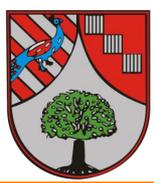




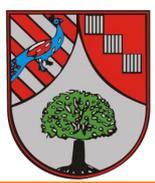
ENDBERICHT DER KOMMUNALEN WÄRMEPLANUNG DER VERBANDSGEMEINDE PUDERBACH

Puderbach, 27.08.2025



INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis	4
Abkürzungsverzeichnis	6
Quellenverzeichnis.....	7
1 Einleitung	8
1.1 Motivation, Rechtsrahmen und Aufgabenstellung.....	8
1.2 Rahmen des Projektes	11
1.3 Projektstruktur	12
1.4 Systematik der durchgeführten Wärmeplanung	13
2 Zusammenfassung	14
3 Bestandsanalyse	17
3.1 Aufgabenstellung.....	17
3.2 Datenbasis	18
3.2.1 Folgende Daten sind in die Auswertung mit Einbezogen	18
3.2.2 Daten von Versorgungsunternehmen und Erzeugungsanlagen	18
4 Bestandsanalyse: Status quo der Wärmeversorgung in der Verbandsgemeinde Puderbach.....	20
4.1 Gebäude- und Siedlungsstruktur	20
4.2 (Wärme-)Erzeugungsanlagen / Erhebung der aktuellen Versorgungsstruktur.....	25
4.3 Verteilernetze	30
4.4 Endenergiedichte.....	33
4.5 Treibhausgas- und Energiebilanz	35
4.6 Kernaussagen der Bestandsanalyse	40
5 Potentialanalyse	41
5.1 Aufgabenstellung.....	41
6 Potenzialanalyse Status Quo.....	42
6.1 Energieeinsparung / Effizienz	42
6.2 Nutzung unvermeidbarer Abwärme	46
6.3 Potenziale zur Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien.....	49
6.4 Potenziale zur Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien.....	62
6.5 Kernaussagen der Potenzialanalyse.....	69
7 Zielszenarien	70
7.1 Aufgabenstellung.....	70
7.2 Zielszenarien und Pfade für die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung	71
7.3 Szenario 1: Maximaler Ausbau von Wärmenetzen	78
7.4 Szenario 2: Ausbau des größten Wärmenetzes.....	80
7.5 Szenario 3: Einzelversorgung	82
7.6 Ergebnisse des Zielszenarien- Workshops	84
7.6.1 Kalte Nahwärme	84



7.6.2	Wärmenetz mit der Abwärme von Mestä Tissue.....	85
7.6.3	Wärmenetz mit der Wärme aus den Biogasanlagen in Neitzert	85
7.6.4	Wasserstoff aus dem Energiepark Kirchspiel Urbach oder aus der Fernleitung als Energieträger	86
7.7	Festlegung auf das finale Zielszenario.....	86
7.8	Einteilung des beplanten Gebiets nach Wärmeversorgungsart.....	89
7.8.1	Neues Nahwärmenetz	89
7.8.2	Wasserstoffprüfgebiete	94
7.9	Zusammenfassung	96
7.10	Kernaussagen des Zielszenarios.....	96
8	Umsetzungsstrategie.....	97
8.1	Umsetzungsstrategie mit Maßnahmen	97
8.2	Zusammenfassung	108
8.3	Verstetigungsstrategie.....	109
8.4	Controllingkonzept.....	111
9	Öffentlichkeitsbeteiligung.....	114
10	Fazit	115



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Wärmewende als lokale Aufgabe	8
Abbildung 2 - Ortschaften Puderbach	11
Abbildung 3 – Projektskizze	12
Abbildung 4 - Gliederung der Kapitelstruktur.....	13
Abbildung 5 - Rahmendaten des Projektgebietes.....	20
Abbildung 6 - Aufteilung der Nutzfläche in Puderbach nach BSKO-Sektoren.....	21
Abbildung 7 - Darstellung der Gebäudetypen.....	22
Abbildung 8 - Einteilung der Wohngebäude in Baualtersklassen (nach IWU 2014).....	23
Abbildung 9 - Kartierung der Baualtersklassen	24
Abbildung 10 - Wärmeversorgung in Puderbach.....	26
Abbildung 11 - Versorgungsanlagen in Puderbach	27
Abbildung 12 - Endenergiebereitstellung durch Versorgungsanlagen nach Anlagentyp in Puderbach	28
Abbildung 13 - Endenergiemenge nach Versorgungsarten der Gebäude in Puderbach.....	29
Abbildung 14 - Gasnetz in Puderbach.....	30
Abbildung 15 - Stromnetz in Puderbach.....	31
Abbildung 16 - Abwassernetz in Puderbach.....	32
Abbildung 17 - Angaben zur Flächendichte in Puderbach	33
Abbildung 18 - Wärmeverbrauchsdichte in Puderbach.....	34
Abbildung 19 - Jahresendenergiebedarf in Puderbach für die Wärmeversorgung aufgeteilt nach Energieträgern	35
Abbildung 20 - Jahresendenergiebedarf in Puderbach für die Wärmeversorgung aufgeteilt nach Sektoren	36
Abbildung 21 - Energiebedarfe und Emissionen (gesamt) summiert über alle Gebäude in Puderbach	37
Abbildung 22 - räumliche Verteilung der Verursacher von Emissionen	38
Abbildung 23 - Jahres Endenergiebedarf für Wärme pro m ² Wohnfläche in Puderbach für Wohngebäude	39
Abbildung 24 - Erneuerbarer Energien nach Energieträgern in Puderbach	40
Abbildung 25 - Karte des Sanierungsstandes in Puderbach (auf Gebäudeebene berechnet)	43
Abbildung 26 - Karte des Sanierungspotenzials in Puderbach (auf Gebäudeebene berechnet).....	44
Abbildung 27 - Reduzierung des Wärmebedarfes in Puderbach nach Ausschöpfung der Sanierungspotenziale	45
Abbildung 28 - Räumliche Verteilung der Nutzungsarten der Gebäude in Puderbach.....	47
Abbildung 29 - Karte des Biomassepotenzials zur Wärmeerzeugung in Puderbach.....	49
Abbildung 30 - Karte zur Wärmeleitfähigkeit [W/mK] von Erdwärmekollektoren in Puderbach (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau)	51
Abbildung 31 - Karte zur Eignung des Bodens für Erdwärmekollektoren (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau).....	52
Abbildung 32 - Karte von Probebohrungen für Geothermie in Puderbach (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau).....	54
Abbildung 33 - Messergebnisse der Probebohrungen für Geothermie	54
Abbildung 34 Karte der Standortbewertung von Grundwasser-Wärmetauschanlagen in Puderbach (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau).....	55
Abbildung 35 - Karte der Standortbewertung von Erdwärmesonden in Puderbach (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau).....	56
Abbildung 36 - Solarthermie-Potenzial der Gebäude nach BSKO-Sektoren.....	57
Abbildung 37 – Wärmeverbrauchsdichte.....	59
Abbildung 38 - Heatmap der Wärme- und Stromverbräuche je Gebäude in Puderbach.....	60
Abbildung 39 - Versorgungsanlagen in Puderbach	61
Abbildung 40 - Darstellung der Photovoltaikpotenziale der Dachflächen in Puderbach (Quelle: Energieatlas Rheinland-Pfalz).....	63
Abbildung 41 - Windgeschwindigkeit 100m (Quelle: Windatlas RLP)	64
Abbildung 42 - Windgeschwindigkeit 120m (Quelle: Windatlas RLP)	65
Abbildung 43 - Windkraft 140m (Quelle: Windatlas RLP)	66

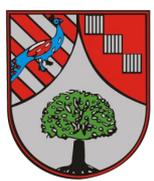


Abbildung 44 - Windkraft 160m (Quelle: Windatlas RLP)	67
Abbildung 45 - Tabelle Wärmebedarf	72
Abbildung 46 - Grafik Wärmebedarf	73
Abbildung 47 - Tabelle Emissionen Wärmebedarf	73
Abbildung 48 - Grafik Emissionen Wärmebedarf	74
Abbildung 49 - Tabelle Gasverbrauch	75
Abbildung 50 - Graphische Darstellung Gasverbrauch	76
Abbildung 51 - Tabelle Emissionen Gasverbrauch	76
Abbildung 52 - Grafik Emissionen Gasverbrauch	77
Abbildung 53 - Szenario 1 Kartendarstellung	78
Abbildung 54 - Szenario 1 Tabelle	78
Abbildung 55 - Szenario 2 Tabelle	80
Abbildung 56 - Szenario 2 Kartendarstellung	81
Abbildung 57 - Szenario 3 Tabelle	82
Abbildung 58 - Szenario 3 Kartendarstellung	83
Abbildung 59 - Szenario Workshop Tabelle	87
Abbildung 60 - Szenario Workshop Kartendarstellung	88
Abbildung 61 - Zentrale Versorgung in Neitzert	89
Abbildung 62 - Baublöcke in Neitzert 1	90
Abbildung 63 - Baublöcke in Neitzert 2	90
Abbildung 64 - Baublöcke in Neitzert 3	91
Abbildung 65 - Baublöcke in Neitzert 4	91
Abbildung 66 - Baublöcke in Neitzert 5	92
Abbildung 67 - Baublöcke in Neitzert 6	92
Abbildung 68 - - Baublöcke in Neitzert 7	93
Abbildung 69 - Baublöcke in Neitzert 8	93
Abbildung 70 - Baublöcke in Neitzert 9	94
Abbildung 71 - Wasserstoffprüfgebiet Linkenbach	94
Abbildung 72 - Wasserstoffprüfgebiet Urbach-Überdorf	95
Abbildung 73 - Wasserstoffprüfgebiet Gewerbegebiet Urbacher - Wald	95



ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Definition
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BISCO	Bilanzierungs-Software Kommunale Wärmeplanung
BISKO	Bilanzierungs-Software Kommunale Wärmeplanung (alternative Schreibweise)
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
COP	Coefficient of Performance (Leistungszahl bei Wärmepumpen)
EE	Erneuerbare Energien
ENEKA	Software für kommunale Wärmeplanung
EW	Einwohner
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssystem
IHK	Industrie- und Handelskammer
IST	Ist-Zustand
KRL	Kommunalrichtlinie (Förderprogramm)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kilowatt peak (Leistung Photovoltaik)
LMC	Leitmarkt Klima (möglicher regionaler Begriff)
MNQ	Mittlere Netzqualität (in der Wärmeplanung)
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
THG	Treibhausgas
WPG	Wärmeplanungsgesetz
ZUG	Zukunft – Umwelt – Gesellschaft gGmbH (Projekträger)



QUELLENVERZEICHNIS

Der Bericht wurde durch die Verbandsgemeinde Puderbach mit Unterstützung der WiR Solutions GmbH und der Moduldrei Kommunikation und Strategie GmbH erstellt.

