Prüfgebiete) und die Einzelversorgung. Die Wärmenetzeignungs- und Prüfgebiete sind in separaten Karten konkret dargestellt.

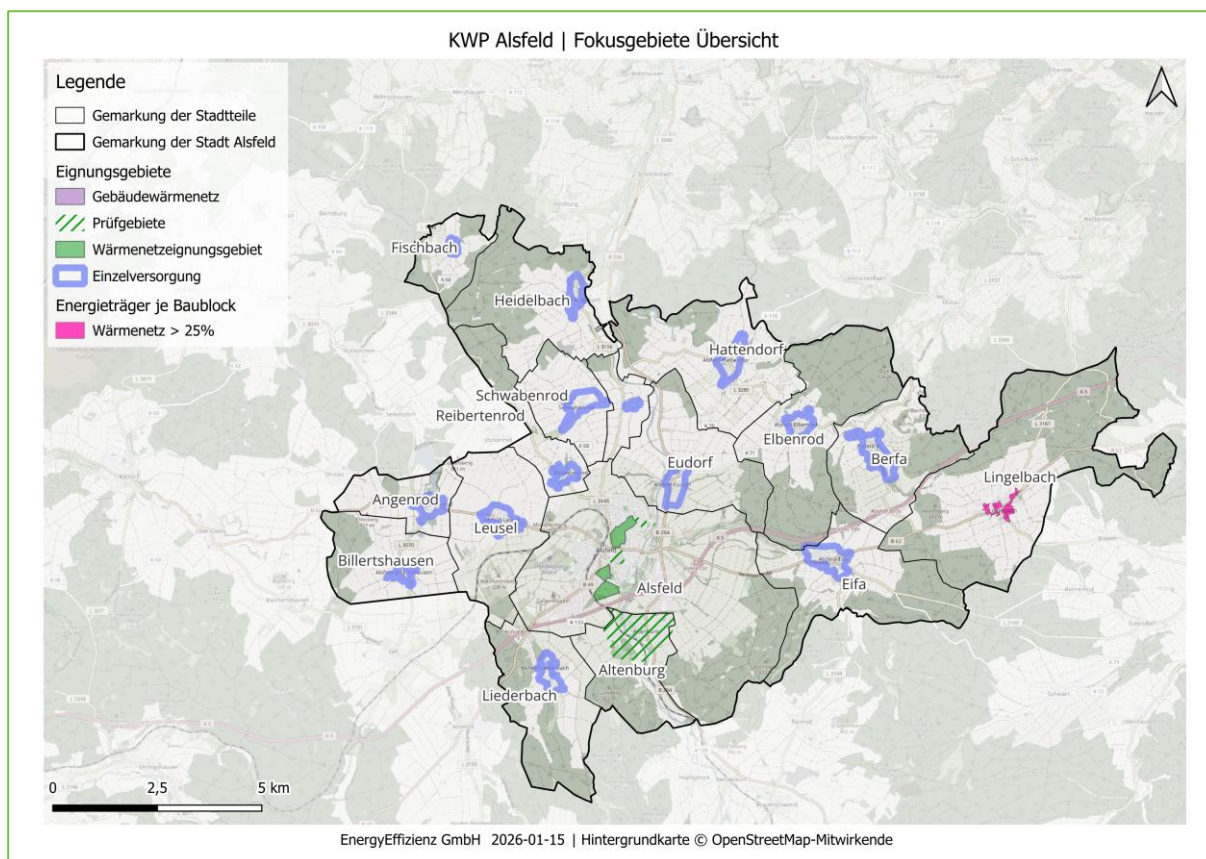


Abbildung 32: Eignungsgebiete in der Stadt Alsfeld

6.3.2. Festgelegte Eignungsgebiete

In der Stadt Alsfeld wurden drei Wärmenetzsignungsgebiete identifiziert. Für diese Gebiete wurden in Kapitel 6.5 erste Berechnungen durchgeführt. Eine vertiefte Betrachtung und Ausarbeitung der Maßnahmen erfolgt im Fokusgebiet 1 in Kapitel 7. Abbildung 33 zeigt das Wärmenetzsignungsgebiet Alsfeld Mitte & Süd, während Abbildung 34 das Wärmenetzsignungsgebiet Alsfeld Nord darstellt.

Vorgesehen ist, dass jeweils eine Machbarkeitsstudie die Realisierung der identifizierten Wärmenetze prüft. Eine darüberhinausgehende Ausweitung der Netze ist zunächst unter Berücksichtigung der verfügbaren Energieträger sowie der Anschlussbereitschaft potenzieller Abnehmer zu bewerten.

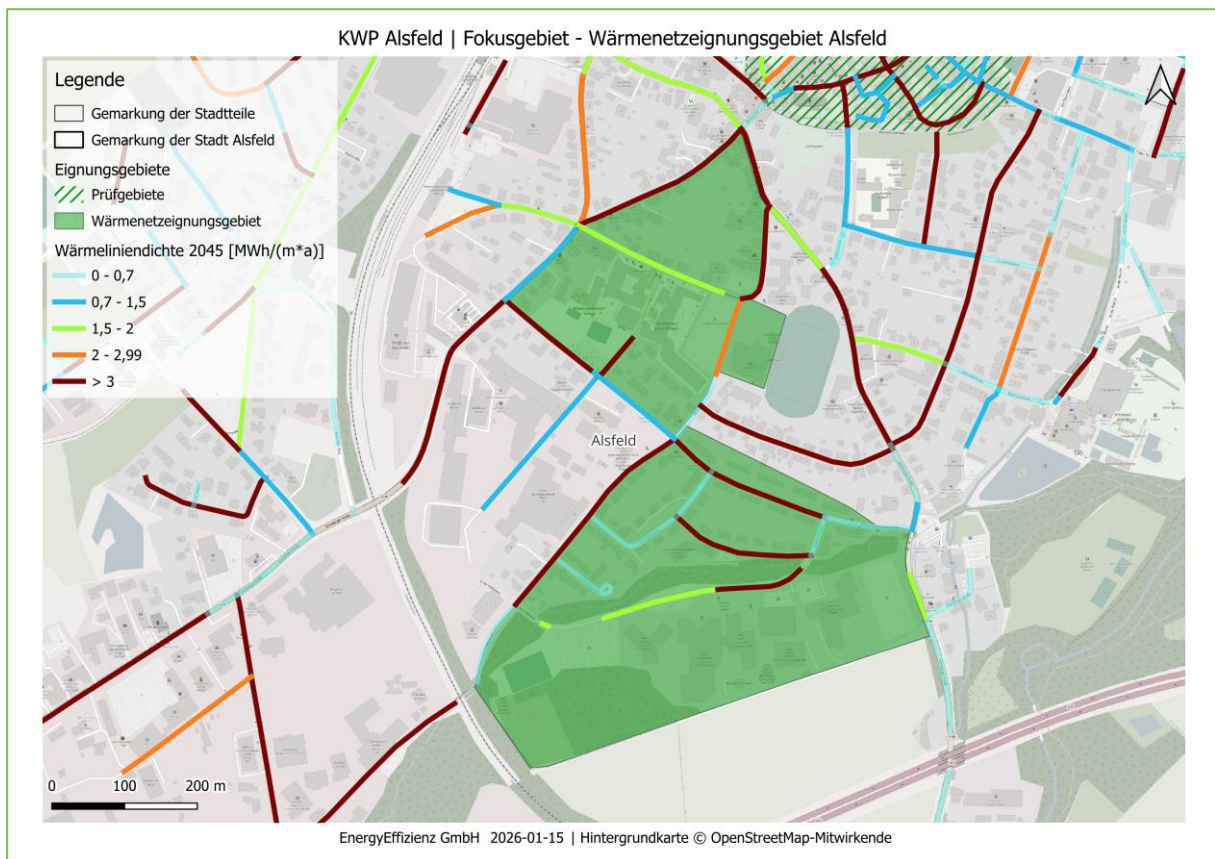


Abbildung 33: Wärmenetzeignungsgebiet Alsfeld – Mitte & Süd

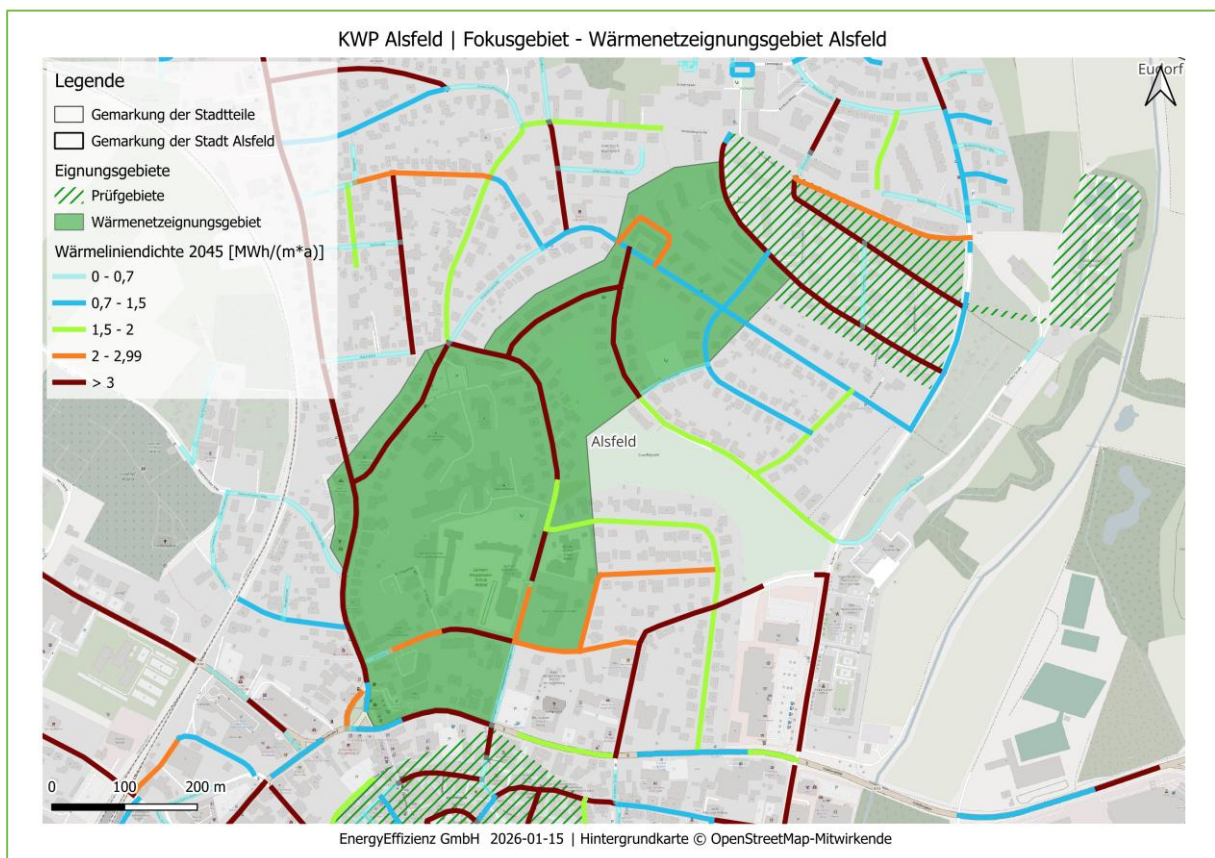


Abbildung 34: Wärmenetzeignungsgebiet Alsfeld – Nord

6.3.3. Festgelegte Prüfgebiete

Prüfgebiete unterscheiden sich von ausgewiesenen Eignungsgebieten dadurch, dass entweder die Bedarfe oder die Potenziale an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit sind. Vor der Beauftragung einer vertieften Machbarkeitsstudie wird daher zunächst eine Vorprüfung empfohlen. Wesentlich für den Erfolg ist die eine hohe Anschlussquote, die durch eine erste Befragung evaluiert werden kann. Ziel ist es, die Anschlussbereitschaft systematisch zu erfassen und frühzeitig mögliche Ankerkunden, wie kommunale Gebäude, einzubinden.

In der Stadt Alsfeld wurden drei Wärmenetzprüfgebiete identifiziert. Diese befinden sich im Bereich Alsfeld Nord (Abbildung 36), in der Altstadt Alsfeld (Abbildung 35), sowie im Stadtteil Altenburg (Abbildung 37). Das Prüfgebiet in Alsfeld Nord umfasst unter anderem die dortige Kläranlage, die nach einer ersten Prüfung eine potenzielle Wärmequelle für das Wärmenetzeignungsgebiet Alsfeld Nord darstellen würde. Entsprechend werden das Prüfgebiet und das Wärmenetzeignungsgebiet Nord gemeinsam betrachtet und in Kapitel 6.5.1 zusammen berechnet.

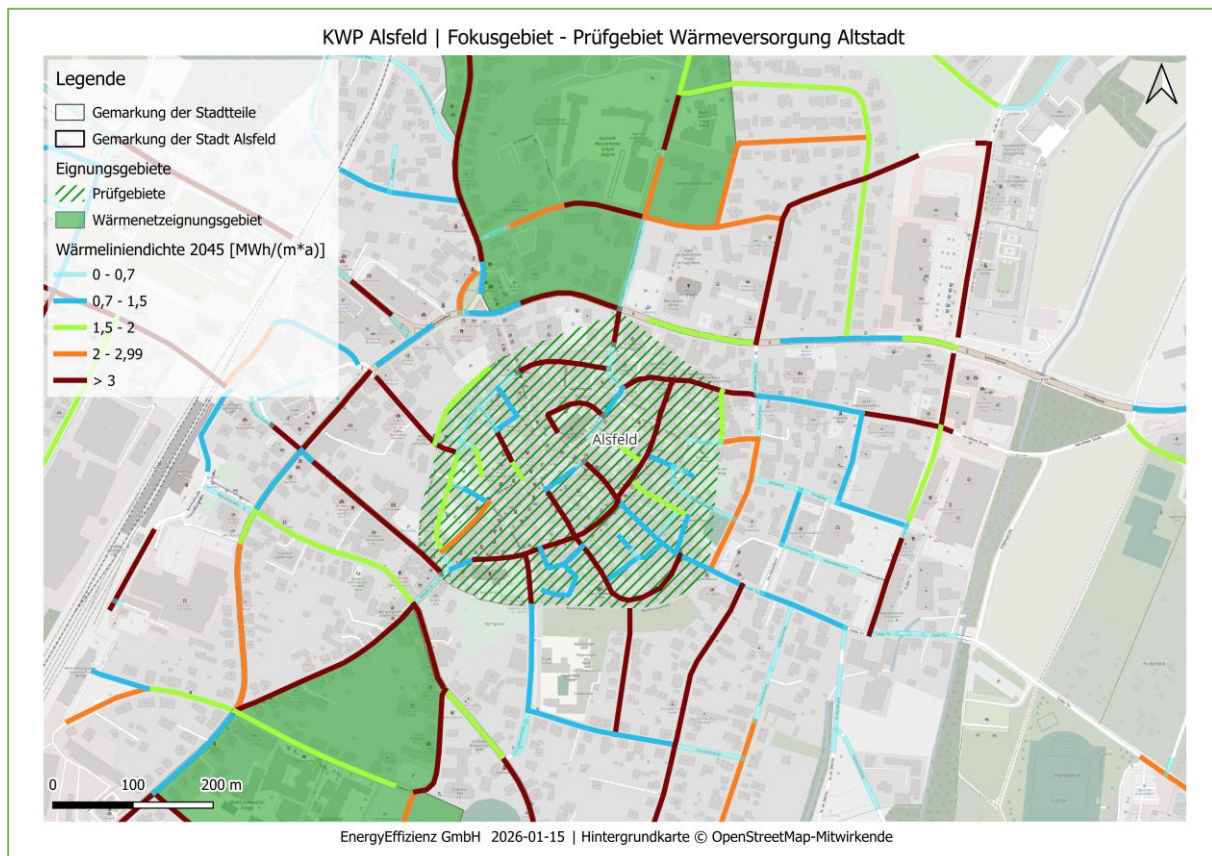


Abbildung 35: Prüfgebiet in Alsfeld – Altstadt

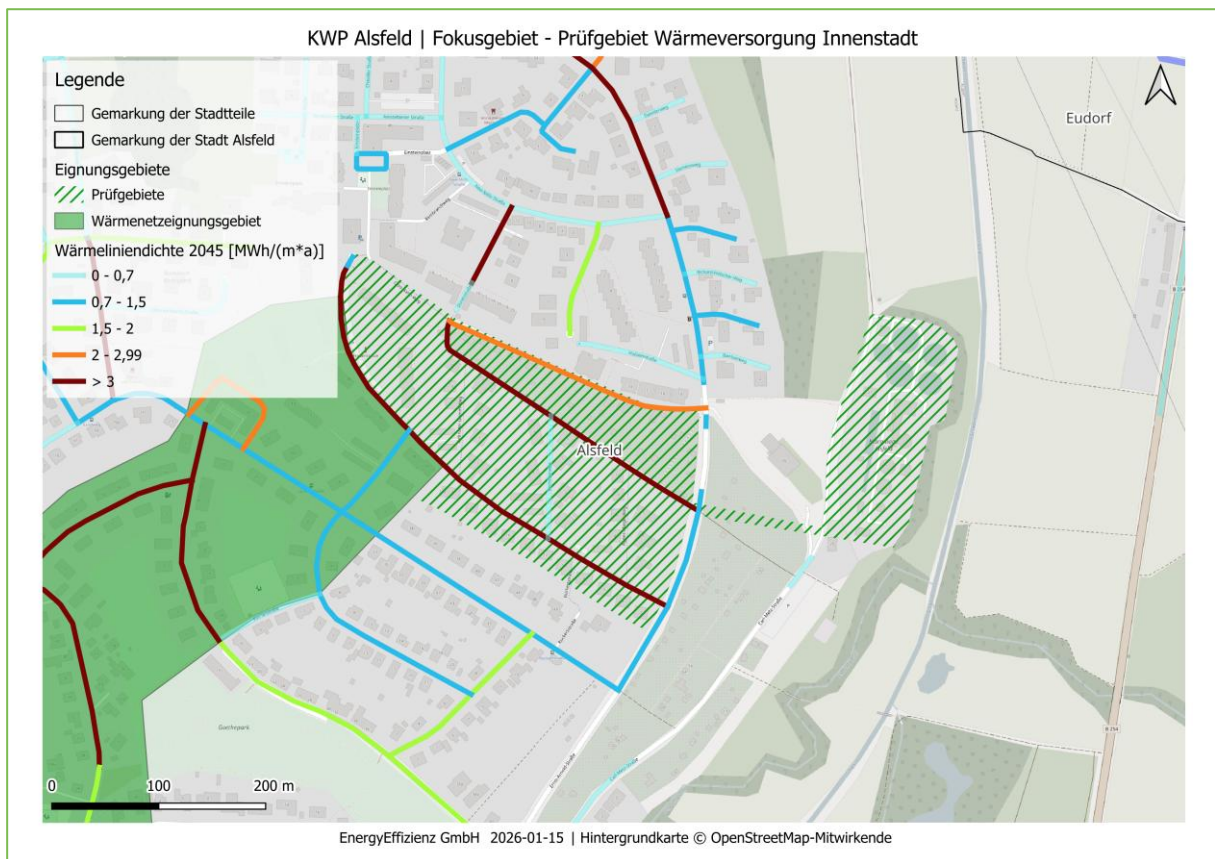


Abbildung 36: Prüfgebiet in Alsfeld – Nord

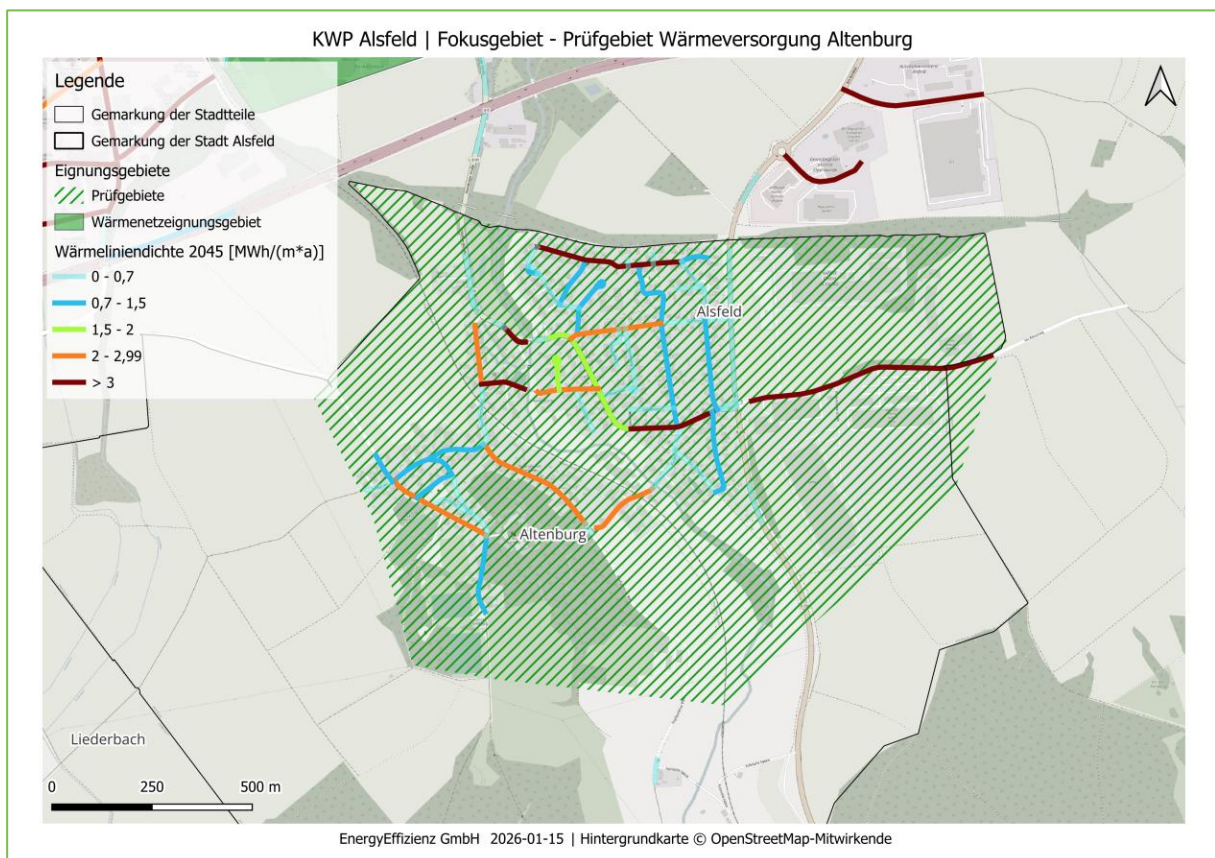


Abbildung 37: Prüfgebiet in Altenburg

6.3.4. Gebäudenetzeignungsgebiete

Ein Gebäudenetz bezeichnet ein kleinräumiges, leitungsgebundenes Wärmenetz, über das mehrere benachbarte Gebäude von einer gemeinsamen zentralen Wärmeerzeugungsanlage versorgt werden. Es stellt insbesondere in dicht bebauten Quartieren eine mögliche Alternative zur Einzelversorgung dar und kann flexibel mit unterschiedlichen erneuerbaren Wärmeerzeugungstechnologien umgesetzt werden.

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 Netzwerks 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. 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. Für private Betreiber*innen gibt es keine gesetzliche Anschlussverpflichtung, daher sind flexible Vertragsgestaltungen mit den Gebäudeeigentümer*innen möglich.

Grundsätzlich besteht auf der gesamten Gemarkung der Stadt die theoretische Möglichkeit zur Umsetzung von Gebäudenetzen. Die tatsächliche Realisierbarkeit ist jedoch im Einzelfall von den jeweiligen wirtschaftlichen und strukturellen Rahmenbedingungen abhängig. Für potenzielle Gebäudenetze ist daher eine Wirtschaftlichkeitsprüfung erforderlich, die insbesondere die Inanspruchnahme von Fördermitteln aus der Bundesförderung für effiziente Gebäude für Gebäudenetze berücksichtigen sollte.

6.3.5. Einzelversorgungsgebiete

Für die Bereiche des Stadtgebiets, die weder als Wärmenetzeignungsgebiete noch als Wärmenetzprüfgebiete ausgewiesen sind, wird eine dezentrale Einzelversorgung angenommen. Die Entscheidung zur Umstellung der Wärmeversorgung liegt bei den jeweiligen Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern. Die Wärmeversorgung ist dabei so auszugestalten, dass sie den geltenden gesetzlichen Anforderungen entspricht, insbesondere im Hinblick auf die schrittweise Dekarbonisierung des Wärmesektors.

Die Kommune kann die Transformation der Einzelversorgung durch begleitende Maßnahmen, wie Informations- und Beratungsangebote sowie durch das Anstoßen energetischer Sanierungsmaßnahmen unterstützen. Entsprechende mögliche Unterstützungsangebote, darunter Informationsveranstaltungen, eine Sanierungsoffensive und Quartierskonzepte, sind in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** im Rahmen der Fokusgebiete 3, 4 und 5 näher beschrieben.

Das nachfolgende Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** gibt darüber hinaus einen vertieften Überblick darüber, wie sich die Einzelversorgung in den kommenden Jahren entwickeln wird und welche Herausforderungen sich dabei sowohl für die Bürgerinnen und Bürger als auch für die Stadt ergeben.

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: Januar 2026).
- Für den Heizungstausch wird der einkommensunabhängige Grundfödersatz⁹ 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.

⁹ Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Abbildung 38 zeigt die Verteilung der eingesetzten Heiztechnologien nach Anzahl 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*innen 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.

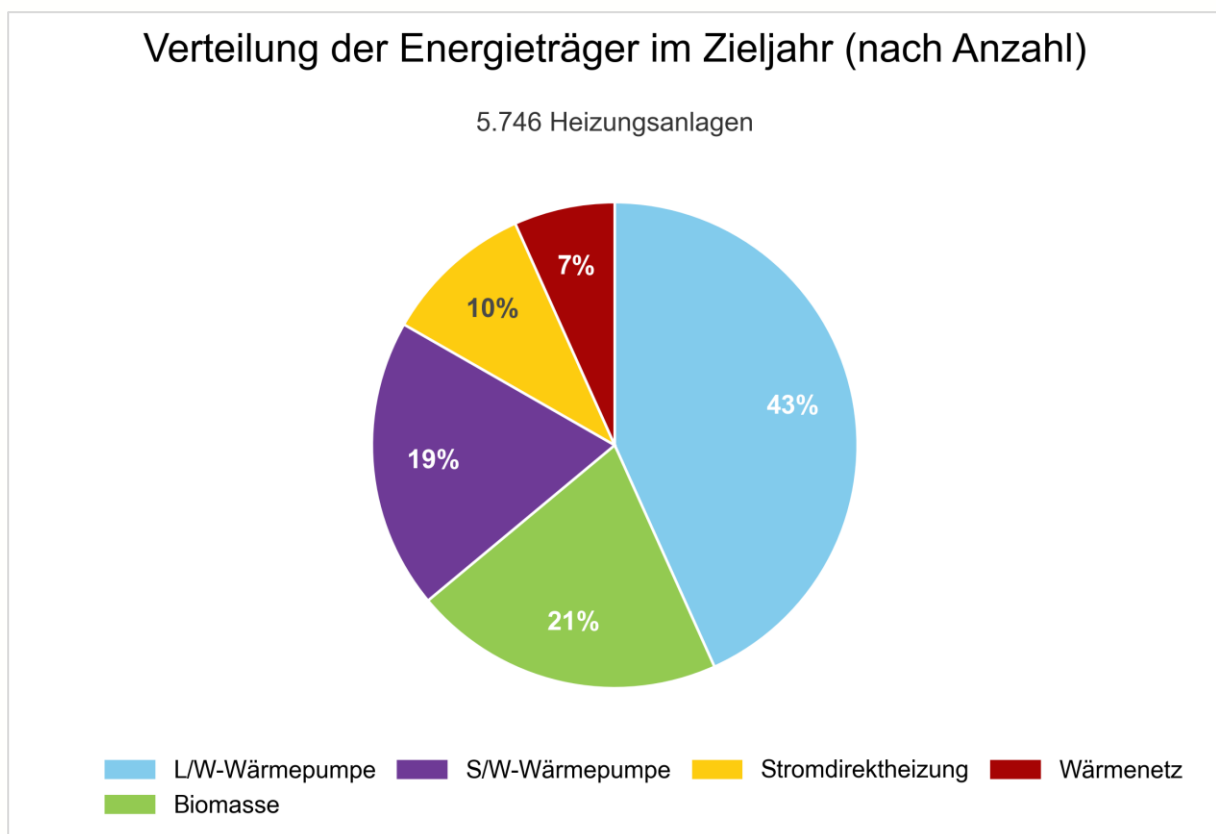


Abbildung 38: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Energieträger im Zieljahr 2045 nach Anzahl

6.5. Versorgungsstruktur Wärmenetze

Als Basis für die Erarbeitung eines anzustrebenden Wärmenetzausbaus im Zieljahr sind die Wärmebedarfe und -dichten in den Stadtteilen 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, Wärmedichte, 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, dezentralen Wärmepumpen und Wärmespeicher basieren auf dem Technikatalog des KWW (Juni 2024). Für alle Wärmenetz-Szenarien mit Hackschnitzelversorgung bis 1 MW thermischer Leistung und/oder Großwärmepumpe wird von einer Förderfähigkeit gemäß der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)¹⁰ ausgegangen.

Bei den nachfolgenden Kostenabschätzungen wird von einer durchschnittlichen Anschlussquote von 70 % ausgegangen, die für eine Umsetzung benötigte tatsächliche Anschlussquote gilt es in einer Machbarkeitsstudie zu ermitteln.

6.5.1. Eignungsgebiet Alsfeld Nord (inkl. Prüfgebiet)

Mit dem südlichsten Punkt nahe des Ludwigplatzes verläuft der westliche Rand des Eignungsgebiets entlang der Schwabenröder Straße, welche in die Straße In d. Rambach übergeht. In östlicher Richtung wird das Eignungsgebiet durch die Landgraf-Hermann-Straße, den Neßfellweg und die Körnerstraße abgegrenzt. Hierbei werden potenzielle Ankercunden wie die Gerhart-Hauptmann-Schule, die Brüder-Grimm-Schule und die Volkshochschule eingeschlossen. Ebenso umfasst das Gebiet das Seniorenwohnheim GFDE Haus Stephanus und das Finanzamt der Stadt Alsfeld. Das nordwestliche Areal, welches durch den Max-Planck-Weg und die Wilhelm-Leuschner-Straße umschlossen wird, ist als zusätzliches Prüfgebiet zur Wärmeversorgung durch die angrenzende Kläranlage ausgewiesen. Das Prüfgebiet wurde bei den Wärmenetzberechnungen ebenfalls berücksichtigt.

Das Eignungsgebiet umfasst 216 Gebäude, die potenziell an das Wärmenetz angeschlossen werden können. Ein konkreter Standort für die Heizzentrale wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bislang noch nicht festgelegt und würde erst im Zuge einer Machbarkeitsstudie final bestimmt. Sofern das Wärmenetz ebenfalls im Prüfgebiet bei der Kläranlage realisiert wird und die dort vorhandenen Abwärmepotenziale genutzt werden, bietet es sich an, die Heizzentrale in unmittelbarer Nähe des Klärwerks zu errichten. In Abbildung 39 sind die jeweiligen Wärmelinienindichten je Straßenzug

¹⁰ Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1-4, www.bafa.de

dargestellt, die den prognostizierten Wärmeverbrauch im Zieljahr 2045 beziffern. Aus dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung geht hervor, dass in bebauten Gebieten ab einer Wärmeliniedichte von 1,5 bis 2,0 MWh/a pro Meter Trassenlänge eine genauere Prüfung zur Wärmenetzeignung als sinnvoll erscheint.¹¹

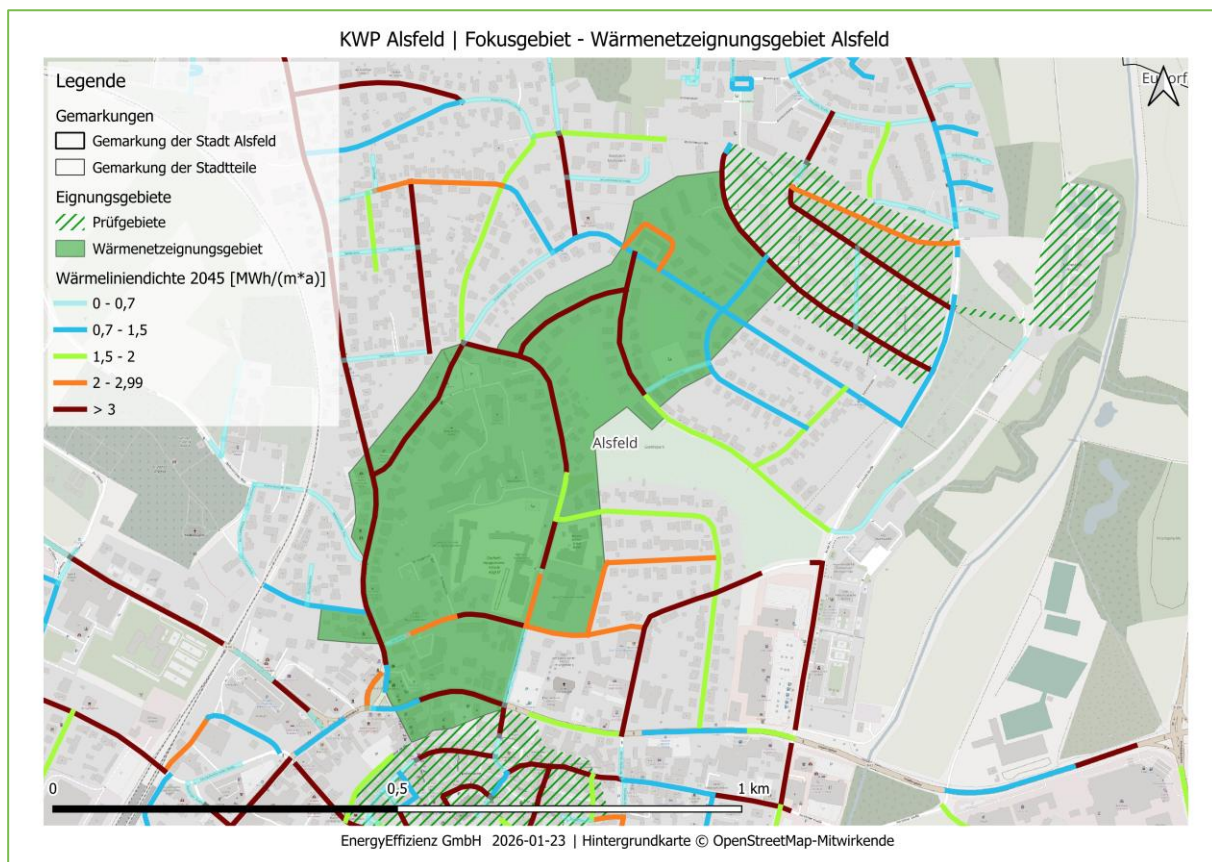


Abbildung 39: Wärmeliniedichte im Wärmenetz Alsfeld - Nord, 100 % Anschlussquote

Basierend auf Abbildung 39 wurde für das Wärmenetz eine erste konzeptionelle Analyse für die Wärmenetzversorgung geprüft. Tabelle 12 zeigt die ermittelten Eckdaten für die Ausbaustufe im Zieljahr 2045, exemplarisch unter der Berücksichtigung einer Anschlussquote von 70 %. Auf Grundlage der in Tabelle 12 ermittelten Eckdaten werden die Gesamtinvestitionskosten über einem Zeitraum der technischen Nutzungsdauer annualisiert und zu den jährlichen Betriebs- und Wartungskosten addiert. Dadurch können die ermittelten Kosten der dezentralen Wärmeversorgung direkt gegenübergestellt werden.

¹¹ Leitfaden Wärmeplanung Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Tabelle 12

Tabelle 12: Eckdaten Wärmenetz Alsfeld - Nord

Eckdaten Netz und Zentrale	
Anschlussquote	70 %
Anzahl Gebäude	151
Wärmebedarf	7,9 GWh/a
zzgl. Wärmeverluste	1,3 GWh/a
Heizleistung (thermisch)	4,0 MW
Rohrleitungslänge	6.489 m

Betrachtet werden zwei Versorgungsvarianten mit Abwärme aus der Kläranlage in Kombination mit einer Großwärmepumpe (Luft/Wasser) und Hackschnitzelanlagen zur Spitzenlastabdeckung: Variante 1 ohne Einbindung von Geothermie und Variante 2 mit Einbindung von Geothermie mittels Erdwärmesonden. Ohne die Berücksichtigung aller Fördermittel¹² liegen die Gesamtinvestitionskosten (Heizung und Gebäude, Wärmenetz, Wärmeübergabestationen) bei rund 20,1 bis 21,2 Millionen Euro. Unter der Berücksichtigung der Fördermittel reduzieren sich die Gesamtinvestitionskosten auf 12,1 bis 12,7 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 2 mit Abwärme aus der Kläranlage in Kombination mit einer Großwärmepumpe (Luft/Wasser) und Hackschnitzel als Spitzenlast mit zusätzlicher Nutzung der Geothermie durchschnittlich etwa 2 % über den Kosten der Variante 1 (ohne Geothermie).
- Unter Einbeziehung der Förderung reduziert sich der Unterschied in den annuitätischen Kosten auf etwa 1 % – auch hier bleibt Variante 2 mit Nutzung der Geothermie die kostenintensivere Option.
- Im Zielszenario wird für das Eignungsgebiet die Versorgungsvariante mit Abwärme aus der Kläranlage in Kombination mit einer Großwärmepumpe (Luft/Wasser) sowie Hackschnitzel zur Spitzenlastabdeckung und der Einbindung von Geothermie mittels Erdwärmesonden (Variante 2) herangezogen. Dies liegt daran, dass der Kostenunterschied gegenüber Variante 1 (ohne Geothermie) als nicht signifikant eingeschätzt wird.

¹² Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1-4, www.bafa.de

Die annuitätischen Kosten der im untersuchten Eignungsgebiet betrachteten Wärmenetzvarianten liegen mit rund 912 Tausend Euro pro Jahr für die Variante ohne Geothermie und 924 Tausend Euro pro Jahr für die Variante mit Geothermie etwa 7 % bis 8 % unter den Kosten einer Einzelgebäudeversorgung. Dabei ist zu beachten, dass die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes auch von der final vertraglich zugesicherten Anschlussquote abhängt. Abbildung 40 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 10 % niedriger oder bis zu 17 % 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.

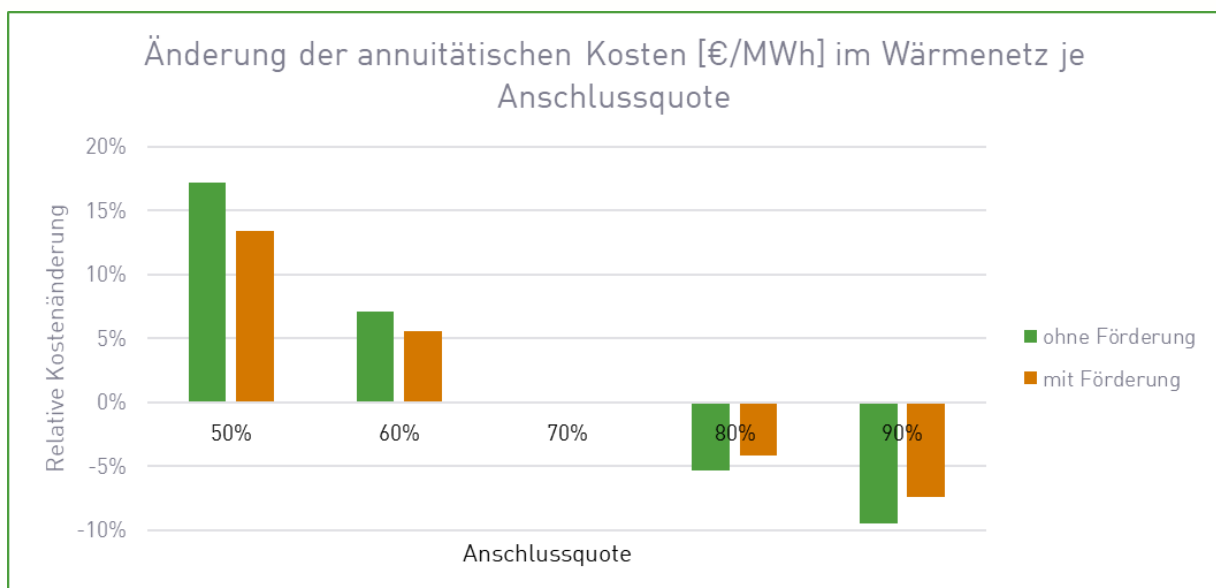


Abbildung 40: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz Alsfeld - Nord

6.5.2. Eignungsgebiet Alsfeld Mitte

Das Eignungsgebiet erstreckt sich im Norden zwischen der Grünberger Straße und der Altenburger Straße. Im Westen bildet die B49 die räumliche Begrenzung. Auf der östlichen Seite verläuft das Gebiet entlang der Jahnstraße und schließt die Stadthalle Alsfeld mit ein. Den südlichen Abschluss bildet die Bürgermeister-Haas-Straße. Als Teil des Eignungsgebietes werden die Albert-Schweitzer-Schule und die Geschwister-Scholl-Schule als potenzielle weitere Ankerkunden eingeschlossen. Das Eignungsgebiet umfasst 95 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 41 sind die jeweiligen Wärmelinienindichten je Straßenzug dargestellt, die den prognostizierten Wärmeverbrauch im Zieljahr 2045 beziffern. Aus dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung geht hervor, dass in bebauten Gebieten ab einer Wärmelinienindichte von 1,5 bis 2,0 MWh pro Meter Trassenlänge eine genauere Prüfung zur Wärmenetzeignung als sinnvoll erscheint.¹³

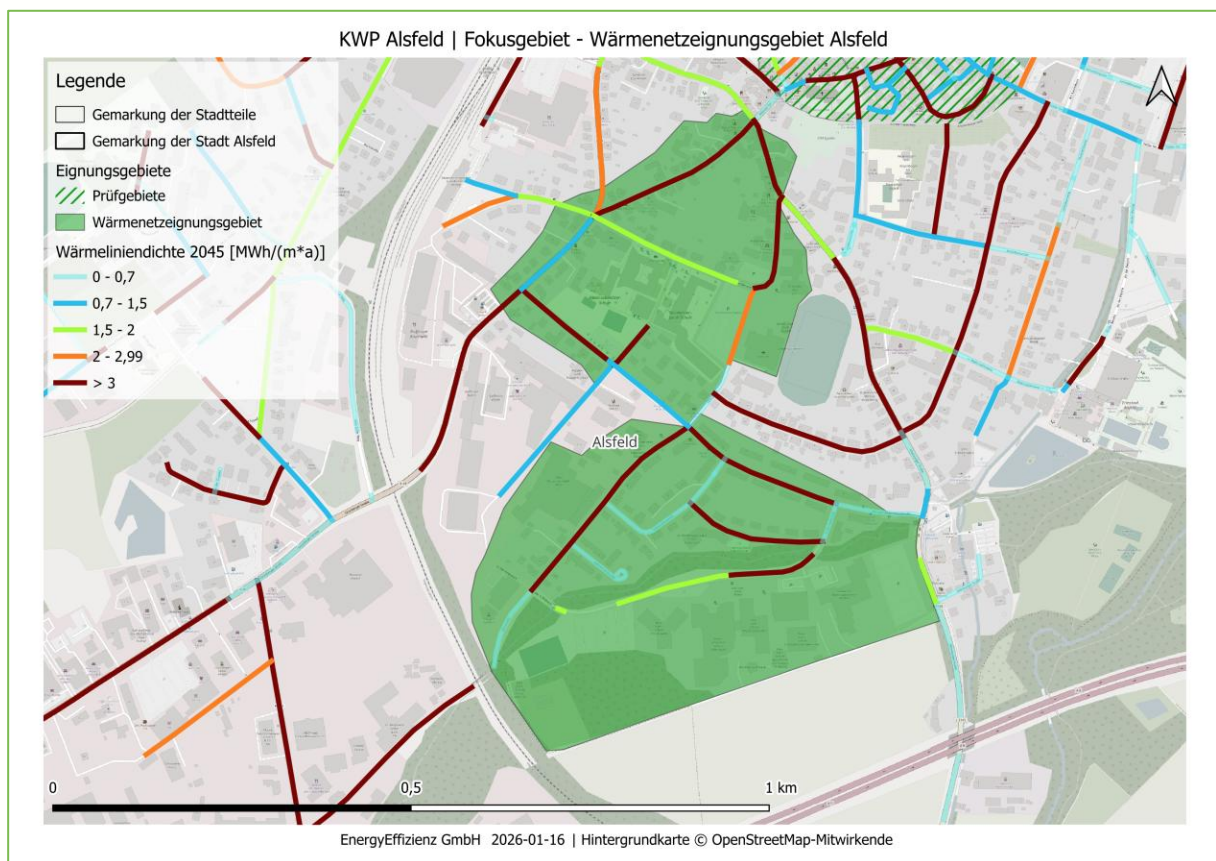


Abbildung 41: Wärmelinienindichte im Wärmenetz Alsfeld - Mitte, 100 % Anschlussquote

Basierend auf Abbildung 41 wurde für das Wärmenetz eine erste konzeptionelle Analyse für die Wärmenetzversorgung geprüft. Tabelle 13 zeigt die ermittelten Eckdaten für die Ausbaustufe im Zieljahr 2045, exemplarisch unter der Berücksichtigung einer Anschlussquote von 70 %. Auf Grundlage der in Tabelle 13 ermittelten Eckdaten werden die Gesamtinvestitionskosten über einem Zeitraum der

¹³ Leitfaden Wärmeplanung Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Tabelle 12

technischen Nutzungsdauer annualisiert und zu den jährlichen Betriebs- und Wartungskosten addiert. Dadurch können die ermittelten Kosten der dezentralen Wärmeversorgung direkt gegenübergestellt werden.

Tabelle 13: Eckdaten Wärmenetz Alsfeld - Mitte

Eckdaten Netz und Zentrale	
Anschlussquote	70 %
Anzahl Gebäude	66
Wärmebedarf	6,8 GWh/a
zzgl. Wärmeverluste	1,1 GWh/a
Heizleistung (thermisch)	3,6 MW
Rohrleitungslänge	2.041 m

Betrachtet werden eine Versorgungsvariante mit Geothermie (Erdwärmesonden) in Kombination mit einer Großwärmepumpe (Luft/Wasser) sowie eine Variante mit Großwärmepumpe (Luft/Wasser) als alleinige Wärmeerzeugung. Ohne die Berücksichtigung aller Fördermittel¹⁴ liegen die Gesamtinvestitionskosten (Heizung und Gebäude, Wärmenetz, Wärmeübergabestationen) bei rund 10,3 bis 14,0 Millionen Euro. Unter der Berücksichtigung der Fördermittel reduzieren sich die Gesamtinvestitionskosten auf 6,2 bis 8,4 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 den Erdwärmesonden in Kombination mit der Großwärmepumpe durchschnittlich etwa 18 % über den Kosten einer Großwärmepumpe (Luft/Wasser).
- Unter Einbeziehung der Förderung reduziert sich der Unterschied in den annuitätischen Kosten auf etwa 15 % – auch hier bleibt die Variante mit der Versorgung durch die Erdwärmesonden in Kombination mit der Großwärmepumpe (Luft/Wasser) die kostenintensivere Option.
- Im Zielszenario wird für das Eignungsgebiet daher die Großwärmepumpe (Luft/Wasser) herangezogen.

Die annuitätischen Kosten der im untersuchten Eignungsgebiet betrachteten Wärmenetzvarianten liegen mit rund 790 Tausend Euro pro Jahr für die Variante mit der Versorgung durch die Erdwärmesonden in Kombination mit der Großwärmepumpe (Luft/Wasser) und 685 Tausend Euro pro Jahr für die Wärmepumpenvariante etwa 8 % bis 25 % über den Kosten einer Einzelgebäudeversorgung. Dabei ist zu beachten, dass die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes auch von der final vertraglich zugesicherten Anschlussquote abhängt. Abbildung 42 zeigt, wie sich die unterschiedlichen Anschlussquoten im Eignungsgebiet auf die jährlichen Gesamtkosten je bereitgestellter Megawattstunde Wärme auswirken können. Ausgehend von der angenommenen

¹⁴ Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1-4, www.bafa.de

Anschlussquote von 70 % können diese, je nach tatsächlicher Quote, um durchschnittlich etwa 7 % niedriger oder bis zu 12 % 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.

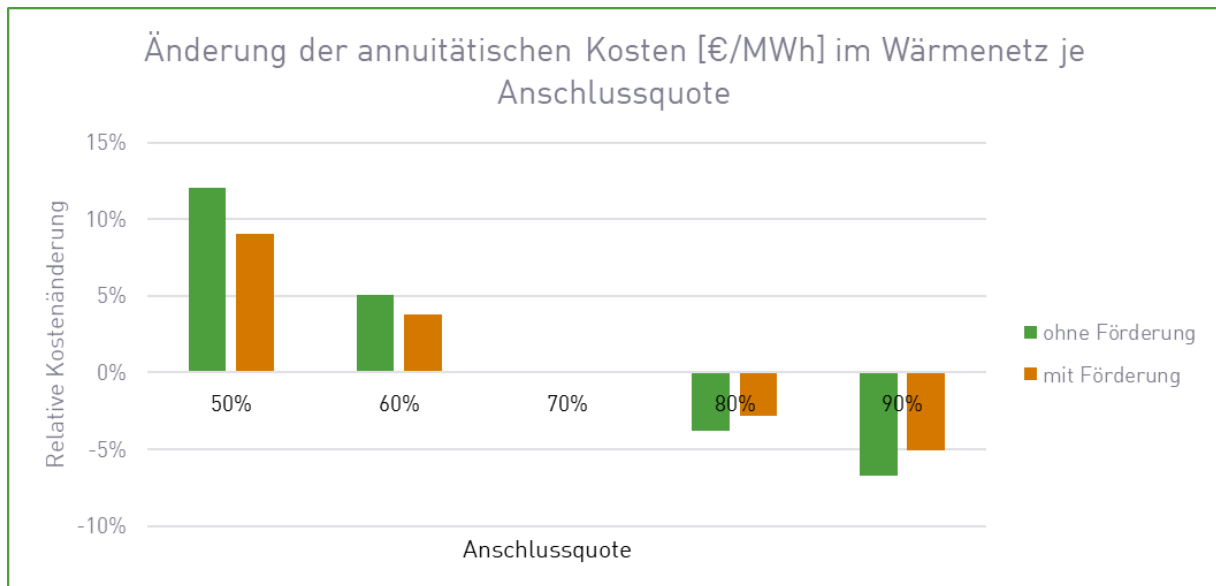


Abbildung 42: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz Alsfeld - Mitte

6.5.3. Eignungsgebiet Alsfeld Süd

Die nördliche Abgrenzung des untersuchten Eignungsgebietes bildet die Bürgermeister-Haas-Straße. Das Eignungsgebiet Alsfeld-Süd grenzt somit direkt an das Eignungsgebiet Alsfeld-Mitte an. In Richtung Süden wird das Gebiet durch die Autobahn 5 abgegrenzt. Als Teil des Eignungsgebietes werden neben den Bildungseinrichtungen Albert-Schweitzer-Schule, Max-Eyth-Schule und Staatliche Technikakademie Alsfeld als potenzielle Ankerkunden auch Teile des angrenzenden Industriegebietes einbezogen.

Das Eignungsgebiet umfasst 89 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 43 sind die jeweiligen Wärmelinienindichten je Straßenzug dargestellt, die den prognostizierten Wärmeverbrauch im Zieljahr 2045 beziffern. Aus dem Leitfaden für kommunale Wärmeplanung geht hervor, dass in bebauten Gebieten ab einer Wärmelinienindichte von 1,5 bis 2,0 MWh pro Meter Trassenlänge eine genauere Prüfung zur Wärmenetzeignung als sinnvoll erscheint.¹⁵

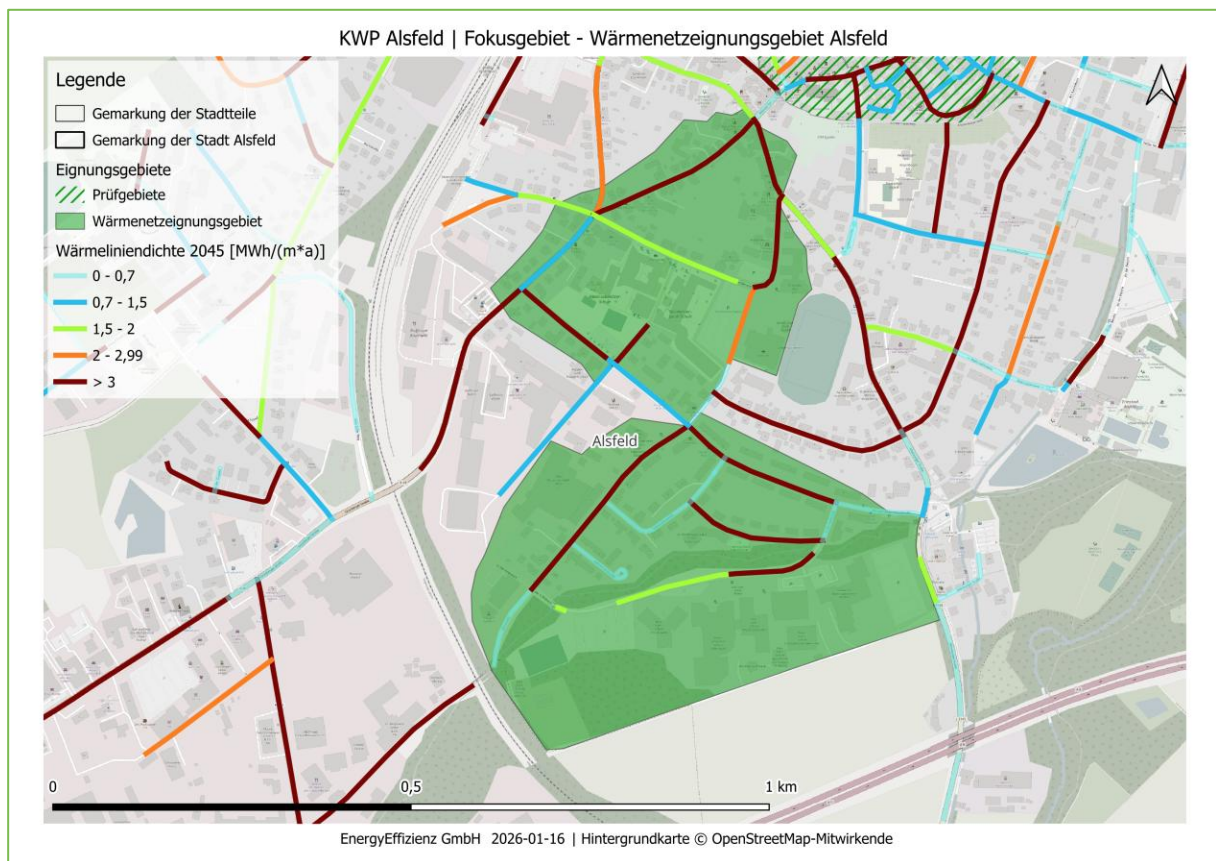


Abbildung 43: Wärmelinienindichte im Wärmenetz Alsfeld - Süd, 100 % Anschlussquote

Basierend auf Abbildung 43 wurde für das Wärmenetz eine erste konzeptionelle Analyse für die Wärmenetzversorgung geprüft. Tabelle 14 zeigt die ermittelten Eckdaten für die Ausbaustufe im Zieljahr 2045, exemplarisch unter der Berücksichtigung einer Anschlussquote von 70 %. Auf Grundlage

¹⁵ Leitfaden Wärmeplanung Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), Tabelle 12

der in Tabelle 14 ermittelten Eckdaten werden die Gesamtinvestitionskosten über einem Zeitraum der technischen Nutzungsdauer annualisiert und zu den jährlichen Betriebs- und Wartungskosten addiert. Dadurch können die ermittelten Kosten der dezentralen Wärmeversorgung direkt gegenübergestellt werden.

Tabelle 14: Eckdaten Wärmenetz Alsfeld - Süd

Eckdaten Netz und Zentrale	
Anschlussquote	70 %
Anzahl Gebäude	63
Wärmebedarf	4,2 GWh/a
zzgl. Wärmeverluste	0,7 GWh/a
Heizleistung (thermisch)	2,2 MW
Rohrleitungslänge	1.809 m

Betrachtet werden eine Versorgungsvariante mit einer Solarthermieranlage in Kombination mit Geothermie (Erdwärmesonden) sowie eine Variante mit einer Großwärmepumpe (Luft/Wasser). Ohne die Berücksichtigung aller Fördermittel¹⁶ liegen die Gesamtinvestitionskosten (Heizung und Gebäude, Wärmenetz, Wärmeübergabestationen) bei rund 7,6 bis 18,3 Millionen Euro. Unter der Berücksichtigung der Fördermittel reduzieren sich die Gesamtinvestitionskosten auf 4,6 bis 11,0 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 Solarthermieranlage in Kombination mit Geothermie (Erdwärmesonden) durchschnittlich etwa 57 % über den Kosten einer Großwärmepumpe (Luft/Wasser).
- Unter Einbeziehung der Förderung reduziert sich der Unterschied in den annuitätischen Kosten auf etwa 45 % – auch hier bleibt die Variante mit Solarthermieranlage in Kombination mit Geothermie die kostenintensivere Option.
- Im Zielszenario wird für das Eignungsgebiet daher die Großwärmepumpe (Luft/Wasser) herangezogen.

Die annuitätischen Kosten der im untersuchten Eignungsgebiet betrachteten Wärmenetzvarianten liegen mit rund 445 Tausend Euro pro Jahr für die Wärmepumpenvariante (Luft/Wasser) etwa 5 % unter den Kosten einer Einzelgebäudeversorgung. Die Variante mit Solarthermieranlage in Kombination mit Geothermie liegt mit 644 Tausend Euro pro Jahr etwa 37 % über den Kosten einer Einzelgebäudeversorgung. Dabei ist zu beachten, dass die Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzes auch von der final vertraglich zugesicherten Anschlussquote abhängt. Abbildung 44 zeigt, wie sich die unterschiedlichen Anschlussquoten im Eignungsgebiet auf die jährlichen Gesamtkosten je

¹⁶ Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW), Modul 1-4, www.bafa.de

bereitgestellter Megawattstunde Wärme auswirken können. Ausgehend von der angenommenen Anschlussquote von 70 % können diese, je nach tatsächlicher Quote, um durchschnittlich etwa 7 % niedriger oder bis zu 13 % 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.

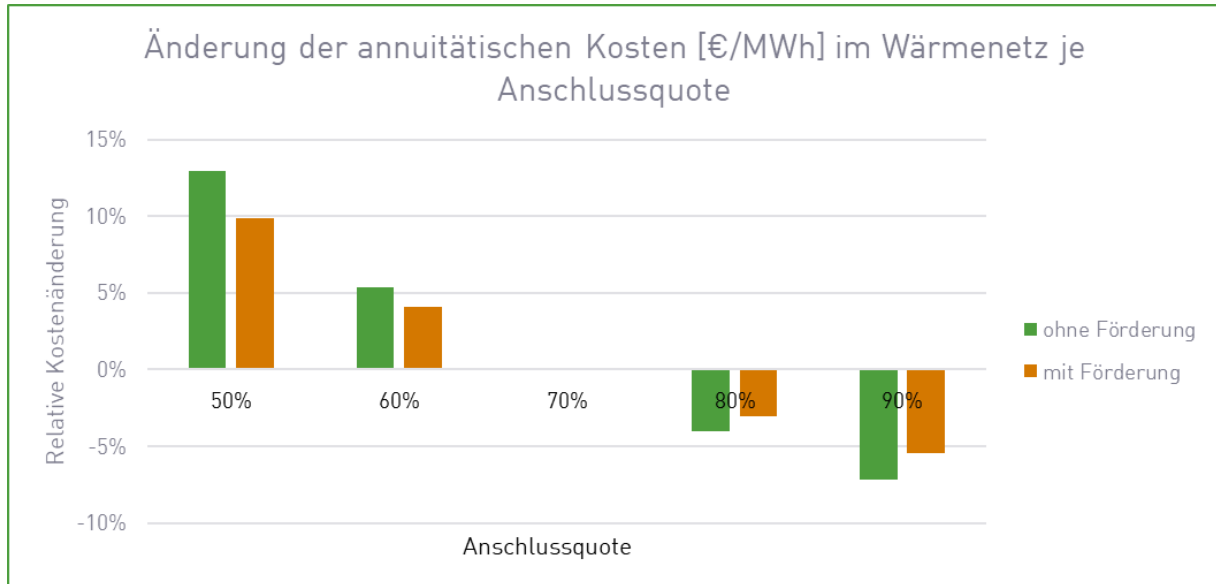


Abbildung 44: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz Alsfeld - Süd

6.6. Versorgungssicherheit und Realisierungsrisiko

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

Diese 4 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.

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 des Wärmenetzeignungsgebiets mit der Nutzung lokal verfügbarer Wärmequellen stattfinden, bestehen weniger Risiken als beim Einsatz überregional gehandelter Energieträger.

Das Risiko hinsichtlich Versorgungssicherheit und Realisierung wird im vorgeschlagenen Wärmenetzeignungsgebiet insgesamt als mittel bis gering eingeschätzt und mithilfe der Machbarkeitsstudie 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 Biomassennutzung könnte in Zukunft mit einem Preisanstieg verbunden sein, wird allerdings bisher als geeignete Alternative neben der Wärmepumpe eingeschätzt.

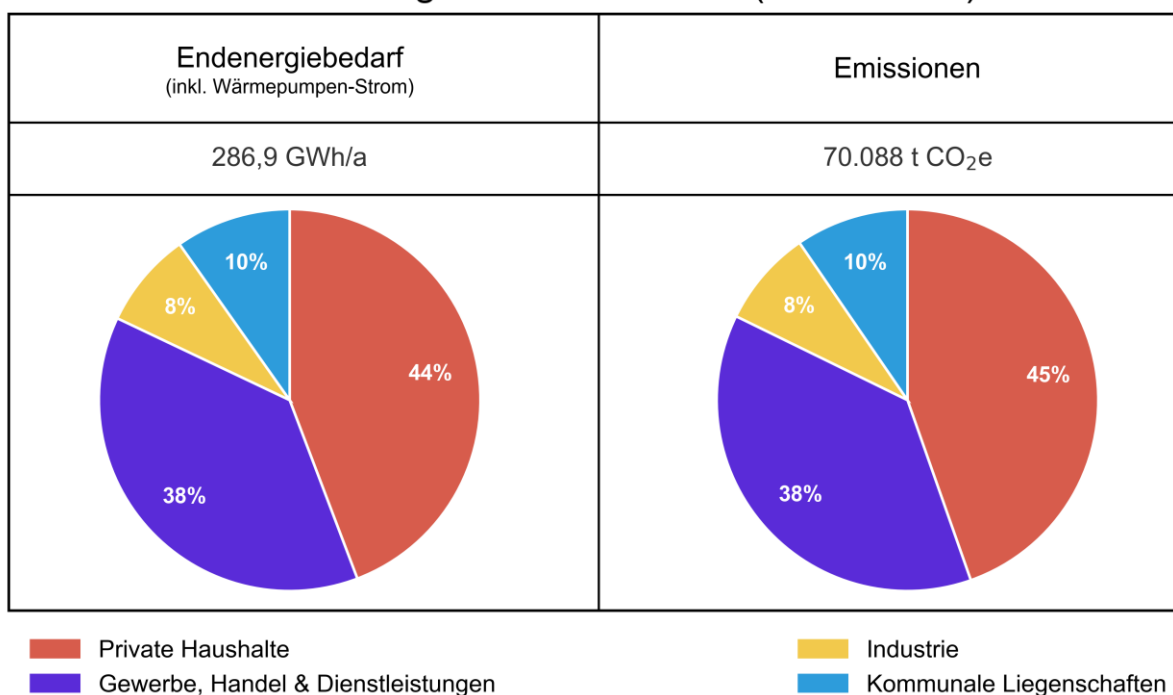
6.7. Energie- und Emissionsbilanzen zum Zielszenario

Im folgenden Abschnitt werden die Energie- und Emissionsbilanzen zusammenfassend für den Status quo (Bilanzierungsjahr 2024), die Zwischenjahre 2030, 2035, 2040, sowie für das Zieljahr 2045 dargestellt. Die Bilanzen der Zwischenjahre ergeben sich aus einer Kombination aus energetischen Sanierungen (gemäß Potenzialanalyse), dem Wechsel der Heizungstechnologie (gestaffelt nach dem Heizungsalter) und dem Bau und Ausbau von Wärmenetzen. Auch die Emissionsreduktion des allgemeinen Strommix hat Auswirkungen auf die dargestellten Bilanzen.

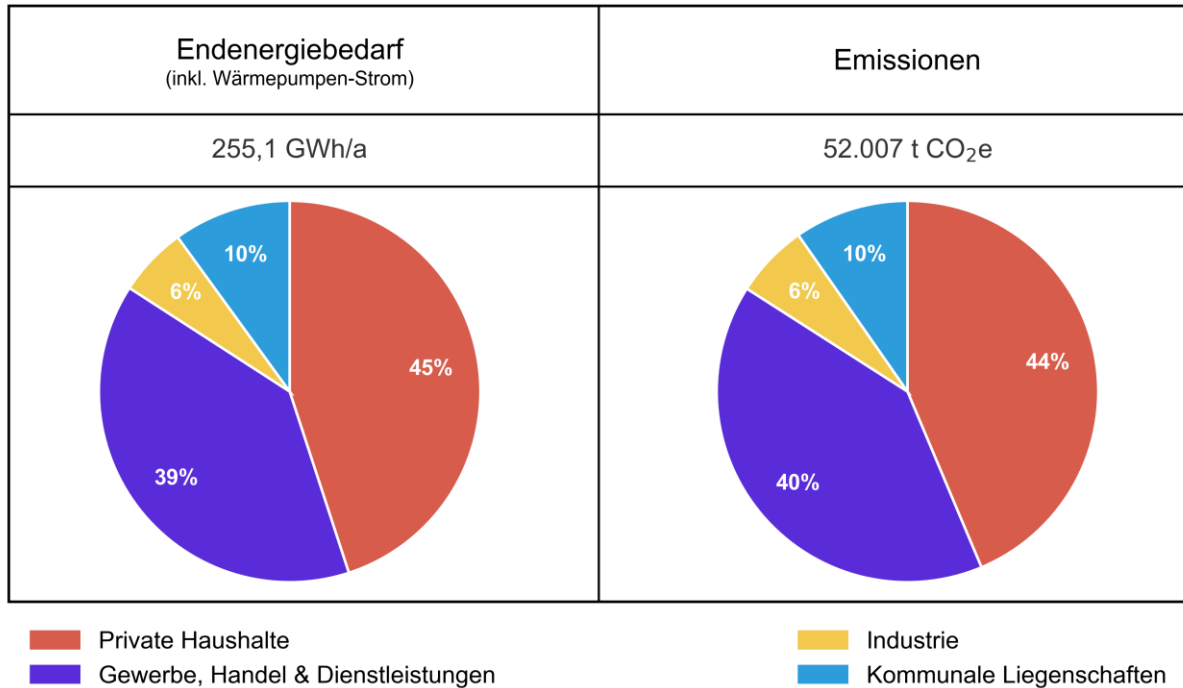
6.7.1. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Verbrauchssektoren

Nachfolgend werden jeweils der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung sowie die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) in Status quo und Zielszenario differenziert nach Verbrauchssektoren dargestellt. Hierbei zeigt sich, dass die prozentualen Verteilungen von Endenergiebedarf und der daraus resultierenden CO₂-Emissionen nur leichten Veränderungen bis zum Zieljahr unterliegen. Besonders hervorzuheben ist die Reduzierung des Endenergiebedarfs um 132,5 GWh, von 286,9 GWh im Status Quo auf 154,4 GWh im Jahr 2045. Durch den Einsatz nachhaltigerer Energieträger und den geringeren Endenergiebedarf können die CO₂-Emissionen um 67.271 Tonnen reduziert werden, von 70.088 Tonnen im Status Quo auf 2.817 Tonnen im Jahr 2045.

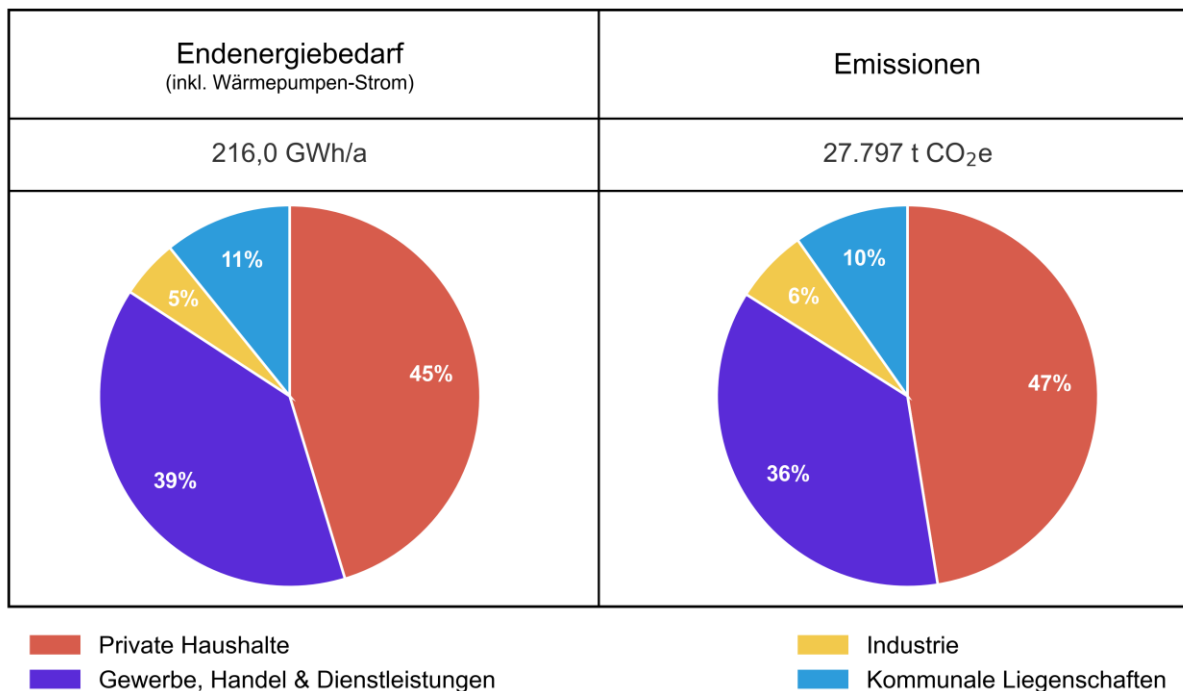
Bilanzierung des Ist-Zustands (Status-Quo)



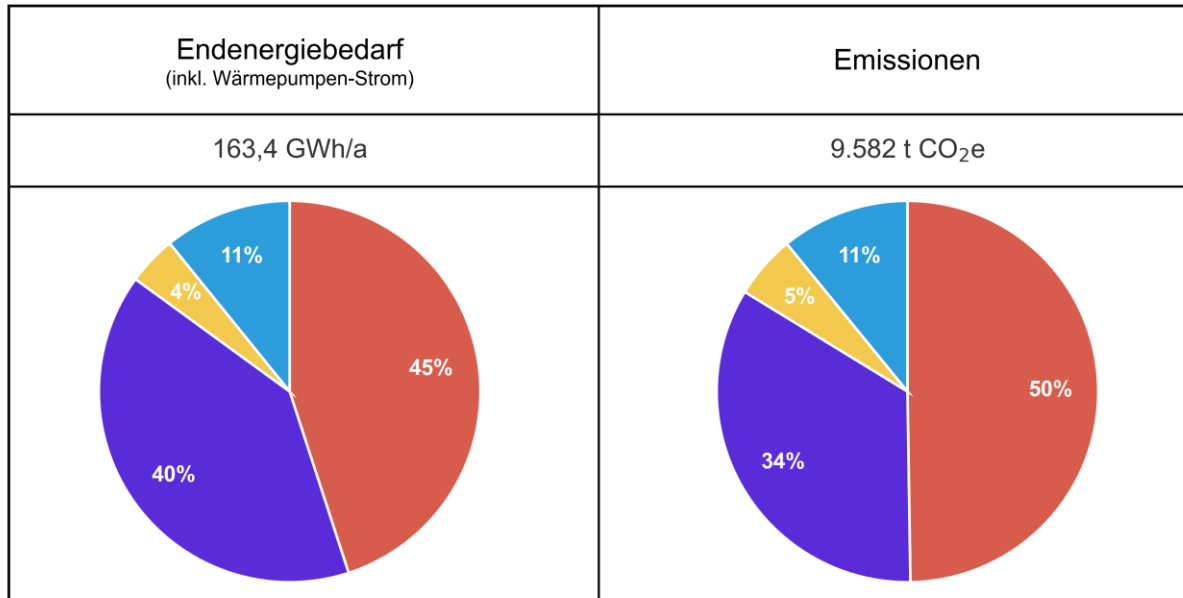
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2030



Bilanzierung des Zwischenjahrs 2035



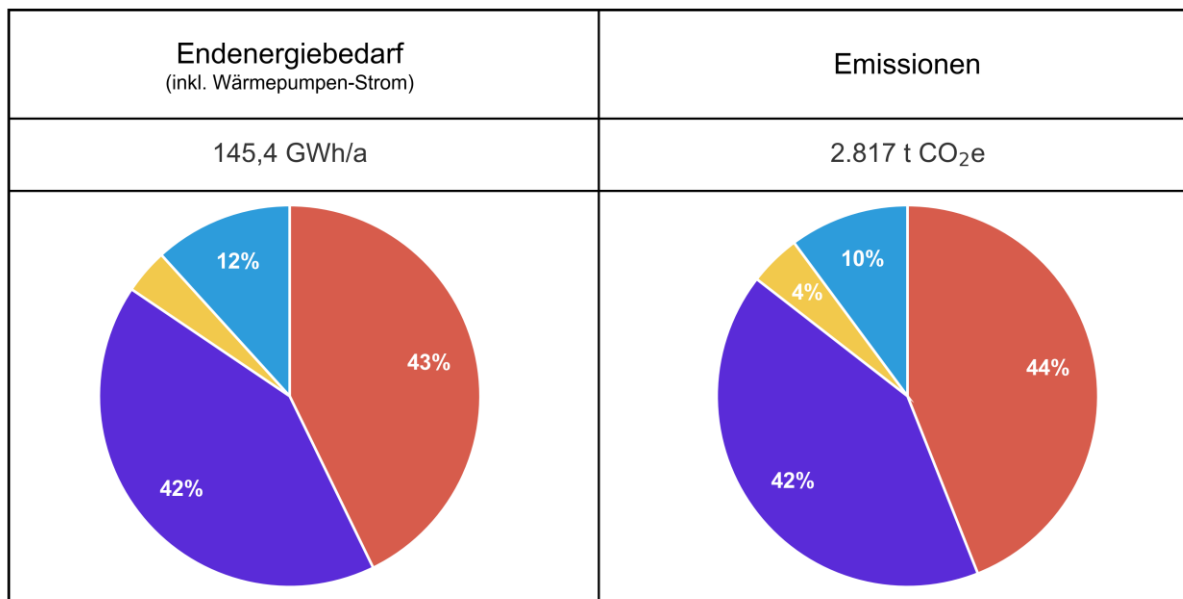
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2040



■ Private Haushalte
■ Gewerbe, Handel & Dienstleistungen

■ Industrie
■ Kommunale Liegenschaften

Bilanzierung des Zwischenjahrs 2045



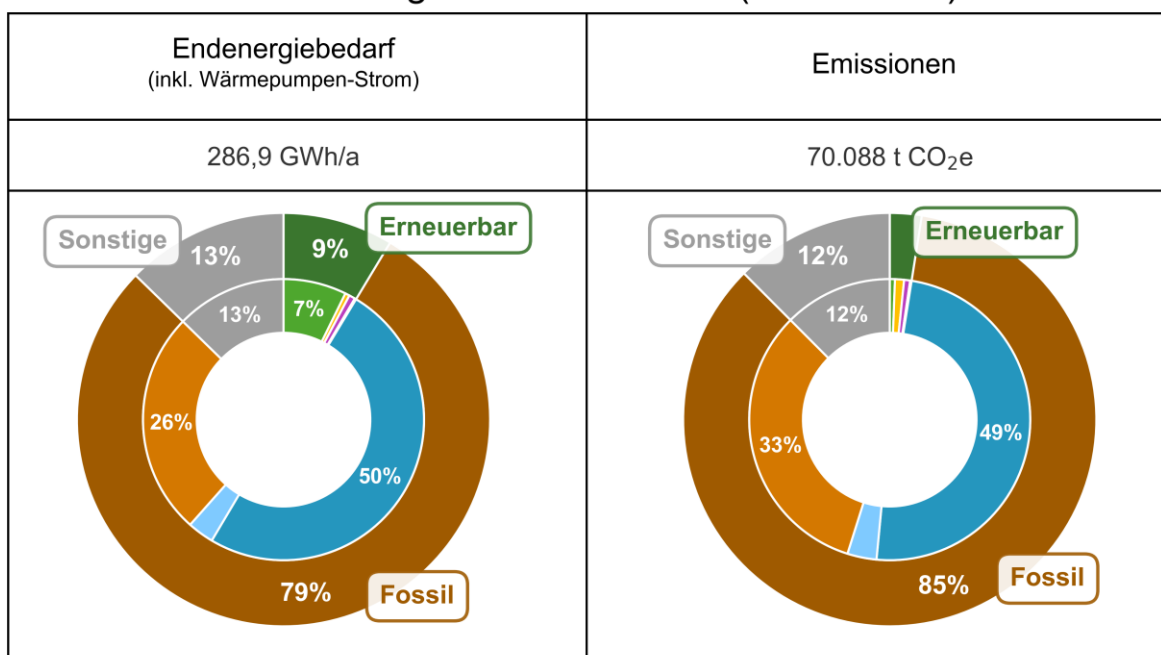
■ Private Haushalte
■ Gewerbe, Handel & Dienstleistungen

■ Industrie
■ Kommunale Liegenschaften

6.7.2. Energie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern

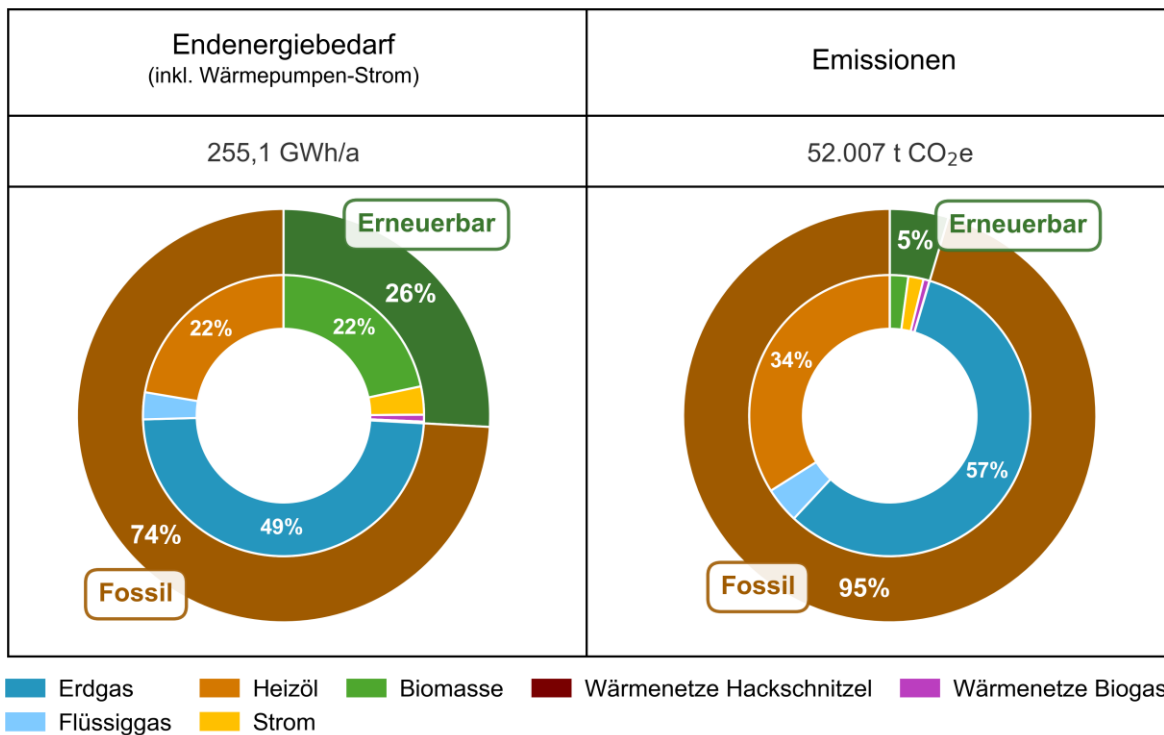
Nachfolgend werden jeweils der Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung sowie die Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) in Status quo und Zielszenario differenziert nach Energieträgern dargestellt. Der zunehmende Einsatz erneuerbarer Energien erhöht zwar deren prozentualen Anteil an den CO₂-Emissionen, reduziert jedoch die absolute Menge der Emissionen.

Bilanzierung des Ist-Zustands (Status-Quo)

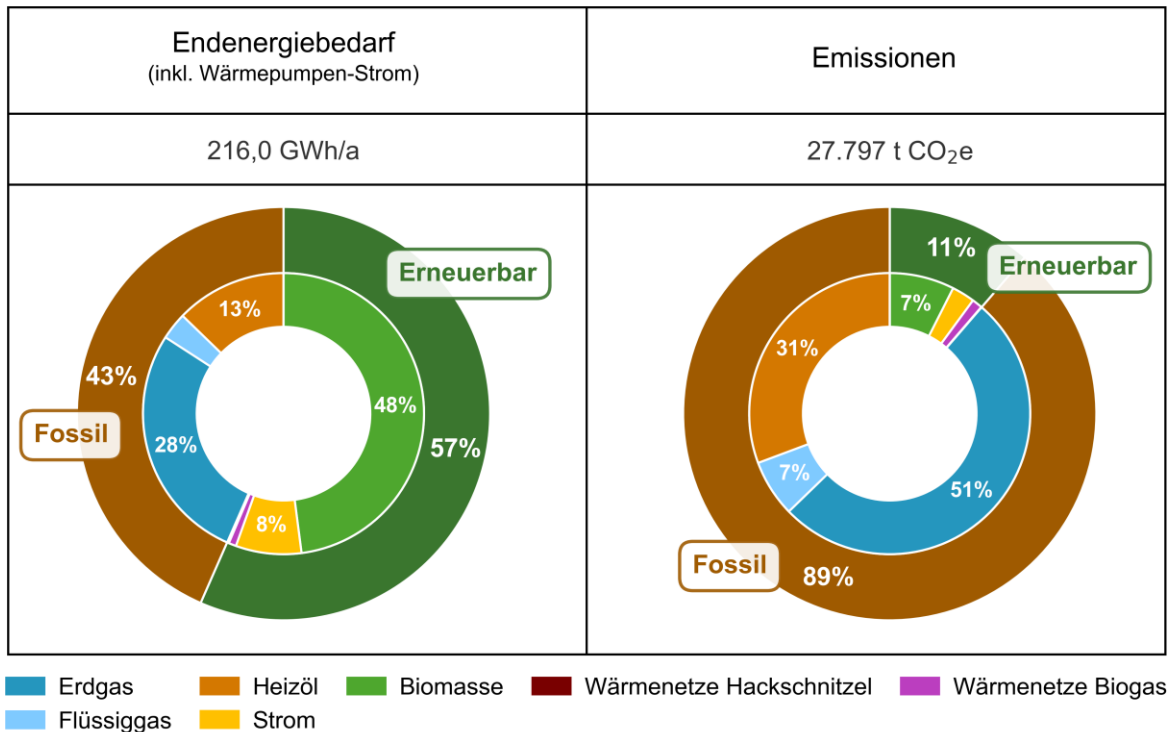


■ Erdgas ■ Heizöl ■ Biomasse ■ Wärmenetze Hackschnitzel ■ Wärmenetze Biogas
■ Flüssiggas ■ Strom ■ Sonstige

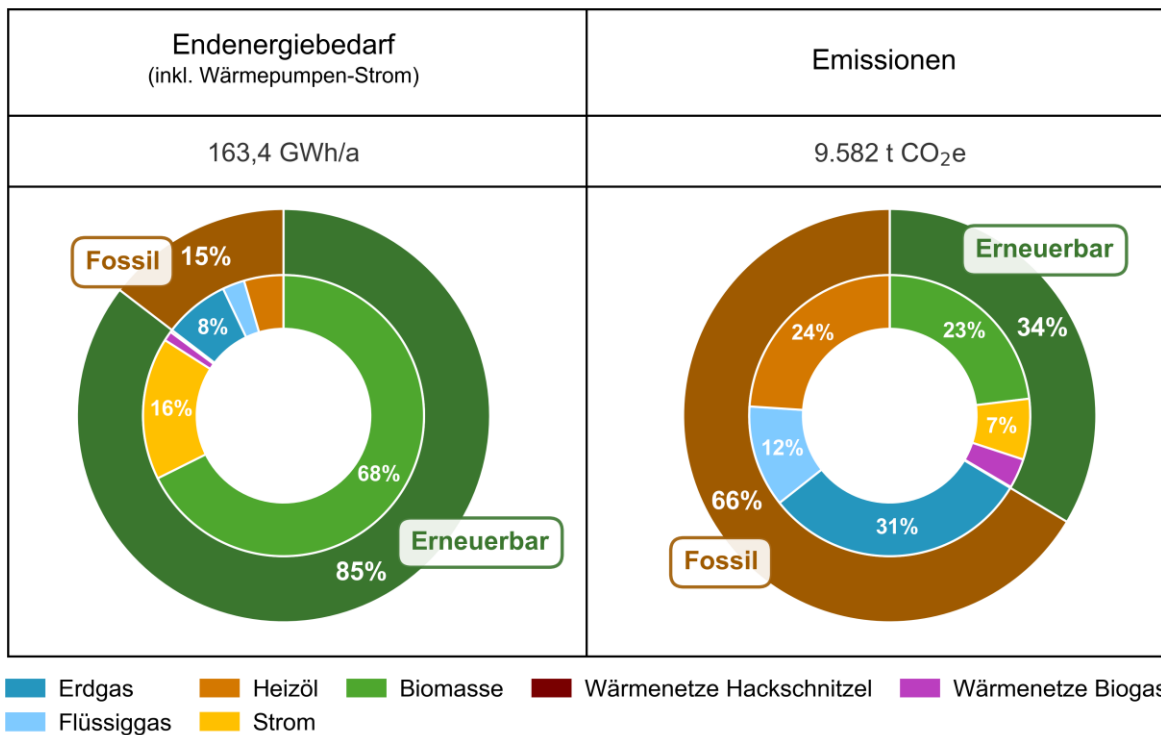
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2030



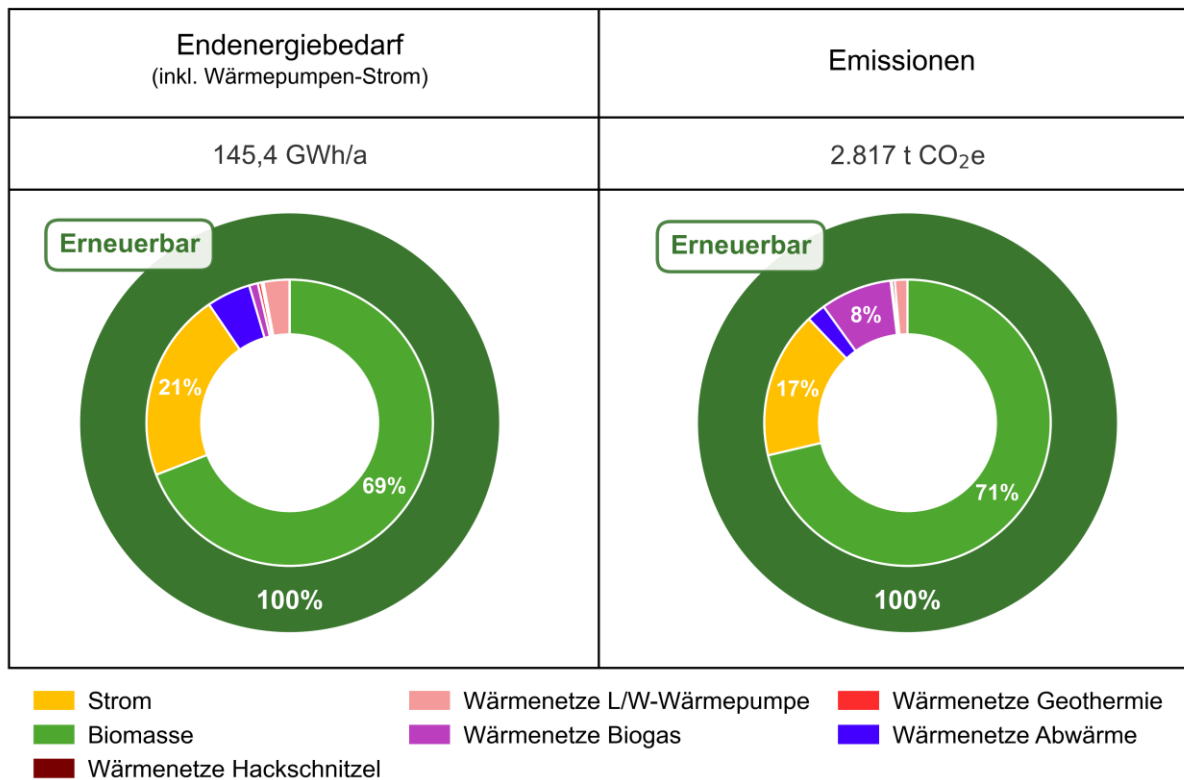
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2035



Bilanzierung des Zwischenjahrs 2040



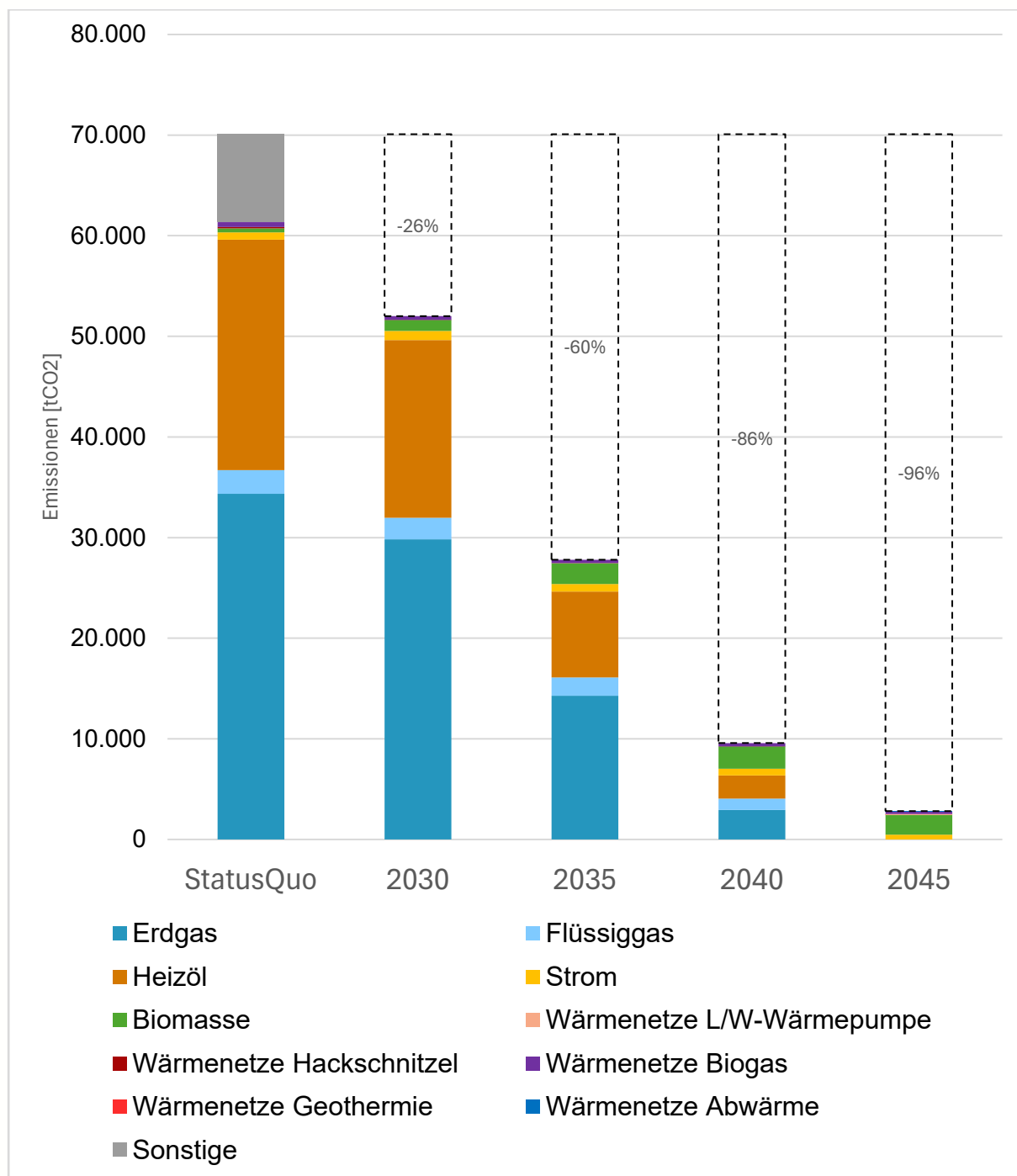
Bilanzierung des Zwischenjahrs 2045



6.7.3. Emissionsentwicklung bis 2045 auf einen Blick

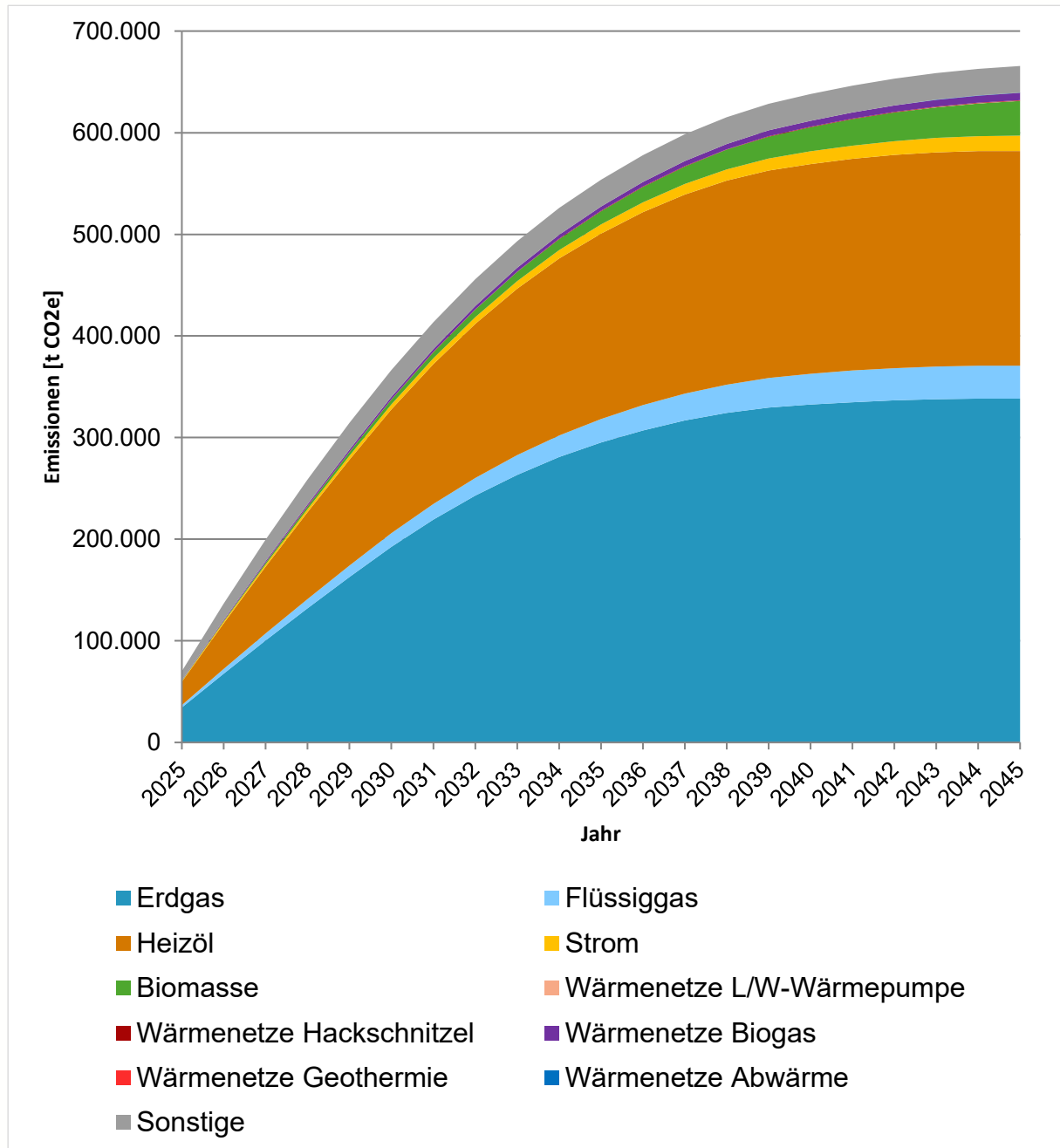
Nachfolgend wird die Emissionsentwicklung gemäß Zielszenario dargestellt, vom Status quo über die Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 bis zum Zieljahr 2045. Insgesamt wird eine Emissionsreduktion von 96 % erreicht, was je nach Nutzung von Emissionssenken dem bundesgesetzlich definierten Ziel der Treibhausneutralität bis zu diesem Jahr entspricht.

Emissionssenkung bis 2045 gemäß Zielszenario



In folgender Darstellung sind die kumulierten Emissionen dargestellt, welche nach Berechnungen des Zielszenarios bis zum Zieljahr 2045 in der Stadt Alsfeld 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.

Kumulierte CO₂-Emissionen bis 2045



7. Wärmewendestrategie

Aufbauend auf der Potenzialanalyse sollen mithilfe der Wärmewendestrategie Transformationspfade hin zum Zielszenario aufgezeigt werden. Die nachfolgend formulierte Handlungsstrategie kann als Leitfaden zur weiteren Stadt- und Energieplanung sowie zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung dienen. Die Wärmewendestrategie umfasst ausgearbeitete Maßnahmen, die einzelnen Fokusgebieten zugeordnet wurden. Insgesamt wurden sechs Fokusgebiete sowie deren zugehörige Maßnahmen zur Umsetzung und zur Erreichung der Energie- und THG-Einsparung identifiziert. 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 Wärmewendestrategie wird abschließend mithilfe von Stadtteil-Steckbriefen differenziert dargestellt und konkretisiert (Kapitel 7.3).

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 15 dargestellt. Die Ausgaben beziehen sich auf die für die Stadt Alsfeld 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 15: Übersicht der sechs Fokusgebiete

Fokusgebiete	
F-1	Machbarkeitsstudie Wärmenetzsignungsgebiet
F-2	Prüfgebiet Wärmeversorgung
F-3	Quartierskonzepte für Einzelversorgungen
F-4	Sanierungsoffensive
F-5	Dezentrale Versorgung
F-6	Energetische Optimierung von Bebauungsplänen

Tabelle 16: 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 Wärmenetzzeignungsgebiet

F-1

Beschreibung des Fokusgebietes

Das Fokusgebiet stellt die identifizierten Wärmenetzzeignungsgebiete in Alsfeld dar, welche für die Versorgung durch ein Wärmenetz geeignet erscheinen. Auf Basis der Wärmedichte und der Absprache mit lokalen Akteur*innen wurde dieser Bereich festgelegt.

Die folgende Abbildung 45 und Abbildung 46 zeigen die konkreten Eignungsgebiete innerhalb von Alsfeld und bieten Gebäudeeigentümer*innen eine Orientierung zur Planung ihrer zukünftigen Wärmeversorgungsoptionen. Die Darstellungen zeigen das Potenzial eines Wärmenetzausbaus, garantieren jedoch keine Umsetzung, da weitere Untersuchungen erforderlich sind (siehe Beschreibung der Maßnahme).

Ein weiterer Schwerpunkt des Fokusgebietes ist die Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen für die Speisung der Wärmenetze. Hierbei sollen verschiedene Potenziale analysiert werden. Die Nutzung dieser Technologien könnte eine stabile, treibhausgasneutrale und zukunftsfähige Wärmeversorgung sicherstellen. So könnte die Wärmeversorgung der dargestellten Gebiete nachhaltig gestaltet und der Anteil erneuerbarer Energien deutlich erhöht werden.

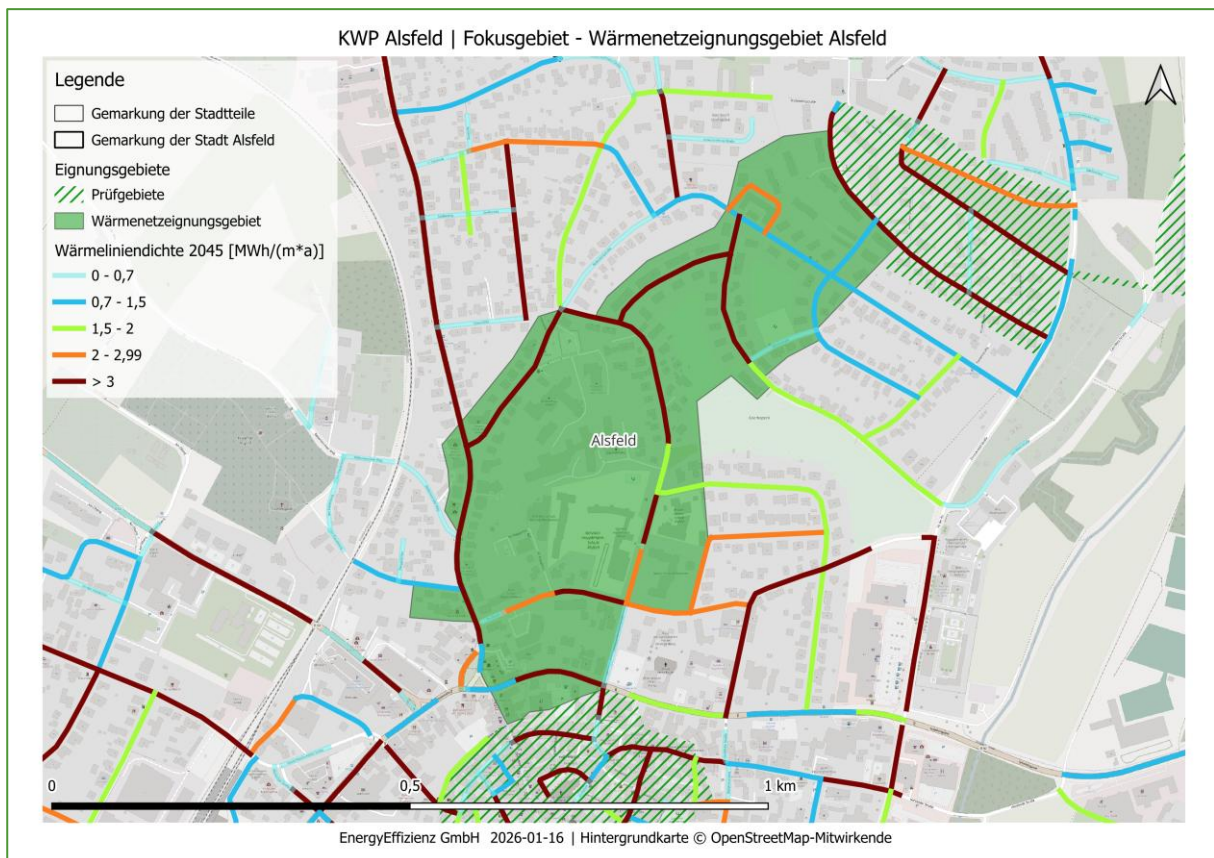
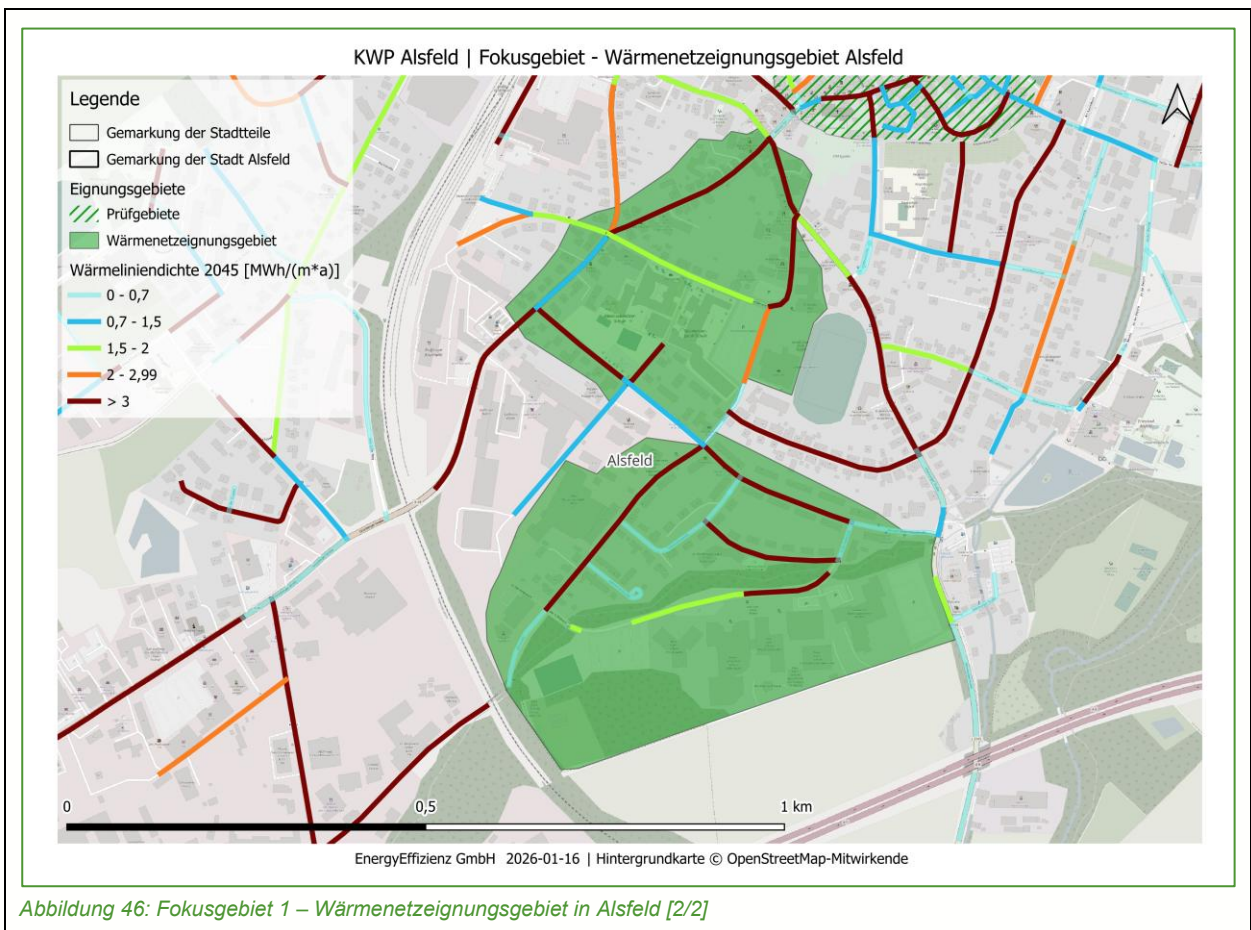


Abbildung 45: Fokusgebiet 1 – Wärmenetzzeignungsgebiet in Alsfeld [1/2]



Fokusgebiet 1: Machbarkeitsstudie Wärmenetzeignungsgebiet		F-1
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Versorgung des Gebiets durch die Erschließung der Wärmepotenziale		
Beschreibung	Die Maßnahme fokussiert sich auf die Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Evaluierung der Wärmenetzeignungsgebiete im Bereich des „Schulen-Viertel“ in Alsfeld-Süd und dem „Altenheim-Viertel“ in Alsfeld-Nord. Ziel der Studie ist es, verschiedene Technologien zur Energieversorgung sowie die Anschlussbereitschaft zu prüfen. Die benannten Eignungsgebiete zeichnen sich durch eine Vielzahl an Ankerkunden aus, welche als Startpunkt für ein Wärmenetz dienen können. Die Machbarkeitsstudie umfasst mehrere zentrale Aspekte. Zunächst wird die technische Machbarkeit betrachtet, um die Eignung der Gebiete für verschiedene erneuerbare Energiequellen zu bestimmen und Möglichkeiten zur Integration dieser Quellen in jeweils ein gemeinsames Wärmenetz zu identifizieren. Dies schließt die erforderliche Infrastruktur sowie die technischen Anforderungen für den Betrieb eines 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. Die Studie wird die erwarteten Energieeinsparungen sowie das Potenzial zur Reduzierung von CO₂-Emissionen durch den Einsatz erneuerbarer Energien in den Wärmenetzen 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	Stadtverwaltung, Bürger*innen, Potenzieller Betreiber	
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Beantragung der Förderung bei der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) • Vorbereitung der Machbarkeitsstudie: Ziele und Umfang definieren • Datenrecherche: Wärmebedarf, Infrastrukturen und Umweltbedingungen in der Stadt Alsfeld (Stadtverwaltung, 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 (externe Dienstleistende) • Analyse von alternativen Wärmequellen für Spitzenlast und Redundanz (externe Dienstleistende) • Abschlussbericht: Dokumentation der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie (externe Dienstleistende) • Öffentlichkeitsarbeit: Information der Öffentlichkeit über Ergebnisse und nächste Schritte (Stadt, externe Dienstleistende)
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 sollen.
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, müssen die darin geplanten Wärmenetze innerhalb von 4 Jahren (bzw. bei Verlängerung innerhalb von 6 Jahren) umgesetzt werden.
Ausgaben	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Für eine Machbarkeitsstudie werden die Gesamtkosten auf 20.000 € bis 50.000 € geschätzt. Wird die BEW-Förderung genehmigt, 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 die jeweiligen Wärmenetze genutzten Energieträgern abhängig. Die genaue Einsparung hängt jedoch von vielen Faktoren ab, einschließlich den spezifischen Gegebenheiten des Standorts und des Vergleichssystems. Aus diesem Grund kann die Endenergieeinsparung erst nach Festlegung des konkreten Energieträgermixes im Zuge der Machbarkeitsstudie für das jeweilige Versorgungsgebiet 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 der verschiedenen Wärmepotenziale 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 zu erreichende Anschlussquote für einen wirtschaftlichen Betrieb des jeweiligen Wärmenetzes noch unklar ist. Dementsprechend sollte das Risiko zunächst über die Abfrage der Beteiligungsbereitschaft gemindert werden. Des Weiteren könnten auch technologische Hemmnisse bei der Nutzung von Potenzialen bestehen, die es im Rahmen der Machbarkeitsstudie zu untersuchen gilt.

Fokusgebiet 2:

Prüfgebiet Wärmeversorgung

F-2

Beschreibung des Fokusgebietes

Das Fokusgebiet konzentriert sich auf die Durchführung einer Prüfung der zentralen Wärmeversorgung im Zentrum Alsfelds und dem Stadtteil Altenburg. Die hierfür gekennzeichneten Bereiche sind in der folgenden Abbildung 47, Abbildung 48 und Abbildung 49 dargestellt.

Im Zentrum von Alsfeld (Altstadt) liegen die Potenziale und im Stadtteil Altenburg die Bedarfe an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit. Deswegen wird vor der Beauftragung einer Machbarkeitsstudie eine Vorprüfung empfohlen.

Diese soll klären, welche lokalen Potenziale – insbesondere die wirtschaftliche Nutzung der Potenziale – zur Speisung eines potenziellen Wärmenetzes beitragen können. Es sollten dabei verschiedene Energieversorgungsmodelle entwickelt werden, um eine flexible und resiliente Energieversorgung zu ermöglichen. Wesentlich für den Erfolg ist eine hohe Anschlussquote, die durch eine erste Befragung evaluiert werden kann. Ziel ist es, die Anschlussbereitschaft systematisch zu erfassen und frühzeitig mögliche Ankerkunden, wie kommunale Gebäude, einzubinden.

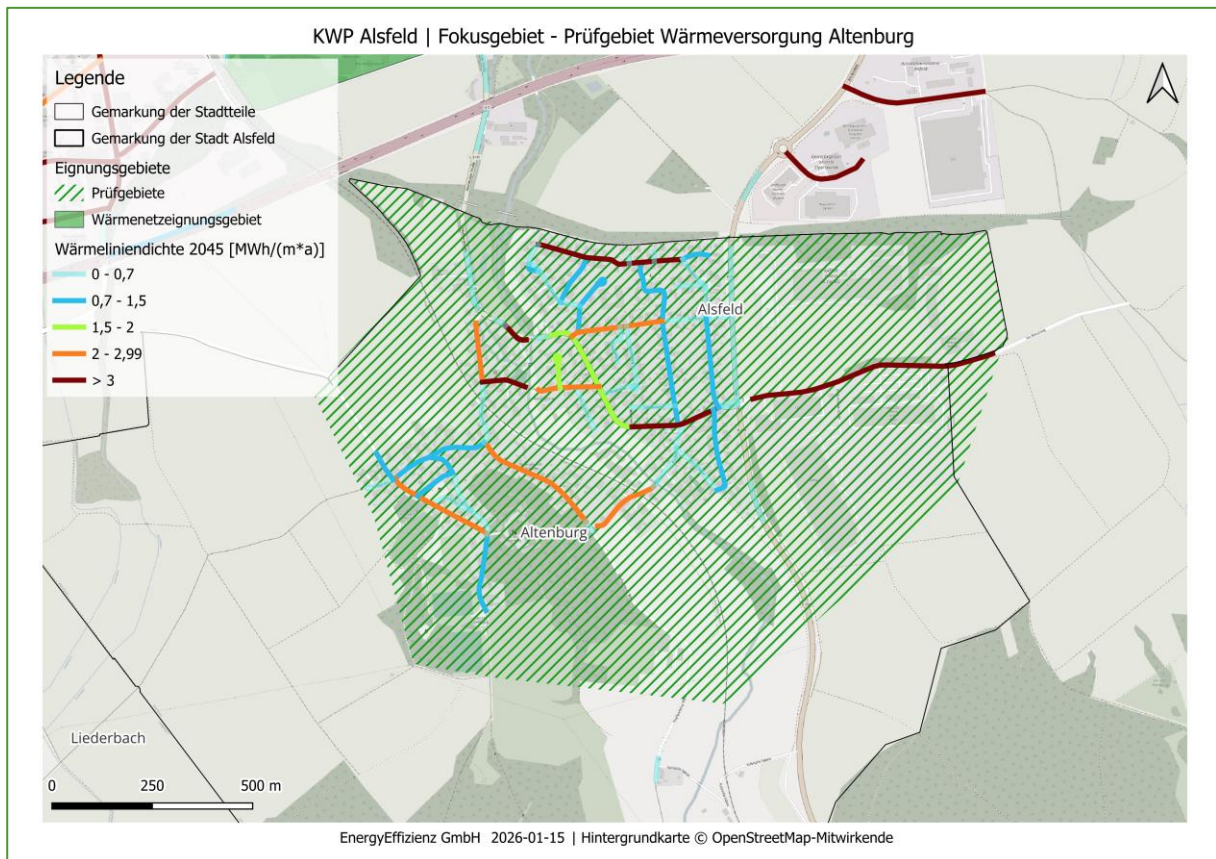


Abbildung 47: Fokusgebiet 2 – Prüfgebiet im Stadtteil Altenburg

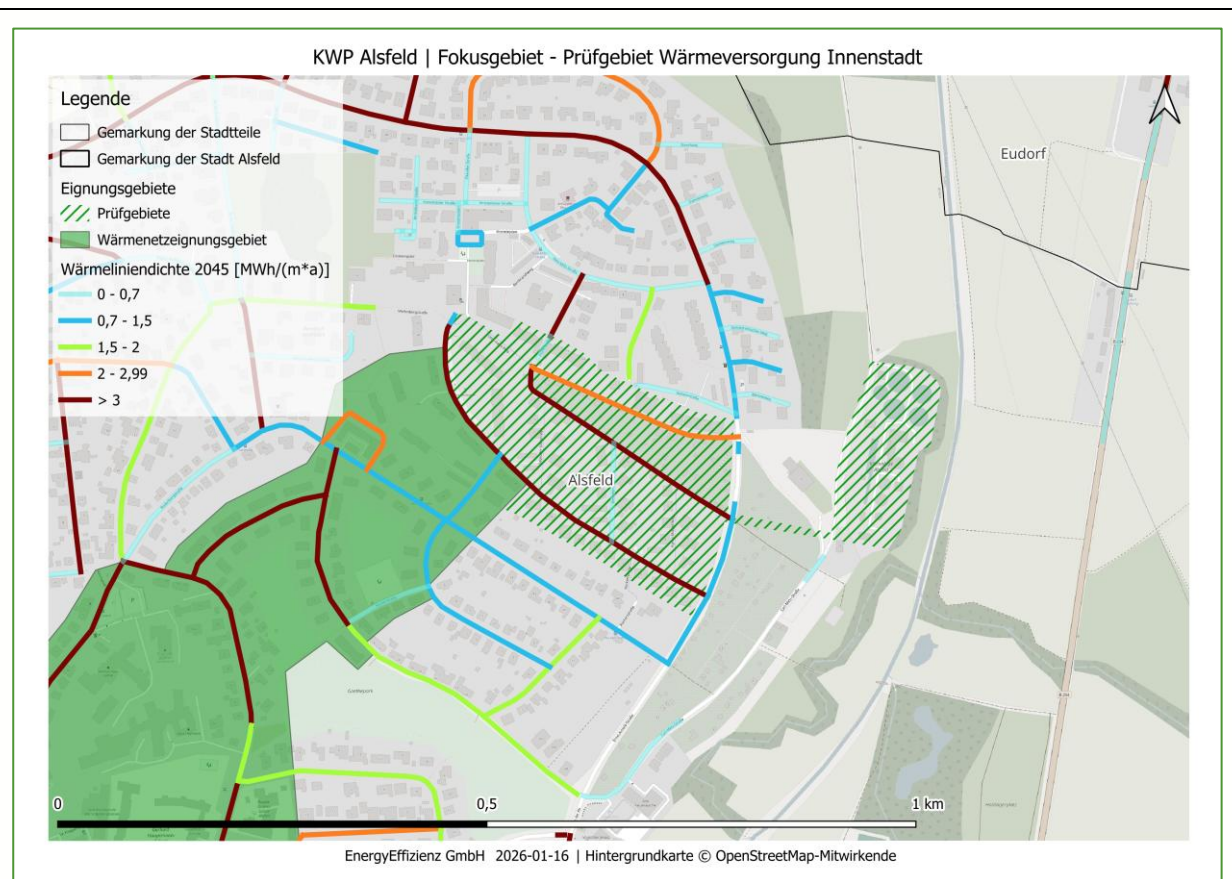


Abbildung 48: Fokusgebiet 2 – Prüfgebiet in Alsfeld (Kläranlage)

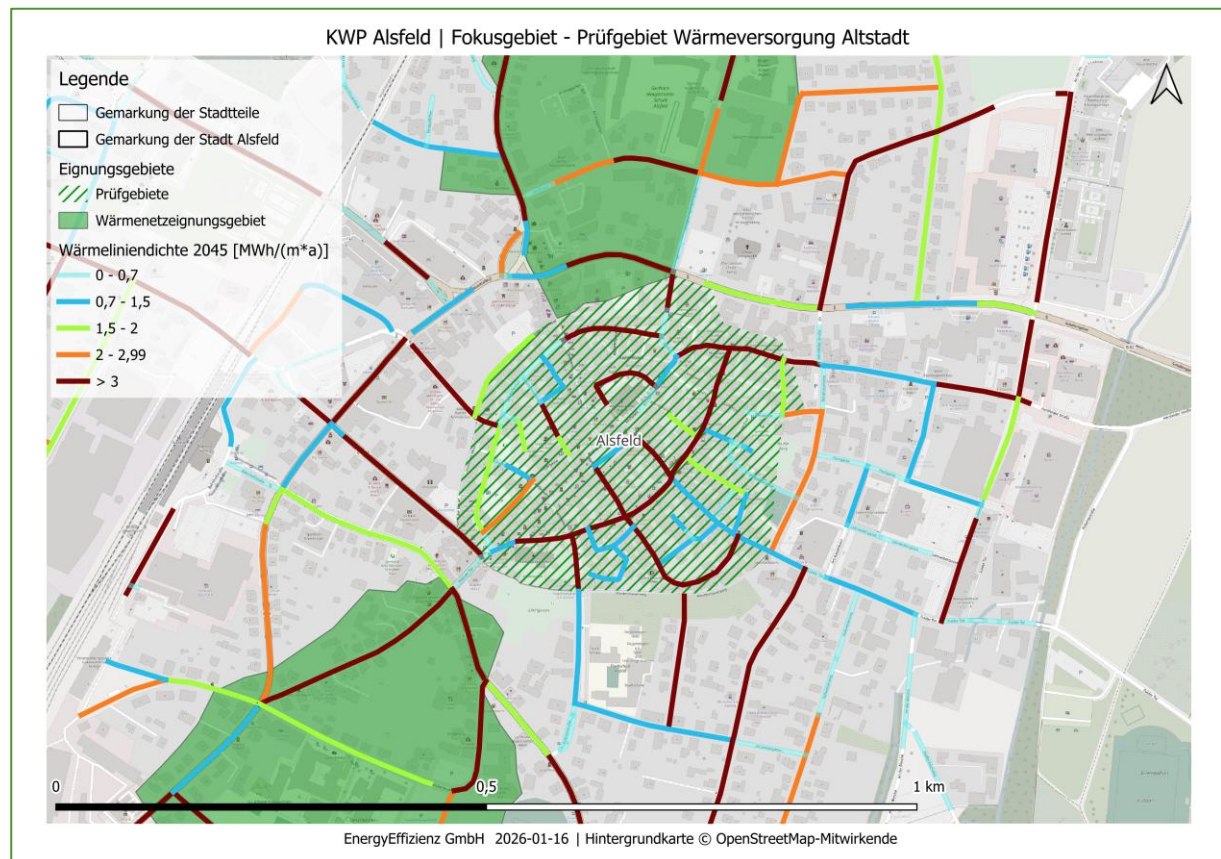


Abbildung 49: Fokusgebiet 2 – Prüfgebiet der Altstadt Alsfeld

Fokusgebiet 2: Prüfgebiet Wärmeversorgung		F-2
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Wirtschaftlichkeitsprüfung zur zentralen Wärmeversorgung der Prüfgebiete mittels Wärmenetz		
Beschreibung	Eine zentrale Wärmeversorgung kann als Alternative zur Einzelversorgung insbesondere dann die wirtschaftlich bessere Option sein, wenn eine hohe Anschlussquote erreicht wird und damit die Wärmeabnahme die Investition in das Wärmenetz rechtfertigt. Auf diese Weise ergibt sich für die Anschlusssteilnehmer*innen ein Wärmepreis, der auf viele verteilt werden kann und entsprechend günstiger sein kann als die Einzellösungen. Demnach gilt es in der Vorprüfung der Wirtschaftlichkeit einerseits die Komponente des Bedarfs zu untersuchen. Dazu wird eine Umfrage zum Anschlussinteresse empfohlen. Diese sollte insbesondere die Abhängigkeit eines Anschlusses von gewissen Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel dem Wärmepreis, den Anschlusskosten oder dem eigenen Heizungsalter, abfragen. Auf Basis der Umfrage können dann günstige Bedingungen und Zeitpunkte für ein potenzielles Netz ermittelt werden. Diese Bedingungen müssen anschließend in einer Kosten-Nutzen-Analyse auf Realisierbarkeit geprüft werden. Dazu sind verschiedene Versorgungsszenarien hinsichtlich der allgemeinen technischen Umsetzbarkeit und der zu erwartenden Kosten zu analysieren. Kann keines dieser Szenarien die aus der Befragung ermittelten Bedingungen erfüllen, ist (vorerst) keine Wirtschaftlichkeit für ein Wärmenetz absehbar und die Beantragung einer Machbarkeitsstudie nicht zielführend. Sollte die Abwägung jedoch ein positives Ergebnis zeigen, kann eine Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben werden, um im Detail einen konkreten Wärmepreis, die notwendige Anschlussquote und weitere Parameter zur Wirtschaftlichkeit zu ermitteln. Es kann in diesem Fall weiterverfahren werden, wie im Fokusgebiet 1 geschildert wurde.	
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Bürger*innen, Potenzieller Betreiber	
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Abstimmung Ankerkunden (Stadt Alsfeld) • Durchführung einer Befragung zum Anschlussinteresse (Stadtverwaltung, ggf. externe Dienstleistende) • Auswertung der Befragungsergebnisse und Kombination mit Kosten-Nutzen-Analyse zu verschiedenen Versorgungsszenarien (externe Dienstleistende in Absprache mit Stadtverwaltung) • Ggf. Erstellung der Projektskizze (Stadtverwaltung, potenzieller Betreiber) • Ggf. Beantragung der BEW-Förderung (Stadtverwaltung oder potenzieller Betreiber)	
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen sowie eine ausreichende Beteiligungsbereitschaft der erreicht wird.	

Laufzeit	Der Aufbau eines Wärmenetzes setzt die Einbindung der Mehrheit der Gebäudeeigentümer*innen voraus. Nach einer Befragung und der Ableitung von Ergebnissen kann bei positivem Ergebnis mit der Aufstellung einer gemeinsamen Projektskizze begonnen werden. Dieser Prozess nimmt mindestens ein halbes Jahr in Anspruch. Die Erstellung der Machbarkeitsstudie selbst umfasst einen Zeitraum von einem Jahr und kann einmalig um ein weiteres Jahr verlängert werden. Bei Inanspruchnahme der BEW-Förderung und einem positiven Ergebnis der Wirtschaftlichkeitsprüfung bzw. Machbarkeitsstudie muss das darin geplante Wärmenetz innerhalb von 4 Jahren (bzw. bei Verlängerung innerhalb von 6 Jahren) umgesetzt werden.
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Die Kosten der Vorprüfung werden auf maximal 7.500 € geschätzt. Je nach Gebietsgröße werden die weiteren Kosten für eine Machbarkeitsstudie auf 20.000 – 50.000 € 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. • Förderung ab 16 Gebäuden.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch
Endenergieeinsparung	Die Endenergieeinsparung ist von den für das Wärmenetz genutzten Energieträgern abhängig. Aus diesem Grund kann die Endenergieeinsparung erst nach Festlegung des konkreten Energieträgermixes im Zuge einer möglichen Machbarkeitsstudie abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	☒ direkt ☐ indirekt ☐ niedrig ☐ mittel ☒ hoch Eine hohe lokale Wertschöpfung kann durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Wärmenetze über die potenziellen Betreiber, die angeschlossenen Endnutzer*innen und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Stadt Alsfeld 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 mittel eingeschätzt, da sie eine wertvolle Alternative zur Einzelversorgung darstellen kann.
Risiko und Hemmnisse	☐ keine ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Die Hemmnisse liegen insbesondere in der Beteiligungsbereitschaft und der Organisation der Betreiberfrage. Wenn ein ausreichendes Interesse im betreffenden Gebiet besteht, sinken die Risiken entsprechend. Durch die Einbindung von Ankerkunden und wirtschaftlichen Wärmepotenzialen kann die langfristige Wirtschaftlichkeit weiter erhöht werden.

Fokusgebiet 3: Quartierskonzepte für Einzelversorgungen	F-3
Beschreibung des Fokusgebietes	
Für ausgewählte Quartiere der Stadt Alsfeld 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 Stadt Alsfeld ganzheitlich voranzubringen. Die einzelnen Gebäude können dazu detailliert analysiert und Modernisierungsvorschläge für Gebäudeeigentümer*innen daraus formuliert werden. 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 Akteurinnen und informiert zu Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten. Darüber hinaus berät es private, öffentliche und gewerbliche Gebäudeeigentümerinnen bei der Planung und Realisierung von Sanierungsmaßnahmen und trägt so maßgeblich zur erfolgreichen Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung sowie der Quartiersentwicklung bei (siehe Fokusgebiet 4).	

Fokusgebiet 3: Quartierskonzepte für Einzelversorgungen		F-3
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: 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, die übrigen Stadtteile der Stadt Alsfeld 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 Bürgerbefragungen, 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 die 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. eines Straßenraumes bewirken.	
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Gebäudeeigentümer*innen, Unternehmen, Bürger*innen	
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Finale Auswahl der Quartiere und die Beantragung der Förderung bei der KfW (Stadtverwaltung, ggf. externe Dienstleistende) • Erhalt des Zuwendungsbescheides und Ausschreibung der Konzepterstellung (Stadtverwaltung) • Konzepterstellung und -umsetzung unter umfassender Beteiligung der relevanten Akteur*innen im Quartier (externe Dienstleistende, Stadtverwaltung)	
Machbarkeit	Da die Förderquote für die Quartierskonzepte mit 75 % bis 90 % sehr hoch ist, kann von einer hohen Umsetzungswahrscheinlichkeit ausgegangen werden.	
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 Quartierskonzeptes und während der Umsetzung des Sanierungsmanagements fällig werden. Das Programm ermöglicht einen der Zuschuss in Höhe von 75 % bis 90 % der förderfähigen Kosten. 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 Quartierskonzeptes abgeschätzt werden.
Lokale Wertschöpfung	Wenn ausreichend Maßnahmen aus den Quartierskonzepten und das 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 Stadt 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.

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. Als Basis für dieses Fokusgebiet müssen zunächst alle Gebiete ermittelt werden, die einen hohen Sanierungsgrad erreichen könnten. Als Anhaltspunkt dafür kann neben Erhebungen zur Baualtersklasse, dem Sanierungsstand und dem Interesse auch eine Thermografie-Aktion bieten. Als weiterer Schritt folgt eine Auswahl von Gebieten gemeinsam mit der Stadtverwaltung von Alsfeld. Nach einer abschließenden Prüfung kann ein Quartierskonzept dann im jeweiligen Stadtteil begonnen und ein Sanierungsmanagement für die Stadt eingerichtet werden. Nach der Einrichtung des Sanierungsmanagements sollte zeitnah die Öffentlichkeitsarbeit zu diesem Thema starten. 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 Akteurinnen und informiert zu Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten. Darüber hinaus berät es private, öffentliche und gewerbliche Gebäudeeigentümerinnen 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 Stadt angeboten werden, um auch Angebote außerhalb Stadtteilen mit Quartierskonzepten zu schaffen.	

Fokusgebiet 4: Sanierungsoffensive		F-4
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Einrichtung von Sanierungsmanagements		
Beschreibung	Um die angedachten Maßnahmen aus den geplanten Quartierskonzepten für die einzelnen Stadtteile 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 Stadtverwaltung 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	Stadtverwaltung, Gebäudeeigentümer*innen, Unternehmen, Bürger*innen	
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Auswahl von geeigneten Gebieten gemeinsam mit der Stadtverwaltung • Beantragung der Fördermittel, Erhalt des Zuwendungsbescheides und Ausschreibung des Sanierungsmanagements bzw. der Personalstelle (Stadtverwaltung)	
Machbarkeit	Da die Förderquote für das Sanierungsmanagement sehr hoch ist, kann von einer hohen Umsetzungswahrscheinlichkeit ausgegangen werden.	
Laufzeit	Das Sanierungsmanagement kann zunächst für die Dauer von 3 Jahren eingerichtet werden. Nach diesem Zeitraum ist einmalig eine Verlängerung um 2 Jahre möglich. 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 Sanierungsmanagement, 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. 140.000 €.	
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 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 Stadt 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

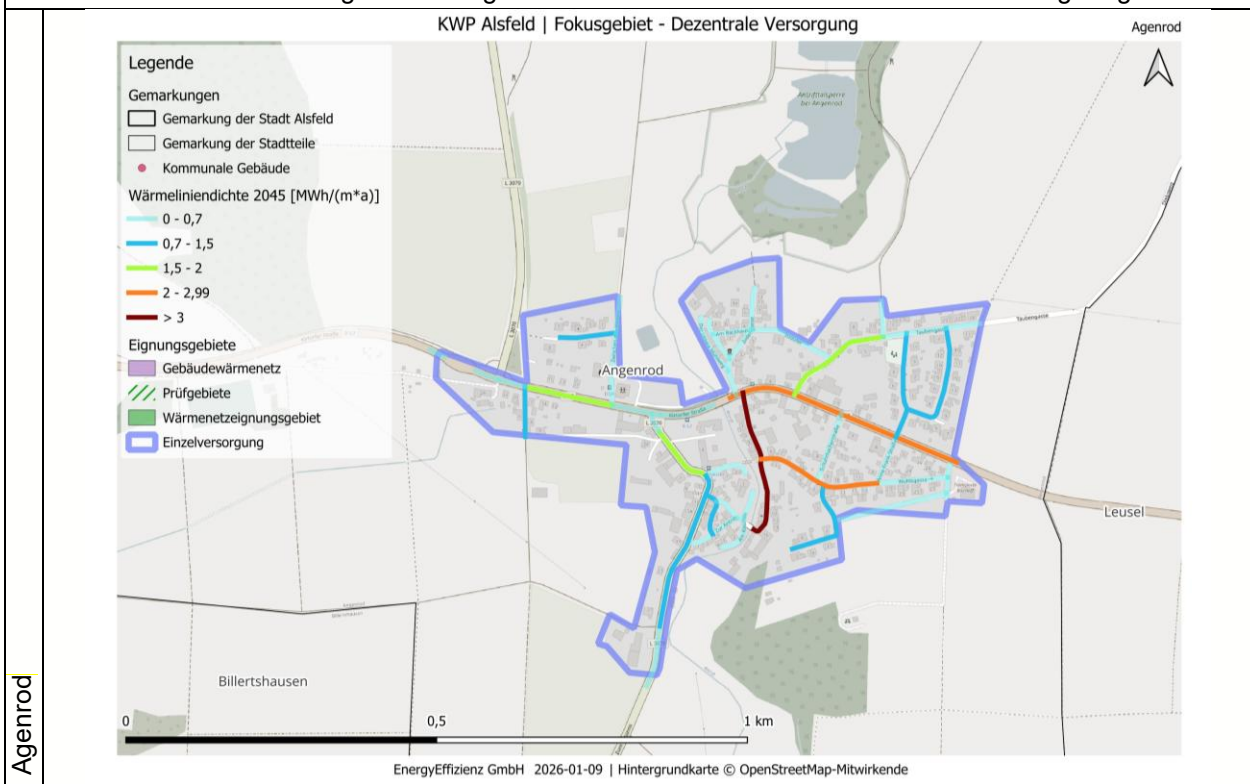
F-5

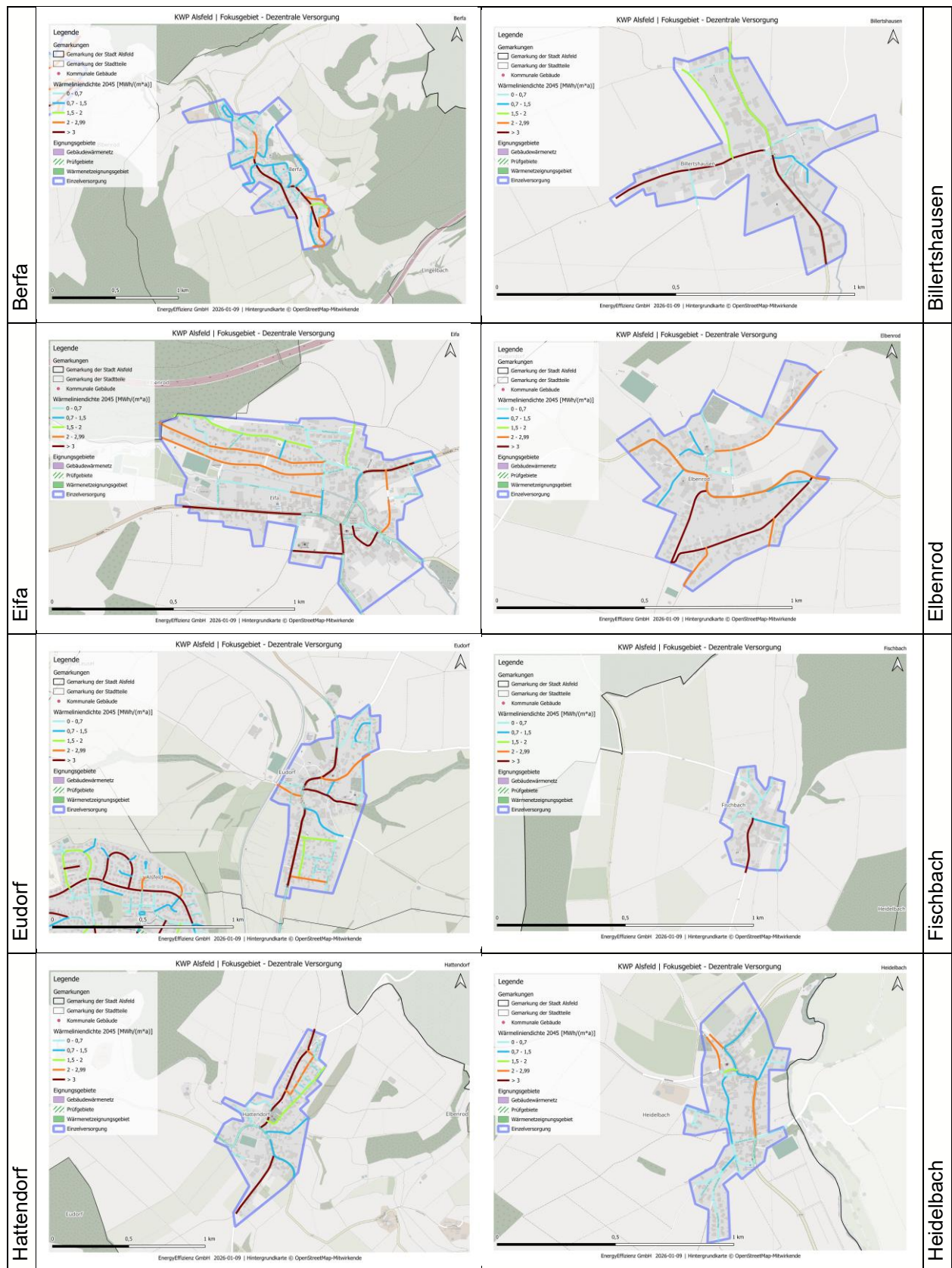
Beschreibung des Fokusgebietes

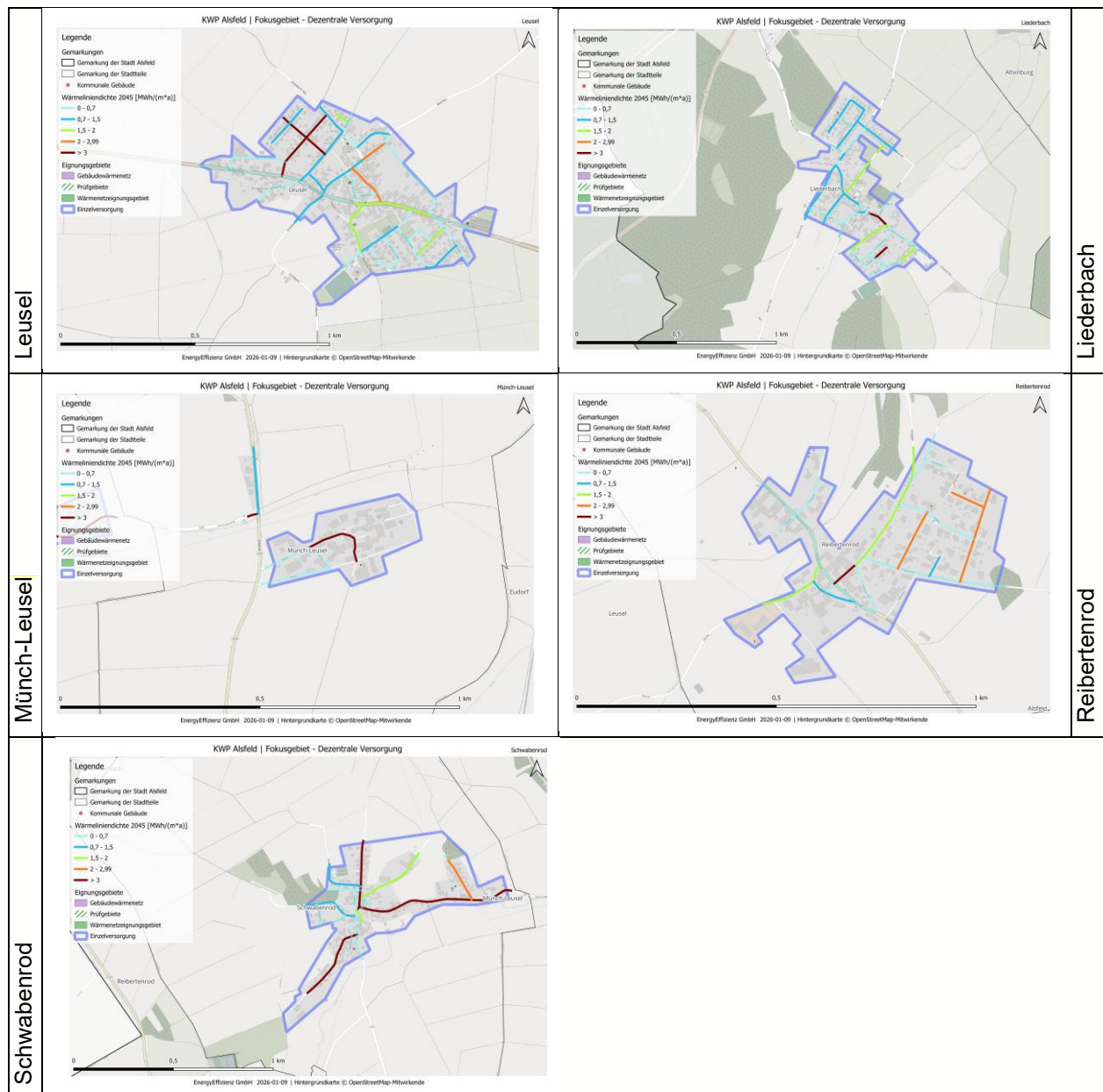
Für die übrigen Stadtteile, welche nicht als Eignungsgebiet eingestuft wurden, ist der Fokus auf die dezentrale Versorgung zu legen, um eine nachhaltige und bedarfsgerechte Wärmeversorgung zu fördern. Die Planung berücksichtigt spezifische lokale Faktoren, die für dezentrale Versorgungsstrukturen relevant sind.

Die Wärmedichte und die Wärmelinienichte sind entscheidende Parameter, die die Eignung von Gebieten für dezentrale Lösungen beeinflussen. In Regionen mit geringer Wärme- oder Wärmelinienichte erweisen sich dezentrale Systeme häufig als wirtschaftlich vorteilhaft. In dünn besiedelten Gebieten, in denen ein zentralisiertes Wärmenetz aufgrund der geringen Nachfrage 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 Stadtteile zu berücksichtigen und individuelle Strategien zu entwickeln, die sowohl ökologisch nachhaltig als auch ökonomisch sinnvoll sind.

Der Stadtteil Lingelbach verfügt über ein eigenes Wärmenetz und wird daher für das Fokusgebiet 5 und die folgende Darstellung zur dezentralen Versorgung ausgenommen. Nachfolgend werden die relevanten Stadtteile auszugsweise dargestellt. Eine Vollansicht der Karten ist im Anhang möglich.







Fokusgebiet 5: Dezentrale Versorgung		F-5
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Informationsreihe zu dezentralen Versorgungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen		
Beschreibung	Zur Unterstützung des Fokusgebiets zur dezentralen Versorgung in den Bereichen außerhalb der Wärmenetzeignungsgebiete und Prüfgebiete wird eine Informationsreihe für Bürger*innen entwickelt. Ziel dieser Maßnahme ist es, fundierte Entscheidungsgrundlagen für die Umsetzung dezentraler Wärmeversorgungs-lösungen bereitzustellen. Die Informationsreihe umfasst verschiedene Inhalte und Bausteine. Zunächst werden einführende Informationsveranstaltungen zur Vorstellung verfügbarer dezentraler Wärmeversorgungs-technologien angeboten, darunter Wärmepumpen, Erdwärmesonden und Dach-Solarthermie. Jede dieser Optionen werden hinsichtlich ihrer Eignung für die spezifischen Gegebenheiten von Beispielgebäuden erläutert. Ein weiterer Bestandteil der Reihe ist die Aufklärung zu verfügbaren Fördermittelprogrammen, die die dezentrale Wärmeversorgung unterstützen. Dieser Themenblock 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*innen für die Vorteile und Herausforderungen der dezentralen Wärmeversorgung und unterstützt sie bei der Entscheidungsfindung und Umsetzung nachhaltiger Wärmeversorgungs-lösungen in den jeweiligen Stadtteilen.	
Zielgruppe	Bürger*innen, Gebäudeeigentümer*innen	

Handlungsschritte & Verantwortliche	• Erstellung einer inhaltlichen und organisatorischen Planung für die Informationsreihe (Stadtverwaltung) • Ggf. Anfrage von externen Expert*innen • Ggf. Zusammenarbeit mit Energieagentur/Verbraucherzentrale • Durchführung der Informationsreihe • Evaluation der durchgeführten Veranstaltung und Anpassung des Informationsangeboten und zukünftiger Veranstaltungen (Stadtverwaltung)
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 € 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 Stadt Alsfeld 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.
M-2: Durchführung einer Thermografie-Aktion, Praxisworkshops zur energetischen Sanierung und themenbezogenen Informationsveranstaltungen	
Beschreibung	Die Maßnahme zielt im Allgemeinen darauf ab, Gebäudeeigentümer*innen zu energetischen Sanierungen zu informieren und motivieren. Eine Thermografie-Aktion kann beispielsweise detaillierte Informationen zur energetischen Situation von Bestandsgebäuden aufzeigen. Die damit verbundene Begehung sowie die Aufnahmen der Gebäude werden bei passenden Witterungsverhältnissen in den frühen Morgenstunden während der Heizperiode durchgeführt. Bei einer öffentlichen Abendveranstaltung werden anschließend die ausgewerteten Ergebnisse präsentiert. Interessierte Bürger*innen können ihre Gebäude für die Aufnahmen zur Verfügung stellen. Im besten Fall kann die Aktion an einer Gebäudeauswahl von acht bis zehn verschiedenen Gebäudetypen unterschiedlicher Bauart und Baualtersklasse durchgeführt werden. So erhalten Bürger*innen detaillierte Informationen über den energetischen Gesamtzustand ihres Gebäudes und sehen energetische und z. T. auch bauliche Schwachstellen. In einem weiteren Schritt können Bürger*innen über Praxisworkshops befähigt werden, bestimmte energetische Optimierungen an ihrem Gebäude selbst durchzuführen. Im Rahmen dieser Do It Yourself-Workshops unter dem Motto „Dämmen selbst gemacht“ sollen praktische Fähigkeiten zur Selbstinstallation von Dämmmaterialien vermittelt werden. So können Bürger*innen erlernen, wie man beispielsweise eine Kellerdeckendämmung oder die Dämmung der obersten Geschossdecke durchführt und das Gebäude energieeffizienter gestalten kann. Durchgeführt werden die Workshops in einem Privathaushalt. Angeleitet werden die Teilnehmenden dabei durch eine*n Handwerker*in. Neben dem Informationsgewinn bietet die Maßnahme die Möglichkeit, themenbezogene Fragen zu beantworten, sich auszutauschen und untereinander zu vernetzen. Der Austausch der Bürger*innen untereinander führt dazu, dass die Bürger*innen von Erfahrungen anderer profitieren, wichtige Fähigkeiten erlernen sowie diese wiederum weitergeben können. Auch externe Akteur*innen und lokale Betriebe können unterstützen, indem sie Informationen weitergeben oder durch ihr Produktportfolio unterstützen.
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Bürger*innen, Handwerker*innen

Handlungsschritte & Verantwortliche	• Erstellung eines Konzepts für Inhalte, Zeitplanung und Öffentlichkeitsarbeit (Stadtverwaltung, ggf. Verbraucherzentrale) • Suche nach Gebäudeeigentümer*innen mit Interesse an der Thermografie-Aktion und/oder den Praxisworkshops sowie Suche nach Handwerker*innen und Energieberater*innen für die Durchführung der Thermografie-Aktion und die Begleitung des Workshops (Stadtverwaltung, ggf. unterstützt durch Verbraucherzentrale) • Informationsveranstaltung im Vorfeld der Aktionen mit themenbezogenem Input-Vortrag (Einladung durch die Stadtverwaltung, Inhalte z.B. Verbraucherzentrale oder Energieberater*innen) • Begehung und Durchführung der Thermografie-Aufnahmen (Verbraucherzentrale oder beauftragte Energieberater*innen) • Auswertung der Aufnahmen in einer Veranstaltung (Verbraucherzentrale oder beauftragte Energieberater*innen) • Durchführung der Praxisworkshops mit anschließender Evaluation (Handwerker*innen) • ggf. erneute Durchführung nach 2-3 Jahren (Organisation durch die Stadtverwaltung, Durchführung angeleitet von Handwerker*innen)
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, sofern sich ausreichend interessierte Gebäudeeigentümer*innen für die Aktionen und Workshops finden und geeignete Experten und Handwerker*innen dafür gewonnen werden können.
Laufzeit	Für die Planung und Konzepterstellung wird von 6 bis 12 Monaten ausgegangen. Die Durchführung der Aktionen und Workshops kann verteilt auf bis zu 2 bis maximal 3 Jahre stattfinden. Eine Wiederholung von Aktionen kann im weiteren Fortschreiten in Betracht gezogen werden, sodass die Maßnahme als fortlaufend anzusehen ist.
Ausgaben	☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Für eine Thermografie-Aktion ist bei einer Durchführung von an ca. 10 Gebäuden von 8.000 € Kosten auszugehen. Bei einem Praxisworkshop fallen hauptsächlich Kosten für den/die Handwerker*in an sowie für die Öffentlichkeitsarbeit. Es wird von maximal 20.000 € für bis zu drei Workshops ausgegangen.
Förderung	Für die Aktionen selbst bestehen aktuell keine Fördermöglichkeiten. Eine Kooperation mit der Verbraucherzentrale oder der Energieagentur wird empfohlen, um Synergieeffekte zu nutzen und Kosten zu reduzieren. Für einzelne Gebäudeeigentümer*innen: BEG EM durch die BAFA • je nach Art der Maßnahme bis zu 30 % Zuschuss • 50 % Förderung der Fachplanung und Baubegleitung • Wohngebäude: 30.000 €/ Wohneinheit, max. 60.000 € (bei Vorliegen eines iSFP) + 30.000 € Förderung für den Heizungstausch (bei Vorliegen eines iSFP) KfW 261 „Wohngebäude – Kredit“ • bis zu 150.000 € pro Wohneinheit für ein Effizienzhaus • bis 40 % Tilgungszuschuss • weitere Förderungen, z.B. für die Baubegleitung, möglich

Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch
Endenergieeinsparung	Eine Endenergieeinsparung wird durch darauffolgende Sanierungsmaßnahmen erreicht. Die Höhe der Einsparung ist davon abhängig, wie viele Gebäudeeigentümer*innen in der Folge der Veranstaltungen Sanierungen an ihren Gebäuden durchführen.
Lokale Wertschöpfung	☒ direkt ☐ indirekt ☒ niedrig ☐ mittel ☐ hoch Wenn die Praxisworkshops mit Aufträgen für das lokale/regionale Handwerk bzw. Energieberater*innen verbunden sind, mindert dies den Abfluss finanzieller Mittel aus der Stadt Alsfeld heraus, sodass ein direkter Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird. Indirekte lokale Wertschöpfung kann durch dadurch folgende Sanierungsmaßnahmen erzielt werden.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Es wird von davon ausgegangen, dass die Maßnahme grundlegend positiv aufgenommen wird, da sie potenziell für die Reduktion von Energieträgerkosten sorgt. Außerdem können bei der eigenständigen Durchführung von Sanierungsmaßnahmen ebenfalls Investitionskosten eingespart werden.
Risiko und Hemmnisse	☐ niedrig ☒ mittel ☒ hoch Das Risiko der Maßnahme besteht lediglich darin, dass nicht ausreichend interessierte Gebäudeeigentümer*innen gefunden werden. Hemmnisse bestehen gegenüber der Maßnahme grundlegend keine.

Fokusgebiet 6:**Energetische Optimierung von Bebauungsplänen****F-6****Beschreibung des Fokusgebietes**

Im Rahmen der Aufstellung von Bebauungsplänen bestehen vielfältige planungsrechtliche und städtebauliche Möglichkeiten, eine energetisch günstige und zukunftsfähige Bebauung sicherzustellen. Bereits in der städtebaulichen Konzeption kann durch eine geeignete Anordnung und Ausrichtung von Gebäuden eine optimierte Nutzung solarer Gewinne ermöglicht werden. Insbesondere die Berücksichtigung passiver Solarenergie, Verschattungseffekte sowie kompakt gewählter Bauformen kann zur Reduzierung des Heizenergiebedarfs beitragen. Ergänzend hierzu können begleitende Informations- und Beratungsangebote für Bauinteressierte vorgesehen werden, um über energieeffiziente Bauweisen und Versorgungslösungen zu informieren.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, im Bebauungsplan Anforderungen an den energetischen Standard der Gebäude festzusetzen. Hierzu zählen beispielsweise Vorgaben zu Effizienzstandards gemäß Gebäudeenergiegesetz oder weitergehende Anforderungen an einen niedrigen Energiebedarf. Ebenso können bestimmte Heiz- oder Versorgungstechnologien, etwa der Anschluss an ein Wärmenetz oder der Einsatz erneuerbarer Energien, planungsrechtlich verankert werden. Auf diese Weise wird eine energieeffiziente Bauweise verbindlich gesichert werden, die langfristig zu einem reduzierten Wärmebedarf, geringeren Treibhausgasemissionen und einer nachhaltigen Wärmeversorgung beiträgt.

In Gebieten, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung als Eignungsgebiete für Wärmenetze identifiziert wurden, sollte im Zuge von B-Plan-Verfahren zudem frühzeitig die räumliche und technische Integration von Wärmenetzen und zentralen Erzeugungsanlagen berücksichtigt werden. Dies umfasst insbesondere die Sicherung von Flächen für Heizzentralen, Übergabestationen, Speicher sowie Trassen für die Wärmeverteilung. Durch eine vorausschauende Flächenreservierung kann gewährleistet werden, dass der Aufbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung wirtschaftlich und technisch umsetzbar ist und spätere Nutzungskonflikte vermieden werden.

Fokusgebiet 6: Energetische Optimierung von Bebauungsplänen		F-6
Beschreibung der Maßnahmen		
M-1: Unterstützung zur Sicherstellung einer energetisch optimierten Bebauung		
Beschreibung	Im Rahmen einer Fortschreibung oder Neuaufstellung eines Bebauungsplanes innerhalb des Planungsgebietes der Stadt Alsfeld bestehen vielfältige Möglichkeiten, eine energetisch günstige Bebauung sicherzustellen. Diese kann bedingt durch die örtlichen Verhältnisse beispielsweise durch die optimierte Ausrichtung der Gebäude oder die Gestaltung der Gebäudekubatur zur bestmöglichen Nutzung der solaren Potenziale gewährleistet werden. Unter diesen Gesichtspunkten könnte der Wärme- und Energiebedarf der Bebauung nachhaltig gesenkt und die Wärmewende für das Planungsgebiet vorangetrieben werden.	
Zielgruppe	Stadtverwaltung, Gebäudeeigentümer*innen	
Handlungsschritte & Verantwortliche	• Laufende Bauleitplan- und Bebauungsplanverfahren auf Potenziale zur Ergänzung untersuchen (Stadtverwaltung) • Leitfaden für künftige Bebauungspläne entwickeln und relevante Personen ausarbeiten, welche einzubinden sind • Interner Abwägungsprozess und im weiteren Verlauf Abstimmung mit Stadtverordnetenversammlung • Information der Öffentlichkeit über laufende Verfahren oder die Neuaufstellung von Bebauungsplänen innerhalb des Planungsgebietes, welche einen Mehrwert durch energetische Optimierung bringen	
Machbarkeit	Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn die grundsätzliche Bereitschaft zur Anpassung der laufenden und zukünftigen Bebauungsplanverfahren sowie deren Umsetzung durch die Stadtverwaltung besteht. Die Machbarkeit der Maßnahme steht ebenso in Abhängigkeit des Vorhandenseins von künftigen Potenzialflächen für die Neuaufstellung von Bebauungsplänen innerhalb der Stadt Alsfeld.	
Laufzeit	Im Vorfeld der Anpassung der Bebauungspläne sind die Bestandssituation in den jeweiligen Stadtteilen im Vorfeld detailliert zu untersuchen und Potenziale zu analysieren. Liefern die analysierten Ergebnisse eine ausreichende Grundlage, sind die vorgeschlagenen Optimierungsansätze im Rahmen einer Fortschreibung des B-Plans zu implementieren. Je nach Potenzialvorliegen und dem Umfang der Änderungen wird für die Umsetzung der Maßnahme ein Zeitraum von 1 bis 3 Jahren angesetzt und kann dann fortlaufend Anwendung finden.	

Ausgaben	Die Ausgaben für diese Maßnahme stehen in Abhängigkeit der bereits vorhandenen Vorgaben aus den geltenden B-Plänen sowie dem geplanten Umfang der Änderungen. Aufgrund der spezifischen Rahmenbedingungen im Planungsgebiet können die Ausgaben variieren, beschränken sich jedoch hauptsächlich auf Personalkosten. Eine konkrete Angabe ist daher nicht möglich.
Förderung	Für die Erstellung eines Leitfadens bestehen aktuell keine Fördermöglichkeiten, es gibt jedoch Vorlagen und Empfehlungen der LEA Hessen zu diesem Thema, die den Umfang der Arbeit reduzieren können.
Klimaschutz	☐ direkt ☒ indirekt ☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch
Endenergieeinsparung	Eine Endenergieeinsparung ist von den definierten Maßnahmen abhängig. Eine energetisch günstige Bebauung sowie die Reduktion des Wärme- und Energiebedarfes kann aktiv zur Endenergieeinsparung der Stadt Alsfeld beitragen.
Lokale Wertschöpfung	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 Stadt Alsfeld heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.
Akzeptanz & Strahlkraft	☐ niedrig ☒ mittel ☐ hoch Durch eine frühzeitige Implementierung von potenziellen Optimierungsansätzen in den B-Plänen des Planungsgebietes können spätere zusätzliche Investitionskosten eingespart werden. Dies kann ebenso zu einer frühzeitigen Klarheit über Investitions- und Betriebskosten für die Bürger*innen beitragen. Es wird von davon ausgegangen, dass die Maßnahme durch die Bürgerschaft grundlegend positiv aufgenommen wird, da sie potenziell für die Reduktion von Energieträgerkosten sorgt und den Weg für zukunftsfähige Standards und Technologien ebnet. Die Berücksichtigung von energetischen Vorgaben im Bebauungsplan wird von der Bevölkerung zunehmend als Mehrwert wahrgenommen, insbesondere vor dem Hintergrund steigender Energiepreise, geltender Klimaschutzanforderungen und gesetzlicher Vorgaben.
Risiko und Hemmnisse	Durch das Schaffen ambitionierter Zielsetzungen für die bestehenden Stadtgebiete oder die Ausweisung von energetisch optimierten Neubaugebieten, kann die Bereitschaft zum Grundstücksankauf, Eigentumserwerb oder dem Neubau von Immobilien im Einzelfall beeinflusst werden. Die Themen der Optimierung können flexibel an die örtlichen Verhältnisse und auf die Bedürfnisse der Stadt Alsfeld sowie deren Bürger*innen angepasst werden, um einen positiven Beitrag zur Wärmewende zu leisten.

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
Ringtausch von Heizungsanlagen
Maßnahmen für kommunale Gebäude
Eignungsprüfung Photovoltaik auf kommunalen Gebäuden
Leitfaden Energieeffizienz in der Verwaltung
Nutzungsstrategie für kommunale Gebäude
Zentrale Strom- und Wärmeversorgung
Monitoring Wärmenetzstrategie
Stromnetz-Check
Information, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit
Sammlung von Informationsmaterial
Digitales Informationsangebot (Leitfaden, Artikel, Best-Practice)

7.2.1. Maßnahmen Einzelgebäude

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.
---------------------	---

Ringtausch von Heizungsanlagen

Beschreibung	Im Zuge einer Umstellung von Gasversorgung auf Wärmenetze kann ein Ringtausch von Heizungen helfen, die Anschlussquote zu erhöhen und die erneute Anschaffung von neuen Gasheizungen oder anderen dezentralen Lösungen zu verhindern. Nach § 71j des GEG 2024 kann bei der Umstellung der Heizung eine Übergangsfrist von bis zu 10 Jahren gewährt werden, wenn ein Anschluss an ein Wärmenetz absehbar ist. Dies gilt in den Eignungsgebieten für Wärmenetze. Sollte eine Heizung aufgrund einer Havarie ausgetauscht werden müssen, kann nach § 71i GEG 2024 ein Einbau einer gebrauchten Heizung für die Dauer von maximal 5 Jahren erfolgen. Der Ringtausch stellt eine kostengünstige Lösung für ein stark thematisiertes Problem dar. Um den Ringtausch bestmöglich zu organisieren, sollte eine Tauschbörse initiiert werden. Eine umfassende Kampagne zur Tauschbörse stellt sicher, dass ausreichend gebrauchte Heizungen angeboten und potenzielle Abnehmer auf diese Übergangslösung aufmerksam werden.
---------------------	---

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 aktuellen (zum Teil unbewusstes) Handelns, das dem Gedanken der Energieeffizienz im Weg steht, identifizieren und Gegenmaßnahmen vorschlagen.
---------------------	---

Nutzungsstrategie für kommunale Gebäude

Beschreibung	Für kommunale Gebäude bedarf es neben einem Masterplan zur langfristigen Sanierung und Instandhaltung der Gebäude auch eine Nutzungsstrategie. Denn ein Ziel sollte es sein, die kommunalen Gebäude langfristig zu nutzen, wenn in diese investiert wird. Dabei kann auch die Möglichkeit untersucht werden, ob Nutzungen verschiedener kommunaler Gebäude in einem Gebäude zusammengeführt werden können. Dazu ist es erforderlich, die aktuellen Nutzungszeiten der kommunalen Gebäude zu ermitteln und möglichst längere ungenutzte Zeiträume zu vermeiden.
---------------------	--

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 Stadt 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

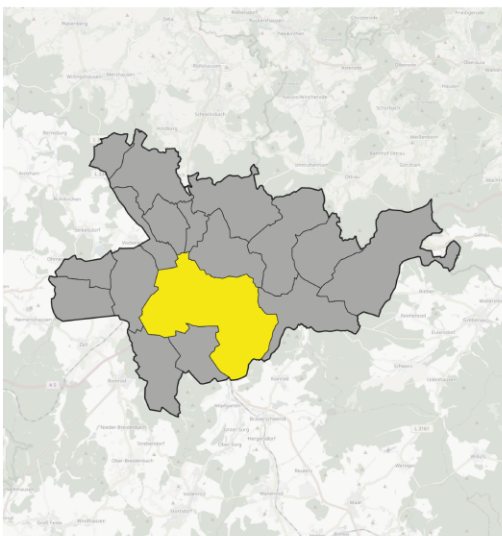
Beschreibung	Um die Bürger*innen umfassend über alle Möglichkeiten hinsichtlich Sanierungen oder nachhaltiger Wärmeversorgung zu informieren, sollte digital und analog verfügbares Infomaterial zusammengetragen werden. Dabei sollte der Fokus auf Maßnahmen liegen, die im privaten Bereich umgesetzt werden müssen und bei denen die Stadt 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.
---------------------	--

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.
---------------------	---

7.3. Stadtteil-Steckbriefe

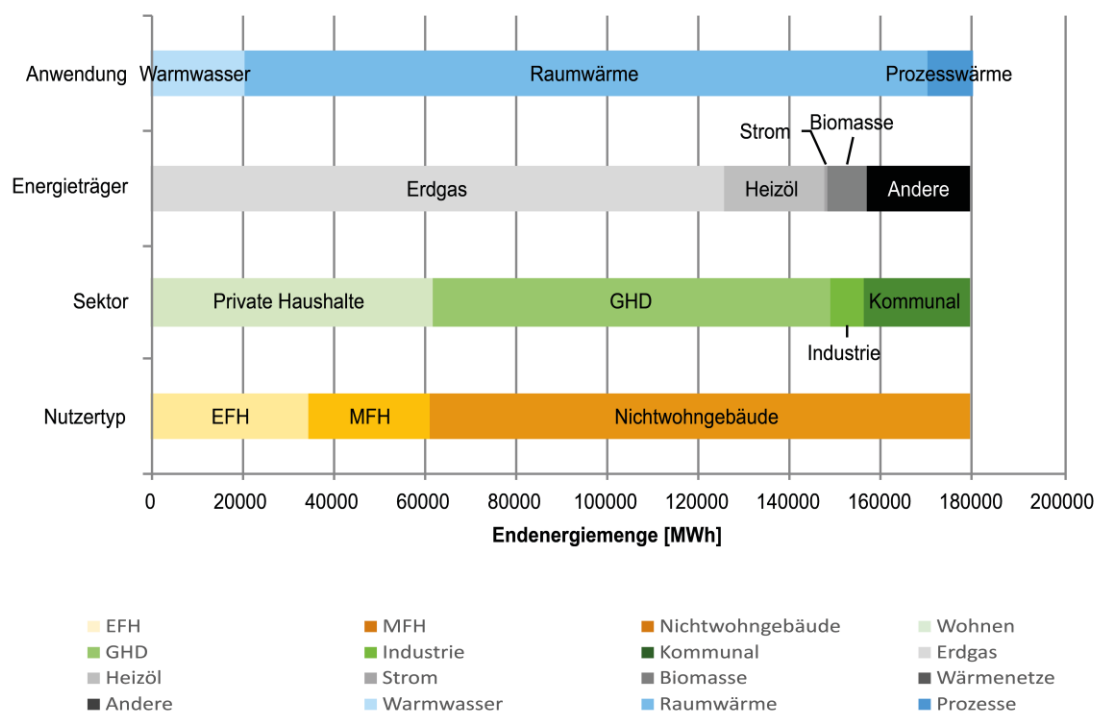
Im Rahmen der Wärmeplanung wurden für alle Stadtteile Steckbriefe erstellt. Diese benennen in einem Faktencheck den Ausgangszustand anhand wichtiger Kennzahlen. Zusätzlich werden die Potenziale dargestellt, und inwieweit diese den aktuellen Strom- und Wärmebedarf abdecken können. Der Transformationspfad 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. Die Steckbriefe sind separat einsehbar und auf der Webseite der Stadt abrufbar.



Kernstadt Alsfeld

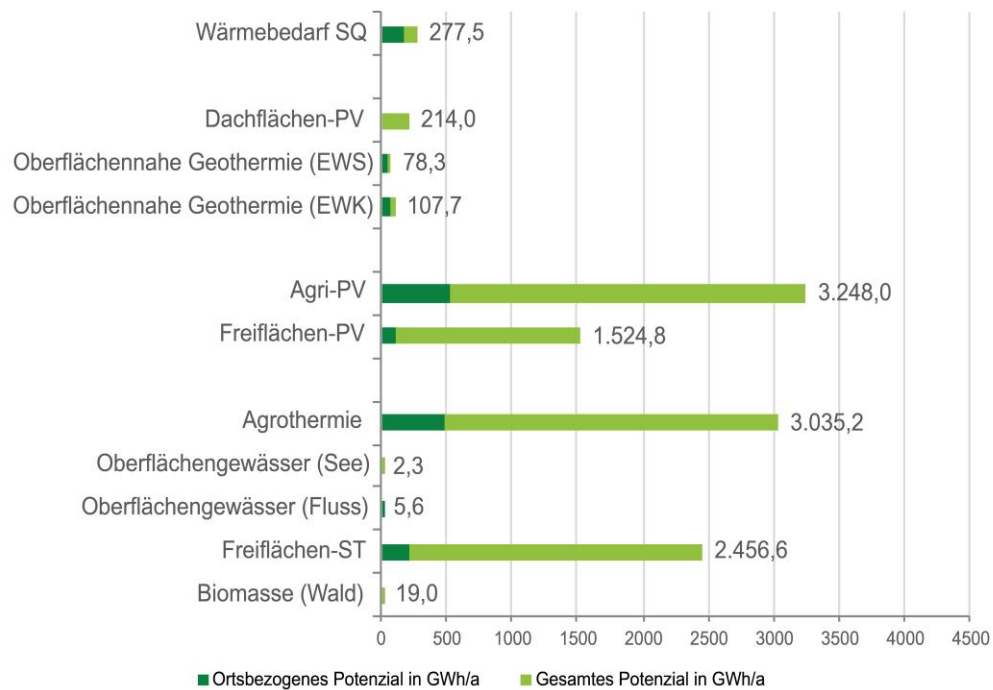
Fläche:	2.222 ha
Anzahl Einwohner:	9.368
Anzahl Gebäude:	2.855
Wärmebedarf:	174,1 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



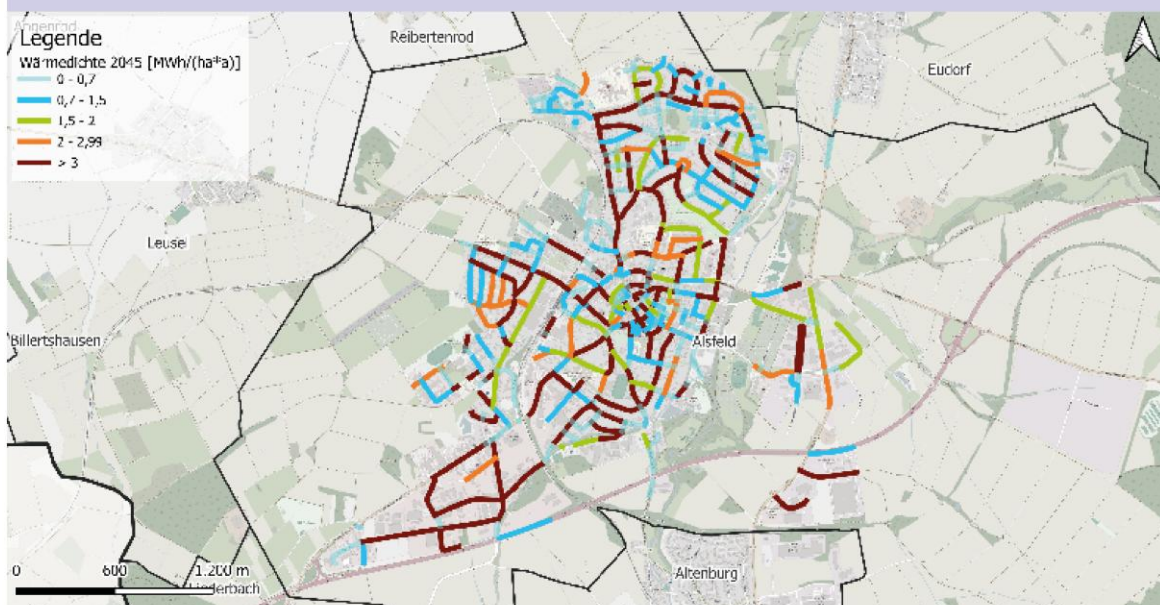
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Wirtschaftlichkeitsprüfung zu Nahwärmenetzen

Zur Vorbereitung der Wärmenetz-Planung wird die Nutzung der Potenziale untersucht, Betreibermodelle und Förderungen sowie eine Mindestanschlussquote definiert.

2

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 planerischen und wirtschaftlichen Aspekte analysiert.

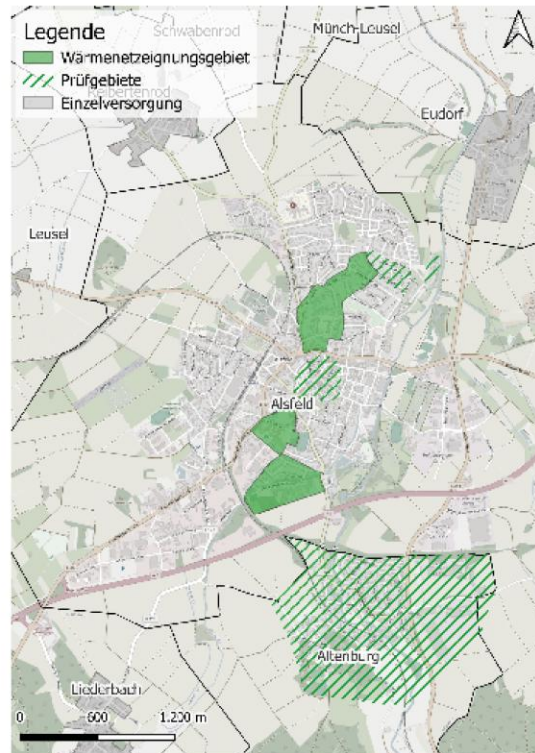
3

Sanierungsinitiative

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 16 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 43 % Biomasse und 57 % Strom



Fakten zu Wärmenetz-Eignungsgebiet Wärmenetz Alsfield Nord

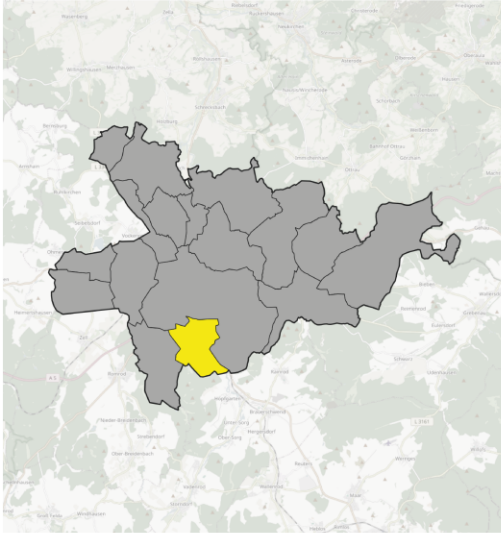
- 151 Gebäude bei 70,0 % Anschlussquote
- Rohrleitungslänge: 6.489 m
- Heizleistung: 4,0 MW
- Wärmebedarf: 7.873 MWh/a
- Gesamtinvestitionskosten (inkl. Fördermittel): 12,1 - 12,7 Mio. Euro

Fakten zu Wärmenetz-Eignungsgebiet Wärmenetz Alsfield Mitte

- 66 Gebäude bei 70,0 % Anschlussquote
- Rohrleitungslänge: 2.041 m
- Heizleistung: 3,6 MW
- Wärmebedarf: 6.775 MWh/a
- Gesamtinvestitionskosten (inkl. Fördermittel): 6,2 - 8,4 Mio. Euro

Fakten zu Wärmenetz-Eignungsgebiet Wärmenetz Alsfield Süd

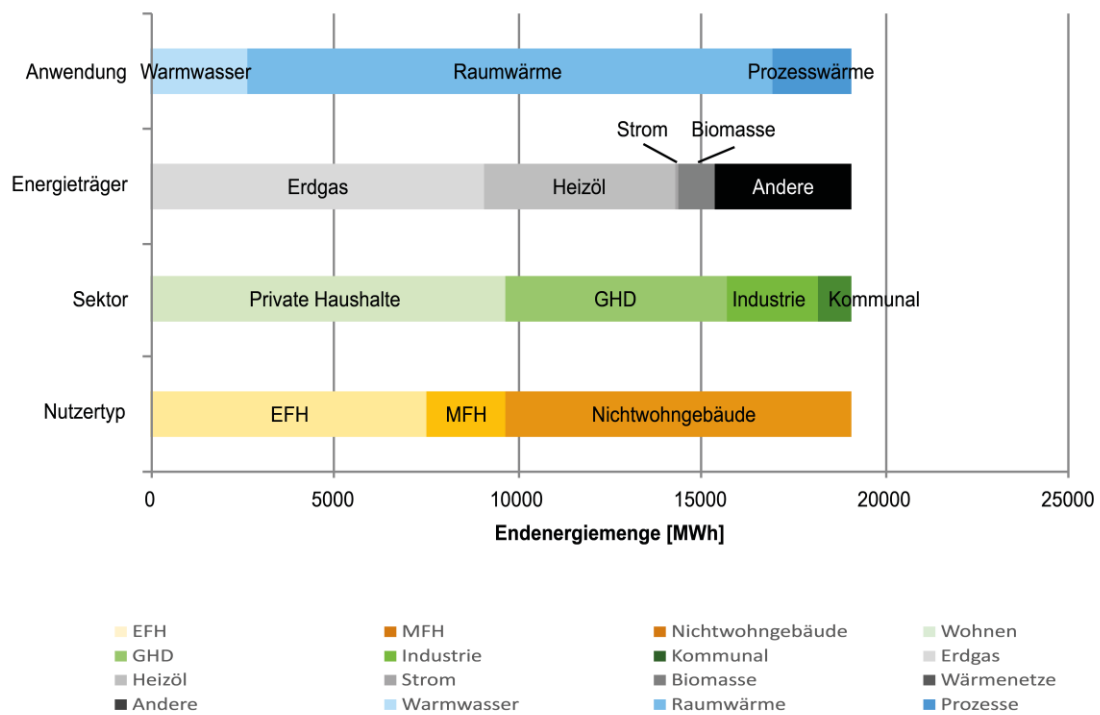
- 63 Gebäude bei 70,0 % Anschlussquote
- Rohrleitungslänge: 1.809 m
- Heizleistung: 2,2 MW
- Wärmebedarf: 4.207 MWh/a
- Gesamtinvestitionskosten (inkl. Fördermittel): 4,6 - 11,0 Mio. Euro



Stadtteil Alsfeld

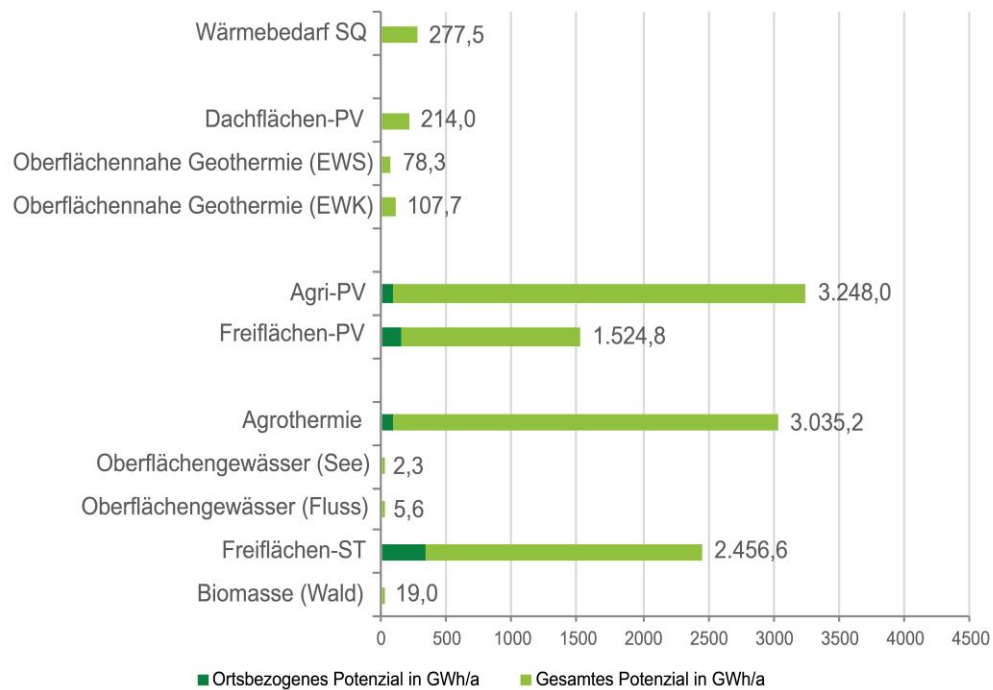
Fläche:	502 ha
Anzahl Einwohner:	1.453
Anzahl Gebäude:	420
Wärmebedarf:	18,2 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



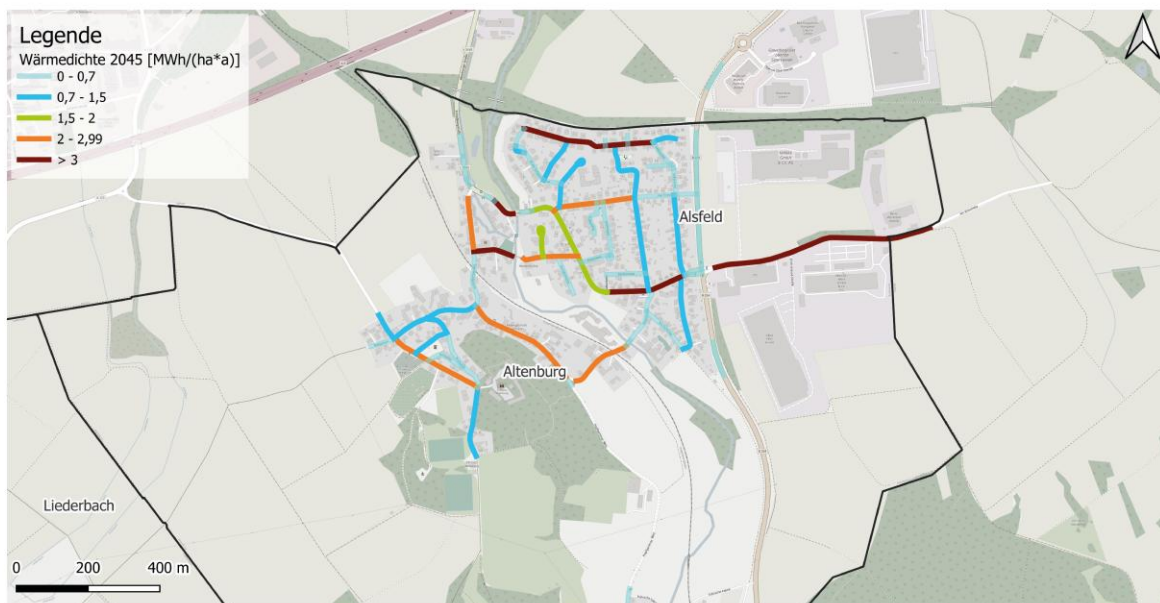
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinien-dichte 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 Nahwärmenetzen

Zur Vorbereitung der Wärmenetz-Planung wird die Nutzung der Potenziale untersucht, Betreibermodelle und Förderungen sowie eine Mindestanschlussquote definiert.

2

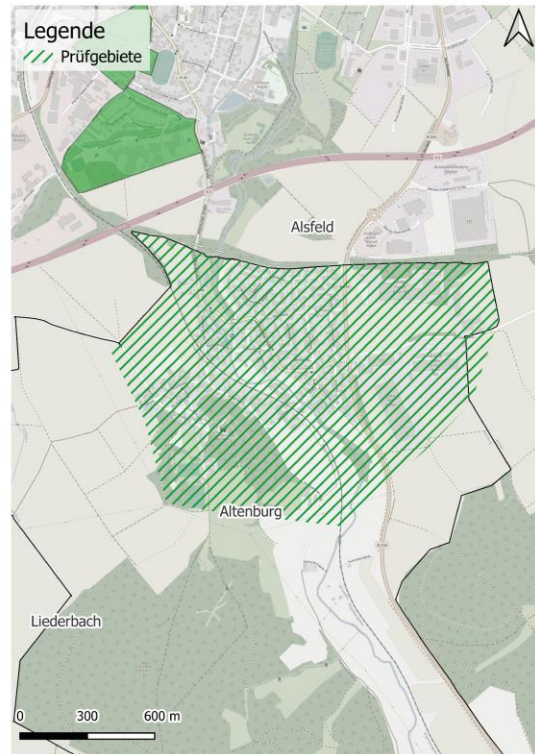
Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

3

Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

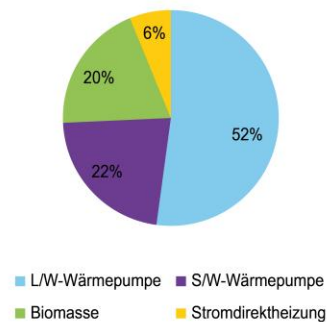
Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

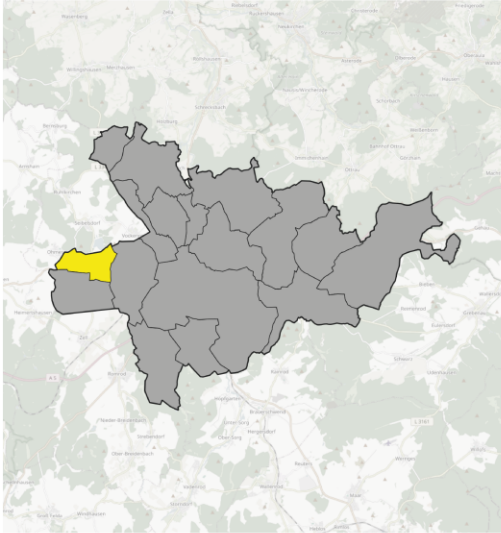


Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 25 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 46 % Biomasse und 54 % Strom

Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern

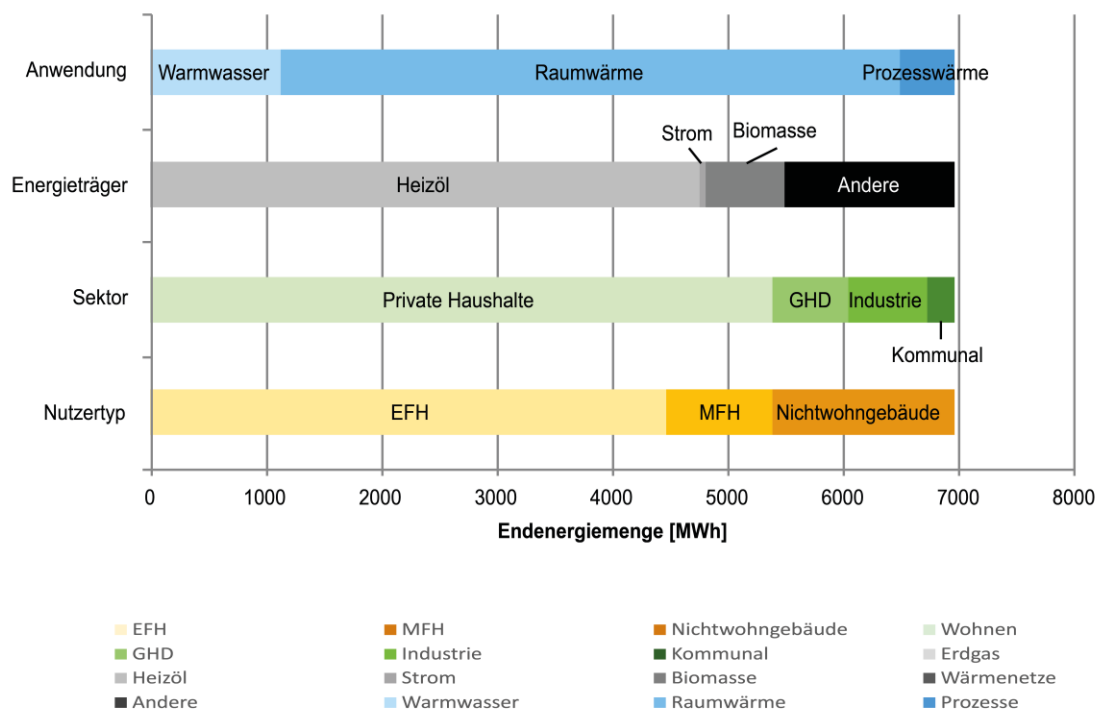




Stadtteil Angenrod

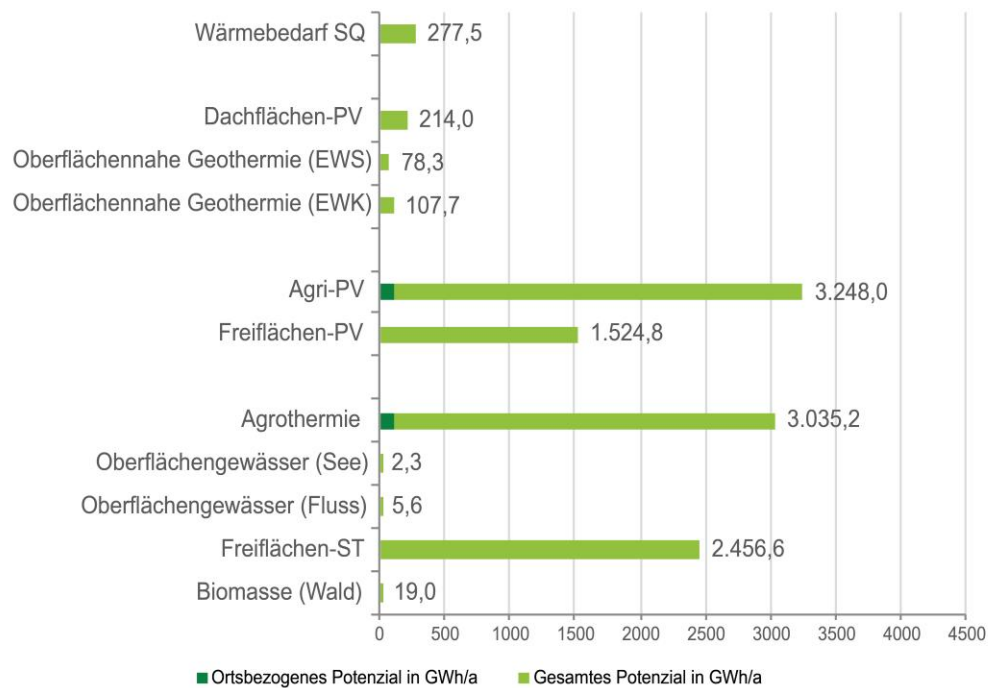
Fläche:	321 ha
Anzahl Einwohner:	608
Anzahl Gebäude:	219
Wärmebedarf:	6,4 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



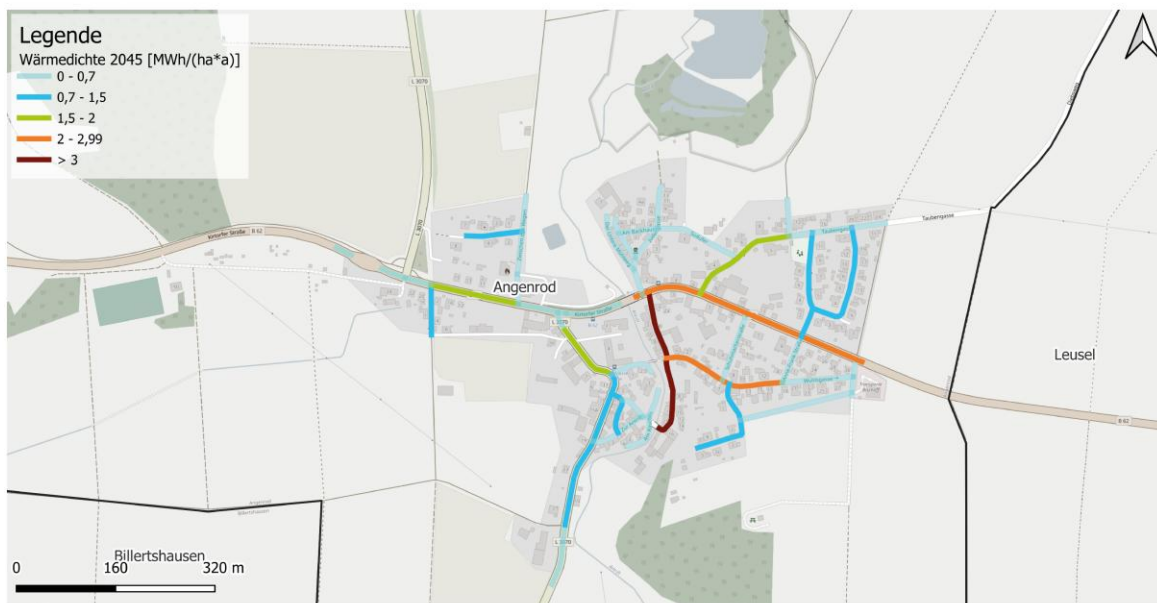
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

3

Sanierungsoffensive

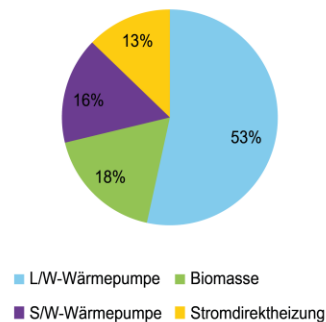
Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

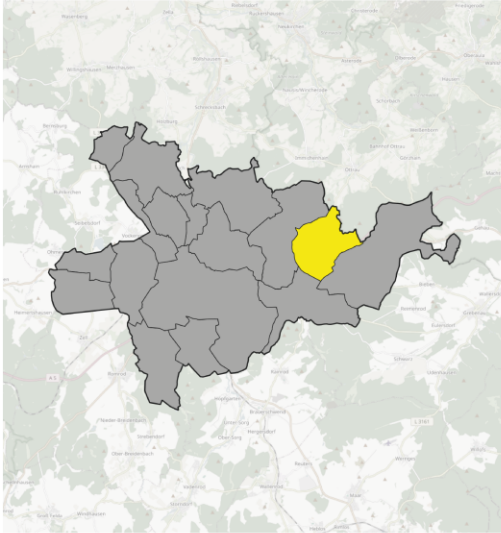
Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 28 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 25 % Biomasse und 75 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern

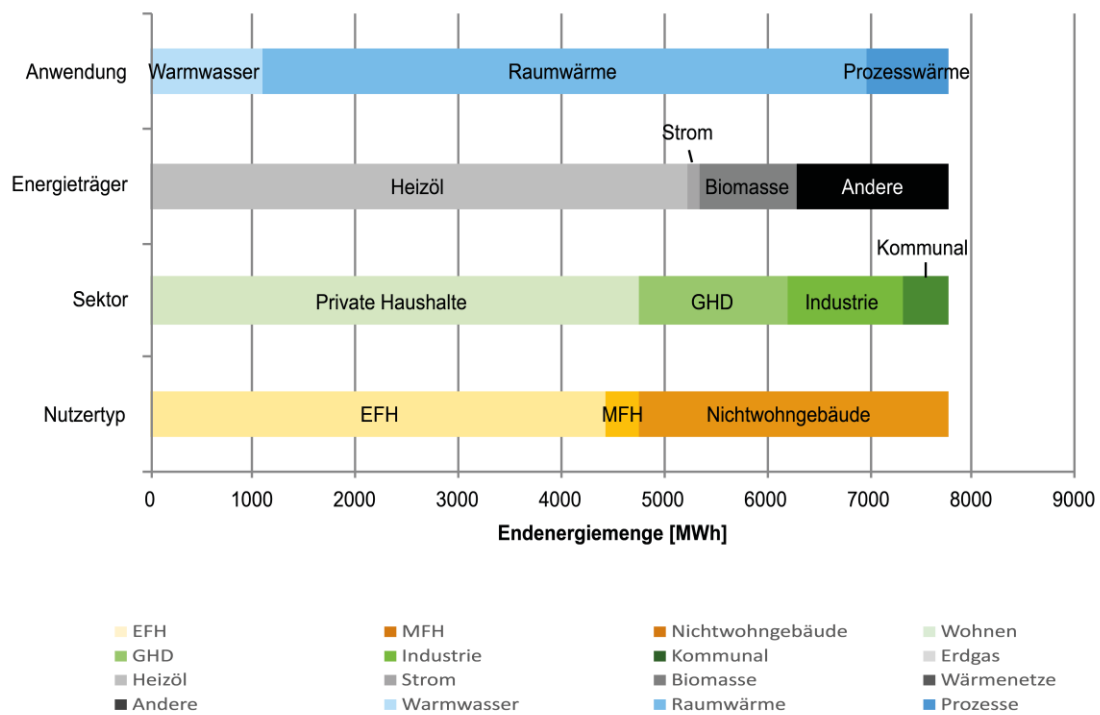




Stadtteil Berfa

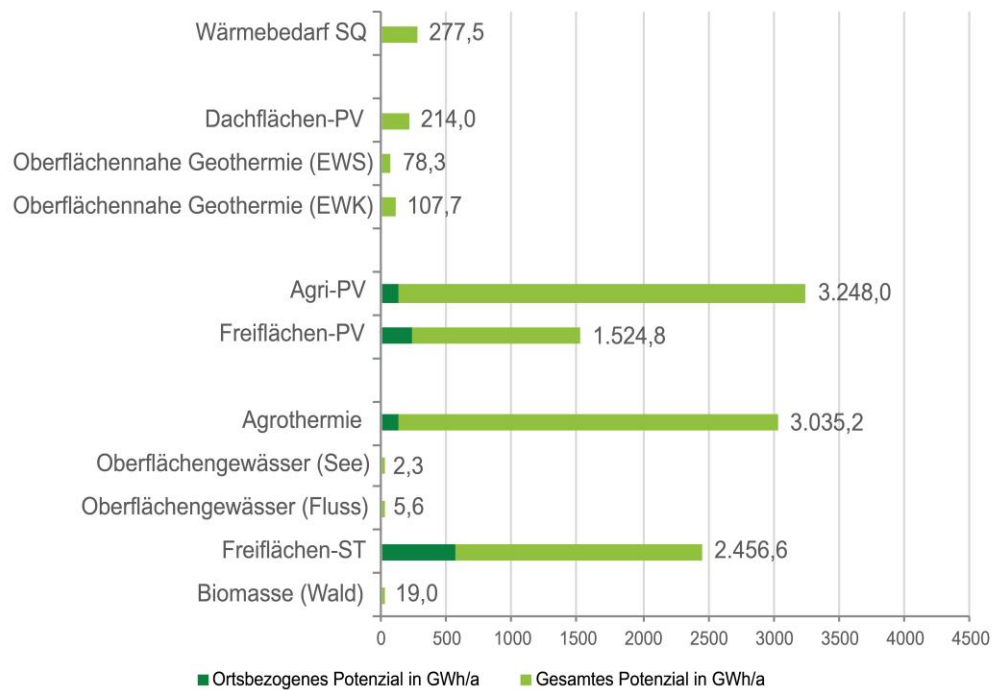
Fläche:	685 ha
Anzahl Einwohner:	703
Anzahl Gebäude:	233
Wärmebedarf:	7,1 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



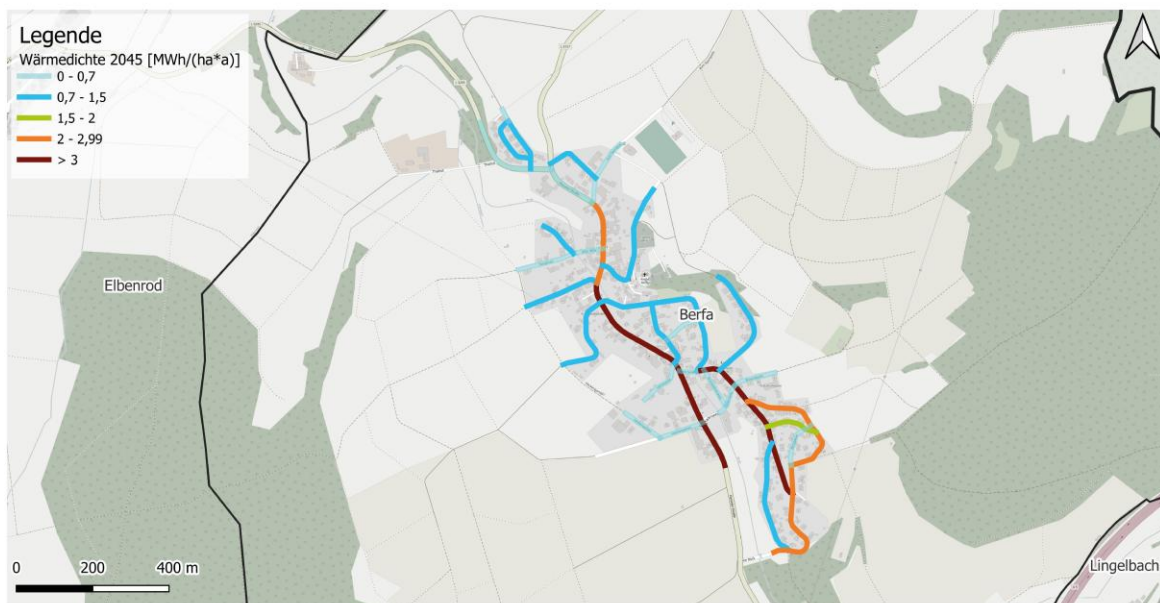
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

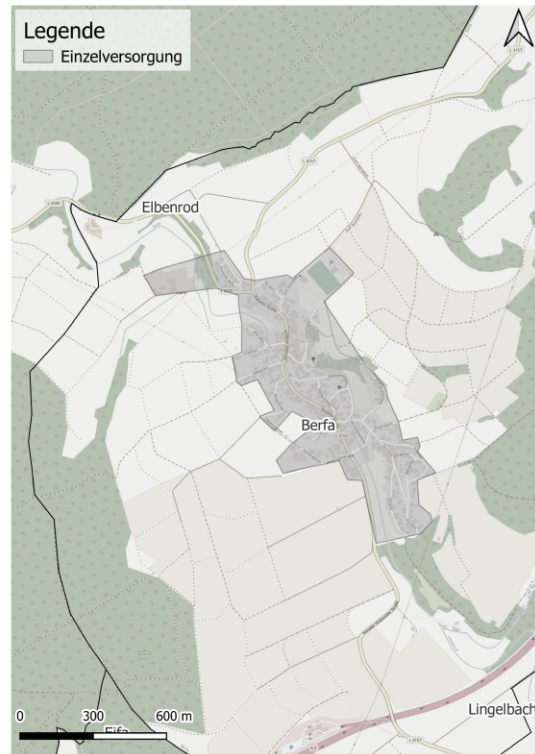
Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

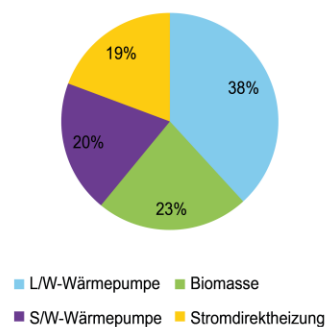
3

Sanierungsoffensive

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

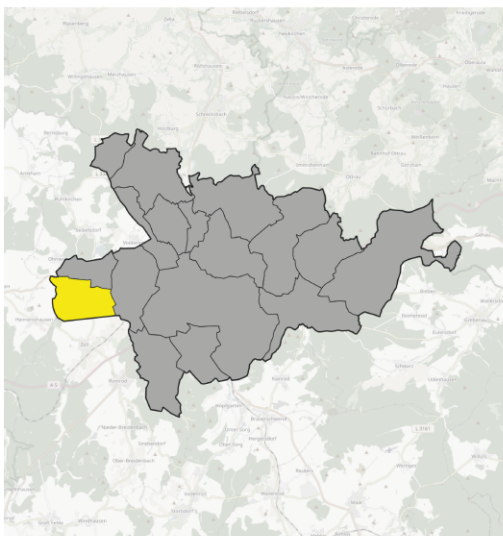


Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern



Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

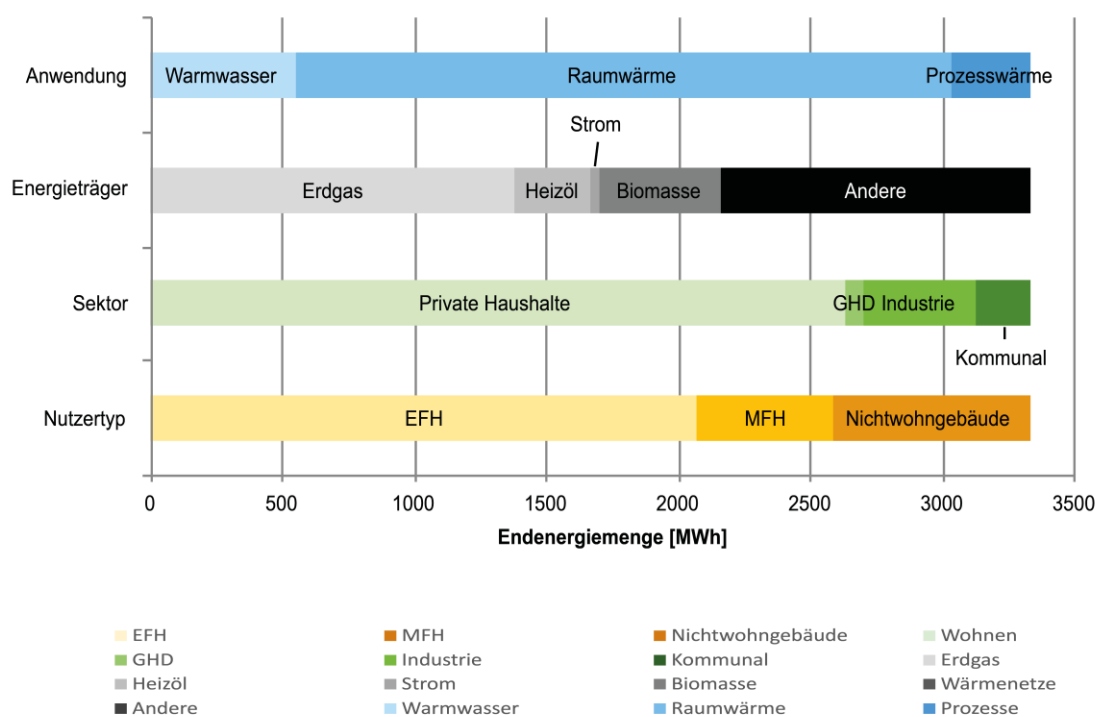
- Senkung des Wärmebedarfs um 27 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 31 % Biomasse und 69 % Strom



Stadtteil Billertshausen

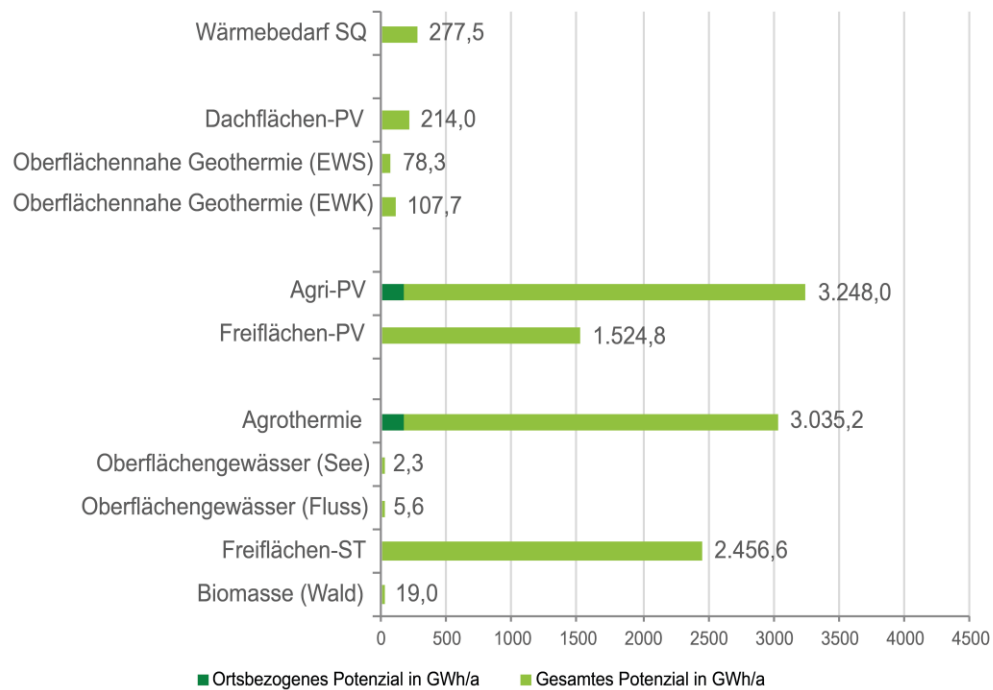
Fläche:	537 ha
Anzahl Einwohner:	258
Anzahl Gebäude:	87
Wärmebedarf:	3,1 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

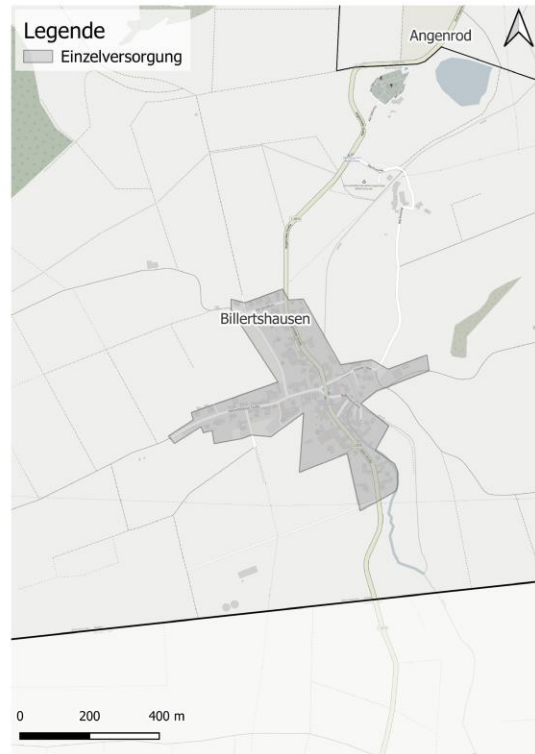
3

Sanierungsoffensive

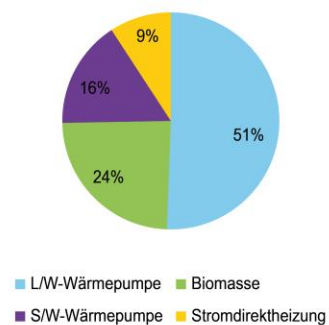
Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

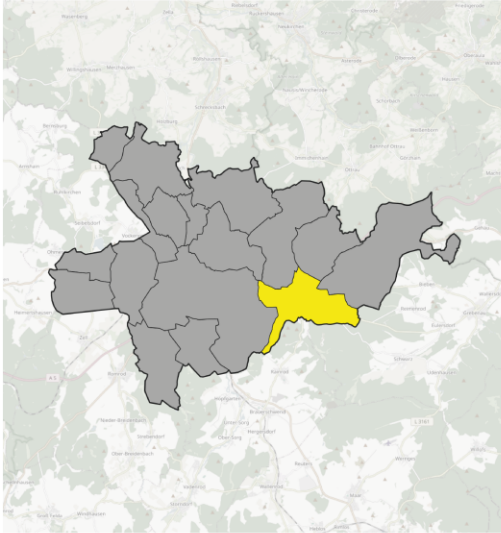
Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 29 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 39 % Biomasse und 61 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern

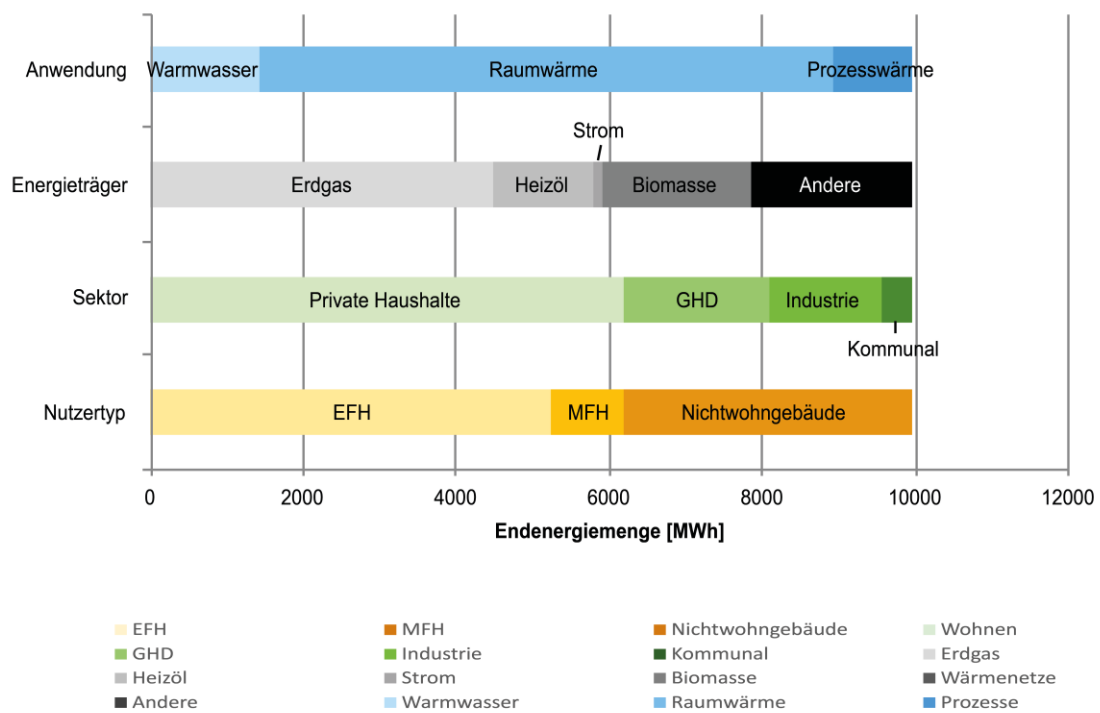




Stadtteil Eifa

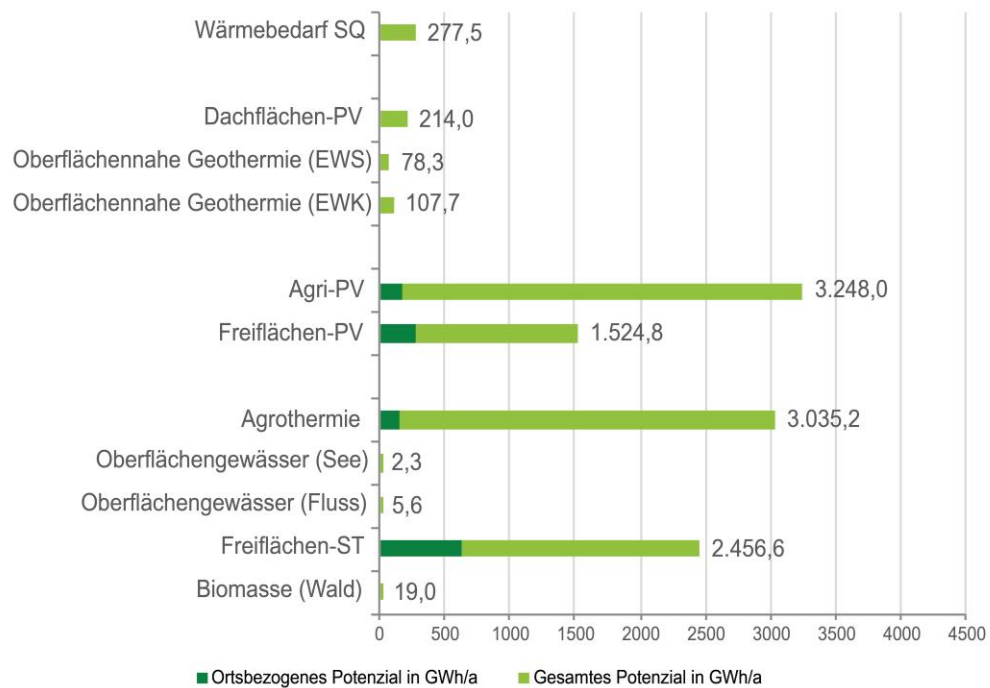
Fläche:	866 ha
Anzahl Einwohner:	837
Anzahl Gebäude:	276
Wärmebedarf:	9,5 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



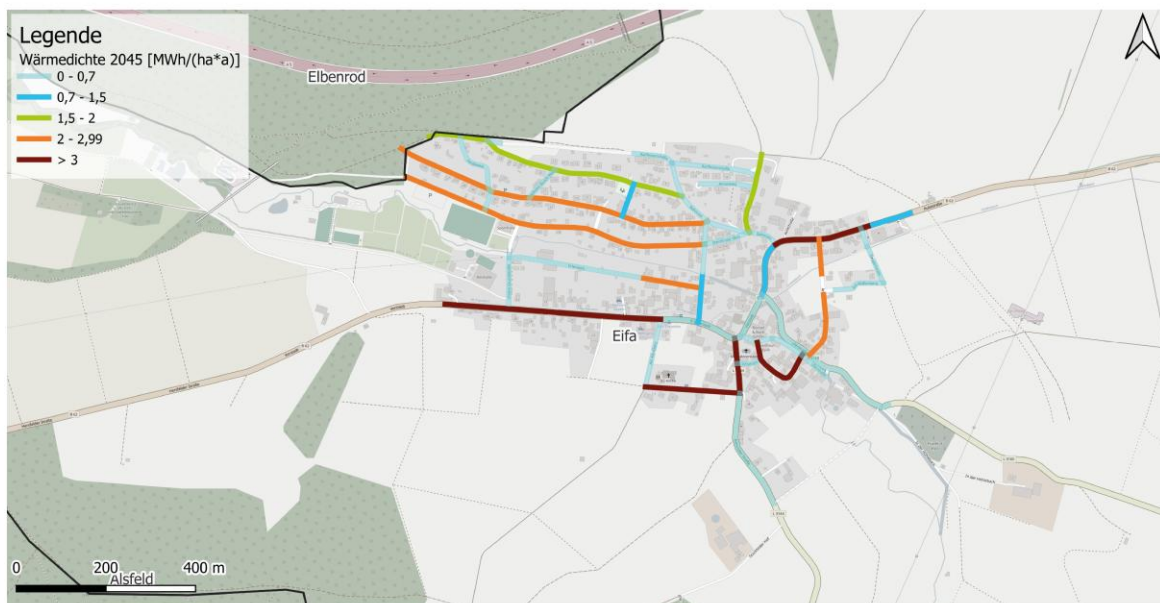
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

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



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

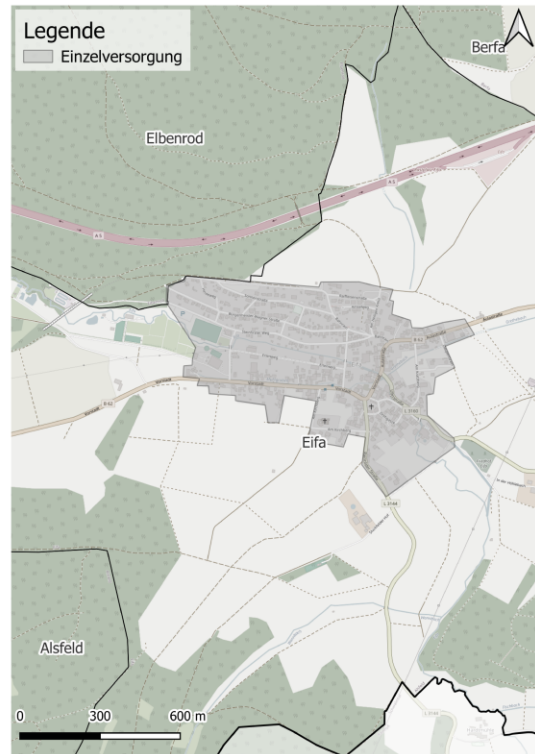
3

Sanierungsoffensive

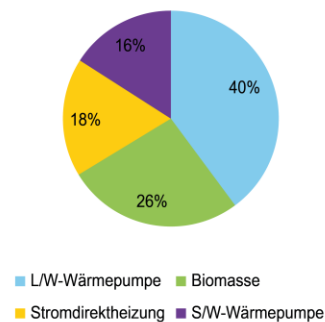
Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

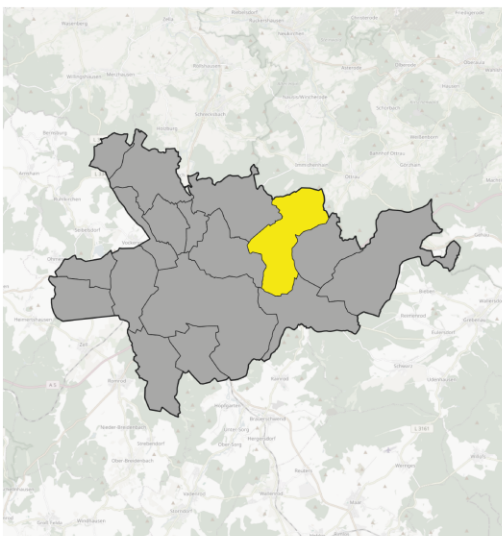
Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 27 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 43 % Biomasse und 57 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern

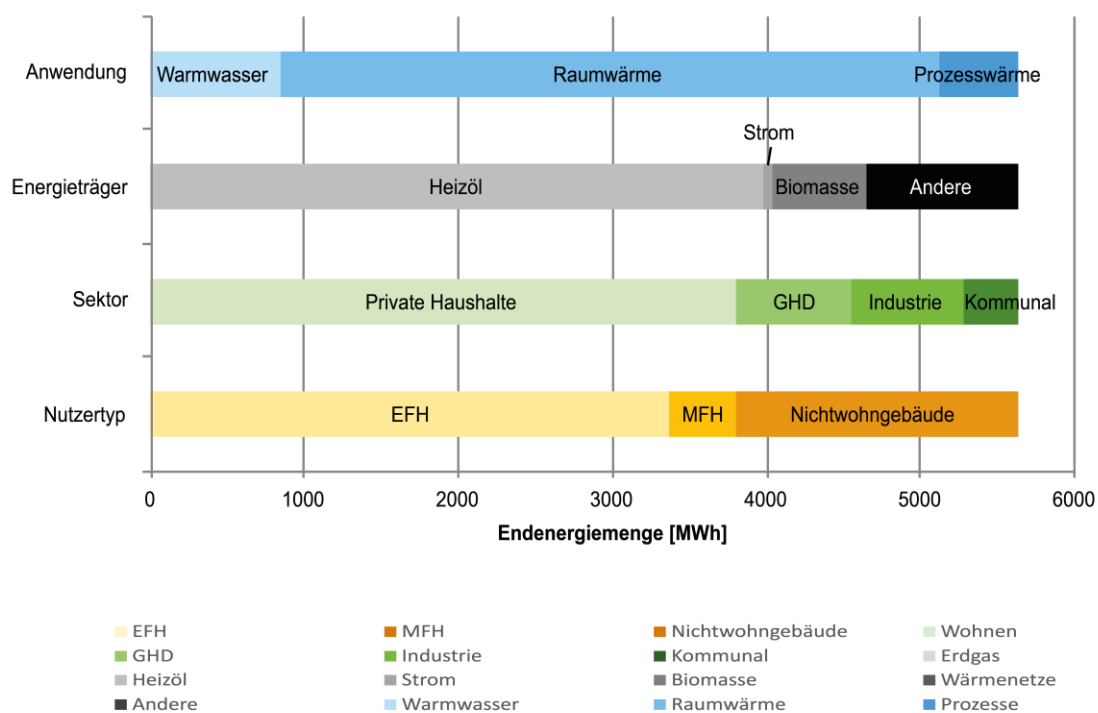




Stadtteil Elbenrod

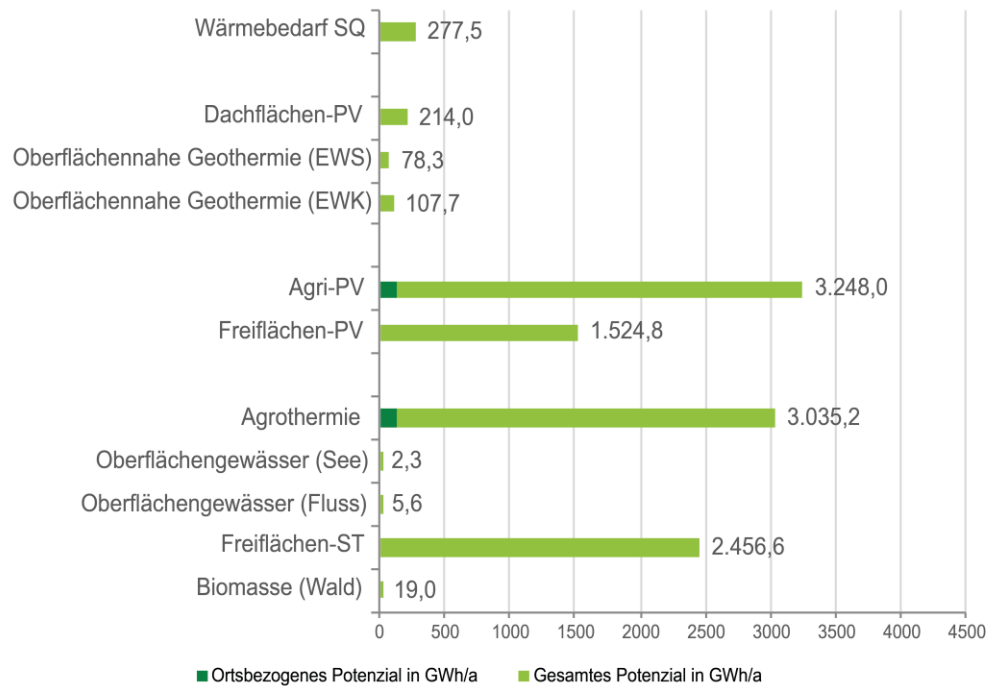
Fläche:	1.032 ha
Anzahl Einwohner:	451
Anzahl Gebäude:	138
Wärmebedarf:	5,2 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