- ENEKA
- Energienetze Mittelrhein
- Bad Honnef AG (BHAG)
- Süwag
- Verbandsgemeinde Puderbach
- Die lokalen Schornsteinfeger
- Lokale Großverbraucher
- Windatlas RLP
- Landesamt für die Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

Hinweis zu der Darstellungsart der gezeigten Karten:

In den folgenden Karten werden aus Gründen des Datenschutzes keine einzelnen Gebäude dargestellt, sondern diese aggregiert in Baublöcken dargestellt. Als Baublock wird ein von mehreren Straßen umschlossener Bereich definiert. Über diesen Bereich werden Werte aller darin liegenden Gebäude aggregiert (beispielsweise der Wärmebedarf) beziehungsweise Mehrheiten dargestellt (das überwiegende Baujahr oder überwiegender BSKO-Sektor).

Förderung:

Die Verbandsgemeinde Puderbach führt im Zeitraum vom 01.12.2024 bis zum 30.11.2025 die Erstellung einer Kommunalen Wärmeplanung durch. Die Umsetzung des Vorhabens wird durch eine Förderzusage der Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH im September 2024 ermöglicht. Die Förderung erfolgt im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und deckt 90 % der förderfähigen Gesamtkosten ab.

Die Planung wird durch ein qualifiziertes Fachbüro durchgeführt und zielt auf die Entwicklung einer zukunftsweisenden, klimafreundlichen Wärmeversorgungsstrategie für die Verbandsgemeinde ab. Der Abschluss des Projekts ist für November 2025 vorgesehen. Die Fördermittel ermöglichen eine fachlich fundierte und praxisnahe Erarbeitung der Wärmeplanung, die als Grundlage für eine nachhaltige Transformation der lokalen Wärmeversorgung dient.

1 EINLEITUNG

Die kommunale Wärmeplanung ist ein zentraler Baustein der deutschen Klimaschutzstrategie, da rund die Hälfte des Endenergieverbrauchs in Deutschland auf den Wärmesektor entfällt – ein Großteil davon basierend auf fossilen Energieträgern wie Erdgas und Heizöl. Um die nationalen Klimaziele zu erreichen, insbesondere die Treibhausgasneutralität bis spätestens 2045, braucht es eine tiefgreifende Transformation der Wärmeversorgung auf lokaler Ebene. Die kommunale Wärmeplanung schafft dafür die notwendige Datengrundlage und Handlungssicherheit, indem sie Transparenz über den lokalen Wärmebedarf, die Infrastruktur sowie die Potenziale erneuerbarer Energien herstellt. Sie befähigt Städte und Gemeinden, strategische Entscheidungen zu treffen, Investitionen zu bündeln und eine sozialverträgliche, wirtschaftlich tragfähige Wärmewende aktiv zu gestalten.



Abbildung 1 Wärmewende als lokale Aufgabe

1.1 MOTIVATION, RECHTSRAHMEN UND AUFGABENSTELLUNG

Motivation

Die Verbandsgemeinde Puderbach (folgend nur Puderbach genannt) hat im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben und im Sinne ihrer kommunalen Klimaschutzverantwortung einen strategischen Wärmeplan entwickelt, der die Grundlage für eine zukunftsfähige und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung bis spätestens 2045 bildet. Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es, den aktuellen Bestand systematisch zu analysieren, Potenziale für Energieeinsparung und erneuerbare Wärmequellen zu identifizieren sowie realistische Umsetzungsstrategien zu entwickeln. Dabei wurden sowohl technische, wirtschaftliche als auch soziale Aspekte berücksichtigt, um eine tragfähige und lokal verankerte Lösung zu schaffen.



Der vorliegende Endbericht dokumentiert die zentralen Arbeitsschritte der Wärmeplanung – von der Bestands- und Potenzialanalyse über die Entwicklung eines Zielszenarios bis hin zur konkreten Umsetzungsstrategie. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die aktive Beteiligung relevanter Akteure sowie die Integration bestehender Infrastrukturen gelegt. Die kommunale Wärmeplanung versteht sich nicht als einmaliges Projekt, sondern als dynamischer Prozess, der regelmäßig fortgeschrieben und an neue Entwicklungen angepasst wird. Mit diesem Bericht schafft Puderbach eine belastbare Entscheidungsgrundlage für Politik, Verwaltung und Bürgerschaft auf dem Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung.

Rechtsrahmen Allgemein

Mit der Novellierung der Kommunalrichtlinie (KRL) vom 18. Oktober 2022 hat der Bund einen Förderrahmen geschaffen, der insbesondere die Erstellung kommunaler Wärmepläne (kWp) unterstützt. Bei fristgerechter Antragstellung bis zum 31. Dezember 2023 konnten bis zu 90 % der förderfähigen Kosten bezuschusst werden. Ergänzend dazu trat am 1. Januar 2024 das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG) in Kraft, das bundesweit verbindliche Anforderungen für die kommunale Wärmeplanung festlegt. Dieses Gesetz muss noch in die jeweilige Landesgesetzgebung überführt werden.

Grundsätzlich bleibt die Wärmewende eine lokale Aufgabe: Wärmeverluste über große Entfernungen und die standortgebundene Erzeugung machen eine gebietsspezifische Planung zwingend erforderlich. Einsparungen beim Wärmebedarf können nur vor Ort erfolgen – maßgeblich durch die Gebäudeeigenschaften und Nutzungsstrukturen im Wohn- und Gewerbesektor. Auch das Erschließen erneuerbarer Quellen sowie nutzbarer Abwärme ist ortsgebunden. Die klimaneutrale Wärmeversorgung erfordert daher eine individuelle Infrastrukturplanung durch die lokalen Akteure in der Verbandsgemeinde Puderbach.

Wärmeplan für die Verbandsgemeinde Puderbach

Die Verbandsgemeinde Puderbach ist verpflichtet, einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Dabei sind sowohl die Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) als auch des Landesklimaschutzgesetzes Rheinland-Pfalz (Landesgesetz zum Klimaschutz in Rheinland-Pfalz), das die rechtlichen Grundlagen für Maßnahmen zur Minderung von Treibhausgasemissionen schafft, zu berücksichtigen. Der Wärmeplan umfasst die im Technischen Annex der Kommunalrichtlinie (KRL) geforderten Arbeitsschritte, und die Anforderungen des WPG sind erfüllt – insbesondere hinsichtlich der Information der Öffentlichkeit und der Einbindung relevanter Akteure.



Als Kommune mit weniger als 100.000 Einwohnern ist die Verbandsgemeinde Puderbach gemäß § 9 WPG verpflichtet, bis spätestens zum 30. Juni 2028 einen Wärmeplan zu erstellen. Da die Verbandsgemeinde Puderbach bereits frühzeitig mit der Erstellung eines kommunalen Wärmeplans begonnen hat – gefördert nach der Nationalen Klimaschutz Initiative – erfüllt sie nicht nur frühzeitig die gesetzlichen Anforderungen, sondern profitiert auch von einer gesicherten Förderkulisse und einer strategischen Ausgangslage. Mit dem vorliegenden Planungsdokument schafft die Verbandsgemeinde somit die rechtlich notwendige Grundlage zur künftigen Gestaltung einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Einklang mit Bundes- und Landesvorgaben.

Die Verbandsgemeinde Puderbach verfolgt das Ziel, bis spätestens 2045 eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung zu erreichen – im Einklang mit den bundes- und landesrechtlichen Vorgaben. Seit dem 1. Dezember 2024 arbeitet die Verbandsgemeinde gemeinsam mit den Partnern WiR Solutions und Moduldrei an der Erstellung eines kommunalen Wärmeplans. Grundlage dafür bildet ein klar strukturierter Projektfahrplan, der die erforderlichen Arbeitsschritte – von der Bestandsanalyse bis zur Umsetzungsstrategie – systematisch abbildet.

Der kommunale Wärmeplan dient dabei als strategisches Planungsinstrument und gibt einen langfristigen Orientierungsrahmen für den Umbau der lokalen Wärmeversorgung vor. Er enthält jedoch keine kurzfristig verbindlichen Aussagen für einzelne Haushalte, etwa hinsichtlich konkreter Heizungsumstellungen. Ebenso entfalten die Ergebnisse keine unmittelbare Rechtswirkung für Energieversorger oder Netzbetreiber. Vielmehr können sie als wichtige Grundlage für die zukünftige Planung und Entwicklung neuer Wärmeversorgungsstrukturen durch die Verbandsgemeinde Puderbach sowie den örtlichen Versorger genutzt werden – insbesondere im Hinblick auf den Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen.



1.2 RAHMEN DES PROJEKTES

Puderbach

Die Verbandsgemeinde Puderbach liegt im Landkreis Neuwied im Bundesland Rheinland-Pfalz, zwischen den Mittelzentren Neuwied und Altenkirchen, im nördlichen Teil des Westerwaldes. Sie verfügt über rund 15.000 Einwohnerinnen und Einwohner und erstreckt sich über eine Fläche von etwa 95 km². Zur Verbandsgemeinde gehören die Ortsgemeinde Puderbach als Verwaltungssitz sowie zahlreiche weitere Ortsgemeinden, darunter Dernbach, Döttesfeld, Dürrholz, Hanroth, Harschbach, Linkenbach, Niederhofen, Niederwambach, Oberdreis, Ratzert, Raubach, Rodenbach bei Puderbach, Steimel, Urbach und Woldert.

Die Verbandsgemeinde Puderbach zählt zu den ländlich geprägten Regionen mit einem hohen Wohnanteil, einer soliden Infrastruktur, einem regen Vereinsleben sowie einer vielfältigen und überwiegend mittelständisch geprägten Wirtschaft.

Mit ambitionierten Klimaschutzziele strebt die Verbandsgemeinde Puderbach an, bereits vor den gesetzlichen Vorgaben die kommunale Wärmeplanung zu erstellen. Diese Zielsetzung wird durch günstige strukturelle Voraussetzungen unterstützt. Grundlage für die kommunale Wärmeplanung bildet eine umfassende Bestandsaufnahme der Gemeindestruktur, der Baualtersklassen, des Wärmebedarfs sowie des energetischen Sanierungsstands. Diese Analyse schafft die Basis für fundierte Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung.