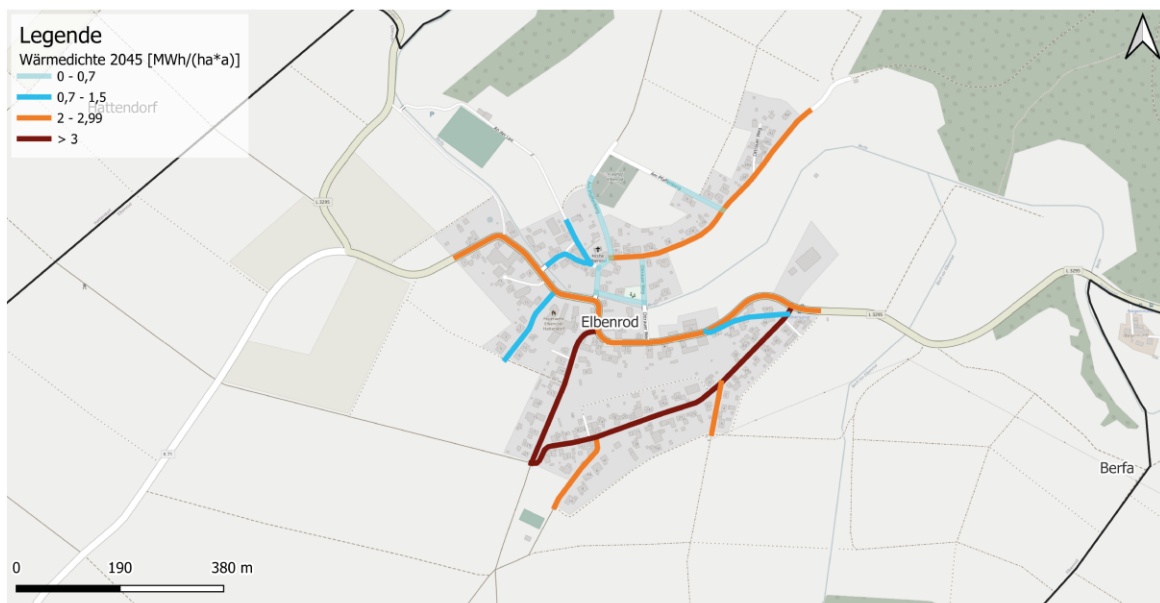
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

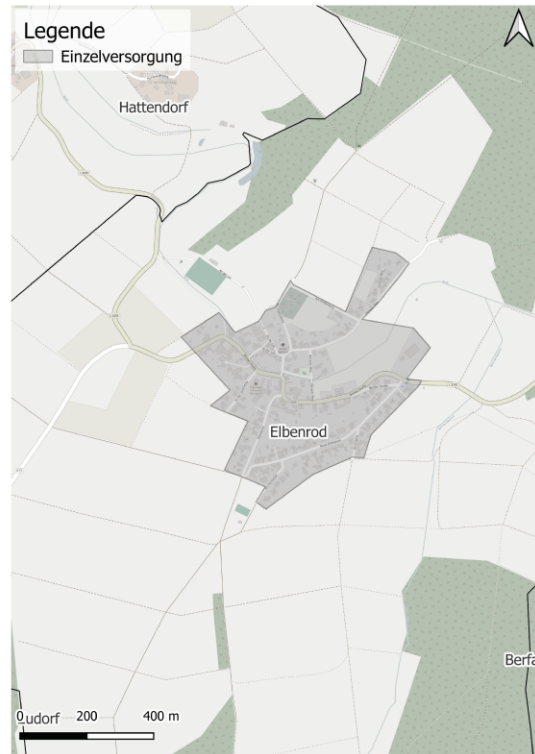
Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

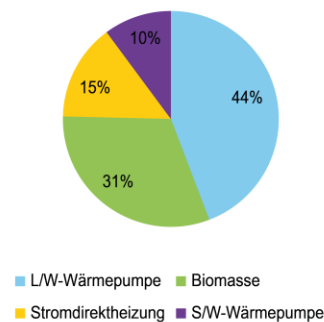
3

Sanierungsoffensive

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

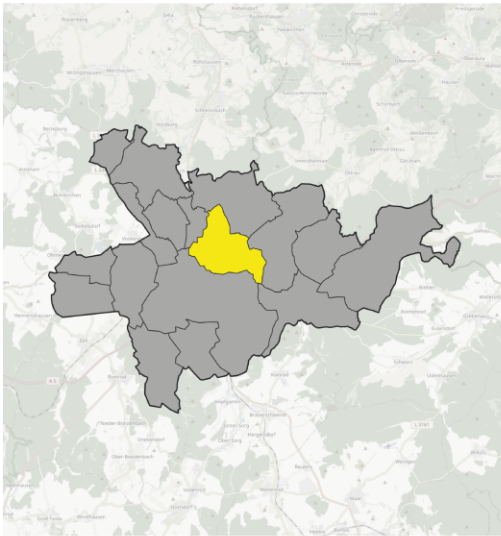


Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern



Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

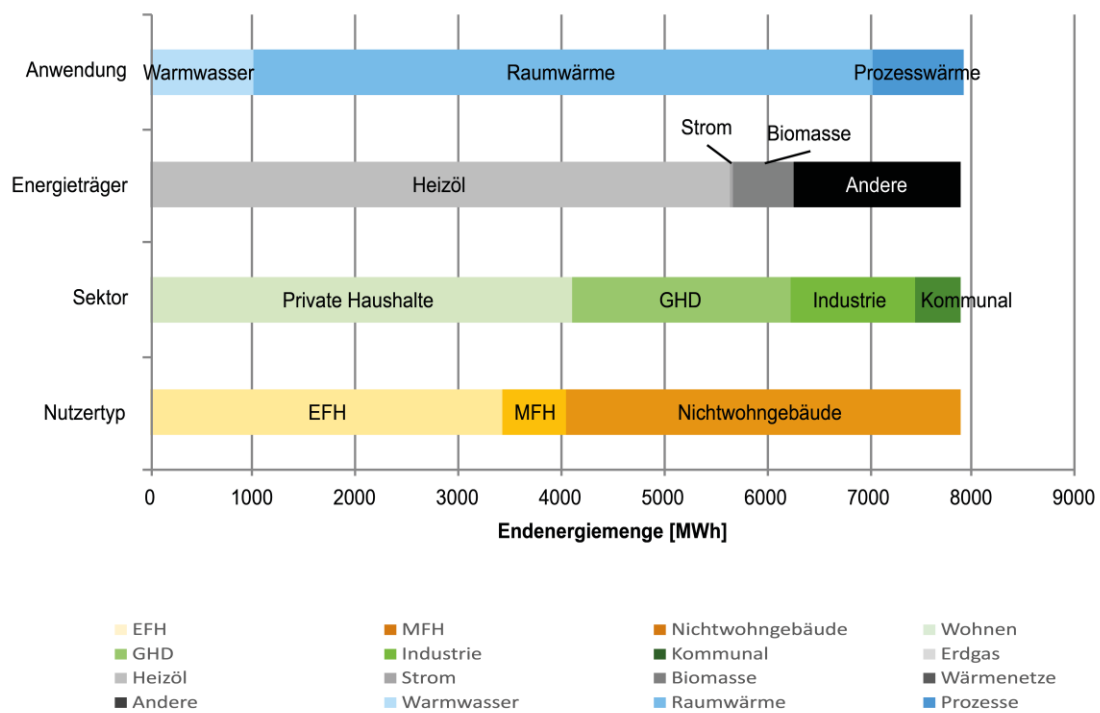
- Senkung des Wärmebedarfs um 23 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 35 % Biomasse und 65 % Strom



Stadtteil Eudorf

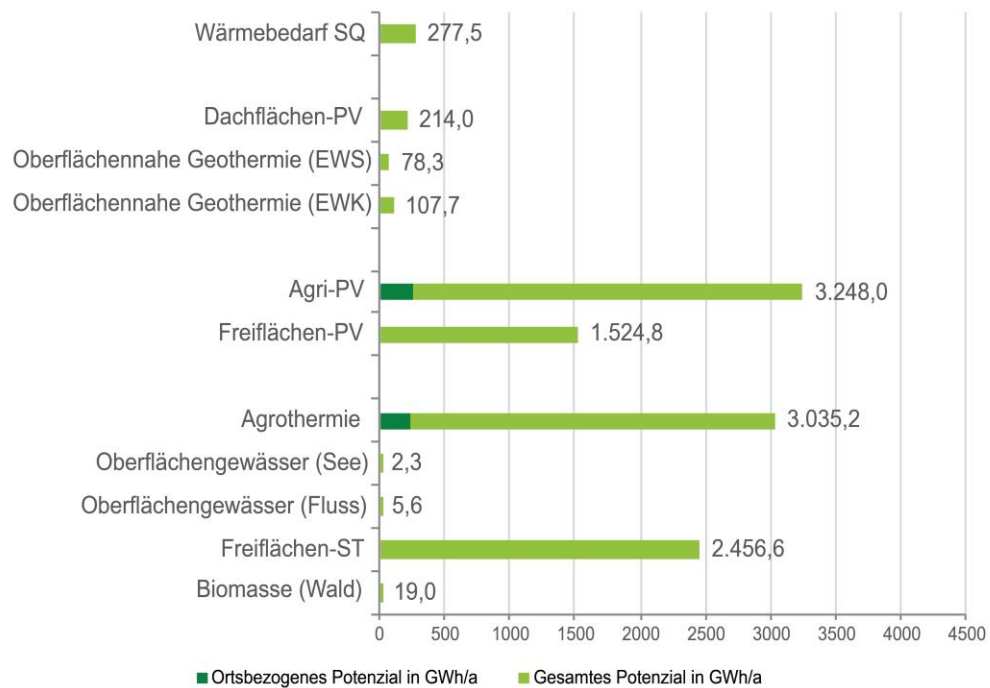
Fläche:	738 ha
Anzahl Einwohner:	551
Anzahl Gebäude:	204
Wärmebedarf:	7,3 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

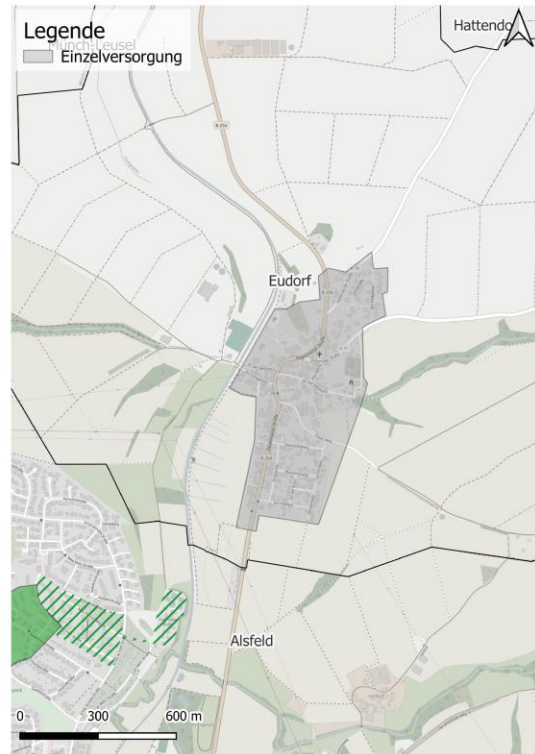
Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

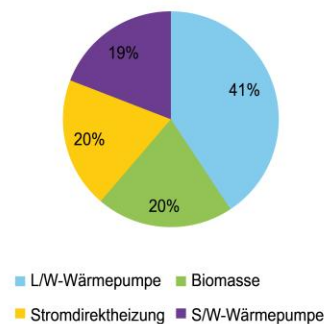
3

Sanierungsoffensive

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

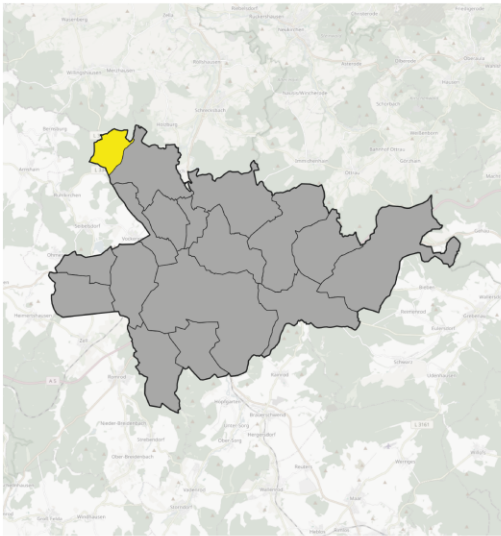


Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern



Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

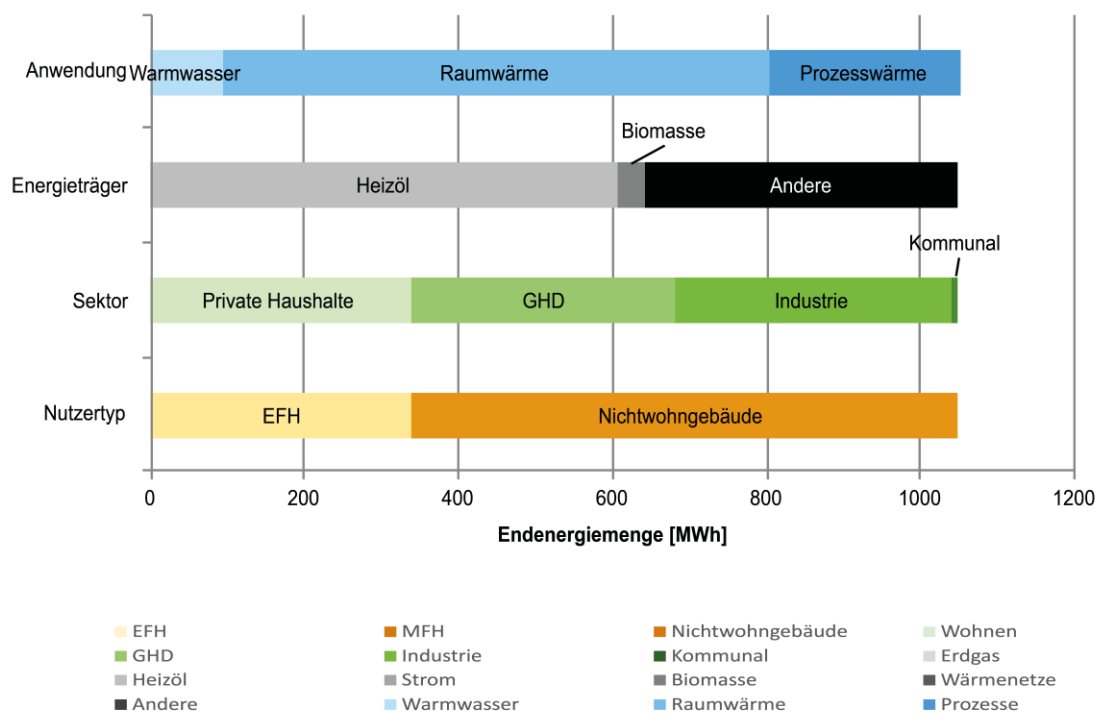
- Senkung des Wärmebedarfs um 25 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 29 % Biomasse und 71 % Strom



Stadtteil Fischbach

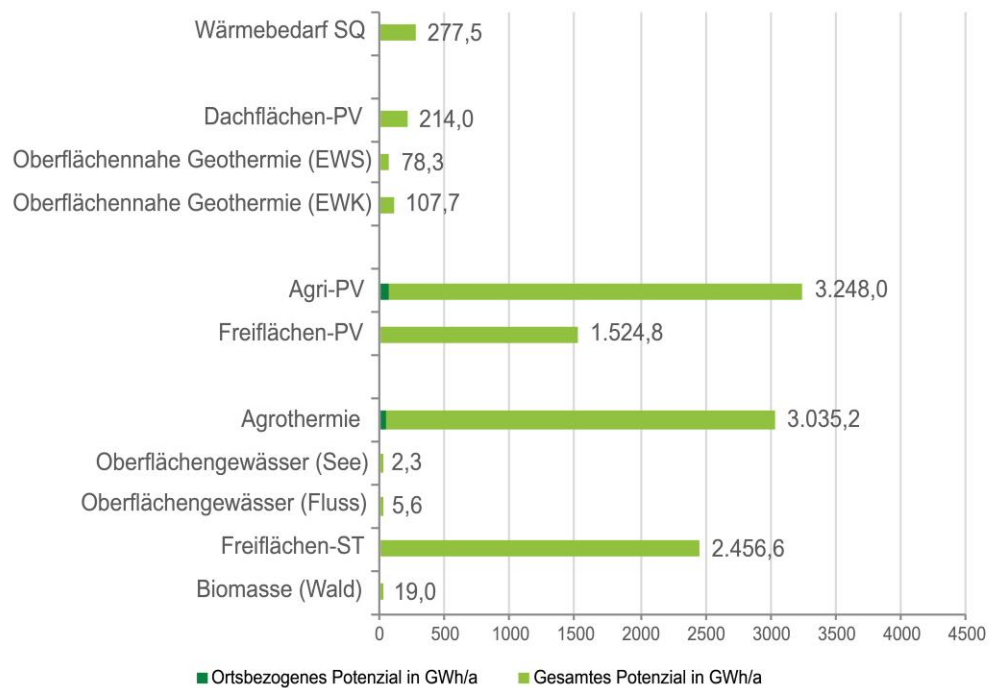
Fläche:	268 ha
Anzahl Einwohner:	95
Anzahl Gebäude:	31
Wärmebedarf:	1,0 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



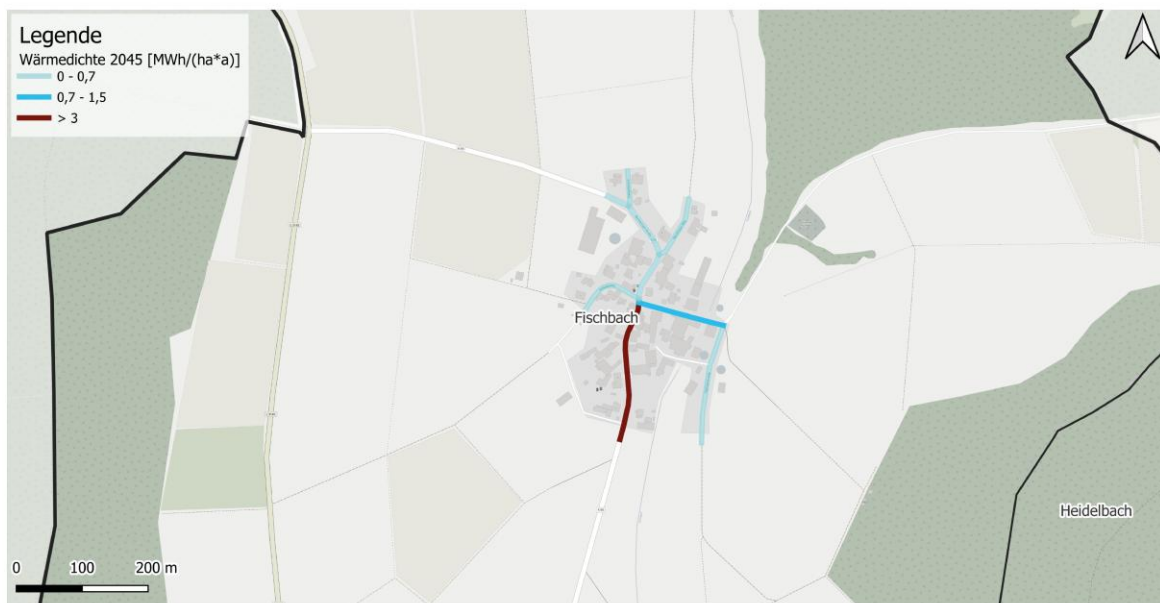
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

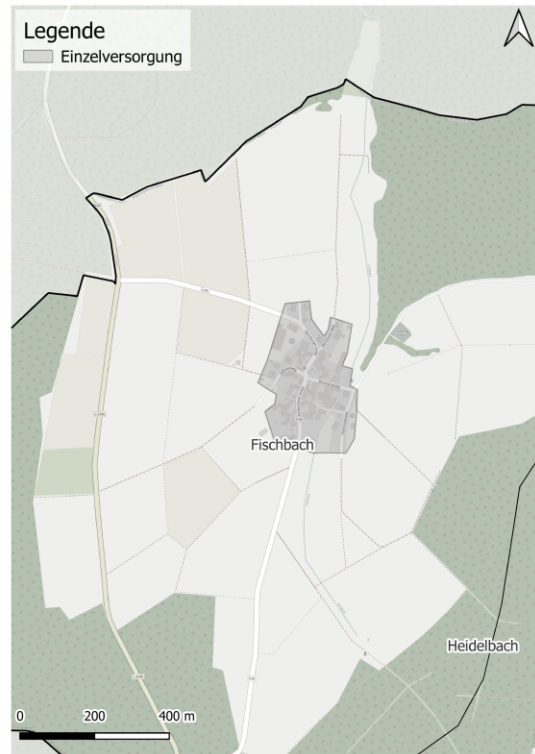
Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

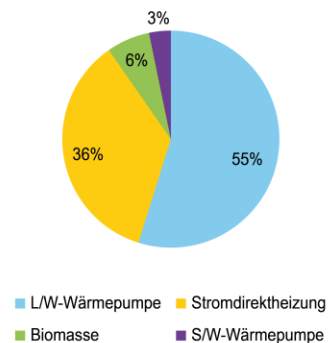
3

Sanierungsoffensive

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

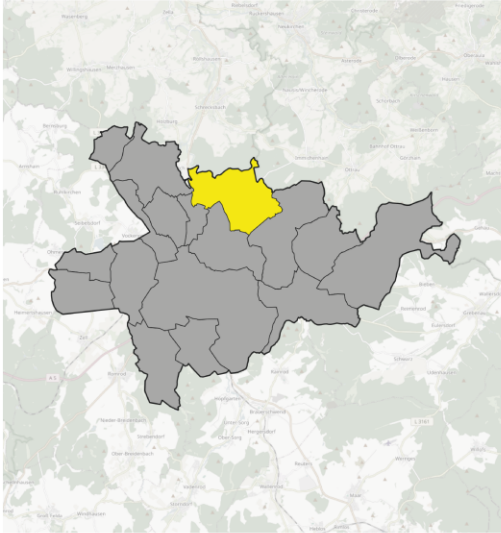


Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern



Senkung der Treibhausgas-emissionen durch:

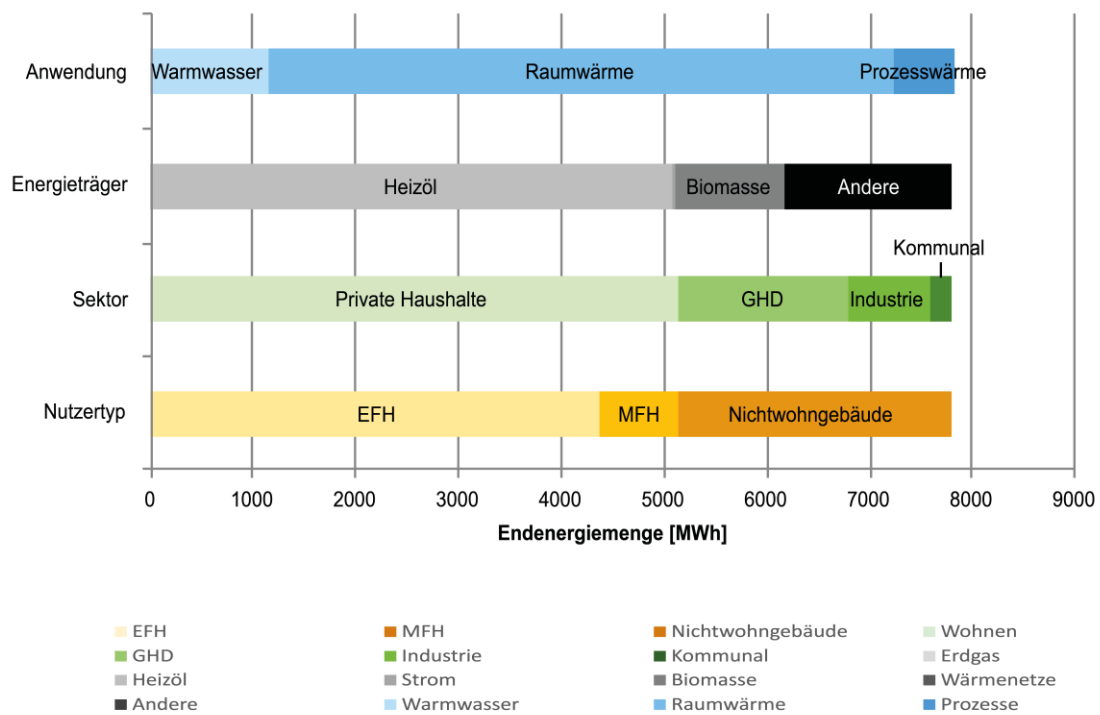
- Senkung des Wärmebedarfs um 30 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 4 % Biomasse und 96 % Strom



Stadtteil Hattendorf

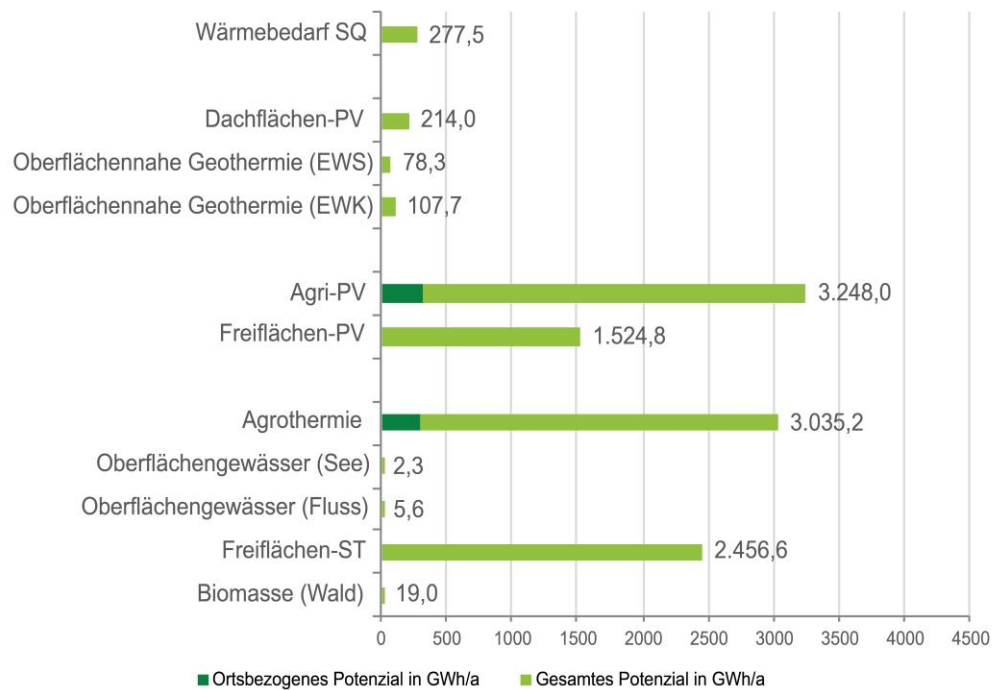
Fläche:	449 ha
Anzahl Einwohner:	612
Anzahl Gebäude:	170
Wärmebedarf:	7,2 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



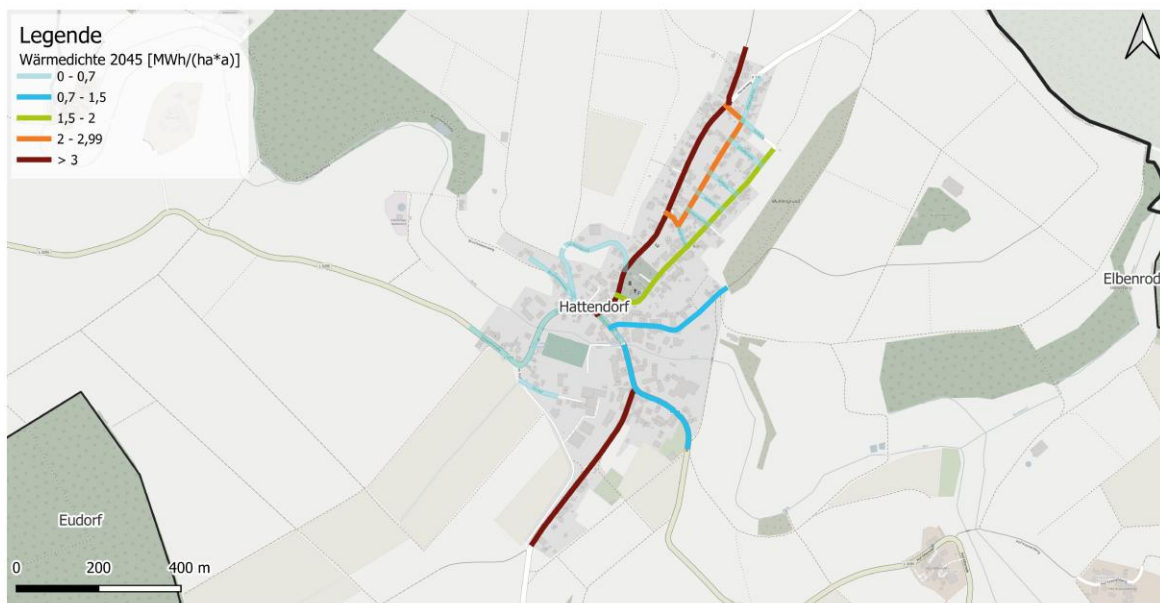
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

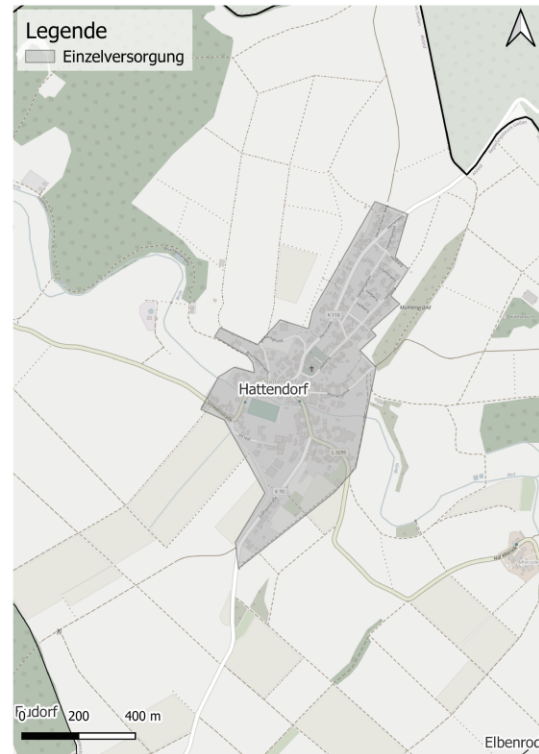
Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

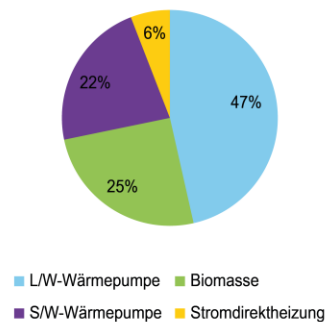
3

Sanierungsoffensive

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

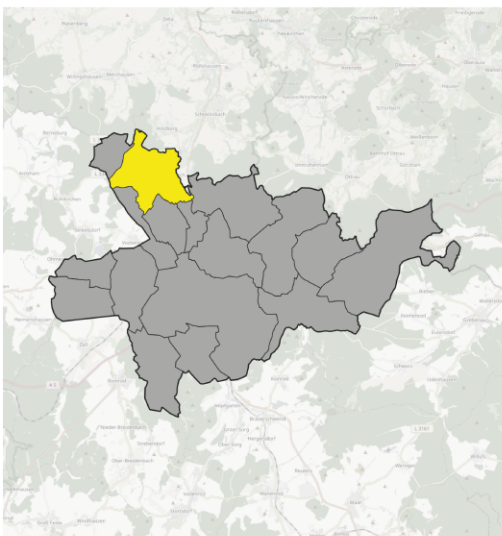


Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern



Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

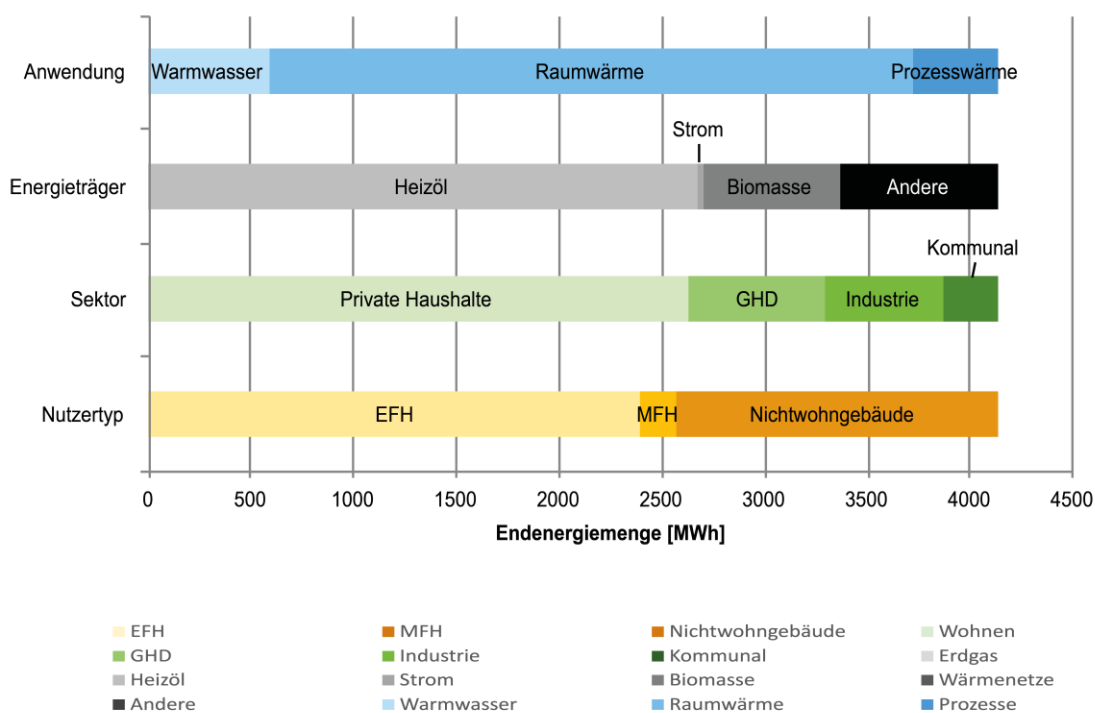
- Senkung des Wärmebedarfs um 25 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 30 % Biomasse und 70 % Strom



Stadtteil Heidelberg

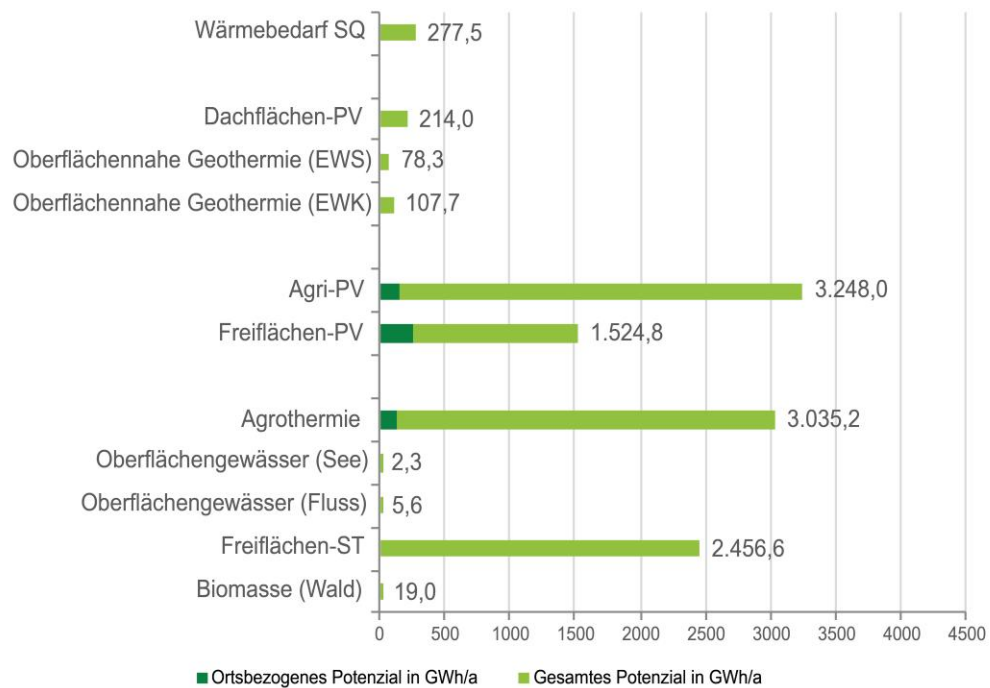
Fläche:	825 ha
Anzahl Einwohner:	385
Anzahl Gebäude:	129
Wärmebedarf:	3,8 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

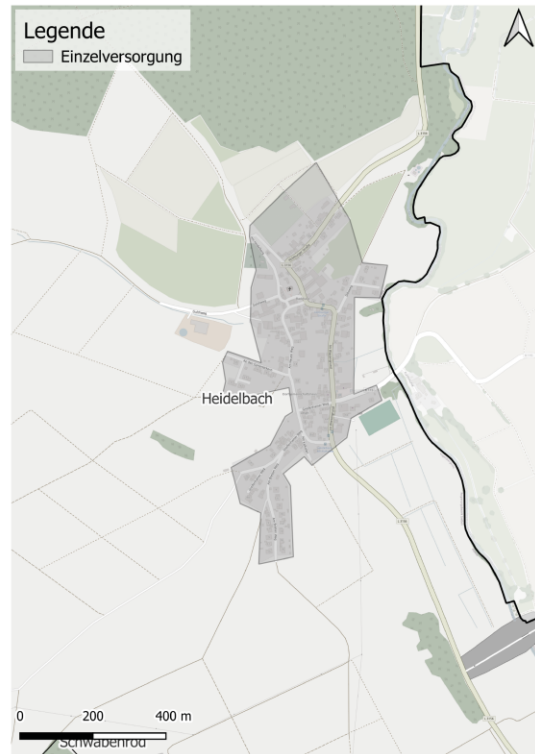
Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

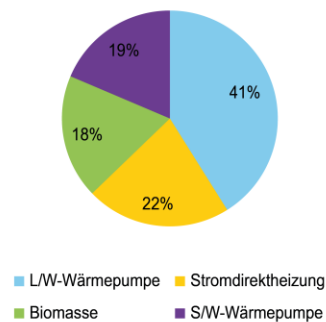
3

Sanierungsoffensive

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

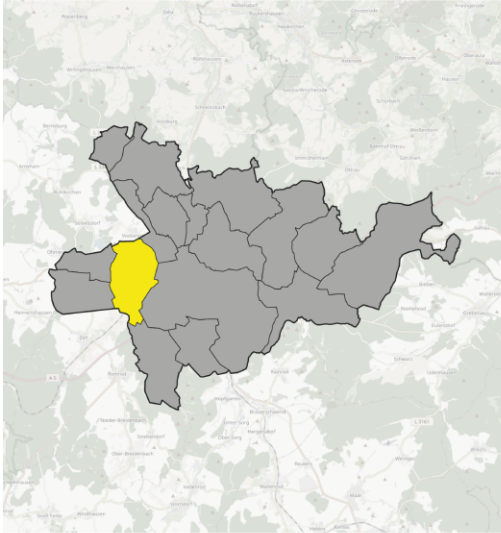


Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern



Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

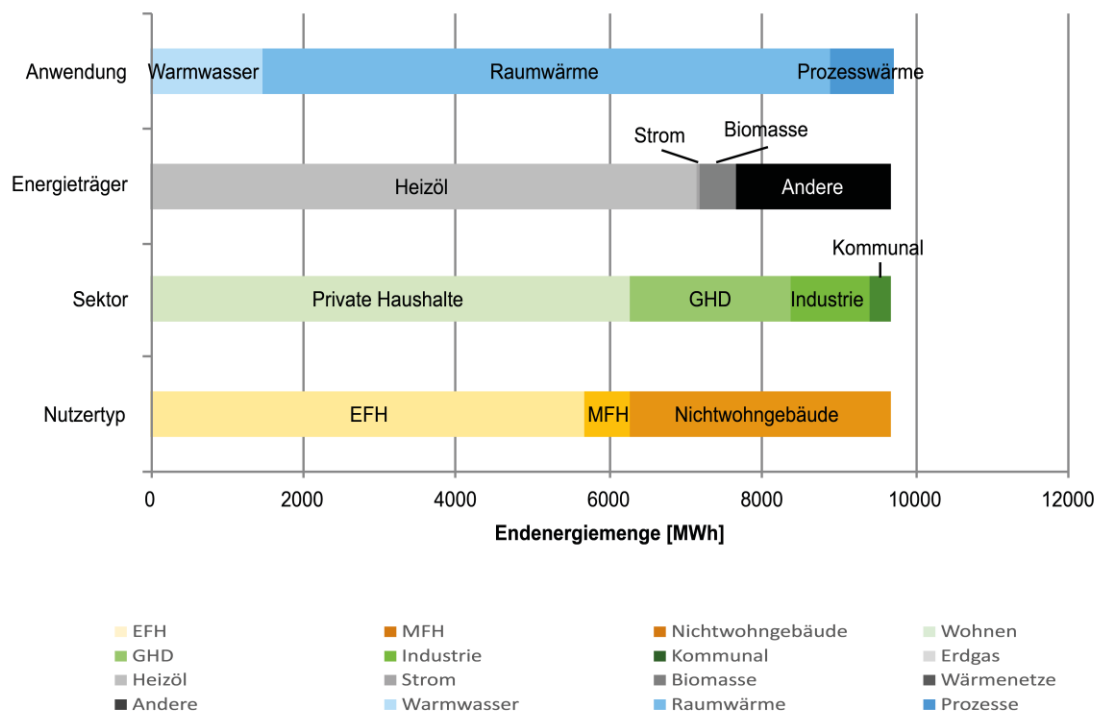
- Senkung des Wärmebedarfs um 24 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 24 % Biomasse und 76 % Strom



Stadtteil Leusel

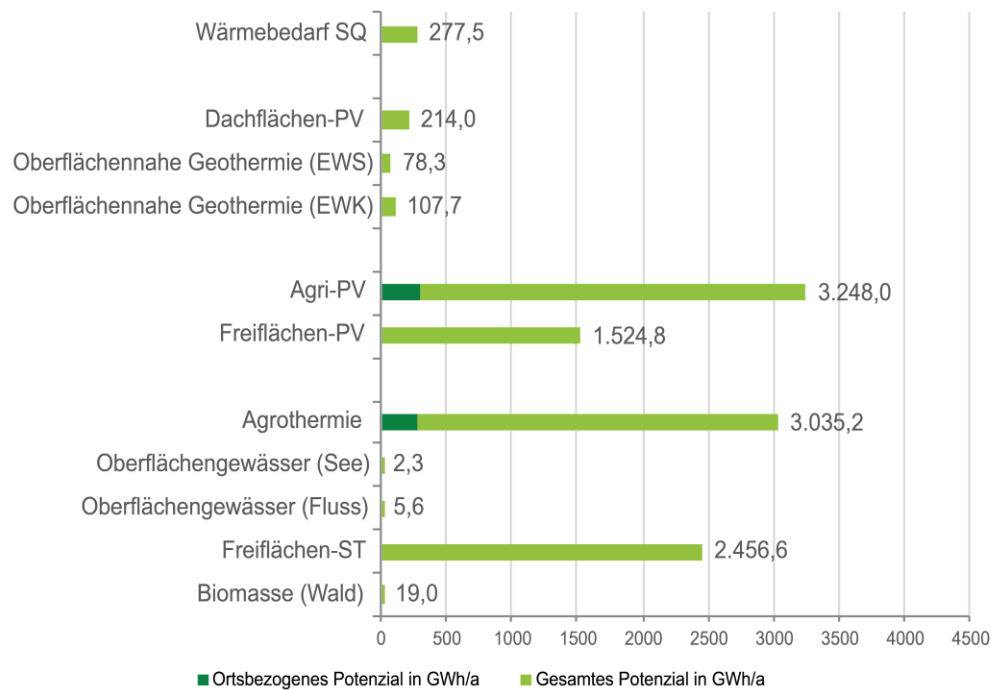
Fläche:	714 ha
Anzahl Einwohner:	816
Anzahl Gebäude:	268
Wärmebedarf:	8,9 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

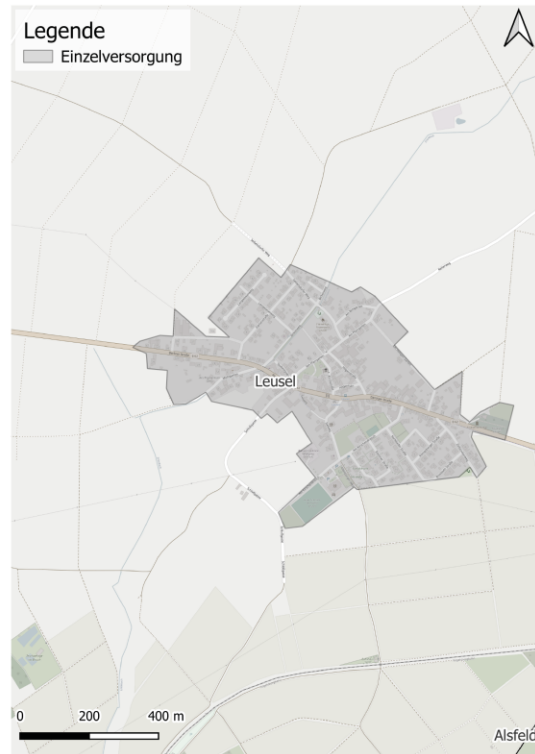
3

Sanierungsoffensive

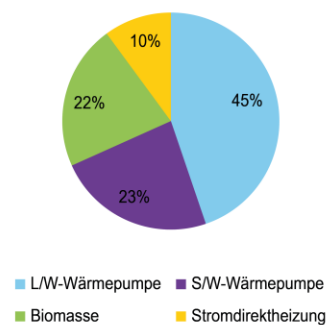
Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

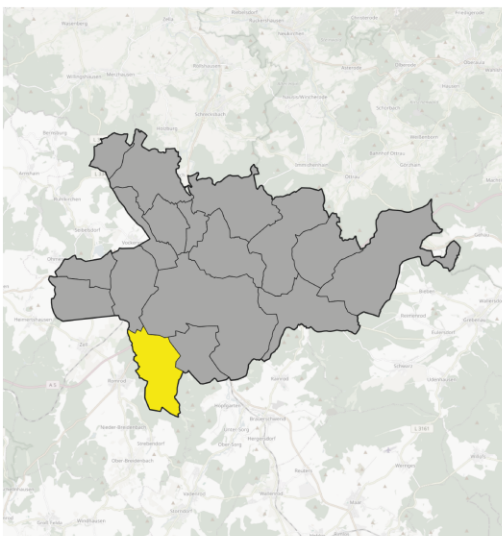
Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 25 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 24 % Biomasse und 76 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern

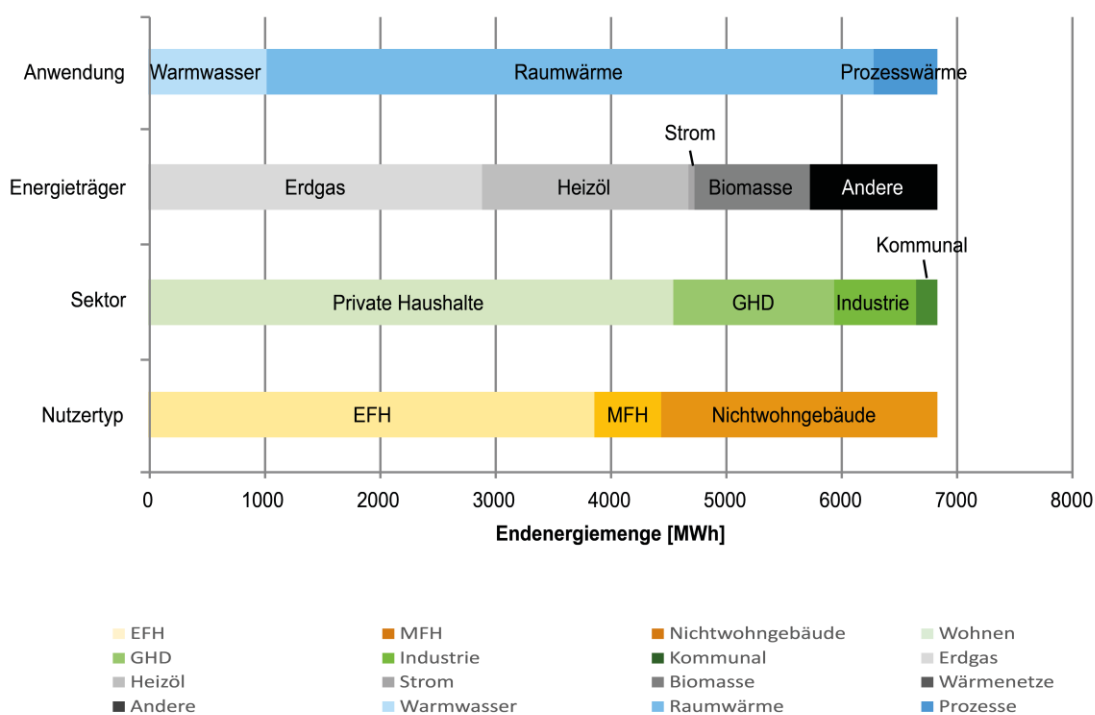




Stadtteil Liederbach

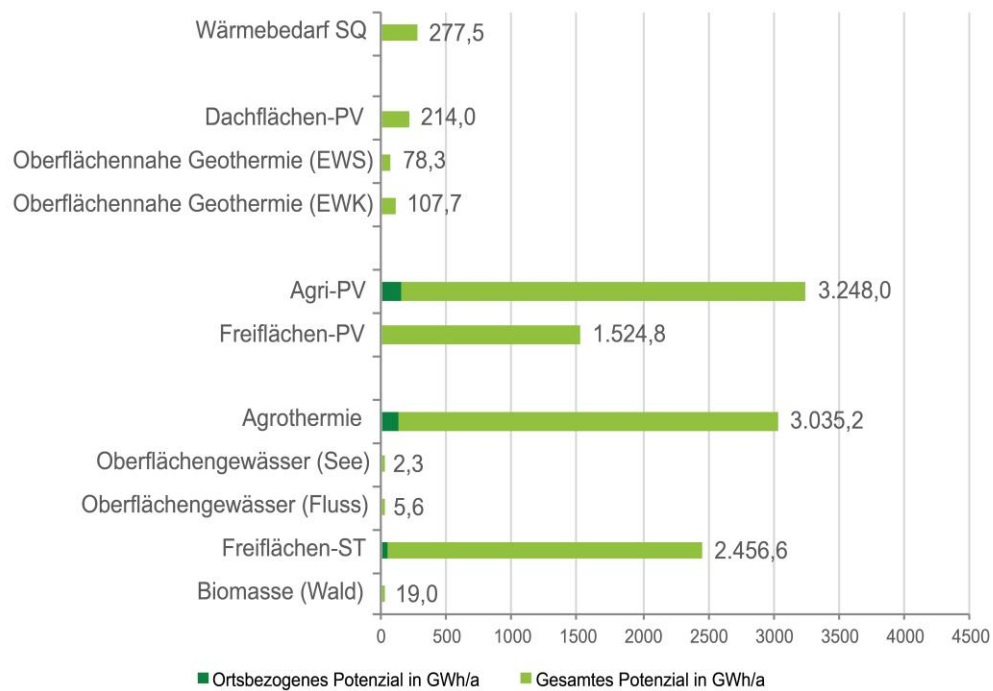
Fläche:	725 ha
Anzahl Einwohner:	555
Anzahl Gebäude:	206
Wärmebedarf:	6,5 GWh
Gasnetz:	ja
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



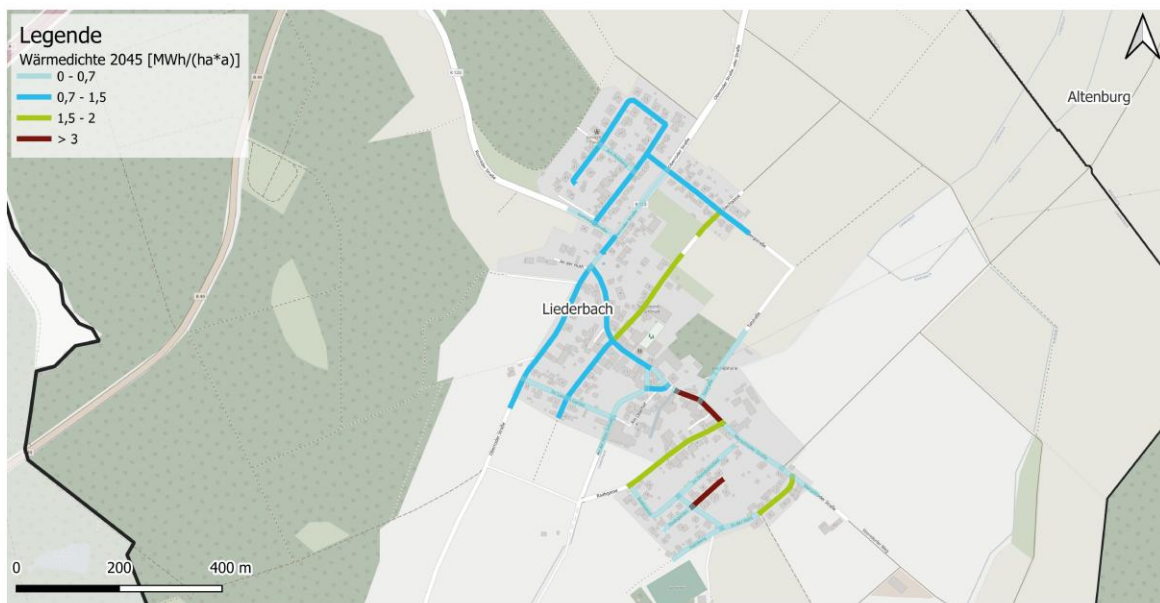
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

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

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

3

Sanierungsoffensive

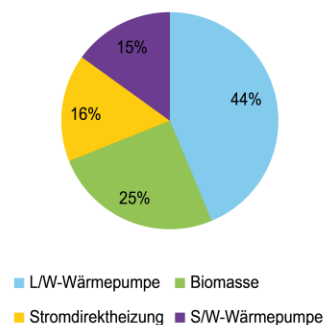
Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

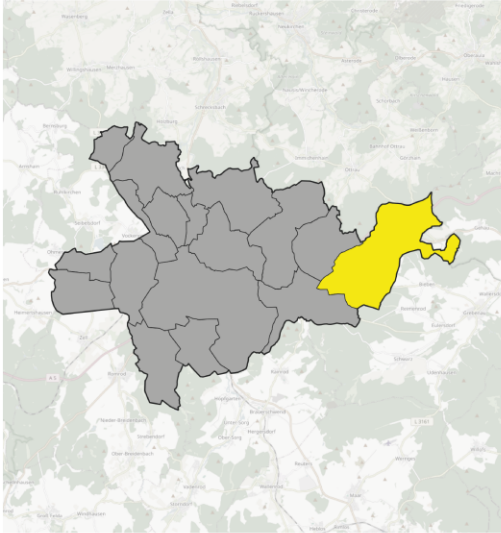
Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 28 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 37 % Biomasse und 63 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern

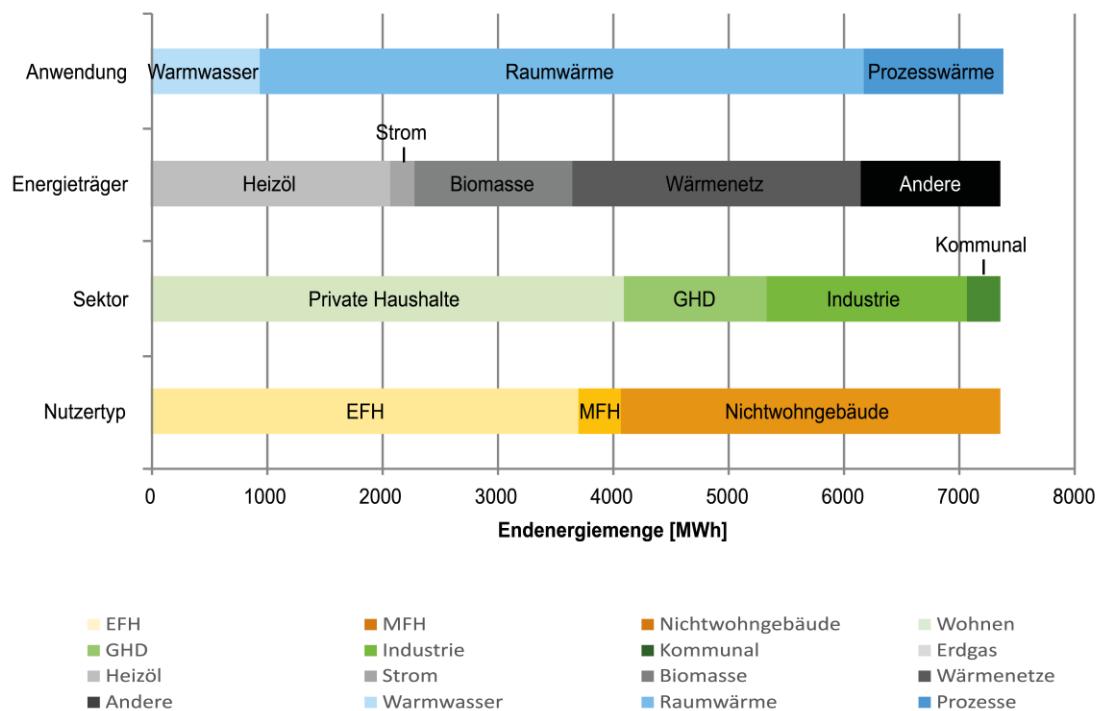




Stadtteil Lingelbach

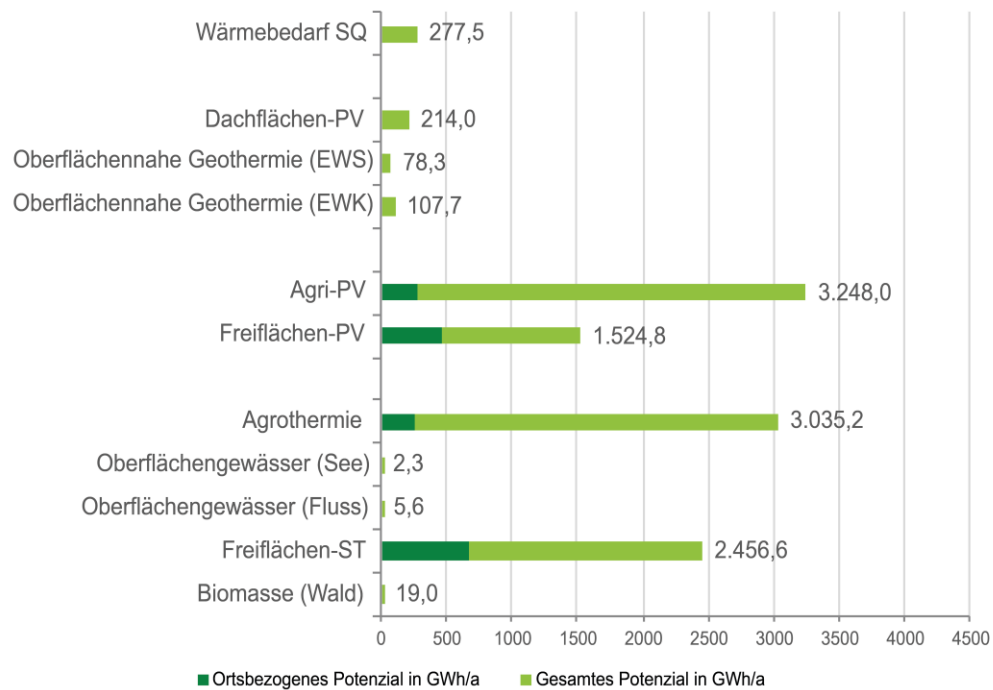
Fläche:	1.660 ha
Anzahl Einwohner:	712
Anzahl Gebäude:	239
Wärmebedarf:	7,0 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	ja

BESTANDSANALYSE



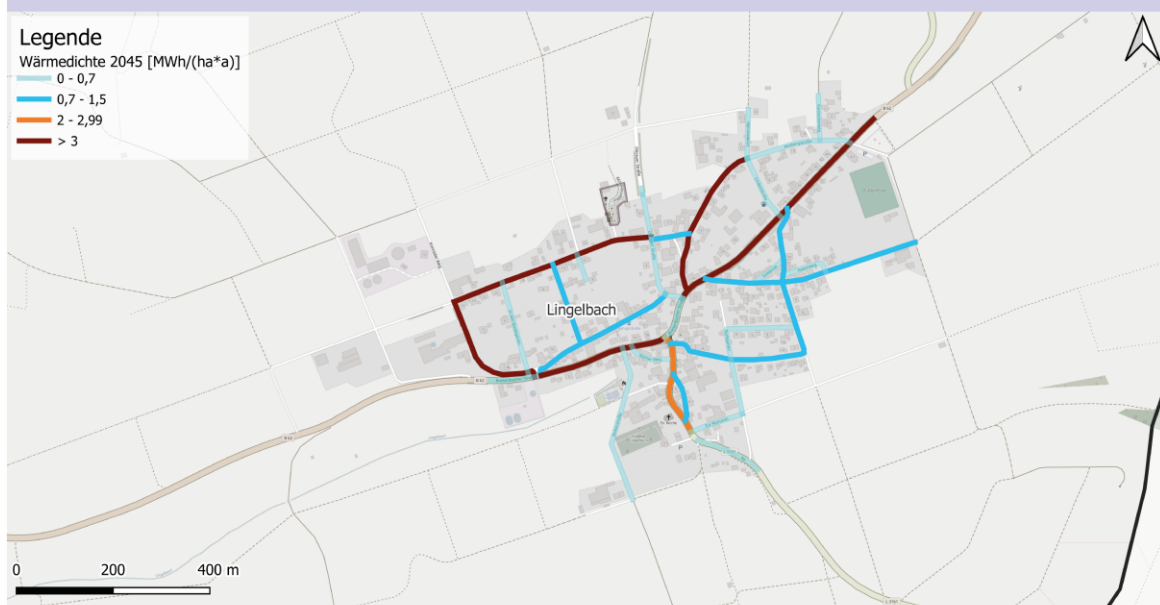
Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045 (Auszug - gesamte Karte im Bericht)



Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

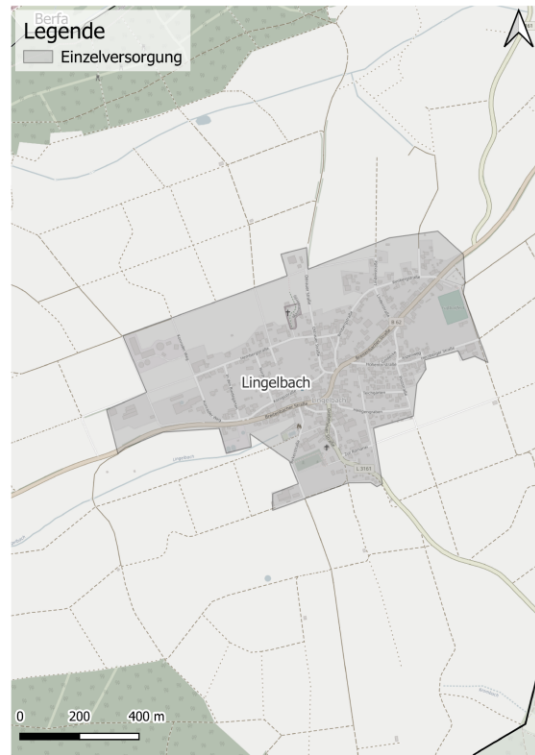
Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

3

Sanierungsoffensive

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

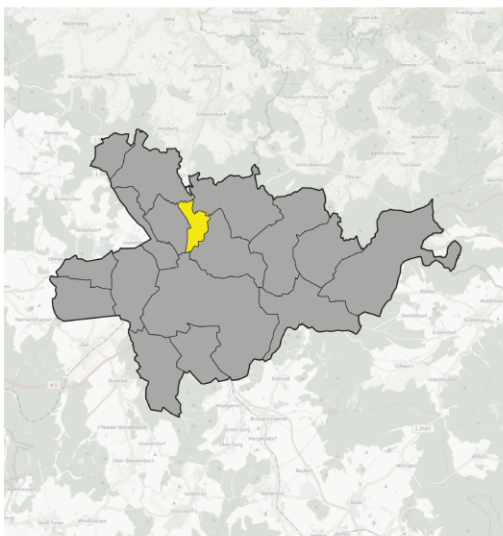


Fakten zu Wärmenetz-Eignungsgebiet Lingelbach

- Bestand 106 Gebäude bei nan % Anschlussquote
- Rohrleitungslänge: nan m
- Heizleistung: nan MW
- Wärmebedarf: 1.800 MWh/a
- Gesamtinvestitionskosten (inkl. Fördermittel): nan Mio. Euro

Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

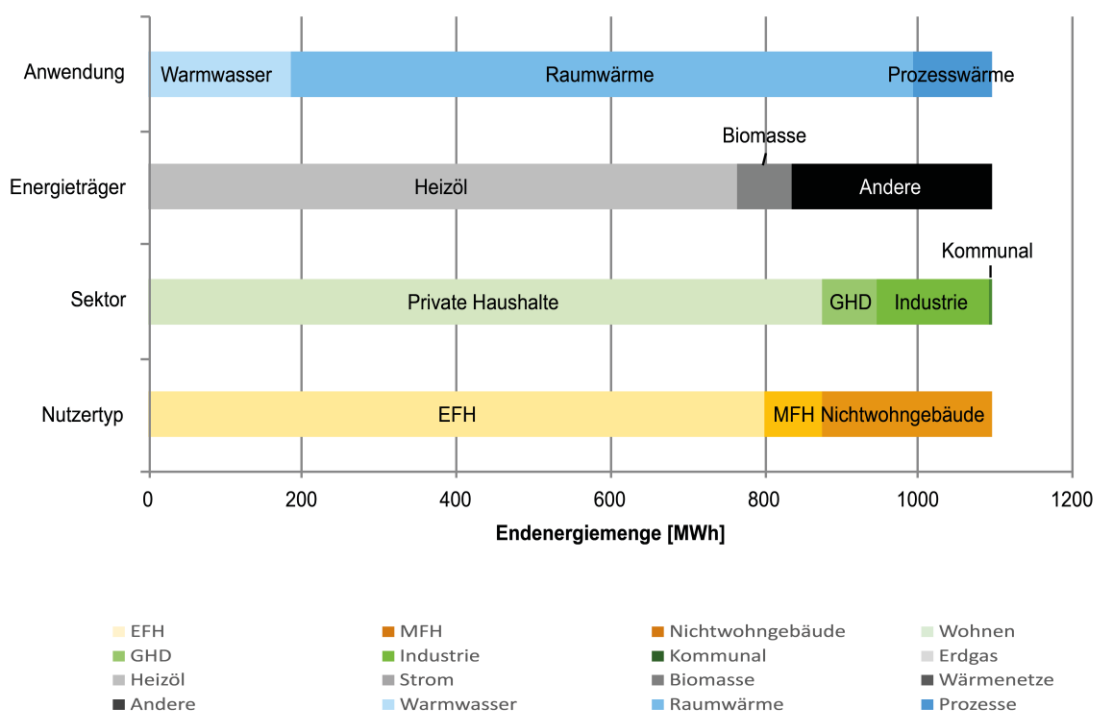
- Senkung des Wärmebedarfs um 29 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 19 % Biomasse, 46 % Strom, 29 % Wärmenetz Biogas und 7 % Wärmenetz Hackschnitzel



Stadtteil Münch-Leusel

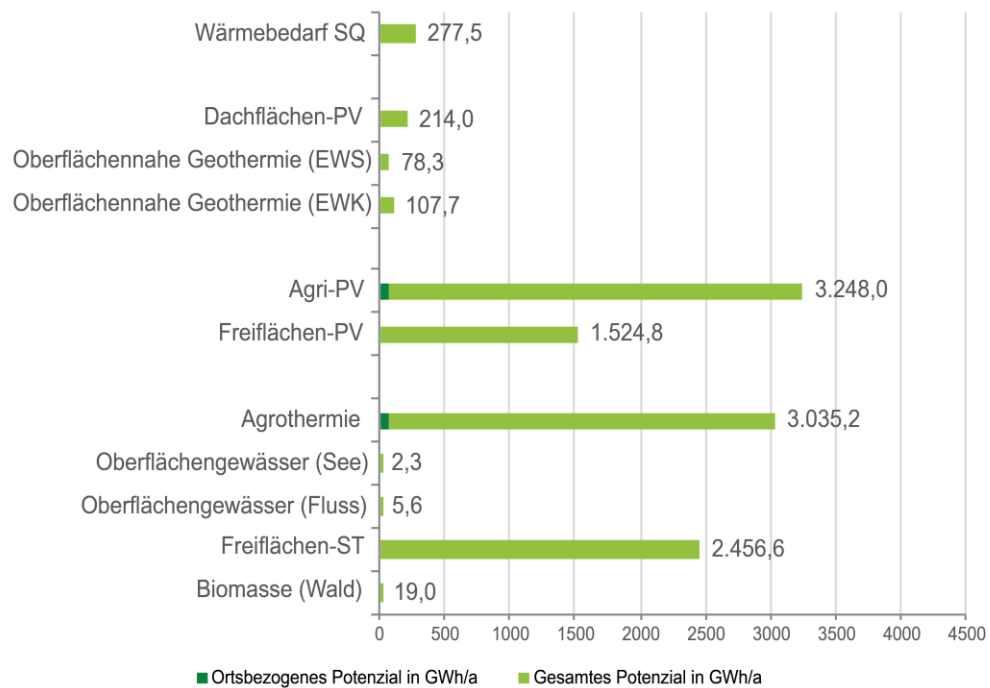
Fläche:	199 ha
Anzahl Einwohner:	78
Anzahl Gebäude:	23
Wärmebedarf:	1,0 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

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

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

3

Sanierungsoffensive

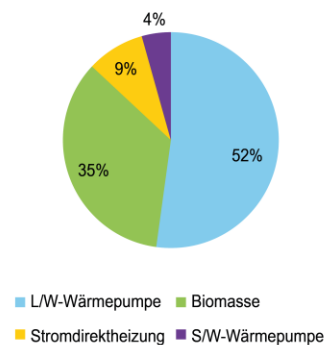
Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

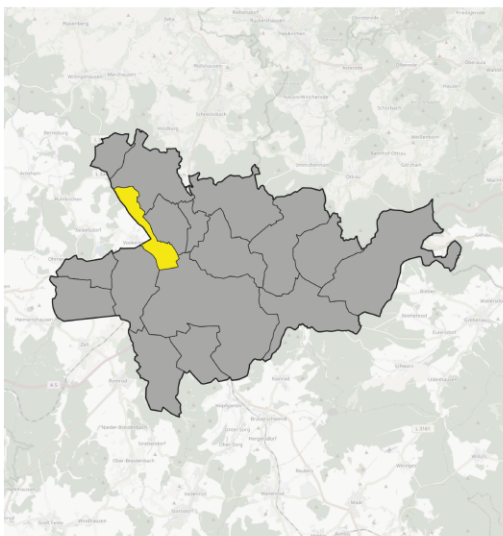
Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 20 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 61 % Biomasse und 39 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern

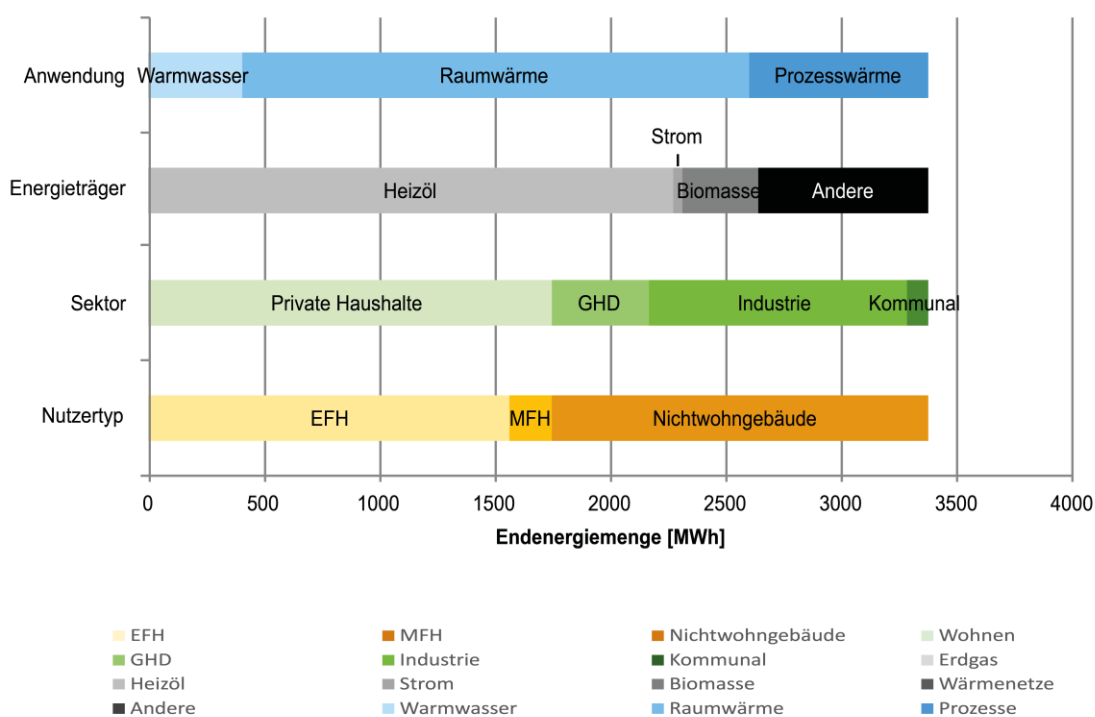




Stadtteil Reibertenrod

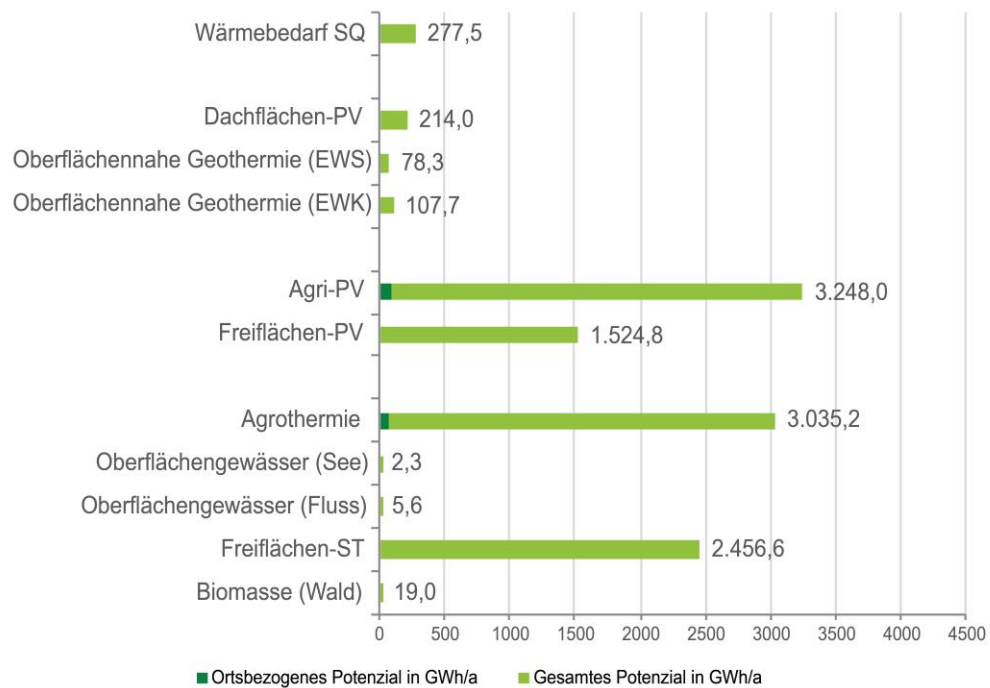
Fläche:	345 ha
Anzahl Einwohner:	375
Anzahl Gebäude:	104
Wärmebedarf:	3,1 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

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

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

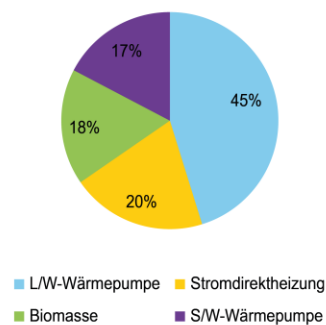
3

Sanierungsoffensive

Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

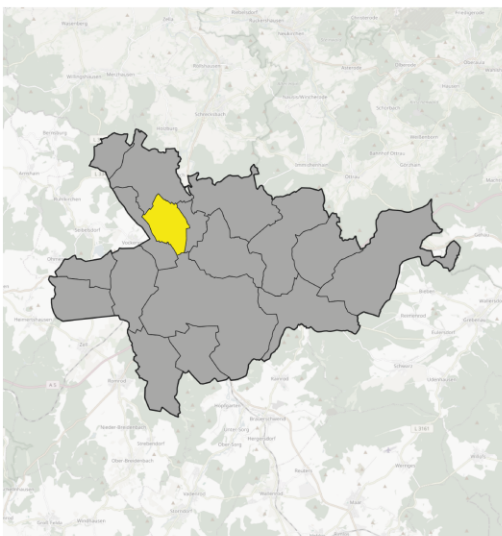


Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern



Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

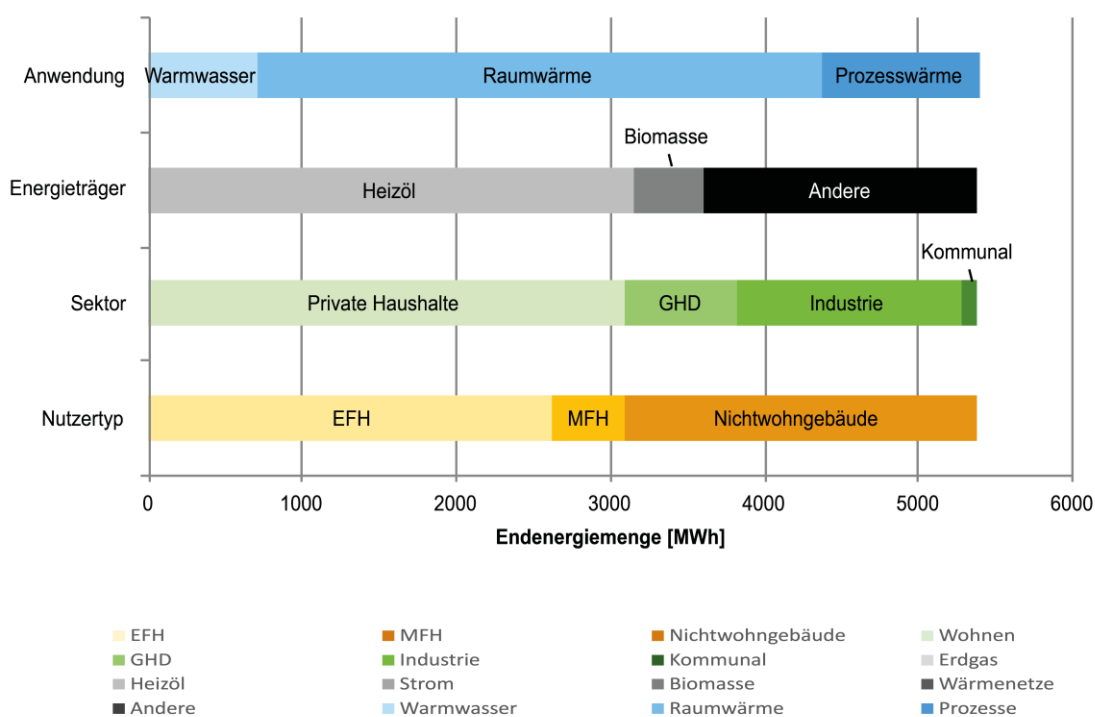
- Senkung des Wärmebedarfs um 26 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 18 % Biomasse und 82 % Strom



Stadtteil Schwabenrod

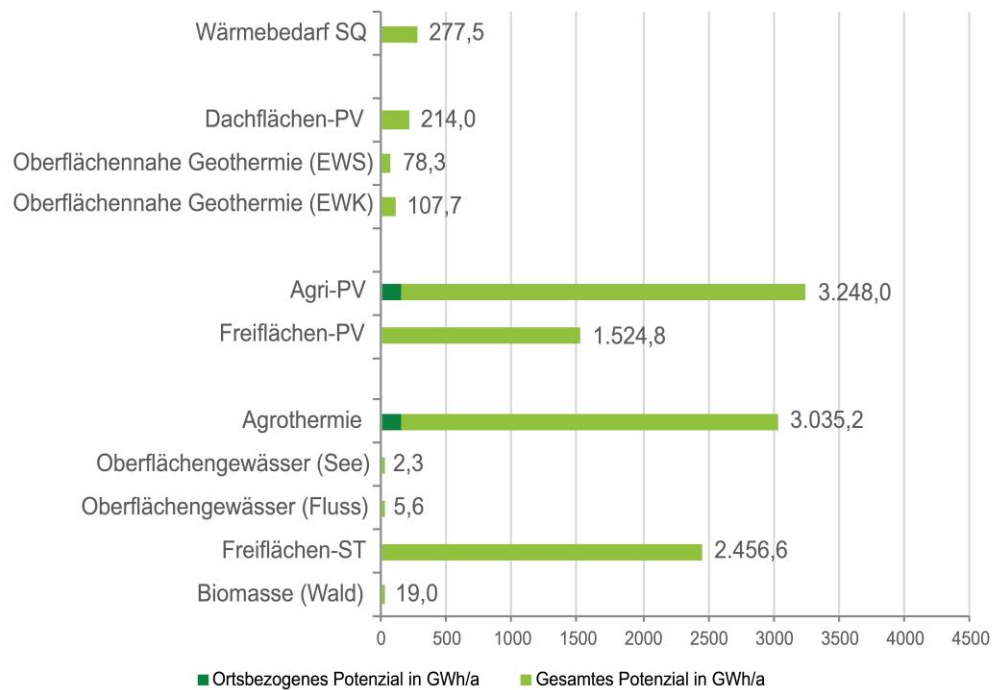
Fläche:	388 ha
Anzahl Einwohner:	378
Anzahl Gebäude:	144
Wärmebedarf:	4,9 GWh
Gasnetz:	nein
Wärmenetz:	nein

BESTANDSANALYSE



Verteilung der Wärmemenge nach Kategorien

POTENZIALANALYSE



Potenziale im Vergleich zum Bedarf

Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045
(Auszug - gesamte Karte im Bericht)



TRANSFORMATIONSPFAD BIS 2045

Maßnahmen Fokusgebiete

Prioritäre Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5 Jahre begonnen werden

1

Informationskampagne zur dezentralen Wärmeversorgung

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

2

Quartierskonzepte für Einzelversorgungen

Erstellung integrierter Quartierskonzepte mit konkreten Sanierungsoptionen für Gebäudeeigentümer*innen und Unterstützung bei Fördermittelanträgen (KfW 432).

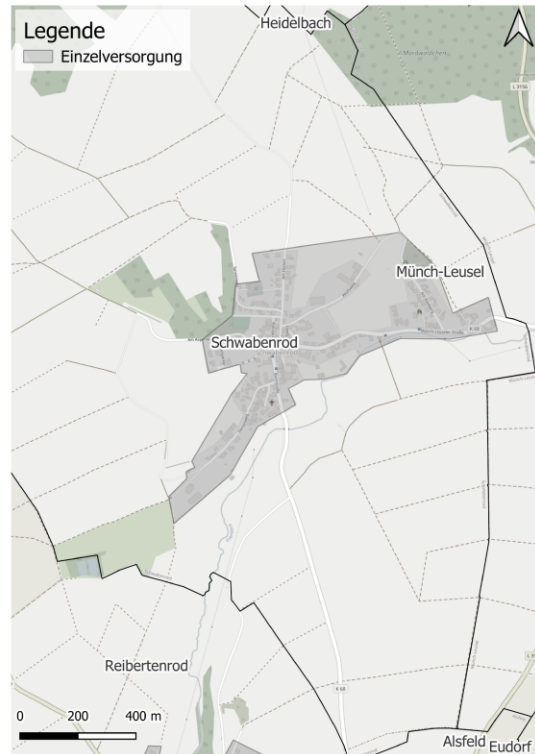
3

Sanierungsoffensive

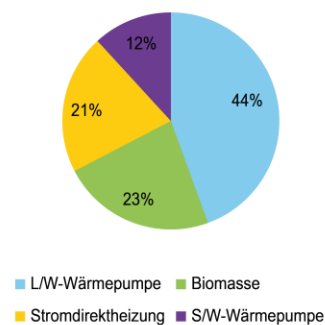
Durchführung von Thermografie-Aktionen, Praxisworkshops und Info-Veranstaltungen in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren und Verbraucherzentrale. Zur zielgerichteten und nachhaltigen Umsetzung der definierten Maßnahmen aus Wärmeplanung und Quartierskonzepten wird ein Sanierungsmanagement eingerichtet.

Senkung der Treibhausgasemissionen durch:

- Senkung des Wärmebedarfs um 29 % bis 2045
- Umstellung von fossilen Energieträgern auf 35 % Biomasse und 65 % Strom



Einzelversorgung im Zieljahr 2045 Wärmeverbrauch nach Energieträgern



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 Stadt und den Stadtteilen 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 Stadtverordnetenversammlung der Stadt Alsfeld 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 Stadt Alsfeld 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

- Agora Energiewende, Prognos, Consentec. (2022). *Klimaneutrales Stromsystem 2035. Wie der deutsche Stromsektor bis zum Jahr 2035 klimaneutral werden kann.*
- 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>
- Die Bundesregierung. (2022). *Generationenvertrag für das Klima.* Abgerufen am 08.. 11. 2022 von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>.
- 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.
- Lauf, T., Memmler, M., & Schneider, S. (2022). Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. (Umweltbundesamt, Hrsg.) Dessau-Roßlau.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW. (2019). *Handlungsleitfaden Freiflächensolaranlagen.*

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Termine im Rahmen der Erarbeitung des Wärmeplans für die Stadt Alsfeld	18
Tabelle 2: Kurzstatistik über Stadtteile und gesamtes Plangebiet (Stand 31.12.2024)	20
Tabelle 3: Einteilung der Wärmelinien-dichte in Eignungskategorien nach Leit-faden der Wärmeplanung	29
Tabelle 4: Einteilung der Wärmedichte in Eignungskategorien nach Leit-faden der Wärmeplanung	29
Tabelle 5: Biomassepotenzial aus Holzresten in den Stadtteilen und im gesamten Plangebiet pro Jahr	36
Tabelle 6: Potenzial Solarthermie-Freiflächenanlagen nach Stadtteilen	39
Tabelle 7: Potenzial Agrothermie (Erzeugernutzwärme - nach Einsatz einer Wärmepumpe) nach Stadtteilen	43
Tabelle 8: Erzeugernutzwärme (nach Wärmepumpe) der Erdwärmekollektoren nach Stadtteilen	56
Tabelle 9: Wärmeertrag und Anzahl der Erdwärmesonden nach Stadtteilen	58
Tabelle 10: Potenzial PV-Freiflächen nach Stadtteilen	64
Tabelle 11: Potenzial Agri-PV nach Stadtteilen	66
Tabelle 12: Eckdaten Wärmenetz Alsfeld - Nord	80
Tabelle 13: Eckdaten Wärmenetz Alsfeld - Mitte	83
Tabelle 14: Eckdaten Wärmenetz Alsfeld - Süd	86
Tabelle 15: Übersicht der sechs Fokusgebiete	98
Tabelle 16: Legende Maßnahmen-Steckbriefe	99
Tabelle 17 Mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs auf Basis des Technikkatalogs Kommunale Wärmeplanung (ifeu gGmbH et al., 2024)	284

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ablauf der Kommunalen Wärmeplanung (KEA Baden-Württemberg, 2020, S. 22)	12
Abbildung 2: Natur- und Artenschutz als restriktives Element	15
Abbildung 3: Trinkwasserschutzgebiete in der Gemarkung	16
Abbildung 4: Das Plangebiet der kommunalen Wärmeplanung der Stadt Alsfeld	19
Abbildung 5: Gesamtes Plangebiet: Verteilung Nutzungstypen (Sektoren nach Anzahl)	21
Abbildung 6: Gesamtes Plangebiet: Flächenverteilung Nutzungstypen (Sektoren nach beheizter Fläche)	21
Abbildung 7: Stadtteil Alsfeld: Dominierender Sektor	22
Abbildung 8: Gesamtes Plangebiet: Baualtersklassen. Quelle: Zensus 2022; infas 360 GmbH	23
Abbildung 9: Stadtteil Alsfeld: Baualtersklassen	24
Abbildung 10: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Hauptheizungen. Quelle: Zensus 2022; Kehrbuchdaten, 2022	25
Abbildung 11: Stadtteil Alsfeld: Energieträger je Baublock	26
Abbildung 12: Gesamtes Plangebiet: Baualter der Hauptheizungen	27
Abbildung 13: Wärmemenge im Status quo nach Stadtteilen [GWh/a]	28
Abbildung 14: Stadtteil Alsfeld: Wärmelinien dichte Status quo	30
Abbildung 15: Stadtteil Alsfeld: Wärmedichte je Baublock Status quo	30
Abbildung 16: Senkung der Wärmemenge in GWh/a bis 2045	33
Abbildung 17: Darstellung der Aushaltungsvarianten zur Biomasse-Produktion	35
Abbildung 18: Biomassepotenzial im Plangebiet	37
Abbildung 19: Potenzialflächen Freiflächen-Solarthermie	40
Abbildung 20: Potenzialflächen Agrothermie	44
Abbildung 21: Geeignete Fließgewässer für Flusswärme	46
Abbildung 22: Geeignete Gewässer für Seethermie	47
Abbildung 23: Temperaturniveau der Abwärme nach Industriezweigen Quelle: (Dunkelberg, 2023)	49
Abbildung 24: Abwasserwärme – Kläranlagen in der Stadt Alsfeld	51
Abbildung 25: Stadtteil Alsfeld: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	57
Abbildung 26: Stadtteil Alsfeld: Wasserschutzrechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	57
Abbildung 27: Stadtteil Alsfeld: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	59
Abbildung 28: Stadtteil Alsfeld: Wasserschutzrechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	59
Abbildung 29: Potenzialflächen Freiflächen-Photovoltaik	63
Abbildung 30: Potenzialflächen Agri-PV	67

Abbildung 31: Gesamtübersicht Potenziale in der Stadt Alsfeld	69
Abbildung 32: Eignungsgebiete in der Stadt Alsfeld	71
Abbildung 33: Wärmenetzeignungsgebiet Alsfeld – Mitte & Süd.....	72
Abbildung 34: Wärmenetzeignungsgebiet Alsfeld – Nord	72
Abbildung 35: Prüfgebiet in Alsfeld – Altstadt.....	73
Abbildung 36: Prüfgebiet in Alsfeld – Nord	74
Abbildung 37: Prüfgebiet in Altenburg.....	74
Abbildung 38: Gesamtes Plangebiet: Verteilung der Energieträger im Zieljahr 2045 nach Anzahl	77
Abbildung 39: Wärmelinienendichte im Wärmenetz Alsfeld - Nord, 100 % Anschlussquote	79
Abbildung 40: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz Alsfeld - Nord	81
Abbildung 41: Wärmelinienendichte im Wärmenetz Alsfeld - Mitte, 100 % Anschlussquote	82
Abbildung 42: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz Alsfeld - Mitte	84
Abbildung 43: Wärmelinienendichte im Wärmenetz Alsfeld - Süd, 100 % Anschlussquote	85
Abbildung 44: Änderung der annuitätischen Kosten je Anschlussquote für das Wärmenetz Alsfeld - Süd	87
Abbildung 45: Fokusgebiet 1 – Wärmenetzeignungsgebiet in Alsfeld [1/2]	101
Abbildung 46: Fokusgebiet 1 – Wärmenetzeignungsgebiet in Alsfeld [2/2]	102
Abbildung 47: Fokusgebiet 2 – Prüfgebiet im Stadtteil Altenburg	106
Abbildung 48: Fokusgebiet 2 – Prüfgebiet in Alsfeld (Kläranlage)	107
Abbildung 49: Fokusgebiet 2 – Prüfgebiet der Altstadt Alsfeld	107
Abbildung 50: Stadtteil Alsfeld: Dominierende Sektoren	199
Abbildung 51: Stadtteil Alsfeld: Baualtersklassen	199
Abbildung 52: Stadtteil Alsfeld: Energieträger im Status quo	200
Abbildung 53: Stadtteil Alsfeld: Wärmedichte im Status quo	200
Abbildung 54: Stadtteil Alsfeld: Wärmelinienendichte im Status quo	201
Abbildung 55: Stadtteil Alsfeld: Wärmelinienendichte im Zieljahr 2045	201
Abbildung 56: Stadtteil Alsfeld: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	202
Abbildung 57: Stadtteil Alsfeld: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	202
Abbildung 58: Stadtteil Alsfeld: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	203
Abbildung 59: Stadtteil Alsfeld: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene.....	203
Abbildung 60: Stadtteil Altenburg: Dominierende Sektoren	204
Abbildung 61: Stadtteil Altenburg: Baualtersklassen	204
Abbildung 62: Stadtteil Altenburg: Energieträger im Status quo	205

Abbildung 63: Stadtteil Altenburg: Wärmedichte im Status quo	205
Abbildung 64: Stadtteil Altenburg: Wärmelinienindichte im Status quo	206
Abbildung 65: Stadtteil Altenburg: Wärmelinienindichte im Zieljahr 2045	206
Abbildung 66: Stadtteil Altenburg: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	207
Abbildung 67: Stadtteil Altenburg: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	207
Abbildung 68: Stadtteil Altenburg: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	208
Abbildung 69: Stadtteil Altenburg: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene ..	208
Abbildung 70: Stadtteil Angenrod: Dominierende Sektoren	209
Abbildung 71: Stadtteil Angenrod: Baualtersklassen	209
Abbildung 72: Stadtteil Angenrod: Energieträger im Status quo	210
Abbildung 73: Stadtteil Angenrod: Wärmedichte im Status quo	210
Abbildung 74: Stadtteil Angenrod: Wärmelinienindichte im Status quo	211
Abbildung 75: Stadtteil Angenrod: Wärmelinienindichte im Zieljahr 2045	211
Abbildung 76: Stadtteil Angenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	212
Abbildung 77: Stadtteil Angenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	212
Abbildung 78: Stadtteil Angenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	213
Abbildung 79: Stadtteil Angenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene ..	213
Abbildung 80: Stadtteil Berfa: Dominierende Sektoren	214
Abbildung 81: Stadtteil Berfa: Baualtersklassen	214
Abbildung 82: Stadtteil Berfa: Energieträger im Status quo	215
Abbildung 83: Stadtteil Berfa: Wärmedichte im Status quo	215
Abbildung 84: Stadtteil Berfa: Wärmelinienindichte im Status quo	216
Abbildung 85: Stadtteil Berfa: Wärmelinienindichte im Zieljahr 2045	216
Abbildung 86: Stadtteil Berfa: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	217
Abbildung 87: Stadtteil Berfa: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene ..	217
Abbildung 88: Stadtteil Berfa: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	218
Abbildung 89: Stadtteil Berfa: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	218
Abbildung 90: Stadtteil Billertshausen: Dominierende Sektoren	219
Abbildung 91: Stadtteil Billertshausen: Baualtersklassen	219
Abbildung 92: Stadtteil Billertshausen: Energieträger im Status quo	220
Abbildung 93: Stadtteil Billertshausen: Wärmedichte im Status quo	220

Abbildung 94: Stadtteil Billertshausen: Wärmeliniendichte im Status quo	221
Abbildung 95: Stadtteil Billertshausen: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045	221
Abbildung 96: Stadtteil Billertshausen: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	222
Abbildung 97: Stadtteil Billertshausen: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	222
Abbildung 98: Stadtteil Billertshausen: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	223
Abbildung 99: Stadtteil Billertshausen: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	223
Abbildung 100: Stadtteil Eifa: Dominierende Sektoren	224
Abbildung 101: Stadtteil Eifa: Baualtersklassen	224
Abbildung 102: Stadtteil Eifa: Energieträger im Status quo	225
Abbildung 103: Stadtteil Eifa: Wärmedichte im Status quo	225
Abbildung 104: Stadtteil Eifa: Wärmeliniendichte im Status quo	226
Abbildung 105: Stadtteil Eifa: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045	226
Abbildung 106: Stadtteil Eifa: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	227
Abbildung 107: Stadtteil Eifa: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene ...	227
Abbildung 108: Stadtteil Eifa: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	228
Abbildung 109: Stadtteil Eifa: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	228
Abbildung 110: Stadtteil Elbenrod: Dominierende Sektoren	229
Abbildung 111: Stadtteil Elbenrod: Baualtersklassen	229
Abbildung 112: Stadtteil Elbenrod: Energieträger im Status quo	230
Abbildung 113: Stadtteil Elbenrod: Wärmedichte im Status quo	230
Abbildung 114: Stadtteil Elbenrod: Wärmeliniendichte im Status quo	231
Abbildung 115: Stadtteil Elbenrod: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045	231
Abbildung 116: Stadtteil Elbenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	232
Abbildung 117: Stadtteil Elbenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	232
Abbildung 118: Stadtteil Elbenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	233
Abbildung 119: Stadtteil Elbenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene .	233
Abbildung 120: Stadtteil Eudorf: Dominierende Sektoren	234
Abbildung 121: Stadtteil Eudorf: Baualtersklassen	234
Abbildung 122: Stadtteil Eudorf: Energieträger im Status quo (2024)	235
Abbildung 123: Stadtteil Eudorf: Wärmedichte im Status quo	235

Abbildung 124: Stadtteil Eudorf: Wärmelinienindichte im Status quo.....	236
Abbildung 125: Stadtteil Eudorf: Wärmelinienindichte im Zieljahr 2045.....	236
Abbildung 126: Stadtteil Eudorf: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	237
Abbildung 127: Stadtteil Eudorf: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	237
Abbildung 128: Stadtteil Eudorf: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	238
Abbildung 129: Stadtteil Eudorf: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	238
Abbildung 130: Stadtteil Fischbach: Dominierende Sektoren.....	239
Abbildung 131: Stadtteil Fischbach: Baualtersklassen	239
Abbildung 132: Stadtteil Fischbach: Energieträger im Status quo (2024)	240
Abbildung 133: Stadtteil Fischbach: Wärmedichte im Status quo	240
Abbildung 134: Stadtteil Fischbach: Wärmelinienindichte im Status quo	241
Abbildung 135: Stadtteil Fischbach: Wärmelinienindichte im Zieljahr 2045	241
Abbildung 136: Stadtteil Fischbach: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	242
Abbildung 137: Stadtteil Fischbach: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	242
Abbildung 138: Stadtteil Fischbach: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	243
Abbildung 139: Stadtteil Fischbach: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	243
Abbildung 140: Stadtteil Hattendorf: Dominierende Sektoren.....	244
Abbildung 141: Stadtteil Hattendorf: Baualtersklassen	244
Abbildung 142: Stadtteil Hattendorf: Energieträger im Status quo (2024)	245
Abbildung 143: Stadtteil Hattendorf: Wärmedichte im Status quo	245
Abbildung 144: Stadtteil Hattendorf: Wärmelinienindichte im Status quo.....	246
Abbildung 145: Stadtteil Hattendorf: Wärmelinienindichte im Zieljahr 2045.....	246
Abbildung 146: Stadtteil Hattendorf: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	247
Abbildung 147: Stadtteil Hattendorf: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	247
Abbildung 148: Stadtteil Hattendorf: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	248
Abbildung 149: Stadtteil Hattendorf: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	248
Abbildung 150: Stadtteil Heidelberg: Dominierende Sektoren	249
Abbildung 151: Stadtteil Heidelberg: Baualtersklassen	250
Abbildung 152: Stadtteil Heidelberg: Energieträger im Status quo (2024)	250

Abbildung 153: Stadtteil Heidelberg: Wärmedichte im Status quo	250
Abbildung 154: Stadtteil Heidelberg: Wärmelinindichte im Status quo	251
Abbildung 155: Stadtteil Heidelberg: Wärmelinindichte im Zieljahr 2045	251
Abbildung 156: Stadtteil Heidelberg: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	252
Abbildung 157: Stadtteil Heidelberg: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	252
Abbildung 158: Stadtteil Heidelberg: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	253
Abbildung 159: Stadtteil Heidelberg: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	253
Abbildung 160: Stadtteil Leusel: Dominierende Sektoren	254
Abbildung 161: Stadtteil Leusel: Baualtersklassen	254
Abbildung 162: Stadtteil Leusel: Energieträger im Status quo (2024)	255
Abbildung 163: Stadtteil Leusel: Wärmedichte im Status quo	255
Abbildung 164: Stadtteil Leusel: Wärmelinindichte im Status quo	256
Abbildung 165: Stadtteil Leusel: Wärmelinindichte im Zieljahr 2045	256
Abbildung 166: Stadtteil Leusel: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	257
Abbildung 167: Stadtteil Leusel: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	257
Abbildung 168: Stadtteil Leusel: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	258
Abbildung 169: Stadtteil Leusel: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	258
Abbildung 170: Stadtteil Liederbach: Dominierende Sektoren	259
Abbildung 171: Stadtteil Liederbach: Baualtersklassen	259
Abbildung 172: Stadtteil Liederbach: Energieträger im Status quo (2024)	260
Abbildung 173: Stadtteil Liederbach: Wärmedichte im Status quo	260
Abbildung 174: Stadtteil Liederbach: Wärmelinindichte im Status quo	261
Abbildung 175: Stadtteil Liederbach: Wärmelinindichte im Zieljahr 2045	261
Abbildung 176: Stadtteil Liederbach: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	262
Abbildung 177: Stadtteil Liederbach: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	262
Abbildung 178: Stadtteil Liederbach: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	263
Abbildung 179: Stadtteil Liederbach: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	263
Abbildung 180: Stadtteil Lingelbach: Dominierende Sektoren	264

Abbildung 181: Stadtteil Lingelbach: Baualtersklassen	264
Abbildung 182: Stadtteil Lingelbach: Energieträger im Status quo (2024)	265
Abbildung 183: Stadtteil Lingelbach: Wärmedichte im Status quo	265
Abbildung 184: Stadtteil Lingelbach: Wärmelinienindichte im Status quo	266
Abbildung 185: Stadtteil Lingelbach: Wärmelinienindichte im Zieljahr 2045.....	266
Abbildung 186: Stadtteil Lingelbach: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	267
Abbildung 187: Stadtteil Lingelbach: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	267
Abbildung 188: Stadtteil Lingelbach: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	268
Abbildung 189: Stadtteil Lingelbach: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	268
Abbildung 190: Stadtteil Münch-Leusel: Dominierende Sektoren	269
Abbildung 191: Stadtteil Münch-Leusel: Baualtersklassen	269
Abbildung 192: Stadtteil Münch-Leusel: Energieträger im Status quo (2024).....	270
Abbildung 193: Stadtteil Münch-Leusel: Wärmedichte im Status quo	270
Abbildung 194: Stadtteil Münch-Leusel: Wärmelinienindichte im Status quo.....	271
Abbildung 195: Stadtteil Münch-Leusel: Wärmelinienindichte im Zieljahr 2045.....	271
Abbildung 196: Stadtteil Münch-Leusel: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	272
Abbildung 197: Stadtteil Münch-Leusel: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	272
Abbildung 198: Stadtteil Münch-Leusel: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	273
Abbildung 199: Stadtteil Münch-Leusel: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	273
Abbildung 200: Stadtteil Reibertenrod: Dominierende Sektoren.....	274
Abbildung 201: Stadtteil Reibertenrod: Baualtersklassen	274
Abbildung 202: Stadtteil Reibertenrod: Energieträger im Status quo (2024)	275
Abbildung 203: Stadtteil Reibertenrod: Wärmedichte im Status quo	275
Abbildung 204: Stadtteil Reibertenrod: Wärmelinienindichte im Status quo	276
Abbildung 205: Stadtteil Reibertenrod: Wärmelinienindichte im Zieljahr 2045	276
Abbildung 206: Stadtteil Reibertenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	277
Abbildung 207: Stadtteil Reibertenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	277
Abbildung 208: Stadtteil Reibertenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	278

Abbildung 209: Stadtteil Reibertenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	278
Abbildung 210: Stadtteil Schwabenrod: Dominierende Sektoren	279
Abbildung 211: Stadtteil Schwabenrod: Baualtersklassen	279
Abbildung 212: Stadtteil Schwabenrod: Energieträger im Status quo (2024)	280
Abbildung 213: Stadtteil Schwabenrod: Wärmedichte im Status quo	280
Abbildung 214: Stadtteil Schwabenrod: Wärmeliniedichte im Status quo	281
Abbildung 215: Stadtteil Schwabenrod: Wärmeliniedichte im Zieljahr 2045	281
Abbildung 216: Stadtteil Schwabenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	282
Abbildung 217: Stadtteil Schwabenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene	282
Abbildung 218: Stadtteil Schwabenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	283
Abbildung 219: Stadtteil Schwabenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene	283

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr (anno)
Abb.	Abbildung
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 ₂ e	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
OG	Ortsgemeinde
PV	Photovoltaik
ST	Solarthermie
St.	Stück
t	Tonne
u.a.	und andere(s) / unter anderem
VG	Verbandsgemeinde
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: Alsfeld	199
Anhang B: Altenburg	204
Anhang C: Angenrod	209
Anhang D: Berfa	214
Anhang E: Billertshausen	219
Anhang F: Eifa	224
Anhang G: Elbenrod	229
Anhang H: Eudorf	234
Anhang I: Fischbach	239
Anhang J: Hattendorf	244
Anhang K: Heidelberg	249
Anhang L: Leusel	254
Anhang M: Liederbach	259
Anhang N: Lingelbach	264
Anhang O: Münch-Leusel	269
Anhang P: Reibertenrod	274
Anhang Q: Schwabenrod	279
Anhang R: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen	284

Anhang A: Alsfeld

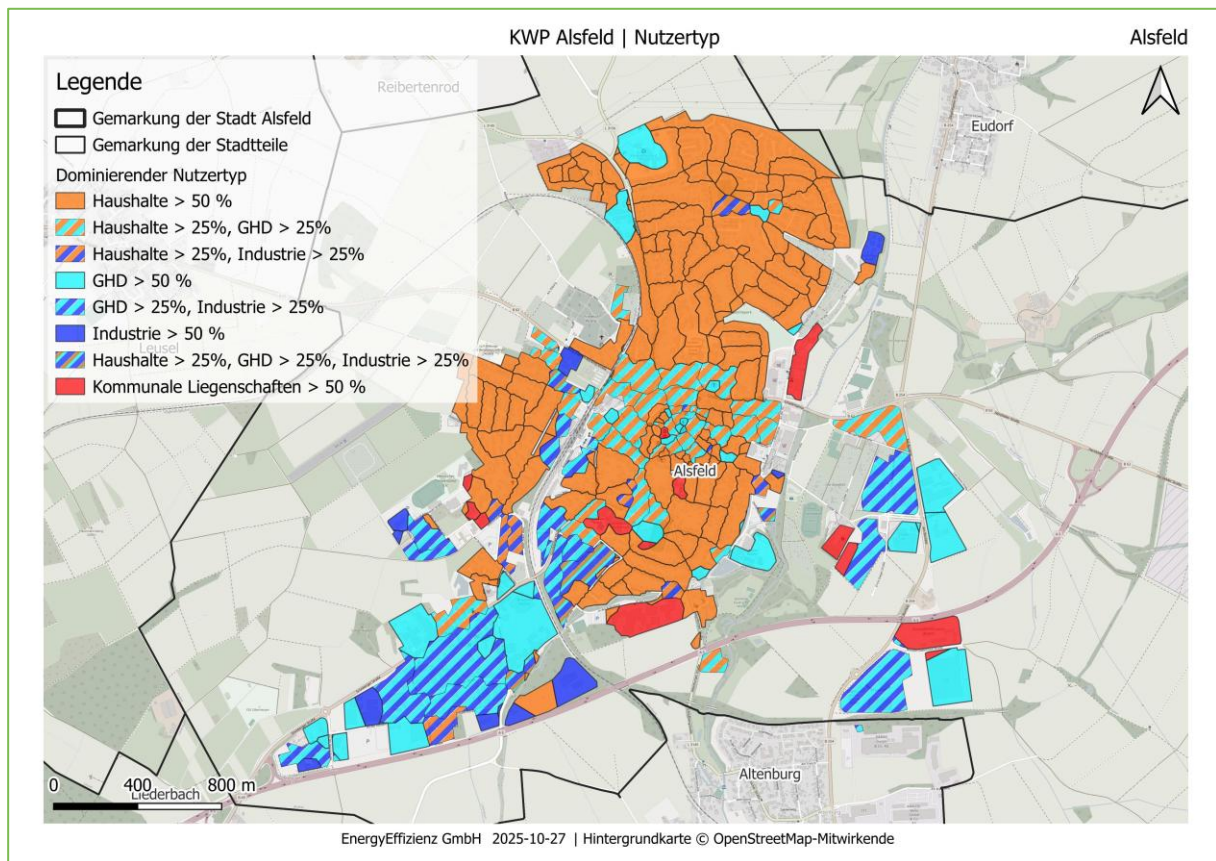


Abbildung 50: Stadtteil Alsfeld: Dominierende Sektoren

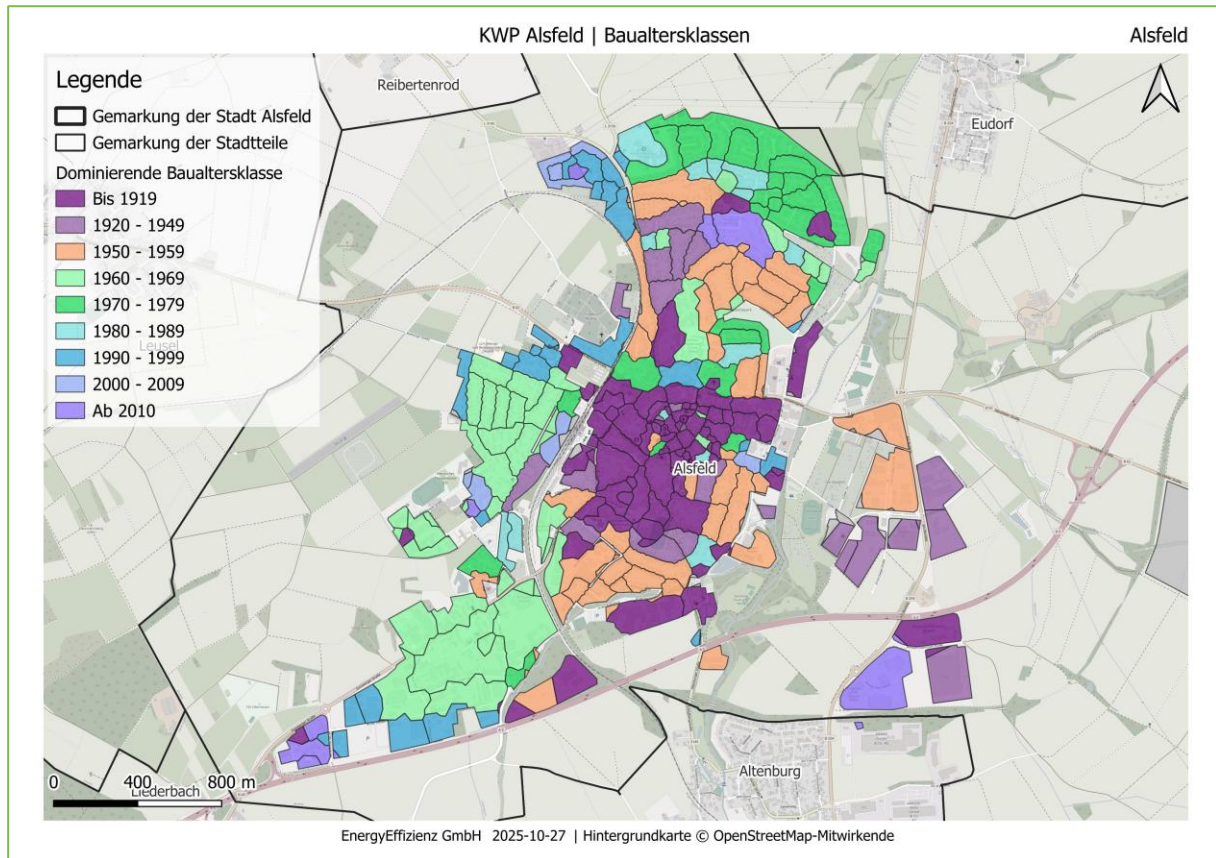


Abbildung 51: Stadtteil Alsfeld: Baualtersklassen

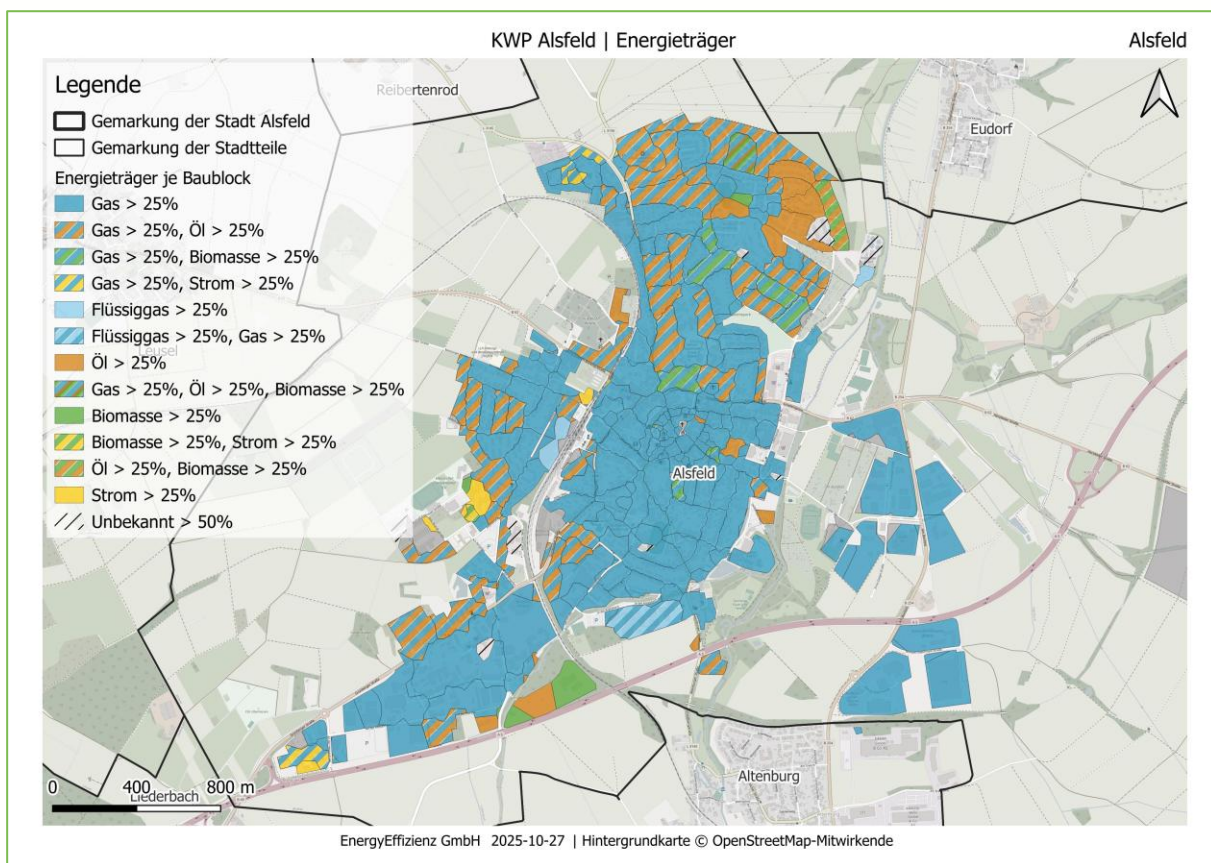


Abbildung 52: Stadtteil Alsfeld: Energieträger im Status quo

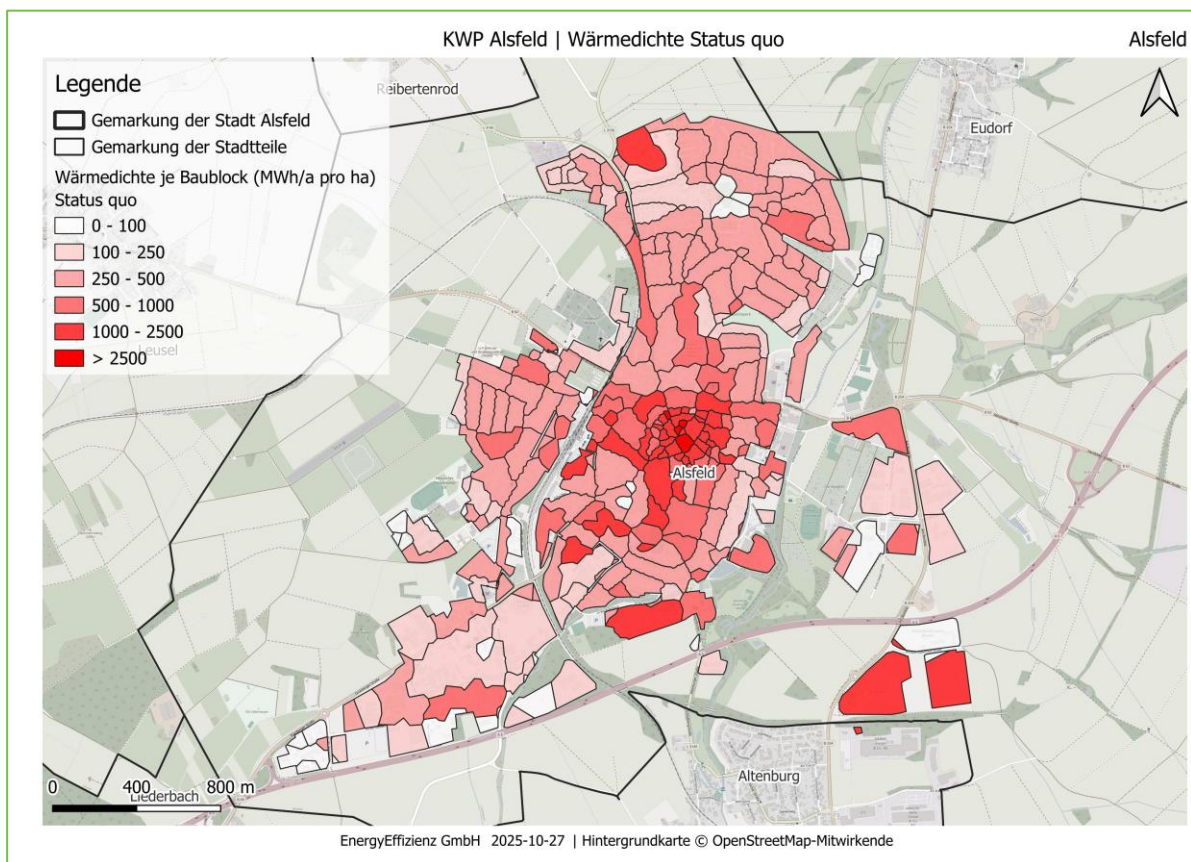


Abbildung 53: Stadtteil Alsfeld: Wärmedichte im Status quo

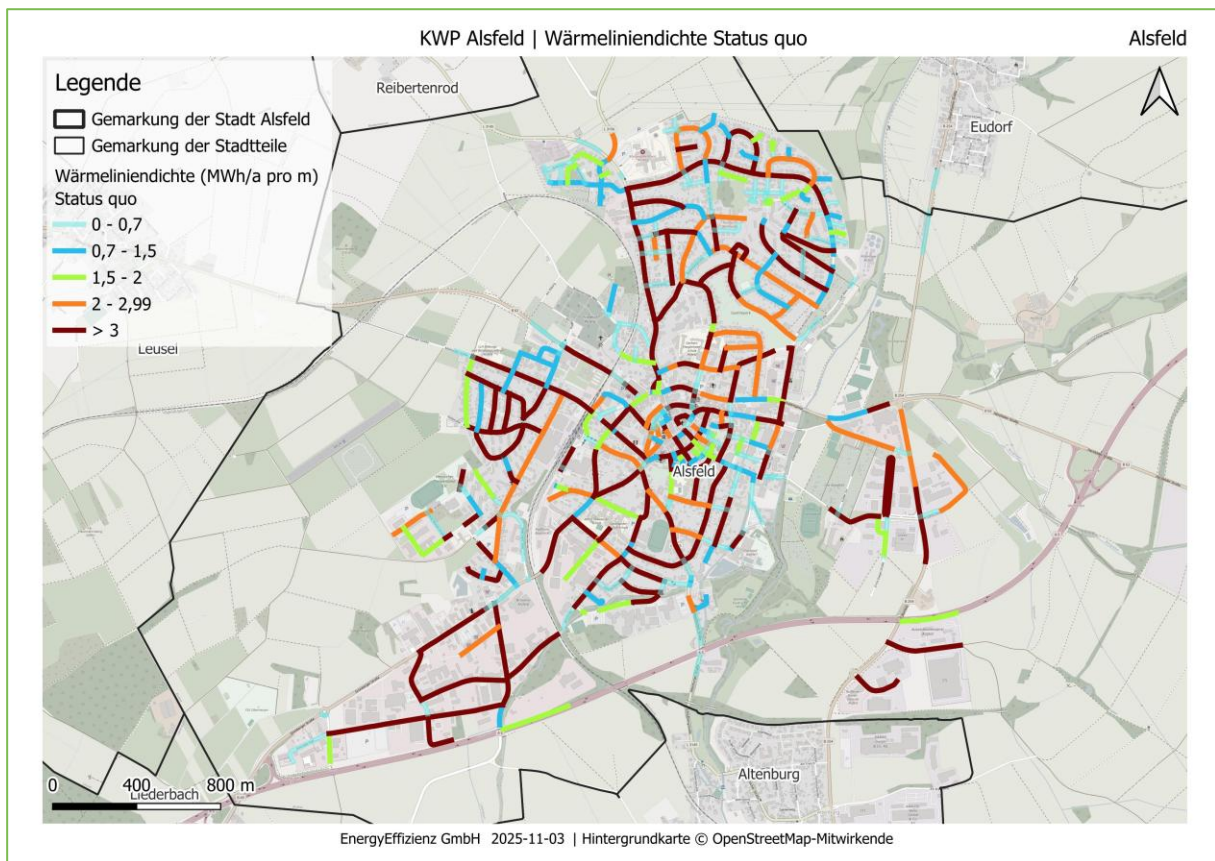


Abbildung 54: Stadtteil Alsfeld: Wärmeliniendichte im Status quo

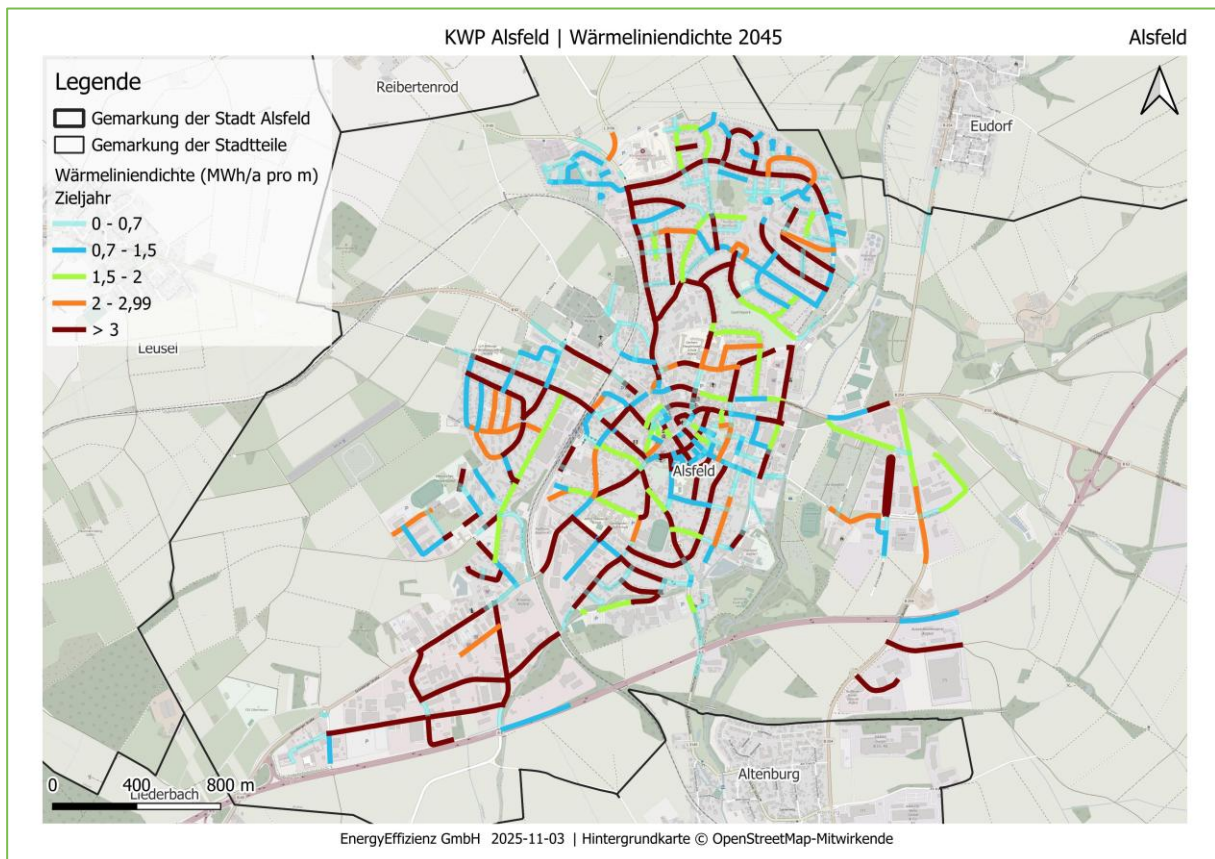


Abbildung 55: Stadtteil Alsfeld: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

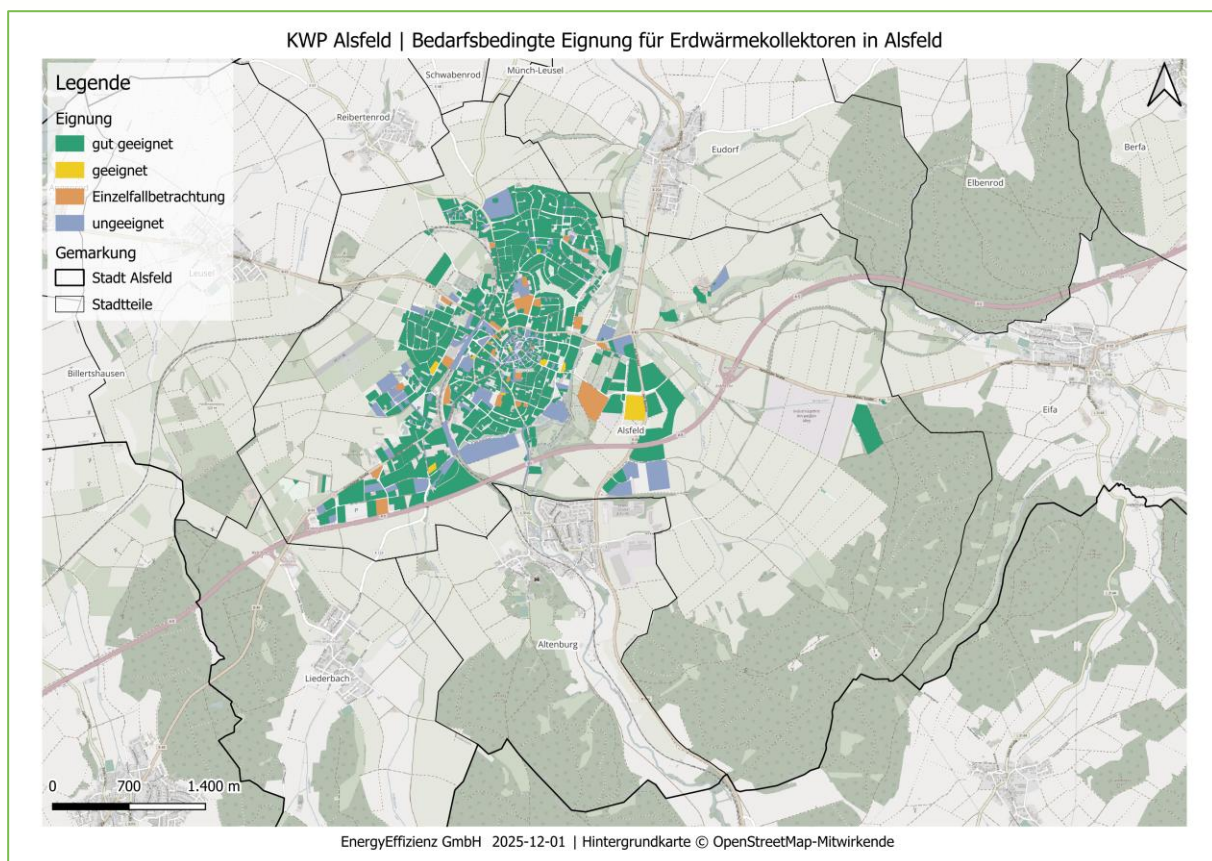


Abbildung 56: Stadtteil Alsfeld: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

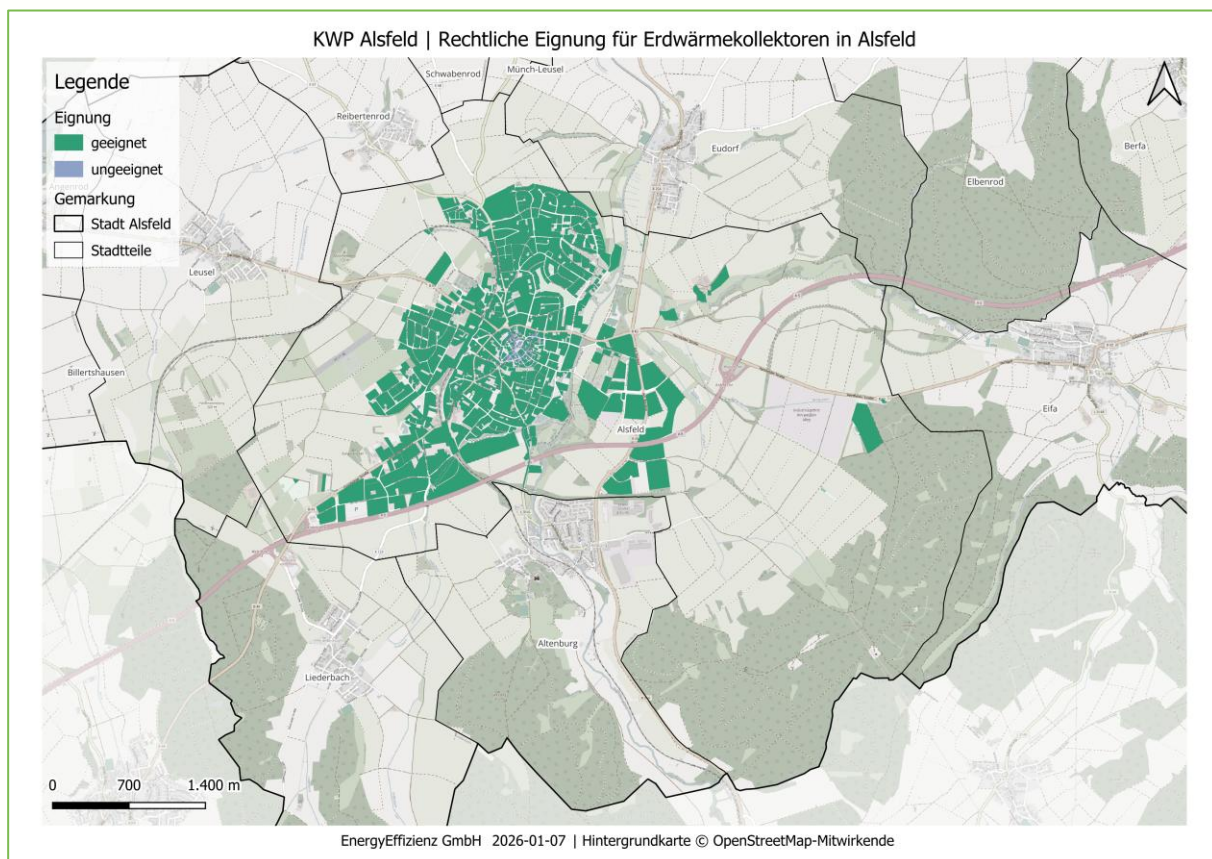


Abbildung 57: Stadtteil Alsfeld: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

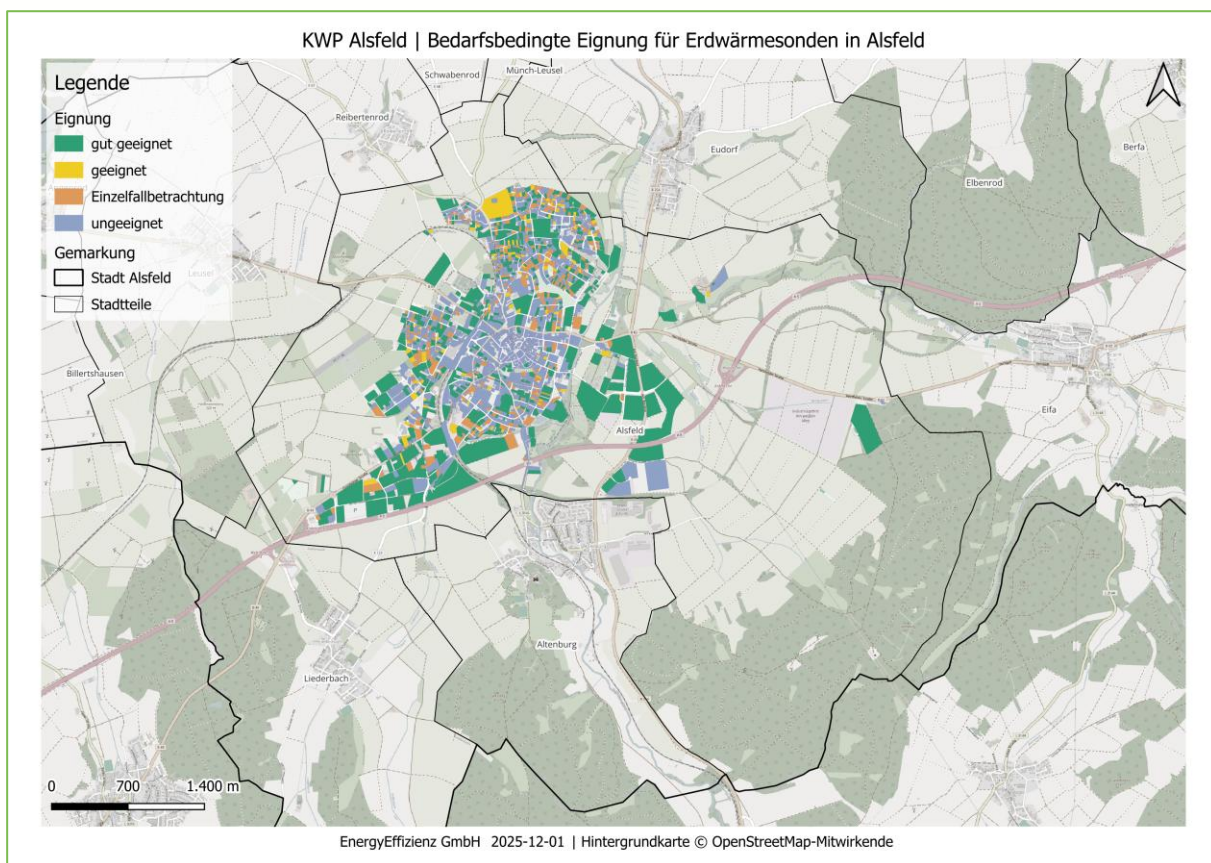


Abbildung 58: Stadtteil Alsfeld: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

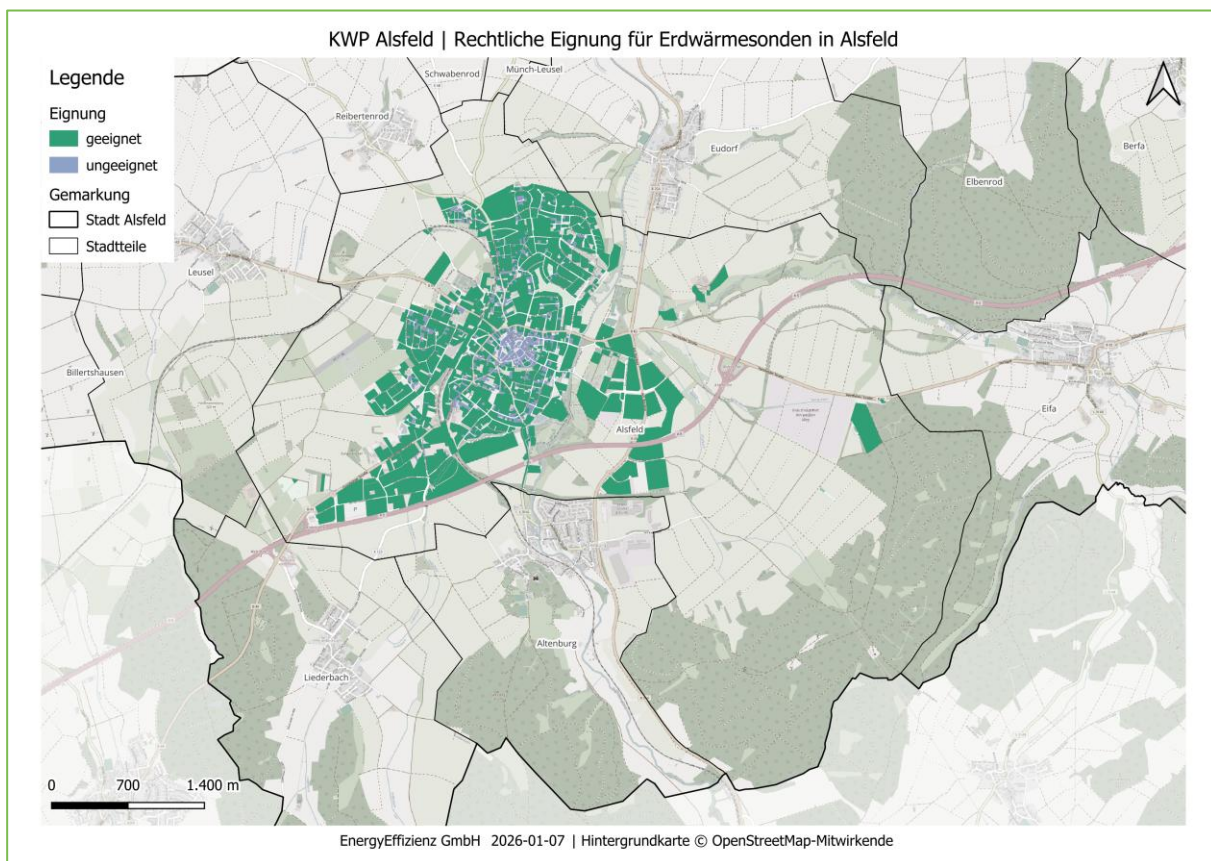


Abbildung 59: Stadtteil Alsfeld: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang B: Altenburg

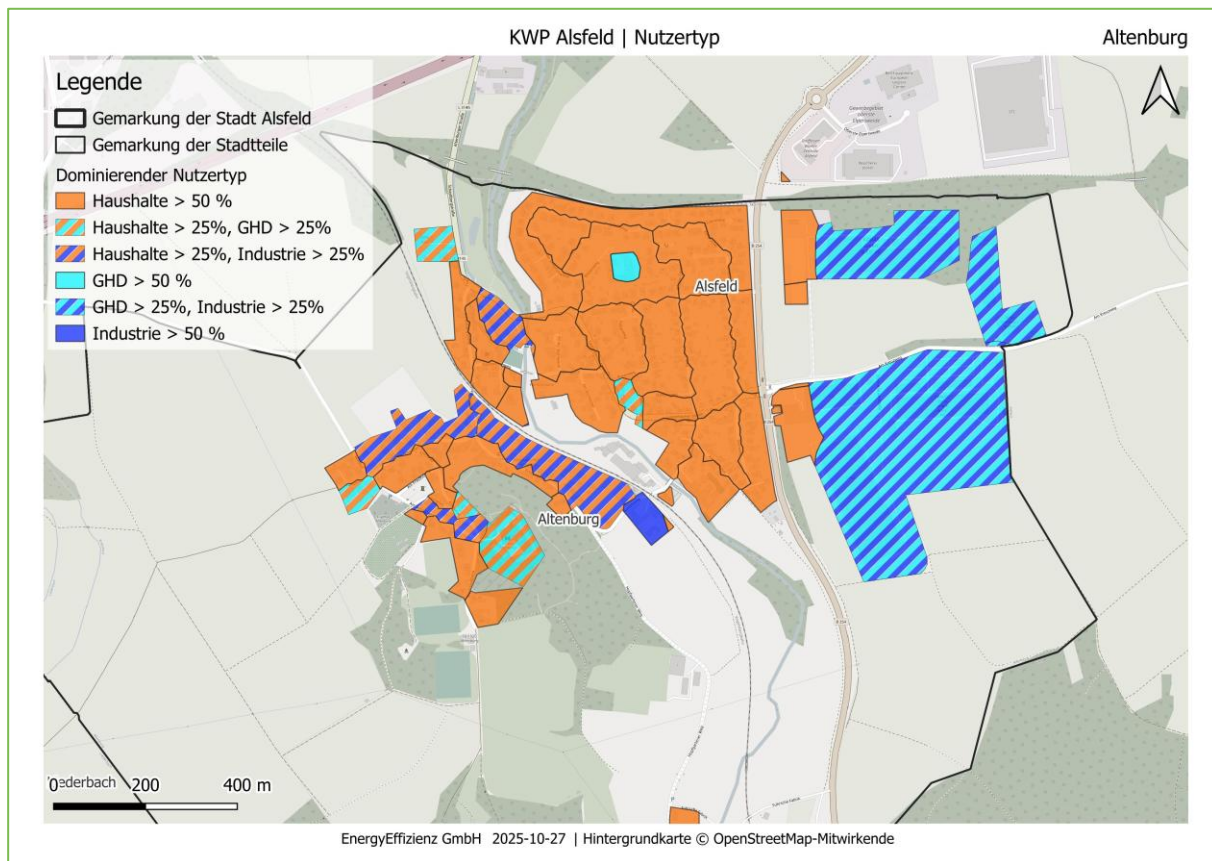


Abbildung 60: Stadtteil Altenburg: Dominierende Sektoren

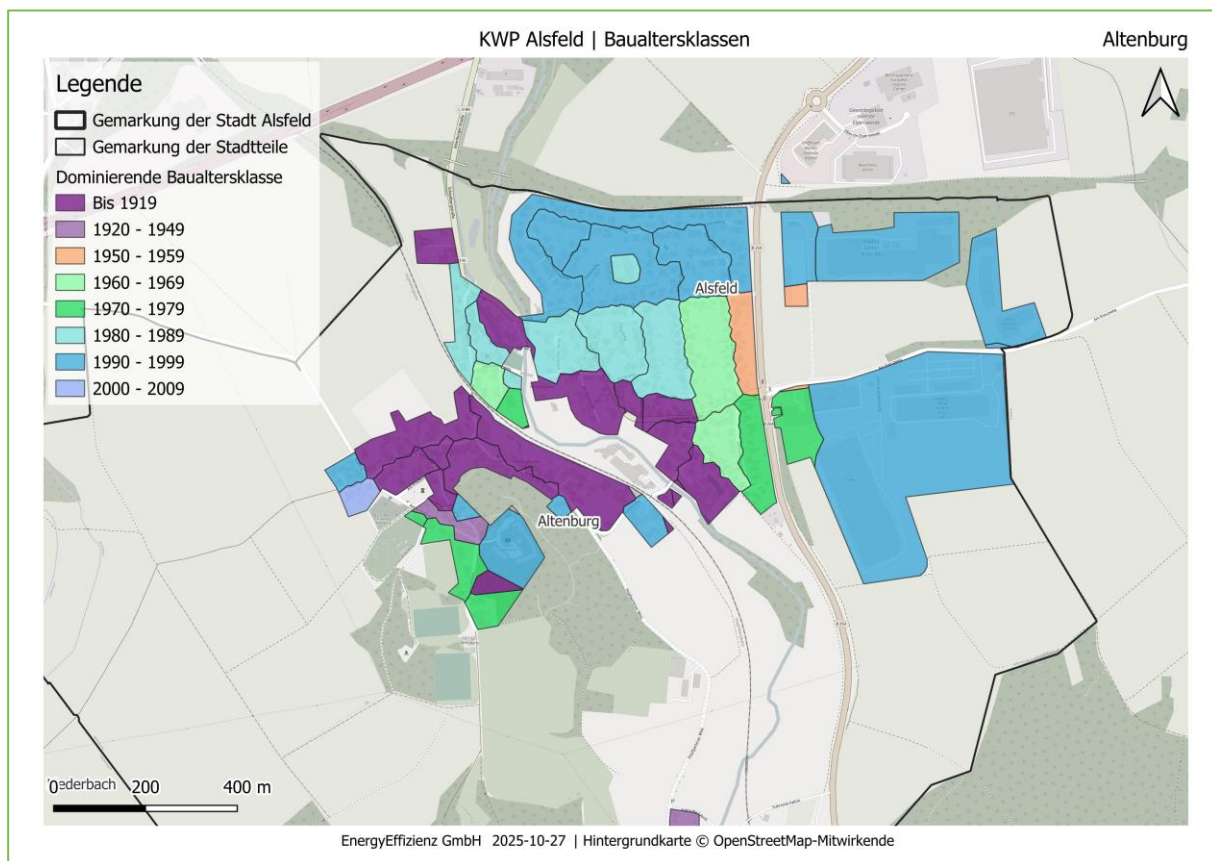


Abbildung 61: Stadtteil Altenburg: Baualtersklassen

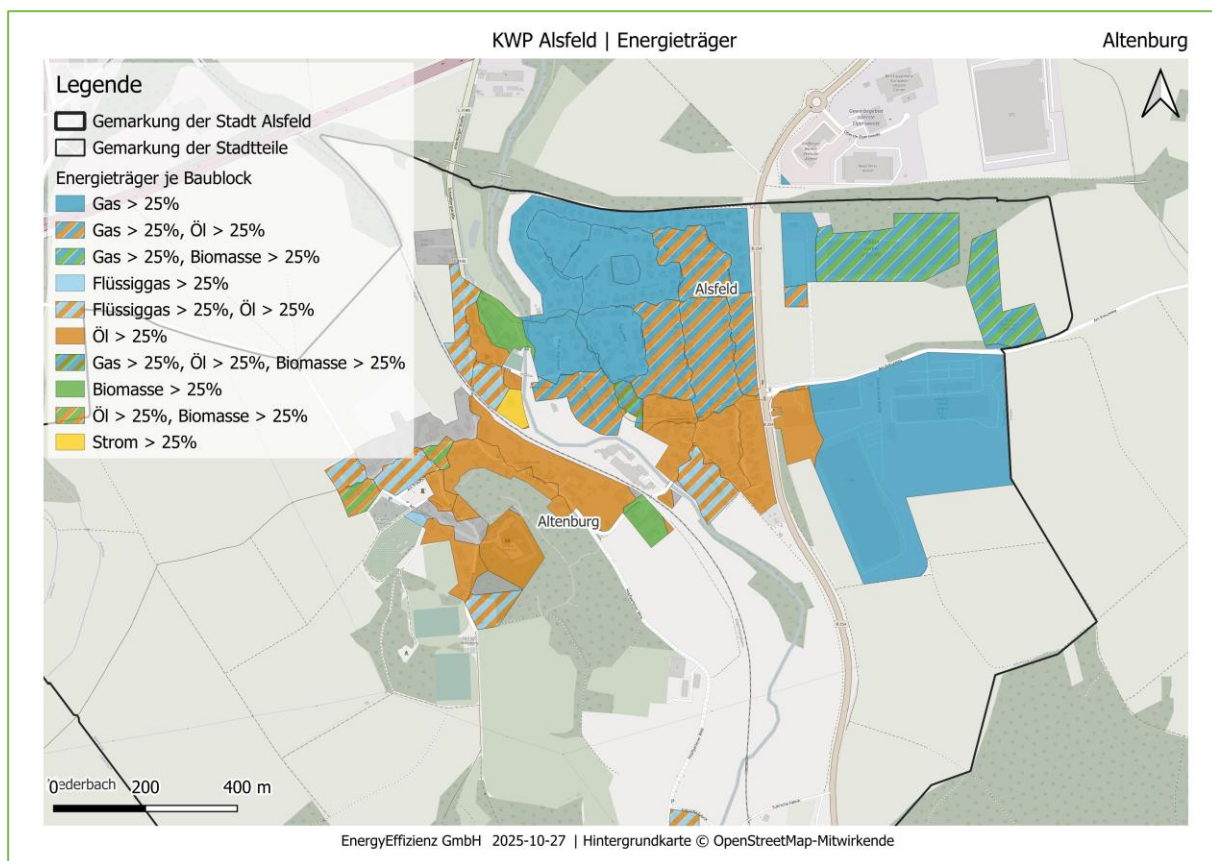


Abbildung 62: Stadtteil Altenburg: Energieträger im Status quo

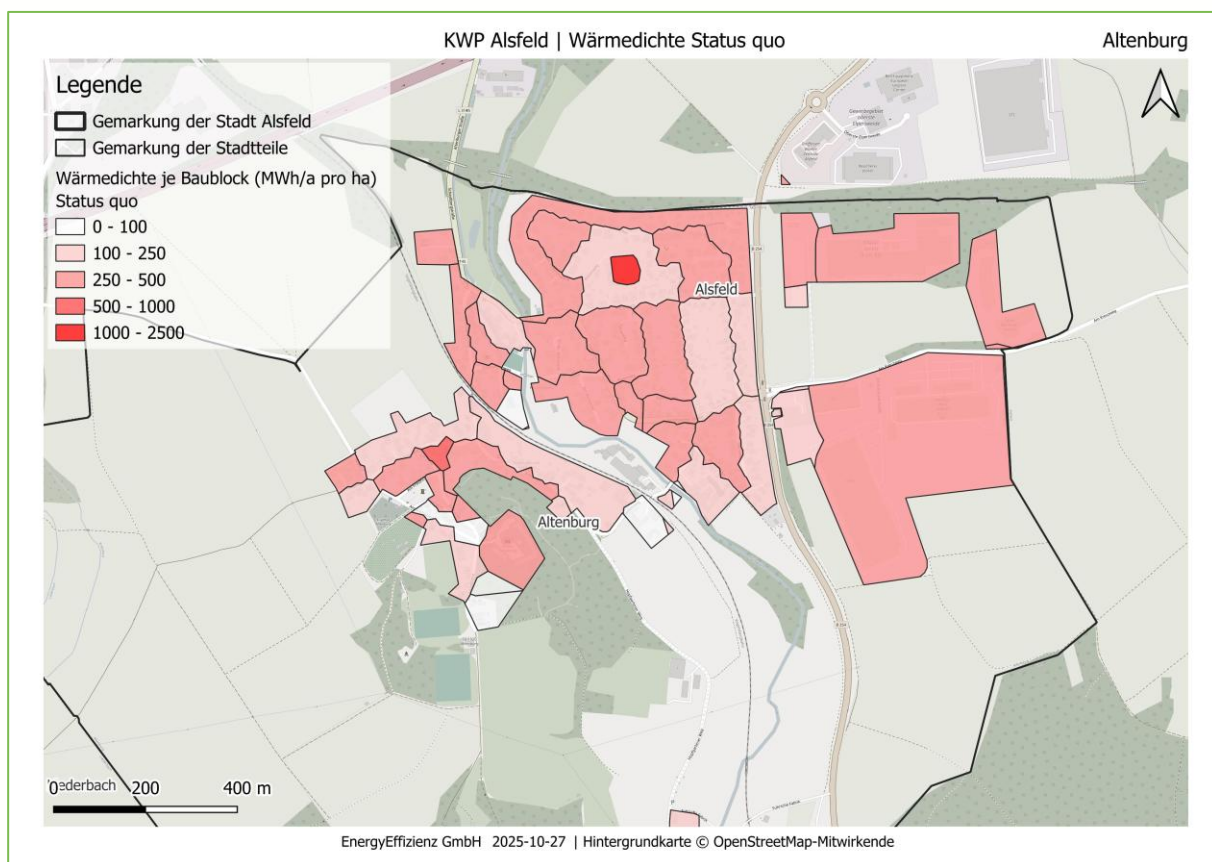


Abbildung 63: Stadtteil Altenburg: Wärmedichte im Status quo

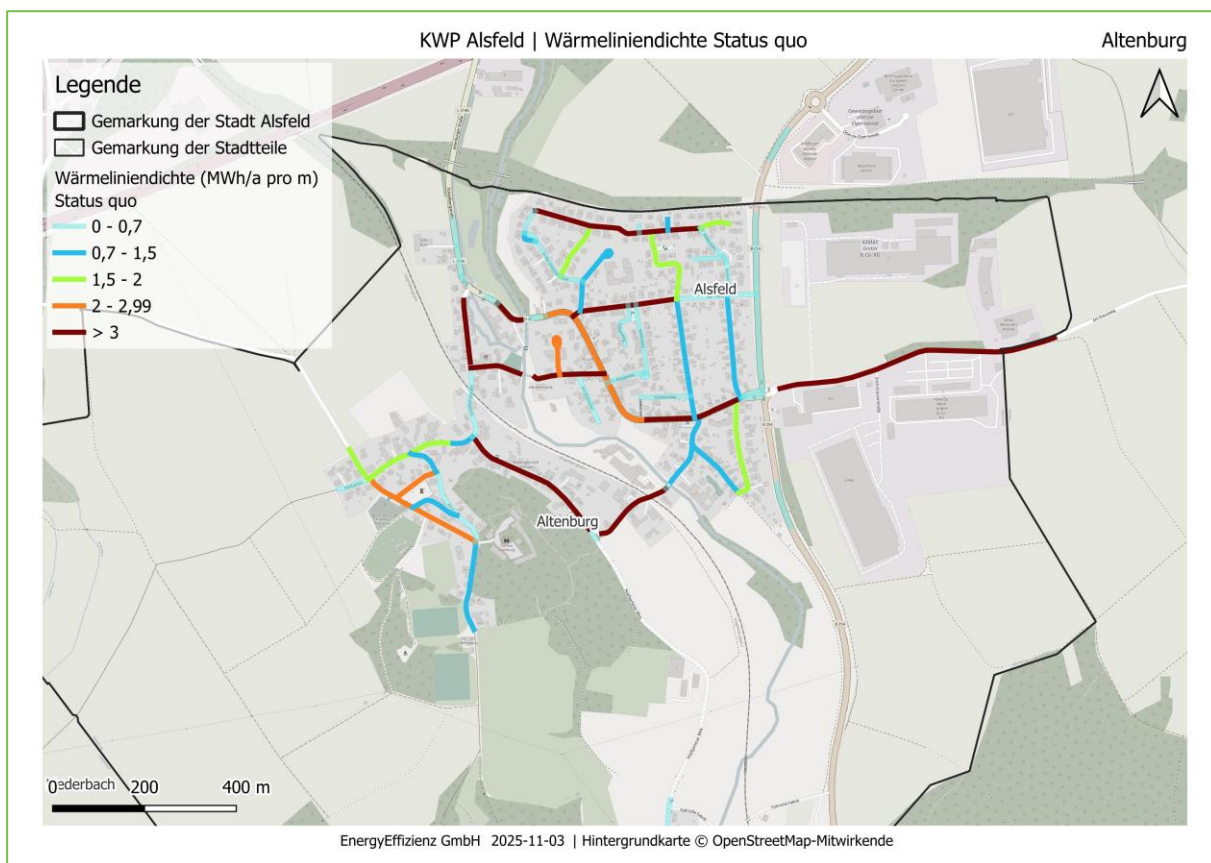


Abbildung 64: Stadtteil Altenburg: Wärmeliniendichte im Status quo

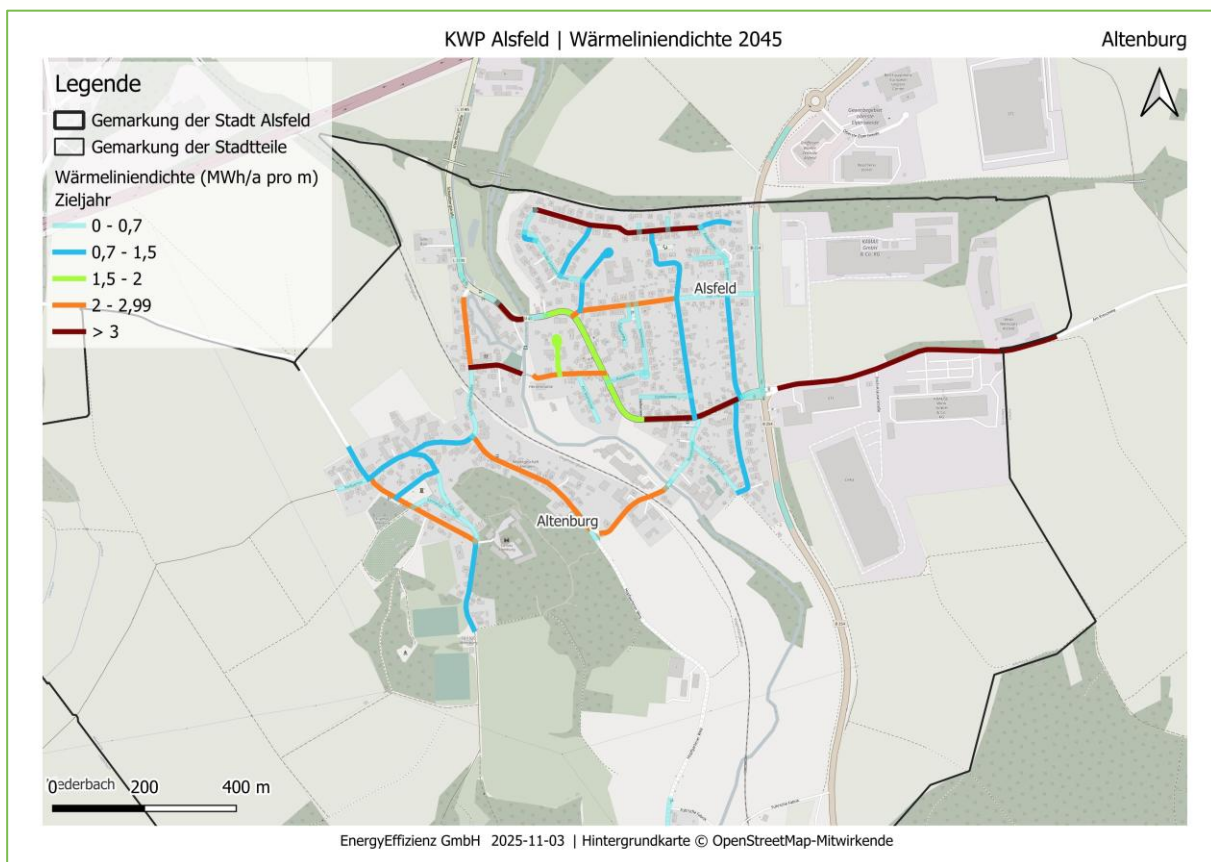


Abbildung 65: Stadtteil Altenburg: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

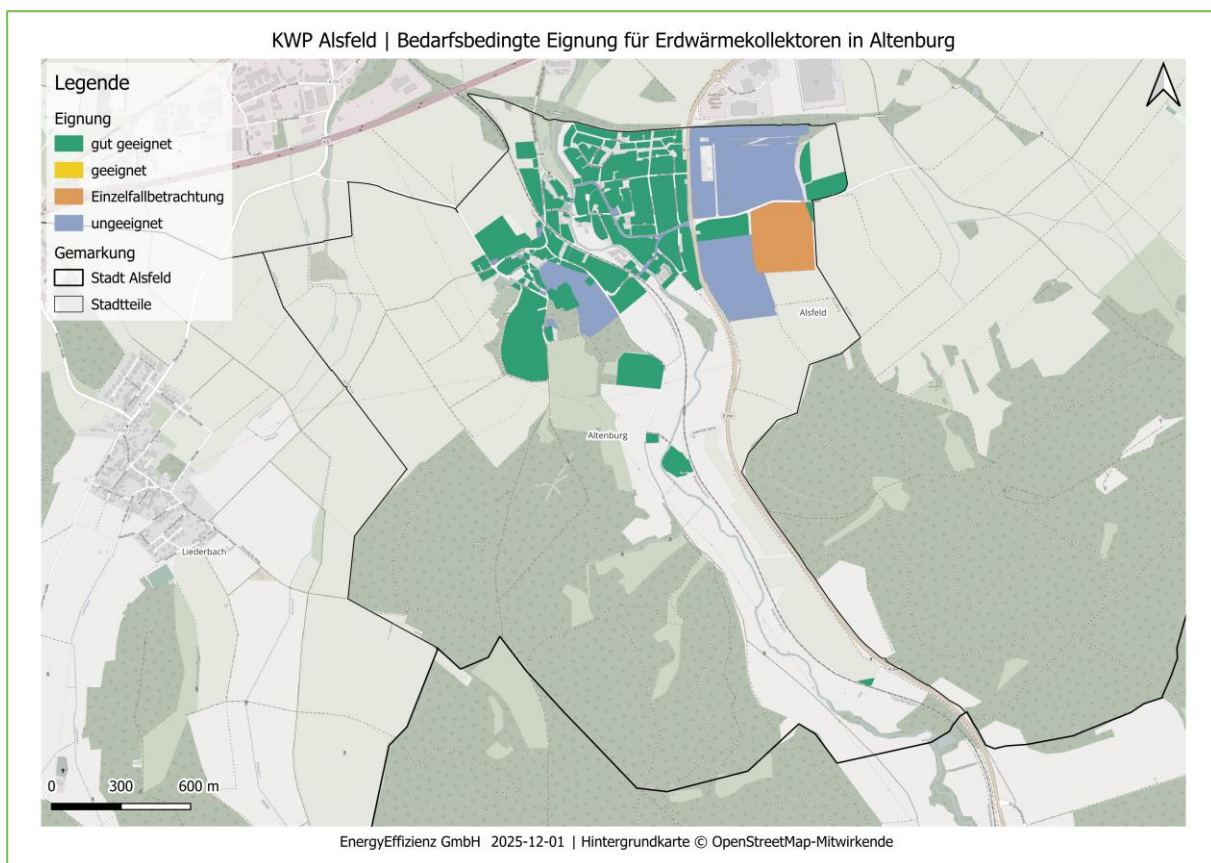


Abbildung 66: Stadtteil Altenburg: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

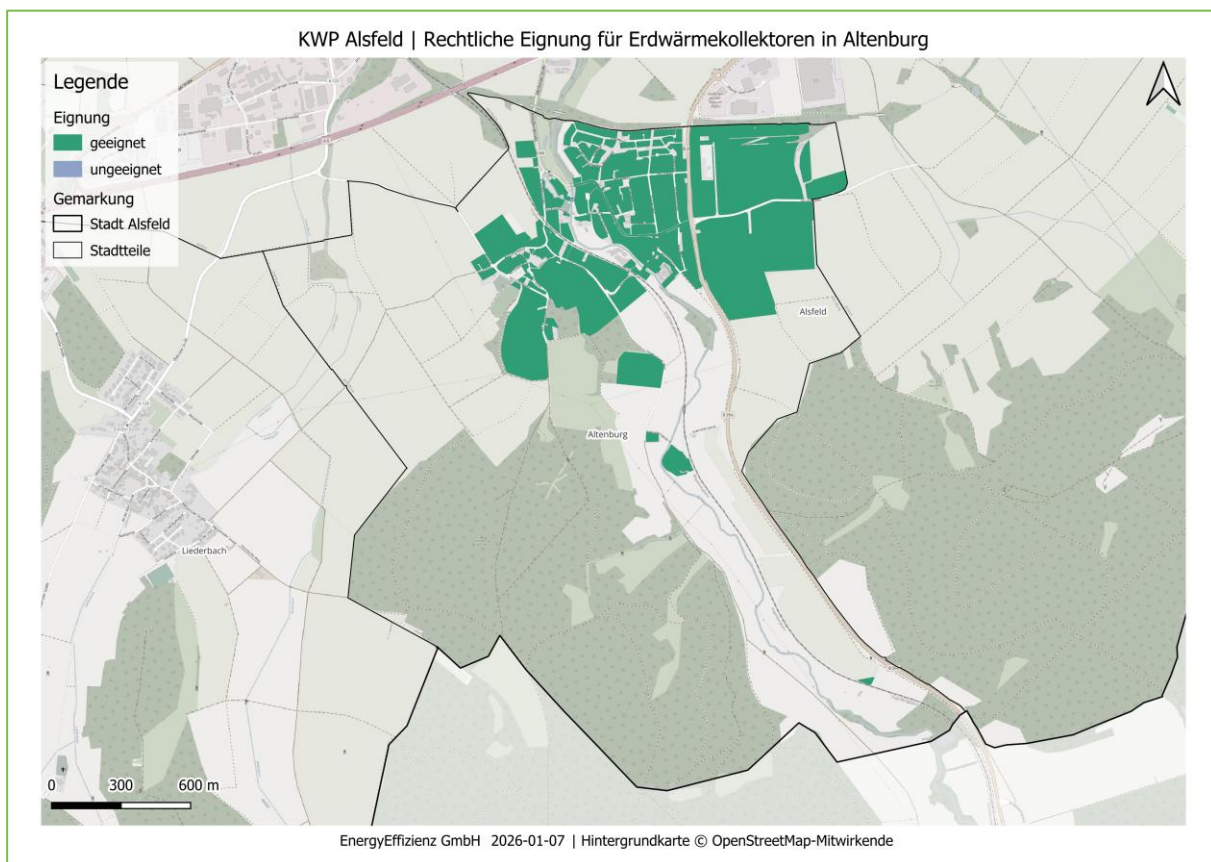


Abbildung 67: Stadtteil Altenburg: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

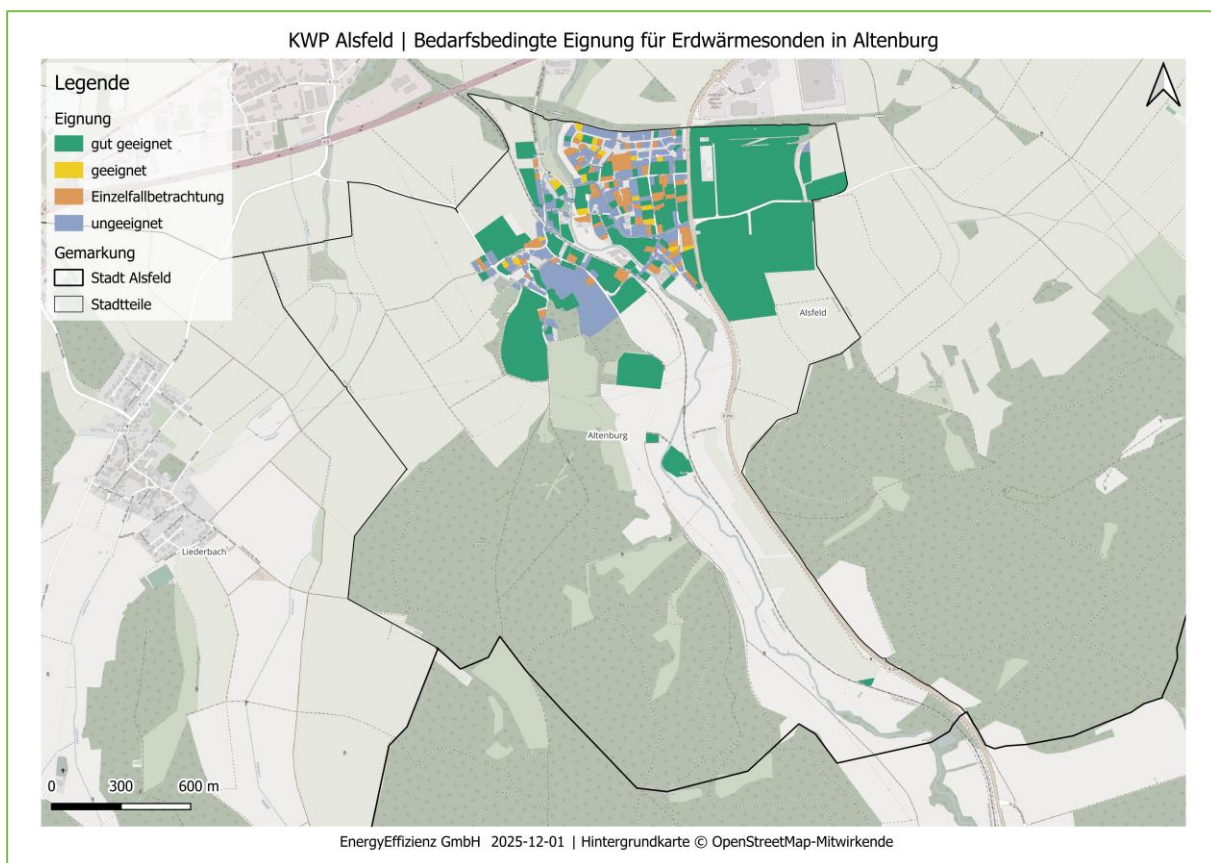


Abbildung 68: Stadtteil Altenburg: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

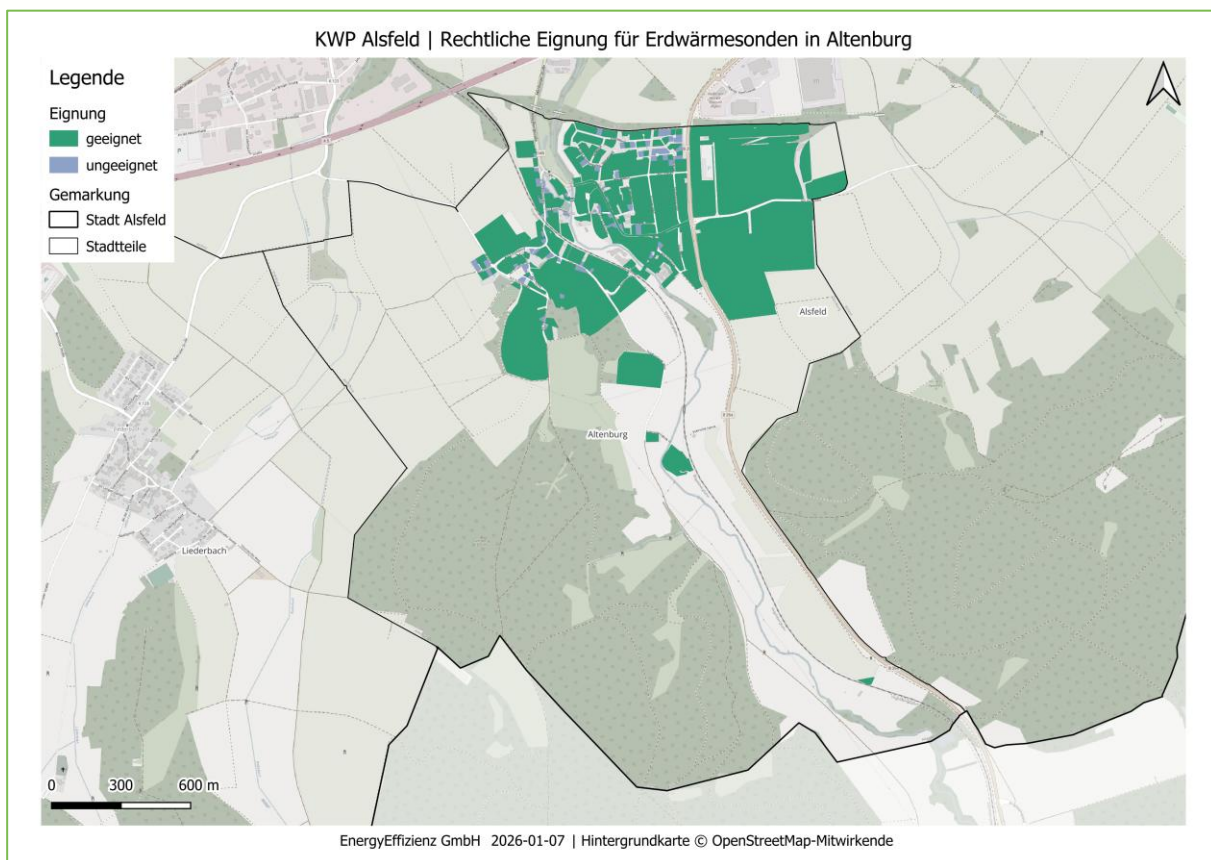


Abbildung 69: Stadtteil Altenburg: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang C: Angenrod

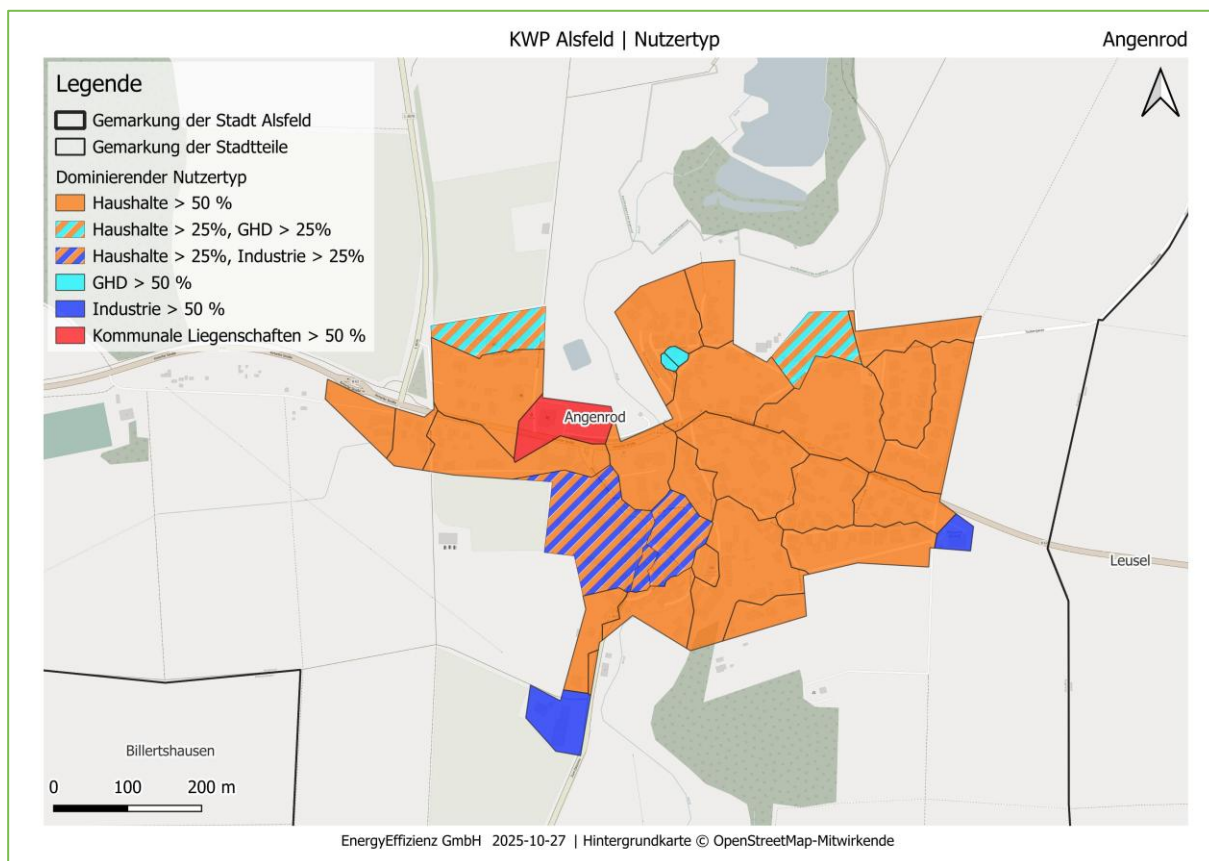


Abbildung 70: Stadtteil Angenrod: Dominierende Sektoren

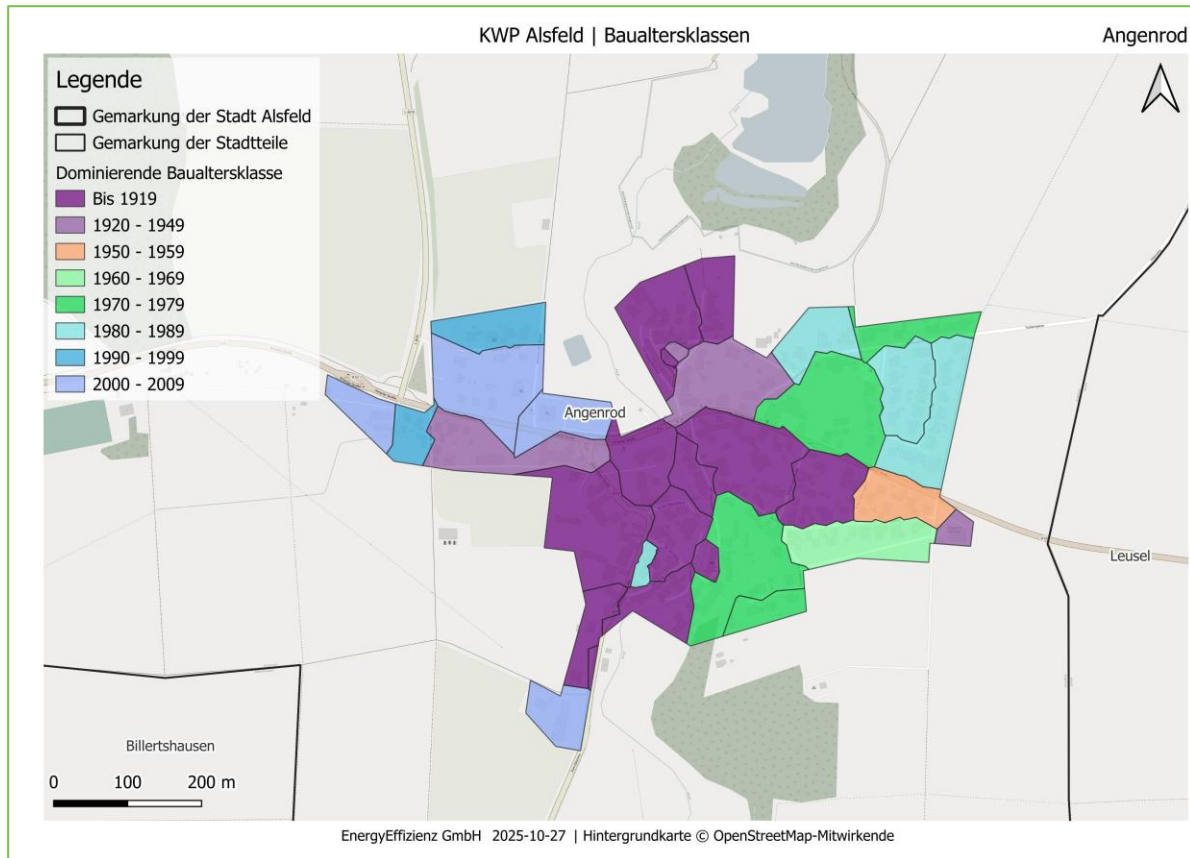


Abbildung 71: Stadtteil Angenrod: Baualtersklassen

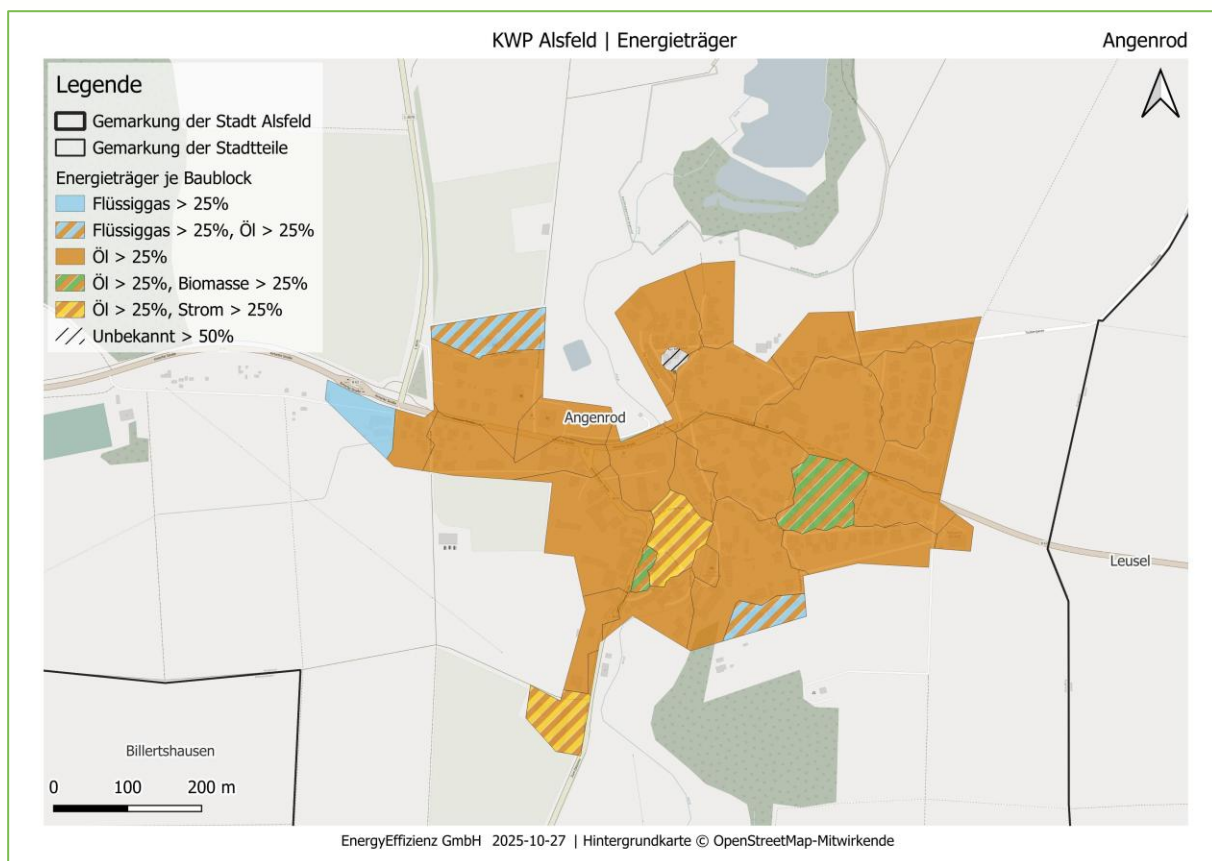


Abbildung 72: Stadtteil Angenrod: Energieträger im Status quo

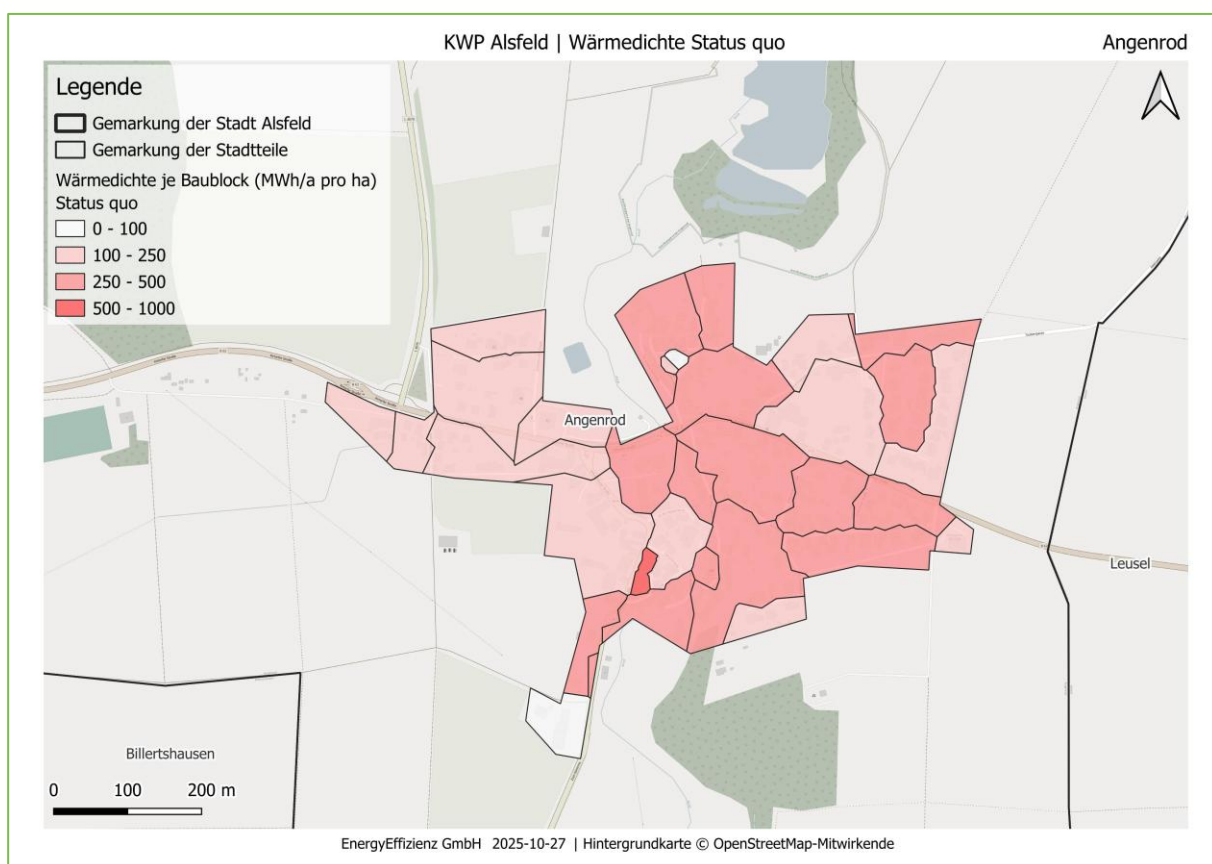


Abbildung 73: Stadtteil Angenrod: Wärmedichte im Status quo

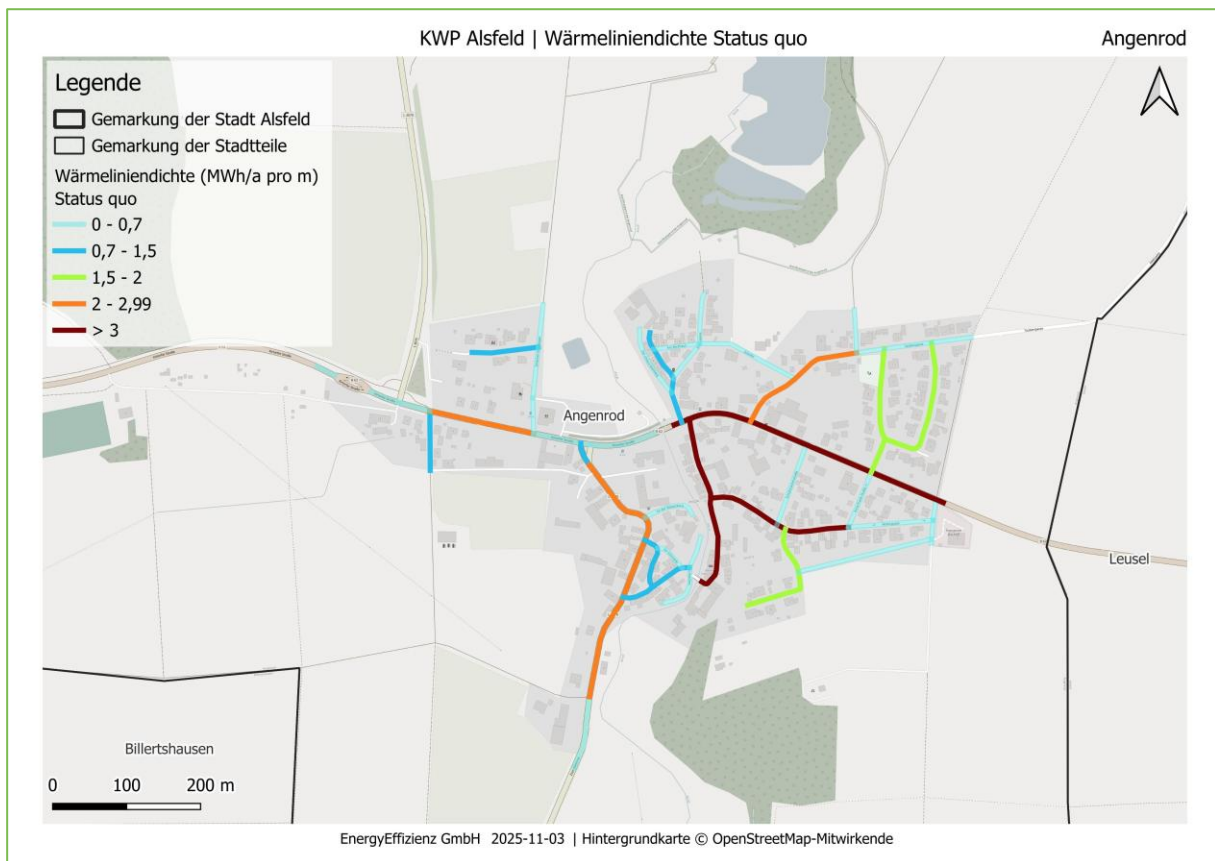


Abbildung 74: Stadtteil Angenrod: Wärmeliniendichte im Status quo

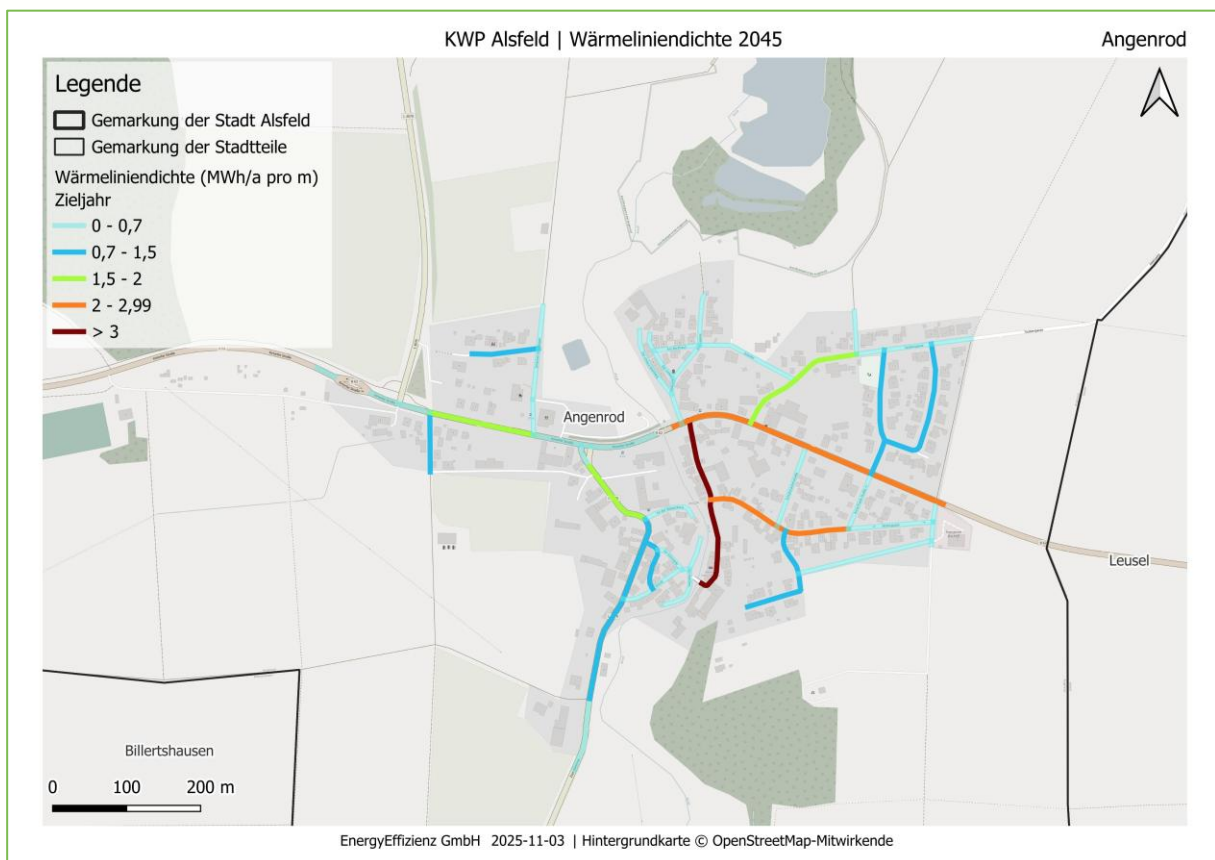


Abbildung 75: Stadtteil Angenrod: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

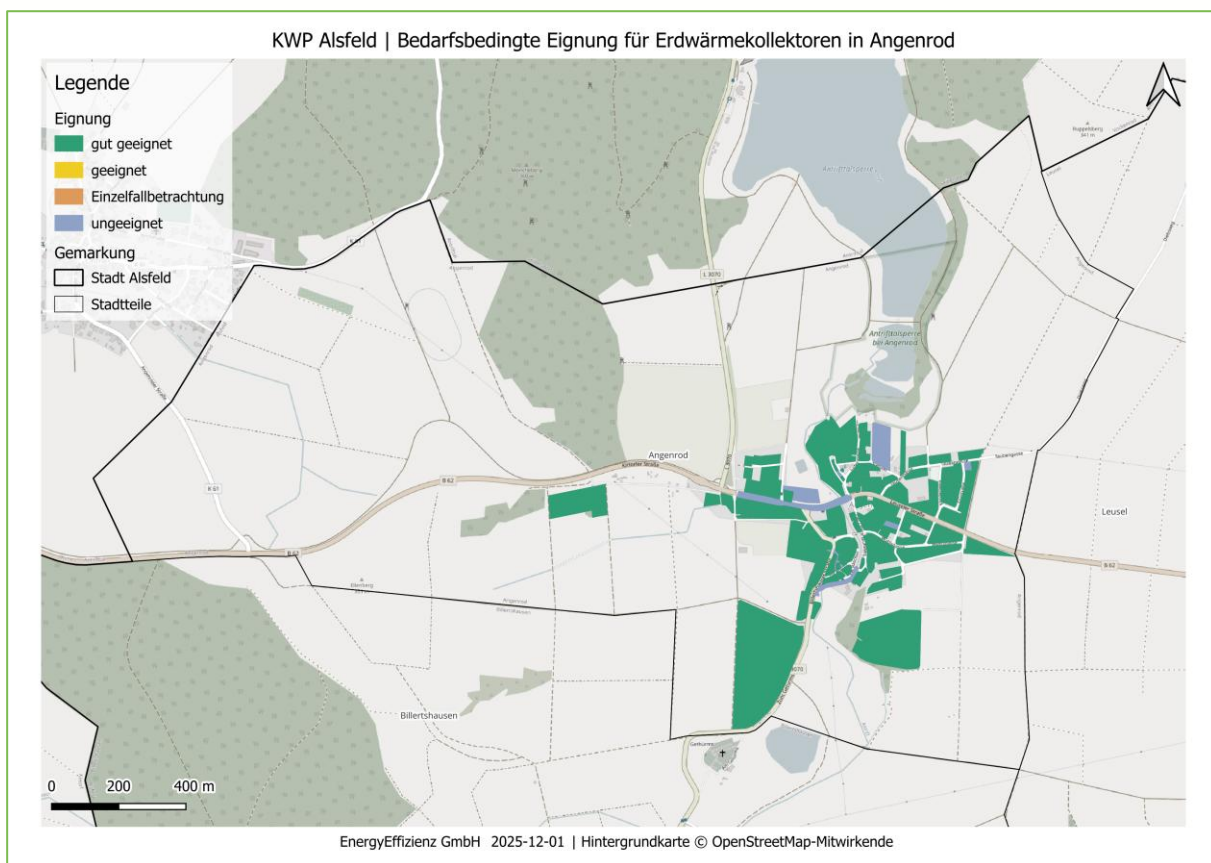


Abbildung 76: Stadtteil Angenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

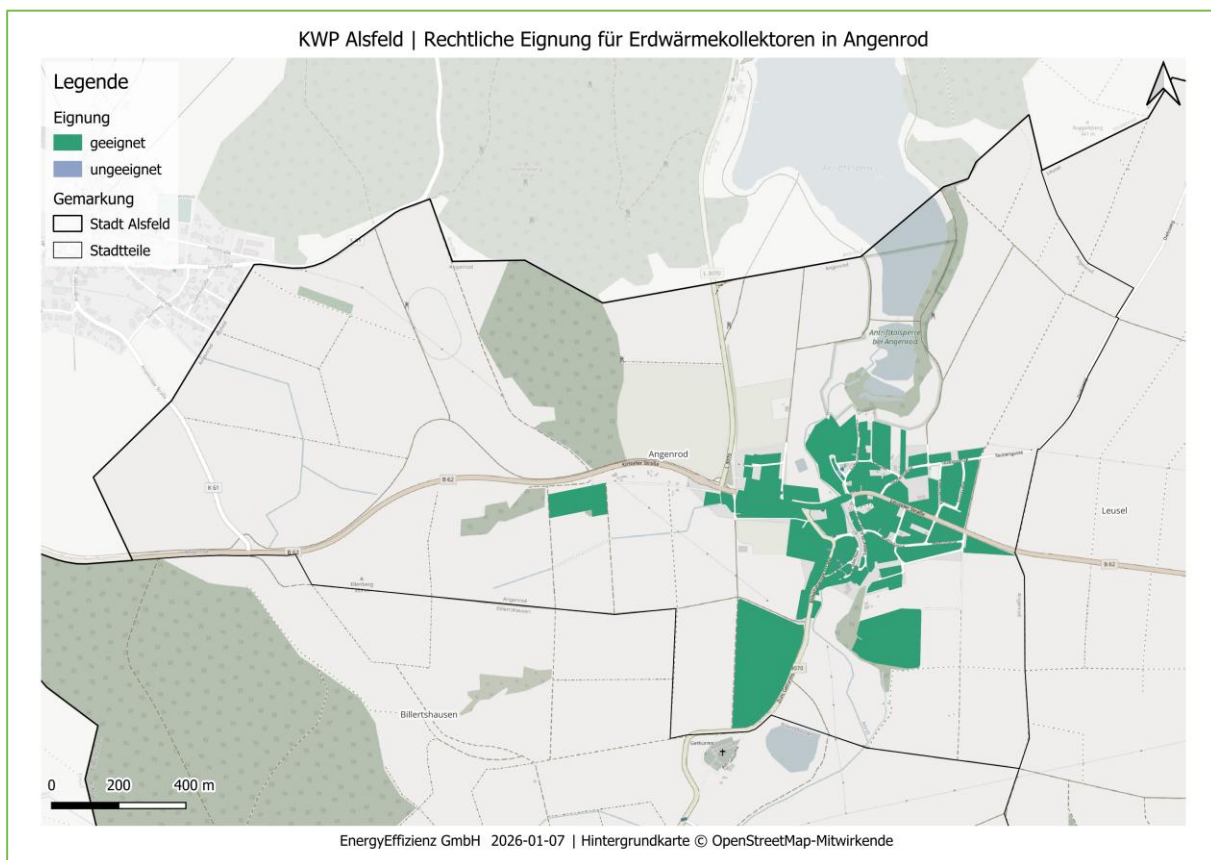


Abbildung 77: Stadtteil Angenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

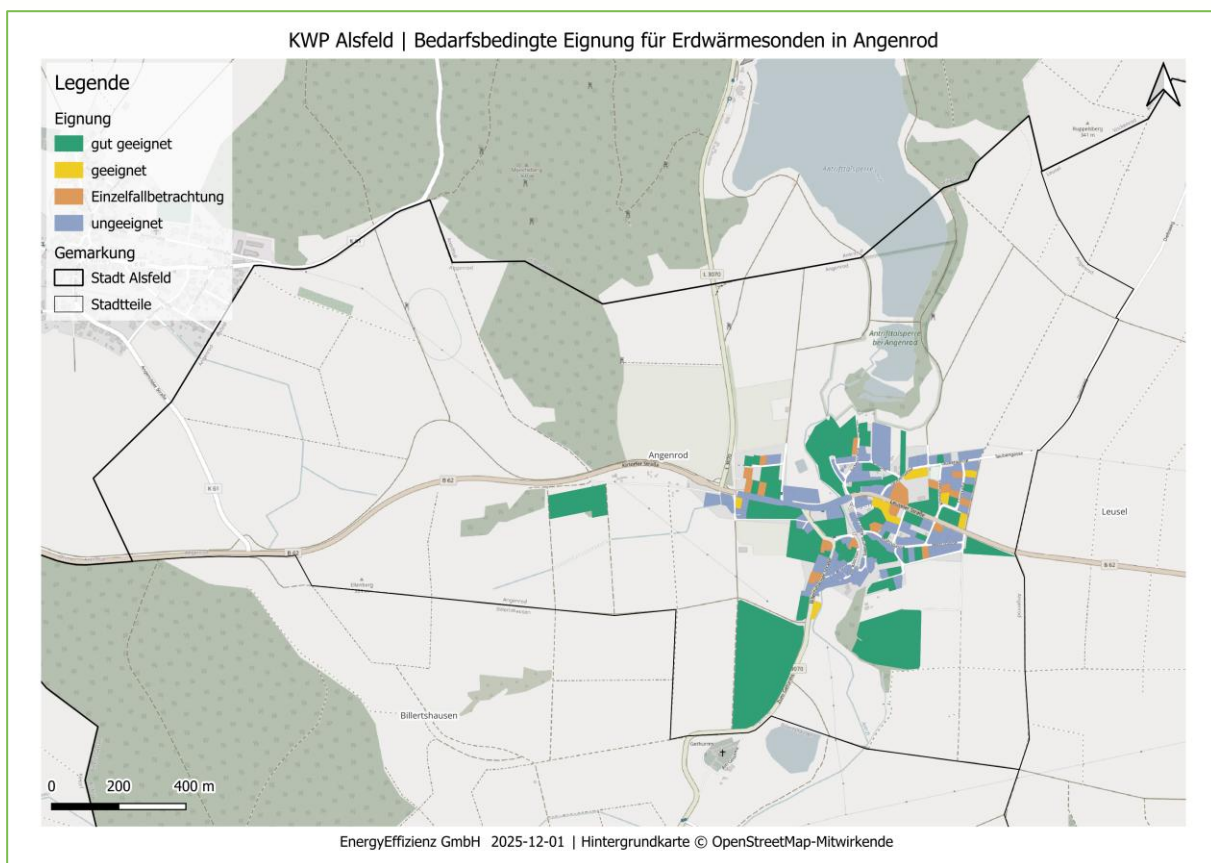


Abbildung 78: Stadtteil Angenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

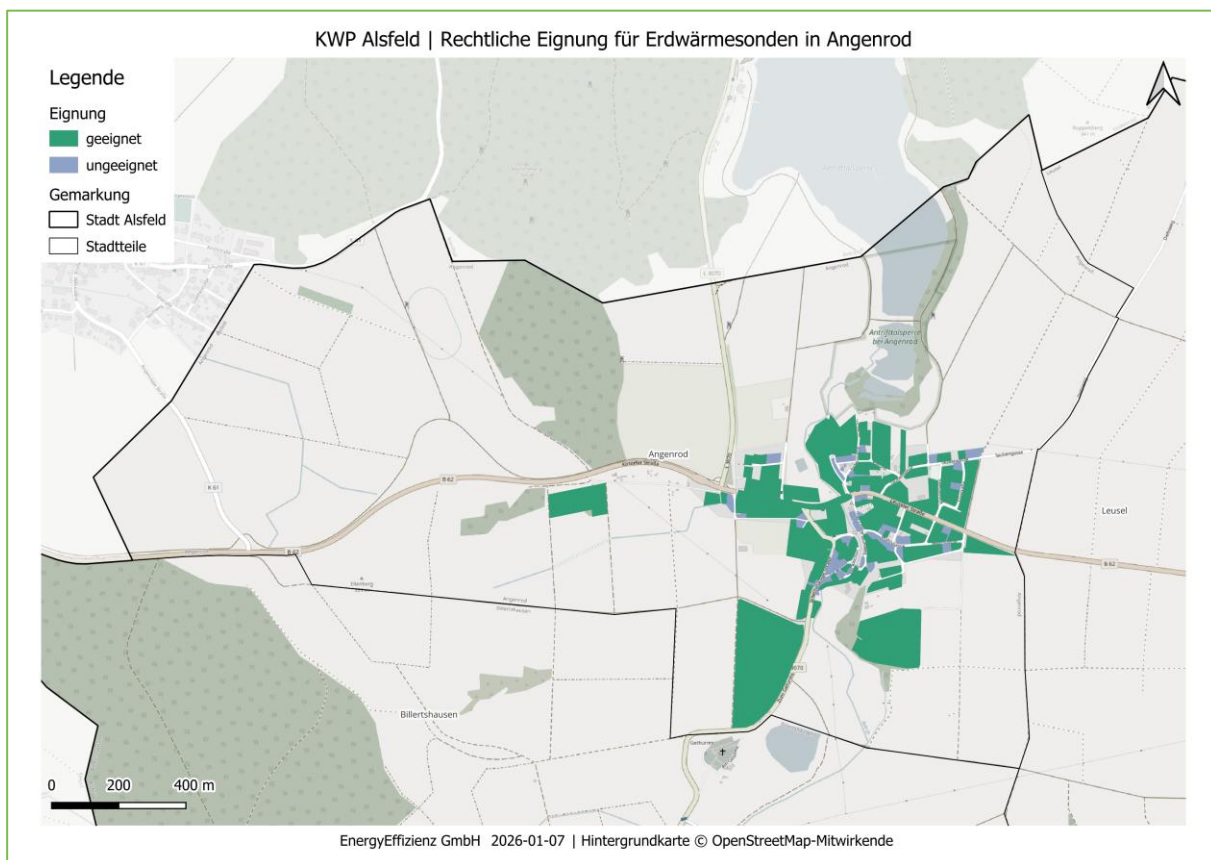


Abbildung 79: Stadtteil Angenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang D: Berfa

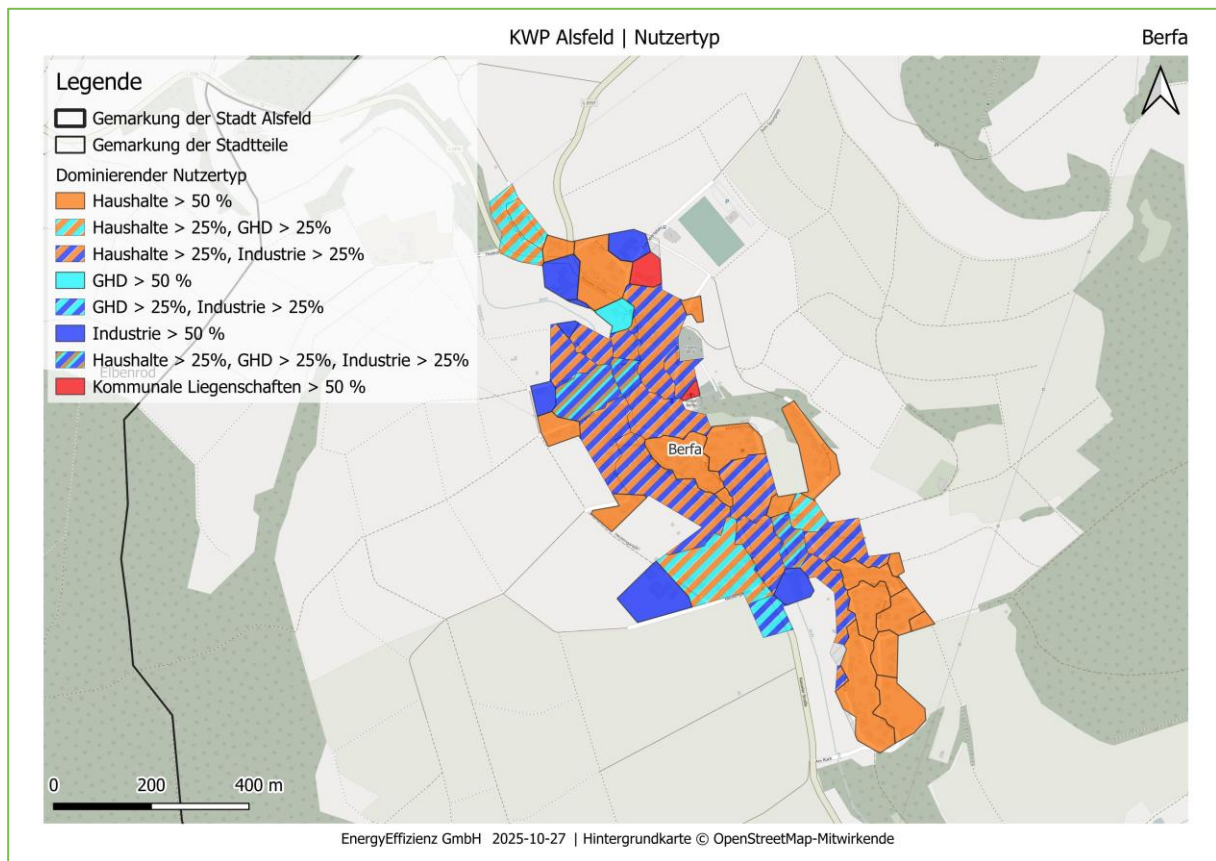


Abbildung 80: Stadtteil Berfa: Dominierende Sektoren

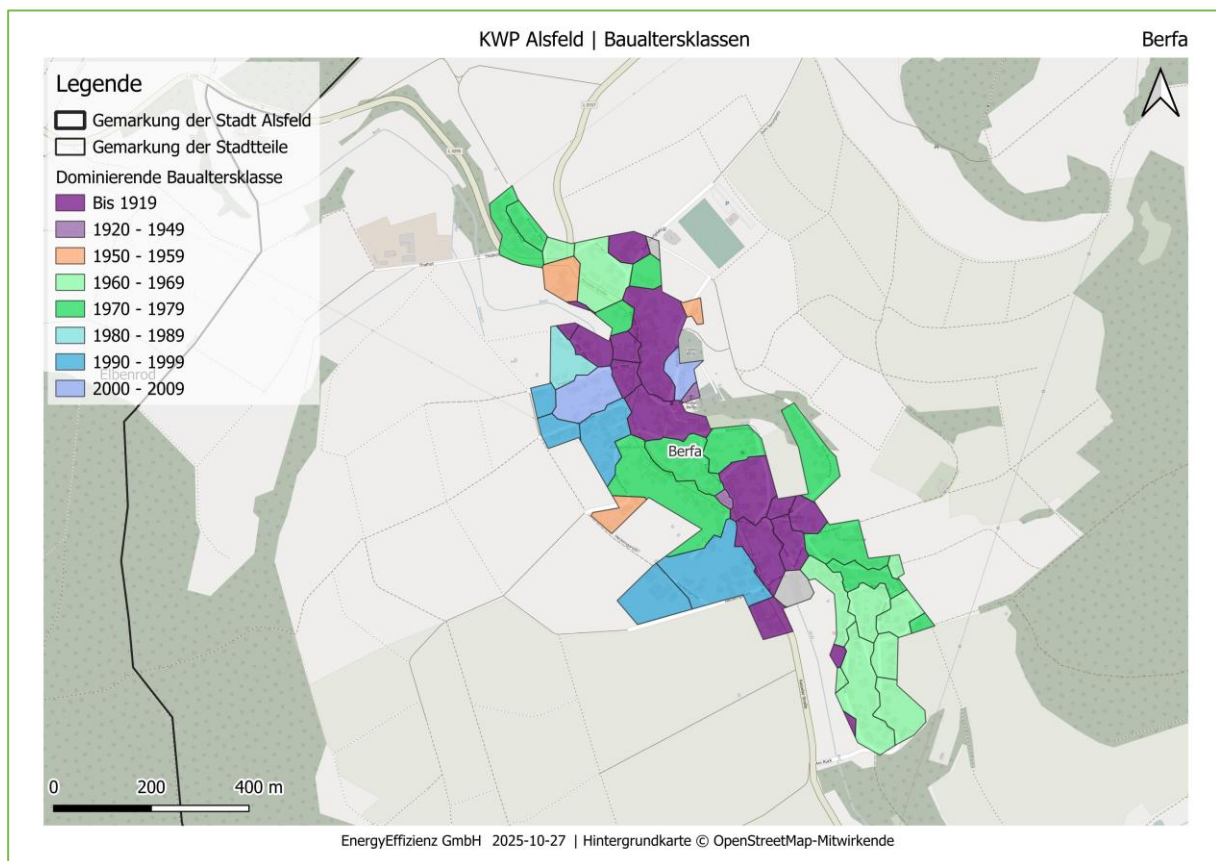


Abbildung 81: Stadtteil Berfa: Baualtersklassen

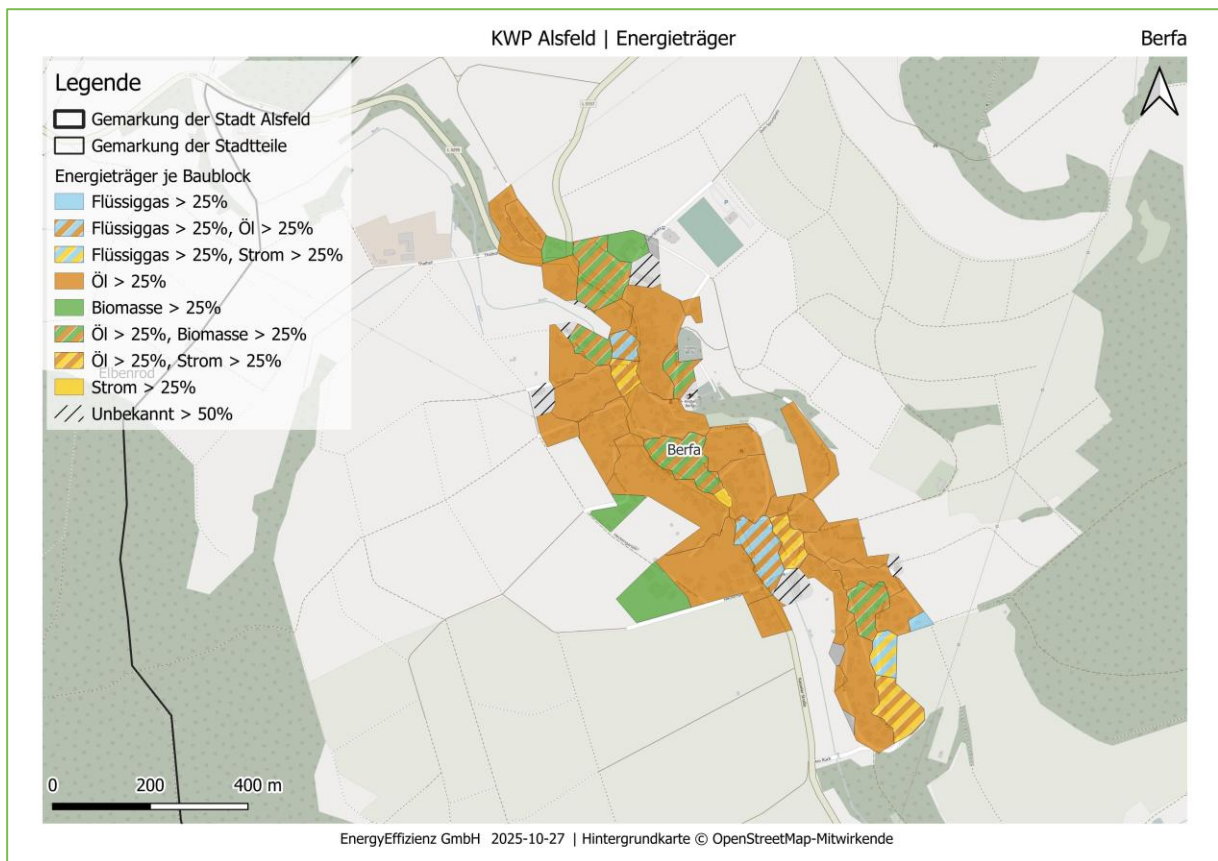


Abbildung 82: Stadtteil Berfa: Energieträger im Status quo

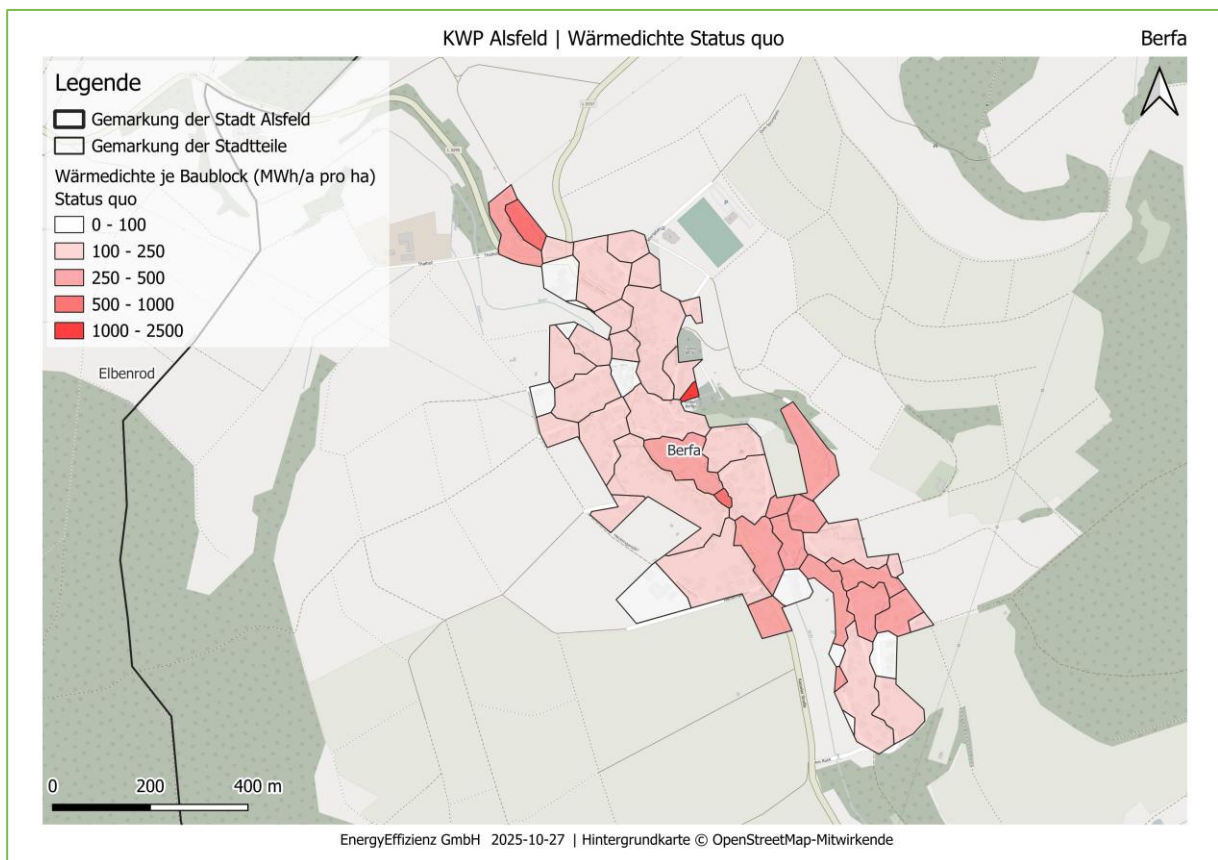


Abbildung 83: Stadtteil Berfa: Wärmedichte im Status quo

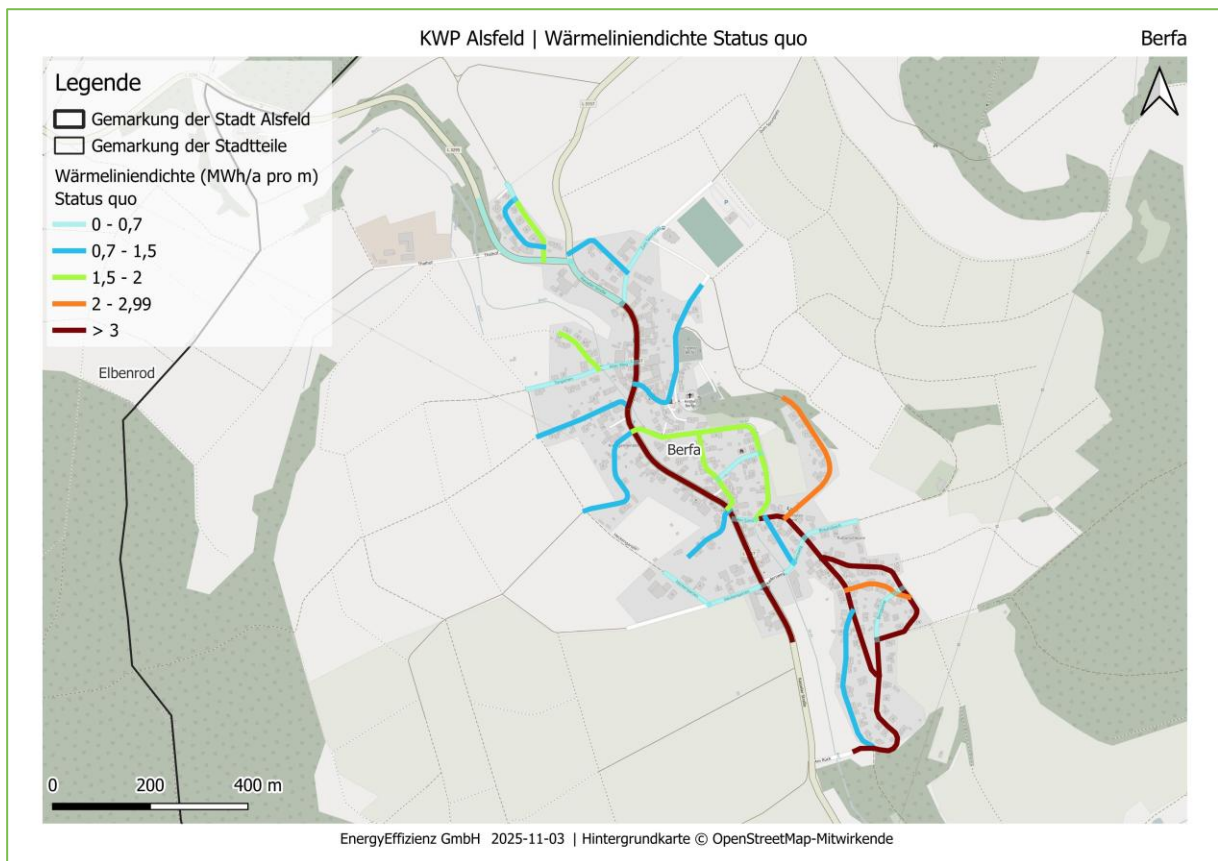


Abbildung 84: Stadtteil Berfa: Wärmelinien-dichte im Status quo

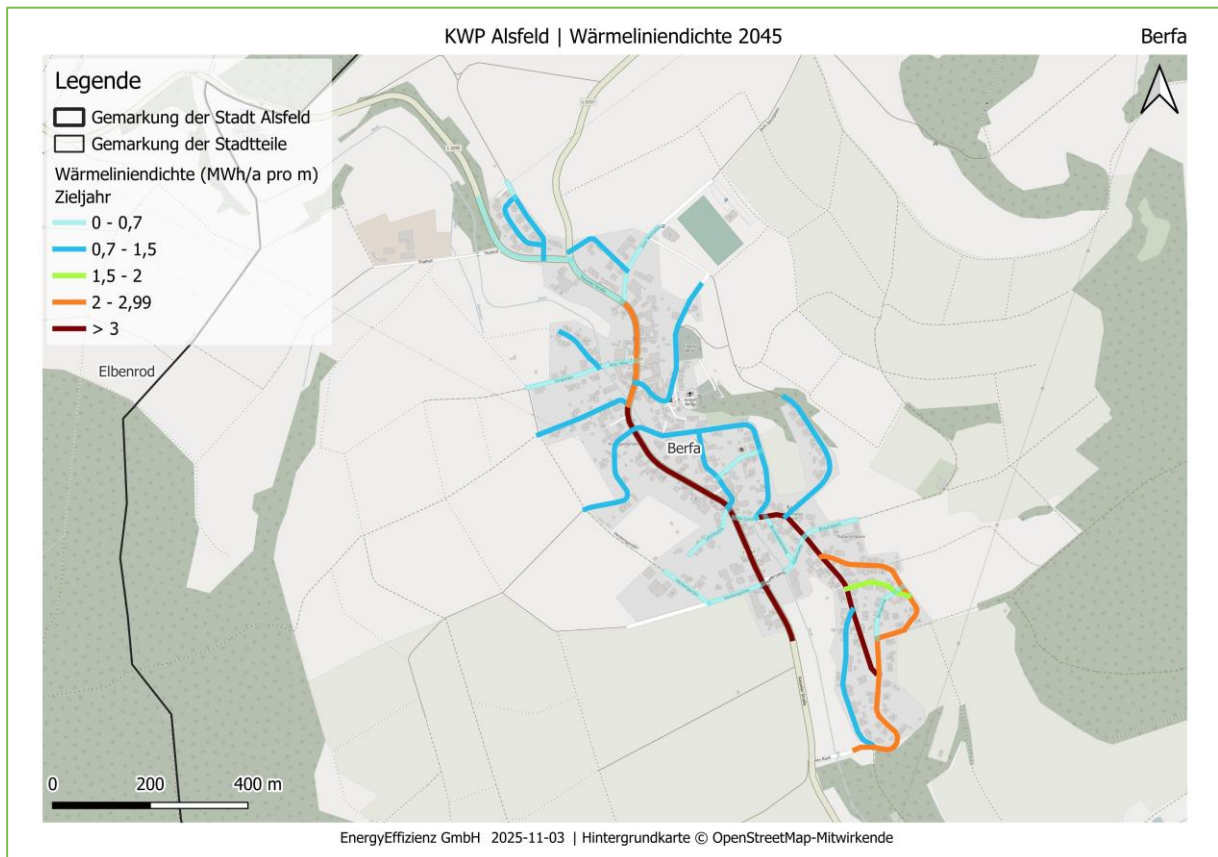


Abbildung 85: Stadtteil Berfa: Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045