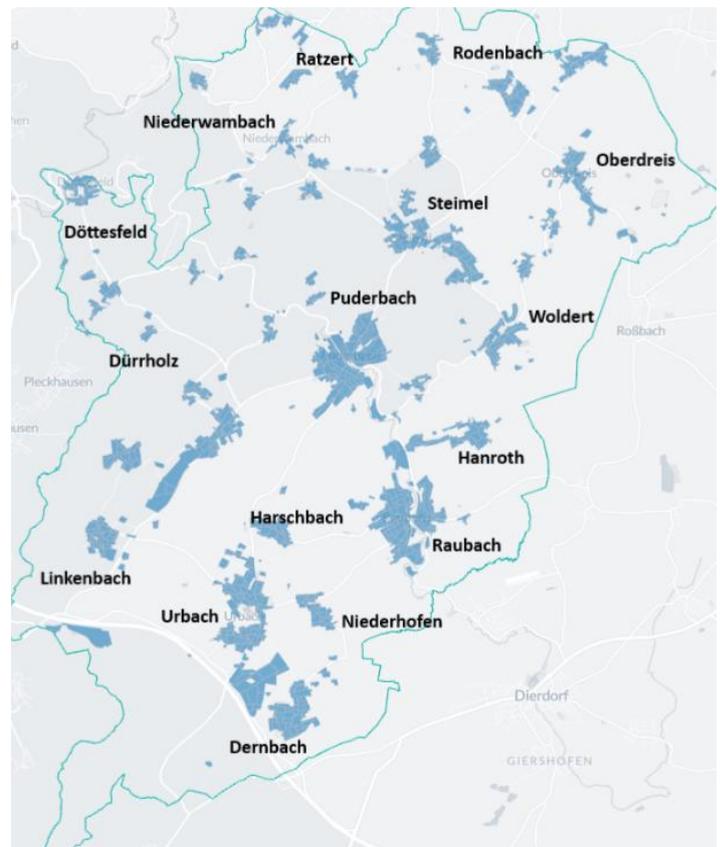


Abbildung 2 - Ortschaften Puderbach



1.3 PROJEKTSTRUKTUR

Die Umsetzung des Projekts sowie die Einbindung relevanter Akteure und der Öffentlichkeit erfolgt strukturiert über verschiedene Beteiligungsformate, die in der folgenden Abbildung dargestellt sind. Vertreterinnen und Vertreter politischer, bürgerlicher und industrieller Parteien und Gremien werden regelmäßig durch die Gemeindeverwaltung informiert und über die Bürgerveranstaltungen und Work Shops aktiv in den Planungsprozess eingebunden.



Abbildung 3 – Projektskizze

1.4 SYSTEMATIK DER DURCHGEFÜHRTEN WÄRMEPLANUNG

Die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung erfolgt auf Grundlage der im Technischen Annex der Kommunalrichtlinie (KRL) definierten Arbeitsschritte. Diese Struktur bildet zugleich die inhaltliche Gliederung des vorliegenden Endberichts, der die einzelnen Arbeitspakete systematisch abbildet.

	Kapitel 0	Projektmanagement
	Kapitel 1	Bestandsanalyse
	Kapitel 2	Potenzialanalyse
	Kapitel 3	Zielszenario
	Kapitel 4	Umsetzung mit Maßnahmen
	Kapitel 4a	Verstetigungsstrategie
	Kapitel 4b	Controlling Konzept
	Kapitel 5	Öffentlichkeitsbeteiligung

Abbildung 4 - Gliederung der Kapitelstruktur

Die Abbildung zeigt eine übersichtliche Gliederung der Kapitelstruktur eines Plans oder Konzepts zur kommunalen Wärmeplanung. Die Struktur beginnt mit dem „Projektmanagement“, das die organisatorische Basis bildet. Es folgen zentrale Analyseabschnitte wie die „Bestandsanalyse“ und die „Potenzialanalyse“, welche den aktuellen Stand und zukünftige Möglichkeiten erfassen. Anschließend wird ein „Zielszenario“ definiert, das die zukünftige Wärmestruktur skizziert.

Darauf aufbauend folgen Kapitel zur praktischen Umsetzung behandelt die „Umsetzung mit Maßnahmen“, die „Verstetigungsstrategie“ zur dauerhaften Verankerung, und das „Controlling Konzept“ zur Erfolgskontrolle. Den Abschluss bildet die „Öffentlichkeitsbeteiligung“, dass die Einbindung der Bürgerinnen und Bürger in den Planungsprozess sicherstellen soll.



2 ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem vorliegenden Endbericht werden die Arbeitsschritte und Ergebnisse für die Erstellung des ersten kommunalen Wärmeplans für die Verbandsgemeinde Puderbach dokumentiert.

Die **Bestandsanalyse** der Verbandsgemeinde Puderbach erfasst umfassend die Gebäude-, Siedlungs- und Versorgungsstrukturen im Projektgebiet. Neben Rahmendaten wie Fläche, Einwohnerzahl und Gebäudebestand wurden die Nutzflächen gemäß BSKO-Standard den Sektoren Private Haushalte, Industrie, kommunale Einrichtungen sowie Gewerbe/Handel/Dienstleistungen zugeordnet. Die Gebäudetypologien basieren auf den Daten des Liegenschaftskatasters und berücksichtigen Gebäudefunktion, Bauweise sowie Baualterklassen nach dem Standard des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU), um energetische Eigenschaften ableiten zu können.

Im Bereich der Wärmeversorgung wurden sowohl die Heizsysteme auf Gebäudeebene als auch zentrale Erzeugungsanlagen wie Blockheizkraftwerke, Stromerzeugungsanlagen und weitere zentrale Wärmequellen erfasst. Ergänzend wurden die vorhandenen Gas-, Strom- und Abwassernetze kartiert, wobei beim Gasnetz nicht alle Daten vollständig vorlagen. Die Ermittlung der Energiedichte sowie die kartografische Darstellung der Wärmeverbrauchsdichte dienen der Identifikation potenzieller Vorranggebiete für bestimmte Wärmeversorgungsoptionen.

Die Treibhausgas- und Energiebilanz bildet den Ist-Stand vom Wärmeverbrauch sowie die daraus resultierenden Emissionen ab. Der Jahresendenergiebedarf wurde nach Energieträgern und Sektoren aufgeschlüsselt, ebenso der spezifische Energiebedarf verschiedener Wohngebäudetypen. Zudem wurde der aktuelle Einsatz erneuerbarer Energien nach Energieträgern ermittelt, um den Anteil klimafreundlicher Wärmequellen in der aktuellen Versorgungsstruktur zu bewerten.

Die **Potenzialanalyse** der Verbandsgemeinde Puderbach untersucht in einem ersten Schritt Möglichkeiten zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz. Grundlage hierfür ist die gebäudescharfe Erfassung des Sanierungsstandes und die Ableitung theoretischer Einsparpotenziale bei vollständiger Umsetzung von Gebäudesanierungen gemäß aktuellen energetischen Standards. Neben der baulichen Analyse werden auch raumbezogene Darstellungen des Sanierungspotenzials erstellt, um zukünftige Maßnahmen gezielt planen zu können.



Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Erfassung und Bewertung unvermeidbarer Abwärmequellen. Hierzu werden potenzielle Standorte systematisch identifiziert, unter Berücksichtigung von Faktoren wie Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit, Lage zu möglichen Wärmekunden und technische Anschlussmöglichkeiten. Neben der allgemeinen Methodik werden in der Verbandsgemeinde konkrete Großverbraucher benannt, bei denen Abwärmepotenziale untersucht wurden. Ergänzend werden die Potenziale verschiedener erneuerbarer Wärmequellen betrachtet, darunter Biomasse, oberflächennahe Geothermie, Umweltwärme, Solarthermie sowie der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung.

Abschließend werden Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Stromquellen analysiert. Dazu zählen insbesondere Photovoltaikflächen auf Gebäudedächern, Windkraftstandorte mit unterschiedlichen Nabenhöhen und, in begrenztem Umfang, die Möglichkeiten zur Nutzung von Wasserkraft. Die Bewertung dieser Potenziale erfolgt auf Basis landesweiter und bundesweiter Datensätze, ergänzt um lokale Gegebenheiten, um realistische Optionen für die künftige Energieversorgung der Verbandsgemeinde ableiten zu können.

Das **Zielszenario** der Verbandsgemeinde Puderbach beschreibt drei mögliche Entwicklungspfade für die zukünftige Wärmeversorgung: den maximalen Ausbau von Wärmenetzen, den Ausbau eines einzelnen großen Netzes sowie eine vollständige Einzelversorgung. Grundlage für alle Varianten ist die Annahme gleicher Reduktionsziele bei Wärmebedarf, Gasverbrauch und Treibhausgasemissionen, die durch Sanierung, Effizienzsteigerung und den Einsatz nachhaltiger Heizsysteme erreicht werden sollen. Die Szenarien unterscheiden sich in der Art der Energieversorgung und der räumlichen Umsetzung, wobei Machbarkeitsstudien zu Potenzialen, Kosten und technischen Rahmenbedingungen vorgesehen sind.

Im Rahmen eines Workshops mit Vertretern der Kommune, Energieversorgern und Industrie wurden die Szenarien hinsichtlich Realisierungschancen, Risiken und Versorgungssicherheit diskutiert. Dabei wurden zusätzliche Optionen identifiziert, die vertieft geprüft werden sollen, wie etwa kalte Nahwärme, Wärmenetze auf Basis industrieller Abwärme oder Biogasanlagen sowie die mögliche Einbindung von Wasserstoff aus regionalen Energieprojekten oder Fernleitungen. Für potenzielle Versorgungsgebiete wie Neitzert, Raubach oder das Gewerbegebiet Urbacher Wald wurden erste Einschätzungen zu technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen vorgenommen.

Die finale Festlegung des Zielszenarios beinhaltet eine bevorzugte Einzelversorgung, ergänzt durch die Möglichkeit eines neuen Nahwärmenetzes in Neitzert, gespeist aus einer bestehenden Biogasanlage. Zudem werden Wasserstoffprüfgebiete ausgewiesen, um künftige Nutzungsmöglichkeiten aus regionaler Produktion oder über geplante Fernleitungen offen zu halten. Das Zielszenario umfasst eine kartografische und tabellarische Einteilung der Gebiete nach Wärmeversorgungsart und dient als strategischer Fahrplan für die langfristige, klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045.



Die **Umsetzungsstrategie** der Verbandsgemeinde Puderbach baut auf den im Wärmeplan ermittelten Potenzialen auf und verfolgt das Ziel, die Wärmeversorgung bis spätestens 2045 zu dekarbonisieren. Sie umfasst ein Maßnahmenpaket, das sowohl technische als auch organisatorische Schritte beinhaltet, darunter eine Machbarkeitsstudie für ein neues Wärmenetz, die institutionelle Verankerung der Wärmewende in kommunalen Gremien, Informations- und Beratungsangebote für Gebäudeeigentümer:innen, Sanierungspläne für kommunale Liegenschaften sowie die Beobachtung und Prüfung neuer Energieträger wie Wasserstoff. Diese Maßnahmen werden mit klar definierten Akteuren, Zuständigkeiten und Fördermöglichkeiten hinterlegt.

Ergänzend legt die **Verstetigungsstrategie** fest, wie die Wärmeplanung dauerhaft organisatorisch, politisch und finanziell abgesichert wird. Zentrale Koordinierungsstelle ist das Bauamt der Verbandsgemeinde, unterstützt durch ein interdisziplinäres Steuerungsteam. Dieses koordiniert die Umsetzung, bereitet politische Entscheidungen vor und begleitet Projekte fachlich. Die Verstetigung erfolgt durch feste Berichtsstrukturen, Integration der Kosten in die Haushaltsplanung, Verknüpfung mit anderen kommunalen Konzepten sowie gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligungsformate, um Akteure aus Verwaltung, Wirtschaft und Bürgerschaft einzubinden.

Das **Controllingkonzept** dient der systematischen Überprüfung der Maßnahmenumsetzung und Zielerreichung. Es kombiniert einen Top-down-Ansatz, der die Gesamtentwicklung anhand übergeordneter Indikatoren wie CO₂-Reduktion oder Anteil erneuerbarer Energien bewertet, mit einem Bottom-up-Ansatz, der konkrete Maßnahmenfortschritte erfasst, etwa Sanierungsraten oder Anschlussquoten an Wärmenetze. Zuständigkeiten, Datenerhebungsfrequenz und -methoden sind festgelegt, um eine regelmäßige Fortschreibung des Wärmeplans zu ermöglichen. Die Ergebnisse werden sowohl intern für Steuerungsgremien als auch öffentlich zur Transparenz und Motivation der Beteiligten aufbereitet.