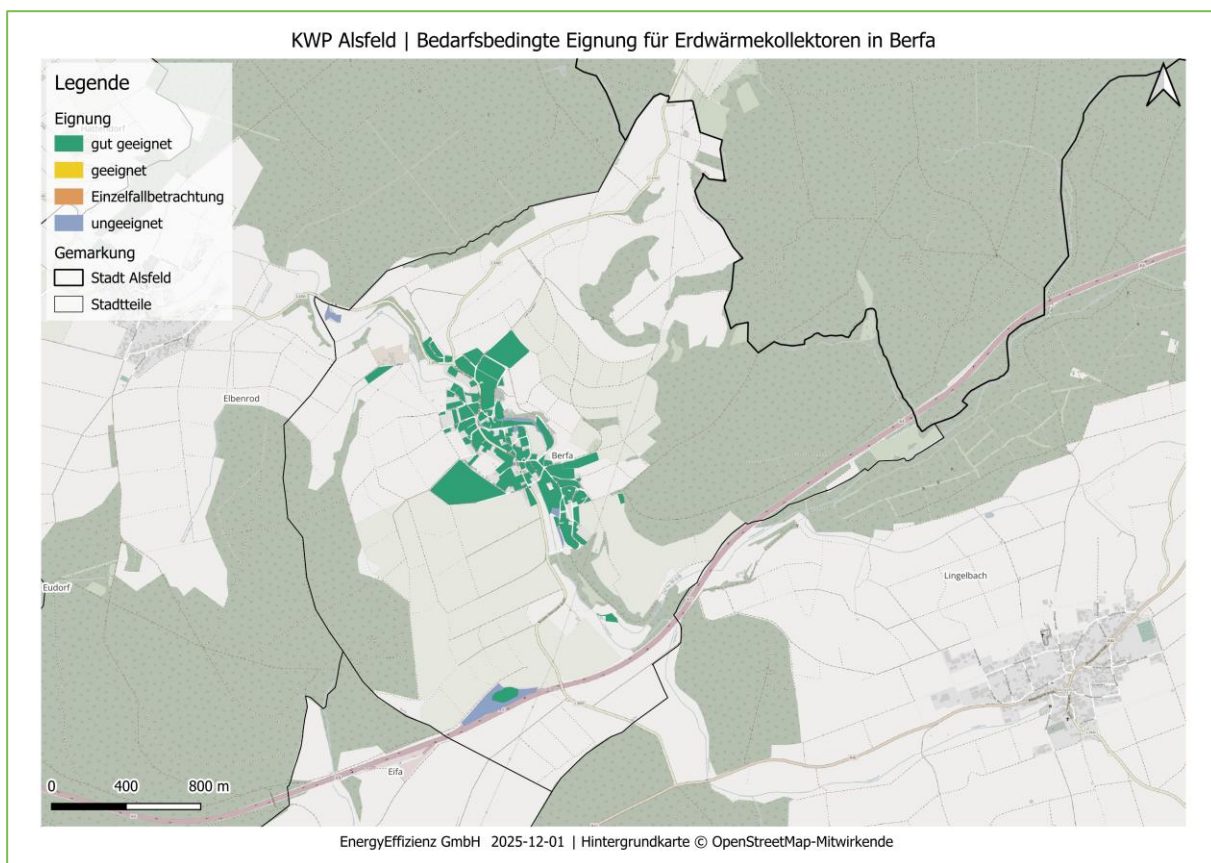


Abbildung 86: Stadtteil Berfa: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

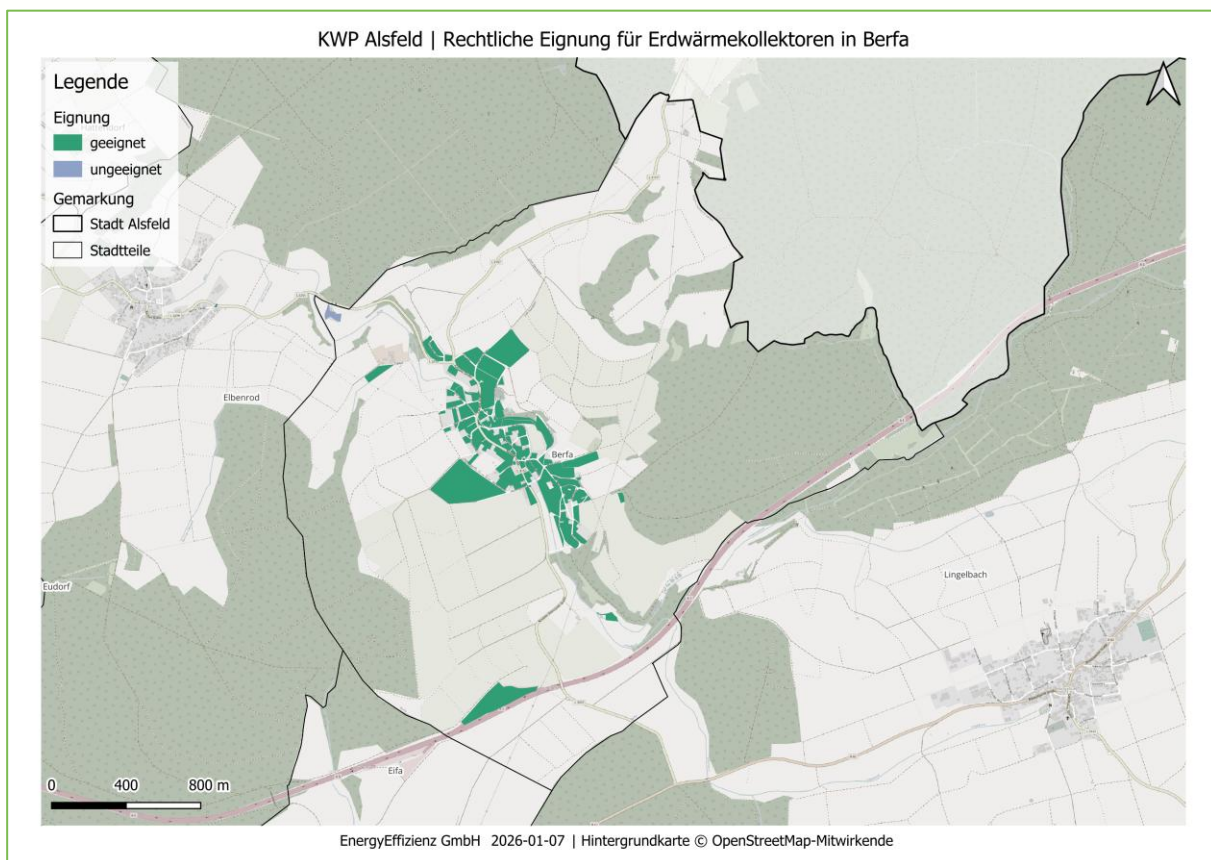


Abbildung 87: Stadtteil Berfa: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

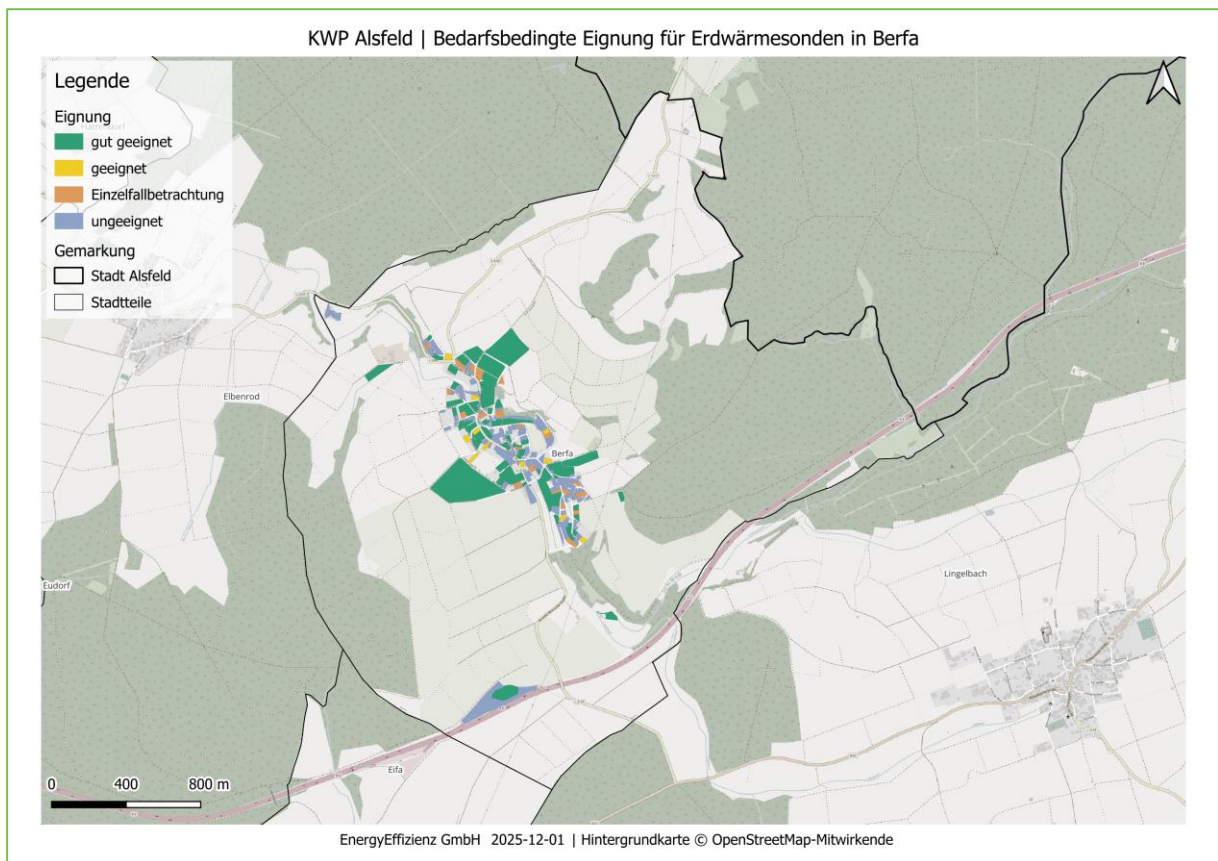


Abbildung 88: Stadtteil Berfa: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

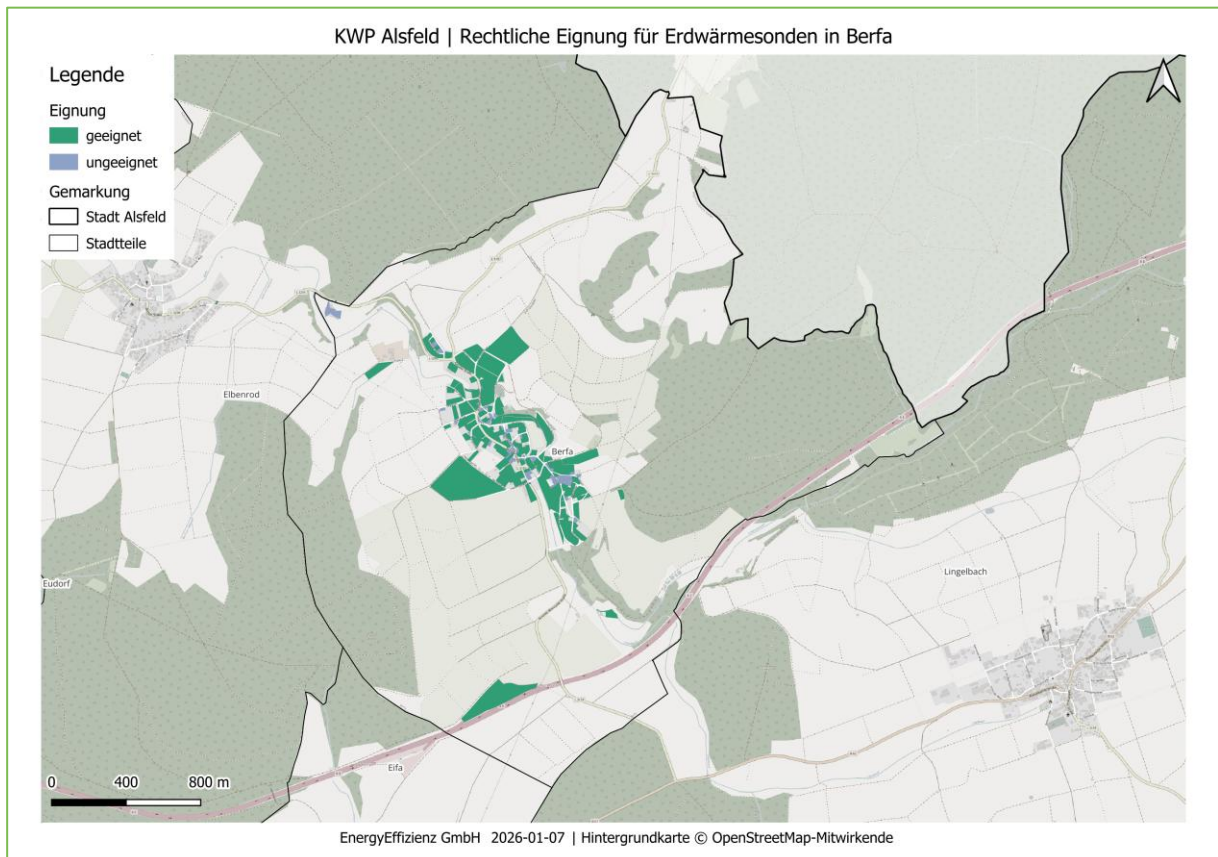


Abbildung 89: Stadtteil Berfa: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang E: Billertshausen

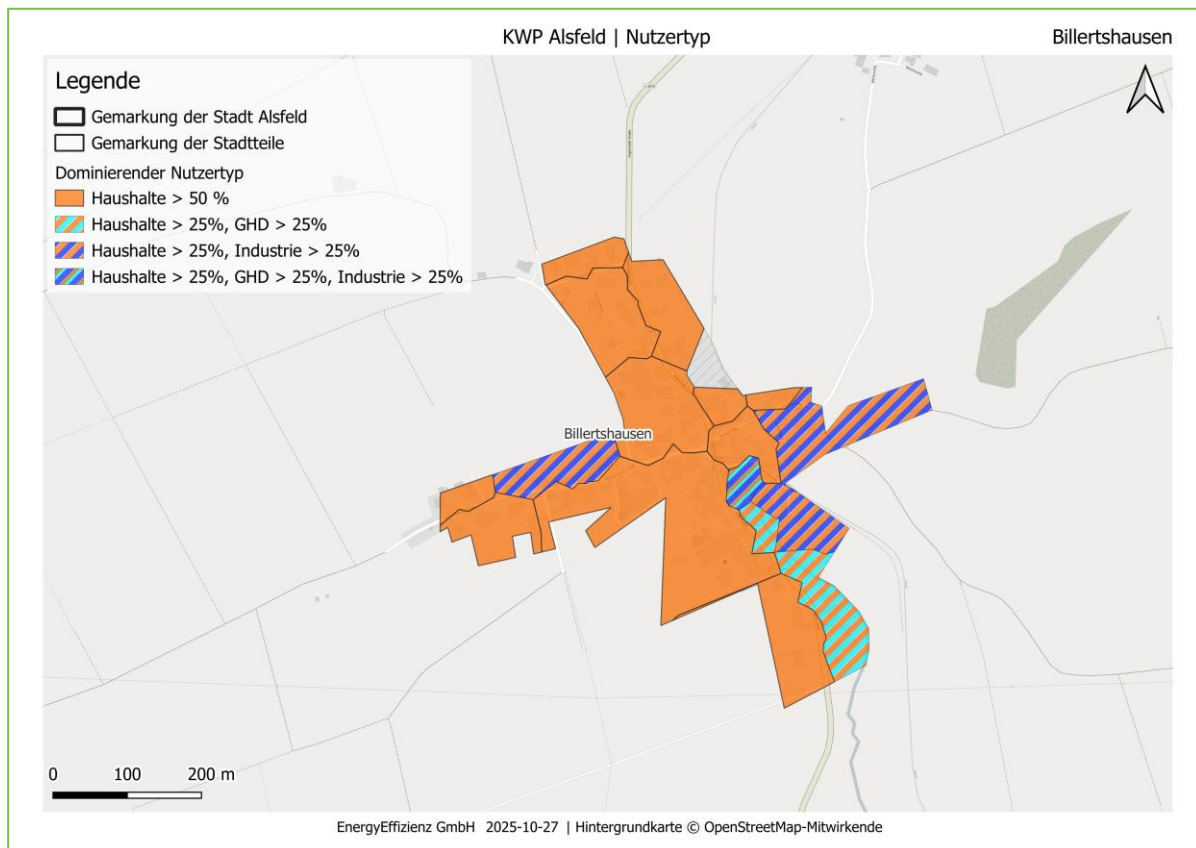


Abbildung 90: Stadtteil Billertshausen: Dominierende Sektoren

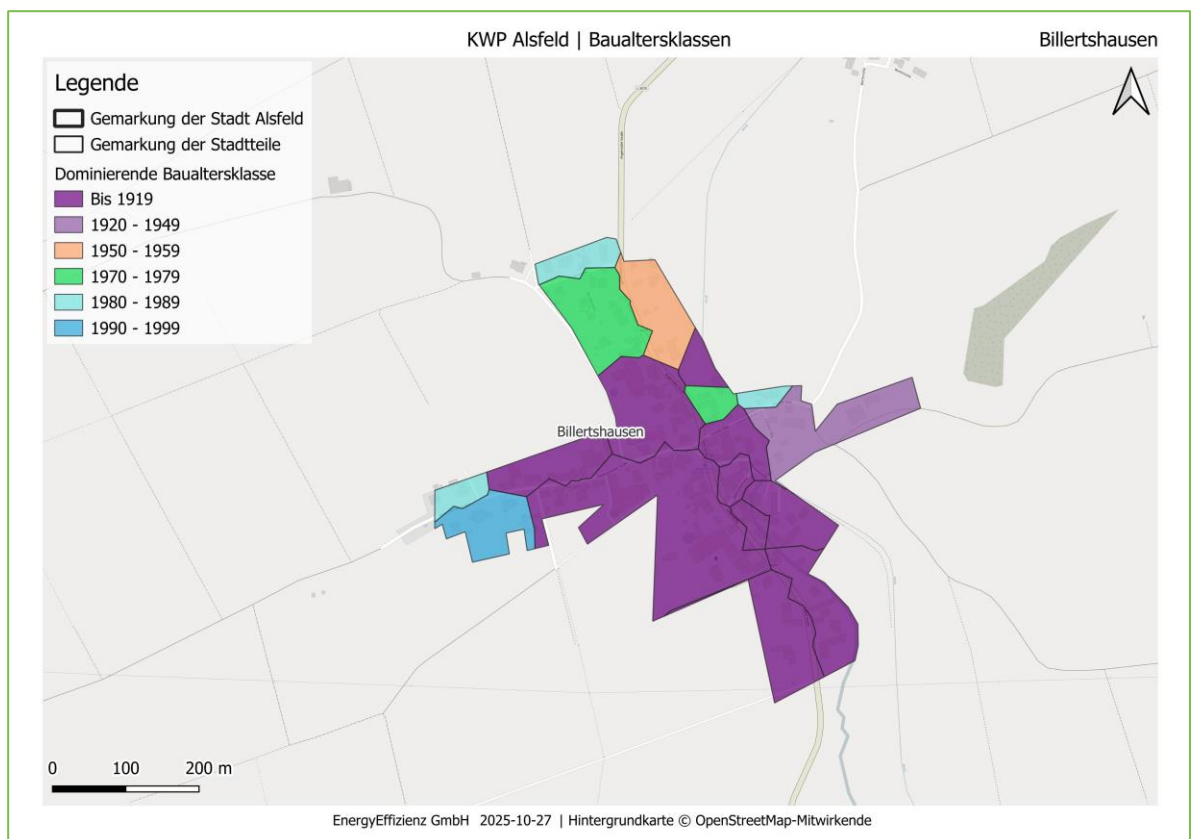


Abbildung 91: Stadtteil Billertshausen: Baualtersklassen

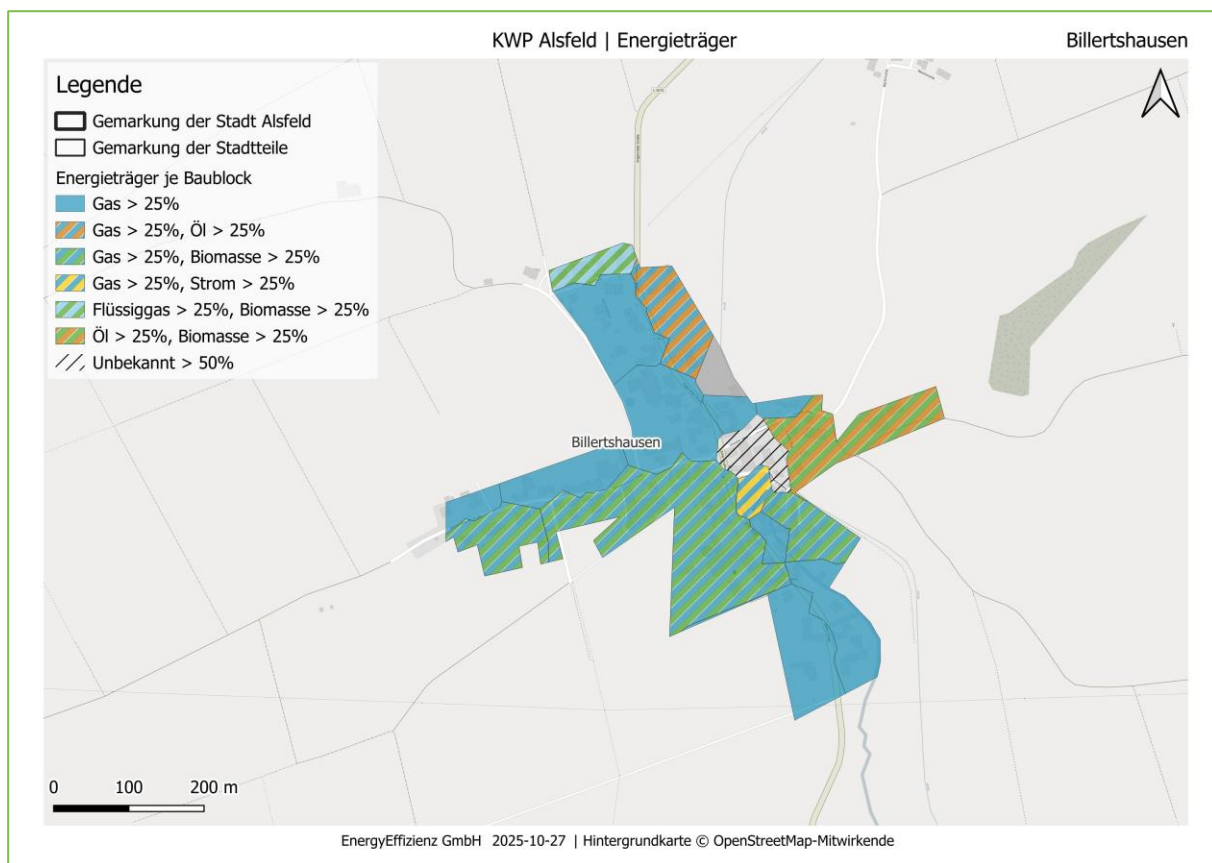


Abbildung 92: Stadtteil Billertshausen: Energieträger im Status quo

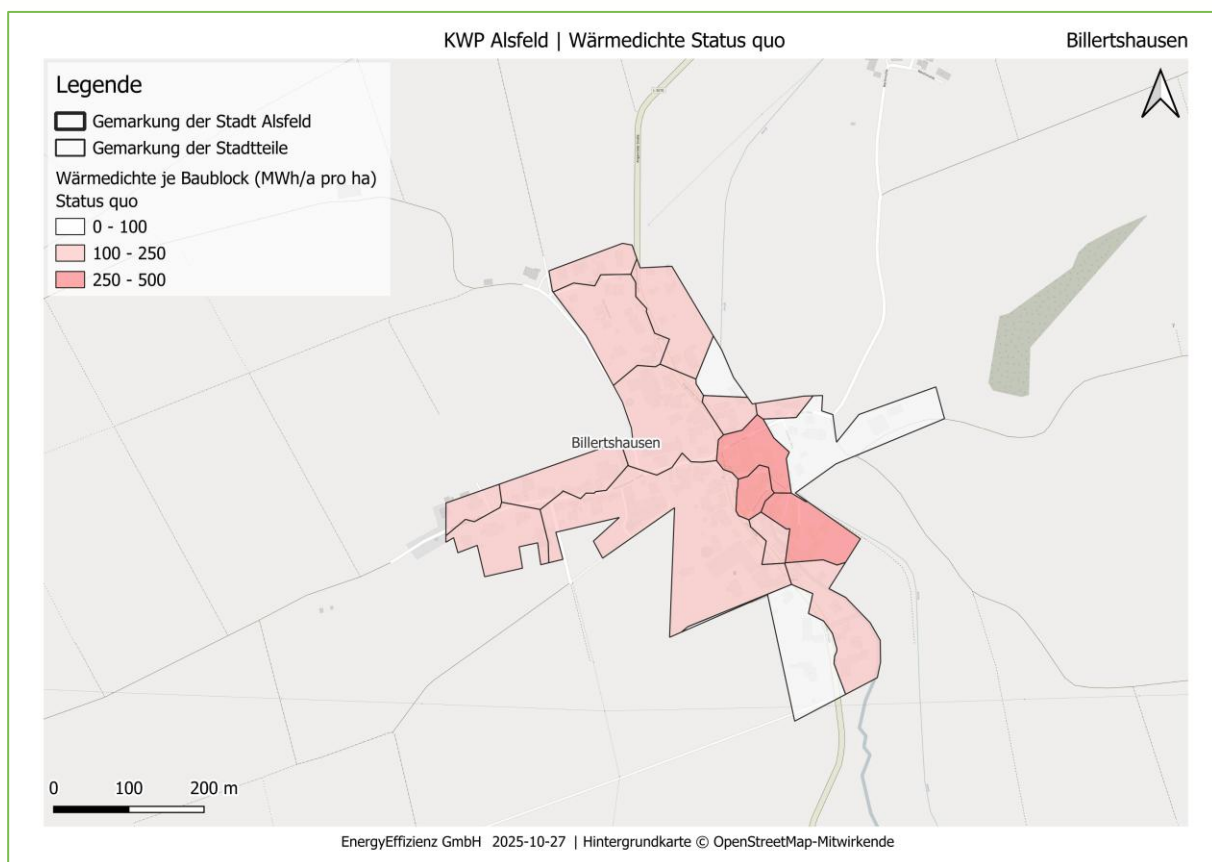


Abbildung 93: Stadtteil Billertshausen: Wärmedichte im Status quo

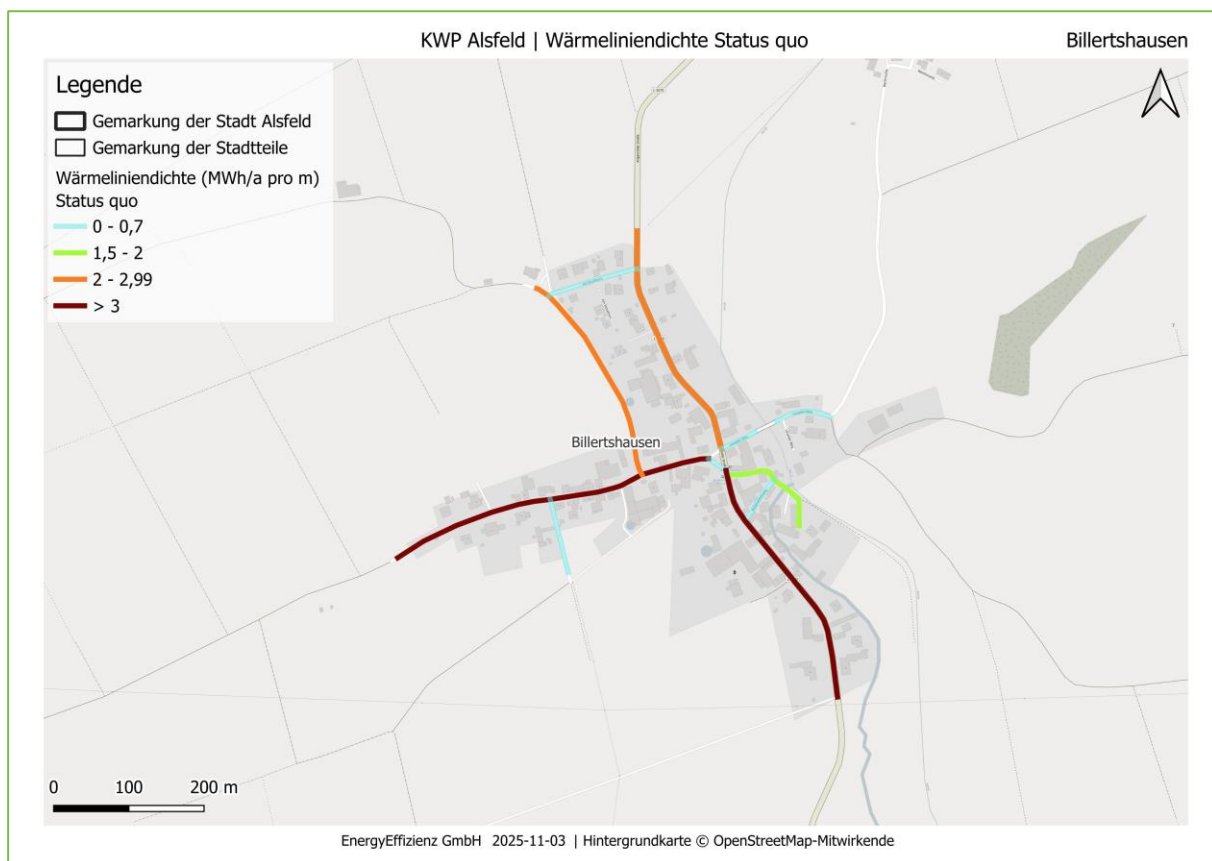


Abbildung 94: Stadtteil Billertshausen: Wärmelinienendichte im Status quo

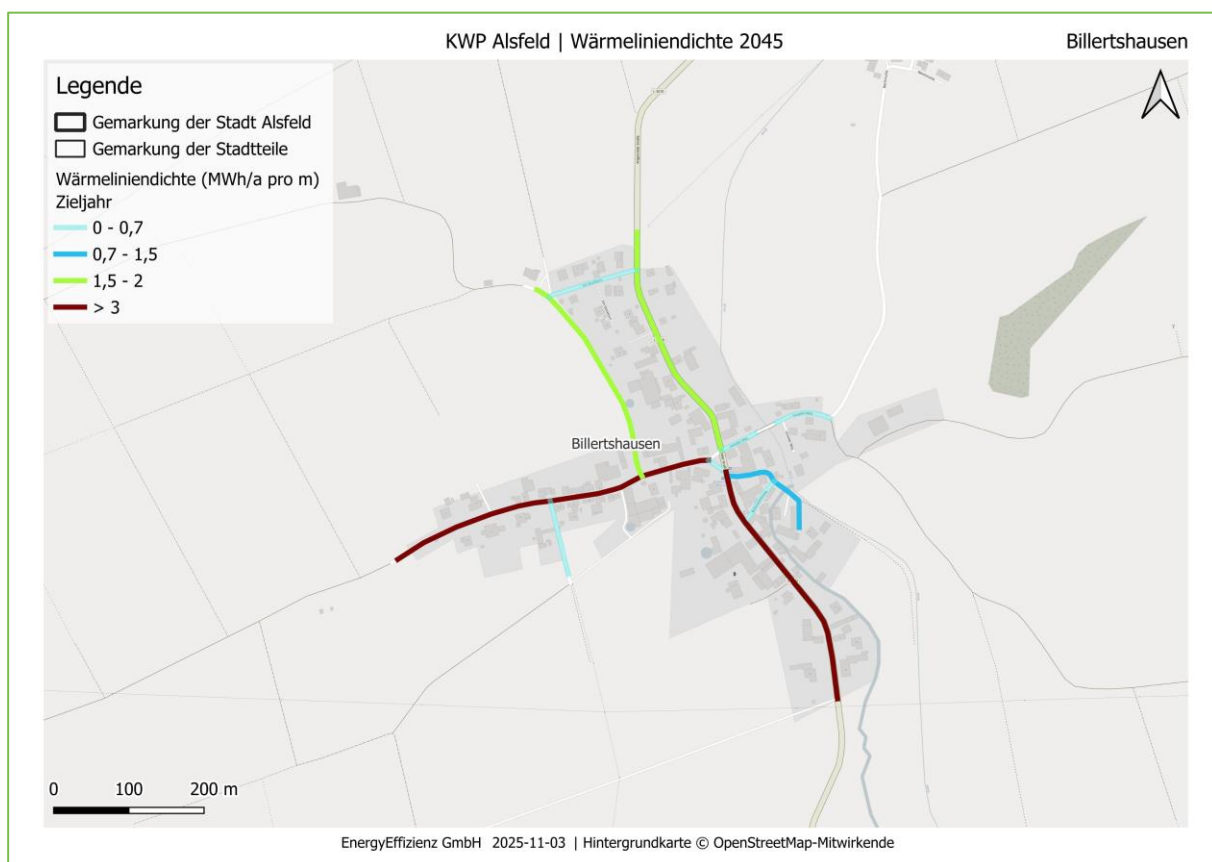


Abbildung 95: Stadtteil Billertshausen: Wärmelinienendichte im Zieljahr 2045

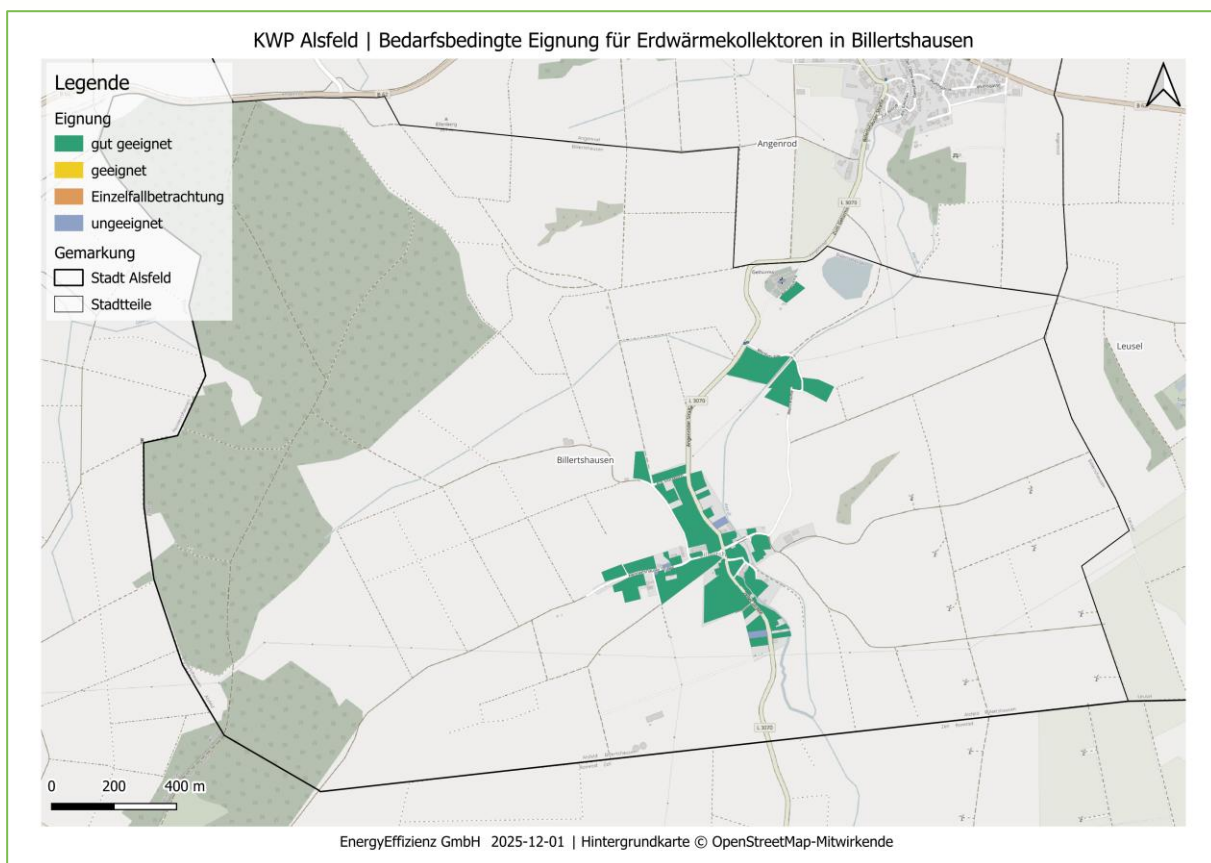


Abbildung 96: Stadtteil Billertshausen: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

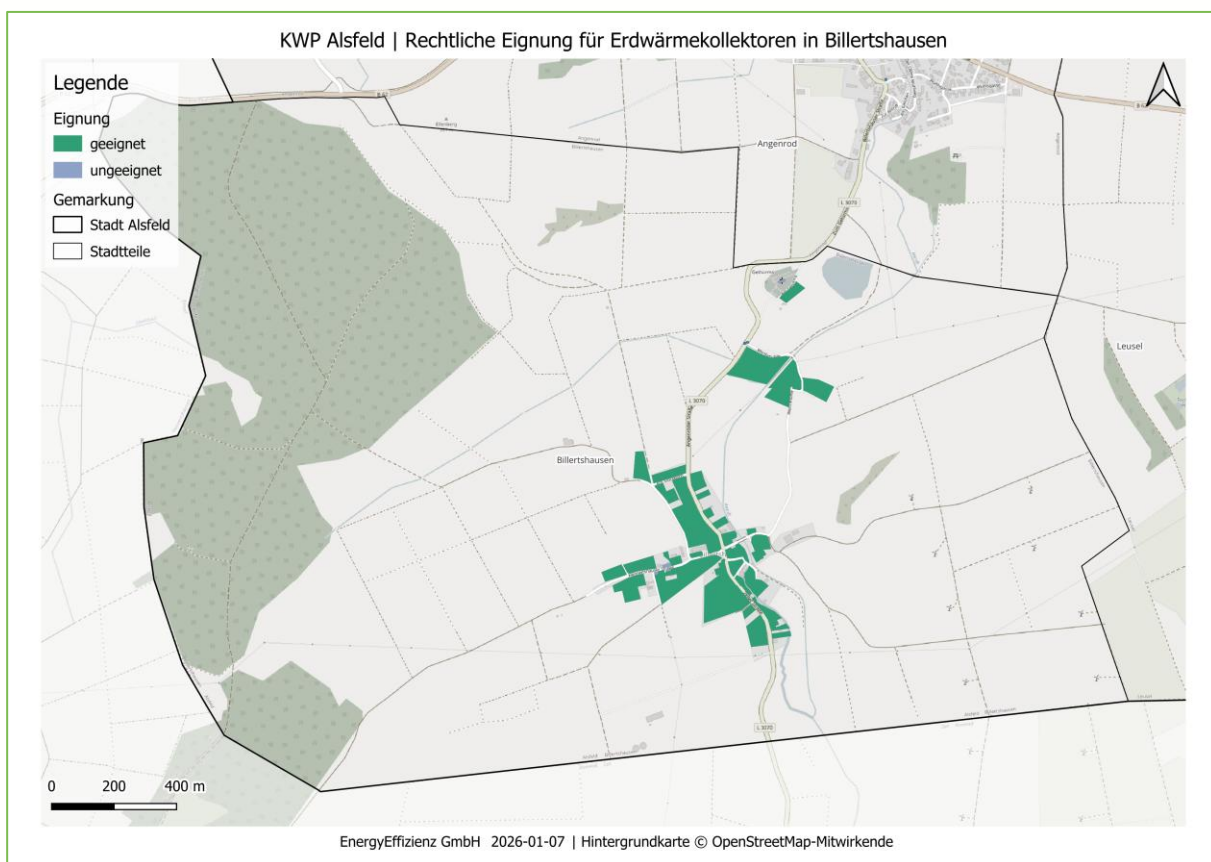


Abbildung 97: Stadtteil Billertshausen: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

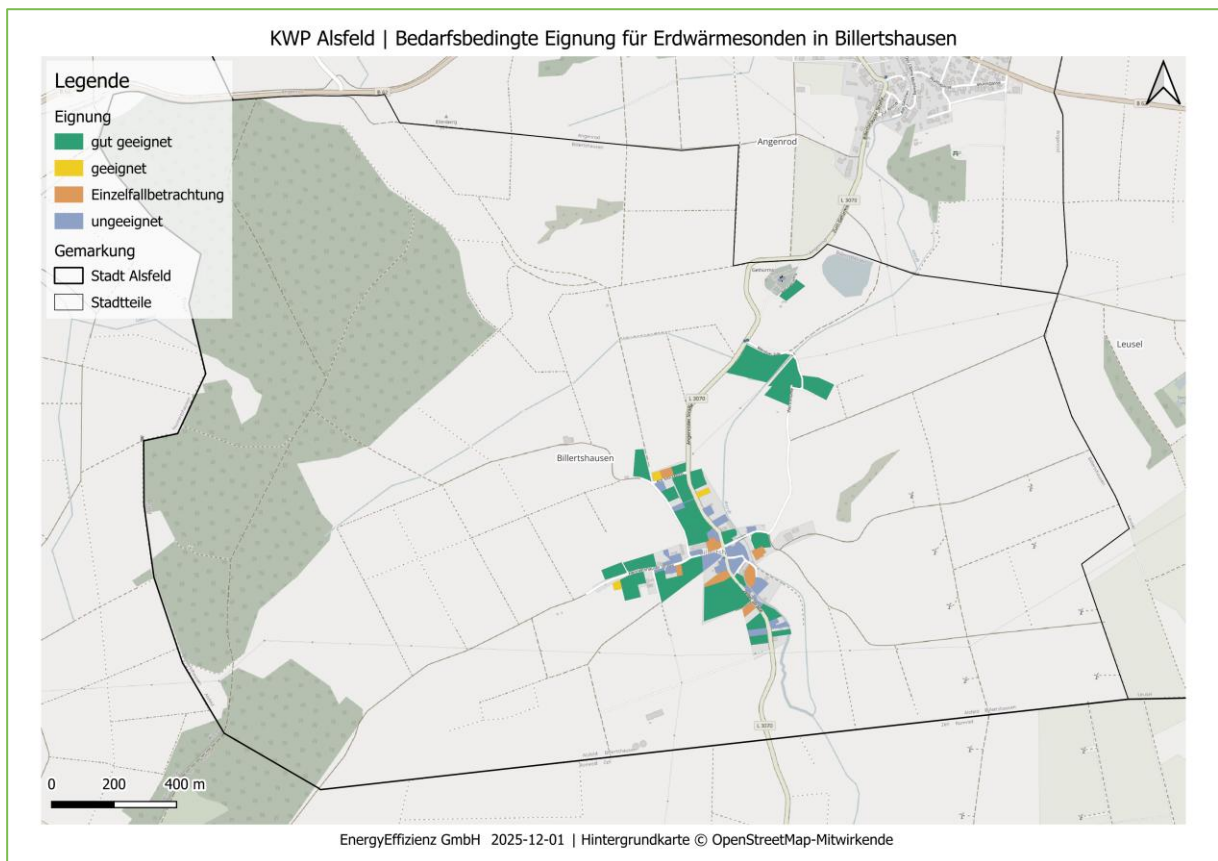


Abbildung 98: Stadtteil Billertshausen: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

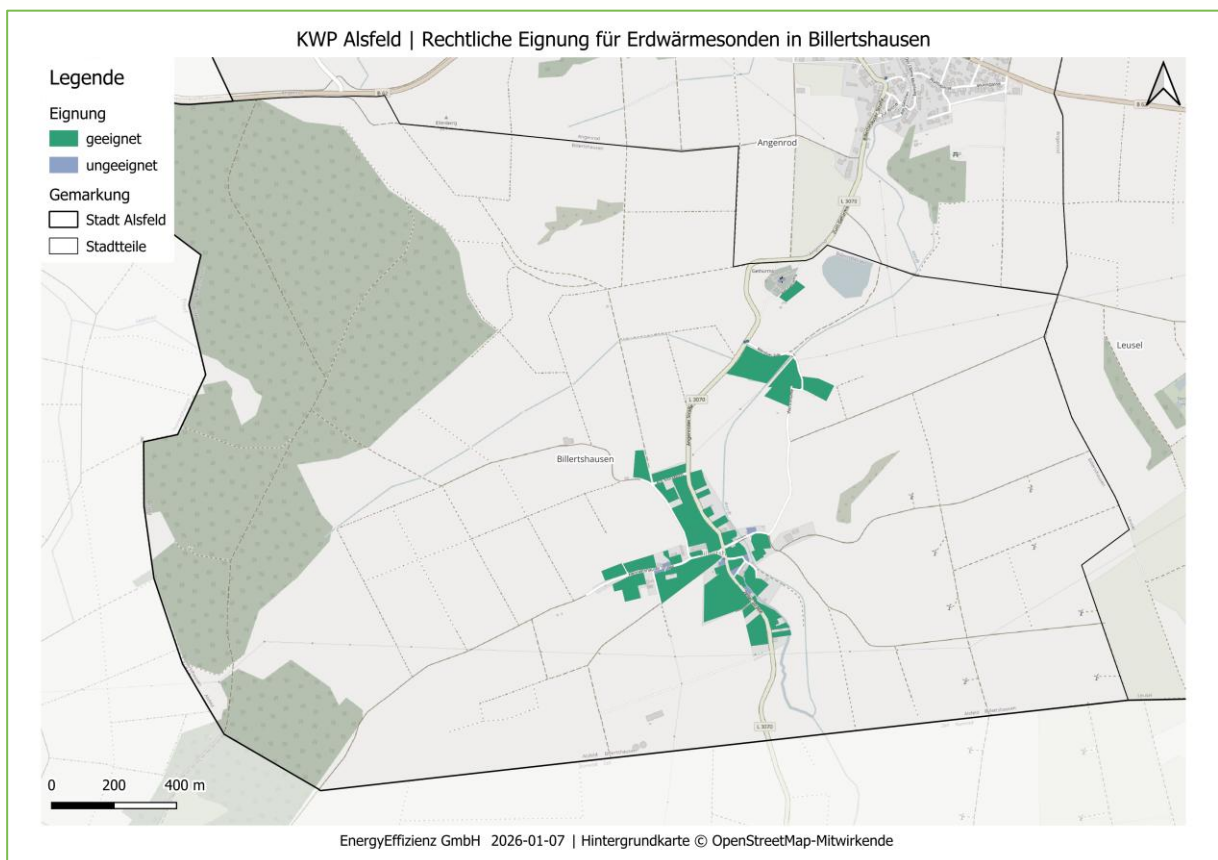


Abbildung 99: Stadtteil Billertshausen: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang F: Eifa

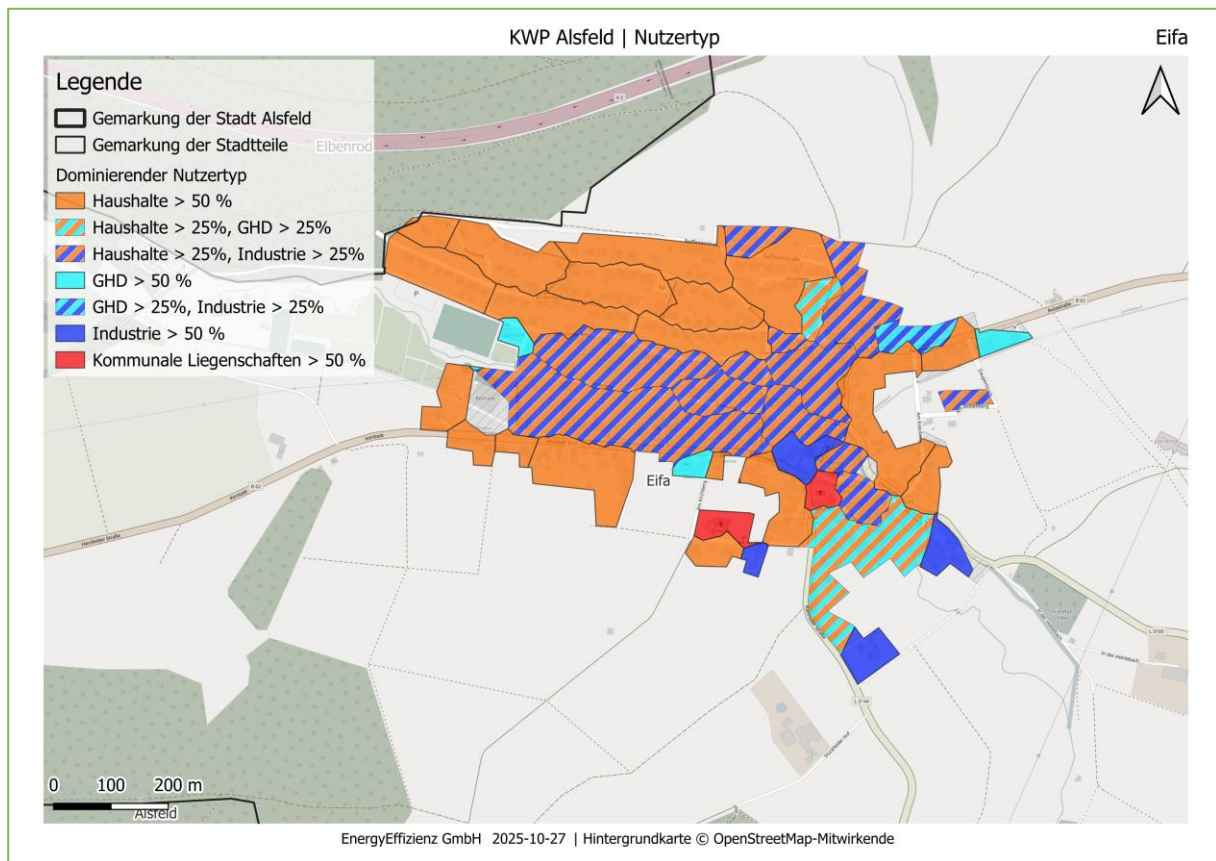


Abbildung 100: Stadtteil Eifa: Dominierende Sektoren

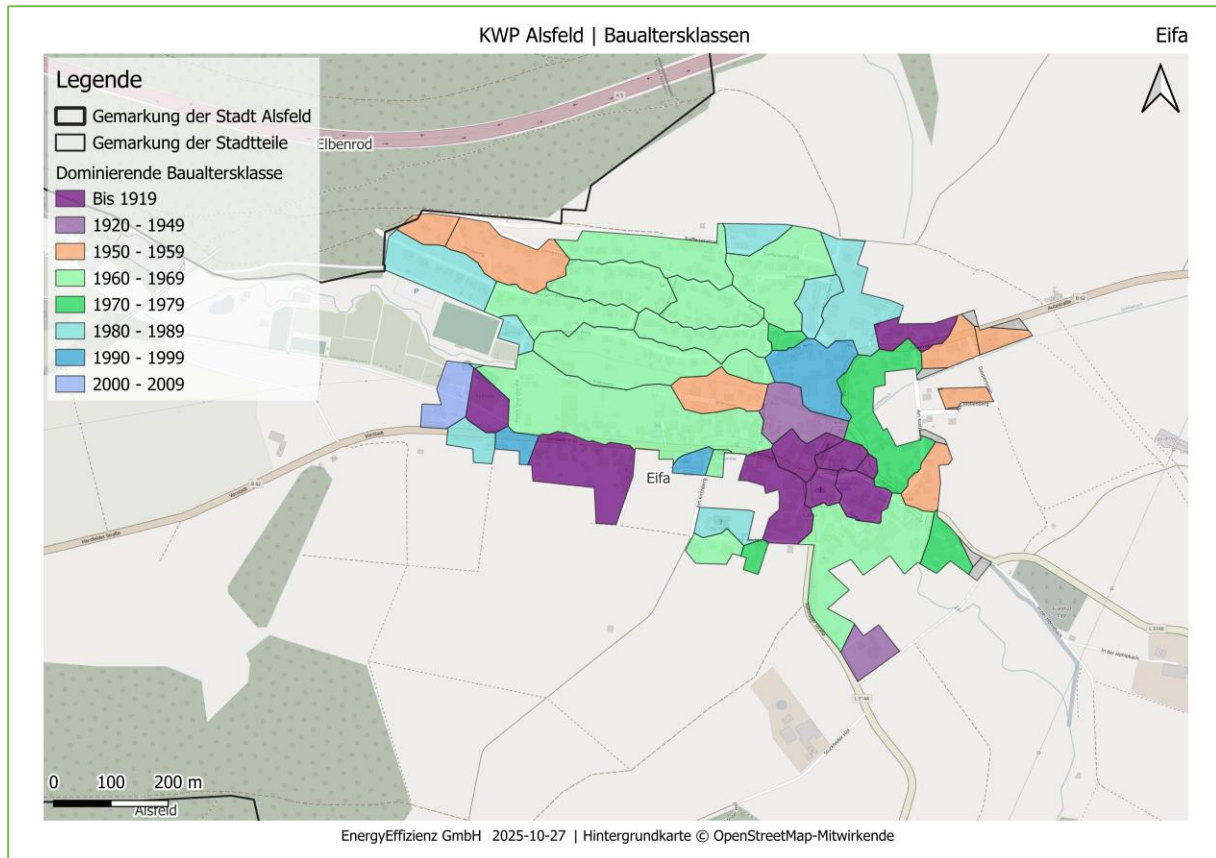


Abbildung 101: Stadtteil Eifa: Baualtersklassen

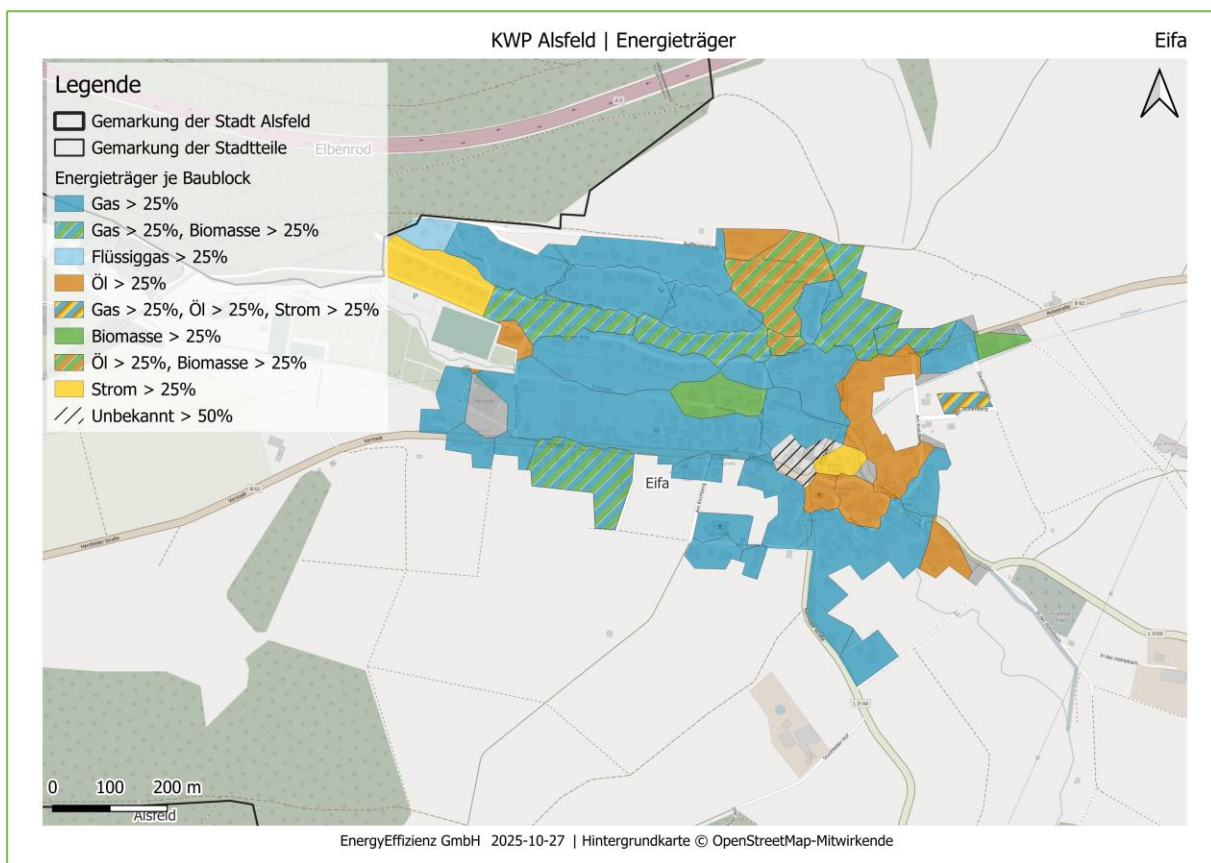


Abbildung 102: Stadtteil Eifa: Energieträger im Status quo

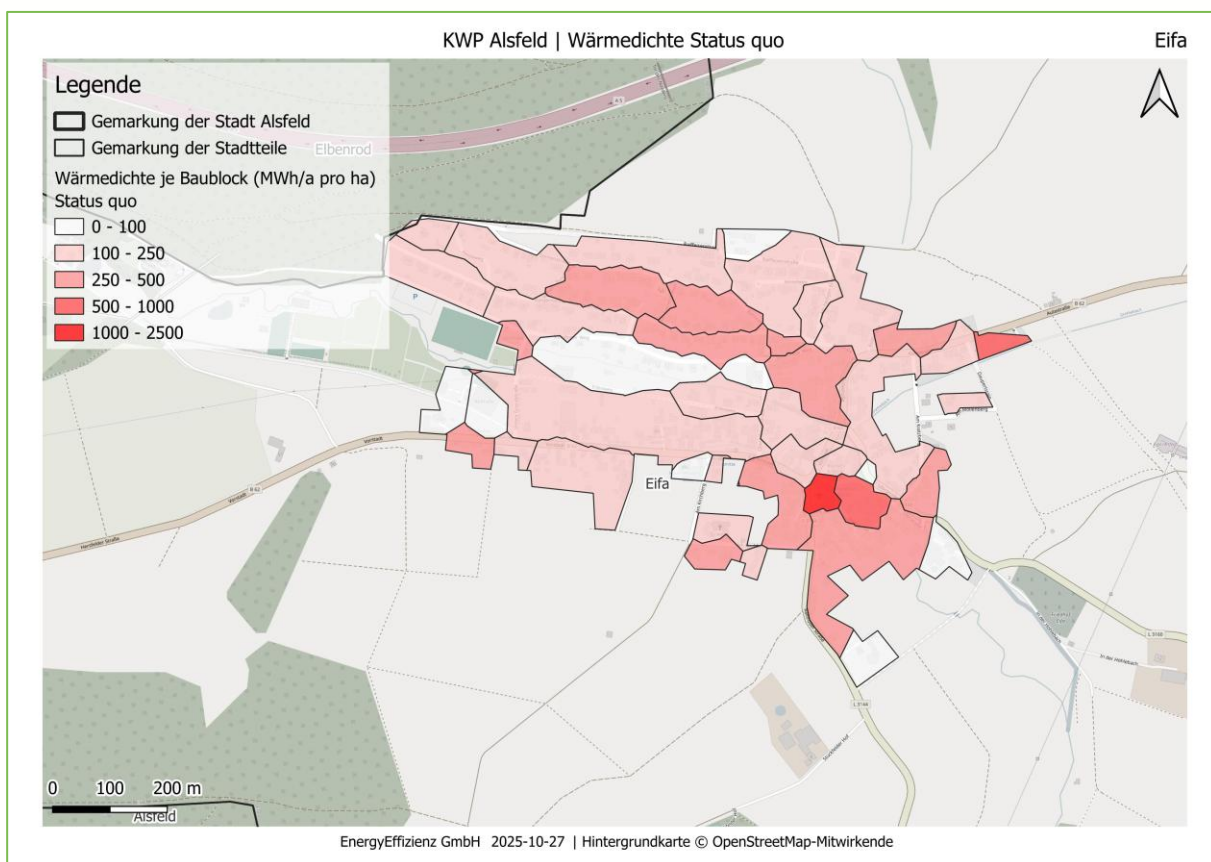


Abbildung 103: Stadtteil Eifa: Wärmedichte im Status quo

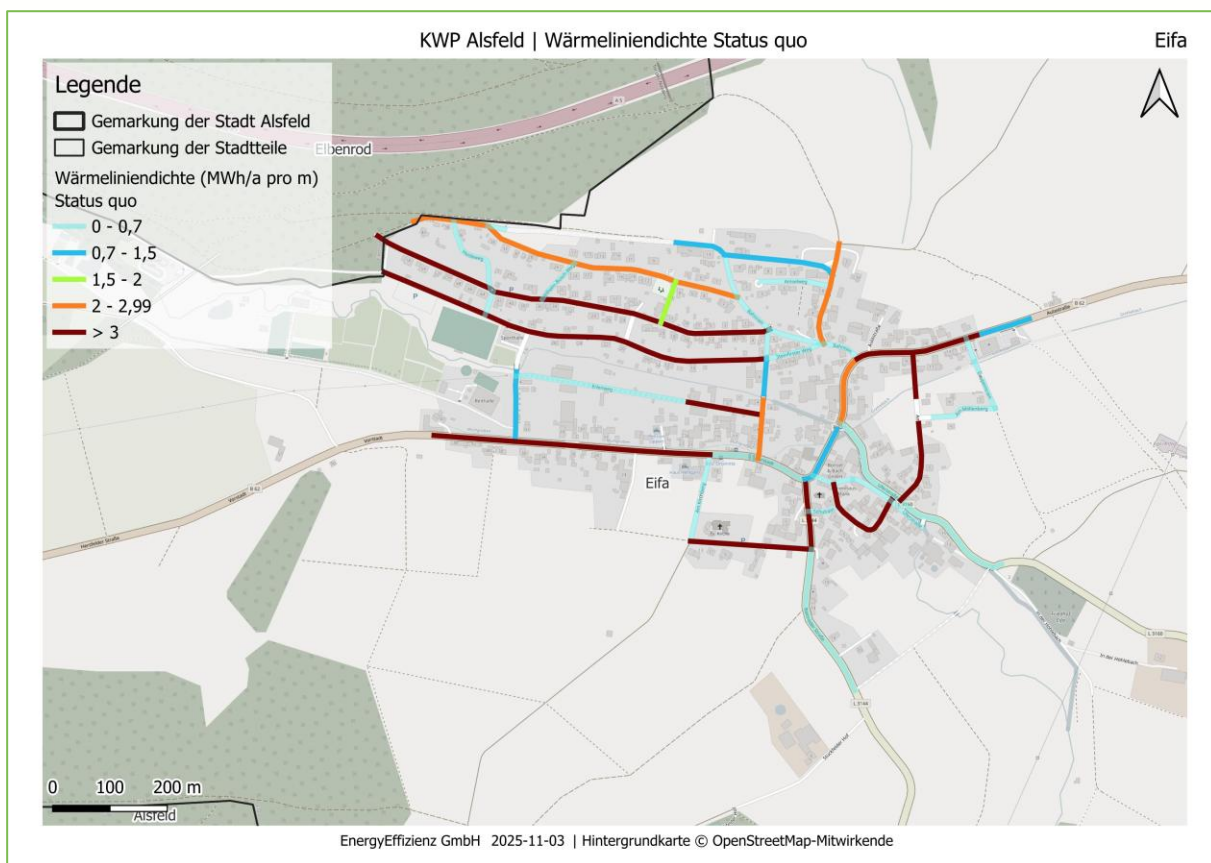


Abbildung 104: Stadtteil Eifa: Wärmeliniendichte im Status quo

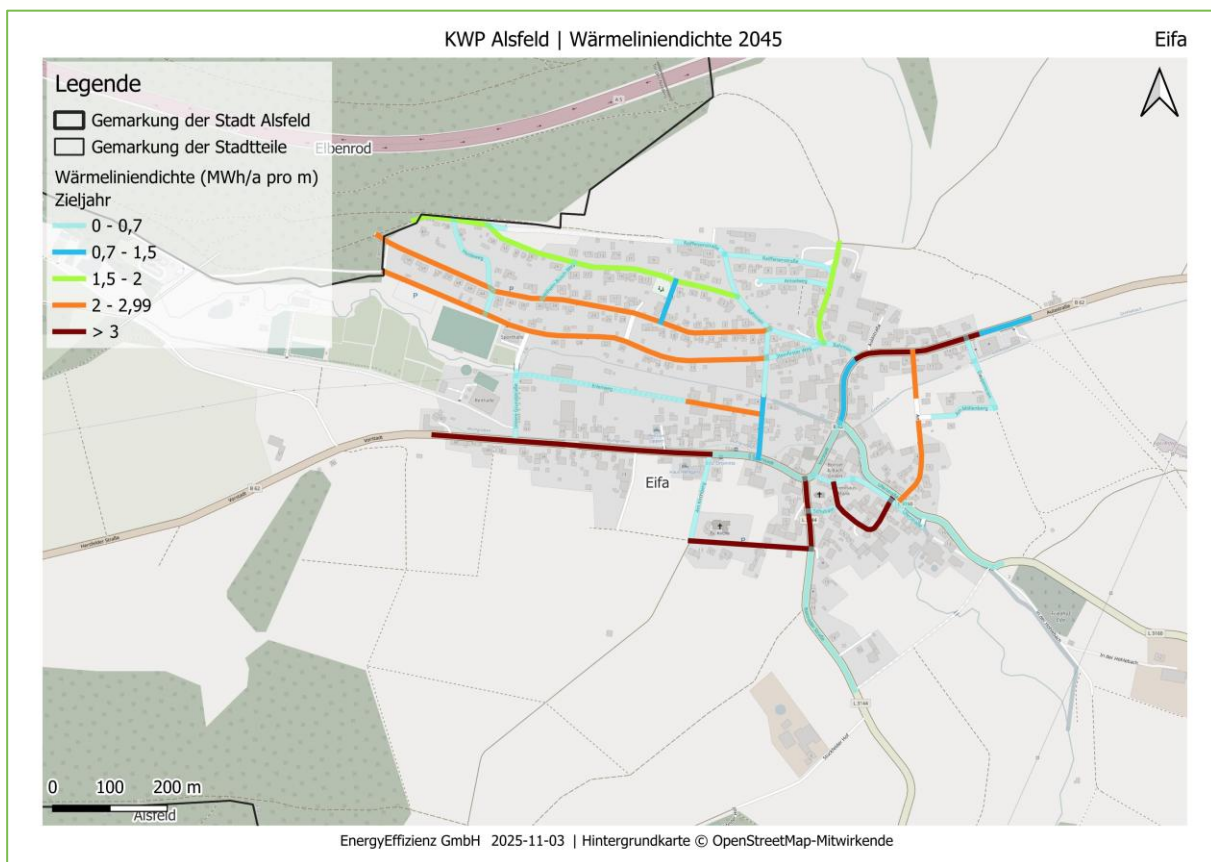


Abbildung 105: Stadtteil Eifa: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

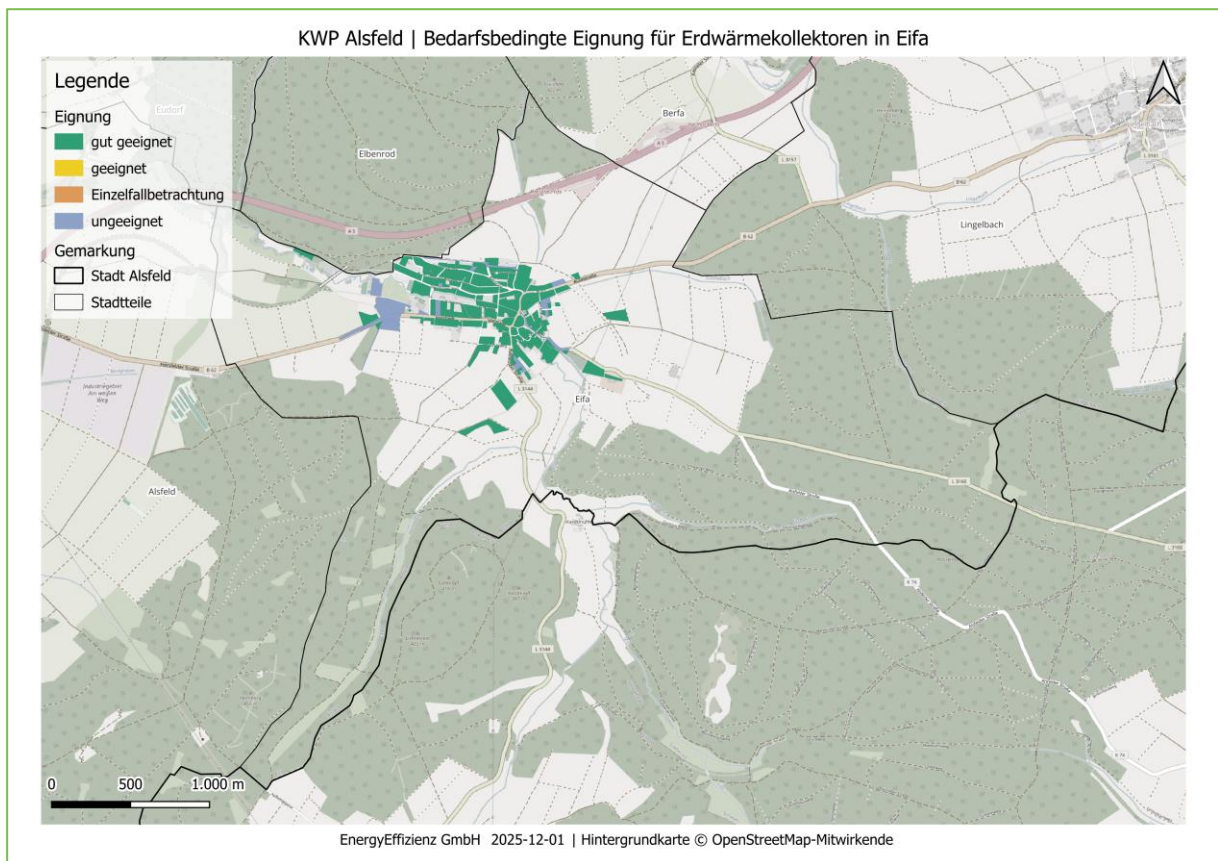


Abbildung 106: Stadtteil Eifa: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

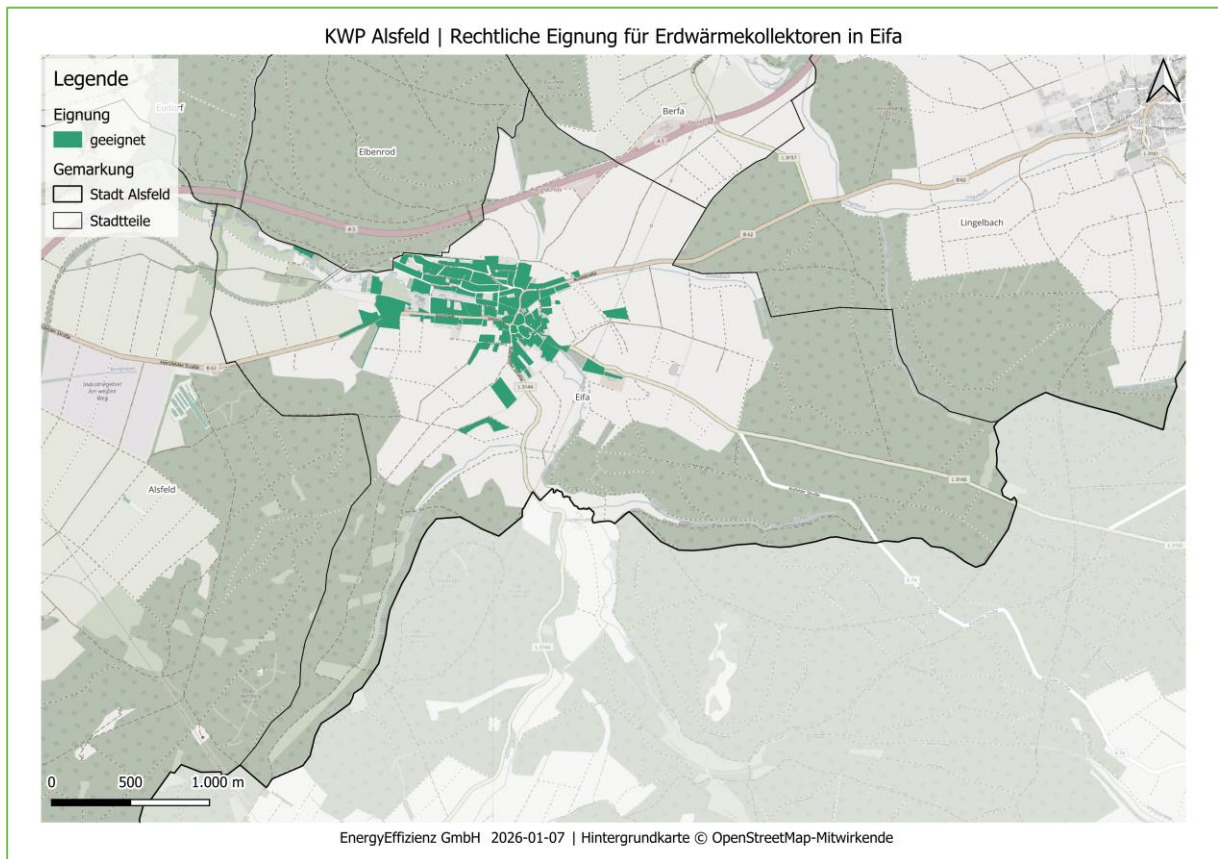


Abbildung 107: Stadtteil Eifa: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

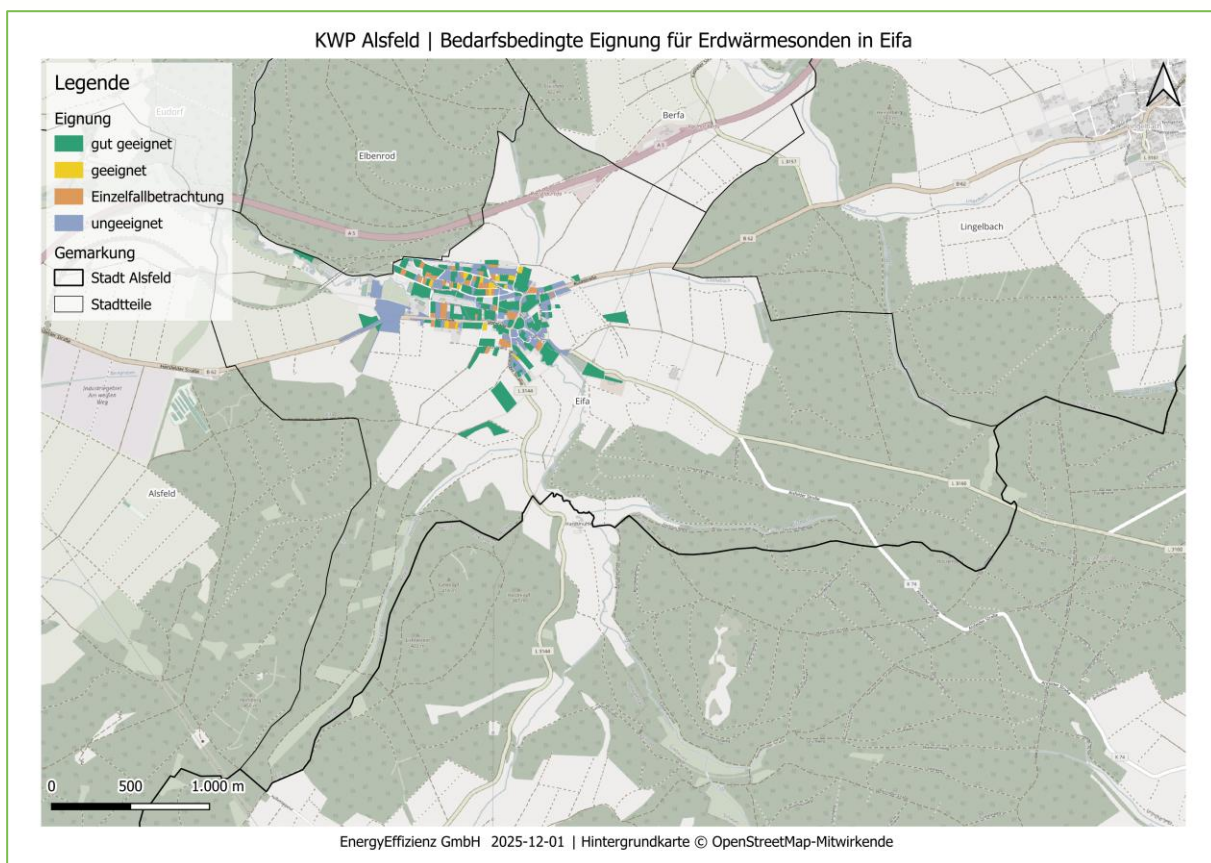


Abbildung 108: Stadtteil Eifa: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

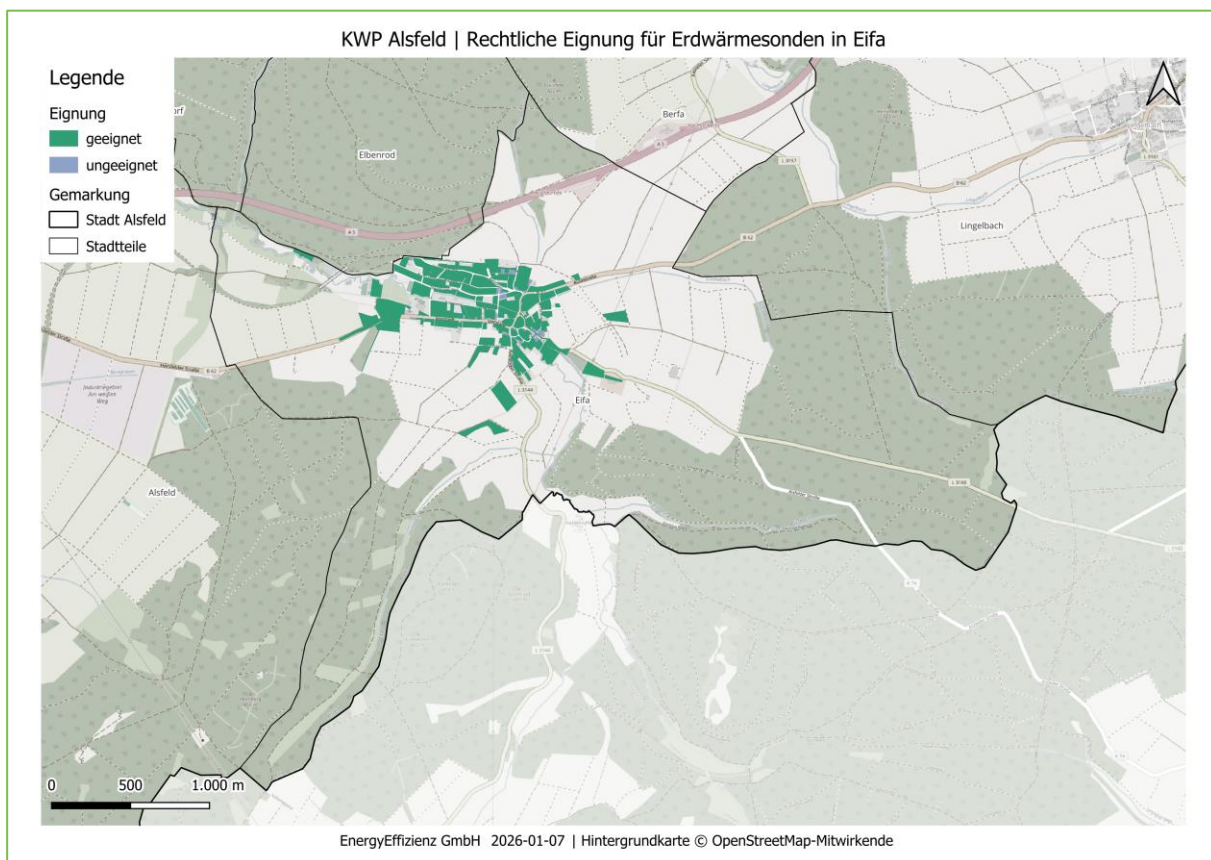


Abbildung 109: Stadtteil Eifa: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang G: Elbenrod

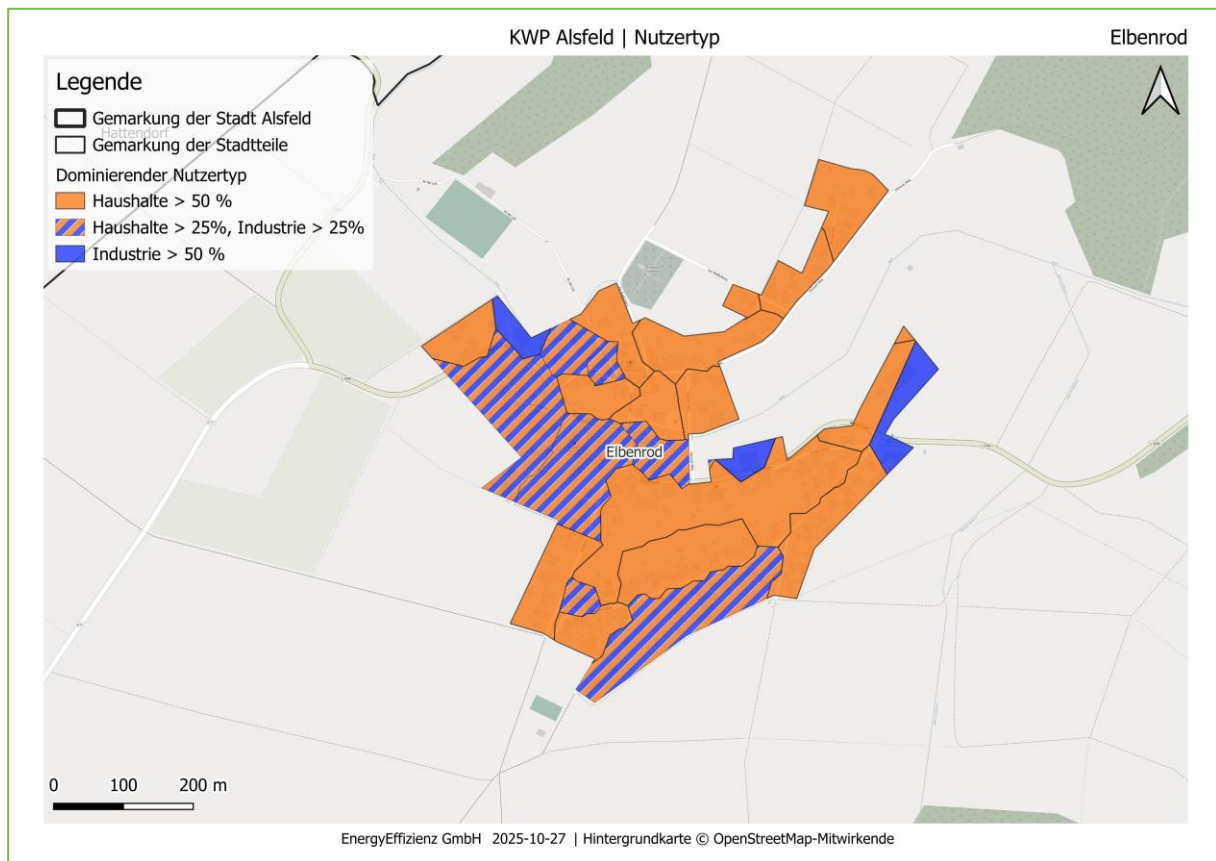


Abbildung 110: Stadtteil Elbenrod: Dominierende Sektoren

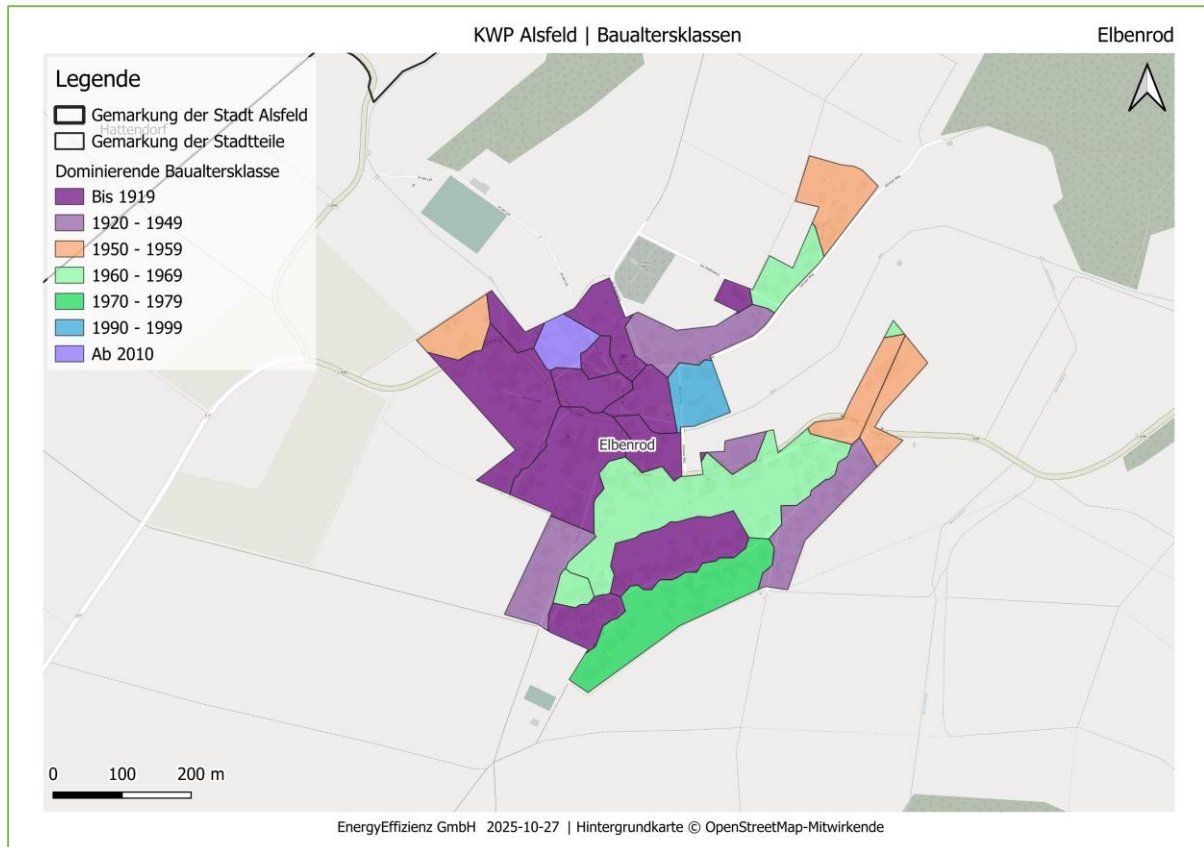


Abbildung 111: Stadtteil Elbenrod: Baualtersklassen

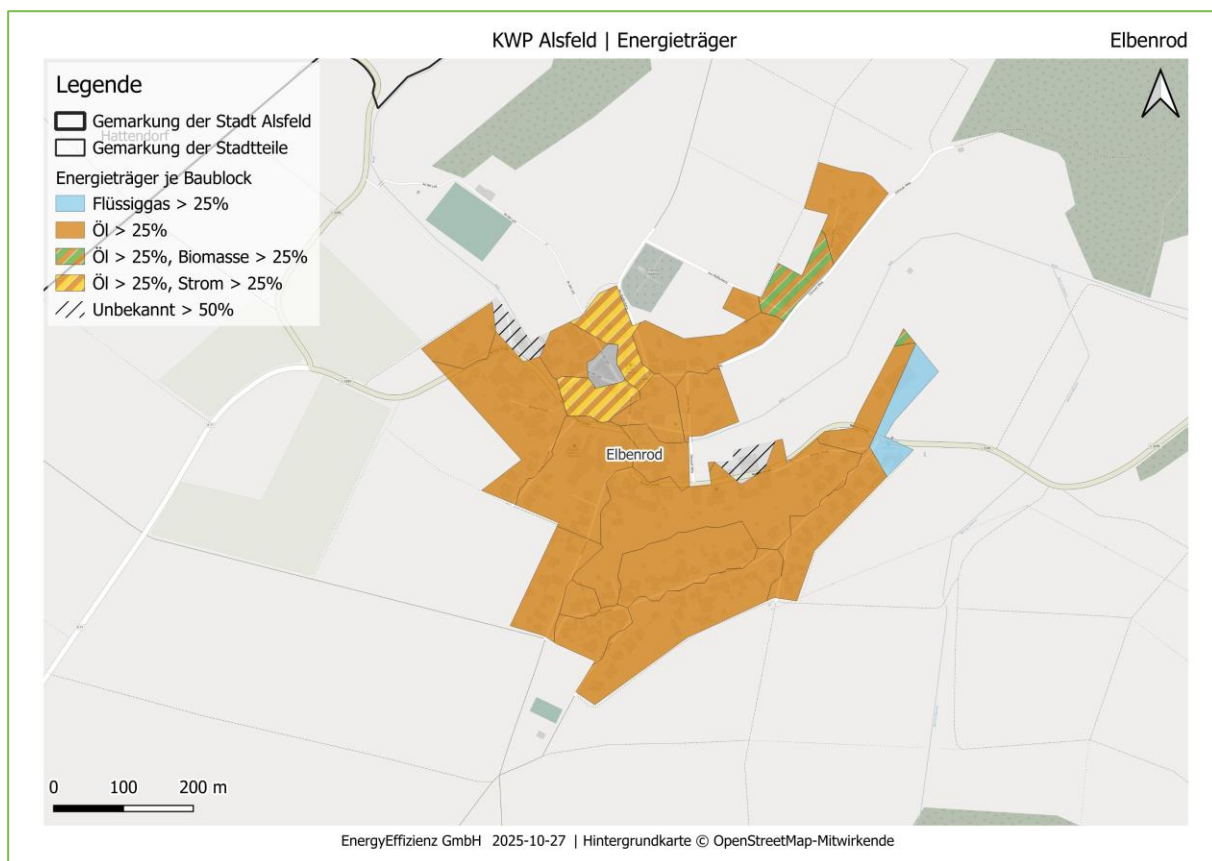


Abbildung 112: Stadtteil Elbenrod: Energieträger im Status quo

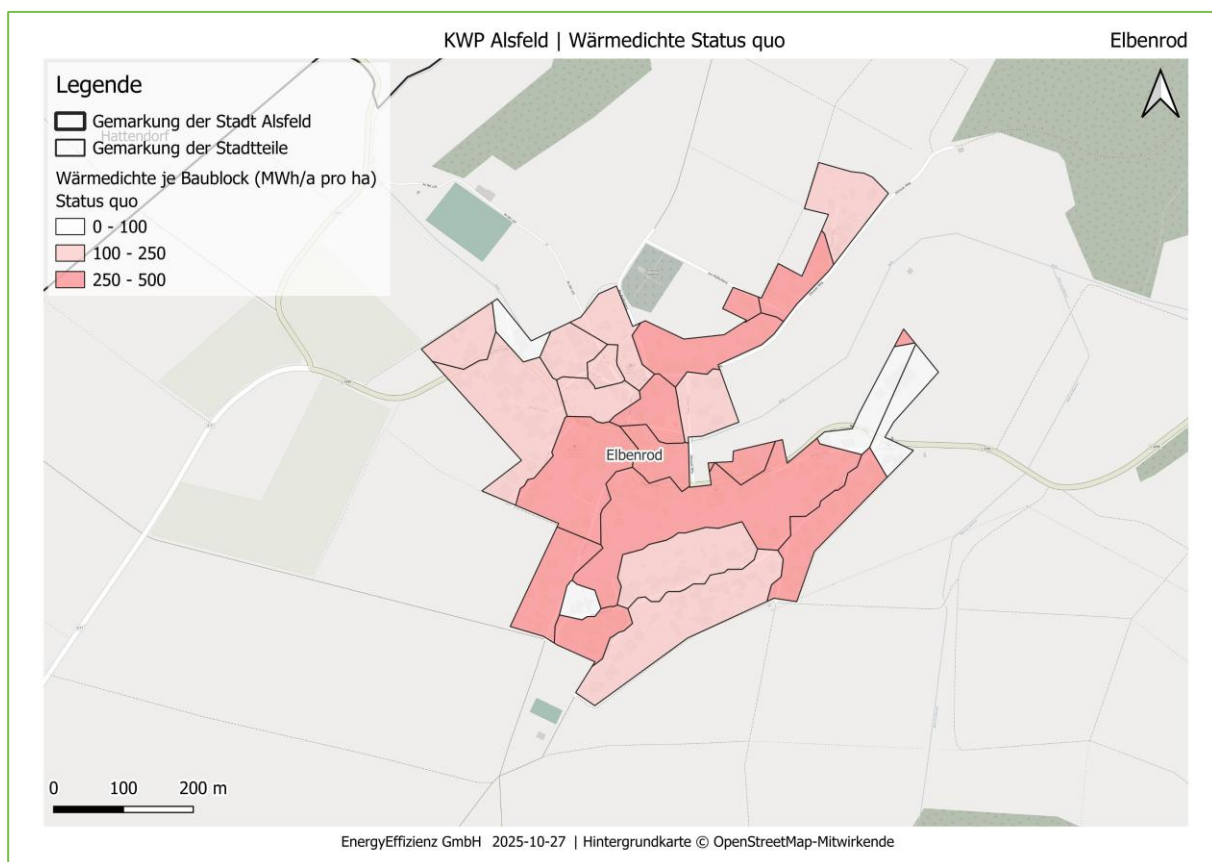


Abbildung 113: Stadtteil Elbenrod: Wärmedichte im Status quo

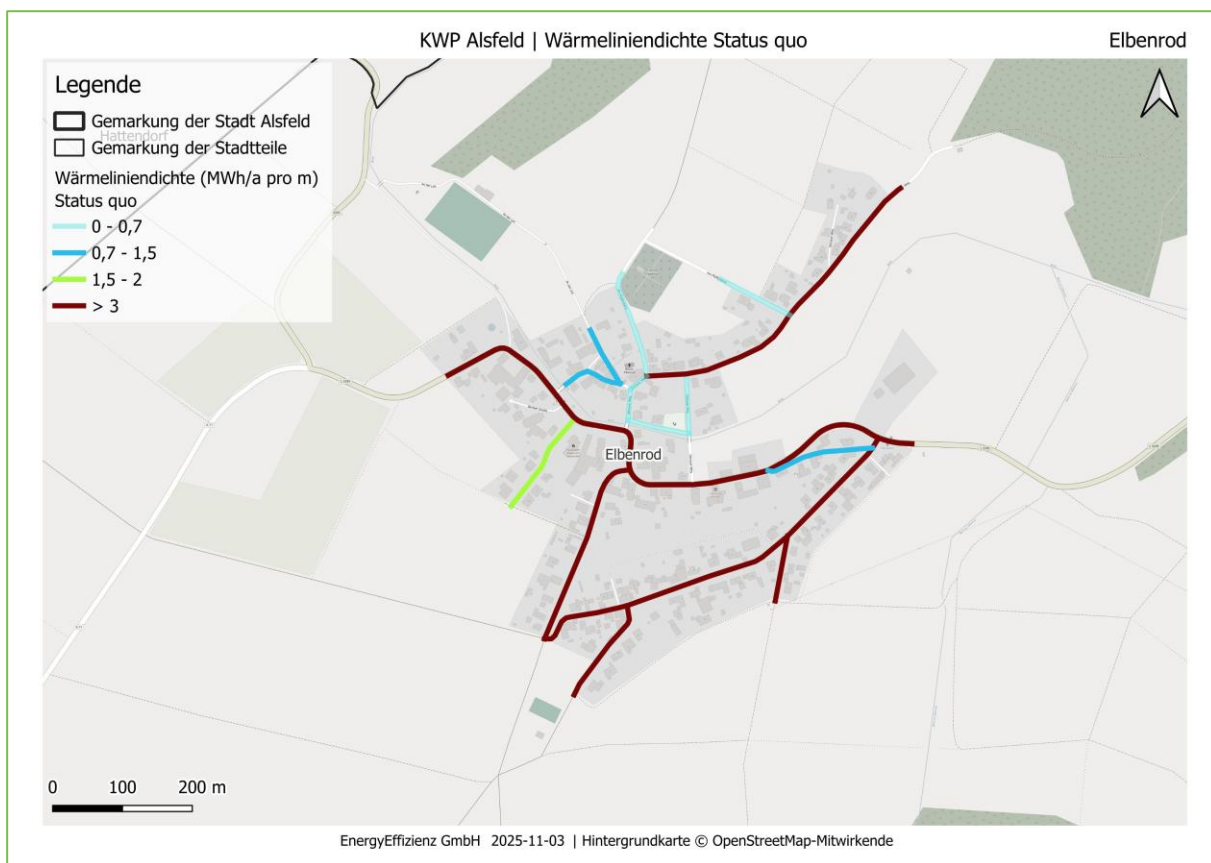


Abbildung 114: Stadtteil Elbenrod: Wärmelinienendichte im Status quo

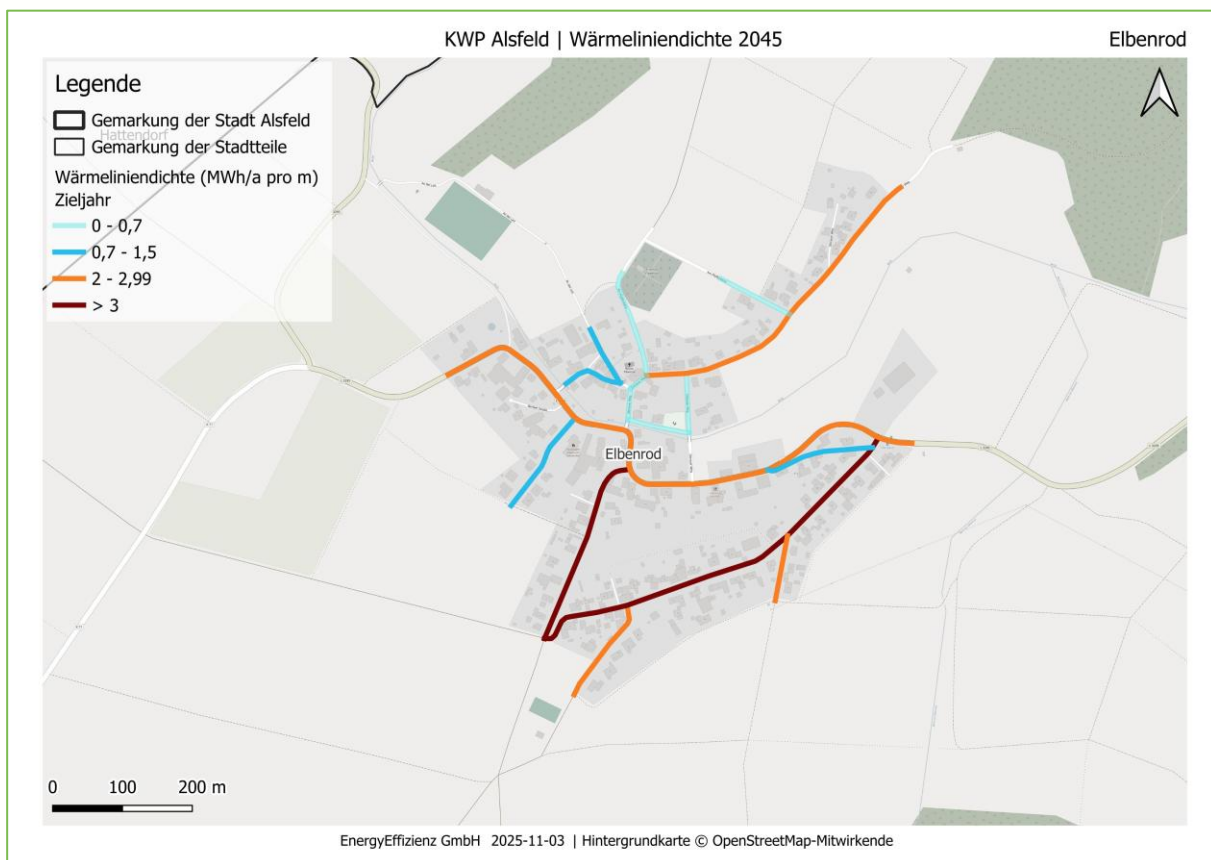


Abbildung 115: Stadtteil Elbenrod: Wärmelinienendichte im Zieljahr 2045

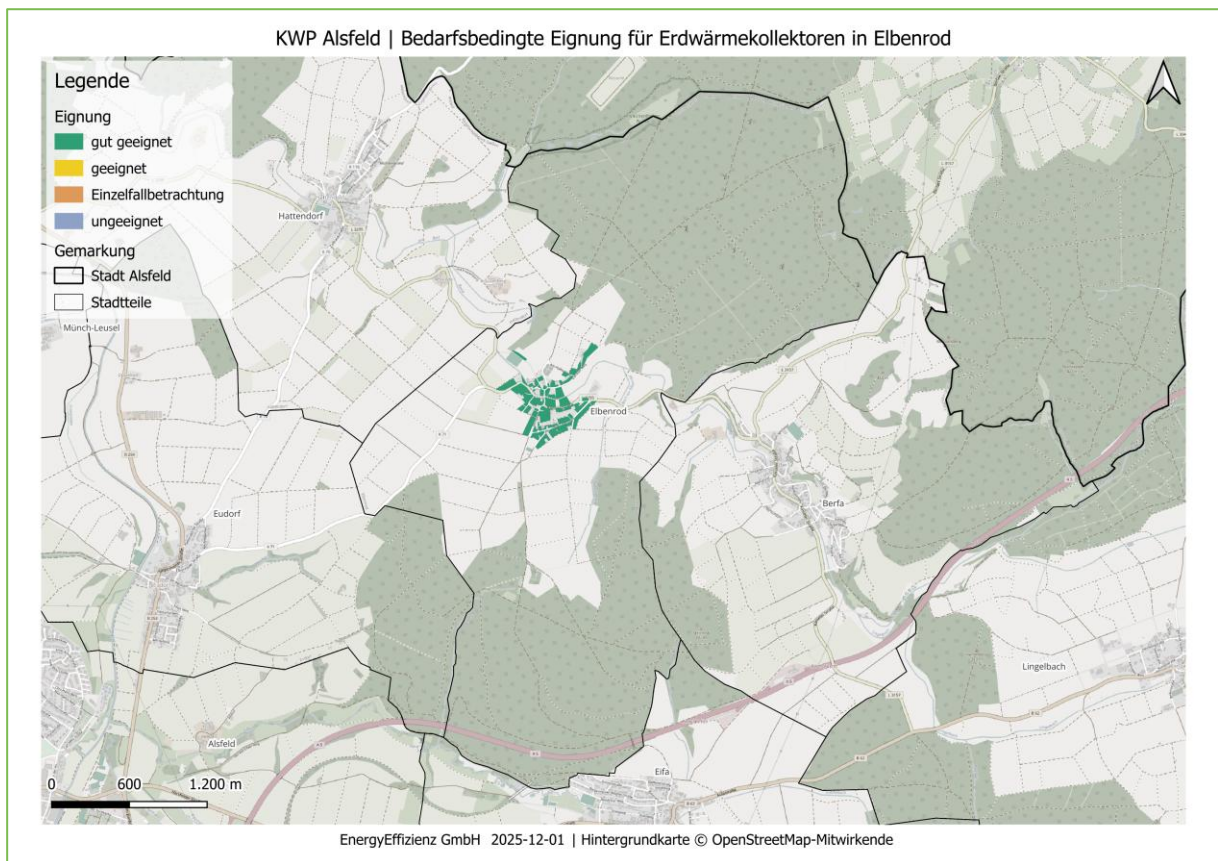


Abbildung 116: Stadtteil Elbenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

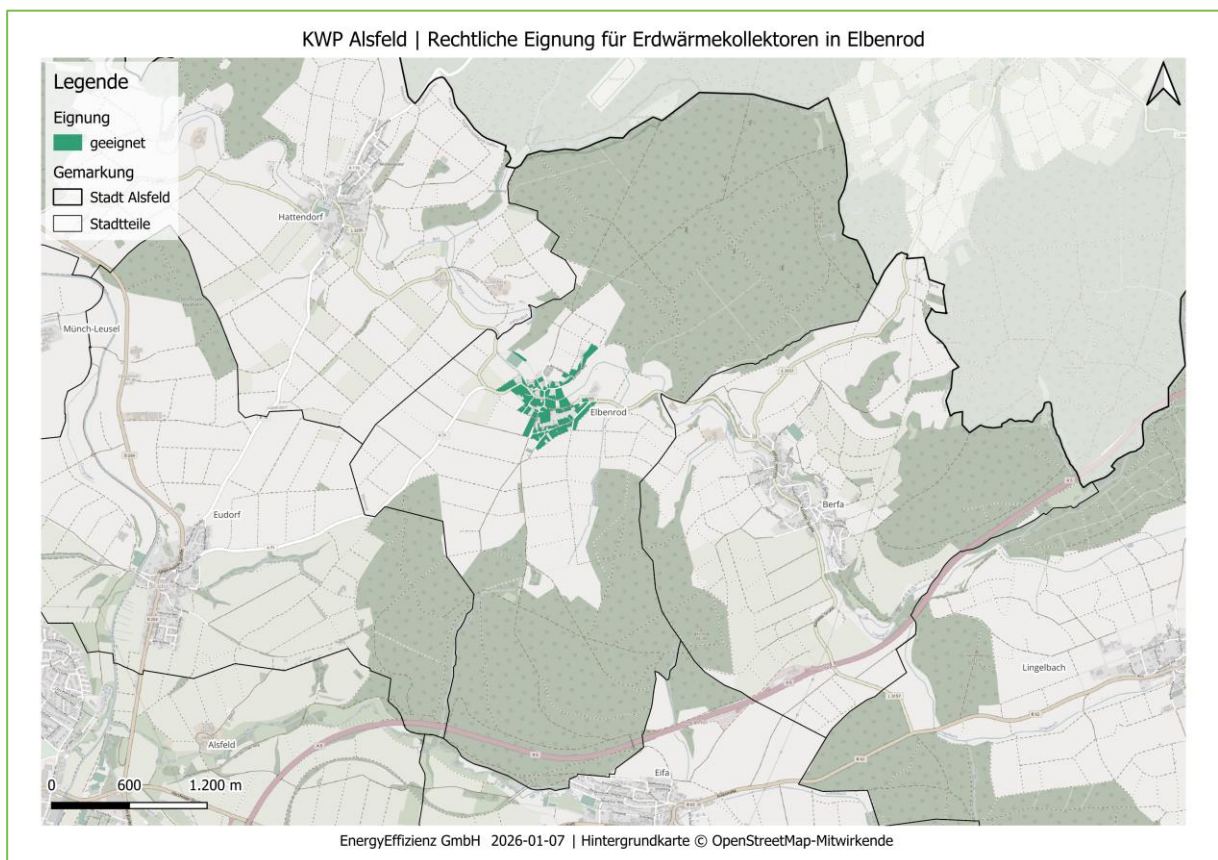


Abbildung 117: Stadtteil Elbenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