Folgende Kernaussagen ergeben sich aus der kommunalen Wärmeplanung:

- **Hoher Sanierungsbedarf im Gebäudebestand**
- **Geringes wirtschaftliches Potenzial für Wärmenetze, überwiegend Einzelversorgung mit Wärmepumpen**
- **Relevante erneuerbare Potenziale: Umweltwärme, Biomasse, Geothermie, Solarthermie, Photovoltaik, Windkraft**
- **Wasserstoff-Perspektiven in definierten Prüfgebieten (z. B. Linkenbach, Urbach, Urbacher Wald)**



3 BESTANDSANALYSE

Die Bestandsanalyse bildet die Grundlage der kommunalen Wärmeplanung und schafft einen detaillierten Überblick über die aktuelle Wärmestruktur der Verbandsgemeinde. Erfasst werden dabei unter anderem die Gebäude- und Siedlungsstruktur, der Wärmebedarf sowie die bestehende Energie- und Versorgungsinfrastruktur. Diese Analyse liefert die notwendige Datengrundlage, um Potenziale zu erkennen und realistische Entwicklungspfade für eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung abzuleiten. Sie ist damit ein zentraler Ausgangspunkt für alle weiteren Planungsschritte.

3.1 AUFGABENSTELLUNG

Wie ist die aktuelle Wärmeversorgung in der Gemeinde strukturiert – und wo bestehen energetische, infrastrukturelle und versorgungstechnische Handlungsbedarfe?

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde eine umfassende Bestandsanalyse durchgeführt. Ziel war es, die bestehende Gebäude- und Siedlungsstruktur sowie die Energieinfrastruktur der Gemeinde systematisch zu erfassen und auszuwerten. Dazu wurden zunächst die Gebäudetypen, Baualtersklassen und Siedlungsformen analysiert, um typische Strukturen und energetische Eigenschaften sichtbar zu machen. Ergänzend erfolgte eine räumlich differenzierte Bewertung der Hauptnutzungsarten wie Wohn-, Misch- oder Gewerbegebiete.

Die Gebäude und Siedlungsstruktur beschreibt die Ausgangssituation anhand von Rahmendaten wie Fläche, Einwohnerzahl, Anzahl der Gebäude und Gebäudenutzflächen. Die Nutzungen werden nach BSKO-Sektoren differenziert (Private Haushalte, Industrie, kommunale Einrichtungen, GHD/Sonstiges). Außerdem werden Gebäudetypologien und Baualtersklassen erfasst, um energetische Eigenschaften zu bestimmen. Karten und Tabellen illustrieren die Verteilung der Gebäudestrukturen und Baualtersklassen.

Im Kapitel (Wärme-)Erzeugungsanlagen und aktuelle Versorgungsstruktur erfolgt die Darstellung der Wärmeversorgung sowohl auf Gebäudeebene nach Energieträgern als auch über zentrale Energieerzeugungsanlagen wie Kraft-Wärme-Kopplung, EEG-Anlagen oder Heizwerke. Tabellen listen die Endenergiebereitstellung je Anlagentyp sowie die Endenergiemengen nach Versorgungsarten auf. Karten ergänzen die Analyse durch die räumliche Verteilung der Energiequellen und Versorgungssysteme.

Darauf aufbauend werden im Abschnitt Verteilnetze die vorhandenen Infrastrukturen aufgezeigt. Dazu gehören das Gasnetz, das Stromnetz und das Abwassernetz. Während das Gasnetz nur teilweise dargestellt werden konnte, werden Strom- und Abwassernetze vollständig kartiert, wobei das Abwassernetz zwischen Misch-, Schmutz- und Regenwasser differenziert wird.



Ein weiteres Kapitel widmet sich der Energiedichte (räumlich). Hier wird untersucht, inwieweit die Bauungs- und Wärmedichte eine wirtschaftliche Grundlage für den Betrieb von Wärmenetzen darstellt. Neben tabellarischen Angaben zur Flächendichte enthält dieses Kapitel eine Karte, die die Wärmeverbrauchsichte abbildet und damit die Identifikation von Vorrang- oder Eignungsgebieten für bestimmte Wärmeversorgungsoptionen ermöglicht.

Abschließend wird in der Treibhausgas- und Energiebilanz der Ist-Stand der Energieverbräuche und Emissionen erfasst. Die Bilanz erfolgt sowohl nach Energieträgern als auch nach Sektoren wie private Haushalte, Gewerbe, Industrie und kommunale Einrichtungen. Tabellen zeigen den Jahresendenergiebedarf, die Emissionen und spezifische Kennzahlen wie Energieverbrauch und Emissionen pro Kopf. Ergänzt wird dies durch eine Differenzierung nach Gebäudetypen sowie die Darstellung des Einsatzes erneuerbarer Energien pro Einwohner.

3.2 DATENBASIS

3.2.1 FOLGENDE DATEN SIND IN DIE AUSWERTUNG MIT EINBEZOGEN

- Amtliche, öffentliche Daten zu Flurstücken, Adresspunkten und Gebäuden
- Gas- und Wärmeverbrauchsdaten, Gasnetzdaten
- Stromnetz- und -verbrauchsdaten
- Daten der vorhandenen Wärmenetze
- Daten zu Abwasserkanälen
- Detaillierte Schornsteinfegerdaten

3.2.2 DATEN VON VERSORGUNGSUNTERNEHMEN UND ERZEUGUNGSANLAGEN

Zentral für die Bestandsanalyse sind insbesondere die Daten zu Gebieten mit Gasverteilnetzen sowie die Gasverbrauchsdaten. Diese werden vom örtlichen Gasnetzbetreiber bereitgestellt. In Gebieten ohne vorhandenes Gasnetz kann eine Beheizung mit Erdgas (ausgenommen Flüssiggas) in der Regel ausgeschlossen werden.

Es bestehende keine vorhandenen Wärmenetze. Abwassernetze werden berücksichtigt, um gegebenenfalls das Potenzial zur Nutzung von Abwasserwärme im Rahmen der Potenzialanalyse zu untersuchen.



Weitere Datenlücken („blinde Flecken“) können durch Informationen über bestehende Wärmeerzeugungsanlagen geschlossen werden.

Auch Informationen zu vorhandenen Wärme- oder Gasspeichern werden bei den entsprechenden Netz- bzw. Anlagenbetreibern angefragt und, sofern vorhanden, in die Bestandsanalyse aufgenommen. Sollte es Erzeugungsanlagen für Wasserstoff oder synthetische Gase geben, werden diese in der Regel bekannt gemacht und ebenfalls anhand von Betreiberangaben erfasst, um sie bei der späteren Potenzialbewertung zu berücksichtigen.



4 BESTANDSANALYSE: STATUS QUO DER WÄRMEVERSORGUNG IN DER VERBANDSGEMEINDE PUDERBACH

4.1 GEBÄUDE- UND SIEDLUNGSSTRUKTUR

Die Tabelle (Abbildung 5) zu den Rahmendaten des Projektgebietes liefert einen grundlegenden Überblick über die strukturellen Ausgangsbedingungen der Verbandsgemeinde Puderbach. Sie stellt damit eine wichtige Basis für die weitere Analyse der Wärmeplanung dar und veranschaulicht zentrale Kennzahlen zur Siedlungs- und Gebäudestruktur.

Parameter	Wert
Fläche von Puderbach	95,71 km ²
Anzahl der Gebäude inkl. Nebengebäude	12.542
Anzahl der Wärmeversorgten Gebäude	8.322
Anzahl der Einwohner	15.128
Anzahl der Adressen	6.229

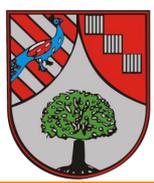
Abbildung 5 - Rahmendaten des Projektgebietes

Im Detail wird zunächst die Gesamtfläche der Verbandsgemeinde mit 95,71 km² angegeben. Darüber hinaus sind 12.542 Gebäude einschließlich Nebengebäude erfasst, von denen 8.322 wärmeversorgt sind. Die Einwohnerzahl beläuft sich auf 15.128 Personen, verteilt auf insgesamt 6.229 Adressen.

Diese Kennzahlen spiegeln sowohl die bauliche Dichte als auch die Versorgungsstruktur wider und ermöglichen Rückschlüsse auf die Wärmebedarfe der einzelnen Sektoren.

Zusammenfassend zeigt die Tabelle, dass die Verbandsgemeinde Puderbach ein eher kleinteilig strukturiertes Gebiet mit einer moderaten Einwohnerzahl und einem hohen Anteil an Gebäuden ist. Diese Ausgangsdaten verdeutlichen die Relevanz einer gebäudescharfen Betrachtung und bilden die Grundlage für die Ableitung energetischer Maßnahmen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.

Die Tabelle (Abbildung 6) stellt die Aufteilung der gesamten Gebäudenutzfläche in der Verbandsgemeinde Puderbach dar und dient dazu, die unterschiedlichen Verbrauchssektoren nach dem BSKO-Standard zu differenzieren. Damit bildet sie eine wesentliche Grundlage für die weitere energetische Analyse und die Ableitung von Potenzialen in der Wärmeplanung.



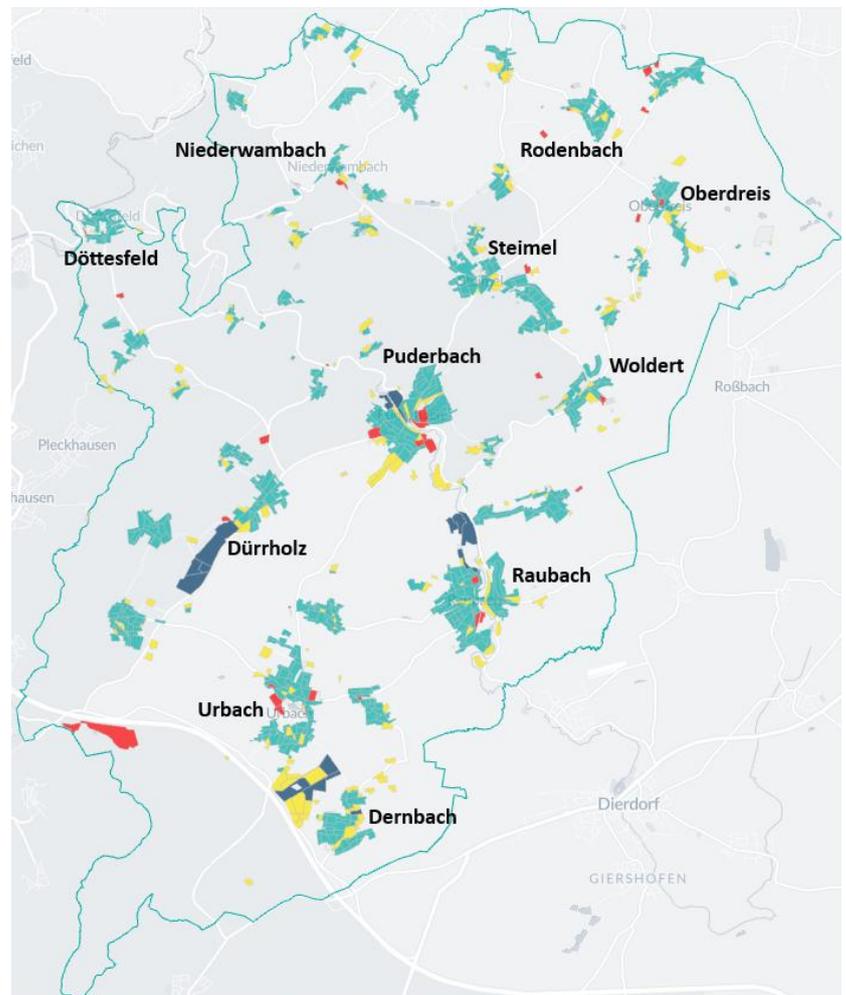
Im Detail zeigt sich, dass der überwiegende Teil der Gebäudenutzfläche mit 966.195,8 m² auf die privaten Haushalte entfällt. Daneben werden 108.286,7 m² der Industrie zugerechnet, während kommunale Einrichtungen wie Verwaltungsgebäude, Schulen oder Kindertagesstätten 47.712,9 m² einnehmen. Einen weiteren bedeutenden Anteil stellt der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Sonstiges dar, der mit 454.503 m² alle bisher nicht erfassten wirtschaftlichen Nutzungen umfasst – darunter kleinere Betriebe des verarbeitenden Gewerbes, der Landwirtschaft sowie Dienstleistungsunternehmen. Insgesamt ergibt sich damit eine Gebäudenutzfläche von 1.579.698,5 m², die über die verschiedenen Nutzungskategorien verteilt ist.

Zusammenfassend wird deutlich, dass die privaten Haushalte den größten Anteil der Gebäudenutzfläche ausmachen, gefolgt vom Bereich GHD/Sonstiges. Industrie und kommunale Einrichtungen tragen im Vergleich zwar nur kleinere Flächenanteile bei, stellen aber durch ihre spezifischen Nutzungen besondere energetische Anforderungen. Die Einteilung orientiert sich an den Kategorien des amtlichen Liegenschaftskatasters, kombiniert mit Parametern wie Gebäudefunktion und Bauweise, sodass die Typologien für Wohngebäude (nach IWU) und Nichtwohngebäude (nach BMVBS) präzise abgebildet werden können.

BISKO Sektor	Gebäudenutzfläche
Private Haushalte	966.195,8 m ²
Industrie	108.286,7 m ²
Kommunale Einrichtungen	47.712,9 m ²
GHD/Sonstiges	454.503 m ²
Summe	1.579.698,5 m ²

Abbildung 6 - Aufteilung der Nutzfläche in Puderbach nach BISKO-Sektoren

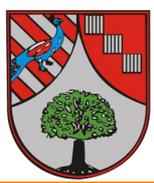
Die Abbildung 6 zeigt die räumliche Verteilung der überwiegenden Gebäudetypen in der Verbandsgemeinde Puderbach und stellt eine zentrale Grundlage für die kommunale Wärmeplanung dar. Basis für diese Einteilung sind die amtlichen Gebäudenutzungen des Liegenschaftskatasters (1. und 2. Ordnung), die mit Parametern wie Gebäudefunktion und Bauweise kombiniert wurden. Daraus lassen sich Typologien ableiten, die für Wohngebäude nach dem Standard des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) und für Nichtwohngebäude nach den Vorgaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) bautechnische Eigenschaften zuordnen. Damit wird ein detailliertes Bild der Gebäudestruktur erzeugt, das sowohl die energetische Analyse als auch die Ableitung von Sanierungsmaßnahmen ermöglicht.



Überwiegende BASKO Sektoren ■ Private Haushalte ■ Industrie ■ Kommunale Einrichtungen ■ GHD/Sonstiges

Abbildung 7 - Darstellung der Gebäudetypen

Die Darstellung der einzelnen Ortsteile der Verbandsgemeinde, wie Puderbach, Urbach, Dernbach, Raubach oder Oberdreis, sind farblich codiert nach den sogenannten BASKO-Sektoren abgebildet. Private Haushalte (türkis) stellen in fast allen Orten die überwiegende Nutzungsart dar und prägen das Siedlungsbild. Ergänzend dazu sind Industrieflächen (dunkelblau) deutlich erkennbar, insbesondere in einzelnen Ortsteilen wie Urbach oder Dürrholz. Kommunale Einrichtungen, etwa Schulen oder Verwaltungsgebäude, sind in rot hervorgehoben, während der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Sonstiges (gelb) vor allem in den zentraleren Ortslagen vertreten ist. Durch die Kombination dieser Sektoren wird sichtbar, welche Bereiche der Verbandsgemeinde vorwiegend Wohngebiete sind und wo sich Schwerpunkte von Wirtschaft, Verwaltung oder Dienstleistungen befinden.



Zusammenfassend verdeutlicht die Abbildung die klare Dominanz des Wohnsektors in der Verbandsgemeinde, ergänzt durch einzelne Wirtschafts- und Verwaltungsstandorte. Diese Übersicht bildet nicht nur eine fachliche Grundlage für die Planung von Energie- und Wärmestrategien, sondern erleichtert auch Bürgerinnen und Bürgern das Verständnis für die Zusammensetzung ihrer Gemeinde.

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der Wohngebäude in der Verbandsgemeinde Puderbach nach Baualtersklassen. Grundlage dieser Darstellung sind gebäudescharfe typologische Berechnungen, die das Baualter als zentralen Parameter berücksichtigen. Diese Einteilung ermöglicht es, energetisch relevante Unterschiede im Gebäudebestand sichtbar zu machen und bildet eine wichtige Basis für die weitere Wärmebedarfsberechnung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung. Die verwendeten Baualtersklassen entsprechen dem Standard des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) und sind darauf ausgelegt, typische bautechnische Eigenschaften und energetische Kennwerte wie U-Werte für Außenwände, Dächer oder Fenster zuzuord-

nen.

Baualtersklasse	Wohngebäude
1919-1948	1.014
1949-1957	1.010
1958-1968	781
1969-1978	1.716
1979-1983	3.230
1984-1994	1.361
1995-2001	1.727
2002-2009	879
2010-2025	824

Abbildung 8 - Einteilung der Wohngebäude in Baualtersklassen (nach IWU 2014)

Diese Differenzierung ist relevant, da ältere Baualtersklassen häufig geringere energetische Standards aufweisen und somit ein höheres Sanierungspotenzial bieten, während jüngere Baualtersklassen meist energieeffizienter gebaut sind.

Zusammenfassend verdeutlicht die Tabelle, dass der Gebäudebestand der Verbandsgemeinde Puderbach von einer Vielzahl an Baualtersklassen geprägt ist, wobei die Baujahre zwischen 1969 und 2001 besonders stark vertreten sind. Durch die Kategorisierung nach Baualtersklassen können energetische Kennwerte präzise zugeordnet und Sanierungsstrategien zielgerichtet entwickelt werden. Damit liefert die Analyse einen entscheidenden Beitrag zur Abschätzung von Einsparpotenzialen und zur Ausrichtung der künftigen Wärmeplanung.

Die Karte (Abbildung 9) zeigt die Kartierung der Baualtersklassen in der Verbandsgemeinde Puderbach. Grundlage hierfür sind gebäudescharfe Informationen, die in der Baublockebene zu einer jeweils überwiegenden Baualtersklasse zusammengefasst wurden. Ziel der Darstellung ist es, sowohl historische Entwicklungen der Siedlungsstruktur sichtbar zu machen als auch Rückschlüsse auf die energetische Qualität und den Sanierungsbedarf der Gebäude zu ziehen.

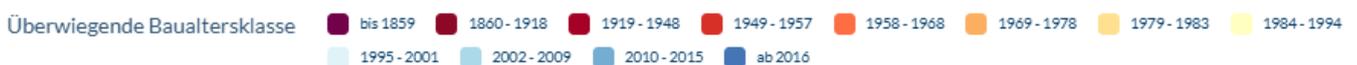
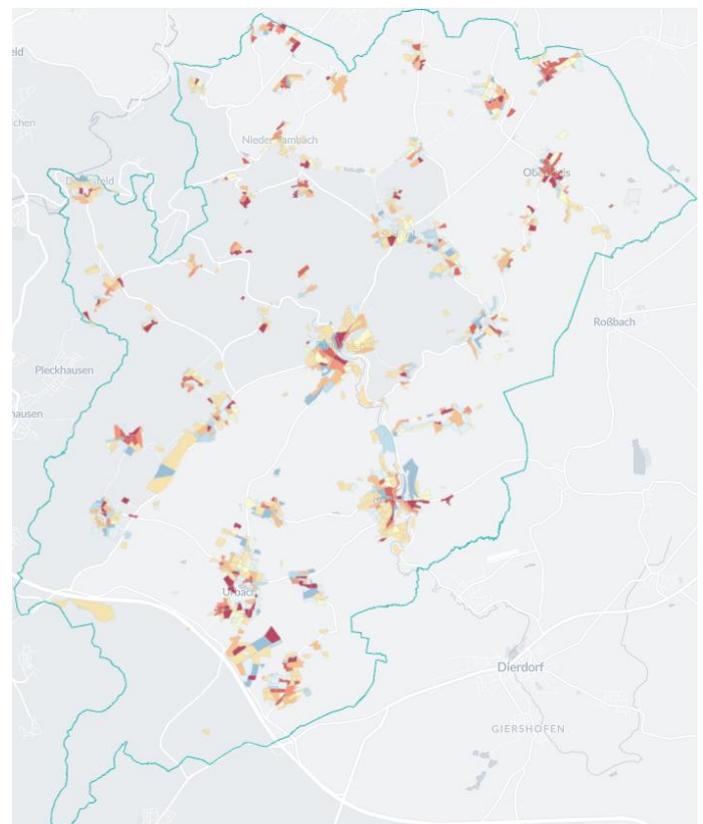
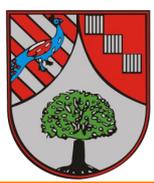


Abbildung 9 - Kartierung der Baualtersklassen



Zusammenfassend verdeutlicht die Karte, dass die Siedlungsentwicklung in Puderbach durch eine klare Abfolge von Baualtersklassen geprägt ist, die sich in den Ortsbildern widerspiegelt.

4.2 (WÄRME-)ERZEUGUNGSANLAGEN / ERHEBUNG DER AKTUELLEN VERSORGUNGSSTRUKTUR

In diesem Kapitel wird die Versorgungsseite näher untersucht. Dabei ist zu unterscheiden zwischen der Betrachtung der Gebäudeebene nach Energieträgern (Versorgungsarten), welche die Heizungsanlagen der Einzelgebäude widerspiegeln, und der Betrachtung der Versorgungs- bzw. großen Energieerzeugungsanlagen darstellen. Bei den Erzeugungsanlagen wird nach Anlagentyp unterschieden.