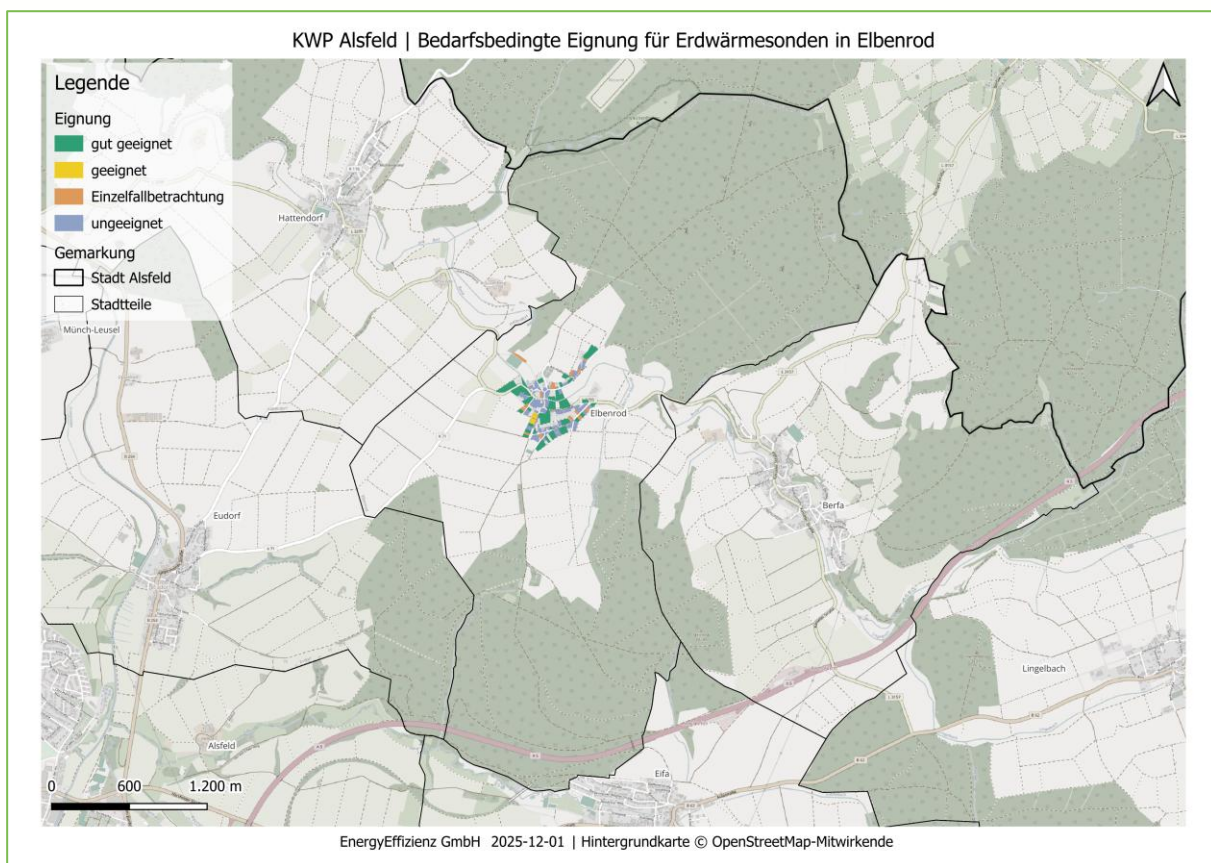


Abbildung 118: Stadtteil Elbenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

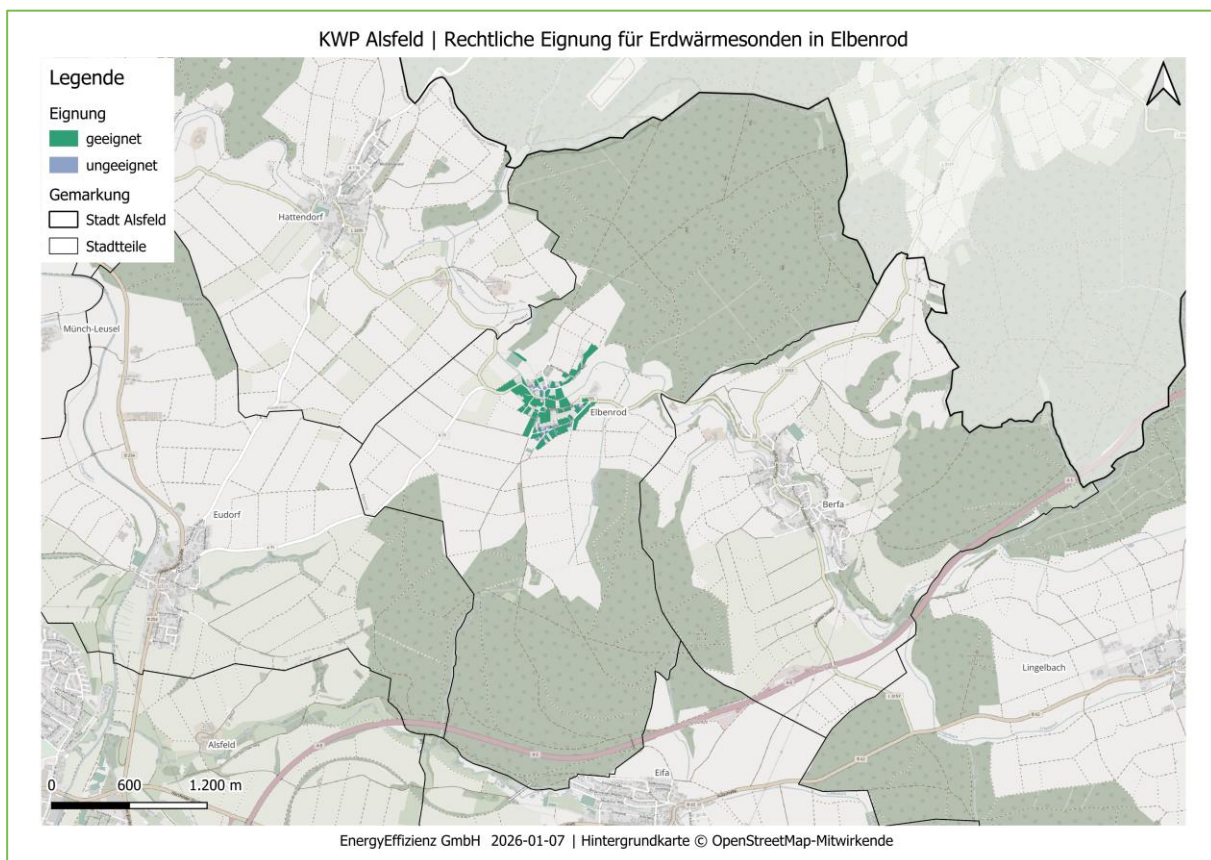


Abbildung 119: Stadtteil Elbenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang H: Eudorf

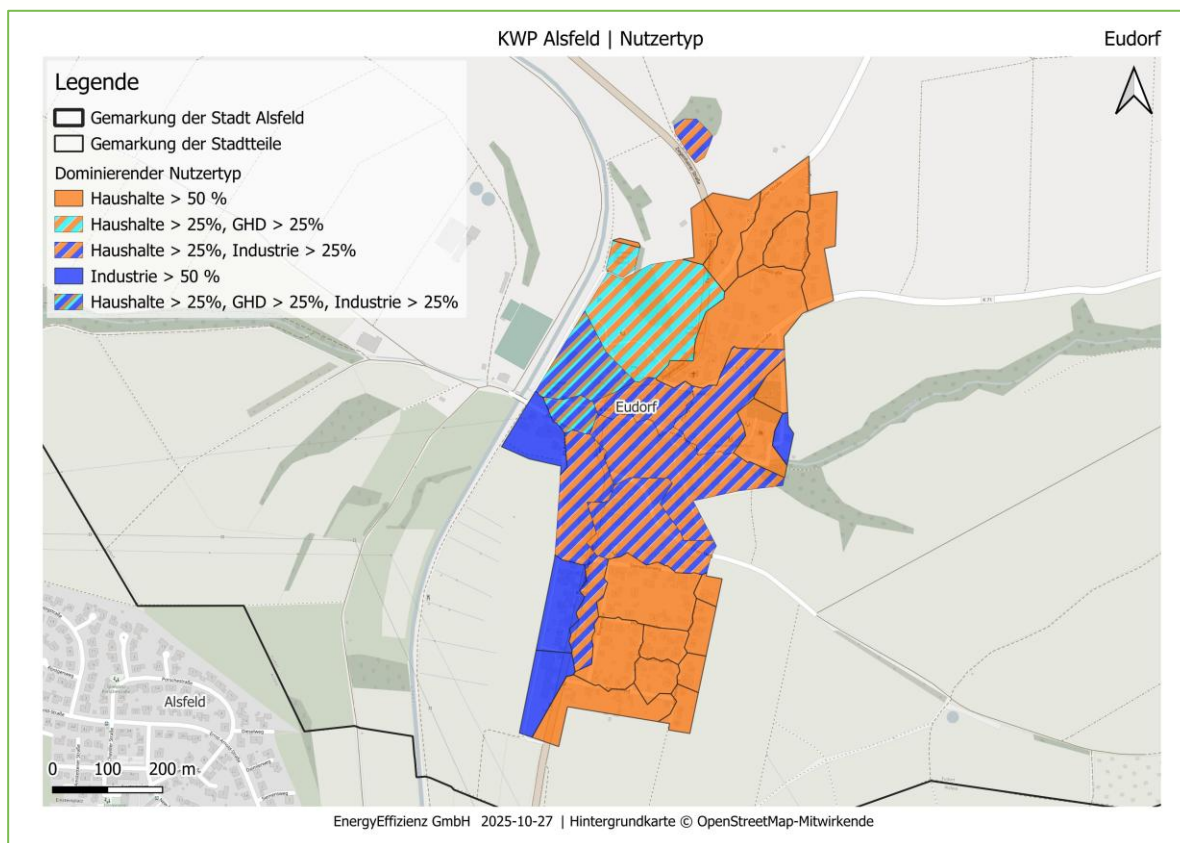


Abbildung 120: Stadtteil Eudorf: Dominierende Sektoren

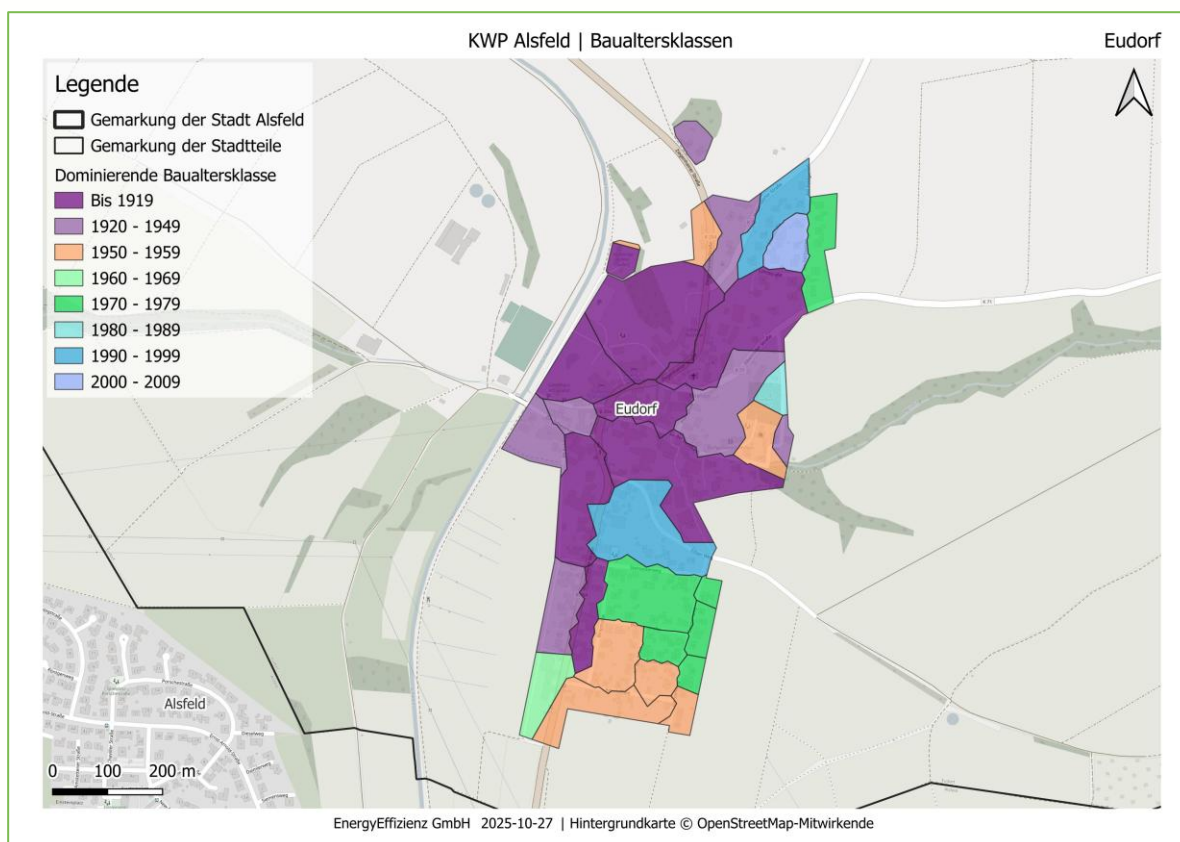


Abbildung 121: Stadtteil Eudorf: Baualtersklassen

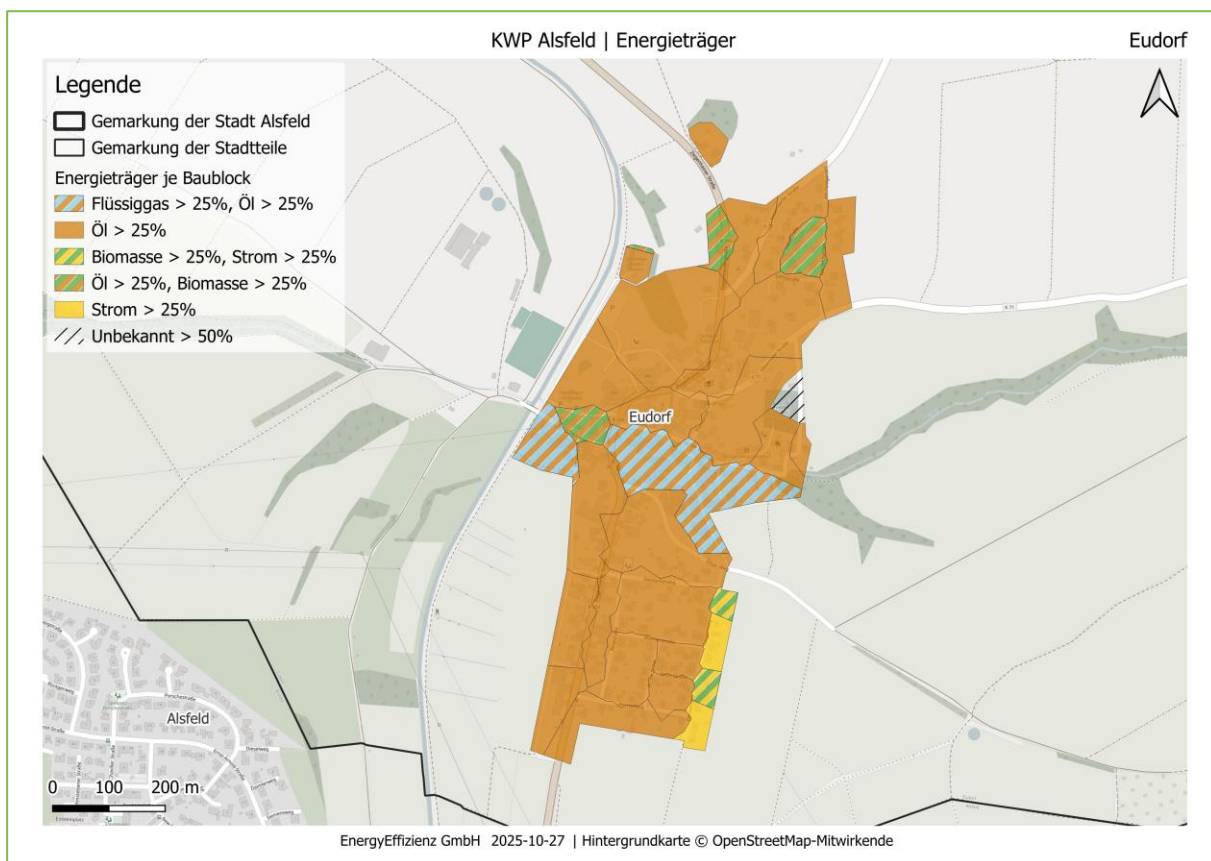


Abbildung 122: Stadtteil Eudorf: Energieträger im Status quo (2024)

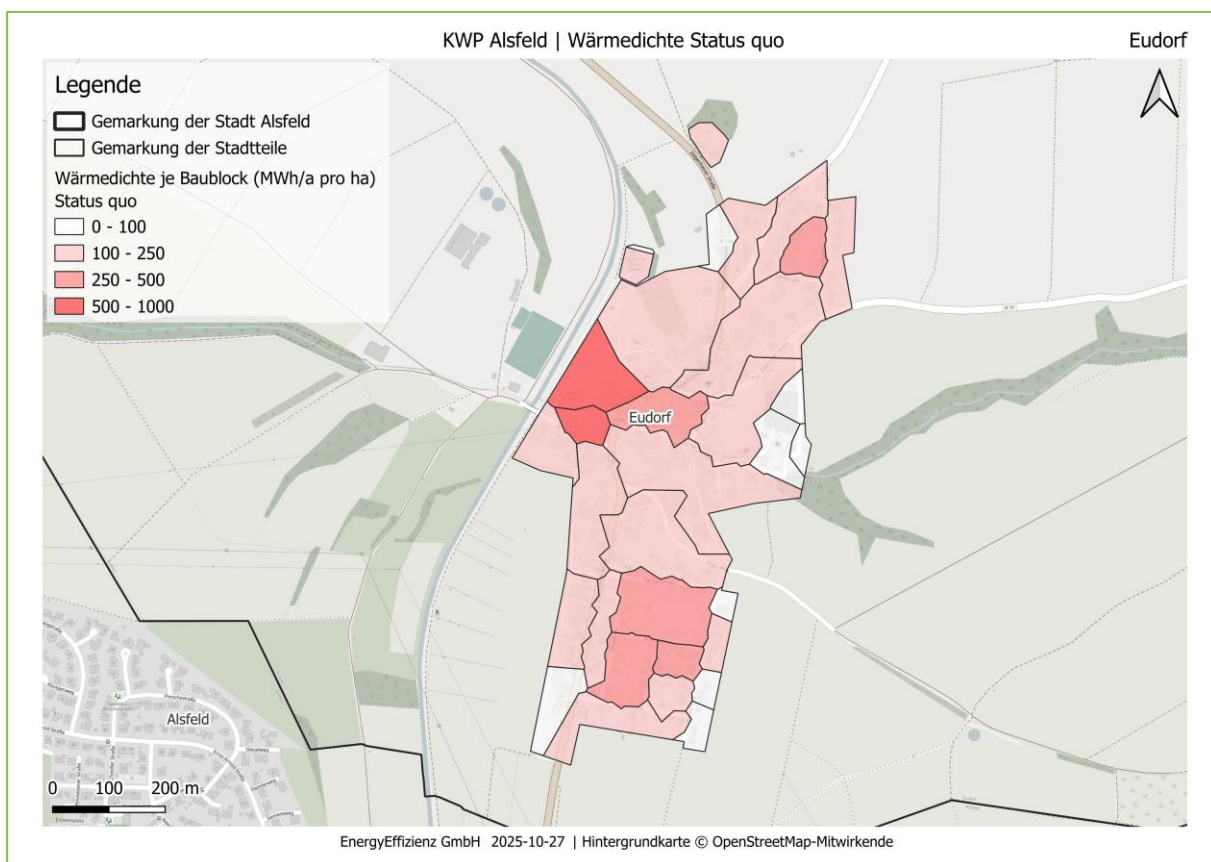


Abbildung 123: Stadtteil Eudorf: Wärmedichte im Status quo

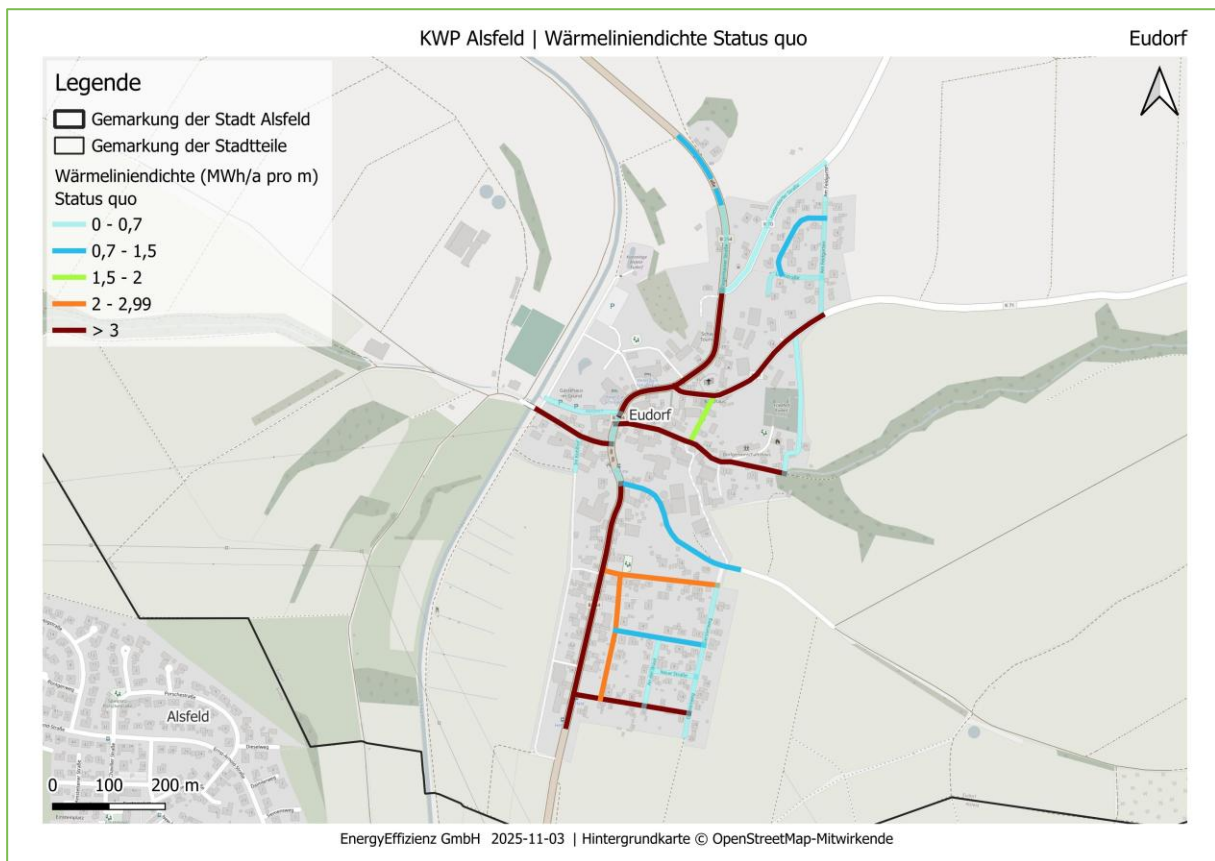


Abbildung 124: Stadtteil Eudorf: Wärmeliniendichte im Status quo

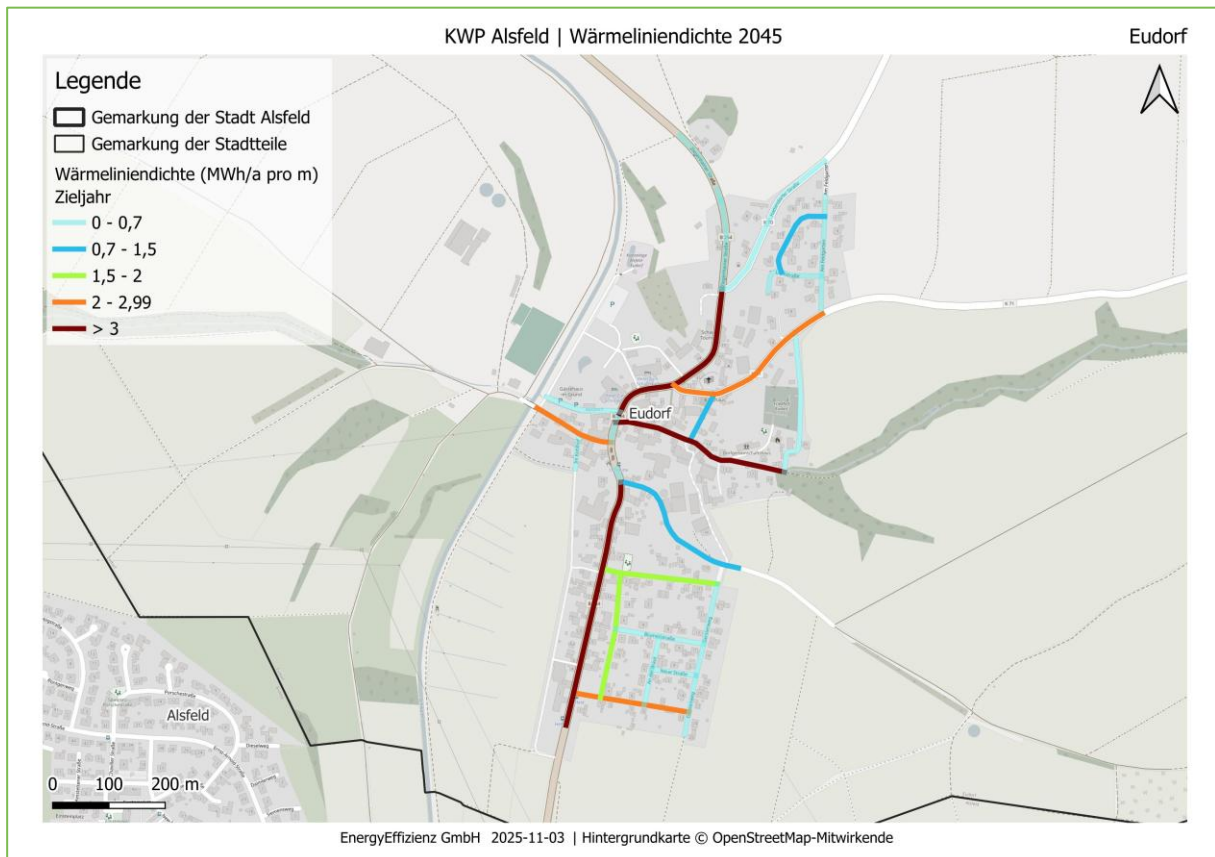


Abbildung 125: Stadtteil Eudorf: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

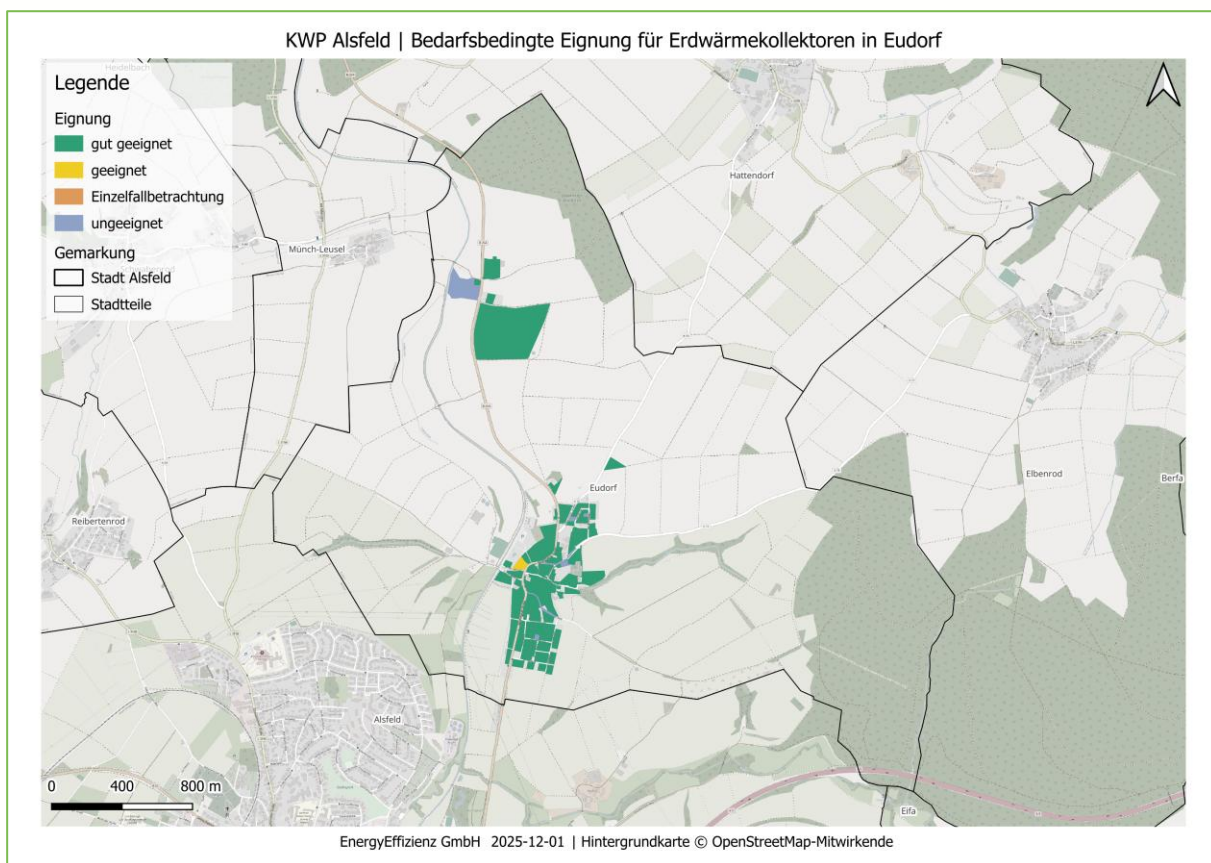


Abbildung 126: Stadtteil Eudorf: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

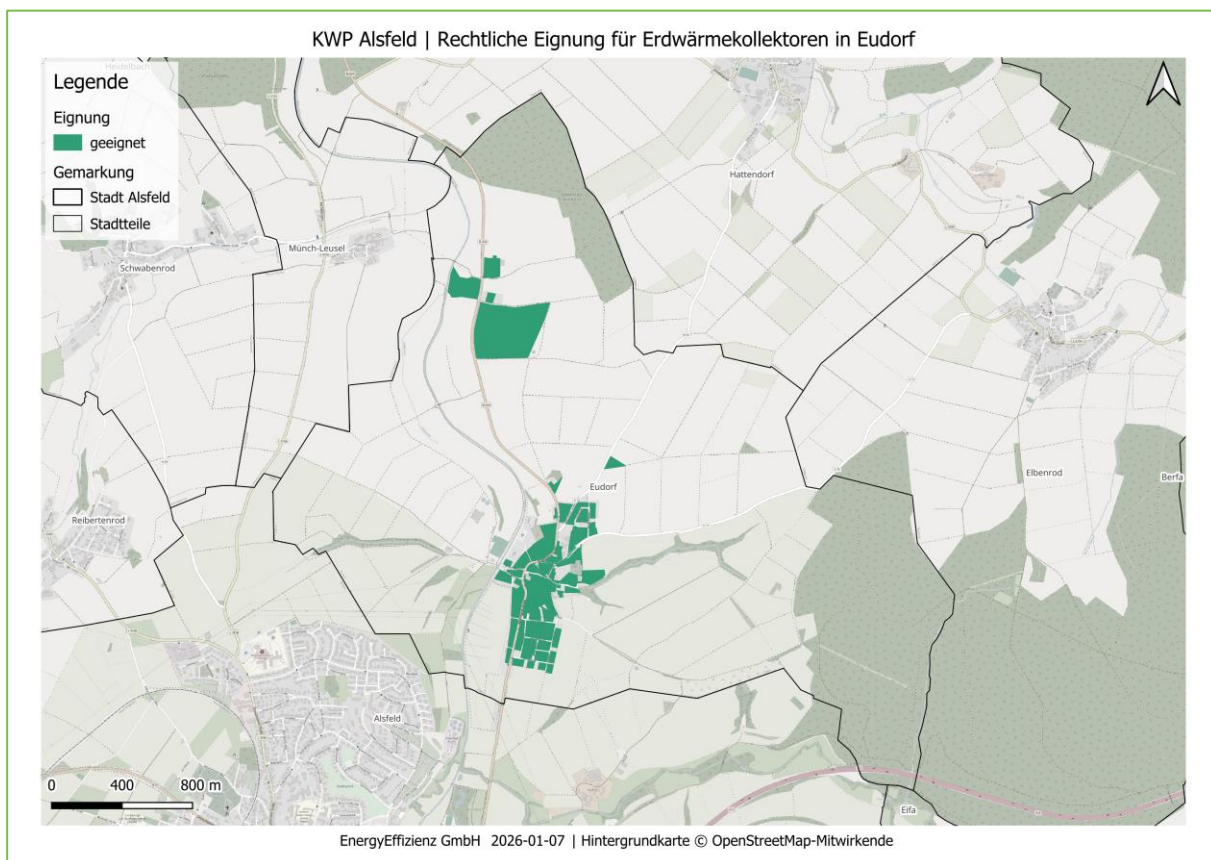


Abbildung 127: Stadtteil Eudorf: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

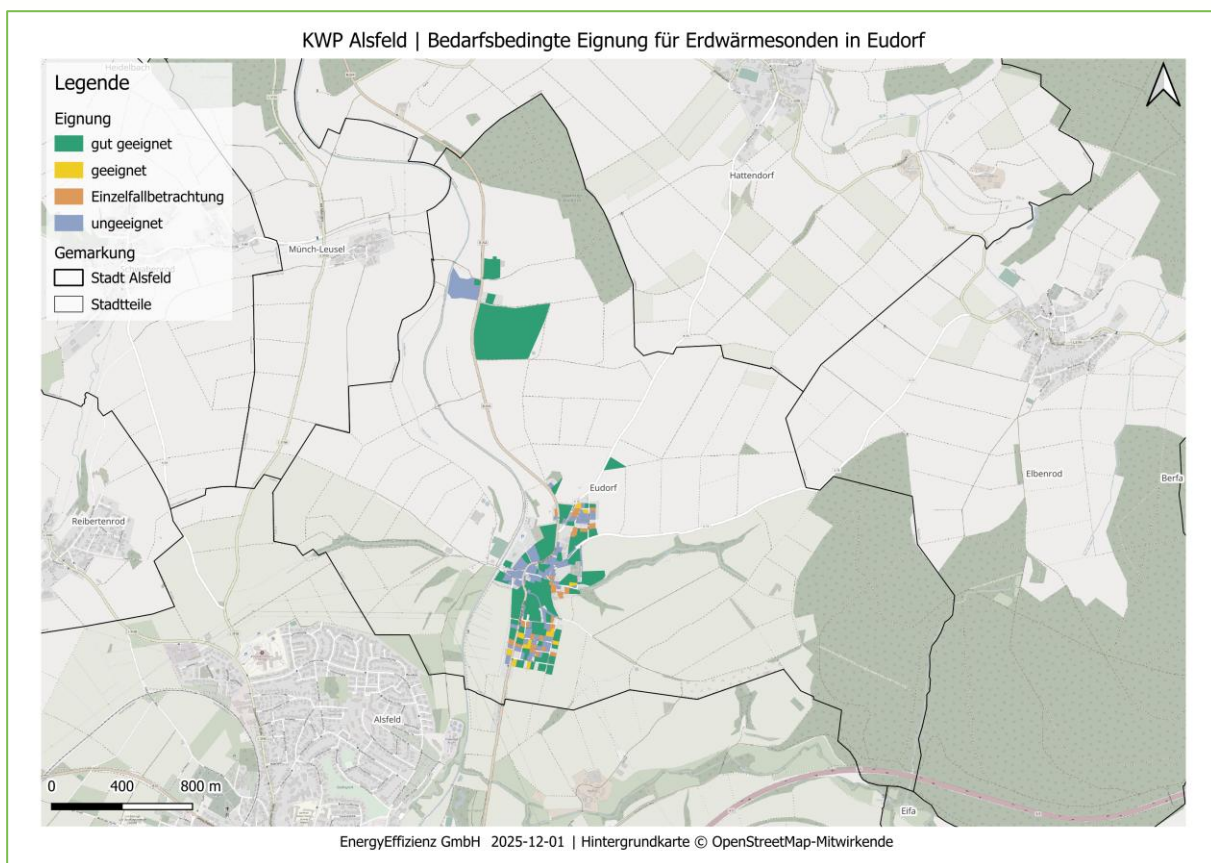


Abbildung 128: Stadtteil Eudorf: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

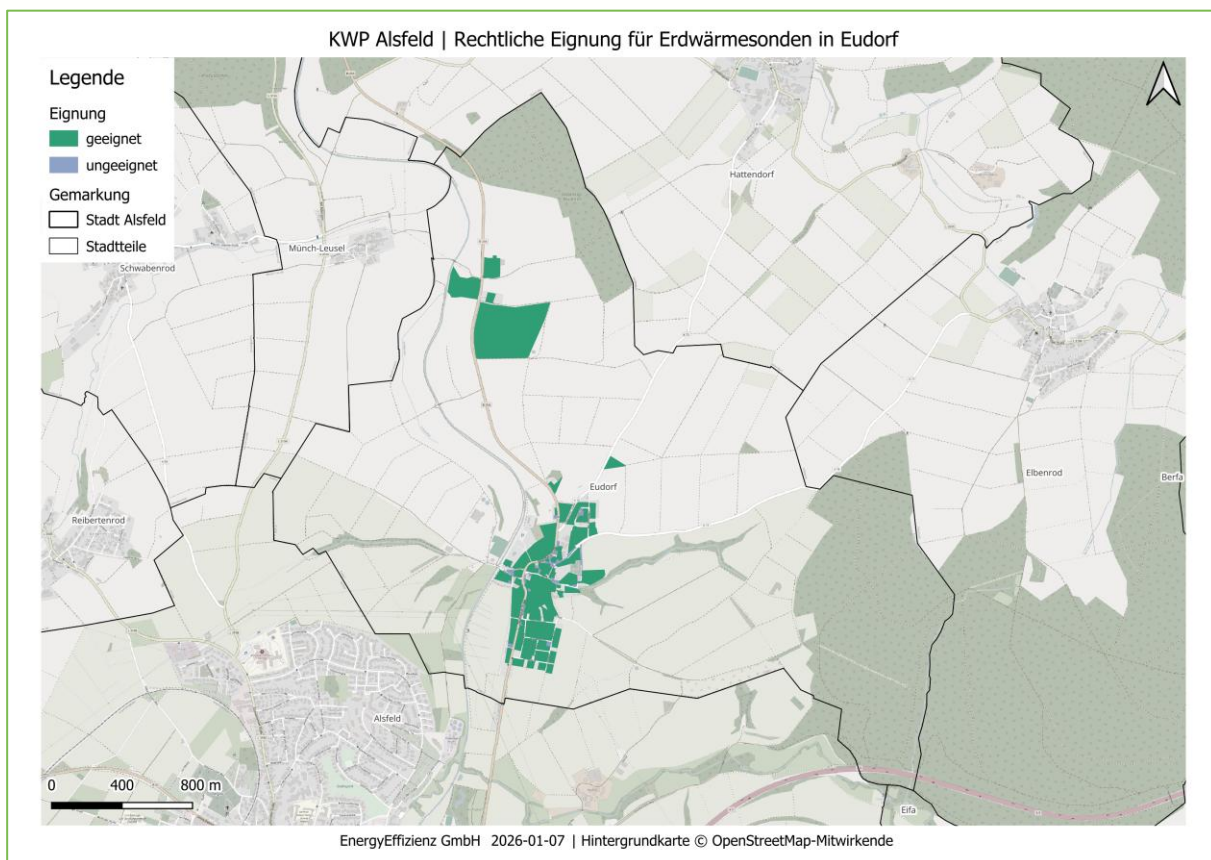


Abbildung 129: Stadtteil Eudorf: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang I: Fischbach

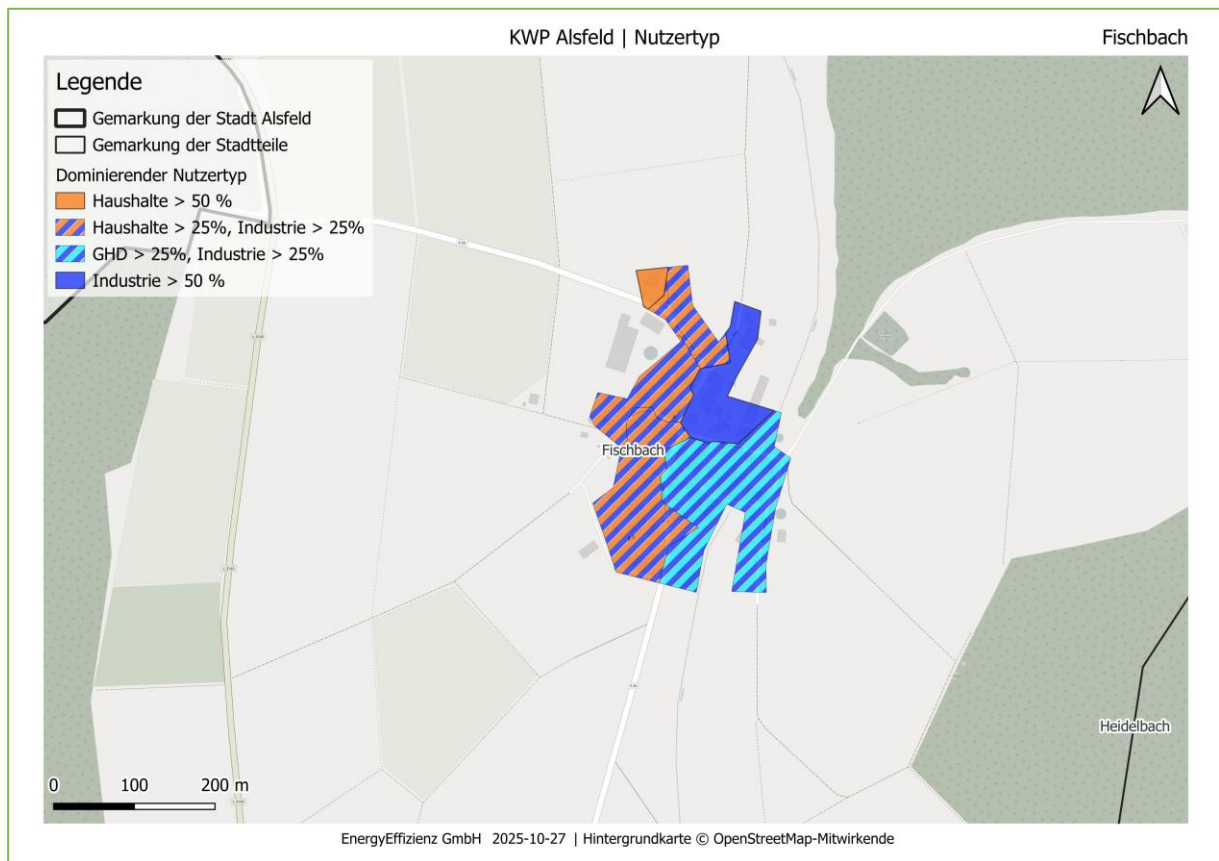


Abbildung 130: Stadtteil Fischbach: Dominierende Sektoren

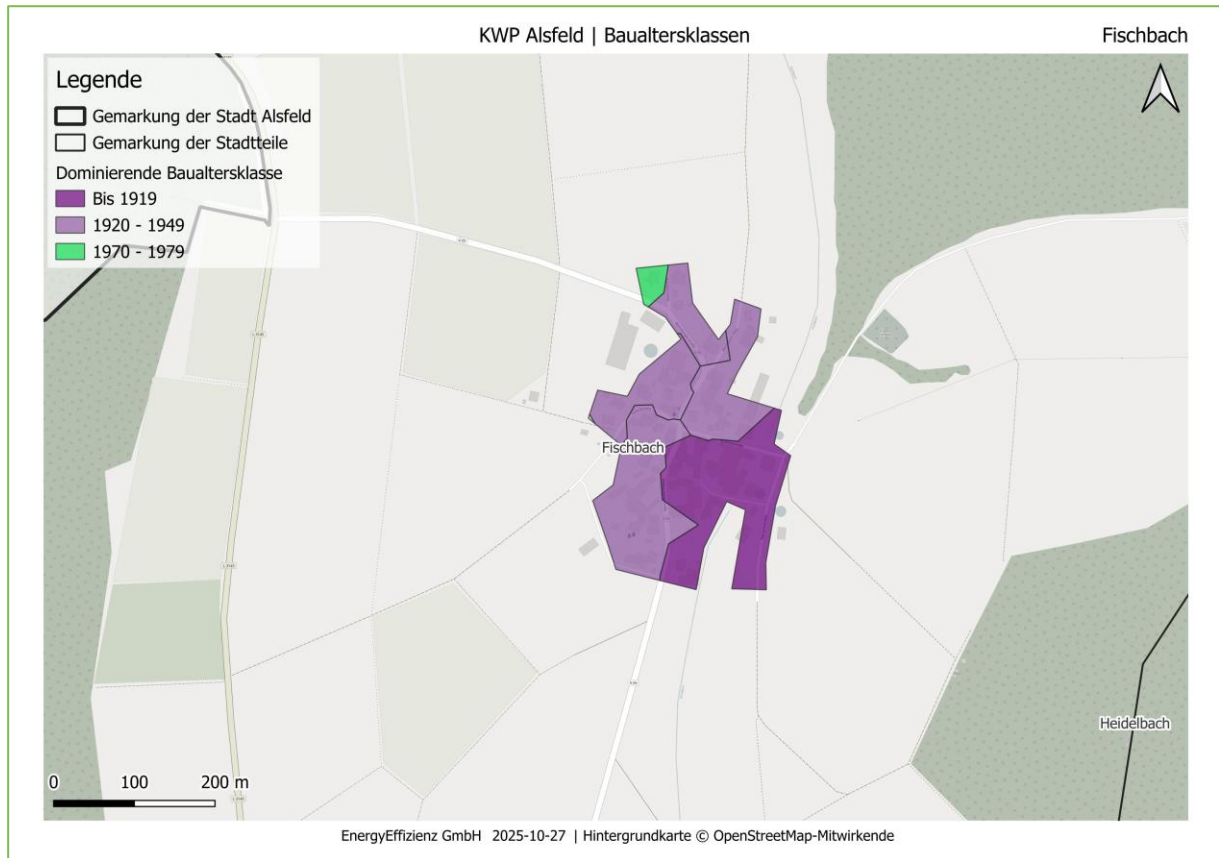


Abbildung 131: Stadtteil Fischbach: Baualtersklassen

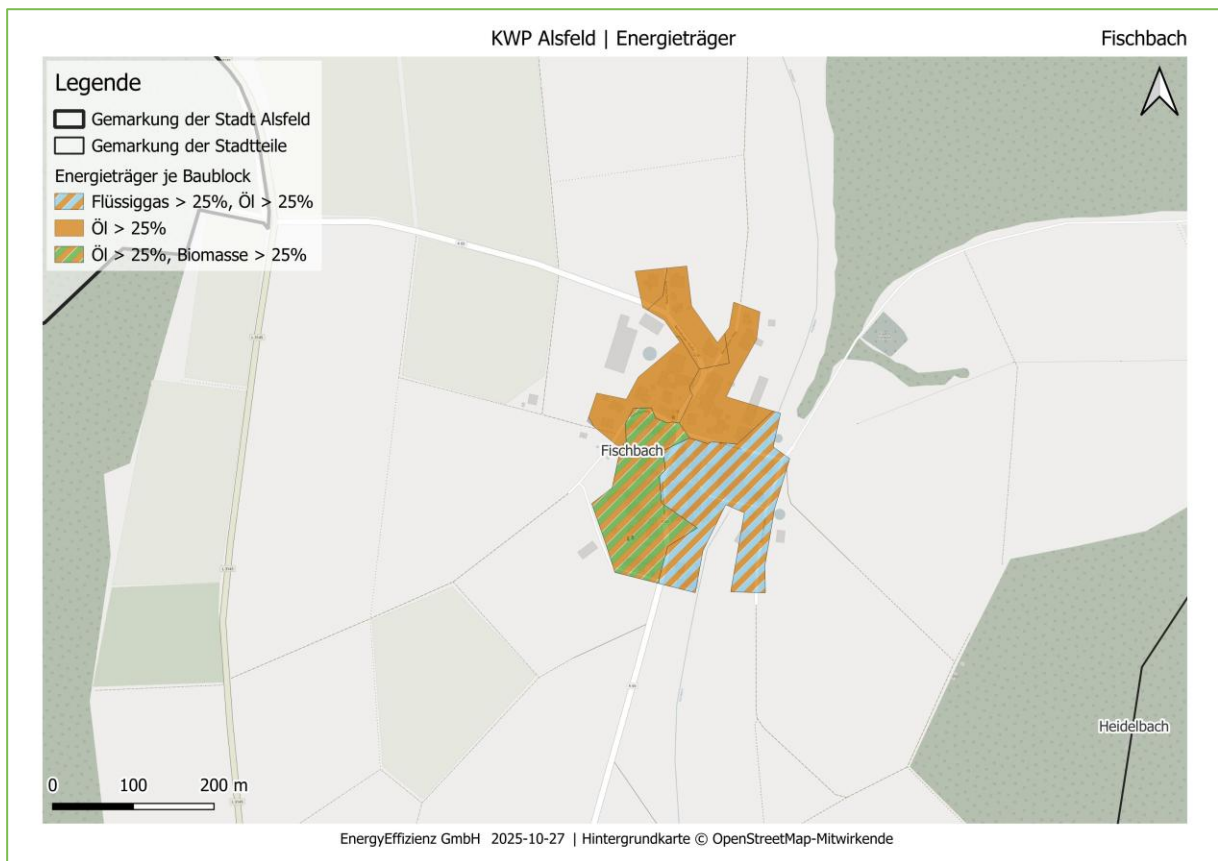


Abbildung 132: Stadtteil Fischbach: Energieträger im Status quo (2024)

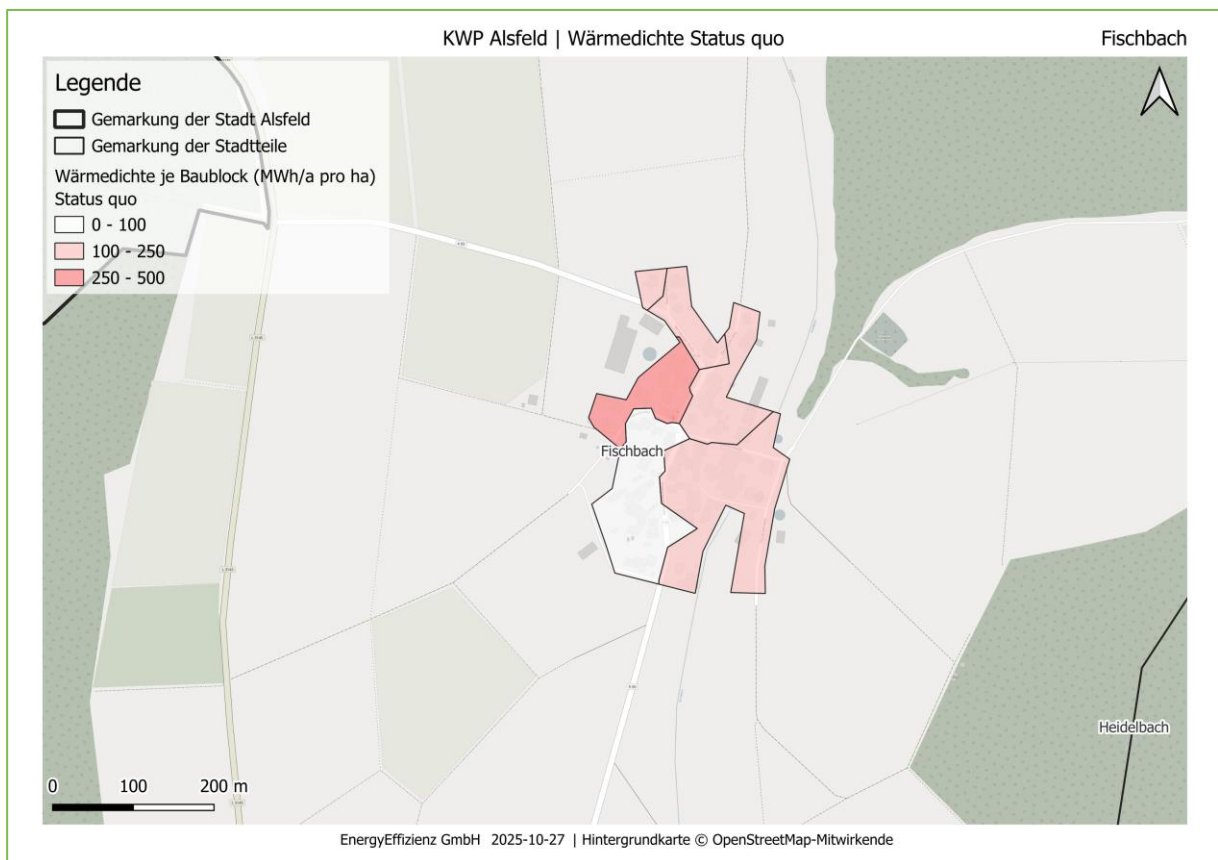


Abbildung 133: Stadtteil Fischbach: Wärmedichte im Status quo

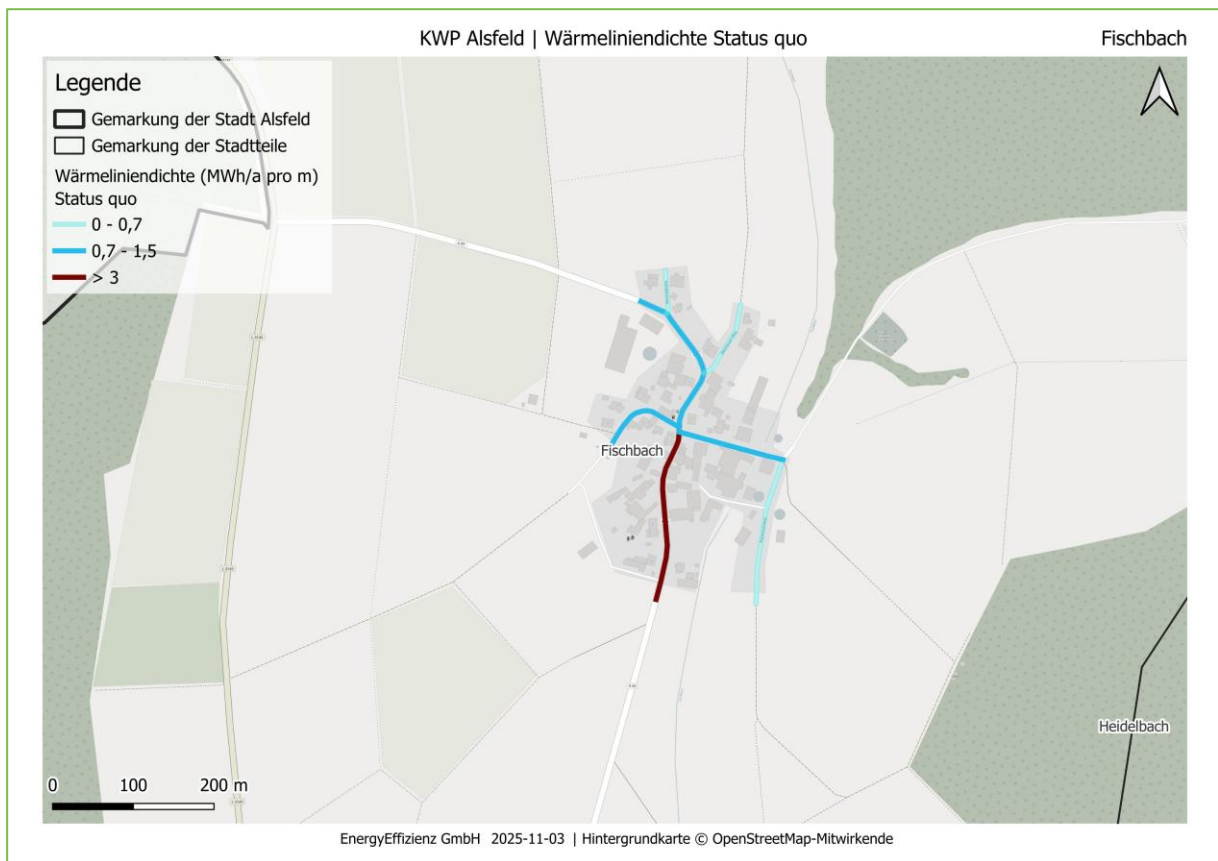


Abbildung 134: Stadtteil Fischbach: Wärmeliniendichte im Status quo

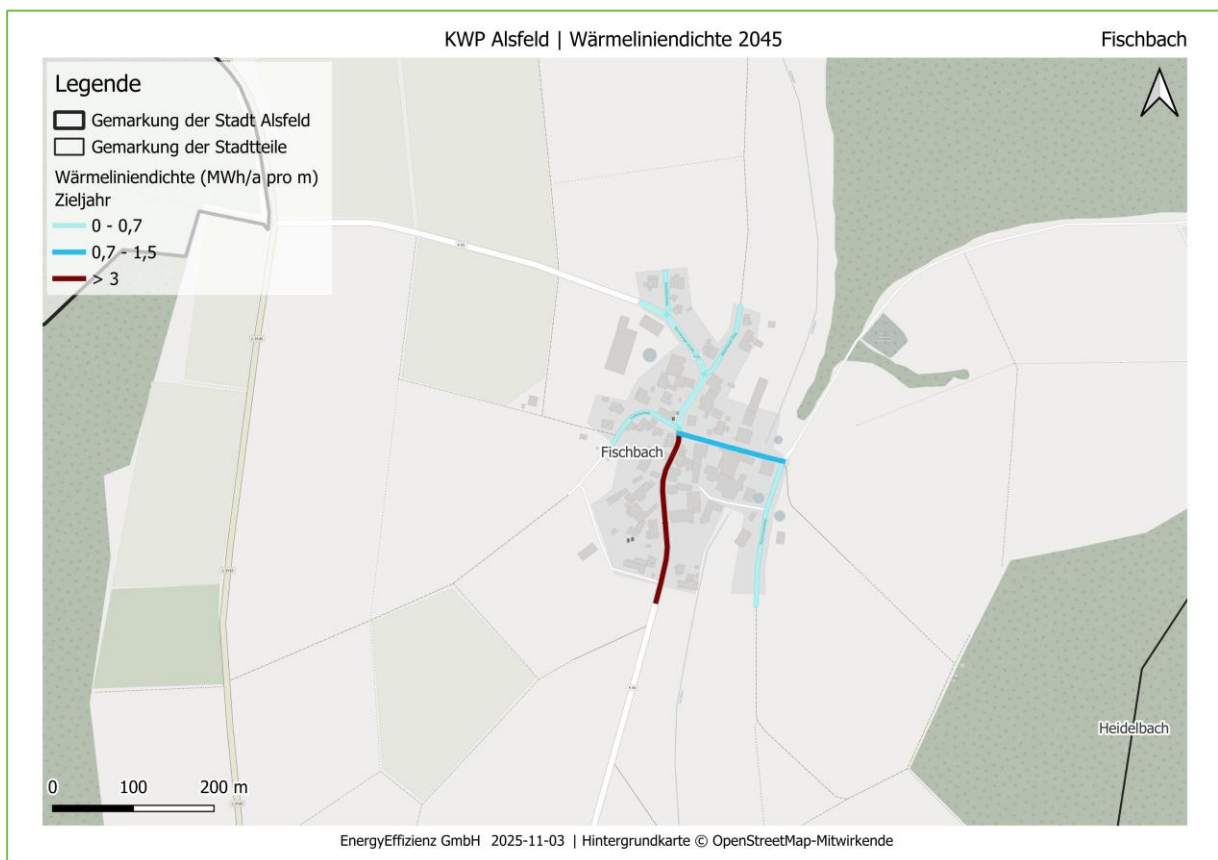


Abbildung 135: Stadtteil Fischbach: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

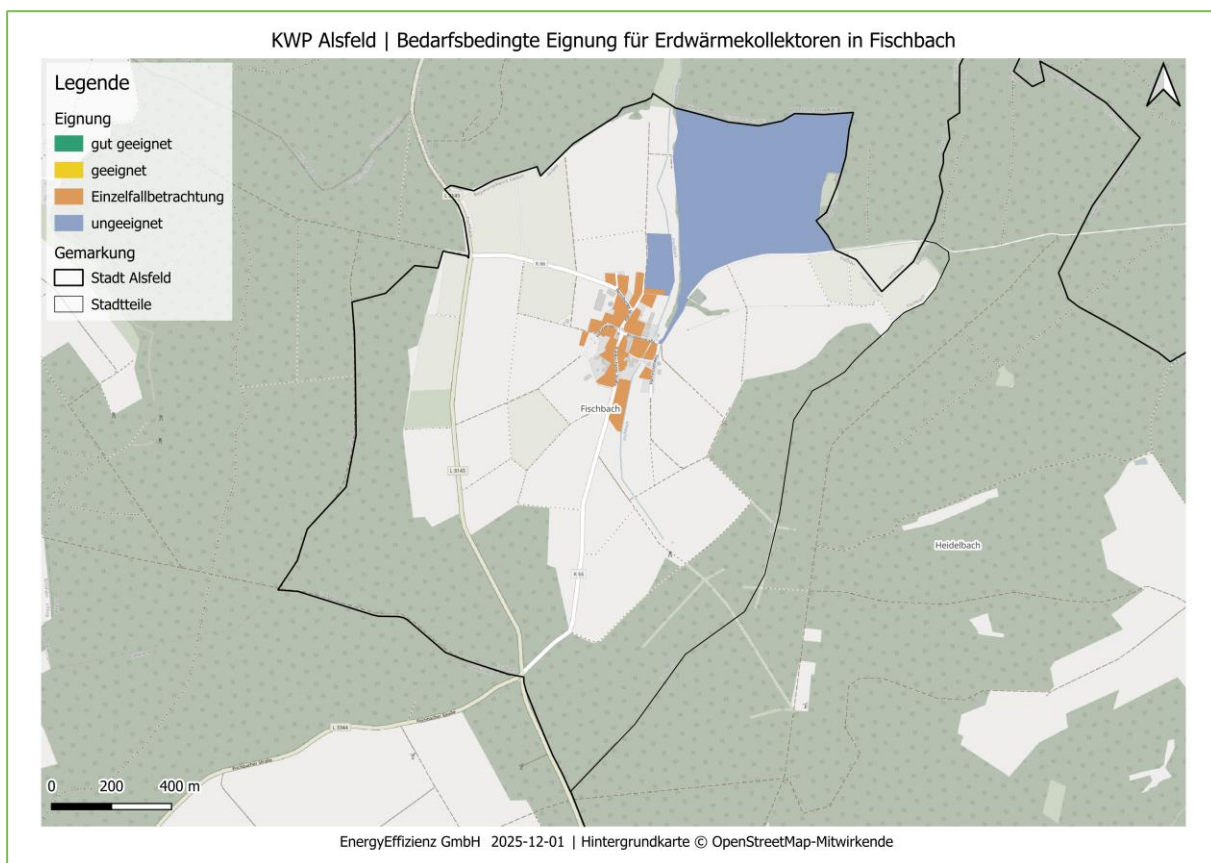


Abbildung 136: Stadtteil Fischbach: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

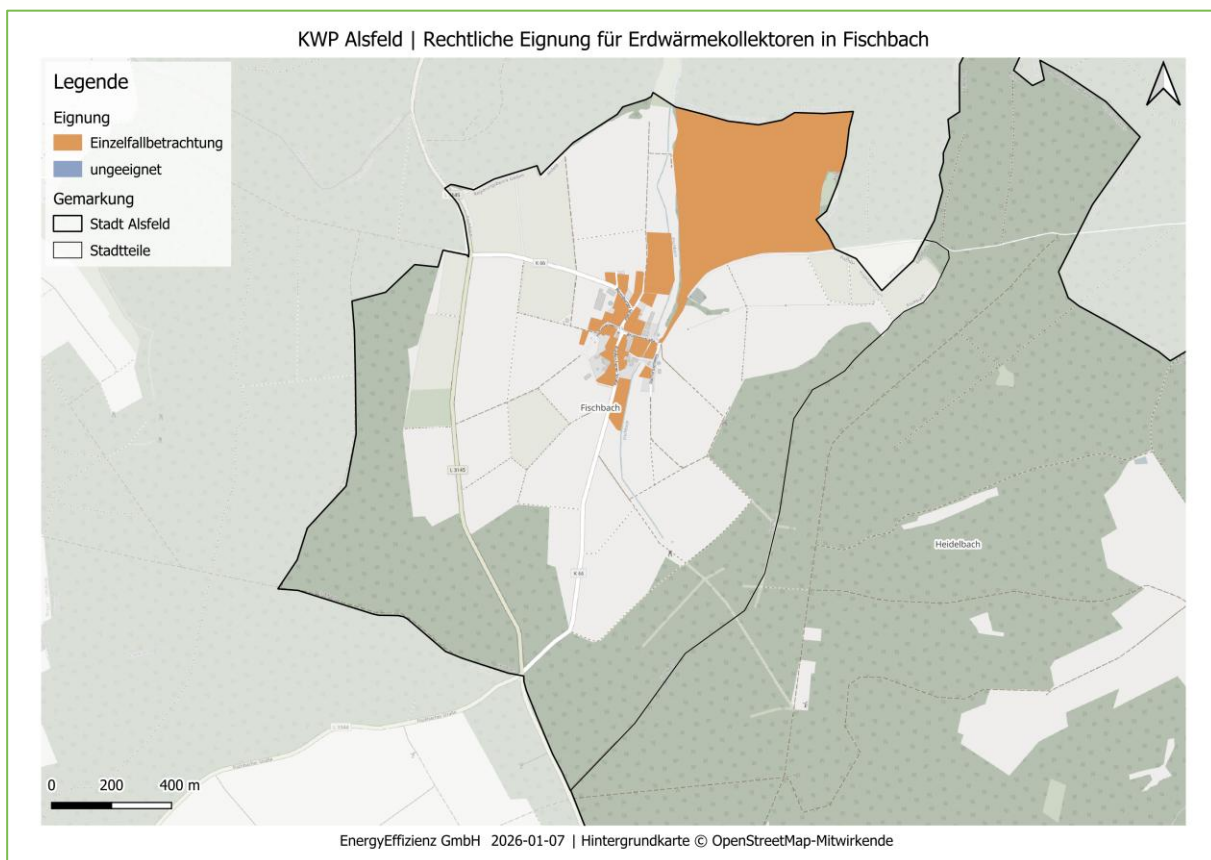


Abbildung 137: Stadtteil Fischbach: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

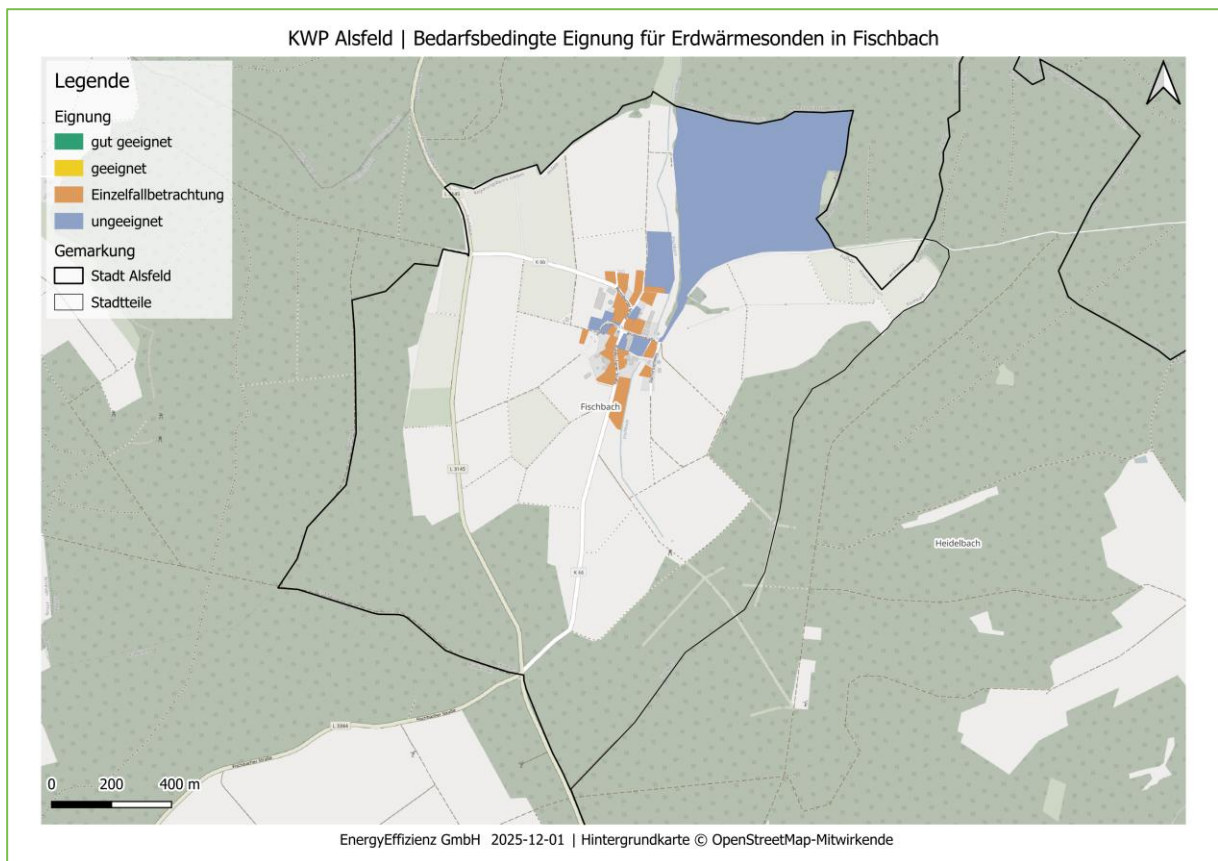


Abbildung 138: Stadtteil Fischbach: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

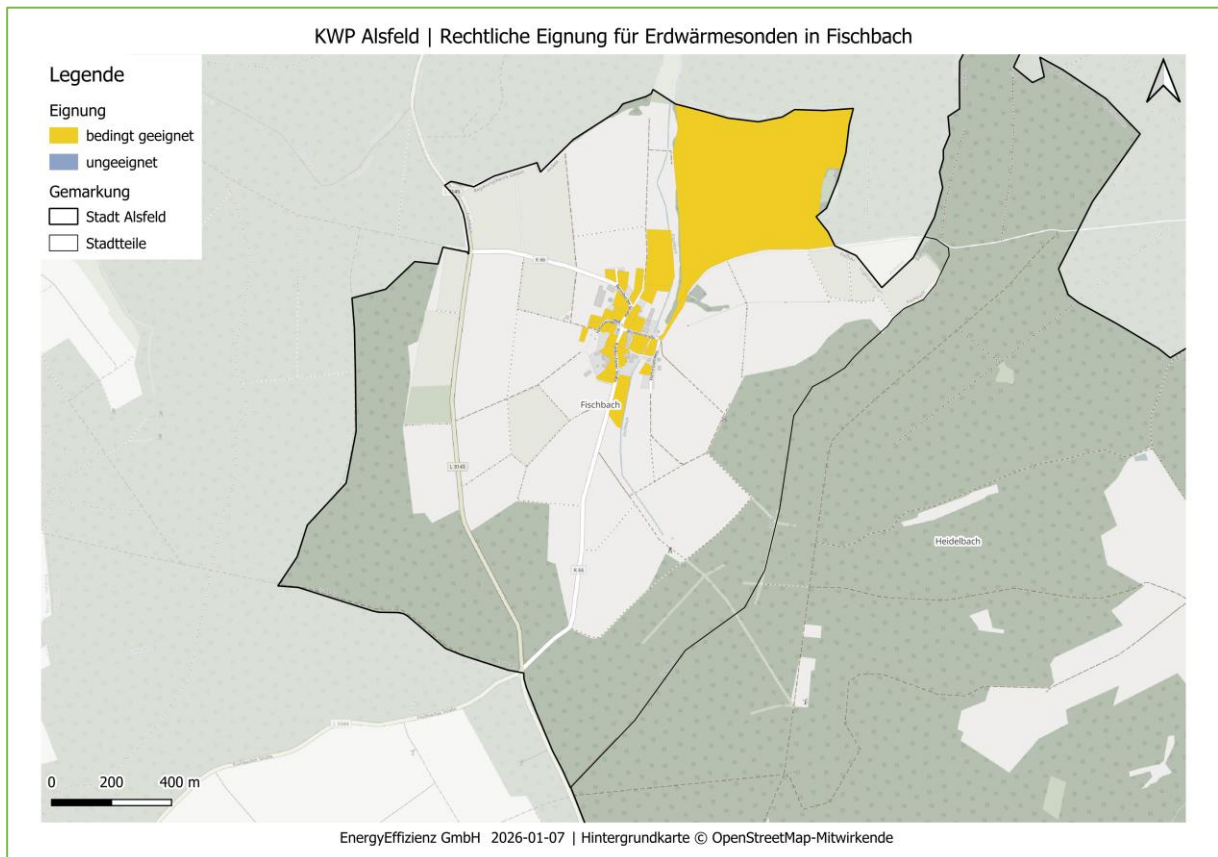


Abbildung 139: Stadtteil Fischbach: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang J: Hattendorf

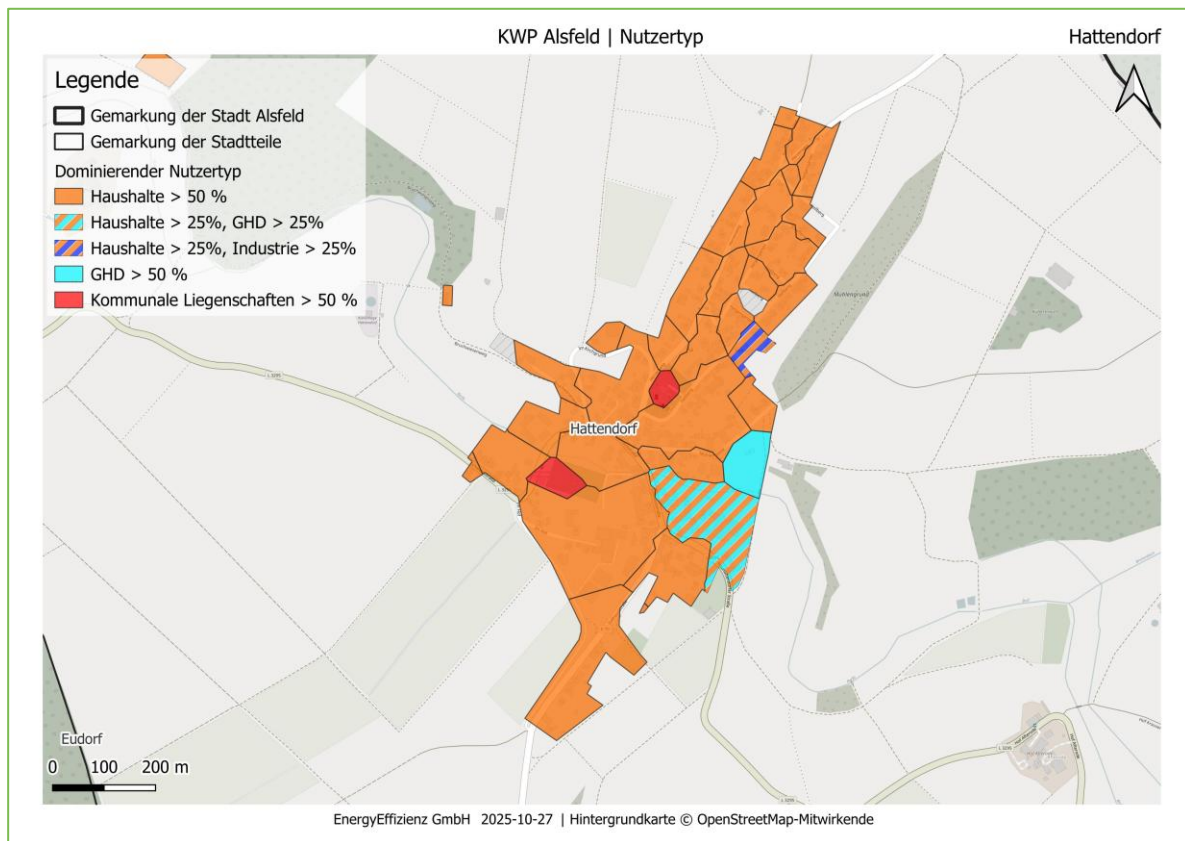


Abbildung 140: Stadtteil Hattendorf: Dominierende Sektoren

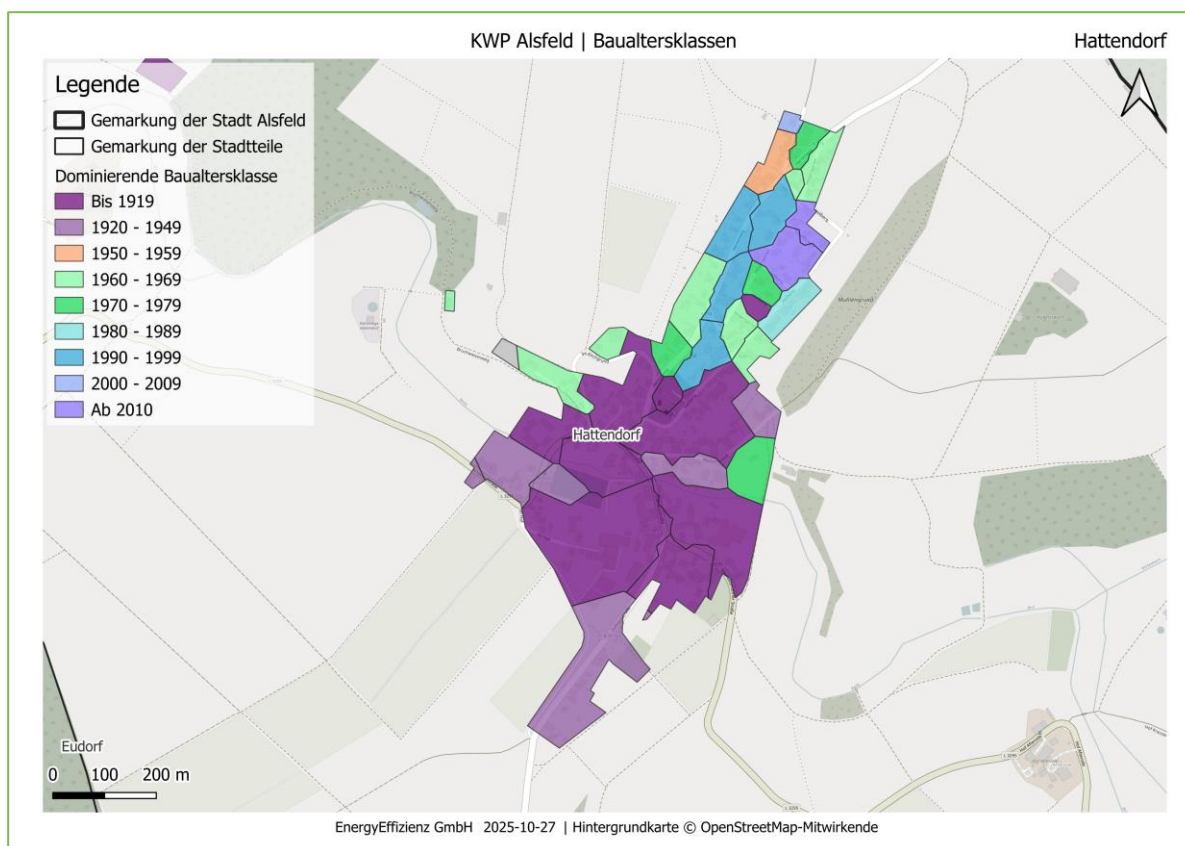


Abbildung 141: Stadtteil Hattendorf: Baualtersklassen

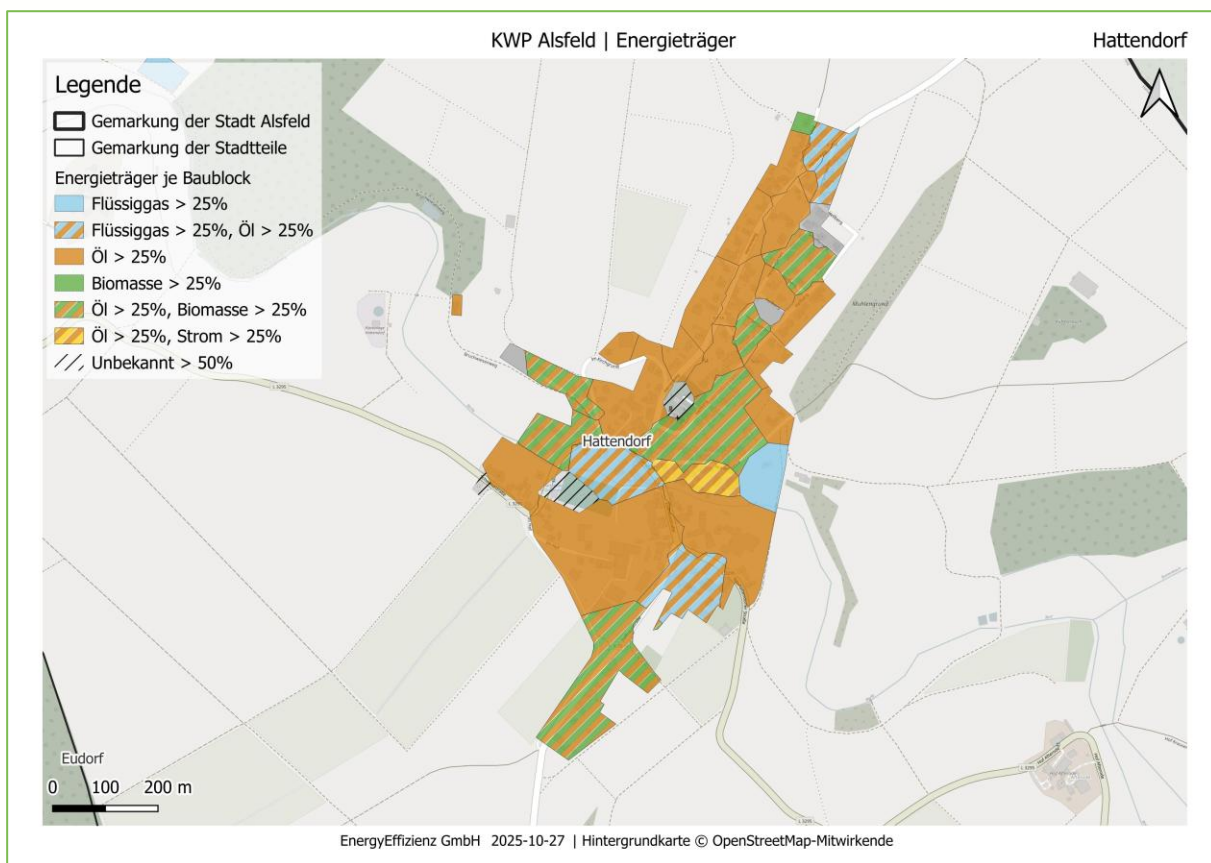


Abbildung 142: Stadtteil Hattendorf: Energieträger im Status quo (2024)

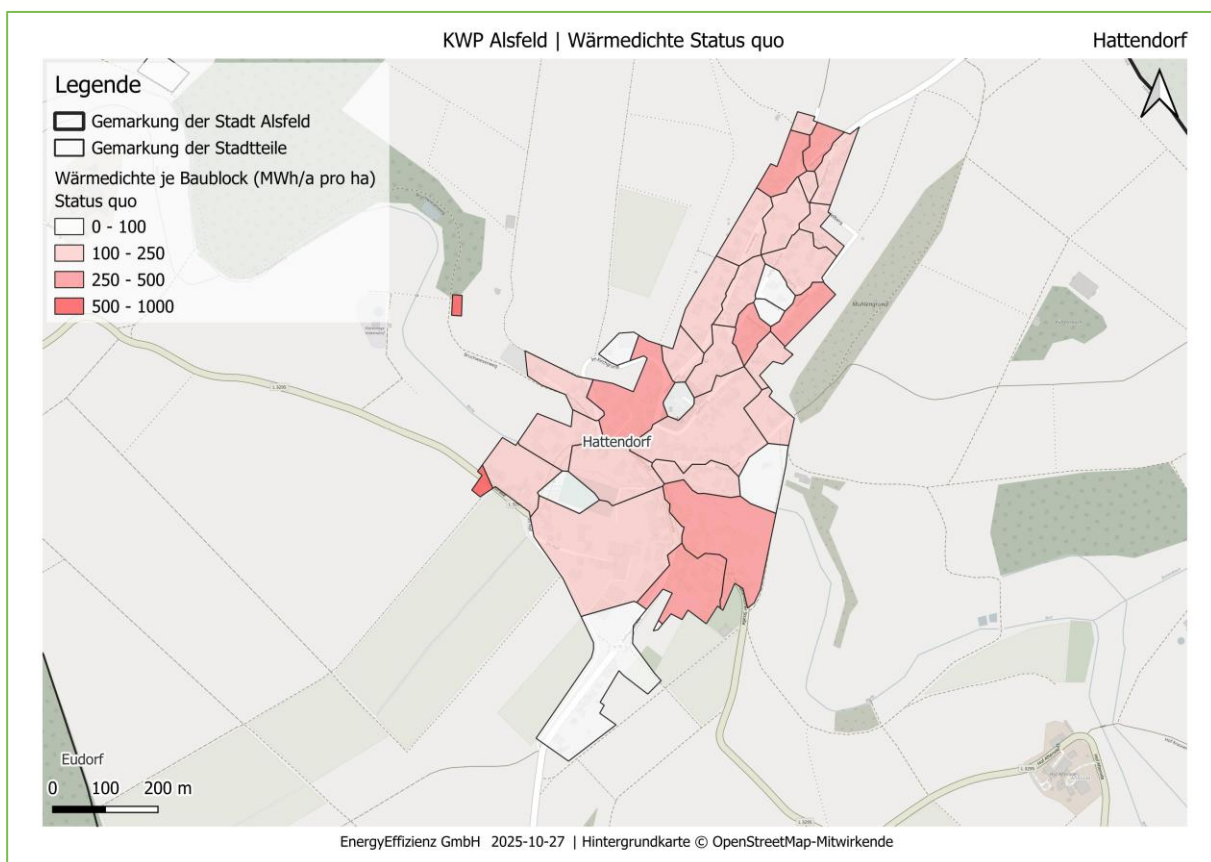


Abbildung 143: Stadtteil Hattendorf: Wärmedichte im Status quo

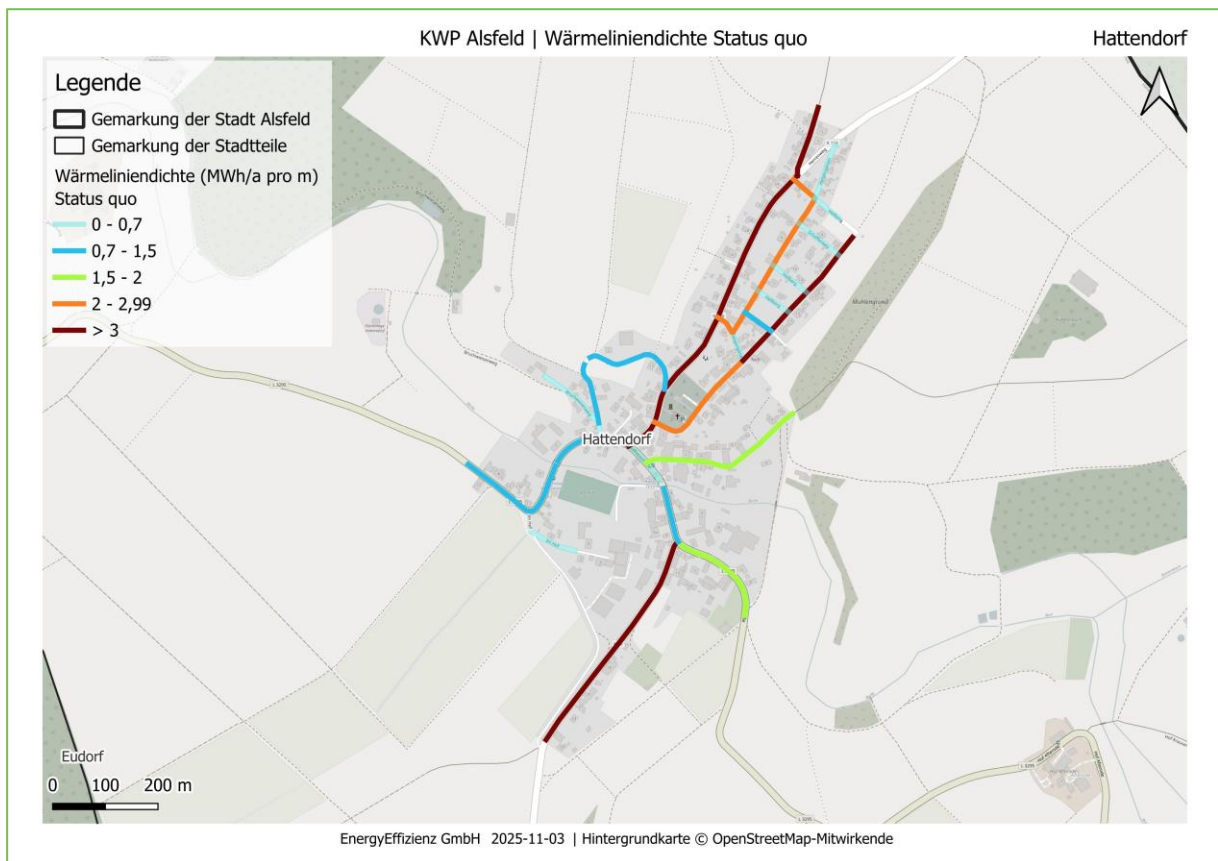


Abbildung 144: Stadtteil Hattendorf: Wärmelinienichte im Status quo

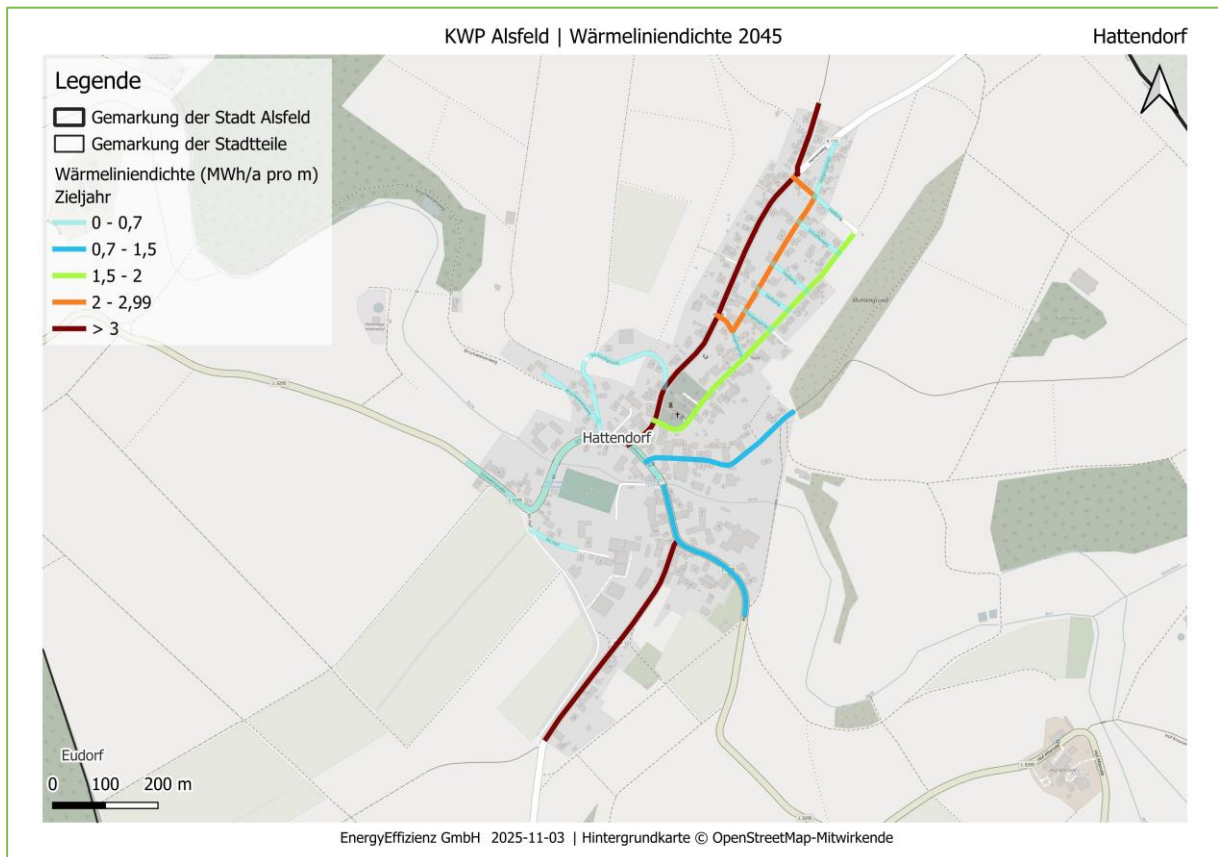


Abbildung 145: Stadtteil Hattendorf: Wärmelinienichte im Zieljahr 2045

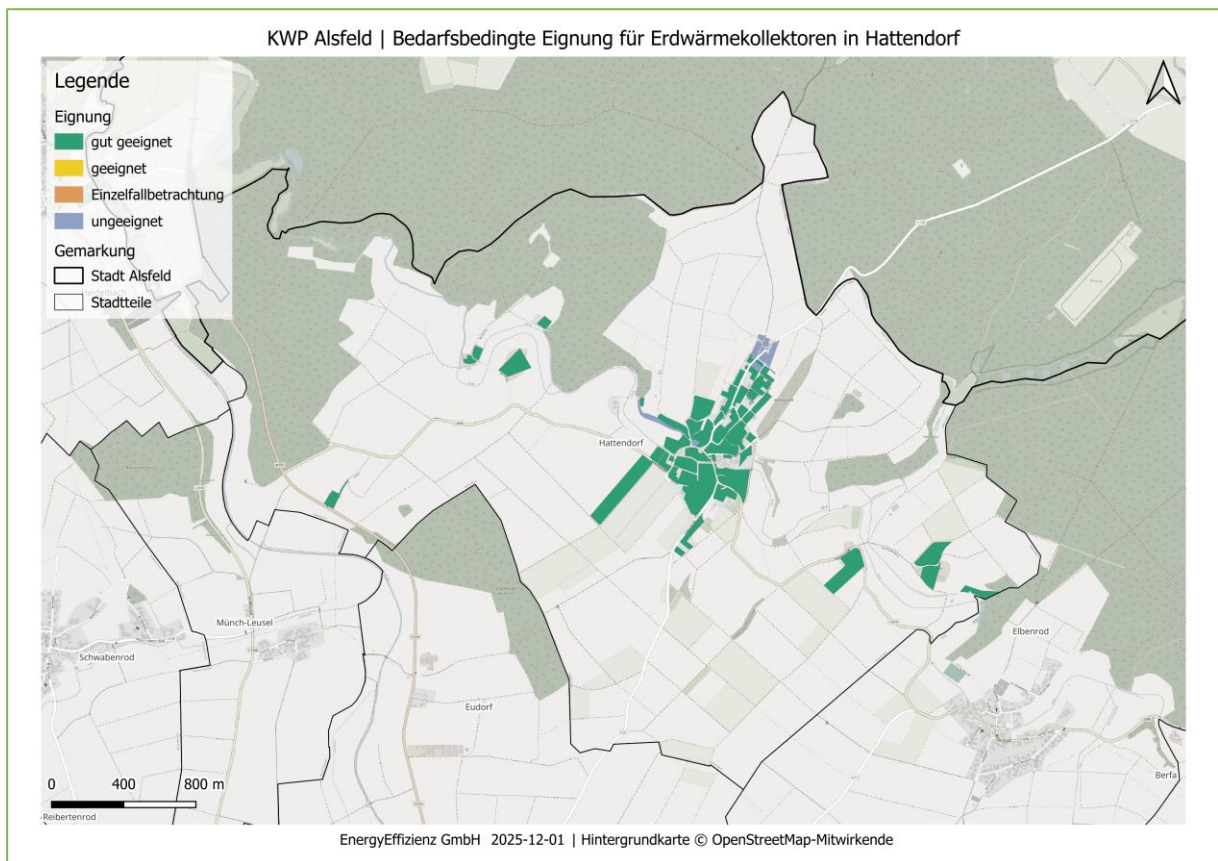


Abbildung 146: Stadtteil Hattendorf: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

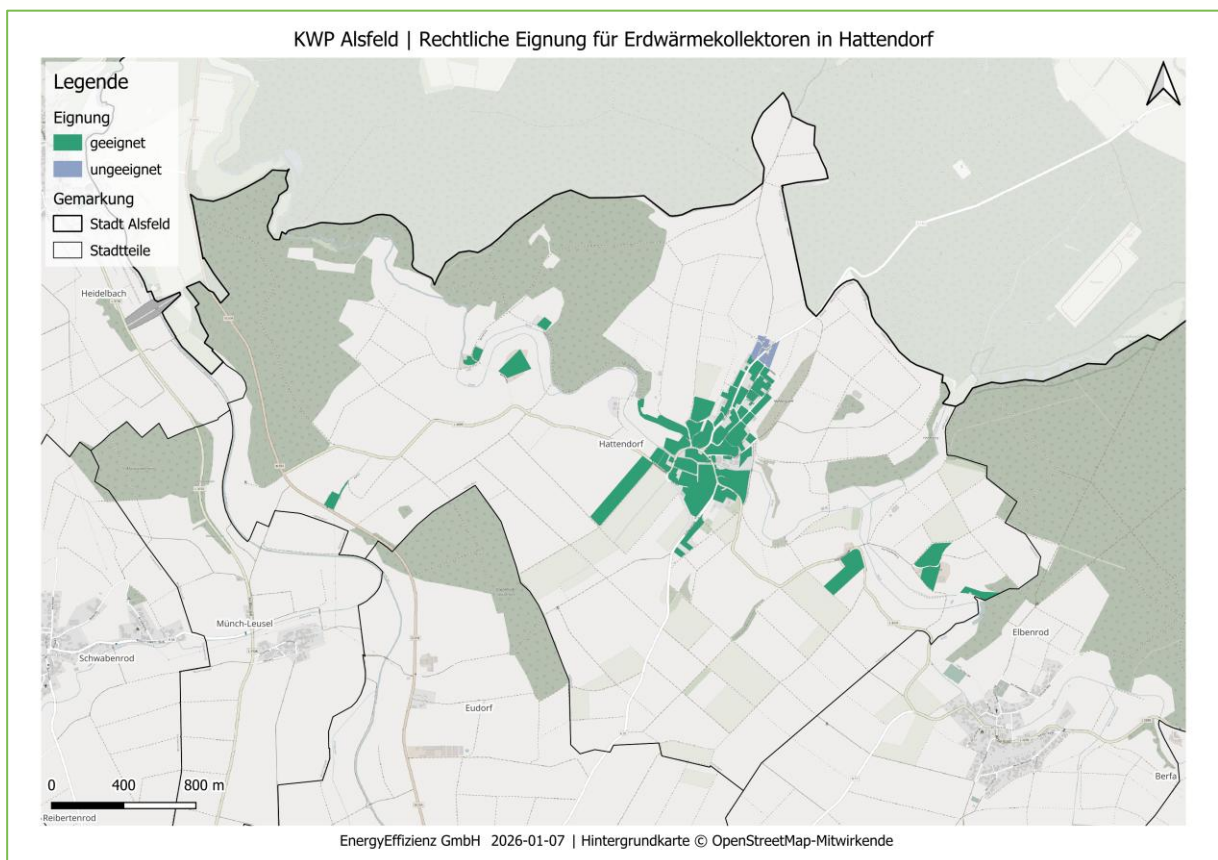


Abbildung 147: Stadtteil Hattendorf: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

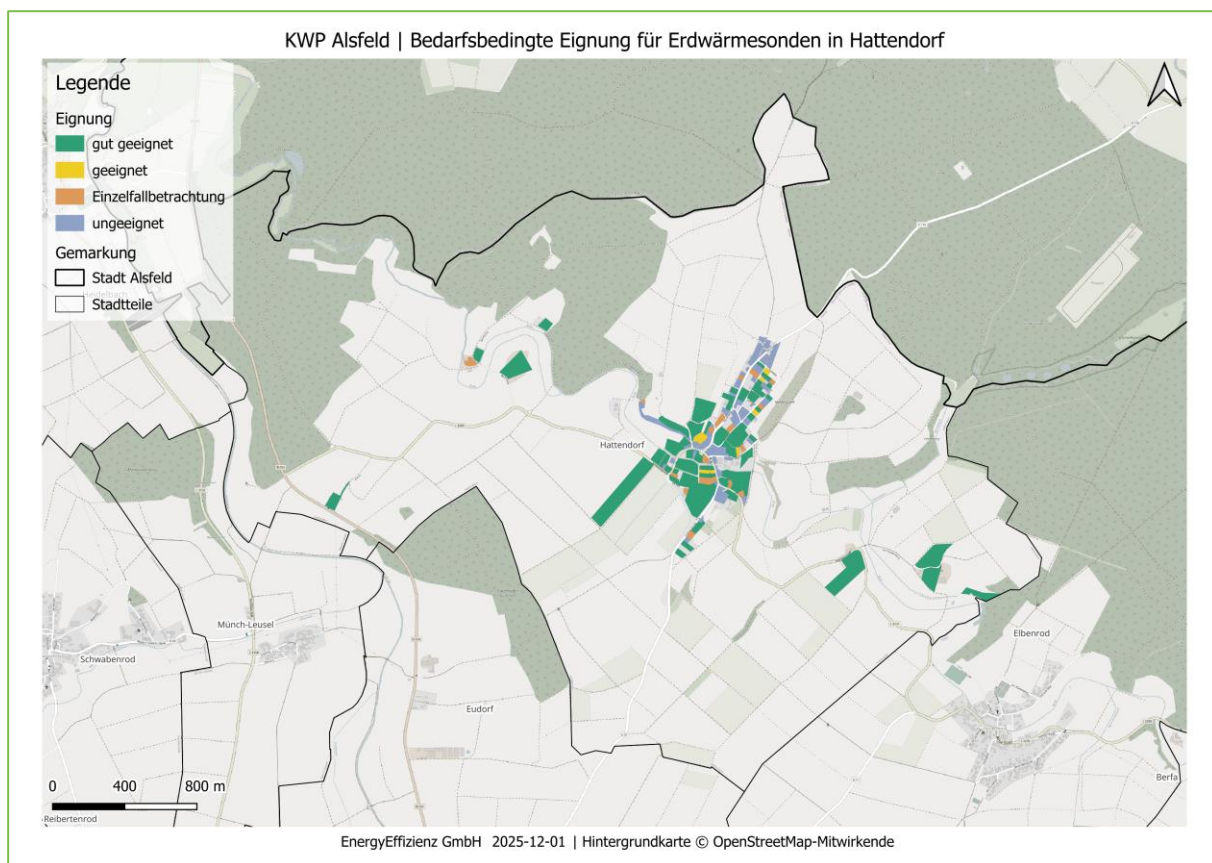


Abbildung 148: Stadtteil Hattendorf: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

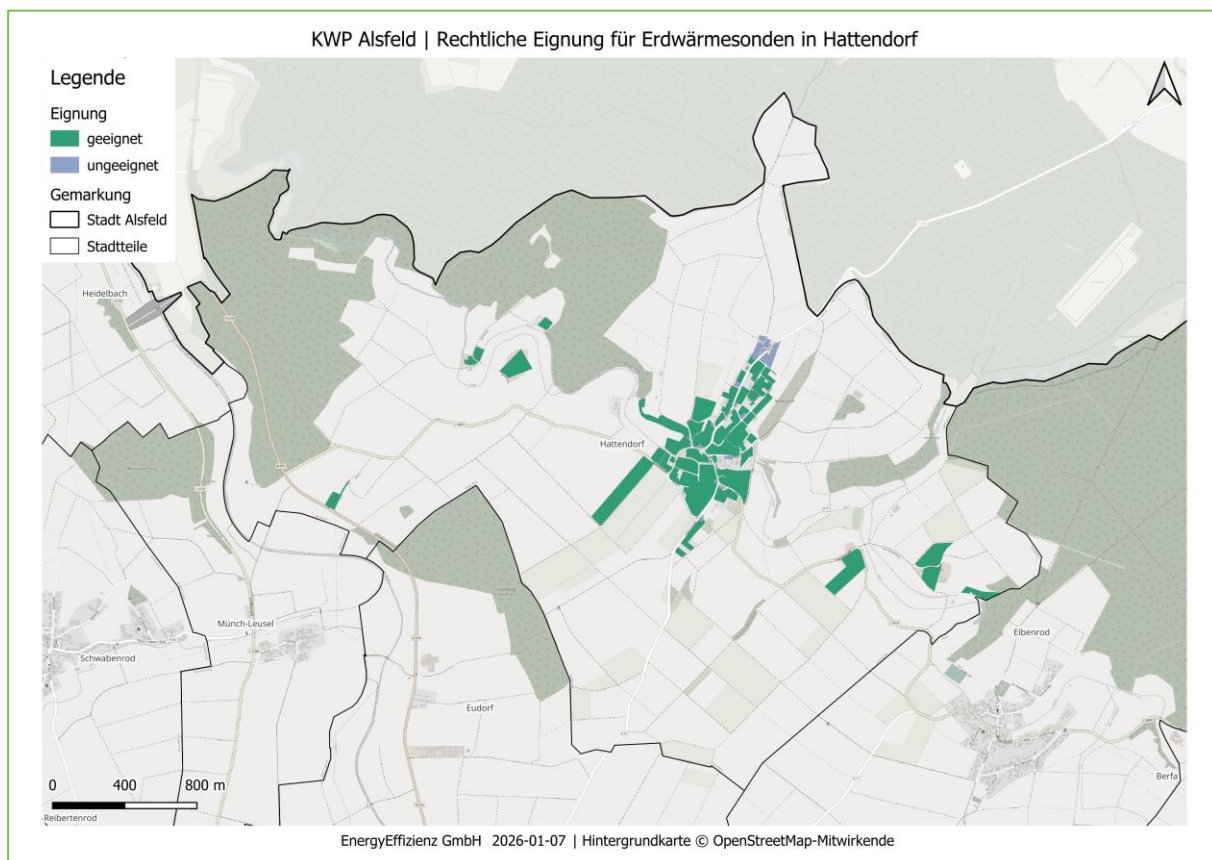


Abbildung 149: Stadtteil Hattendorf: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang K: Heidelberg

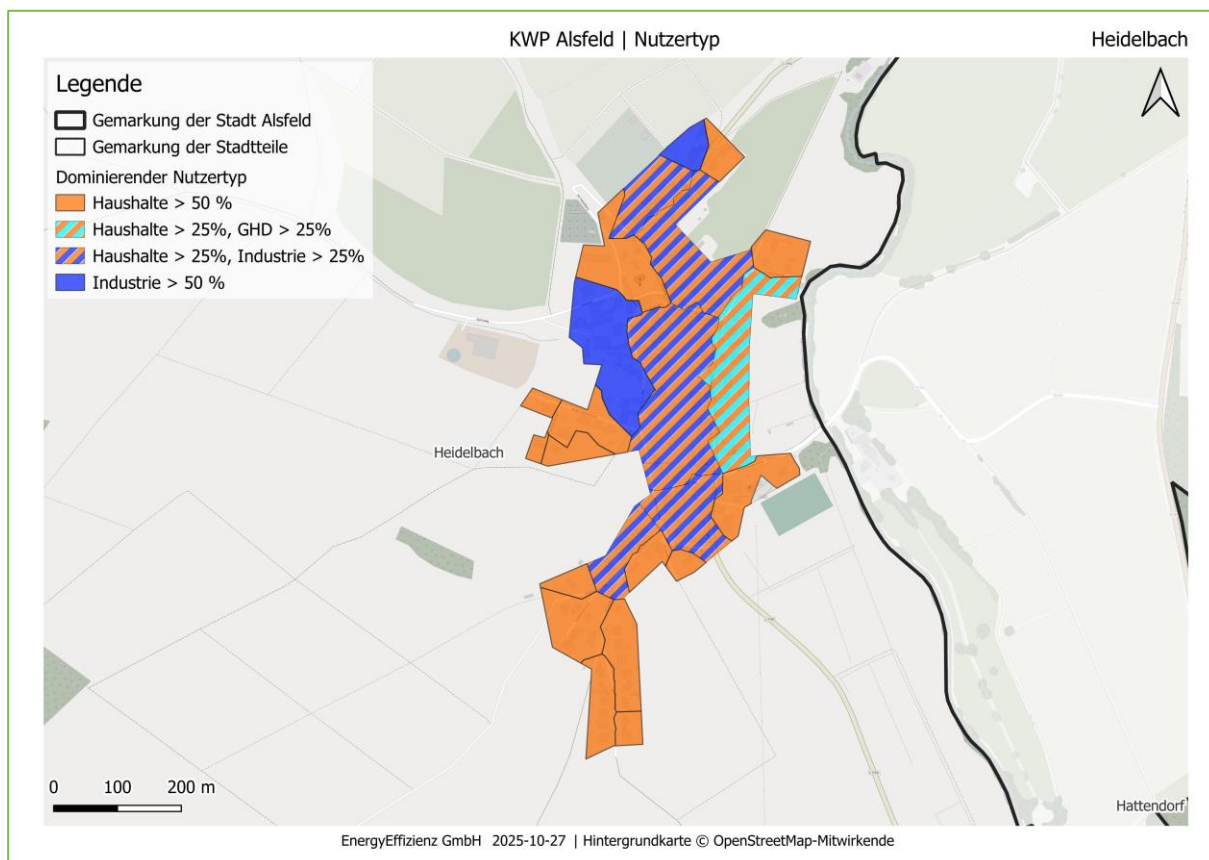


Abbildung 150: Stadtteil Heidelberg: Dominierende Sektoren

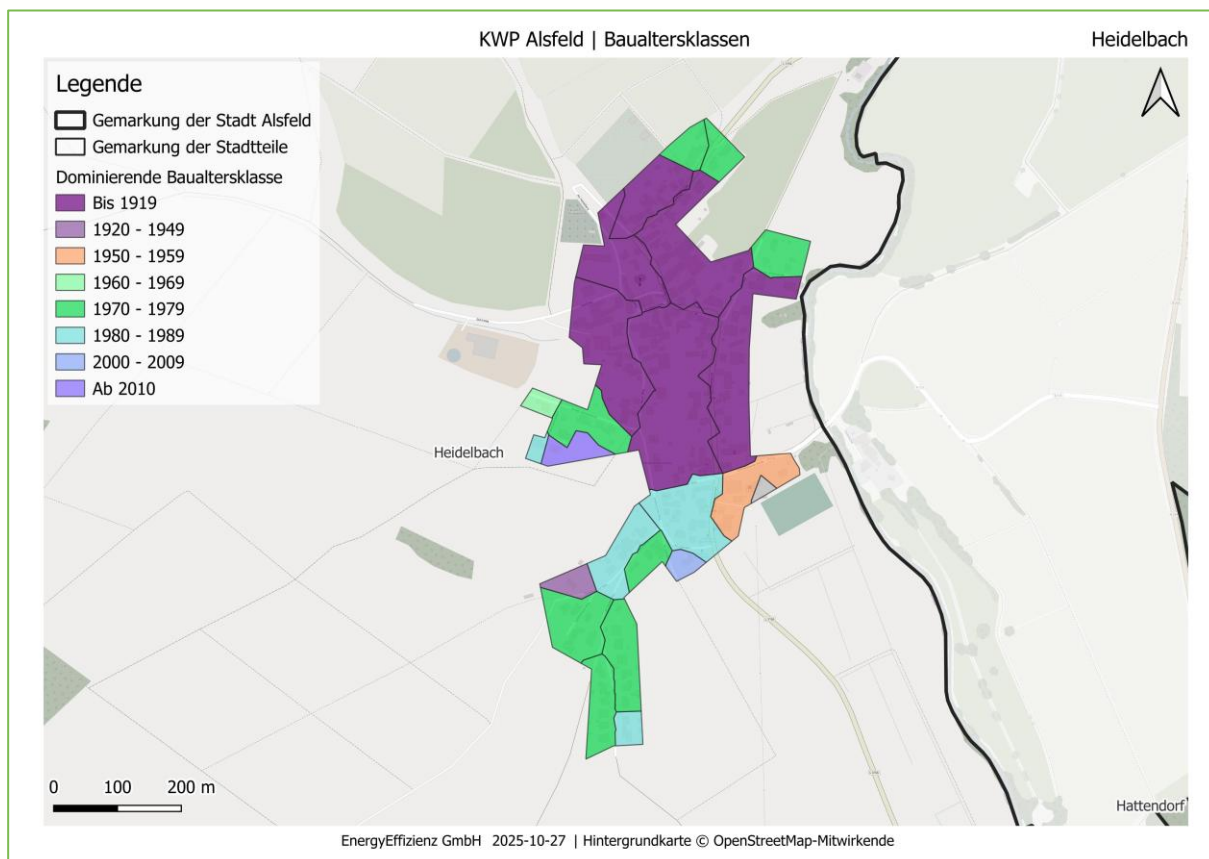


Abbildung 151: Stadtteil Heidelberg: Baualtersklassen

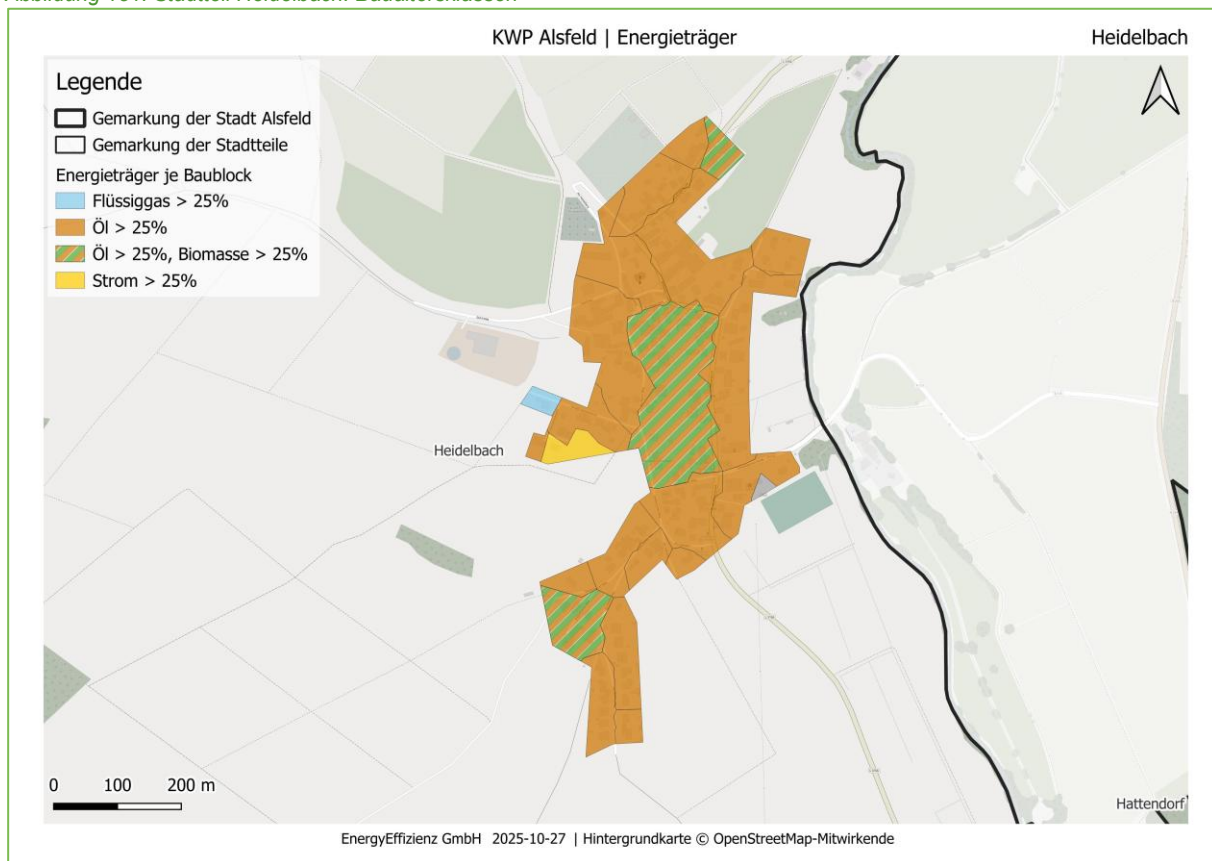


Abbildung 152: Stadtteil Heidelberg: Energieträger im Status quo (2024)

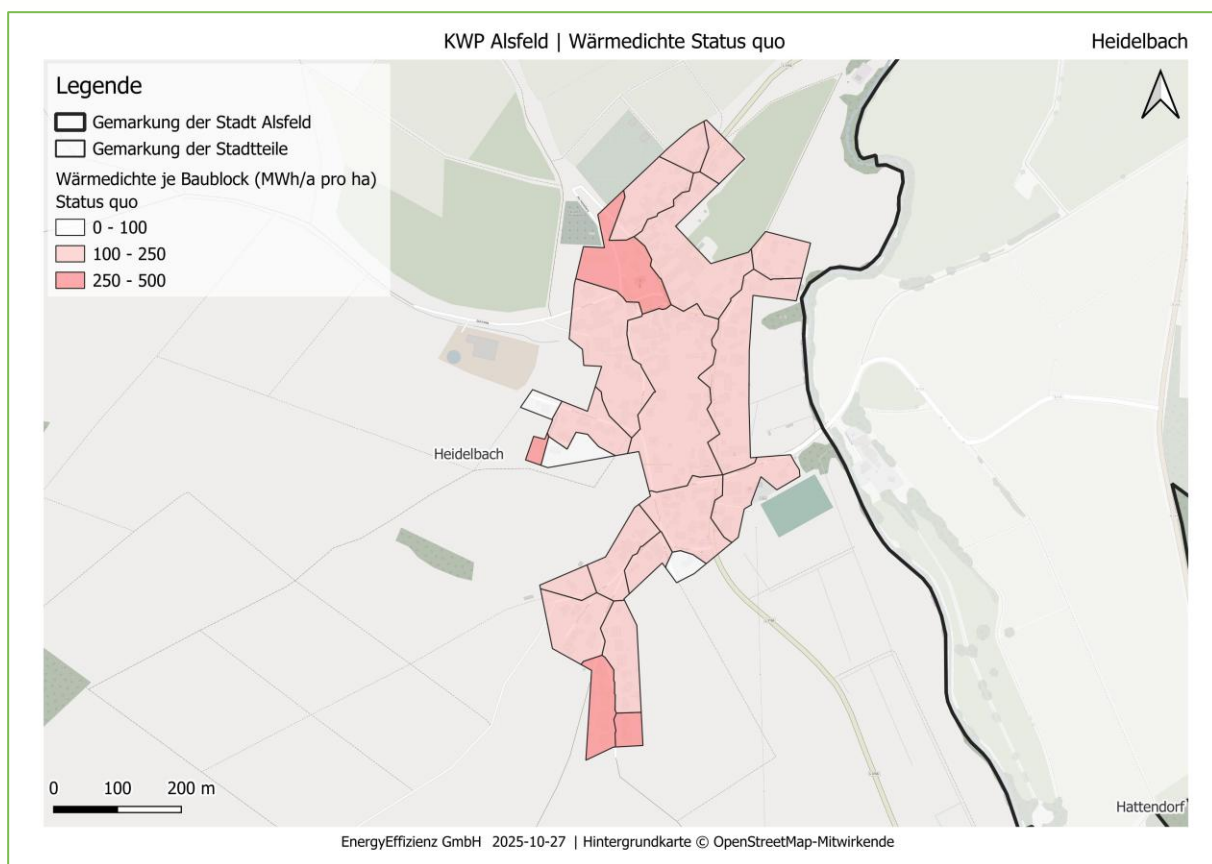


Abbildung 153: Stadtteil Heidelberg: Wärmedichte im Status quo

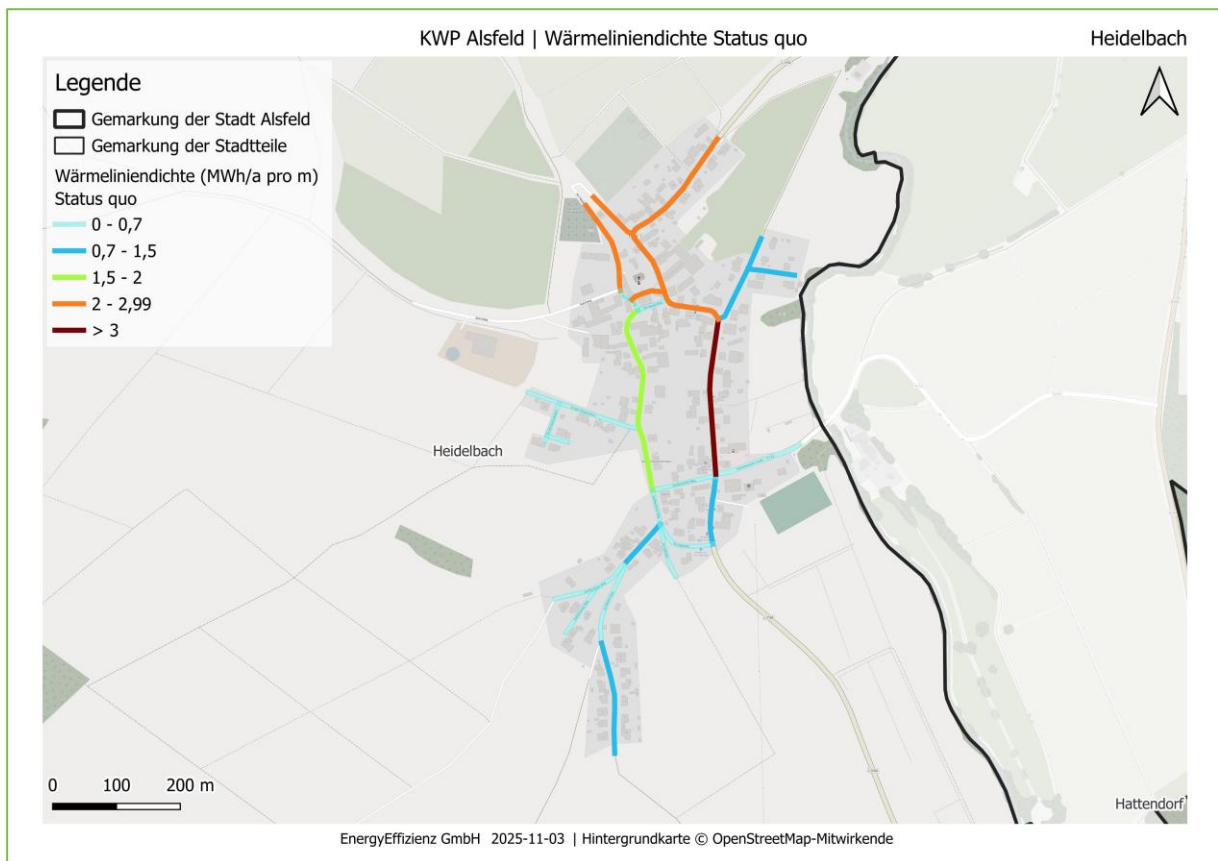


Abbildung 154: Stadtteil Heidelberg: Wärmelinienendichte im Status quo

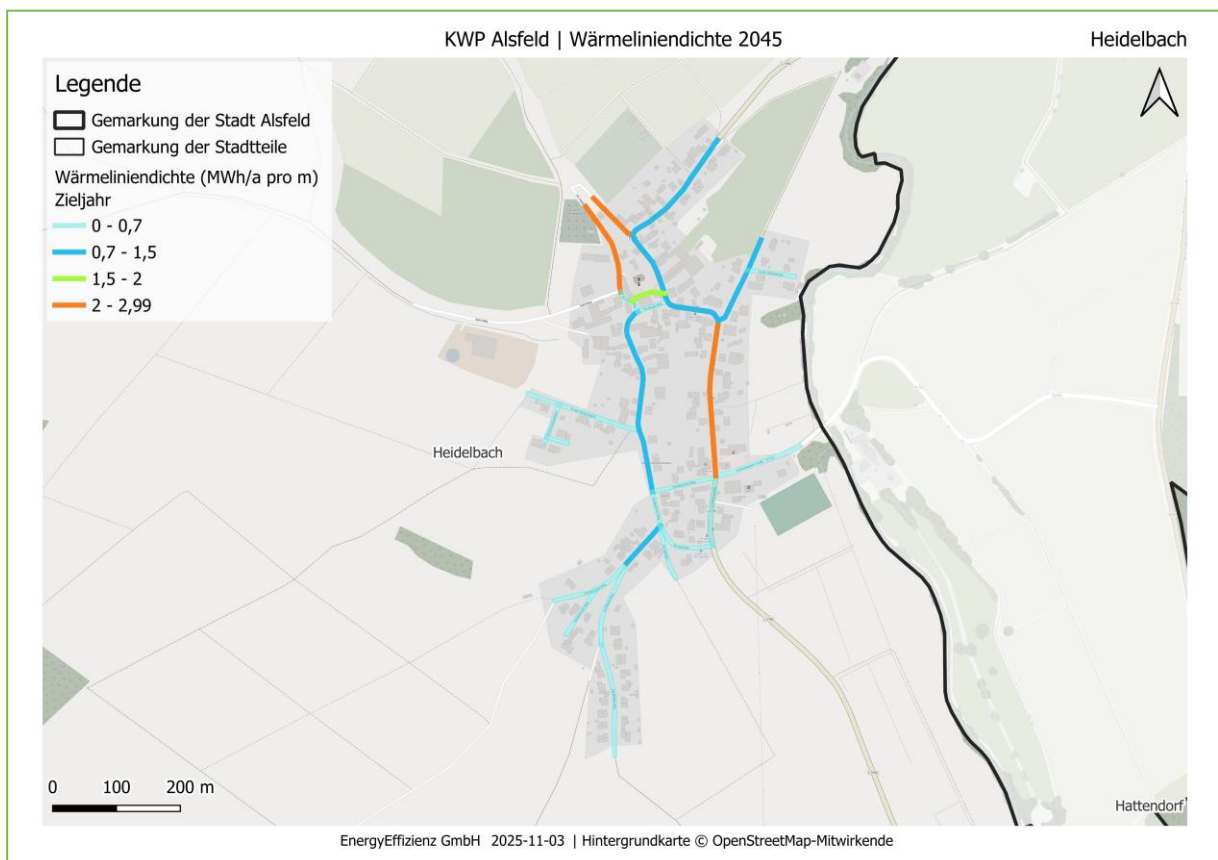


Abbildung 155: Stadtteil Heidelberg: Wärmelinienendichte im Zieljahr 2045

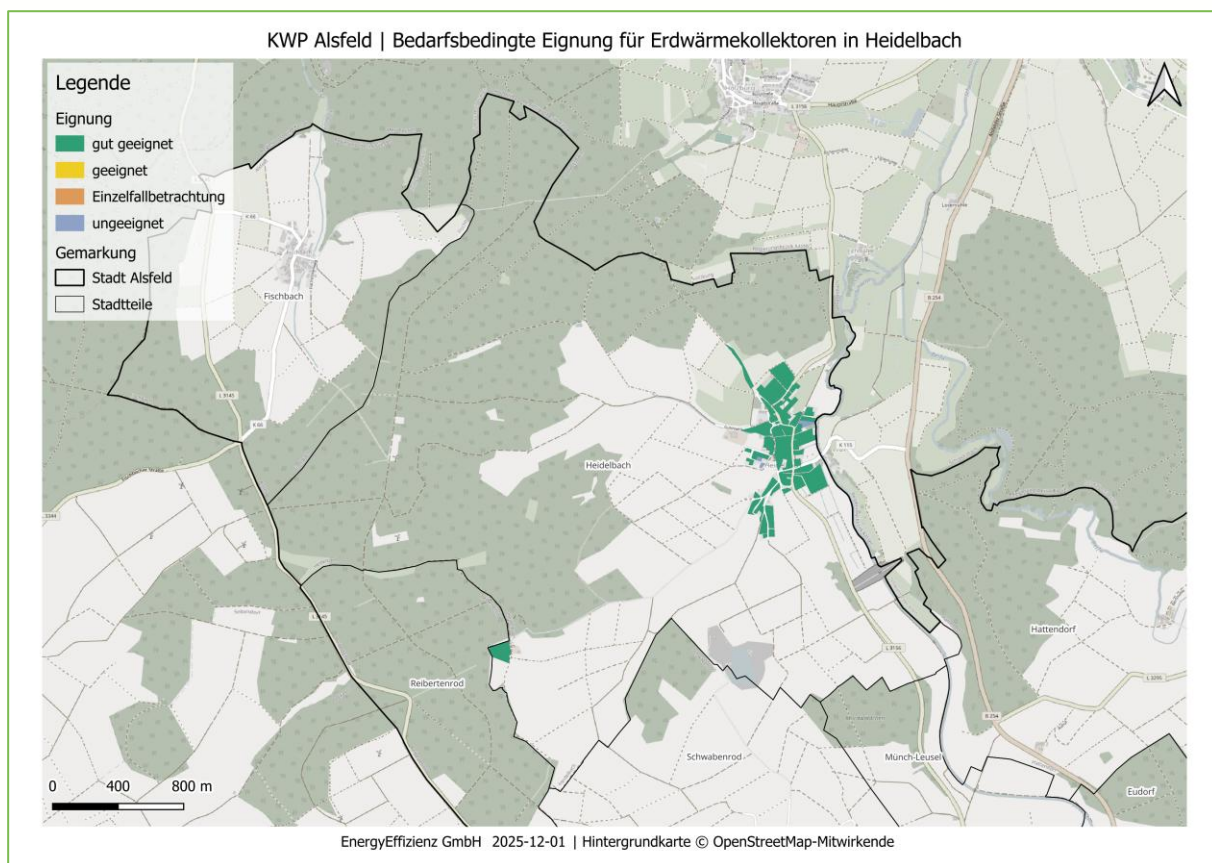


Abbildung 156: Stadtteil Heidelberg: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

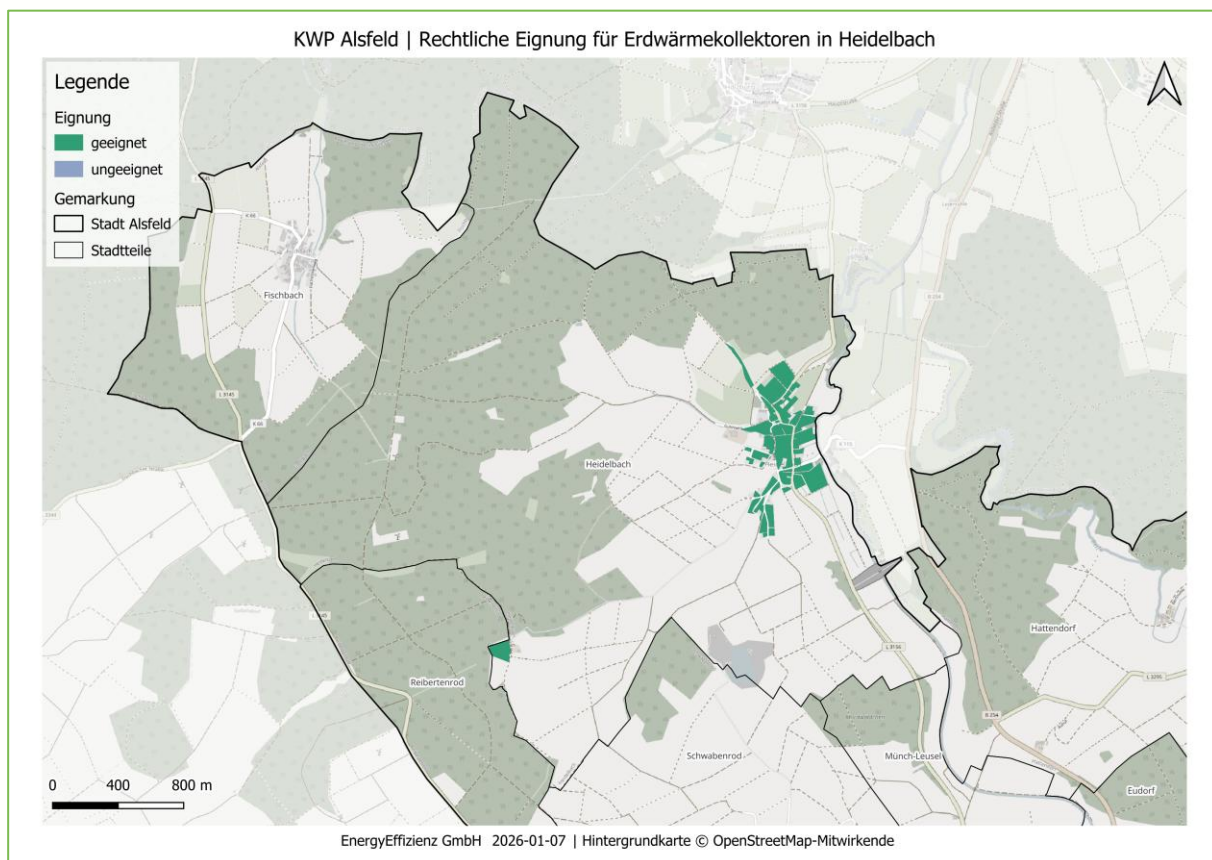


Abbildung 157: Stadtteil Heidelberg: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

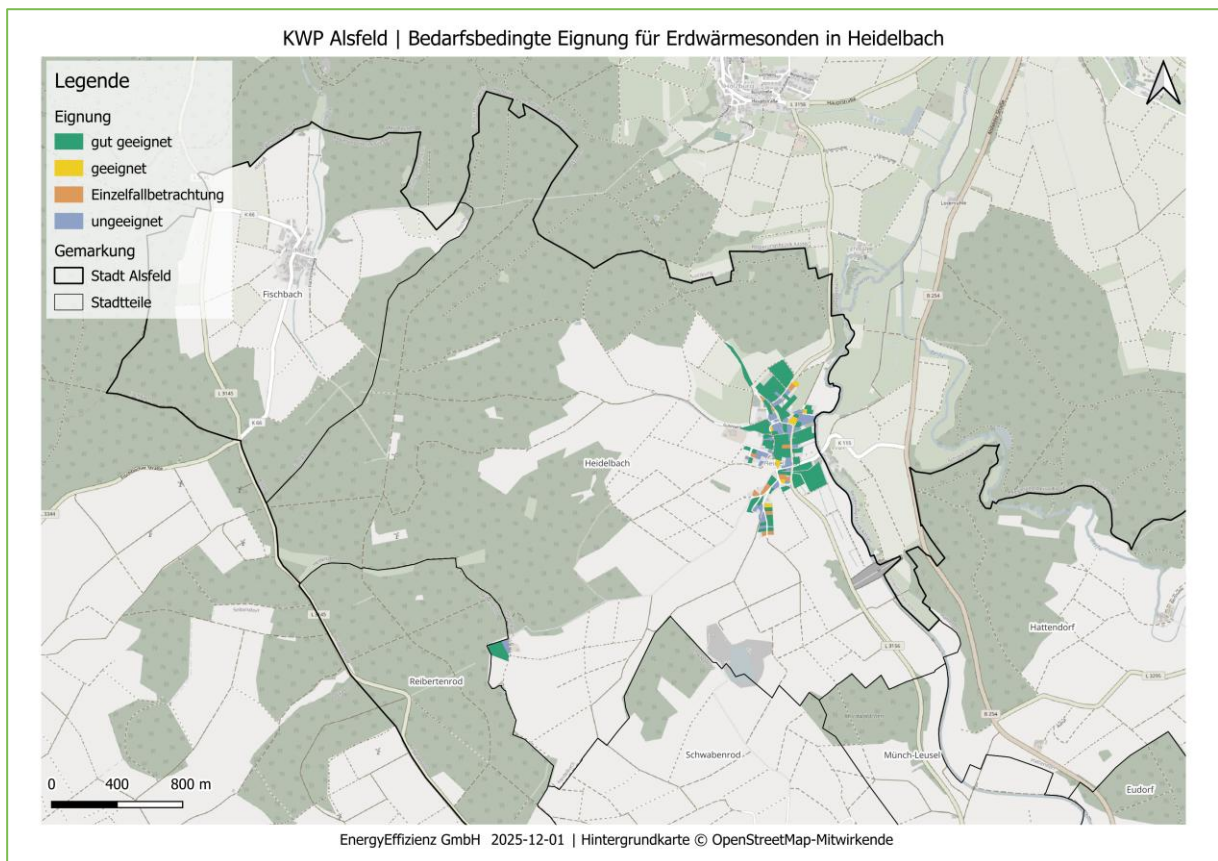


Abbildung 158: Stadtteil Heidelberg: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

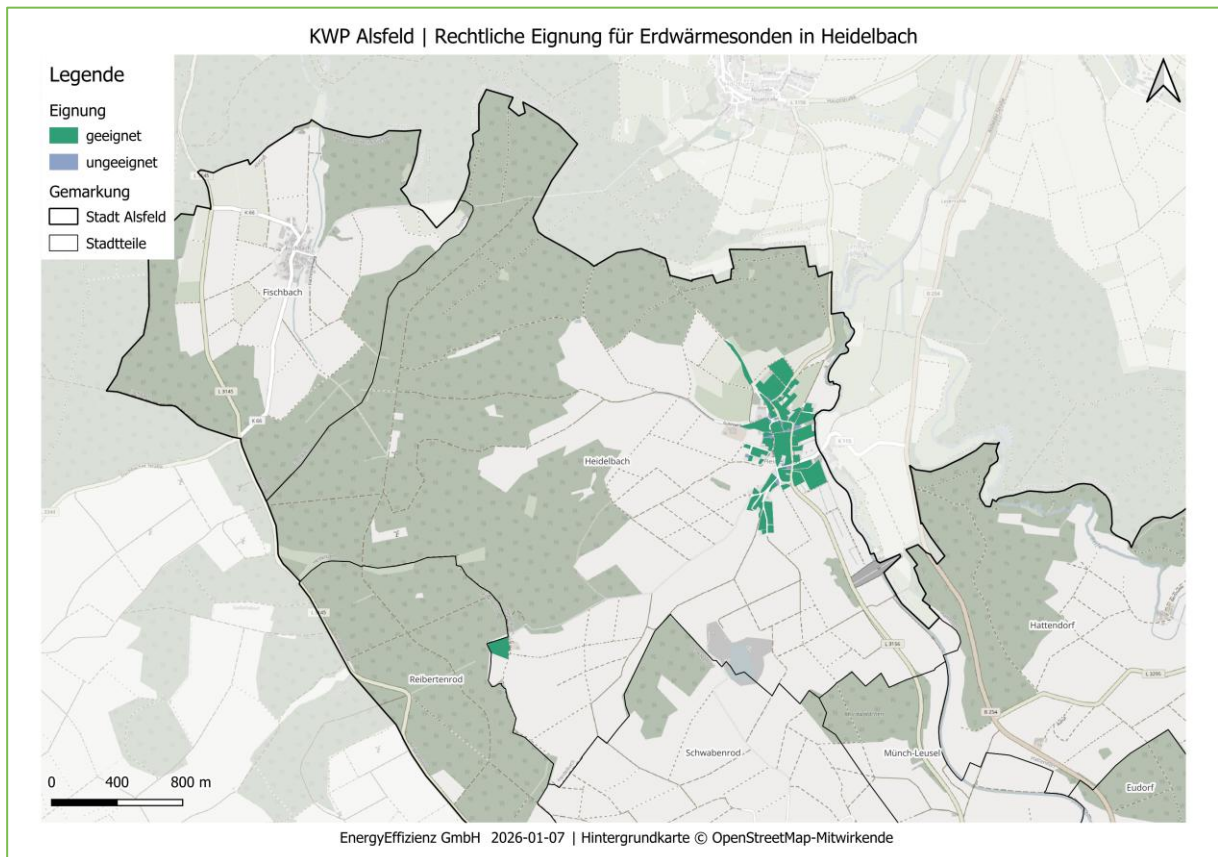


Abbildung 159: Stadtteil Heidelberg: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang L: Leusel

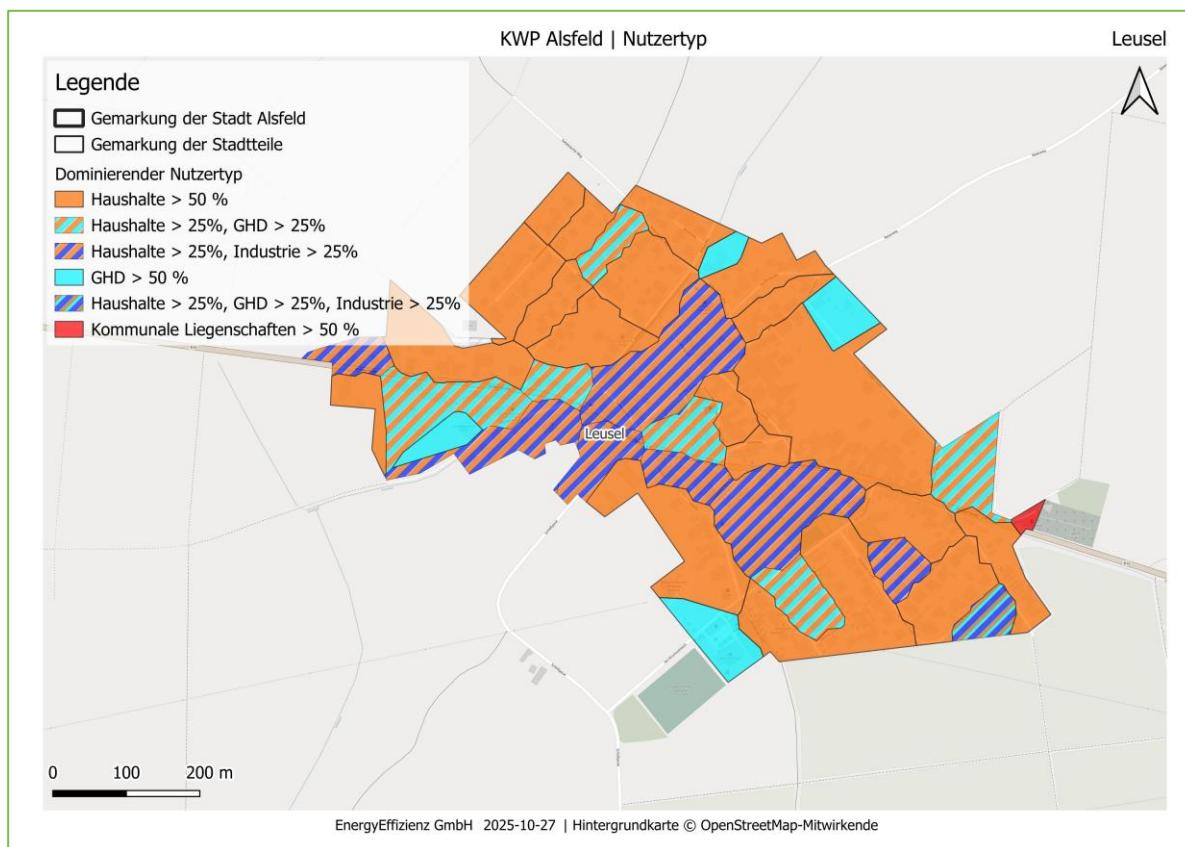


Abbildung 160: Stadtteil Leusel: Dominierende Sektoren

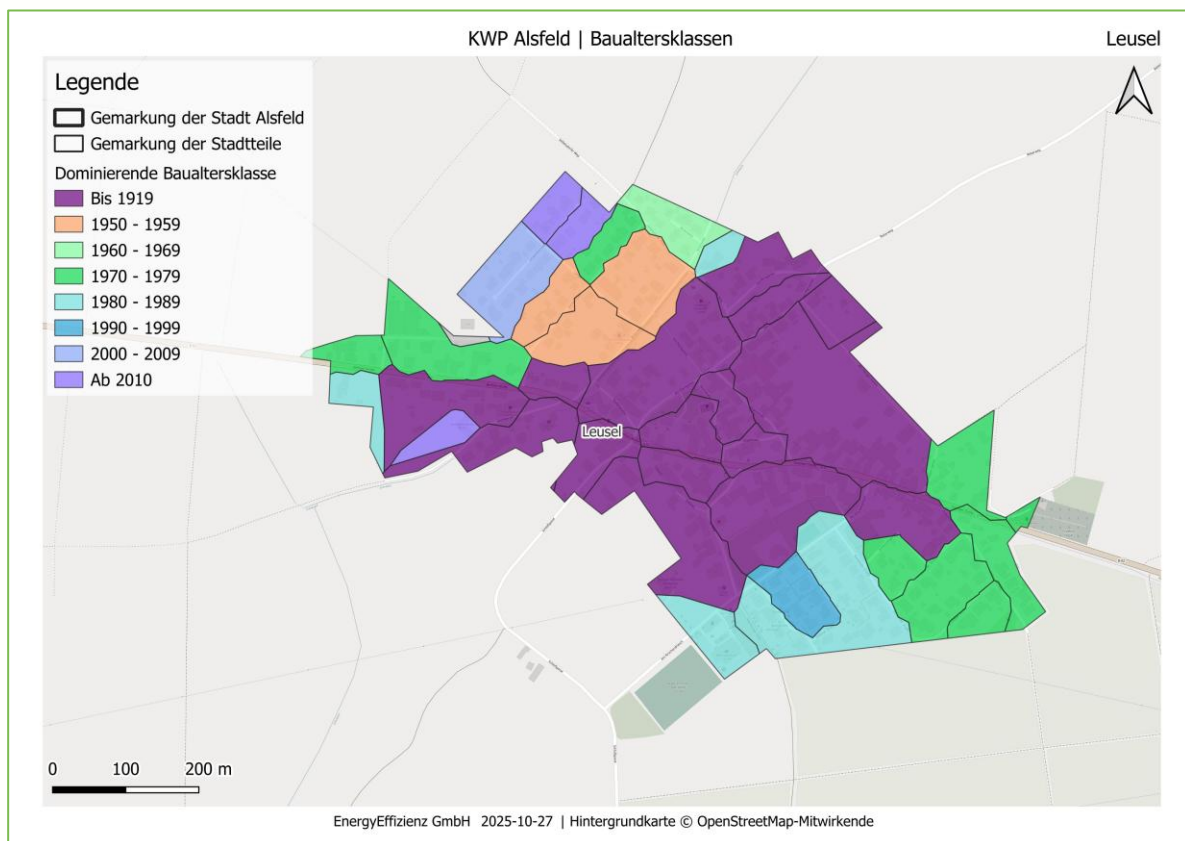


Abbildung 161: Stadtteil Leusel: Baualtersklassen

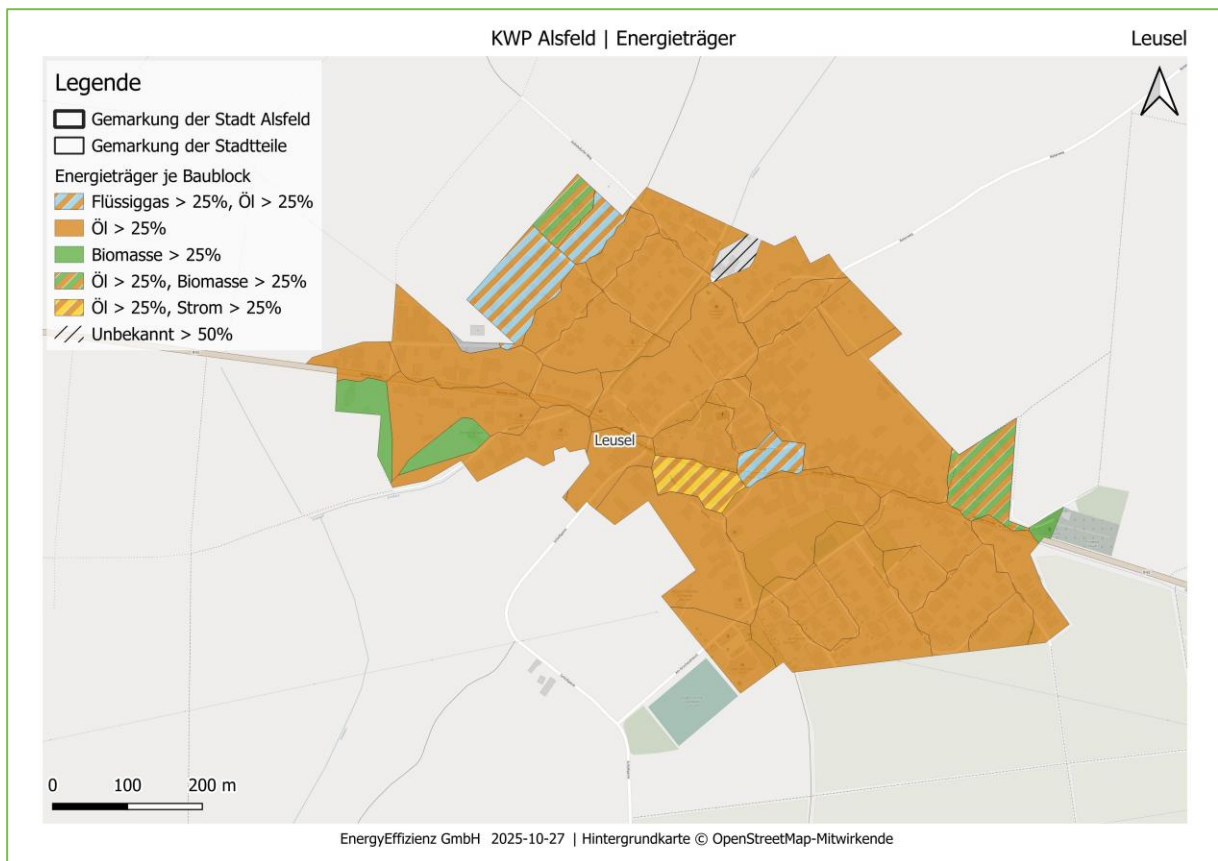


Abbildung 162: Stadtteil Leusel: Energieträger im Status quo (2024)

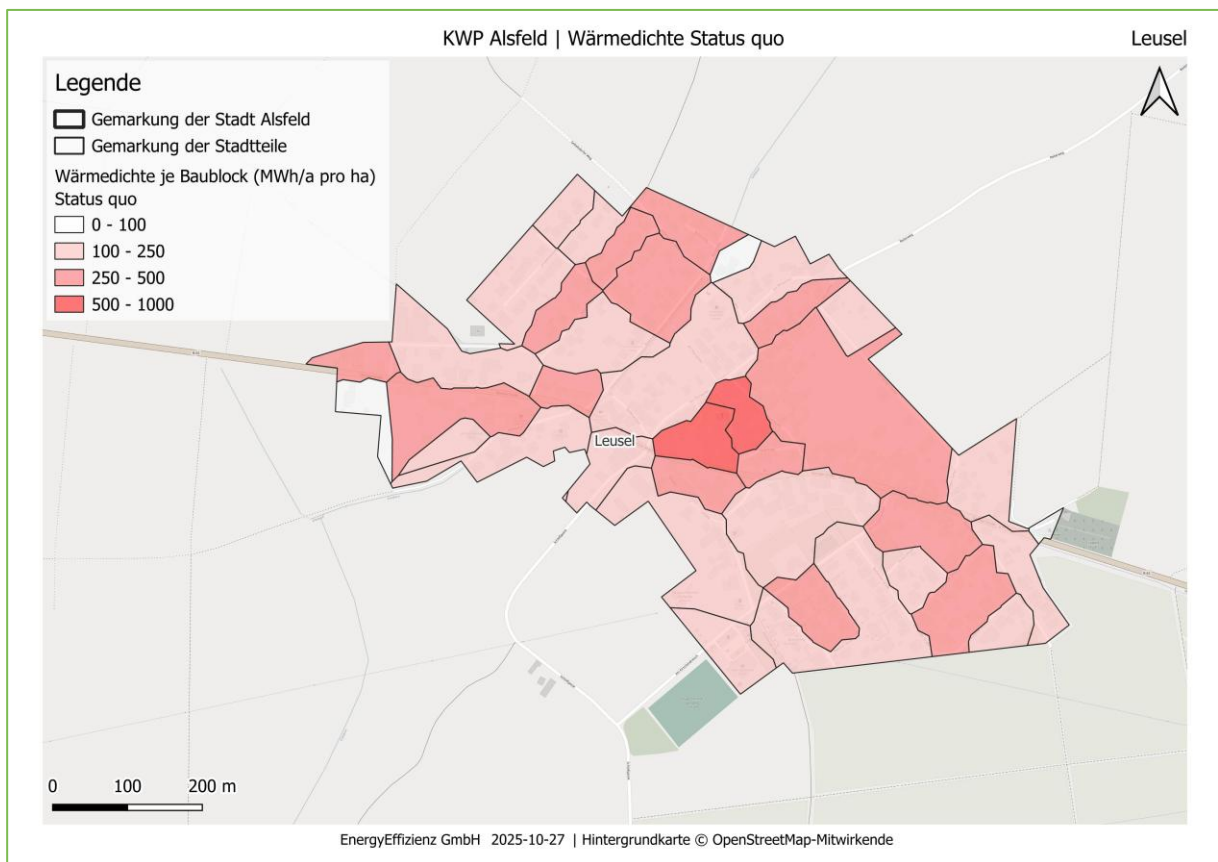


Abbildung 163: Stadtteil Leusel: Wärmedichte im Status quo

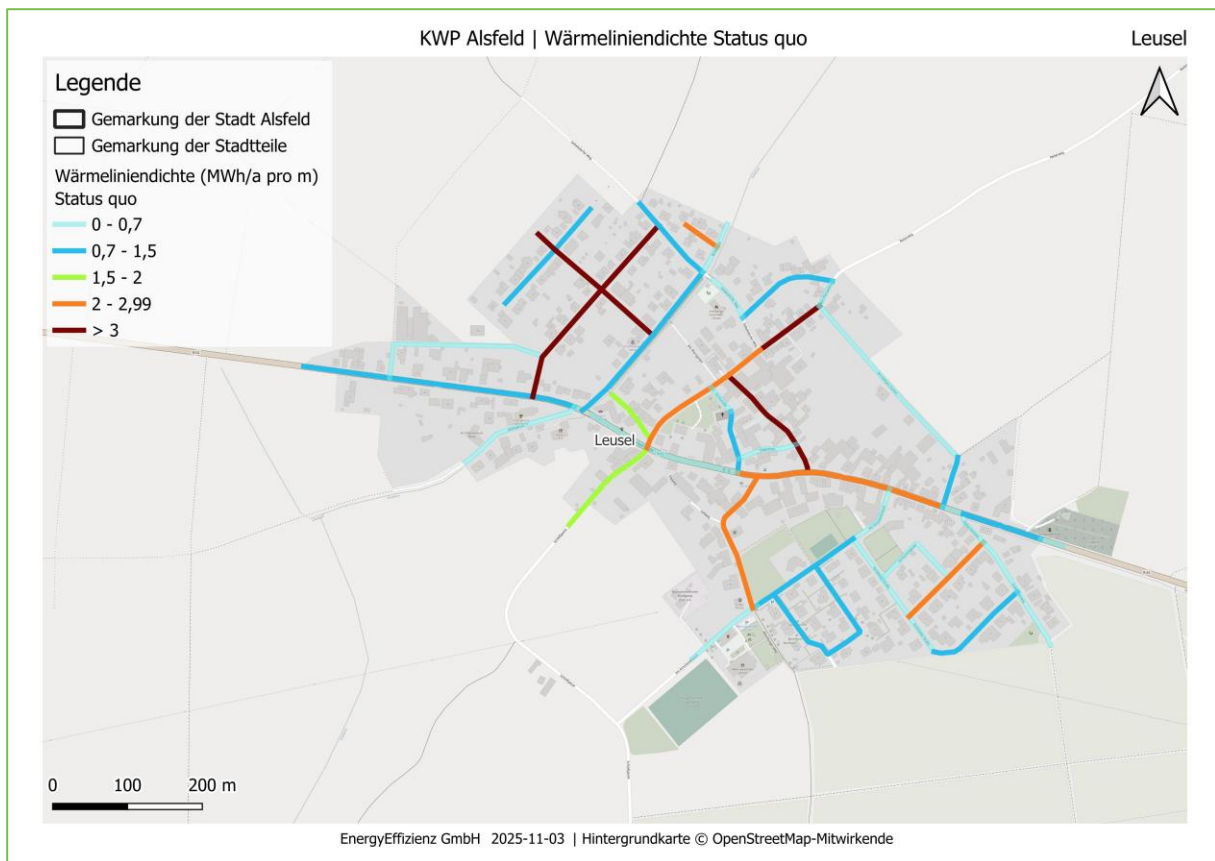


Abbildung 164: Stadtteil Leusel: Wärmelinienendichte im Status quo

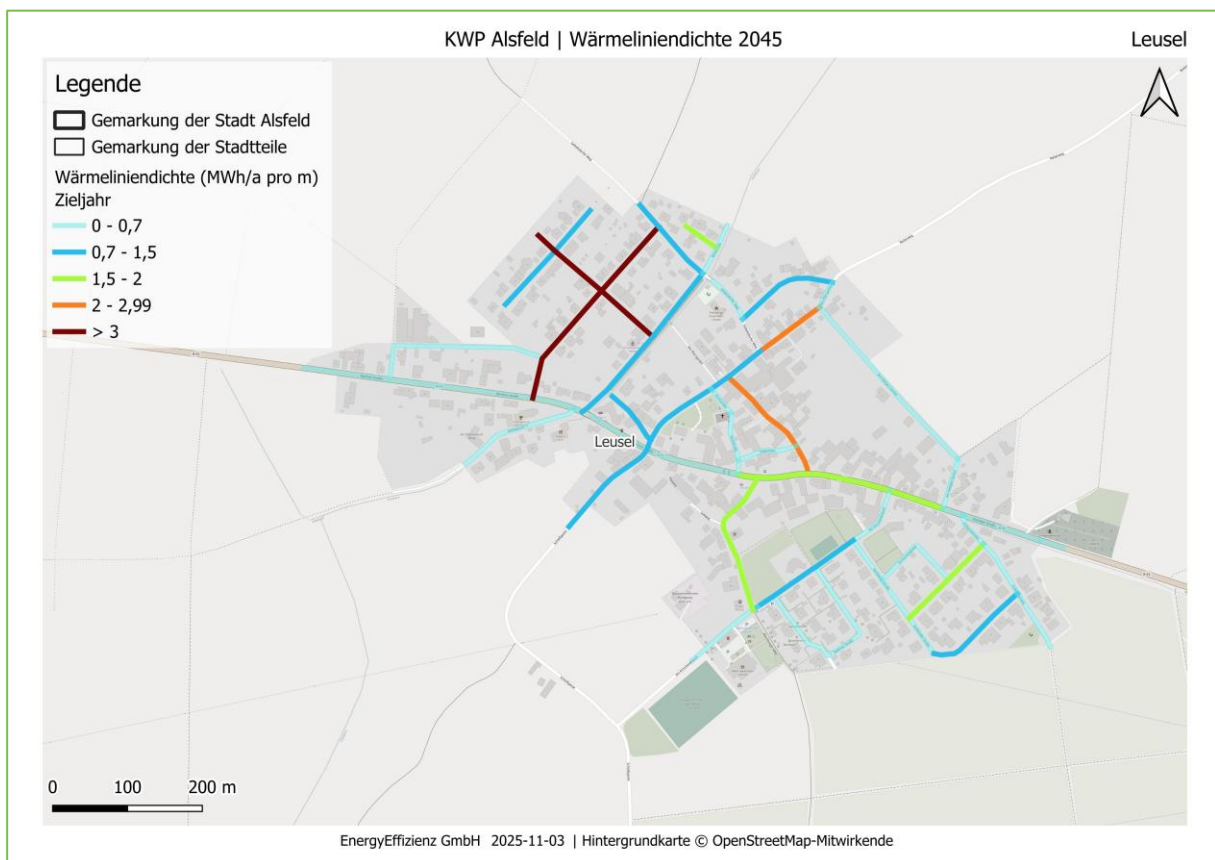


Abbildung 165: Stadtteil Leusel: Wärmelinienendichte im Zieljahr 2045

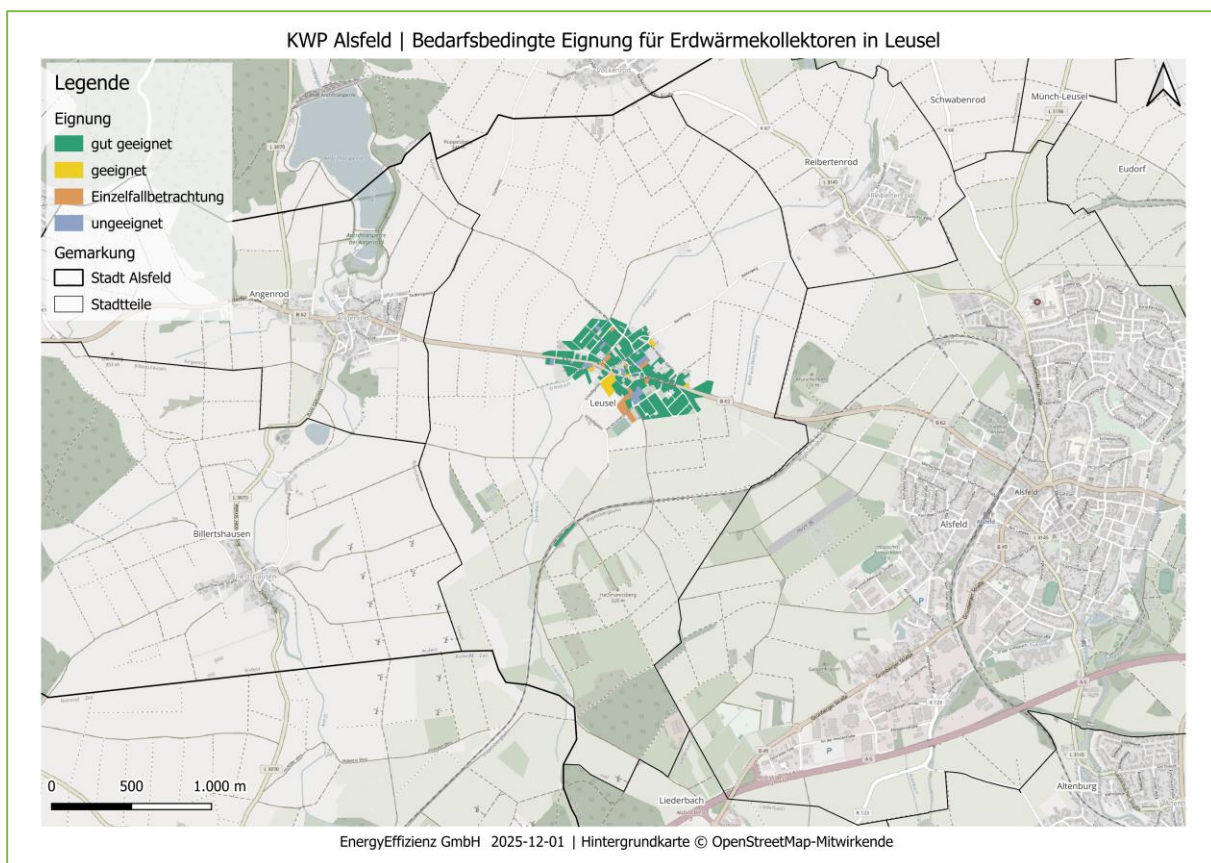


Abbildung 166: Stadtteil Leusel: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

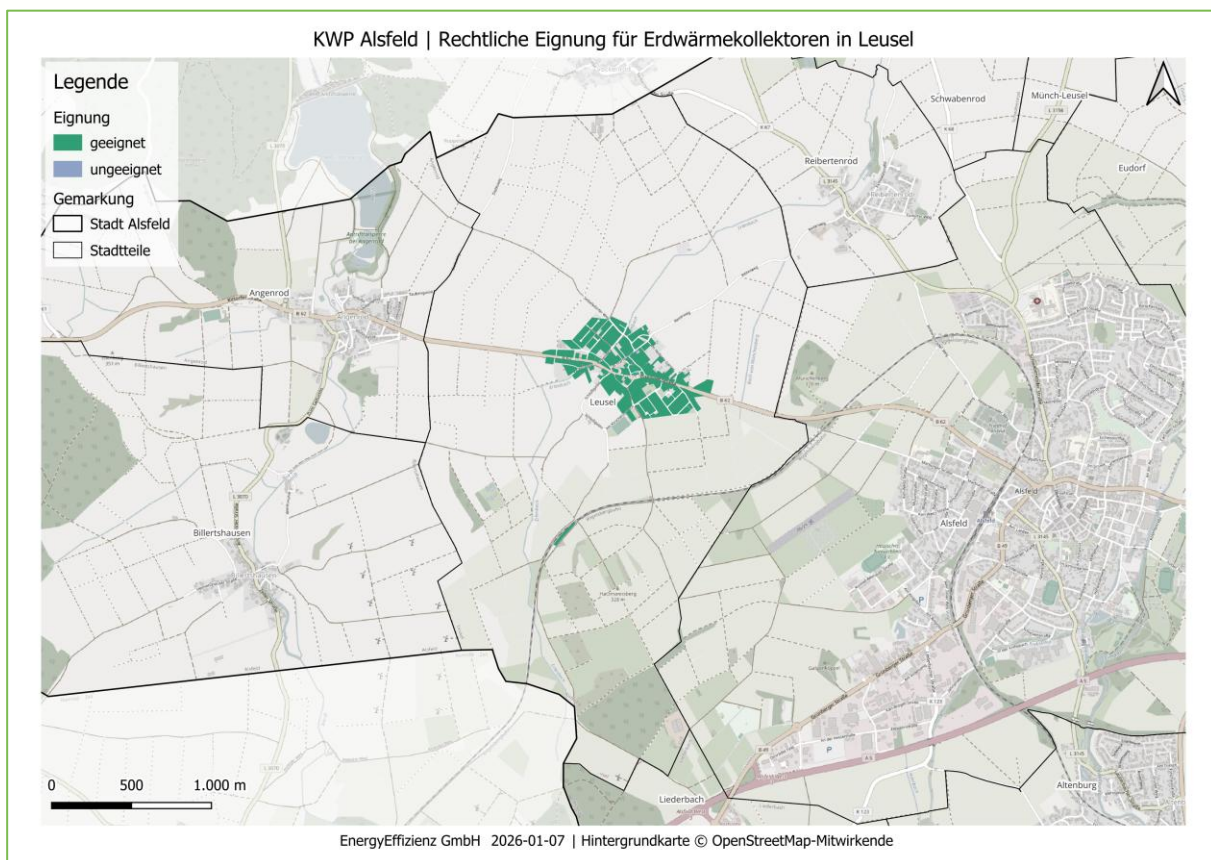


Abbildung 167: Stadtteil Leusel: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

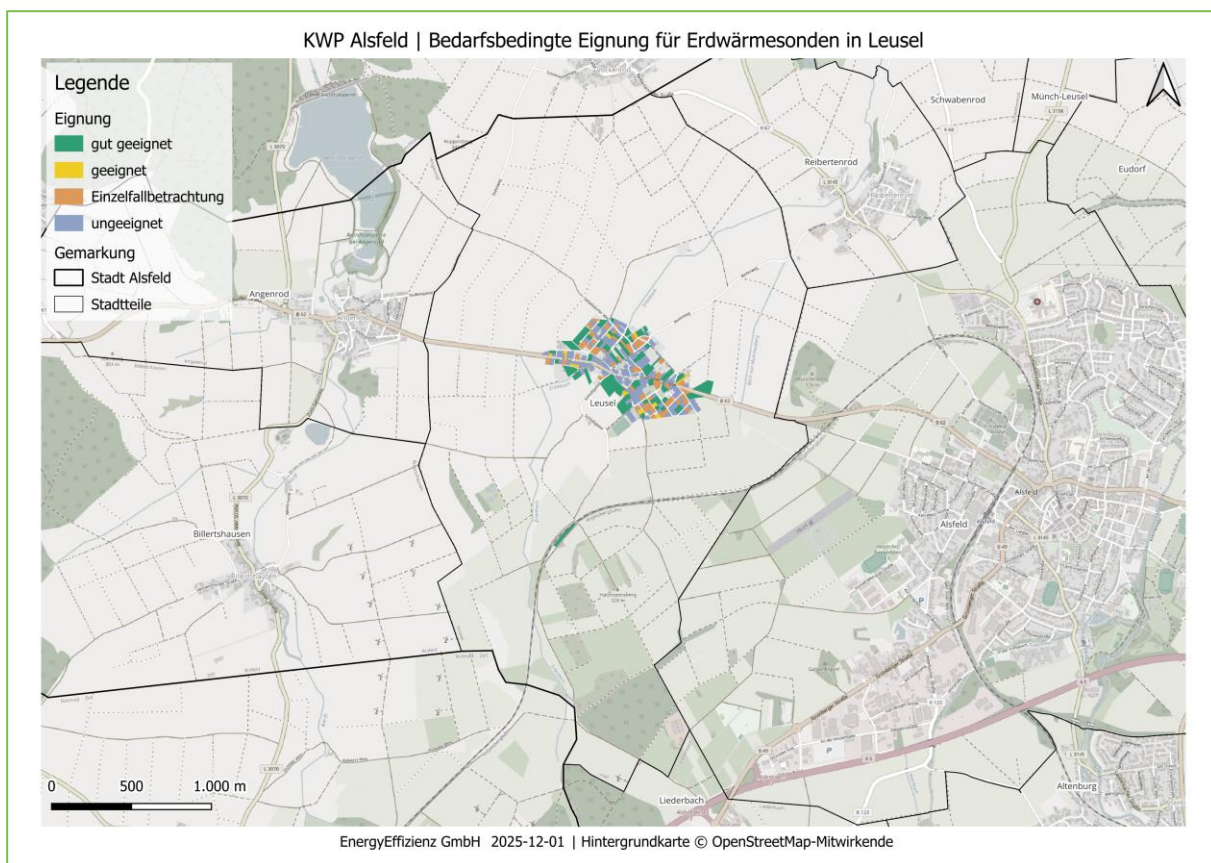


Abbildung 168: Stadtteil Leusel: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

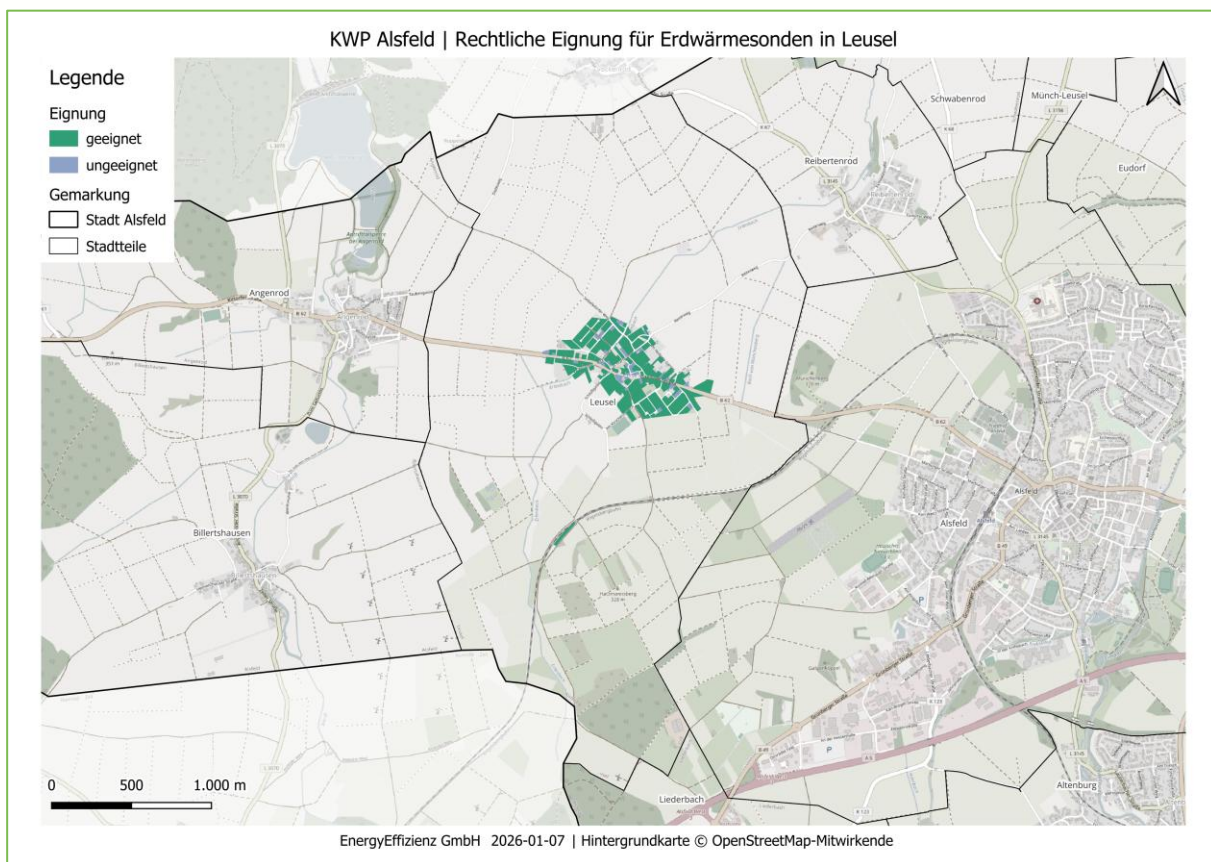


Abbildung 169: Stadtteil Leusel: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang M: Liederbach

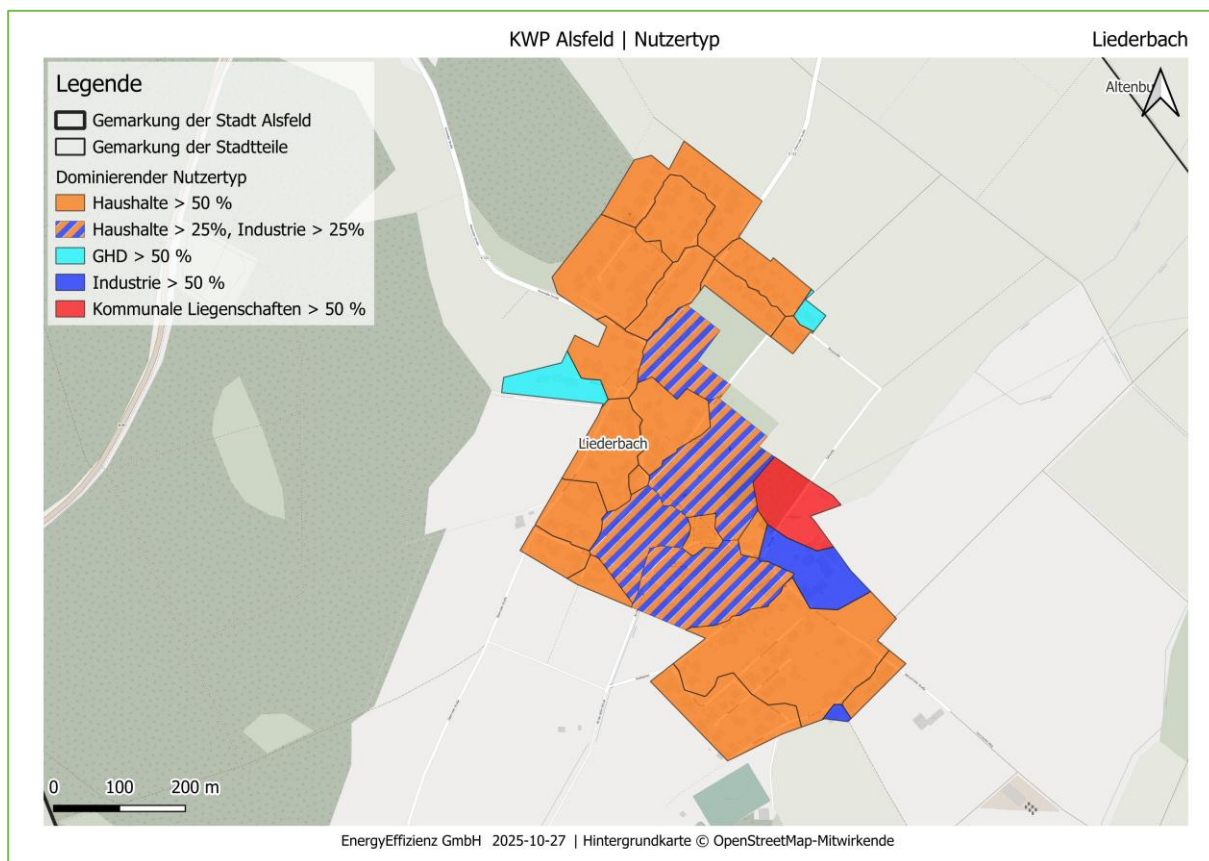


Abbildung 170: Stadtteil Liederbach: Dominierende Sektoren

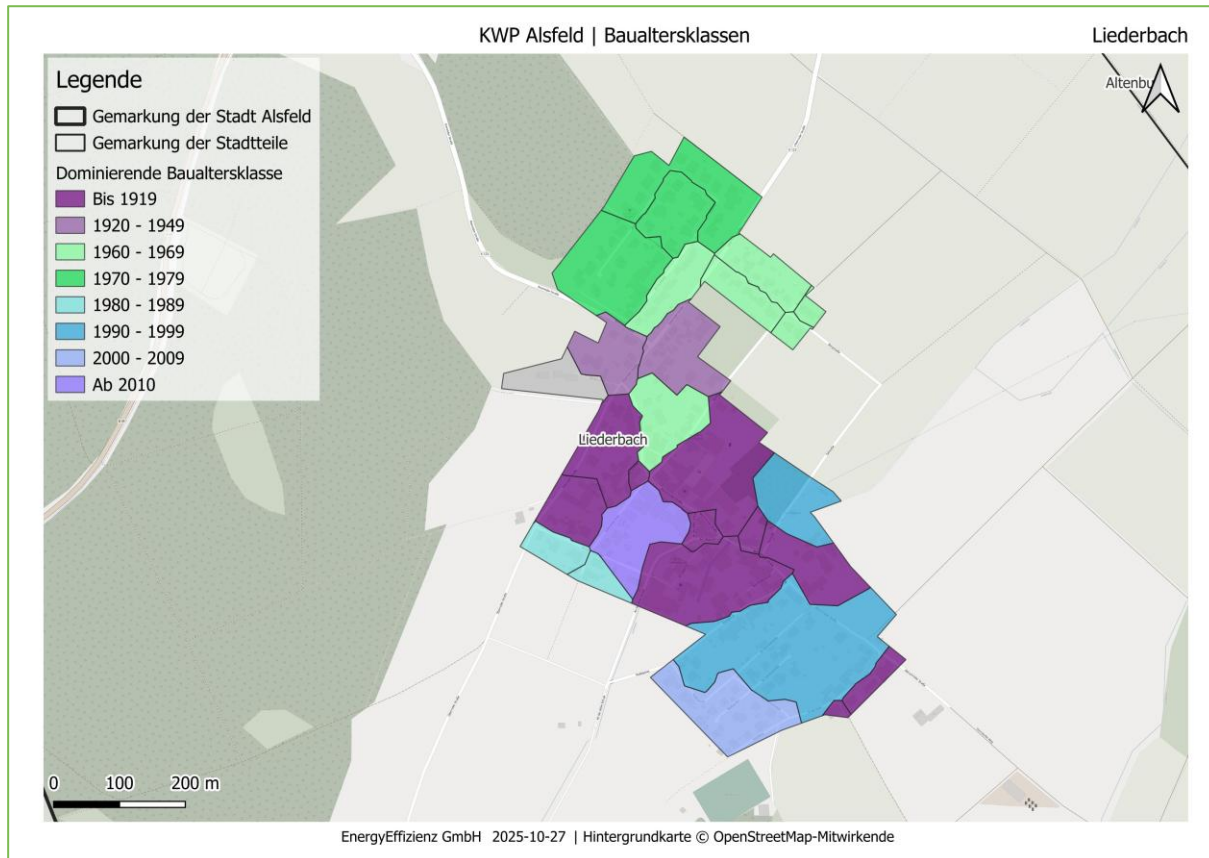


Abbildung 171: Stadtteil Liederbach: Baualtersklassen

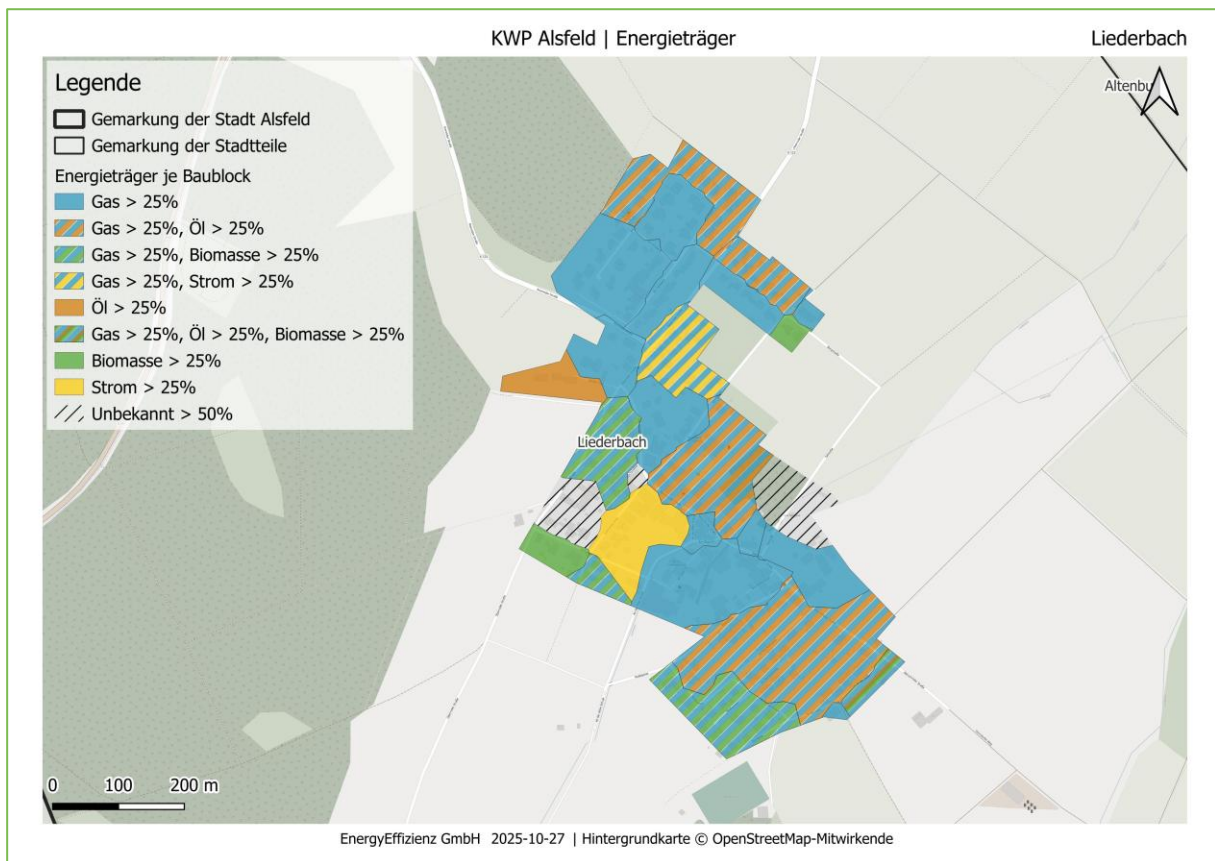


Abbildung 172: Stadtteil Liederbach: Energieträger im Status quo (2024)

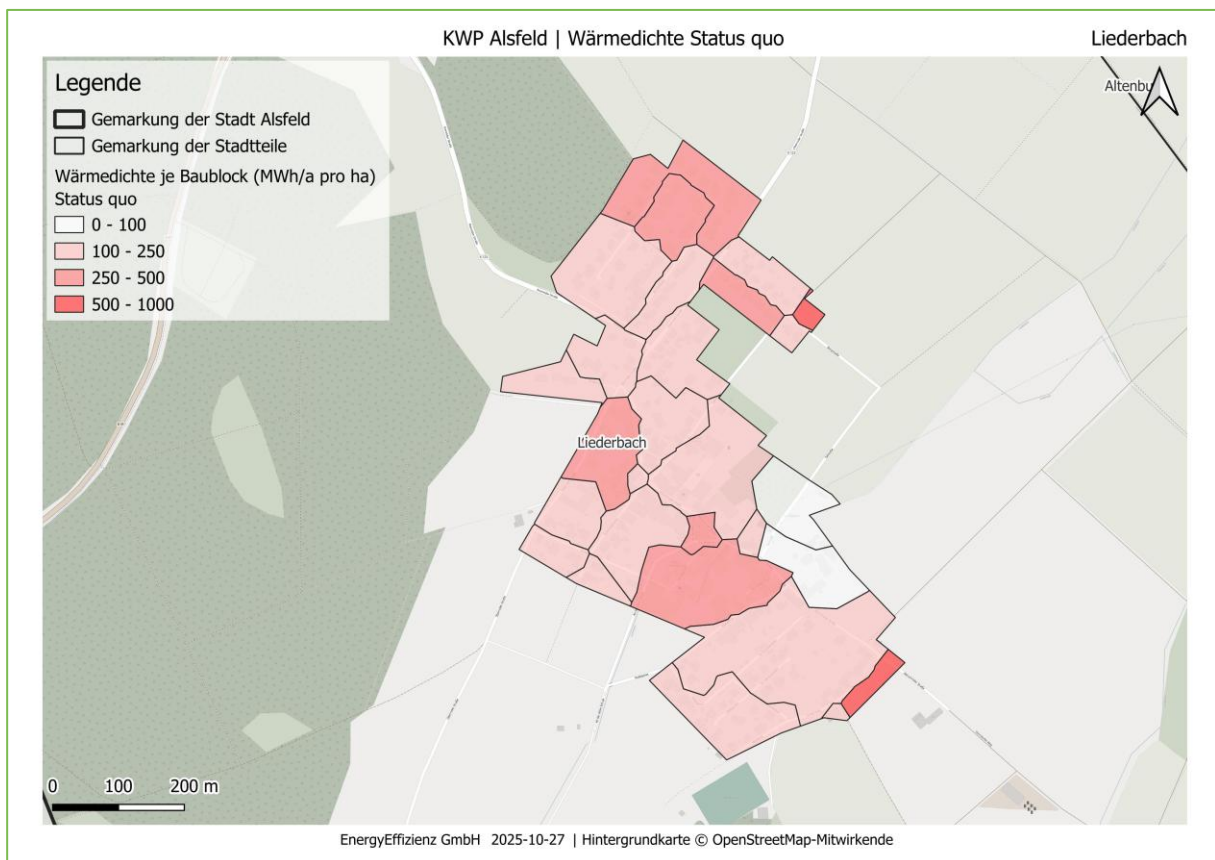


Abbildung 173: Stadtteil Liederbach: Wärmedichte im Status quo

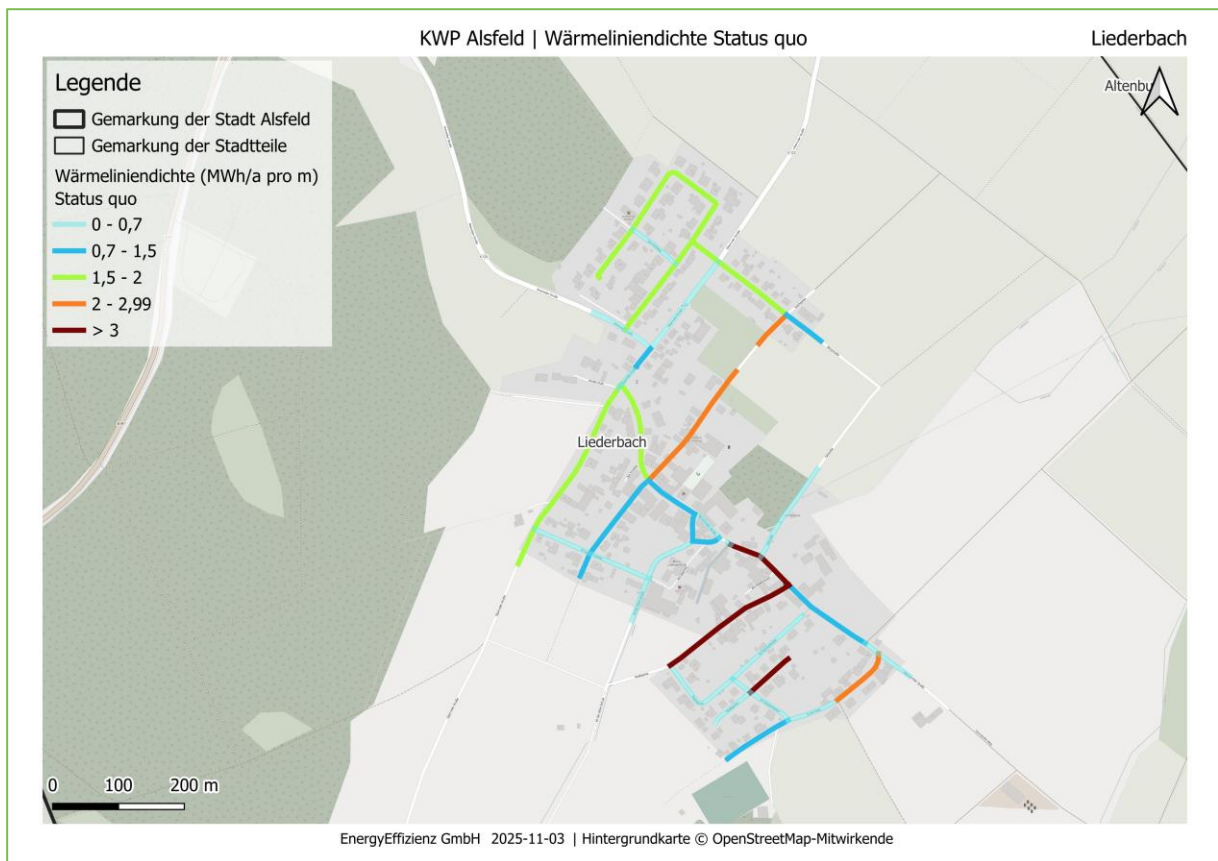


Abbildung 174: Stadtteil Liederbach: Wärmelinienendichte im Status quo

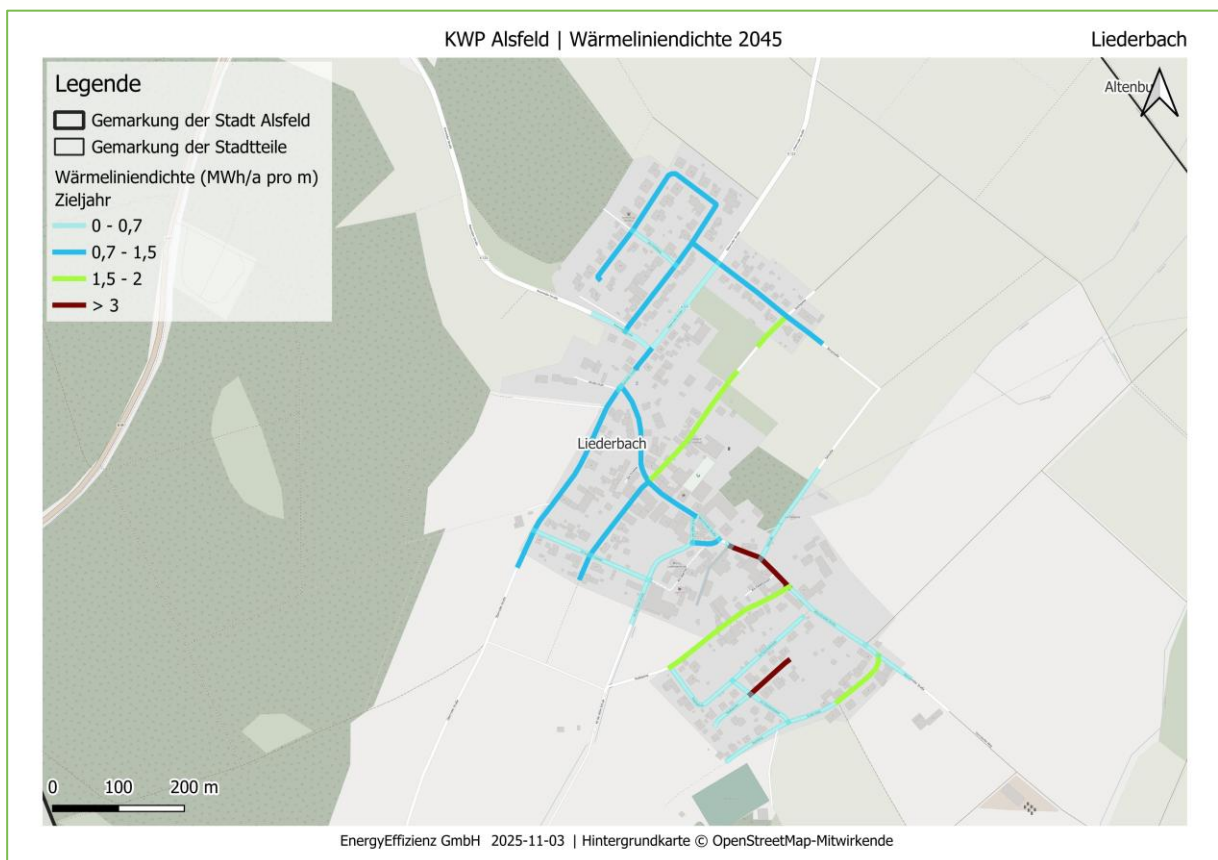


Abbildung 175: Stadtteil Liederbach: Wärmelinienendichte im Zieljahr 2045

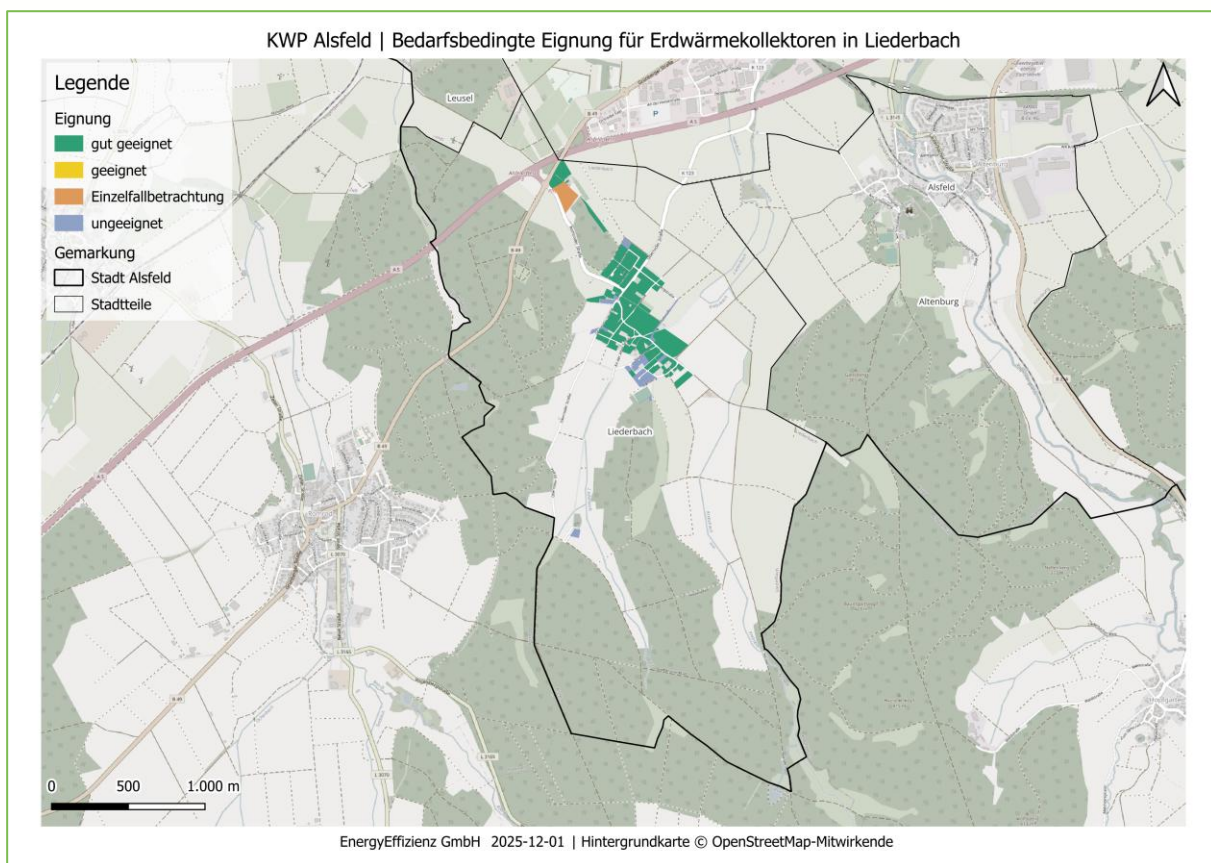


Abbildung 176: Stadtteil Liederbach: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

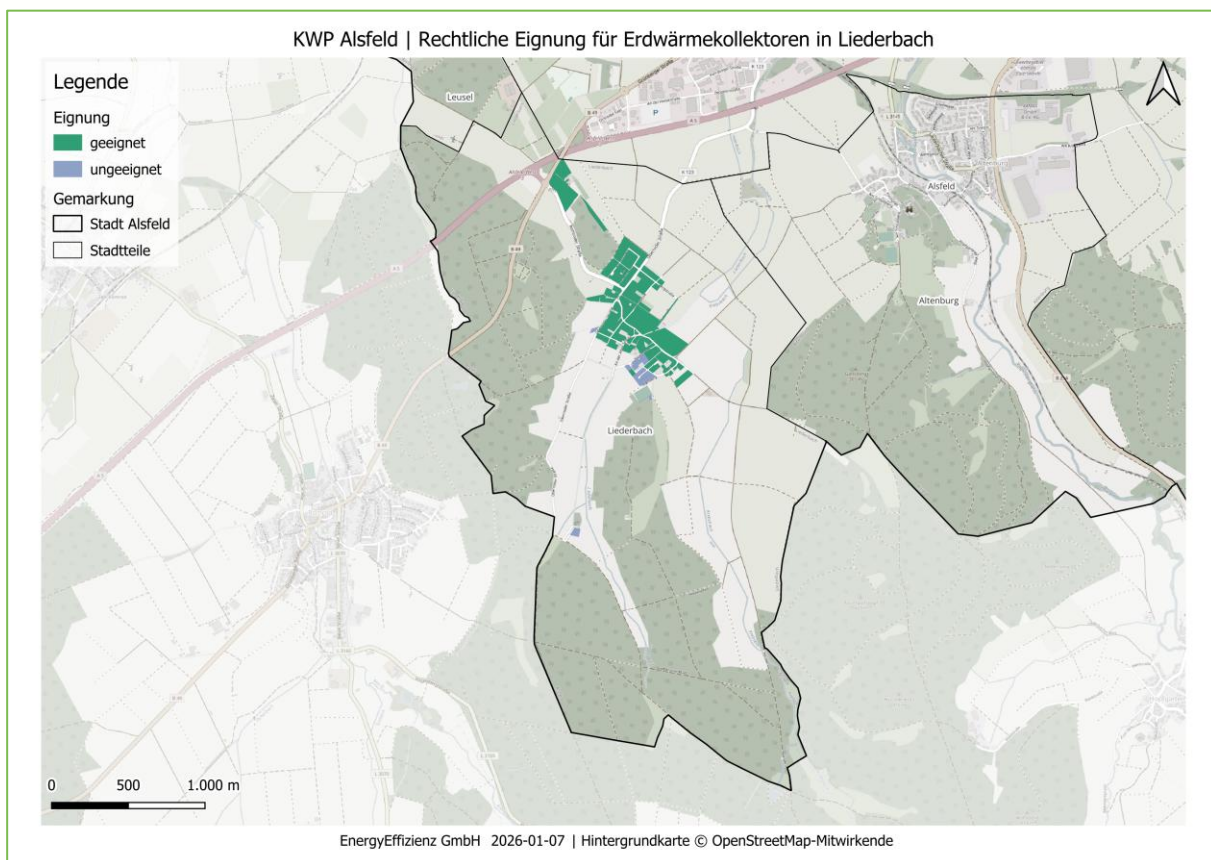


Abbildung 177: Stadtteil Liederbach: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

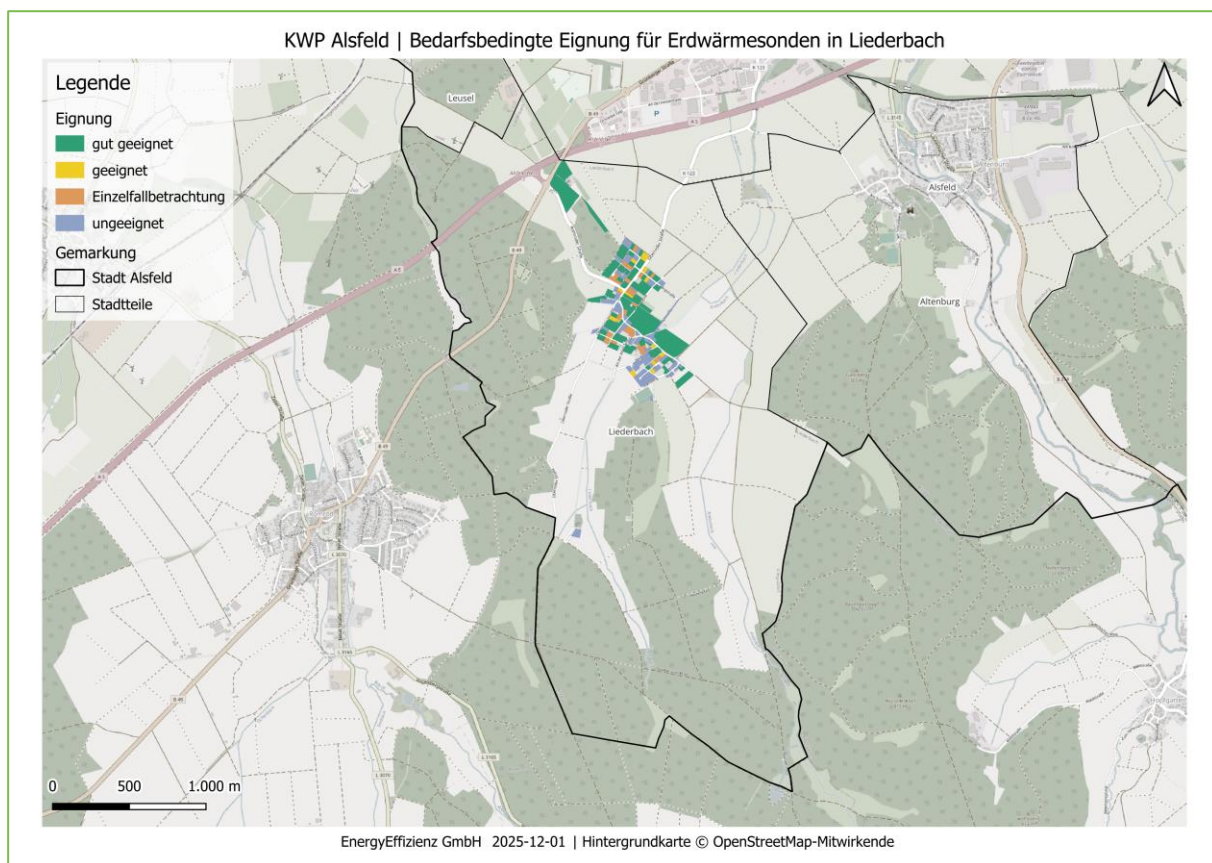


Abbildung 178: Stadtteil Liederbach: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

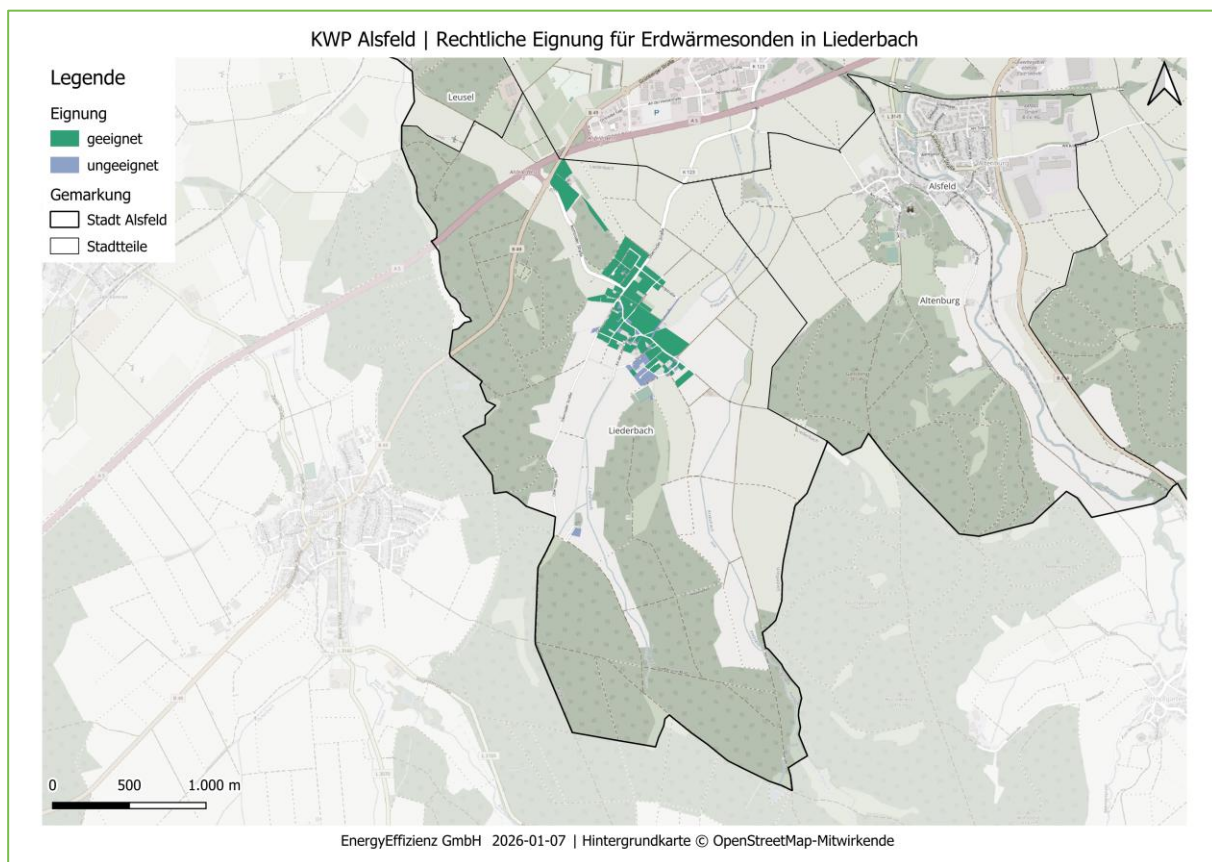


Abbildung 179: Stadtteil Liederbach: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang N: Lingelbach

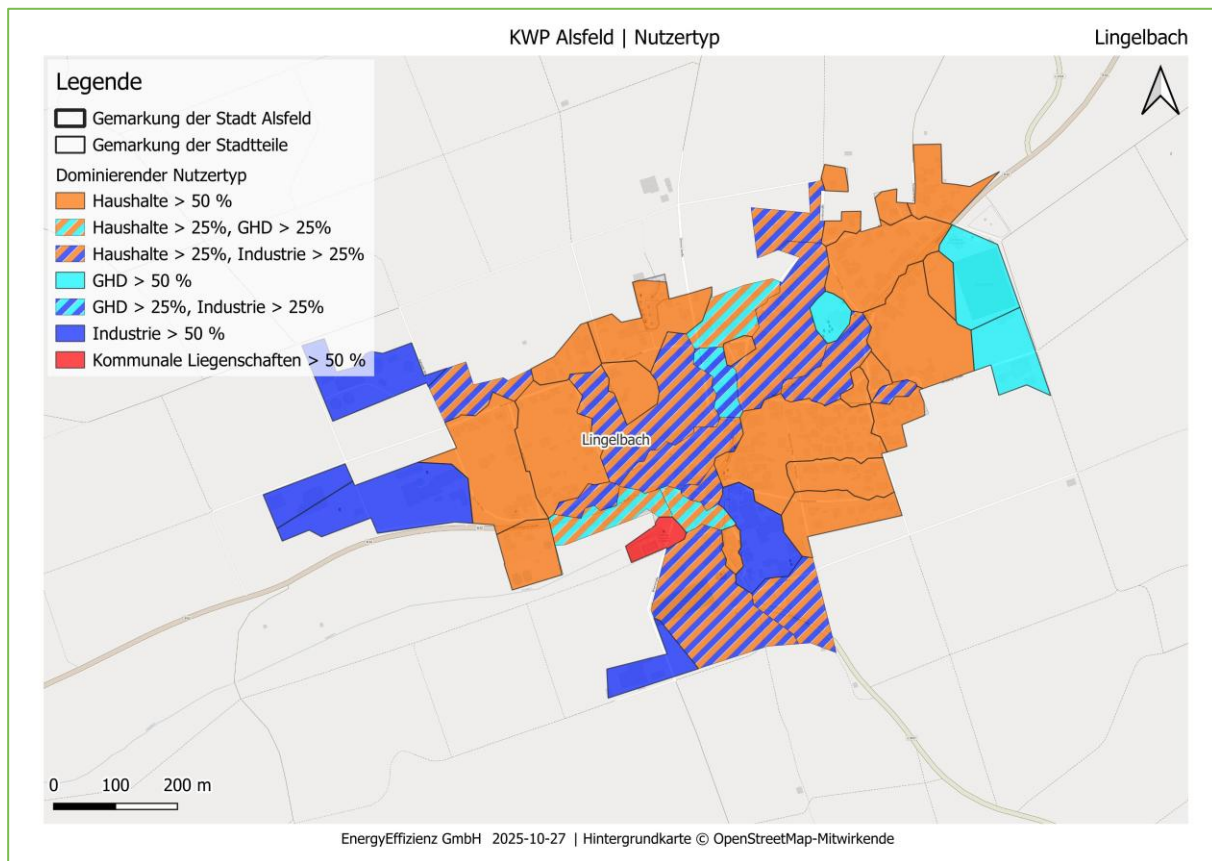


Abbildung 180: Stadtteil Lingelbach: Dominierende Sektoren

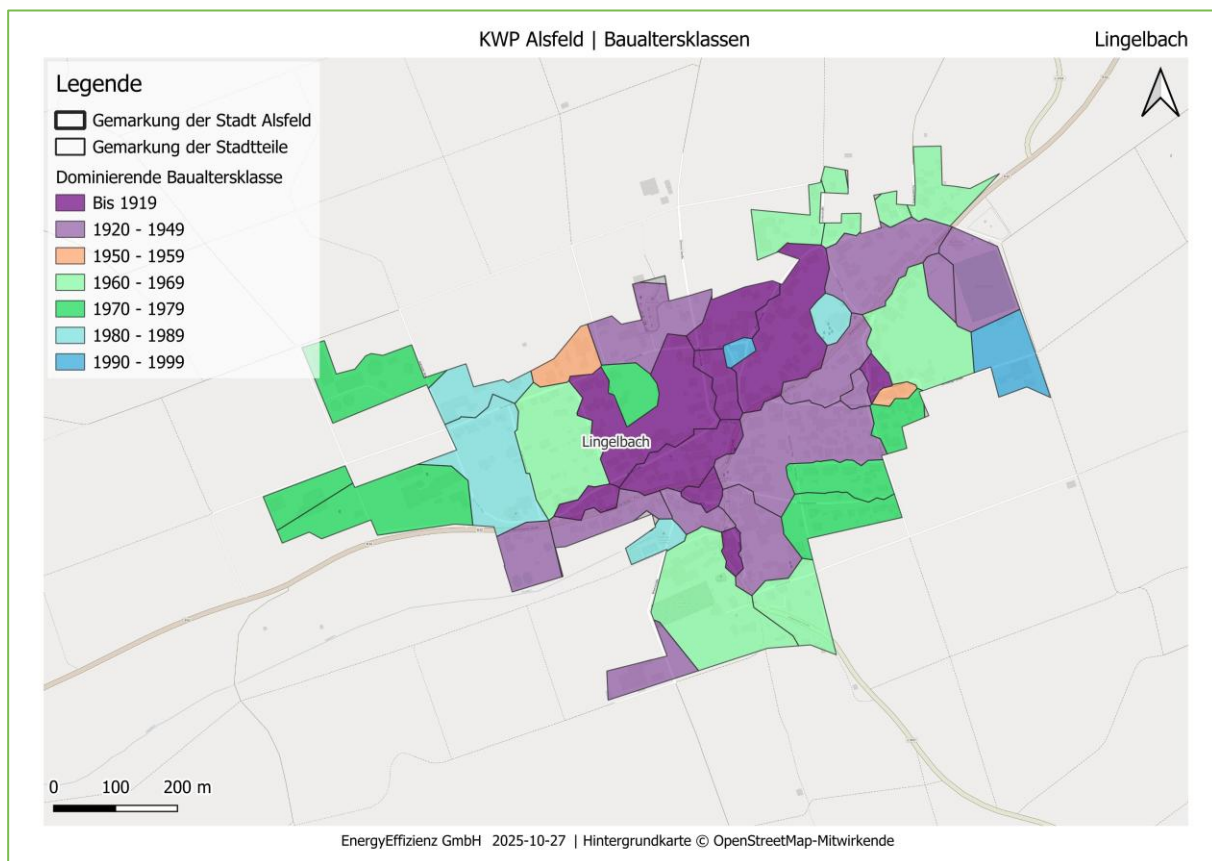


Abbildung 181: Stadtteil Lingelbach: Baualtersklassen

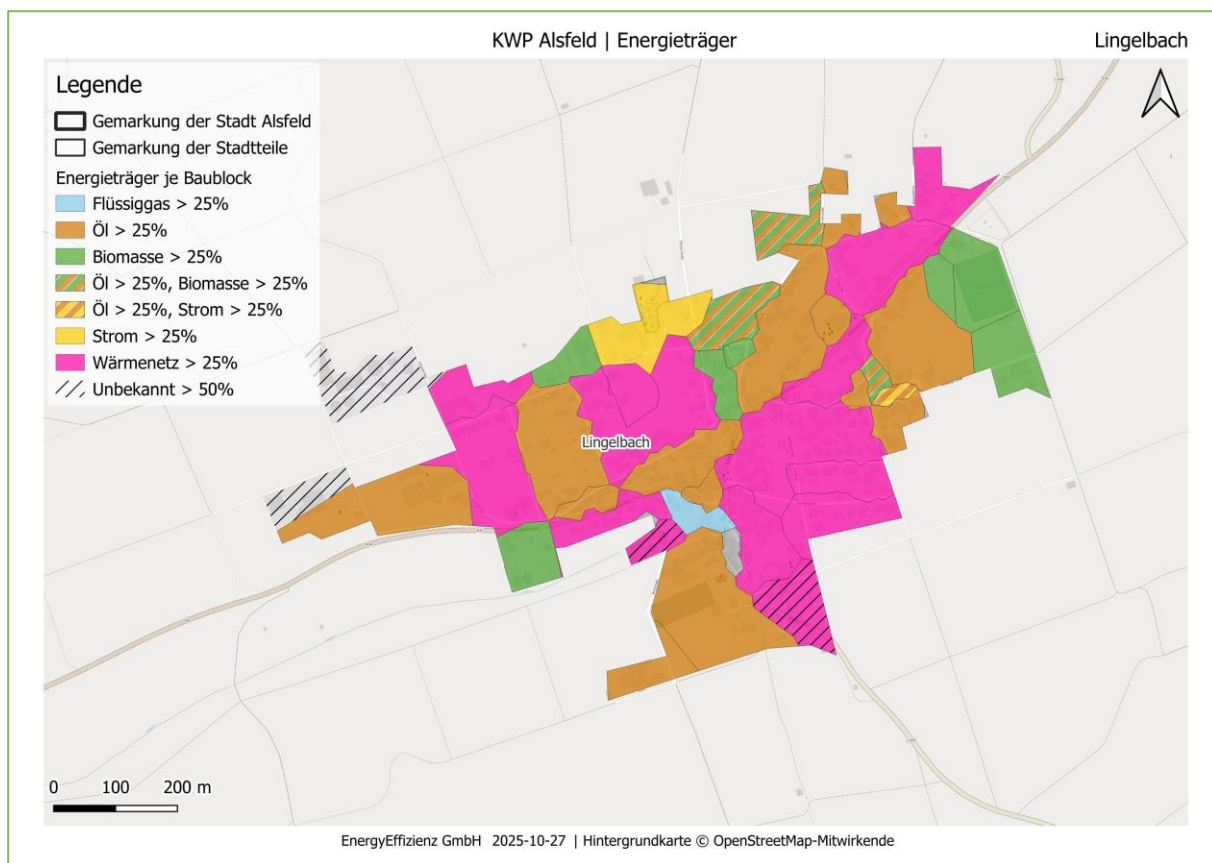


Abbildung 182: Stadtteil Lingelbach: Energieträger im Status quo (2024)

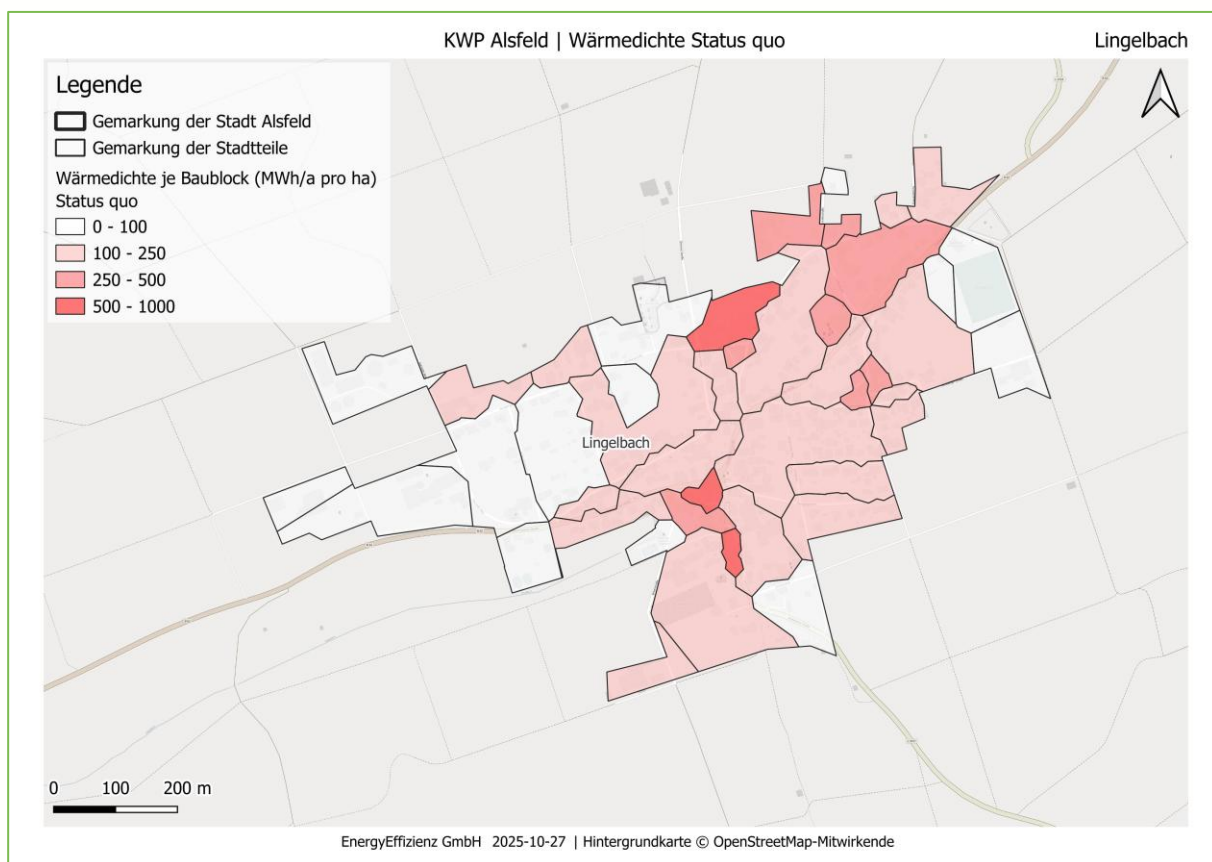


Abbildung 183: Stadtteil Lingelbach: Wärmedichte im Status quo

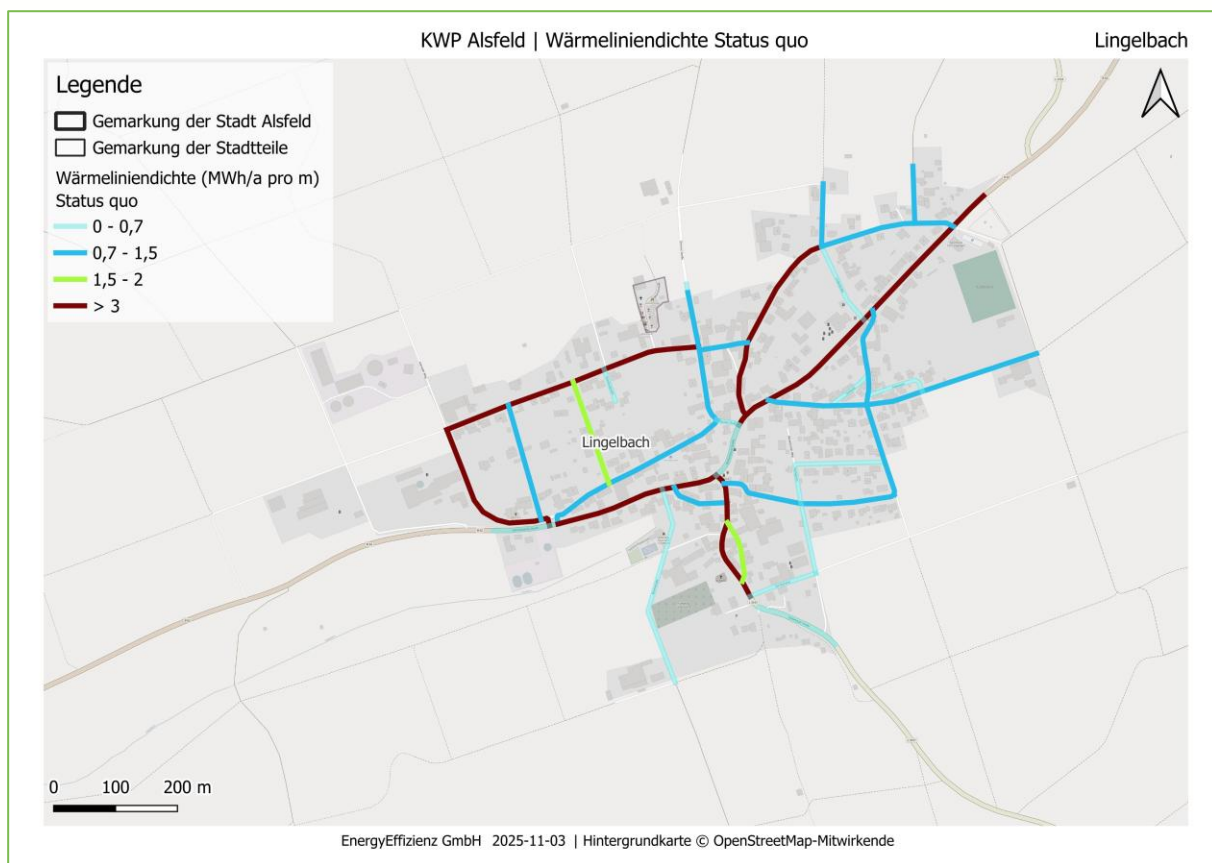


Abbildung 184: Stadtteil Lingelbach: Wärmeliniendichte im Status quo

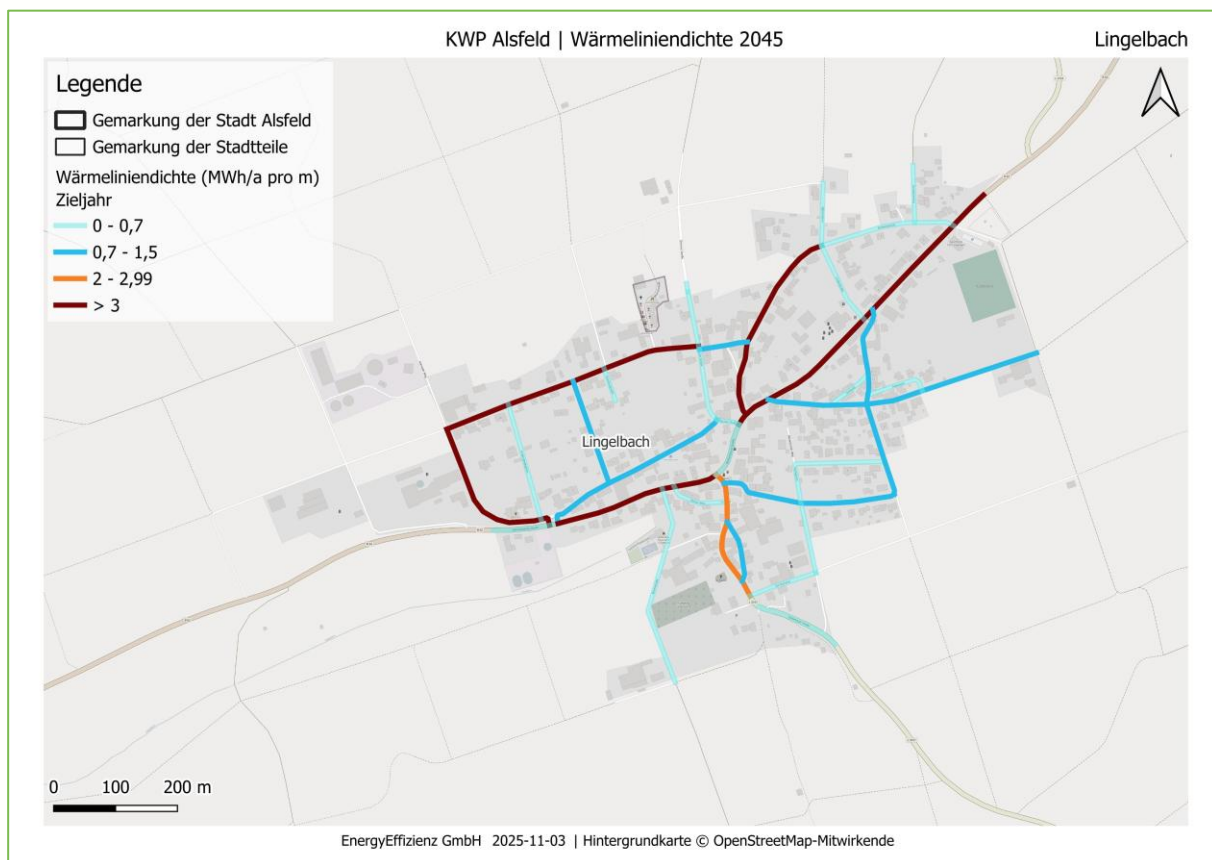


Abbildung 185: Stadtteil Lingelbach: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