Versorgungsanlagen und Versorgungsarten

Die Abbildung 10 zeigt die räumliche Verteilung der Wärmeversorgungsarten in der Verbandsgemeinde Puderbach. Grundlage dieser Darstellung ist die gebäudescharfe Erfassung, bei der für jedes einzelne Gebäude der jeweils genutzte Energieträger berücksichtigt wird.

Es wird deutlich, dass Heizöl (dargestellt in rötlichen Tönen) in weiten Teilen, vor allem im Norden, der Verbandsgemeinde die vorherrschende Wärmeversorgungsart ist und vor allem in den ländlich geprägten Ortslagen dominiert. Daneben finden sich weitere Flächen, vor allem in der Mitte und im Süden Flächen mit Erdgasversorgung (beige) sowie vereinzelt Gebäude, die mit Heizstrom (blau) oder Flüssiggas (rosé) betrieben werden. Weitere erneuerbare Energien wie Biomasse oder Umweltwärme sind zwar vorhanden, nehmen in der Gesamtfläche aber nur eine untergeordnete Rolle ein. In zentraleren Lagen und größeren Ortsteilen treten Mischungen verschiedener Versorgungssysteme auf, was auf eine differenziertere Energieinfrastruktur hinweist.

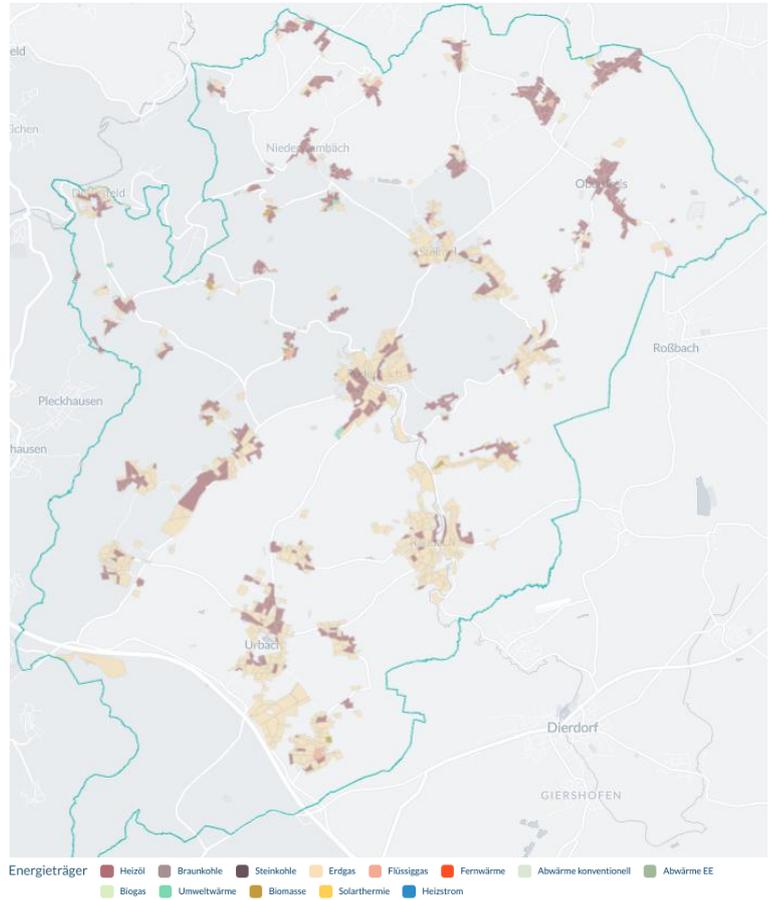


Abbildung 10 - Wärmeversorgung in Puderbach

Zusammenfassend verdeutlicht die Karte, dass die Wärmeversorgung in der Verbandsgemeinde Puderbach derzeit stark von fossilen Energieträgern – insbesondere Erdgas – geprägt ist.

Die Daten stellen die räumlichen Verteilungen zentraler Versorgungsanlagen in der Verbandsgemeinde Puderbach dar. Dazu gehören Anlagen zur Wärmeversorgung, zur Stromerzeugung sowie zur kombinierten Wärme- und Stromproduktion (KWK). Ziel dieser Übersicht ist es, die bestehende Energieinfrastruktur sichtbar zu machen und eine Grundlage für die Bewertung ihrer Rolle in der künftigen kommunalen Wärmeplanung zu schaffen.

Es lässt sich festhalten, dass die Mehrzahl der erfassten Anlagen sogenannte EEG-Anlagen sind, die im gesamten Verbandsgebiet verteilt sind und einen wichtigen Beitrag zur erneuerbaren Energieversorgung leisten, unter die EEG-Anlagen fallen alle Arten von Stromerzeugern, wie PV-Anlagen oder Windenergie-Anlagen.

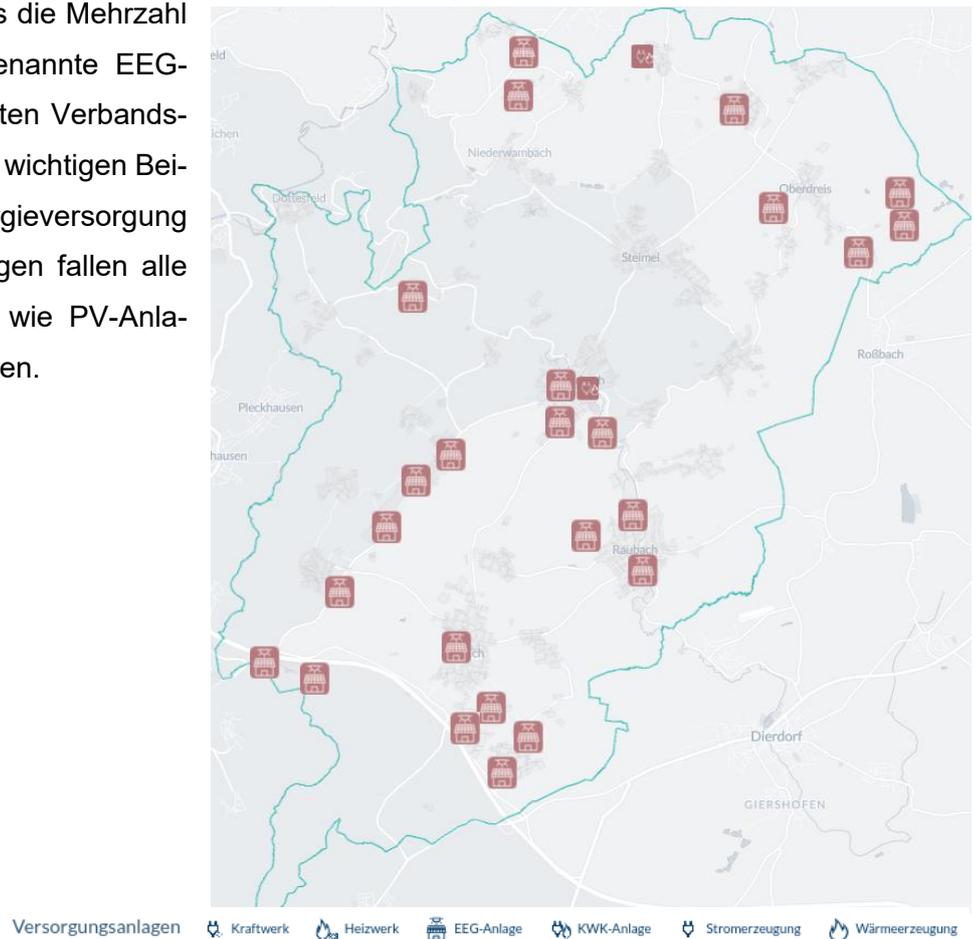


Abbildung 11 - Versorgungsanlagen in Puderbach

Zusammenfassend verdeutlicht die Abbildung, dass die Verbandsgemeinde Puderbach über eine Vielzahl an erneuerbaren Stromerzeugern verfügt,...



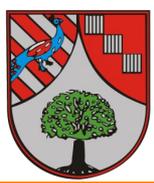
Die Auswertung der Tabelle (12) zeigt die Endenergiebereitstellung durch verschiedene Typen von Versorgungsanlagen in der Verbandsgemeinde Puderbach. Sie stellt sowohl die erzeugte Strommenge als auch die erzeugte Wärmemenge gegenüber und gibt damit einen Überblick über die Bedeutung einzelner Anlagentypen im lokalen Energiesystem. Ziel dieser Darstellung ist es, die vorhandene Energieinfrastruktur zu quantifizieren und den Beitrag der einzelnen Anlagenarten zur Versorgung deutlich zu machen.

Bei der Analyse wird sichtbar, dass klassische Kraftwerke und Heizwerke in der Verbandsgemeinde keine Rolle spielen. Die Hauptlast der Stromerzeugung tragen EEG-Anlagen, die mit 148.172,1 GWh den mit Abstand größten Anteil beisteuern. Eine wichtige Ergänzung stellen die KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplung) dar, die sowohl Strom als auch Wärme liefern. Mit 50,5 GWh Stromerzeugung und 72,3 GWh Wärmebereitstellung tragen sie wesentlich zur kombinierten Energieversorgung bei und stellen einen zentralen Baustein für eine effiziente, sektorübergreifende Energienutzung dar. Insgesamt ergibt sich eine Summe von 148.222,6 GWh erzeugtem Strom und 72,3 GWh erzeugter Wärme.

Anlagentyp	Erzeugte Strommenge	Erzeugte Wärmemenge
Kraftwerk	0,00 kWh	0,00 kWh
Heizwerk	0,00 kWh	0,00 kWh
EEG-Anlage	148.172,1 GWh	0,00 kWh
KWK-Anlage	50,5 GWh	72,3 GWh
Summe	148.222,6 GWh	72,3 GWh

Abbildung 12 - Endenergiebereitstellung durch Versorgungsanlagen nach Anlagentyp in Puderbach

Zusammenfassend macht die Tabelle deutlich, dass die Energieerzeugung in Puderbach stark durch EEG-Anlagen geprägt ist, die fast die gesamte Stromproduktion abdecken. Für die Wärmeversorgung sind hingegen ausschließlich KWK-Anlagen von Bedeutung, die neben Wärme auch ergänzend Strom erzeugen. Damit zeigt sich eine klare Ausrichtung auf erneuerbare Energien im Stromsektor sowie eine vergleichsweise geringe, aber gezielt eingesetzte zentrale Wärmebereitstellung. Für die künftige Wärmeplanung bedeutet dies, dass der Fokus verstärkt auf dem Ausbau effizienter Wärmeerzeugung und der weiteren Integration erneuerbarer Energien liegen muss.



Die Tabelle (13) zeigt die bilanzierten Endenergiemengen, die durch verschiedene Wärmeversorgungsarten in der Verbandsgemeinde Puderbach bereitgestellt werden.

Es wird deutlich, dass fossile Energieträger den größten Anteil an der Wärmeversorgung haben. Erdgas stellt mit 173,7 GWh/a die wichtigste Energiequelle dar, gefolgt von Heizöl mit 101,6 GWh/a. Auch Flüssiggas trägt mit 9,0 GWh/a zur Versorgung bei, spielt jedoch im Vergleich zu Erdgas und Heizöl nur eine untergeordnete Rolle. Erneuerbare Energien sind zwar vertreten, fallen aber deutlich schwächer ins Gewicht: Holzpellets (6,1 GWh/a) und Wärmepumpen (1,6 GWh/a) machen den größten Beitrag unter den erneuerbaren Energieträgern aus, während Biogas, Holzhackschnitzel oder sonstige Biomasse mit jeweils 0,1–0,2 GWh/a nur geringe Mengen liefern. Solare Wärme, Heizstrom sowie Abwärme (sowohl erneuerbar als auch konventionell) spielen keine messbare Rolle. Leitungsgebundene Wärme (dargestellt als Fernwärme) ist zwar vorhanden, jedoch mit 0,2 GWh/a kaum relevant.

Versorgungsart Wärme	Endenergiemenge
Abwärme EE	0
Abwärme konventionell	0
Biogas	0,2 GWh/a
Wärmepumpe	1,6 GWh/a
Holzpellet)	6,1 GWh/a
Holzhackschnitzel	0,1 GWh/a
Sonstige Biomasse	0,1 GWh/a
Solarthermie	0
Braunkohle	0
Steinkohle	0
Flüssiggas	9,0 GWh/a
Heizöl	101,6 GWh/a
Fernwärme	0,2 GWh/a
Erdgas	173,7 GWh/a
Heizstrom	0 GWh/a

Abbildung 13 - Endenergiemenge nach Versorgungsarten der Gebäude in Puderbach

Zusammenfassend zeigt die Tabelle, dass die Wärmeversorgung in Puderbach stark von fossilen Energieträgern – insbesondere Erdgas und Heizöl – geprägt ist. Erneuerbare Energien tragen zwar zur Diversifizierung der Versorgung bei, erreichen aber derzeit nur einen kleinen Anteil am Gesamtverbrauch. Für die künftige Wärmeplanung ergibt sich daraus die Herausforderung, fossile Abhängigkeiten zu reduzieren und den Anteil erneuerbarer Energien deutlich auszubauen, um eine klimafreundliche Wärmeversorgung sicherzustellen.

4.3 VERTEILERNETZTE

Die Abbildung 14 zeigt die räumliche Verteilung des Gasnetzes eines Versorgers von insgesamt zwei Versorgern innerhalb der Verbandsgemeinde Puderbach. Die räumliche Verteilung umfasst die Ortsgemeinde Döttesfeld sowie den Ortsteil Seyen der Ortsgemeinde Niederwambach. In den restlichen Ortsgemeinden der Verbandsgemeinde -mit Ausnahme der Ortsgemeinden Oberdreis, Ratzert und Rodenbach- erfolgt die Versorgung mit Erdgas durch den zweiten Versorger der Verbandsgemeinde Puderbach. Damit wird eine wichtige Grundlage für die Bewertung der Wärmeversorgung geschaffen, da Erdgas in vielen Kommunen nach wie vor einen wesentlichen Anteil an der Energieversorgung darstellt.

Die Karte verdeutlicht, dass das eine Gasnetz in Puderbach nur auf einen kleinen Teil des Gemeindegebiets begrenzt ist. Die Netzstrukturen konzentrieren dieses Gasnetzes bezieht sich im Wesentlichen auf den westlichen Teil der Verbandsgemeinde, insbesondere rund um Döttesfeld, wo ein zusammenhängendes Netz erkennbar ist. Des Weiteren erfolgt die Versorgung weiterer Teile im Süden und in der Mitte der Verbandsgemeinde von dem zweiten Gasversorger. Von dem zweiten Gasversorger liegen keine detaillierten Leitungspläne bezüglich des bestehenden Netzes vor, dafür allerdings die Verbrauchsdaten, weshalb es auch die gesamte Gasversorgungslage innerhalb der Gemeinden nachvollziehbar ist.



Abbildung 14 - Gasnetz in Puderbach

Die Karte gibt einen klaren Hinweis darauf, dass die Wärmewende in Puderbach sowohl von flächendeckenden Gasnetzen, vor allem im Süden und der Mitte der Verbandsgemeinde, abhängt als auch auf dezentrale und erneuerbare Lösungen ausgerichtet sein muss, vor allem im nördlichen Bereich der Verbandsgemeinde.

Die Karte (Abbildung 15) zeigt das Stromverteilnetz innerhalb der Verbandsgemeinde Puderbach. Ziel dieser Darstellung ist es, einen Überblick über die vorhandene Infrastruktur zur Stromversorgung zu geben. Damit wird verdeutlicht, wie engmaschig das Netz ausgeprägt ist und in welchen Teilen des Gemeindegebiets eine sichere und flächendeckende Stromversorgung gewährleistet wird. Für die kommunale Wärmeplanung ist diese Information besonders relevant, da die Elektrifizierung – beispielsweise durch den Einsatz von Wärmepumpen – eine zentrale Rolle in der zukünftigen Energieversorgung spielt.

Hier wird sichtbar, dass sich das Stromnetz wie ein dichtes Versorgungsgeflecht über weite Teile der Verbandsgemeinde zieht. Von zentralen Knotenpunkten ausgehend erstrecken sich die Leitungen in nahezu alle Ortsteile wie Puderbach, Urbach, Raubach oder Oberdreis. Gleichzeitig lässt sich erkennen, dass die Struktur des Netzes stark auf eine dezentrale Versorgung ausgelegt ist, was für die Integration erneuerbarer Energien wichtig ist.



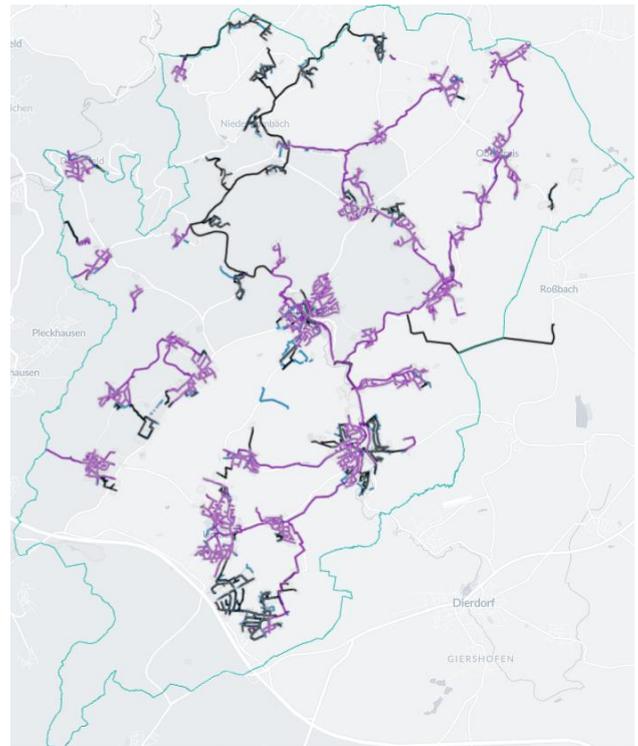
Abbildung 15 - Stromnetz in Puderbach

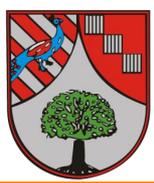
Zusammenfassend zeigt die Abbildung, dass die Verbandsgemeinde Puderbach über ein gut ausgebautes und weit verzweigtes Stromverteilnetz verfügt. Dies schafft eine solide Basis für die Umsetzung der Wärmewende, da Strom sowohl als direkter Energieträger (z. B. Wärmepumpen, Heizstrom) als auch indirekt über den Ausbau erneuerbarer Energien von großer Bedeutung ist.

Die Abbildung 16 zum Abwassernetz in Puderbach gibt einen umfassenden Überblick über die unterschiedlichen Systeme zur Ableitung von Abwässern innerhalb der Verbandsgemeinde. Sie zeigt nicht nur die Verteilung der Leitungen, sondern auch die Unterscheidung der drei wesentlichen Kategorien: Mischwasser (lila), Schmutzwasser (schwarz) und Regenwasser (blau). Damit wird deutlich, wie die Abwasserentsorgung im Gebiet organisiert ist und welche Netzstrukturen hierbei dominieren.

Bei genauer Betrachtung wird sichtbar, dass in vielen Bereichen der Verbandsgemeinde Mischwassersysteme vorherrschen, die sowohl Schmutz- als auch Regenwasser gemeinsam abführen. Diese sind besonders in den dichten bebauten Ortslagen zu finden. Daneben existieren eigenständige Schmutzwasserleitungen, die insbesondere in Wohn- und Gewerbegebieten eine gezielte Ableitung ermöglichen. Ergänzend dazu sind Regenwasserleitungen eingetragen, die vor allem in weniger dicht bebauten oder neueren Siedlungsbereichen eine separate Entwässerung des Niederschlagswassers gewährleisten.

Abbildung 16 - Abwassernetz in Puderbach





4.4 ENDENERGIEDICHTE

In Gebieten mit einem geringen Anteil der Grundfläche von Wohngebäuden an der Arealfläche ist bspw. ein Wärmenetz oft nicht wirtschaftlich. Der Wert eignet sich zur Abschätzung der erforderlichen Netzlängen für ein Wärmenetz in Wohngebieten.

Die vorliegende Tabelle (17) mit den Angaben zur Flächendichte in Puderbach liefert eine Übersicht über zentrale Kennzahlen zur Siedlungs- und Wärmeversorgungssituation in der Verbandsgemeinde. Sie dient dazu, die räumliche Dichte des Wärmeverbrauchs zu erfassen, was wiederum eine wichtige Grundlage für die Bewertung von Versorgungslösungen – wie beispielsweise den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes – darstellt.

Im Detail zeigt die Tabelle, dass die Verbandsgemeinde Puderbach eine Fläche von rund 95,71 km² umfasst und insgesamt 12.542 Gebäude einschließlich Nebengebäuden beherbergt. Davon werden 8.322 Gebäude mit Wärme versorgt, was auf einen hohen Versorgungsgrad hindeutet. Mit 15.128 Einwohnern ergibt sich eine deutliche Nachfrage nach Wohnflächen, die in der Tabelle mit 966.195,8 m² angegeben ist. Besonders relevant für die energetische Analyse ist die durchschnittliche Wärmedichte, die bei 559,3 kWh/m²*a liegt. Dieser Wert beschreibt die Energiemenge, die im Durchschnitt pro Quadratmeter Wohnfläche pro Jahr benötigt wird, und ermöglicht damit eine Einschätzung, in welchen Gebieten die Errichtung oder Erweiterung von Wärmenetzen wirtschaftlich sinnvoll sein könnte.

Parameter	Wert
Fläche von Puderbach	95,71 km ²
Anzahl der Gebäude inkl. Nebengebäude	12.542
Anzahl der Wärmeversorgten Gebäude	8.322
Anzahl der Einwohner	15.128
Wohnflächennachfrage	966.195,8 m ²
durchschnittliche Wärmedichte	559,3 kWh/m ² *a

Abbildung 17 - Angaben zur Flächendichte in Puderbach

Zusammenfassend macht die Tabelle deutlich, dass die Flächendichte eine entscheidende Rolle bei der Bewertung von Wärmeversorgungskonzepten spielt. Eine hohe Wärmedichte erleichtert den effizienten Einsatz zentraler Systeme wie Wärmenetze, während in dünn besiedelten Bereichen eher dezentrale Lösungen sinnvoll sind. Die dargestellten Kennzahlen verdeutlichen somit, wie die Gemeinde Puderbach ihre vorhandenen Strukturen analysiert, um zukünftige Entscheidungen im Bereich der Energie- und Wärmeplanung fundiert treffen zu können.