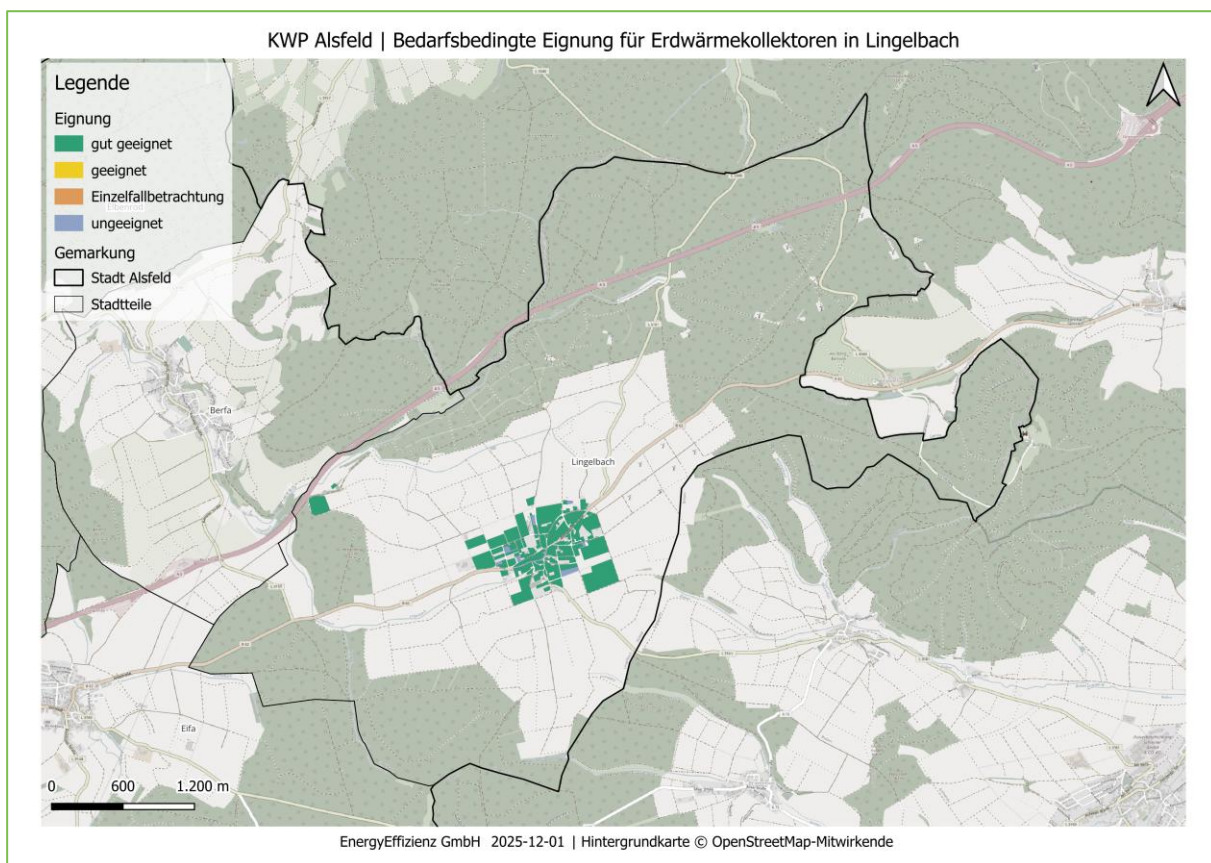


Abbildung 186: Stadtteil Lingelbach: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

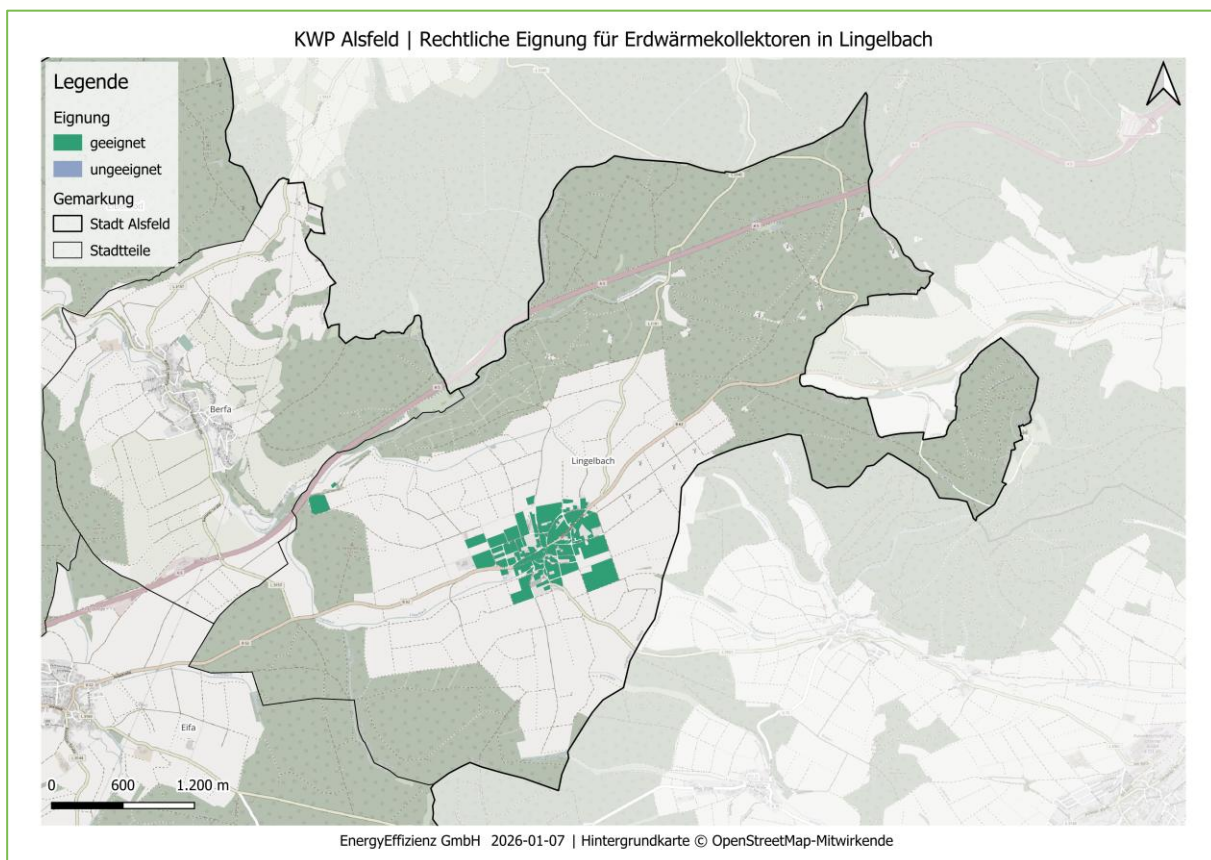


Abbildung 187: Stadtteil Lingelbach: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

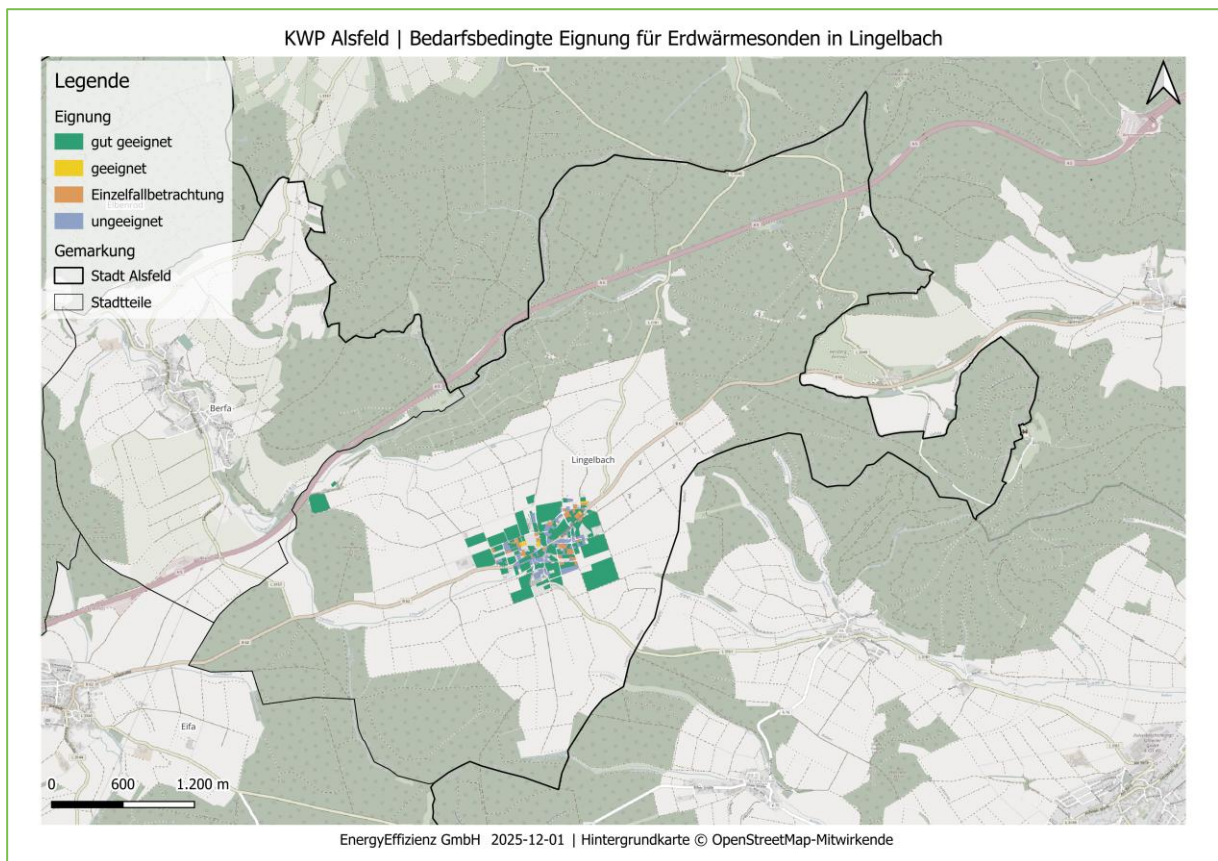


Abbildung 188: Stadtteil Lingelbach: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

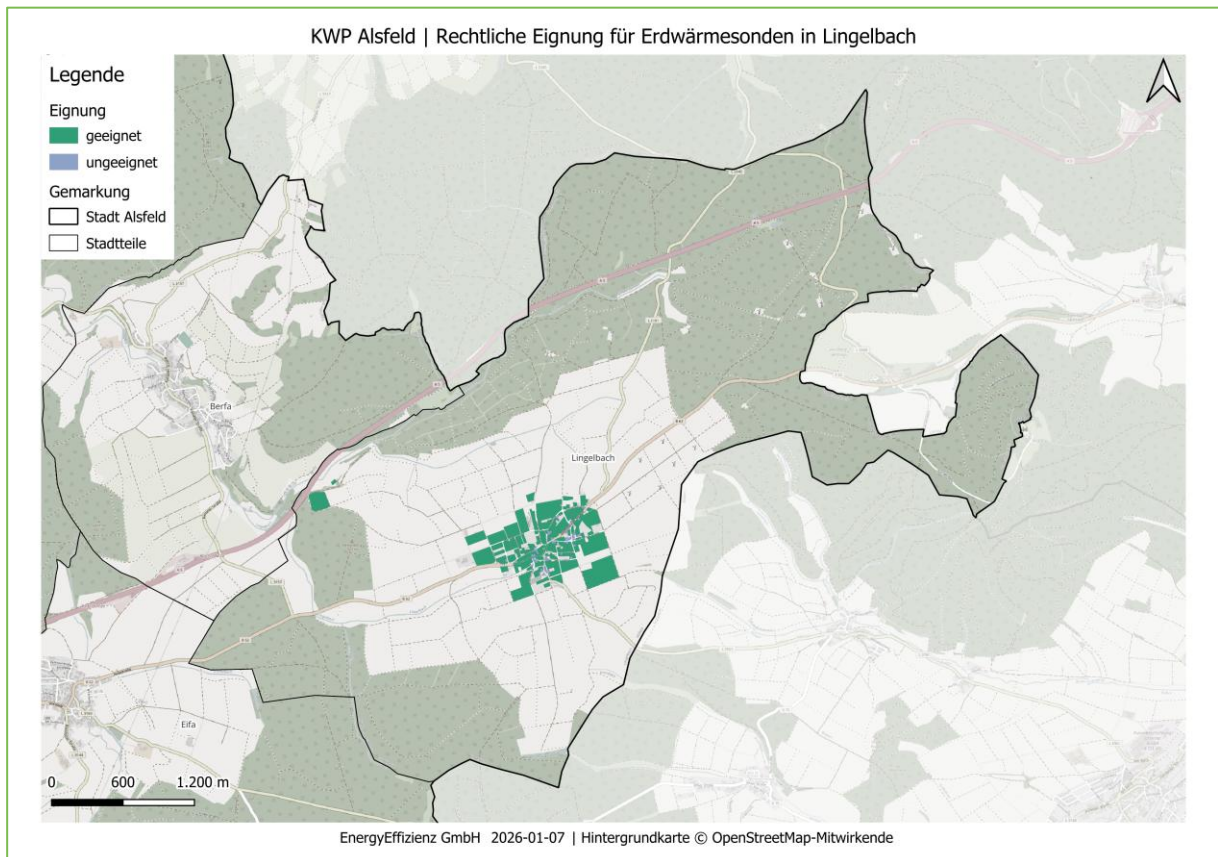


Abbildung 189: Stadtteil Lingelbach: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang O: Münch-Leusel

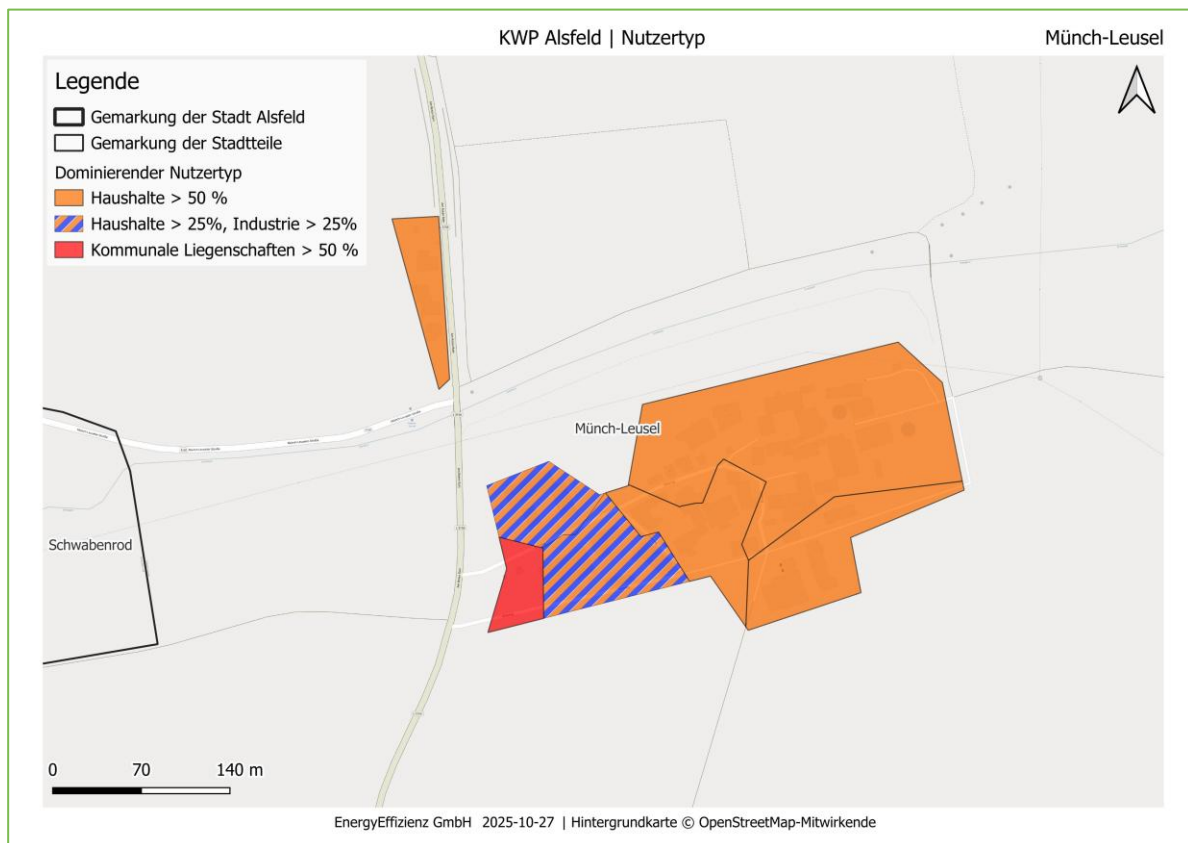


Abbildung 190: Stadtteil Münch-Leusel: Dominierende Sektoren

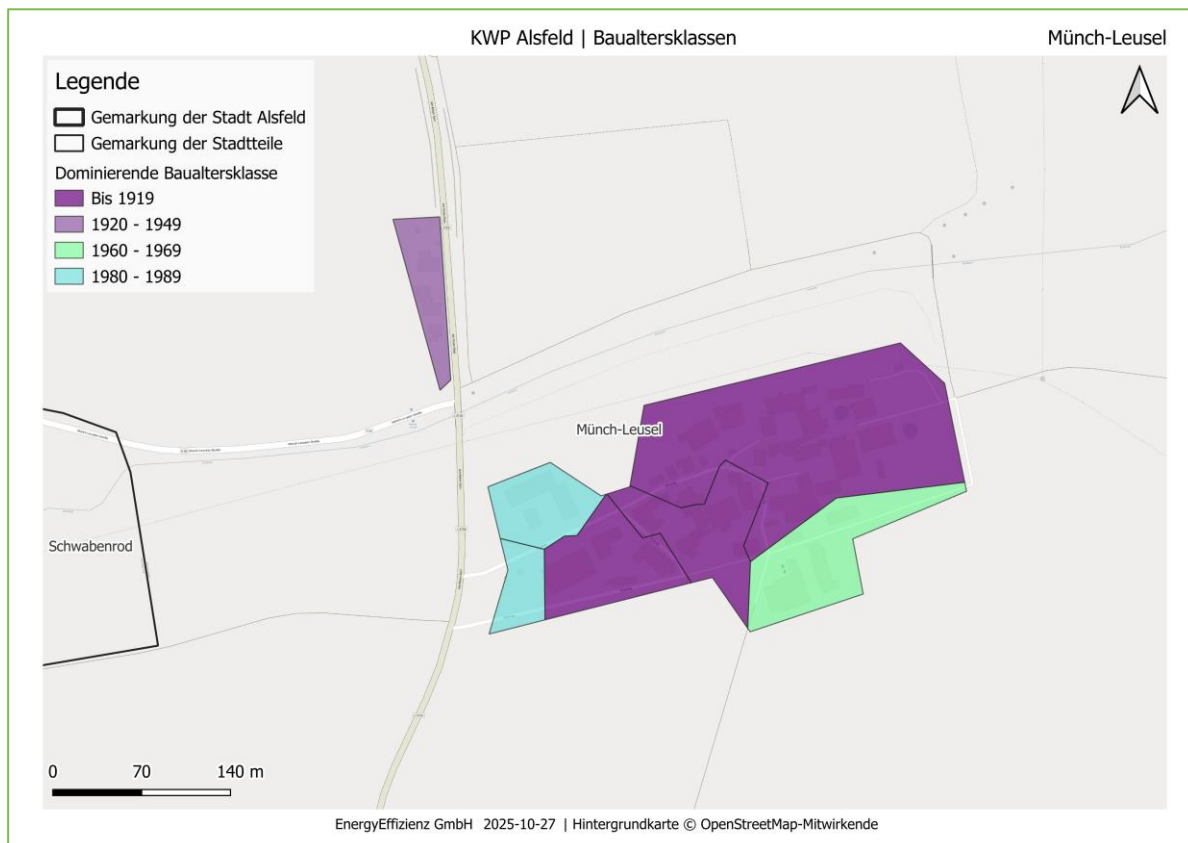


Abbildung 191: Stadtteil Münch-Leusel: Baualtersklassen

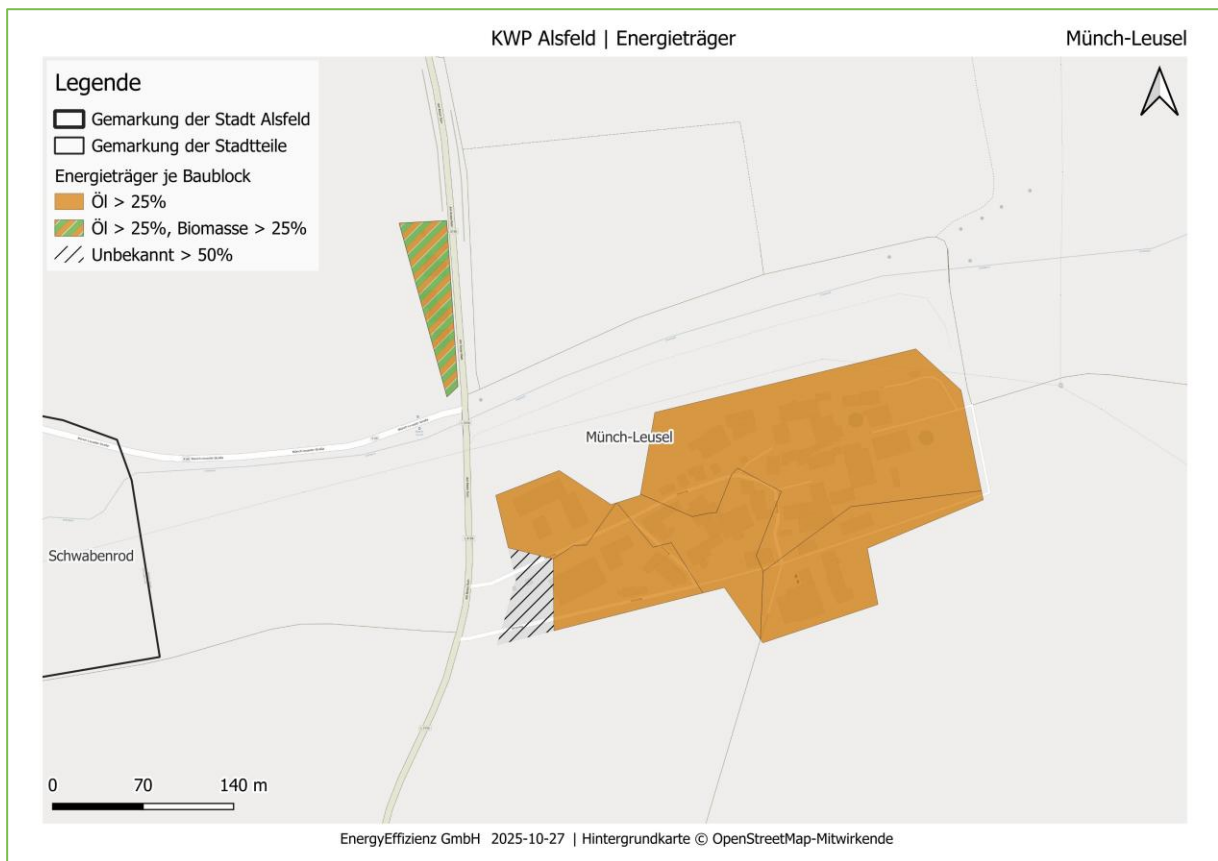


Abbildung 192: Stadtteil Münch-Leusel: Energieträger im Status quo (2024)

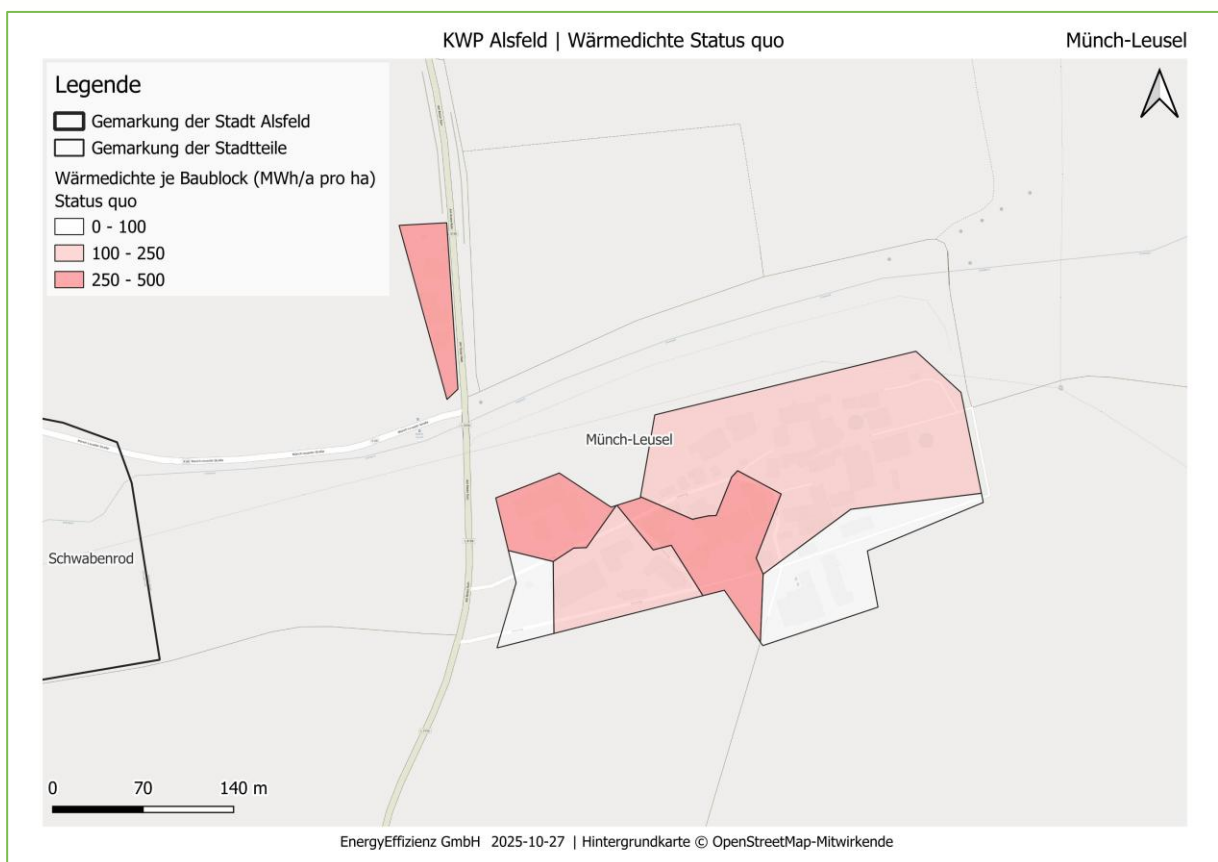


Abbildung 193: Stadtteil Münch-Leusel: Wärmedichte im Status quo



Abbildung 194: Stadtteil Münch-Leusel: Wärmeliniendichte im Status quo



Abbildung 195: Stadtteil Münch-Leusel: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

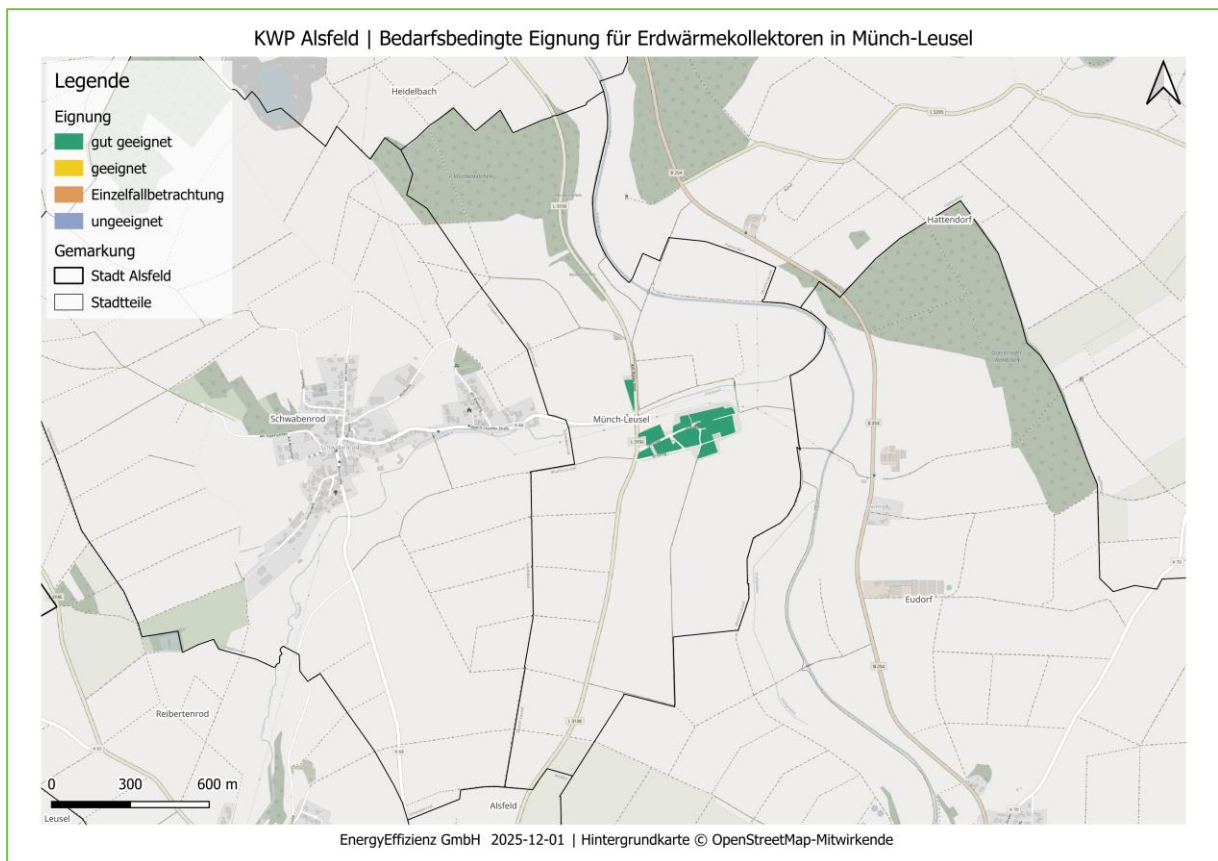


Abbildung 196: Stadtteil Münch-Leusel: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

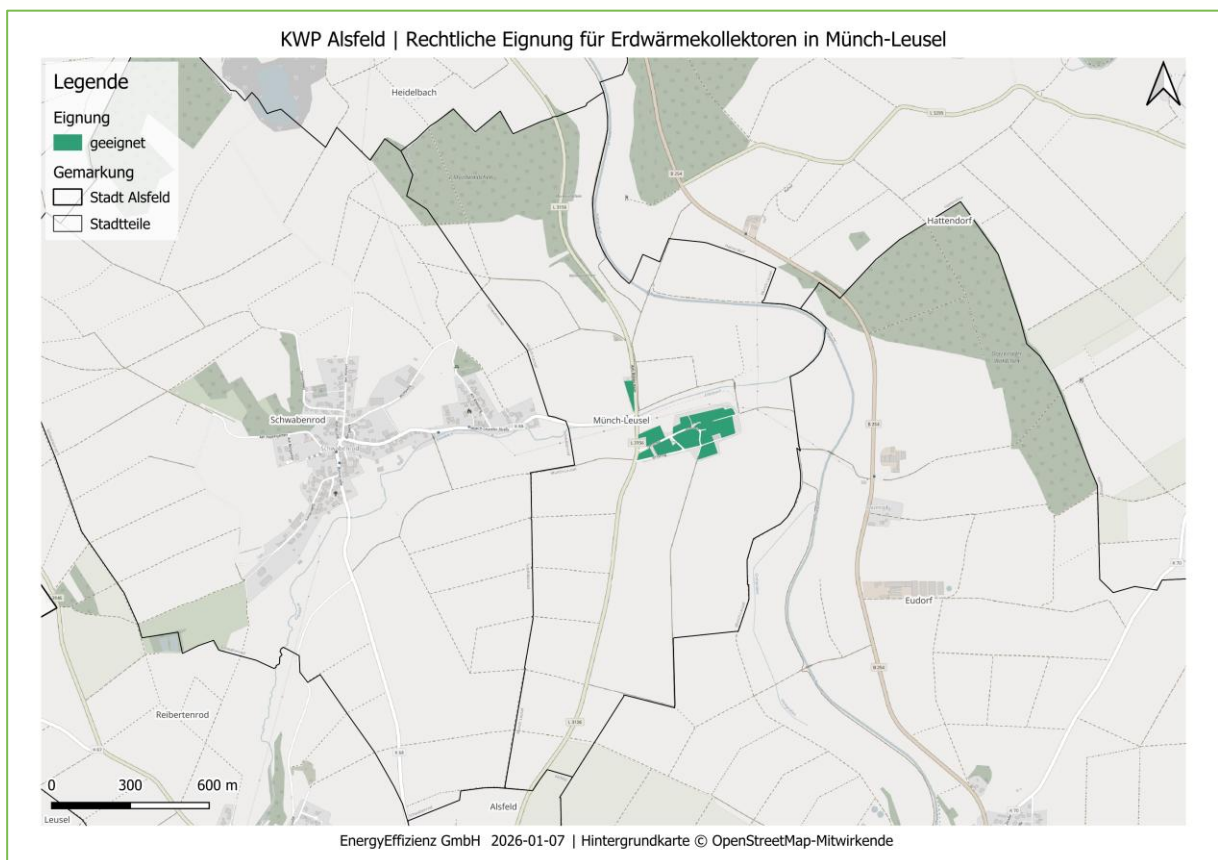


Abbildung 197: Stadtteil Münch-Leusel: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

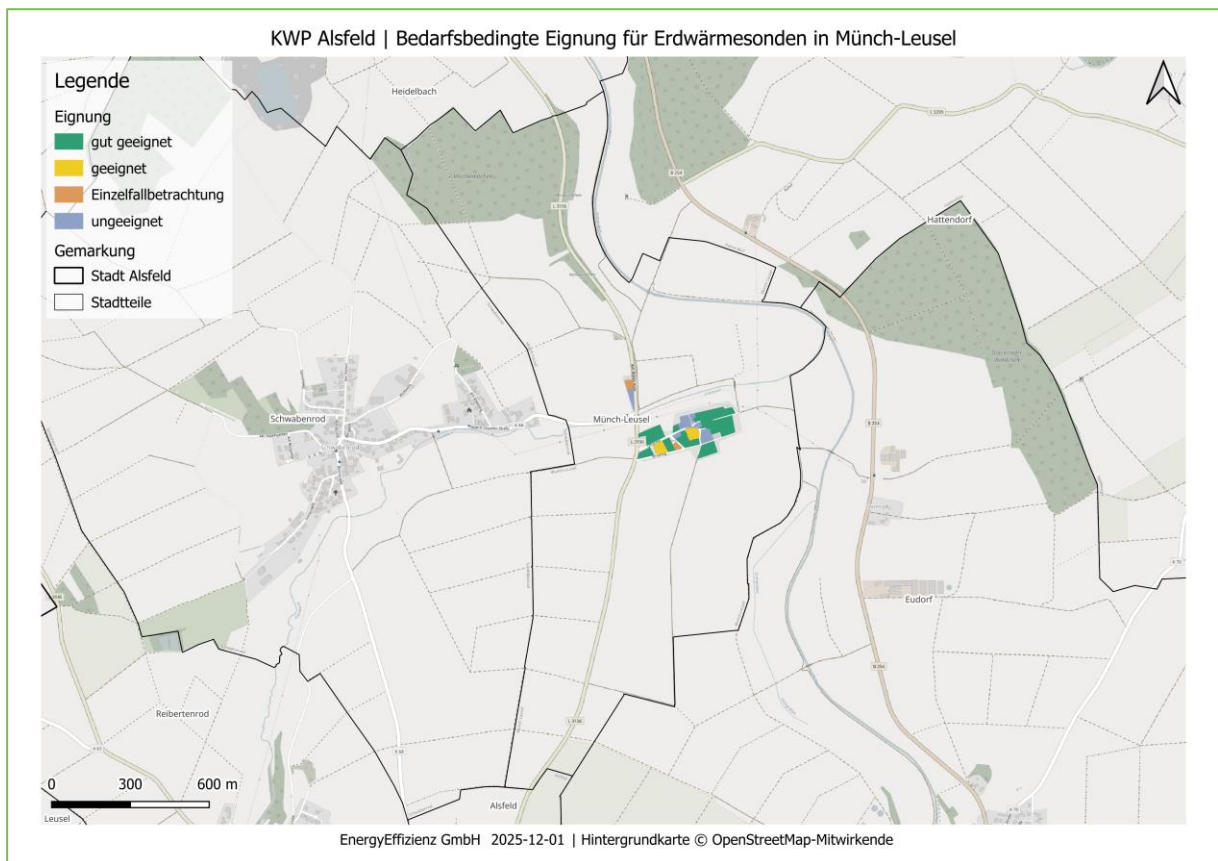


Abbildung 198: Stadtteil Münch-Leusel: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

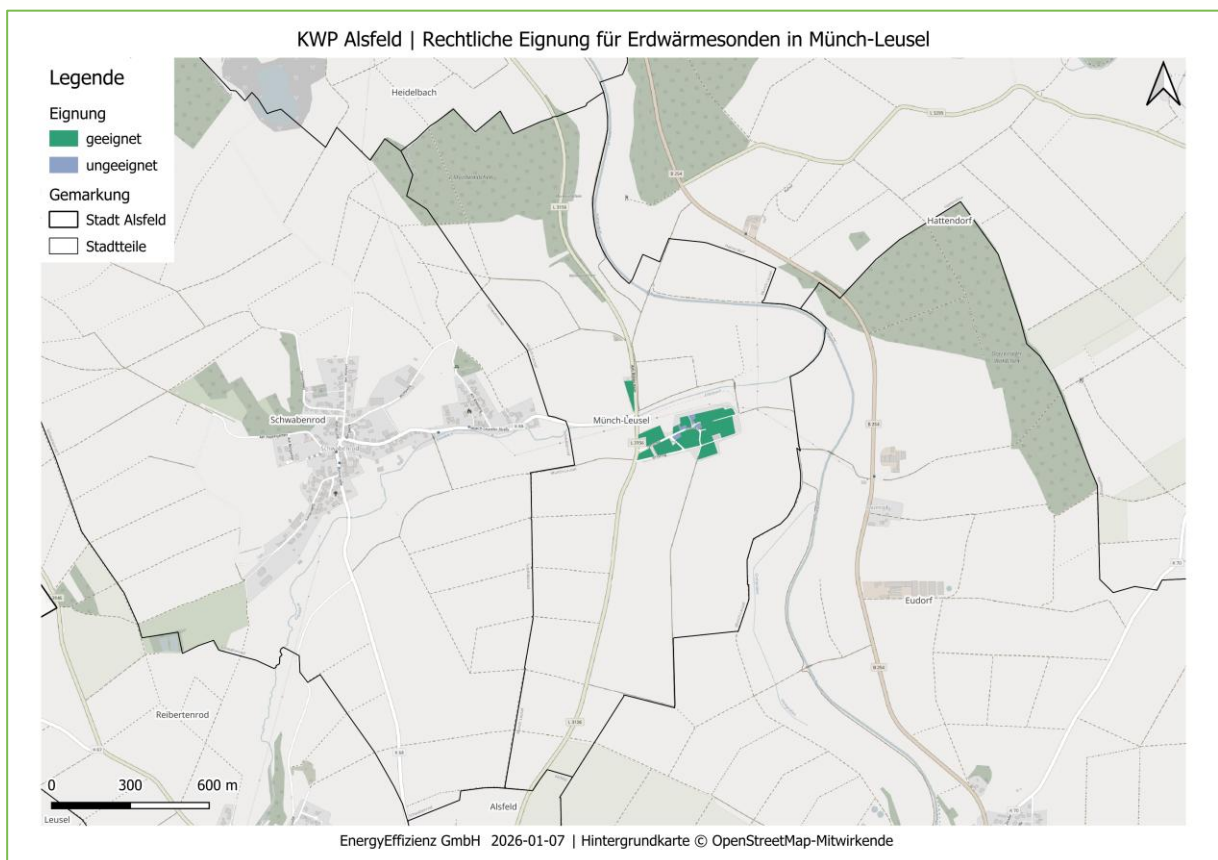


Abbildung 199: Stadtteil Münch-Leusel: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang P: Reibertenrod

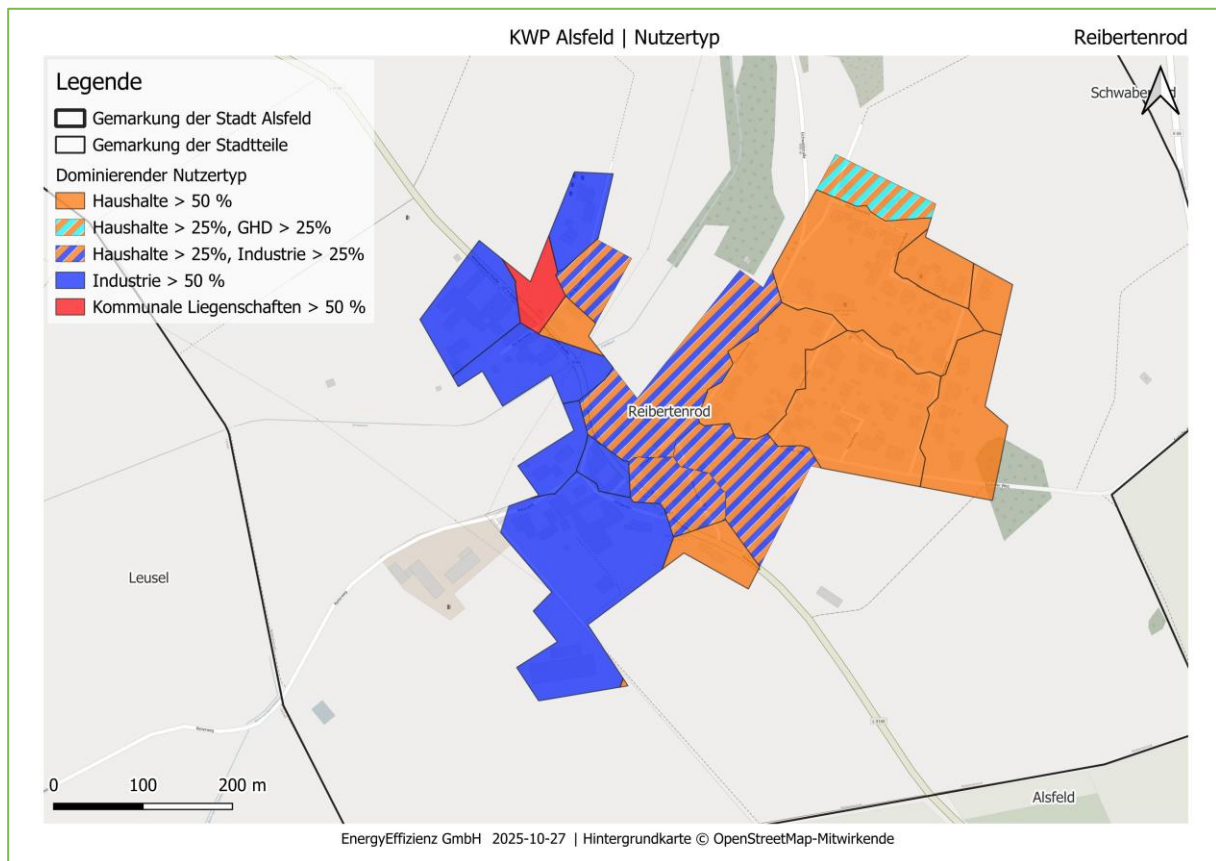


Abbildung 200: Stadtteil Reibertenrod: Dominierende Sektoren

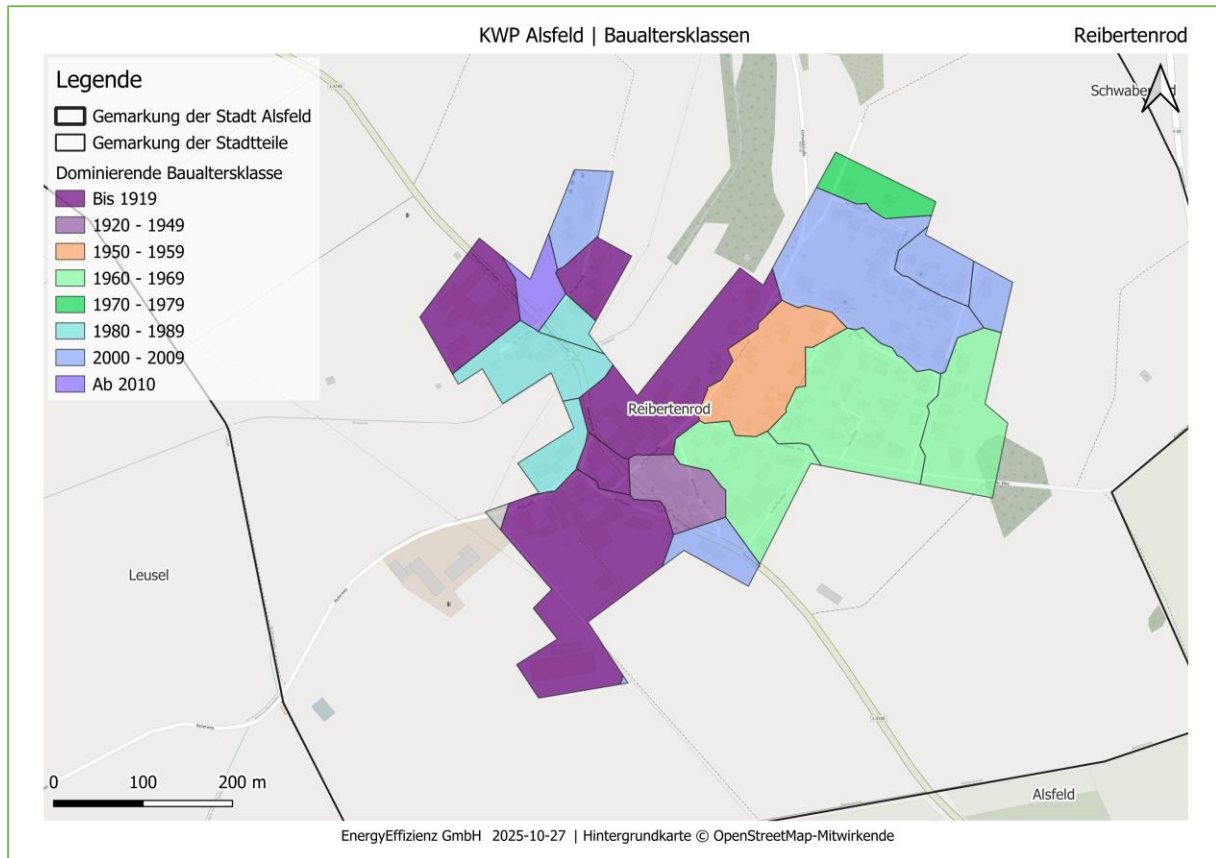


Abbildung 201: Stadtteil Reibertenrod: Baualtersklassen

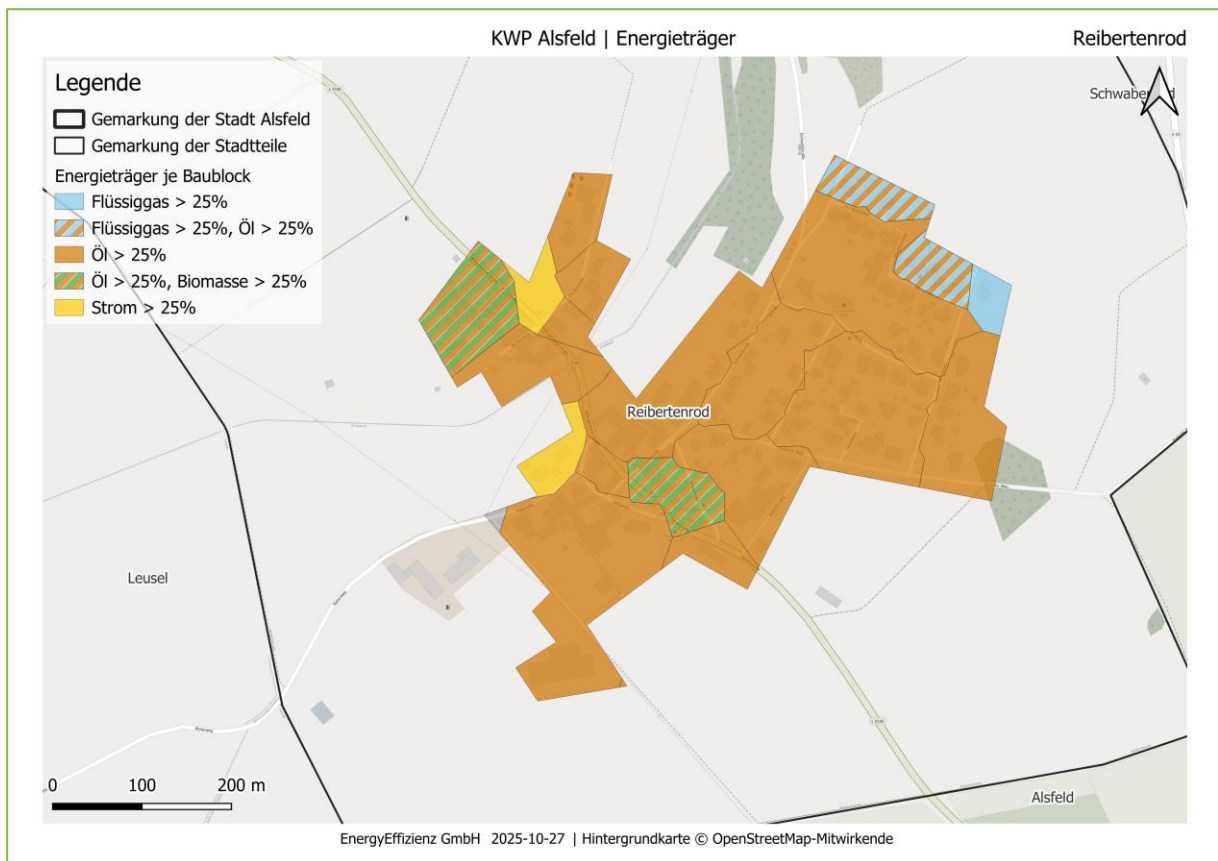


Abbildung 202: Stadtteil Reibertenrod: Energieträger im Status quo (2024)

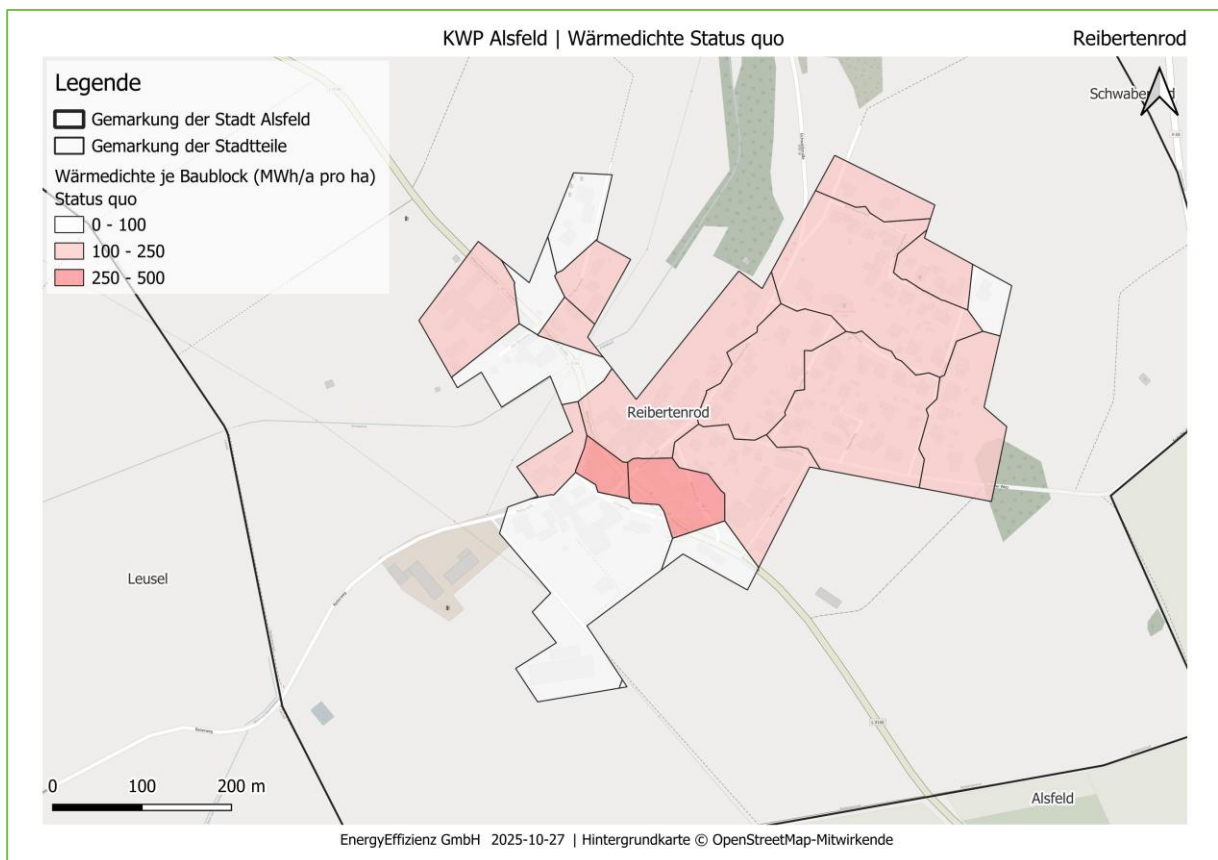


Abbildung 203: Stadtteil Reibertenrod: Wärmedichte im Status quo

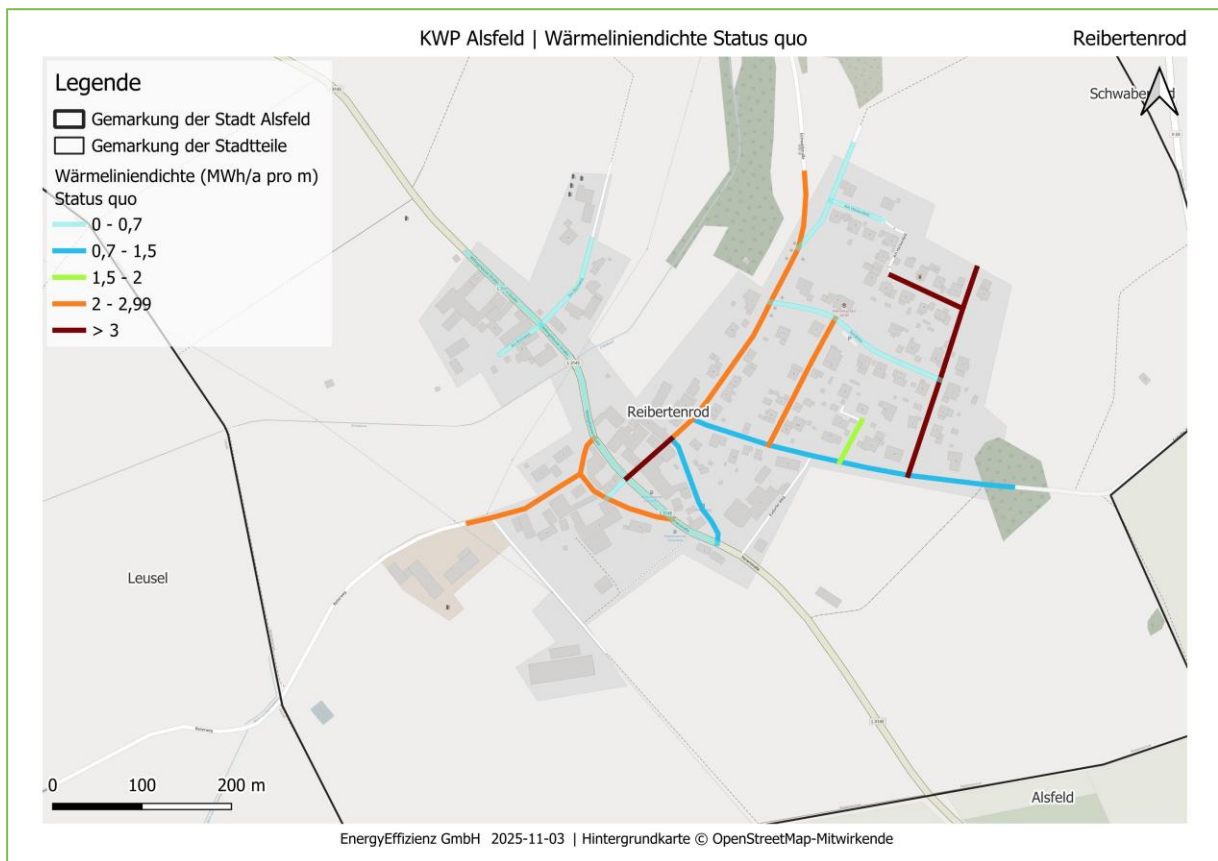


Abbildung 204: Stadtteil Reibertenrod: Wärmelinien-dichte im Status quo

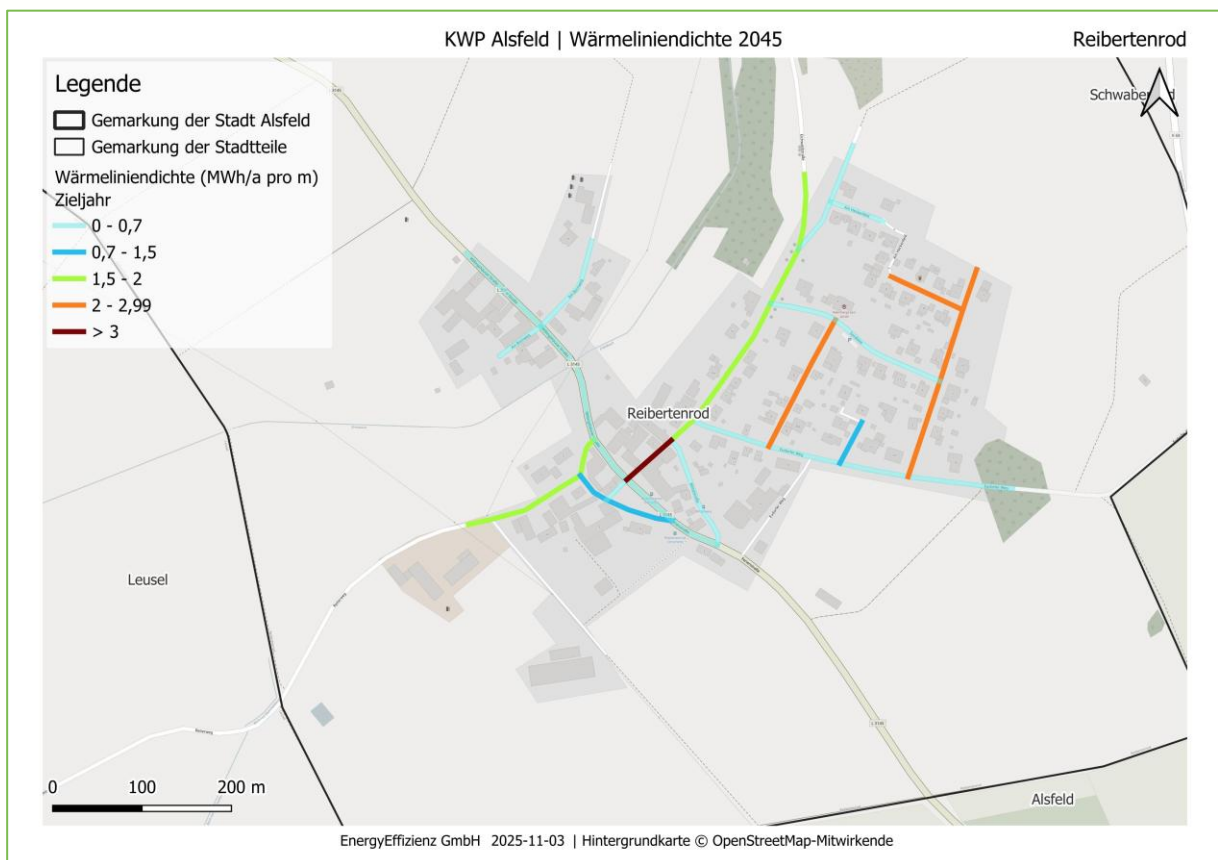


Abbildung 205: Stadtteil Reibertenrod: Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045

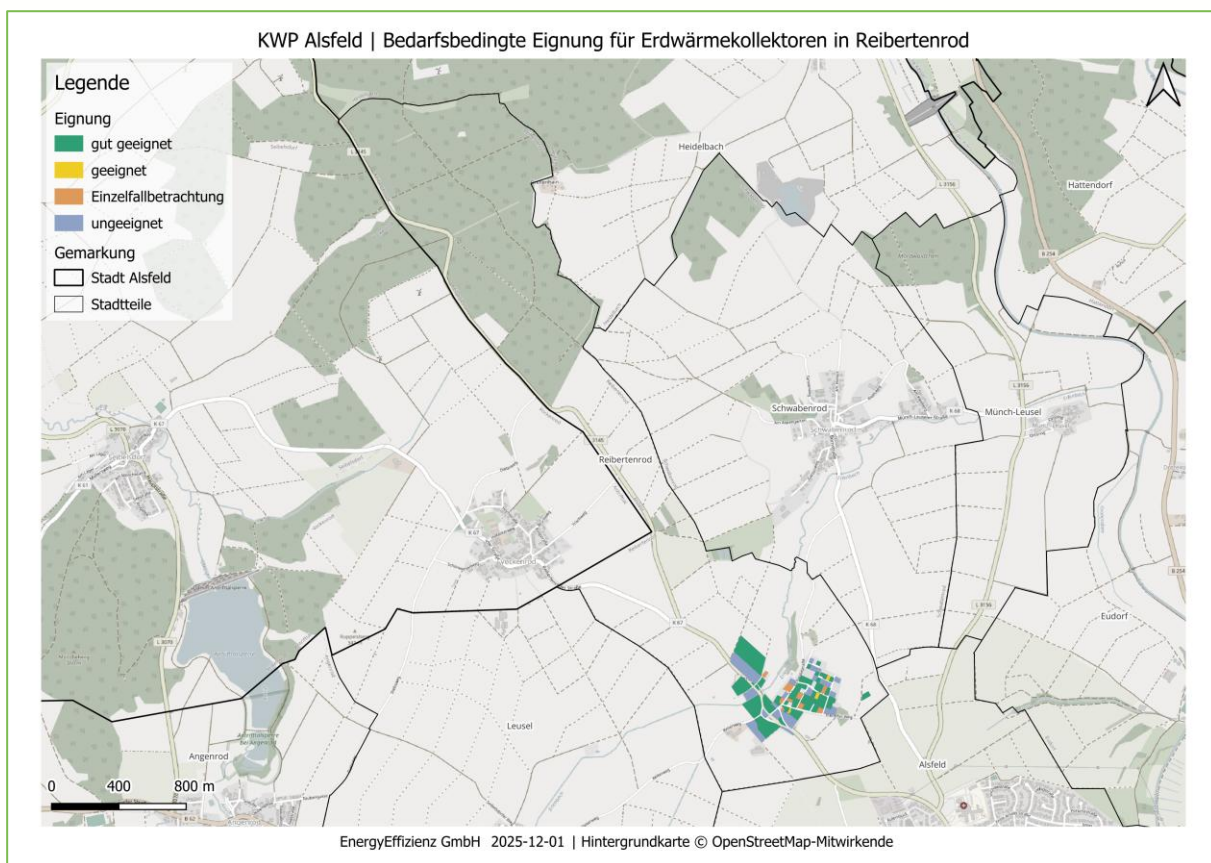


Abbildung 206: Stadtteil Reibertenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

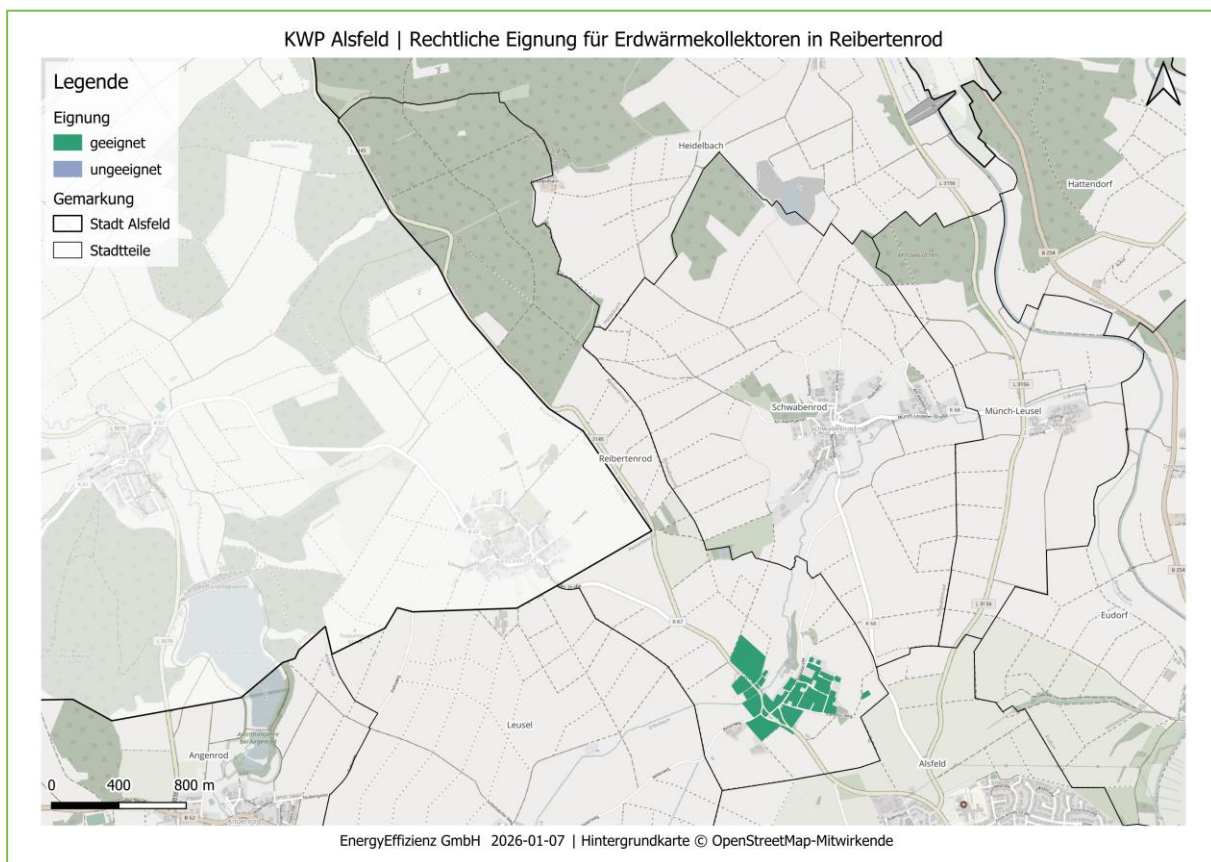


Abbildung 207: Stadtteil Reibertenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

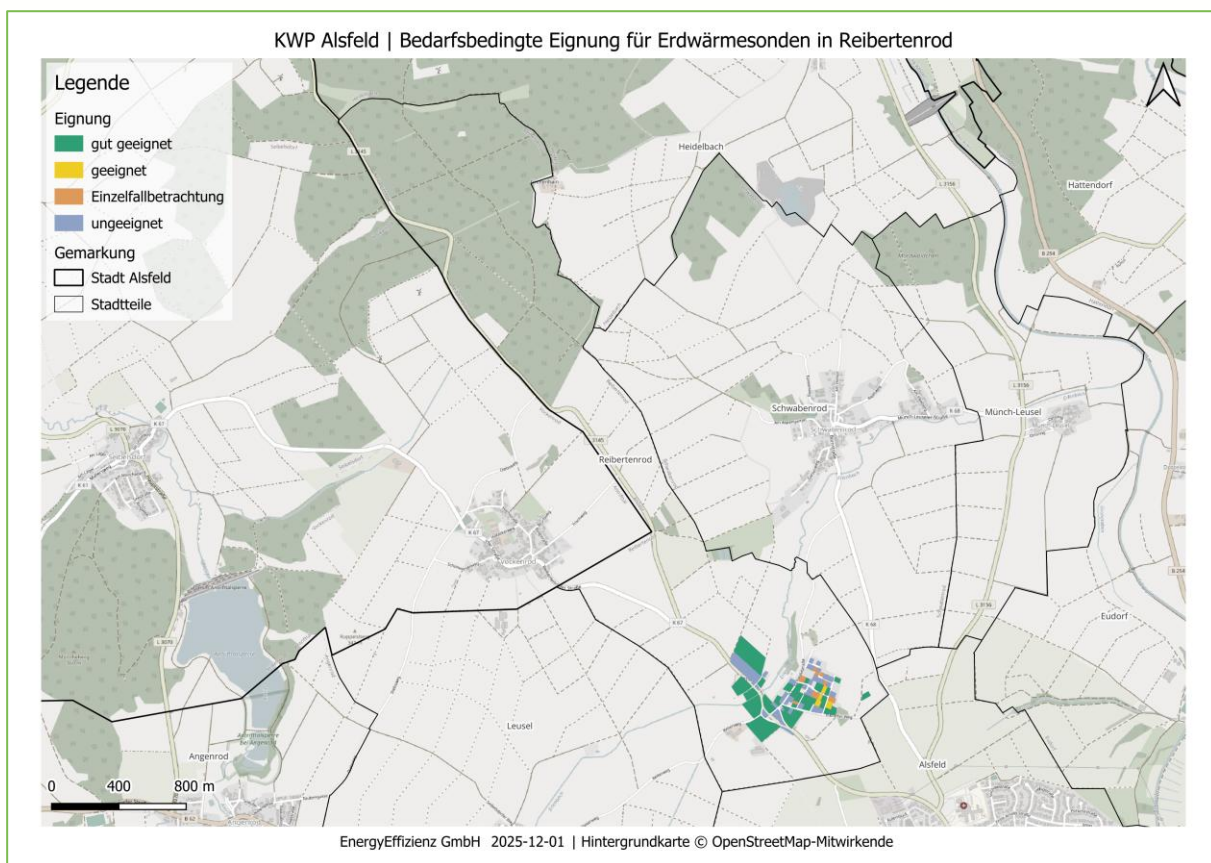


Abbildung 208: Stadtteil Reibertenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

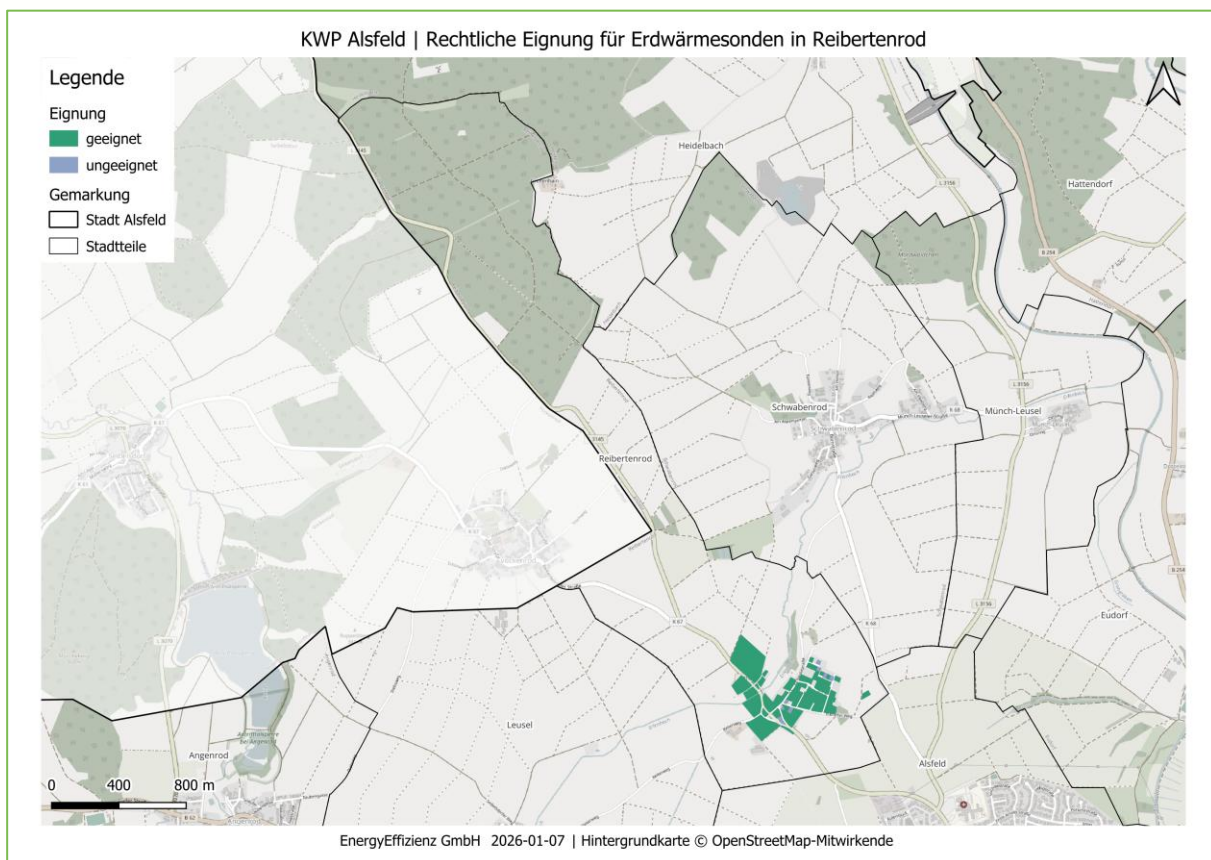


Abbildung 209: Stadtteil Reibertenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang Q: Schwabenrod

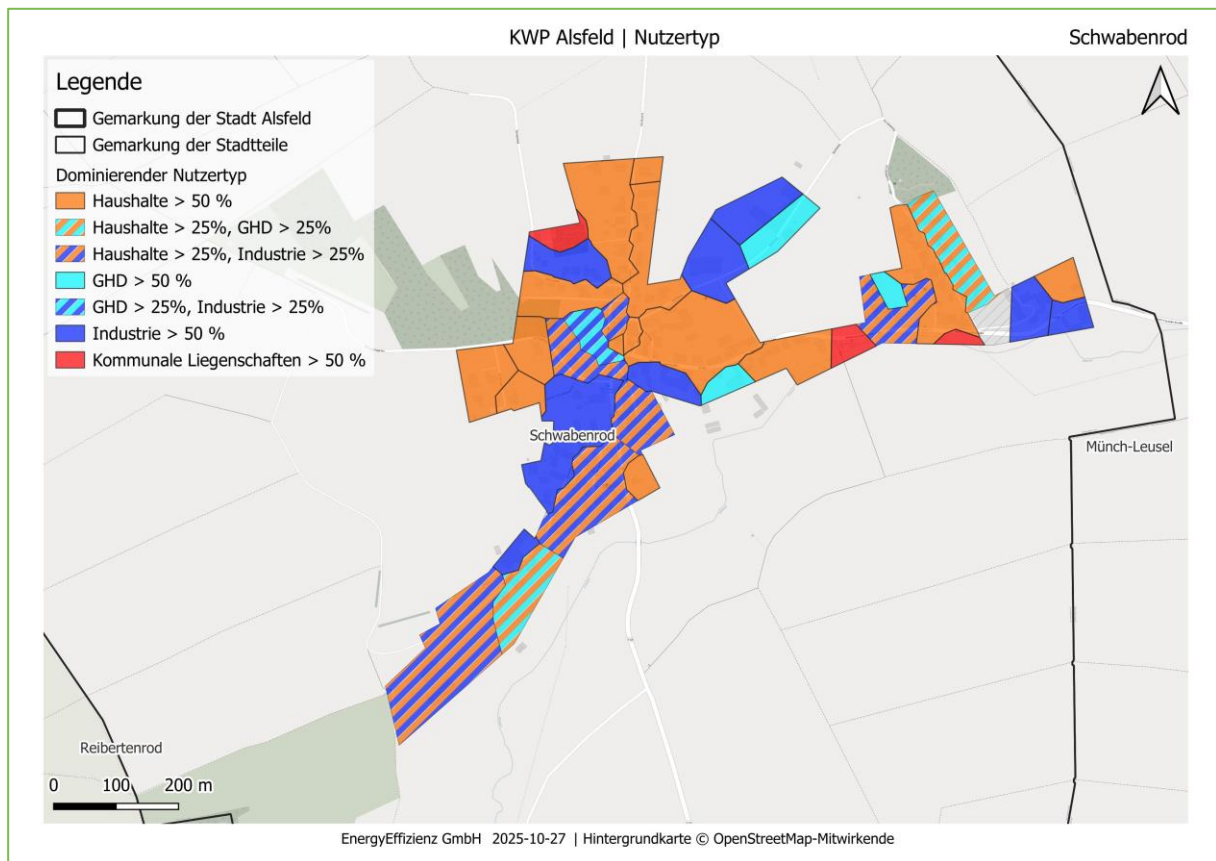


Abbildung 210: Stadtteil Schwabenrod: Dominierende Sektoren

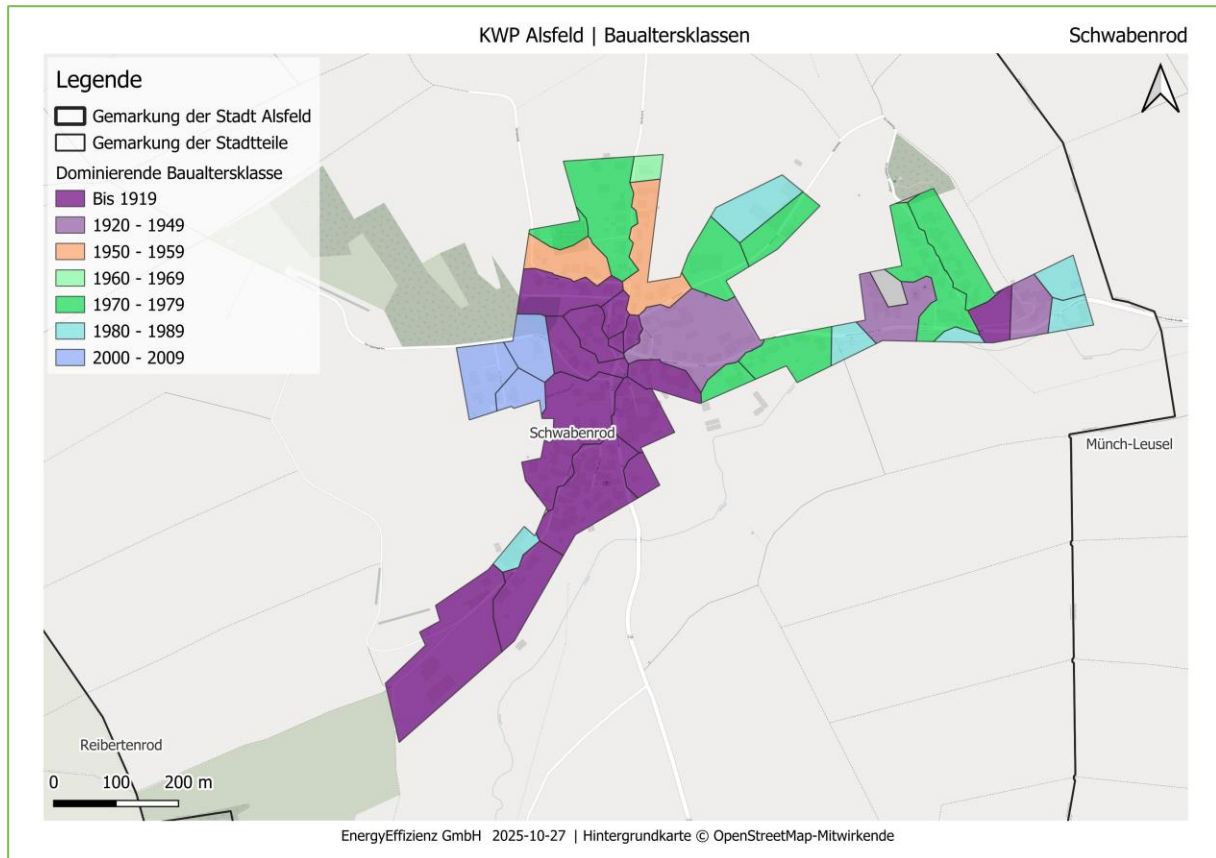


Abbildung 211: Stadtteil Schwabenrod: Baualtersklassen

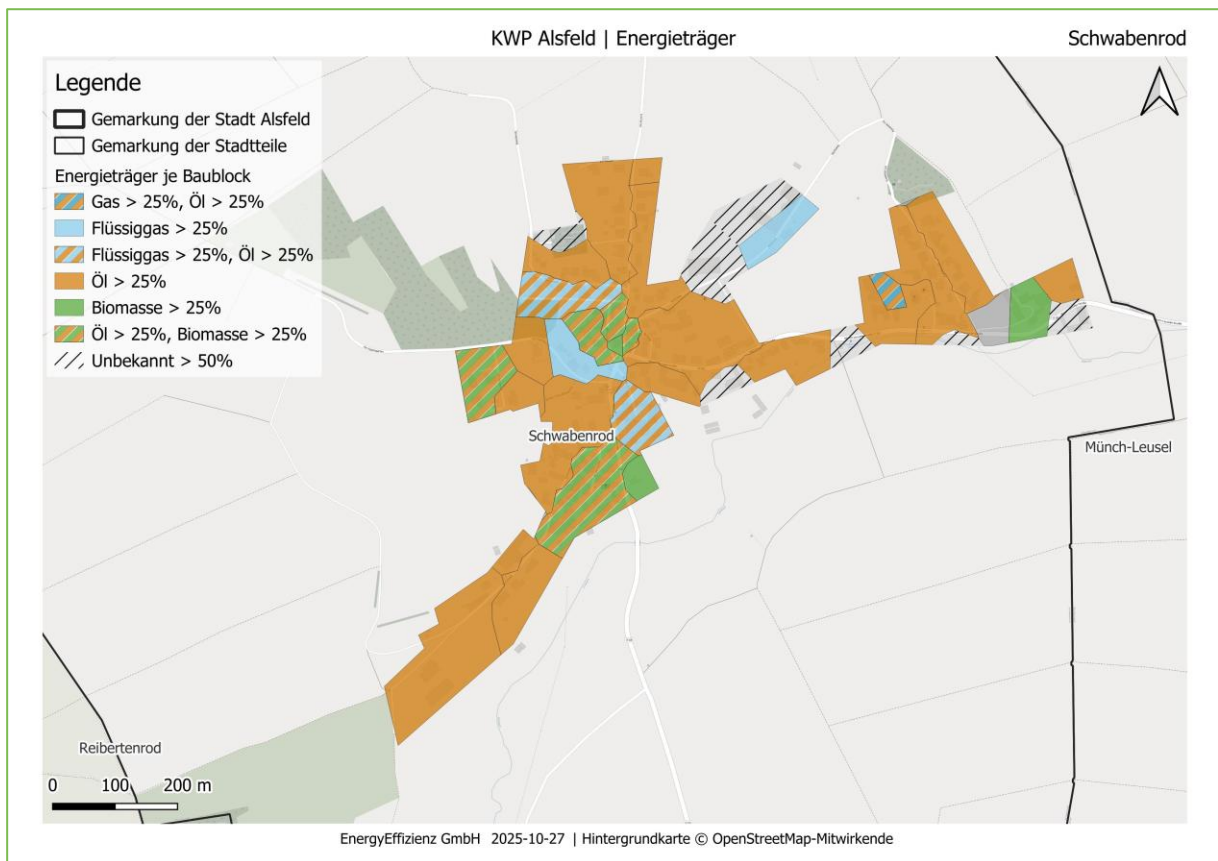


Abbildung 212: Stadtteil Schwabenrod: Energieträger im Status quo (2024)

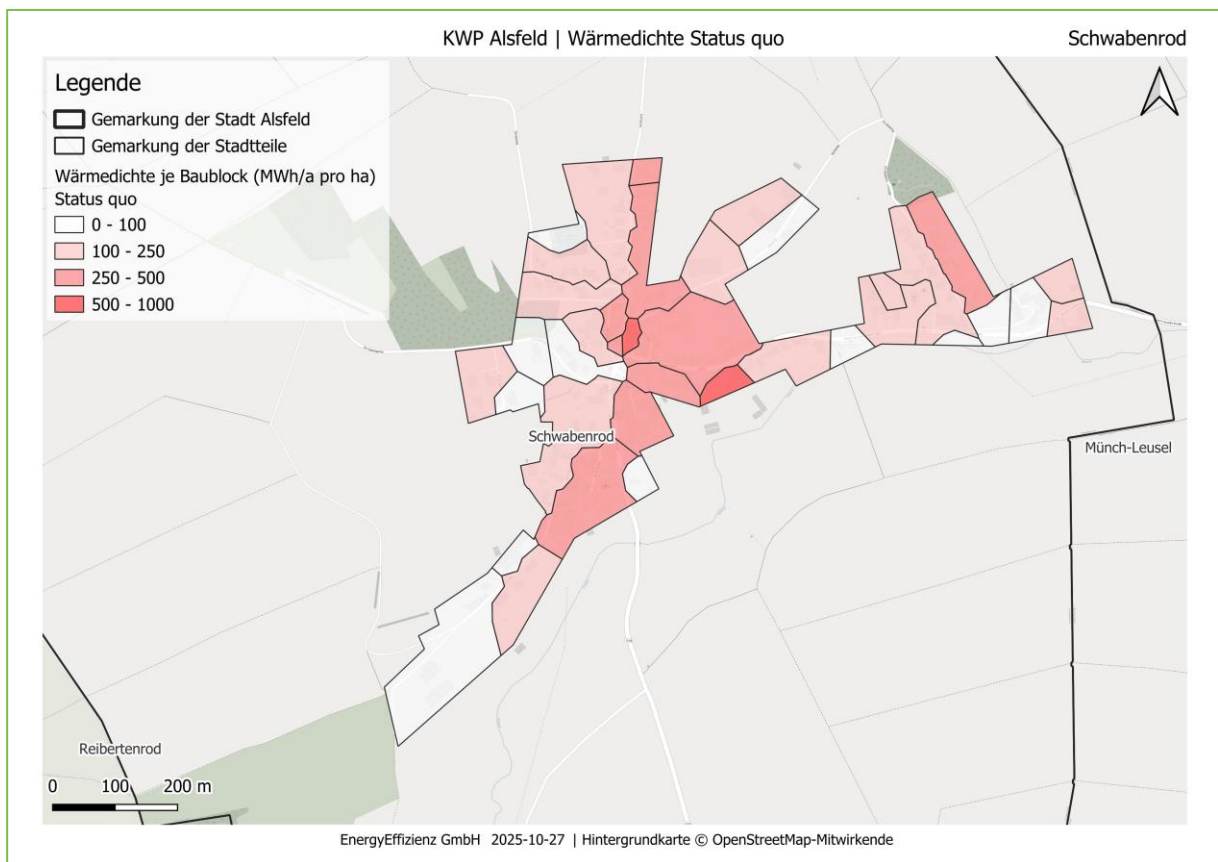


Abbildung 213: Stadtteil Schwabenrod: Wärmedichte im Status quo

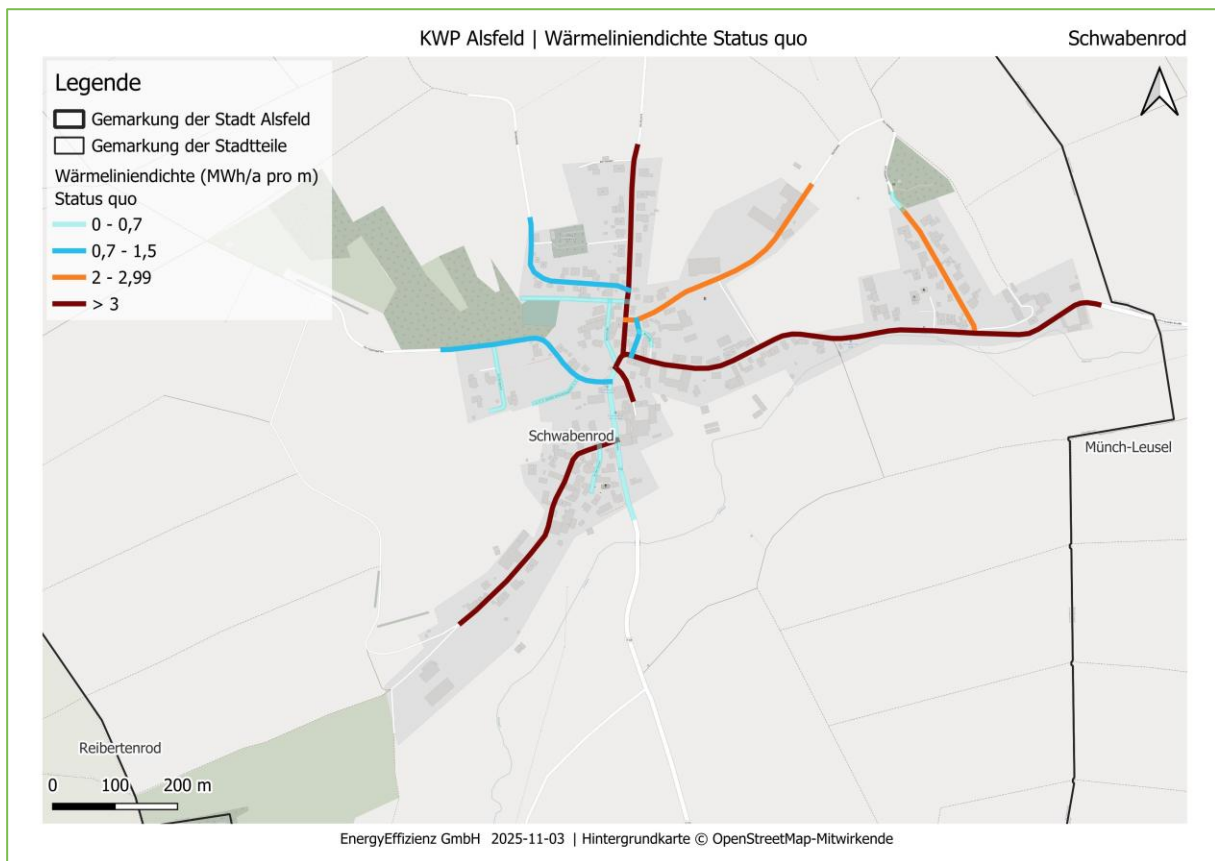


Abbildung 214: Stadtteil Schwabenrod: Wärmeliniendichte im Status quo

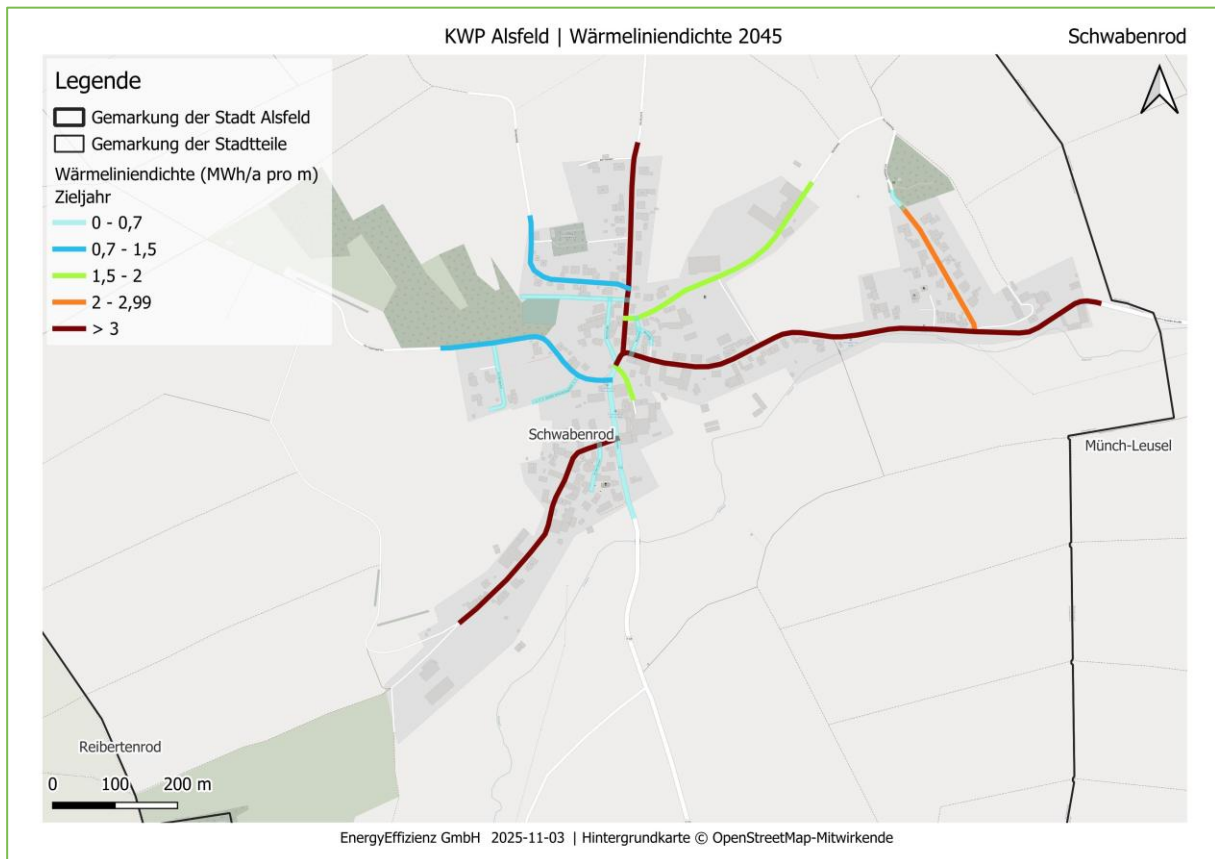


Abbildung 215: Stadtteil Schwabenrod: Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045

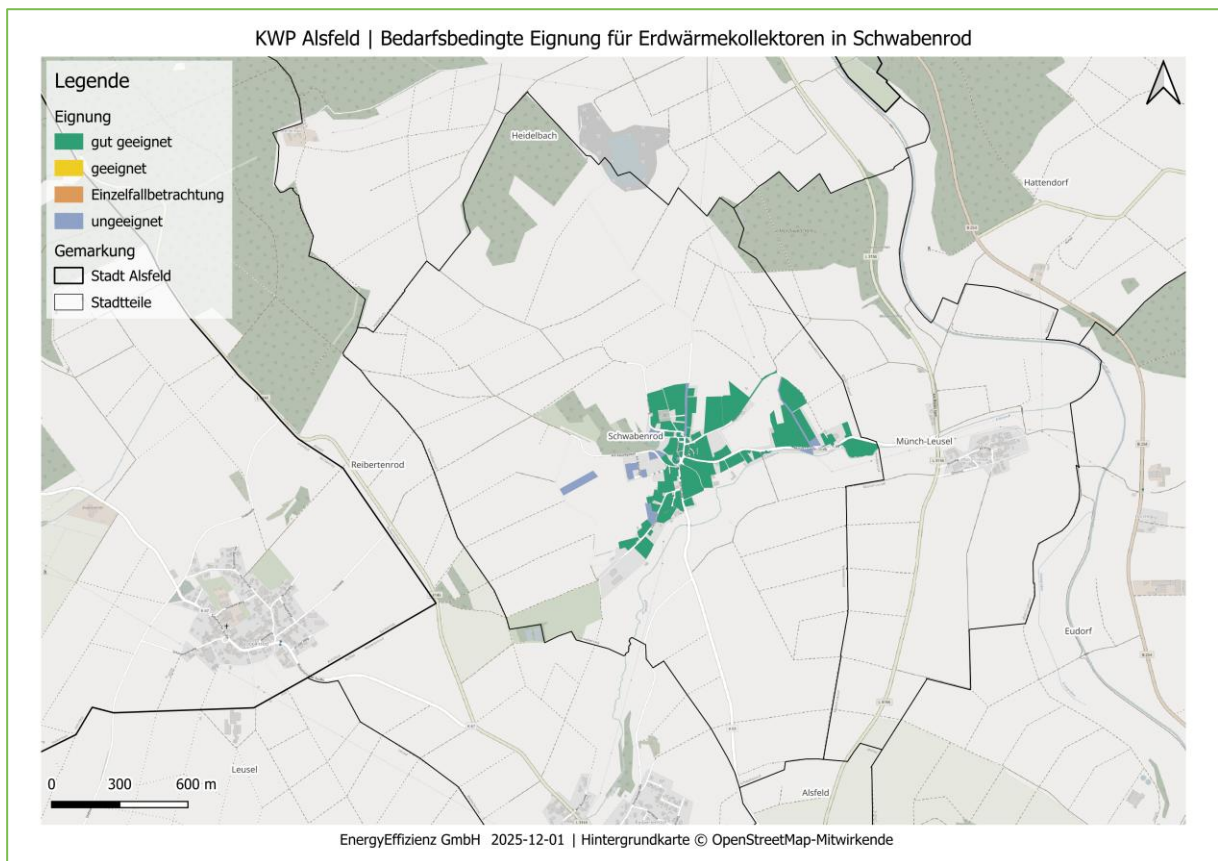


Abbildung 216: Stadtteil Schwabenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

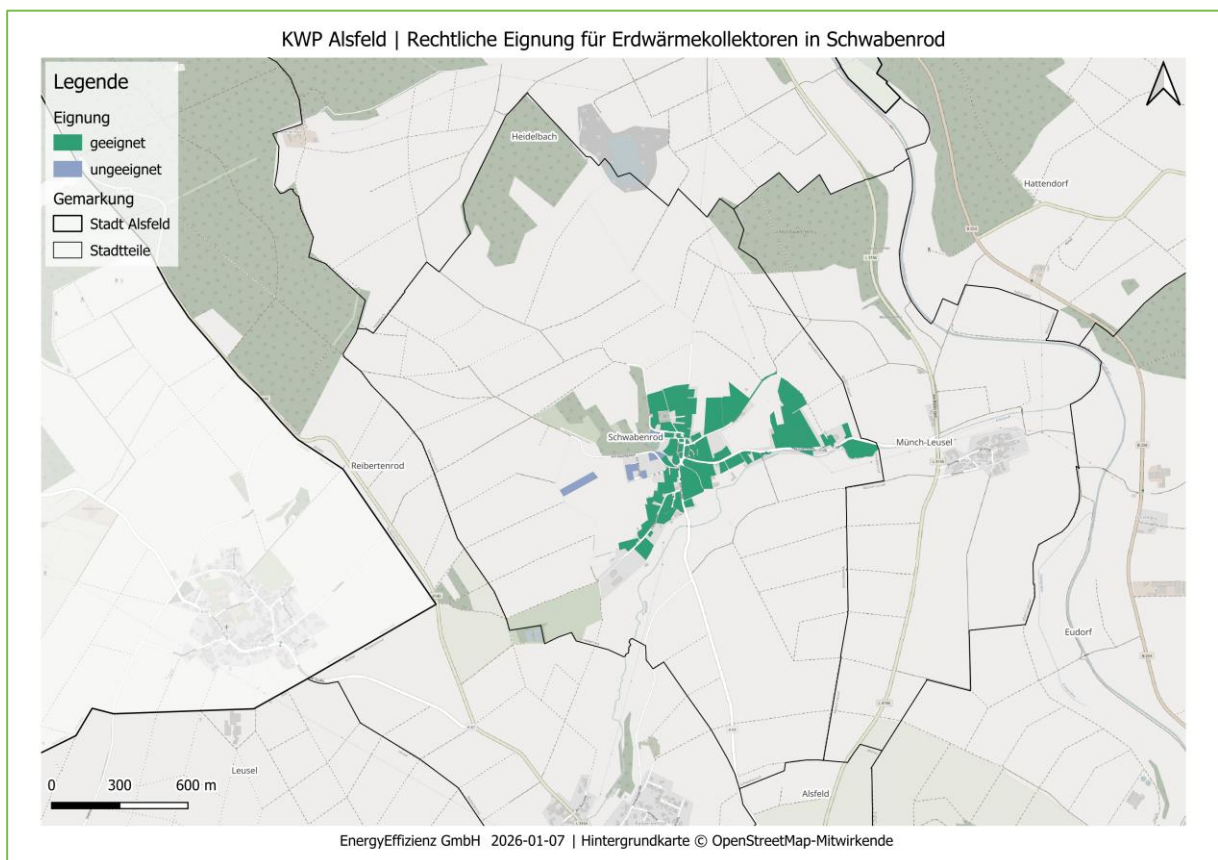


Abbildung 217: Stadtteil Schwabenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmekollektoren auf Flurstücksebene

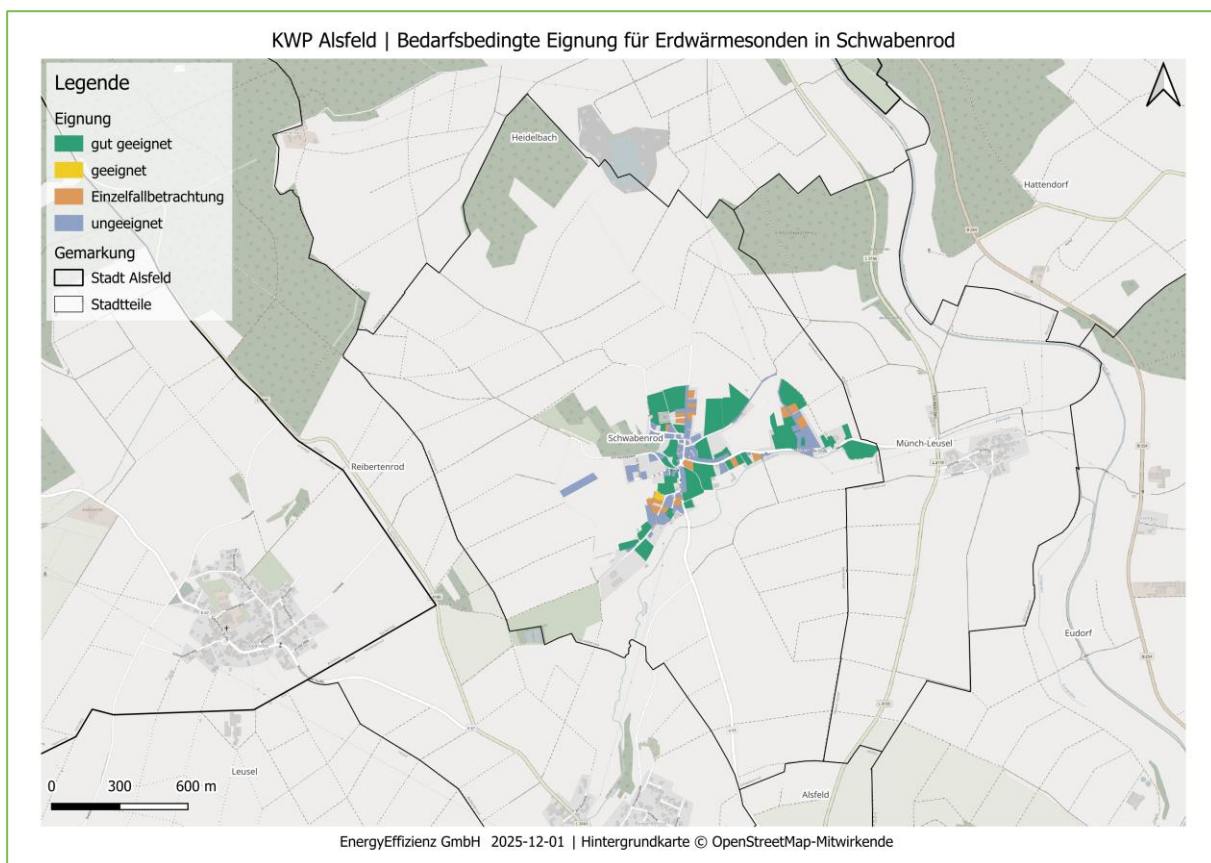


Abbildung 218: Stadtteil Schwabenrod: Bedarfsbedingte Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

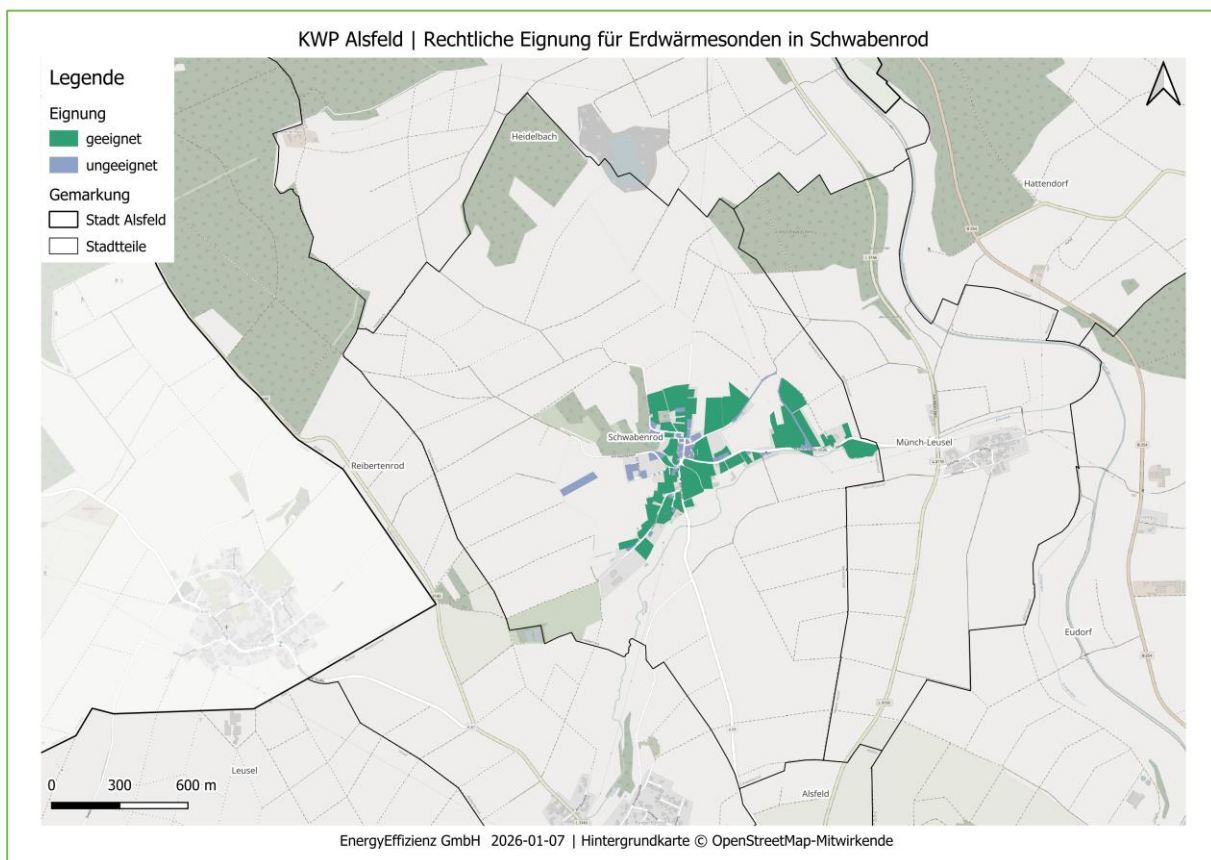


Abbildung 219: Stadtteil Schwabenrod: Rechtliche Eignung von Erdwärmesonden auf Flurstücksebene

Anhang R: Faktoren zur Wärmebedarfsreduktion durch Sanierungen

Tabelle 17 Mittlere jährliche Reduktion des Wärmebedarfs auf Basis des Technikkatalogs Kommunale Wärmeplanung (ifeu gGmbH 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%