Zu Beginn sei erläutert, dass die Abbildung (18) die Wärmeverbrauchsichte in Puderbach darstellt. Dabei wird aufgezeigt, wie hoch der Energiebedarf für Wärme in den verschiedenen Bereichen der Verbandsgemeinde ist. Grundlage dieser kartografischen Darstellung ist die Aggregation der Wärmeverbräuche einzelner Gebäude zu einer Flächenbetrachtung, wodurch ein Gesamtbild der energetischen Belastung sichtbar wird.

Die Karte zeigt Werte von sehr niedrigen Verbrauchsdichten (0–50 MWh) bis hin zu besonders hohen Verbrauchsdichten von über 1800 MWh. Während die ländlicheren und weniger dicht besiedelten Bereiche häufig in helleren Gelb- und Orangetönen erscheinen, lassen sich in den zentralen Ortslagen wie Puderbach, Urbach oder Raubach deutlich höhere Wärmeverbräuche erkennen. Dadurch wird deutlich, dass die Nachfrage nach Energie im Bereich Wärme vor allem in dichten besiedelten und baulich verdichteten Zonen sowie Gebieten mit Industrie konzentriert ist.

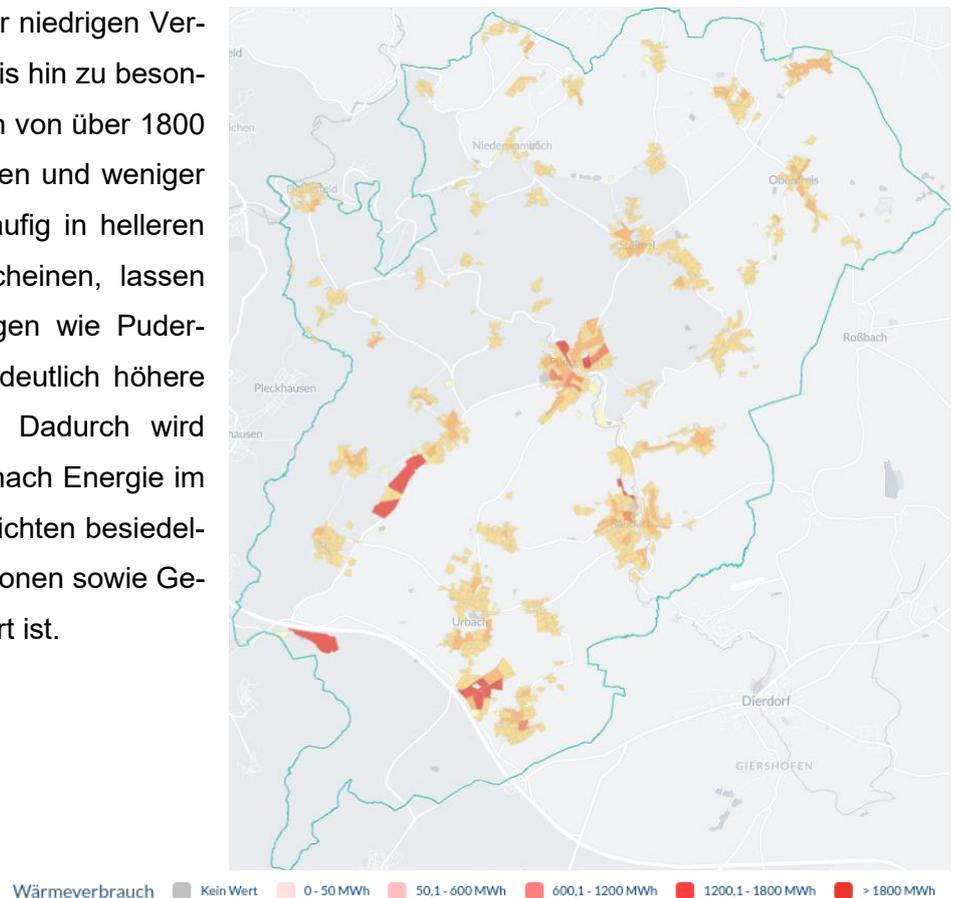


Abbildung 18 - Wärmeverbrauchsdichte in Puderbach

Zum Schluss lässt sich festhalten, dass die Abbildung einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der räumlichen Wärmeverteilung in der Verbandsgemeinde Puderbach leistet. Insgesamt zeigt die Karte sowohl Chancen für den effizienten Einsatz zentraler Lösungen als auch Hinweise auf Gebiete, in denen dezentrale Systeme vorteilhaft sein könnten.



4.5 TREIBHAUSGAS- UND ENERGIEBILANZ

Für die Beurteilung der Ist-Situation und die Entwicklung von Klimaschutzziele muss der Ist-Stand bei Wärmeverbrauch und Treibhausgas-Emissionen ermittelt werden.

IST Stand

Für eine bessere Aussagekraft der Energie- und Treibhausgasbilanz werden die Werte für verschiedene Bereiche ermittelt. Möglichkeiten der Aufschlüsselung ergeben sich nach Wirtschaftssektoren, Funktionen von Gebäuden oder nach Energieträgern.

Die Tabelle 19 zum Jahresendenergiebedarf in Puderbach für die Wärmeversorgung gibt einen Überblick über die aktuelle Aufteilung des Energieverbrauchs nach verschiedenen Energieträgern. Damit wird deutlich, welche Energieträger in der Region eine tragende Rolle spielen und welche nur in geringem Umfang oder gar nicht genutzt werden. Diese Übersicht ist sowohl für die Energieplanung als auch für die Entwicklung von Klimaschutzstrategien von hoher Bedeutung, da sie die Grundlage für Prognosen bis 2030 und 2050 bildet.

Energieträger	Ist
Abwärme EE	0
Abwärme konventionell	0
Biogas	0,2 GWh/a
Wärmepumpe	1,6 GWh/a
Holzpellet)	6,1 GWh/a
Holzhackschnitzel	0,1 GWh/a
Sonstige Biomasse	0,1 GWh/a
Solarthermie	0
Braunkohle	0
Steinkohle	0
Flüssiggas	9,0 GWh/a
Heizöl	101,6 GWh/a
Fernwärme	0,2 GWh/a
Erdgas	173,7 GWh/a
Heizstrom	0 GWh/a

Abbildung 19 - Jahresendenergiebedarf in Puderbach für die Wärmeversorgung aufgeteilt nach Energieträgern



Insgesamt wird klar, dass die Wärmeversorgung in Puderbach aktuell noch stark von fossilen Energieträgern dominiert wird, insbesondere von Erdgas und Heizöl. Der Anteil erneuerbarer Energien ist zwar vorhanden, bleibt aber vergleichsweise gering und bietet großes Potenzial für den Ausbau in den kommenden Jahrzehnten. Für die Energiewende und die Erreichung langfristiger Klimaziele ist es daher entscheidend, diese Abhängigkeit zu verringern und die Nutzung regenerativer Wärmequellen deutlich auszubauen.

Die beiden folgenden Tabellen zum Jahresendenergiebedarf und zu den Emissionen in Puderbach geben einen umfassenden Überblick über die sektorale Verteilung des Energieverbrauchs sowie über die daraus resultierenden Kennzahlen im Vergleich zu bundesweiten Werten. Damit lassen sich sowohl die Schwerpunkte des Energieverbrauchs als auch die klimarelevanten Auswirkungen auf lokaler Ebene nachvollziehen.

Zunächst zeigt die erste Tabelle in Abbildung 20 die Aufschlüsselung des Jahresendenergiebedarfs nach Sektoren. Mit 191,8 GWh/a entfallen die mit Abstand höchsten Anteile auf die privaten Haushalte, was die große Bedeutung des Wohnsektors für den Wärmebedarf in der Verbandsgemeinde unterstreicht. Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) folgen mit 78,1 GWh/a, während die Industrie mit 17,2 GWh/a und die kommunalen Einrichtungen mit 5,5 GWh/a deutlich geringere Bedarfe aufweisen.

Diese Verteilung verdeutlicht, dass Energieeffizienzmaßnahmen und Sanierungsstrategien im Gebäudebestand der Haushalte den größten Hebel zur Reduktion des Energieverbrauchs bieten.

Sektor	Ist
Private Haushalte	191,8 GWh/a
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	78,1 GWh/a
Industrie	17,2 GWh/a
Kommunale Einrichtungen	5,5 GWh/a

Abbildung 20 - Jahresendenergiebedarf in Puderbach für die Wärmeversorgung aufgeteilt nach Sektoren

Die zweite Tabelle betrachtet ergänzend die Energiebedarfe und Emissionen über alle Gebäude hinweg. Insgesamt beläuft sich der Endenergiebedarf auf 329,2 GWh/a, was auf einer Gebäudenutzfläche von 1,9 km² und einer Gebäudengrundfläche von 1,4 km² basiert. Pro Einwohner ergibt sich ein Energiebedarf von 21,8 MWh/a, der leicht über dem bundesweiten Durchschnitt von rund 20 MWh/Kopf liegt.



Bei den Emissionen wird eine Gesamtsumme von 108,7 kt/a erreicht, was einem Pro-Kopf-Wert von 7,2 t/a entspricht – exakt auf dem bundesweiten Vergleichswert. Diese Zahlen zeigen, dass Puderbach hinsichtlich der Emissionen im Bundesdurchschnitt liegt, beim Energiebedarf pro Kopf aber einen etwas höheren Verbrauch aufweist.

Parameter	Wert	Bundesweit
Gebäudenutzfläche	1,9 km ²	
Gebäudegrundfläche	1,4 km ²	
Energiebedarf	329,2 GWh/a	
Energiebedarf pro Einwohner	21,8 MWh/a	Ca. 20 MWh/Kopf
Emissionen (gesamt)	108,7 kt/a	
Emissionen pro Kopf	7,2 t/a	7,2 t/Kopf

Abbildung 21 - Energiebedarfe und Emissionen (gesamt) summiert über alle Gebäude in Puderbach

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die privaten Haushalte den größten Anteil am Energieverbrauch in Puderbach haben und daher den zentralen Ansatzpunkt für künftige Effizienzsteigerungen darstellen. Gleichzeitig zeigen die Emissionswerte, dass die Region im bundesweiten Vergleich weder besonders positiv noch negativ hervorsticht. Für die Zukunft bieten sich daher insbesondere Maßnahmen an, die die Energieeffizienz im Wohnsektor verbessern, den Einsatz erneuerbarer Energien ausweiten und damit den leicht erhöhten Energiebedarf pro Kopf senken können.

Die Karte zur räumlichen Verteilung der Emissionen in der Verbandsgemeinde Puderbach verdeutlicht, wie die Verursacher von Emissionen über das gesamte Gemeindegebiet verteilt sind. Es gilt außerdem darauf hinzuweisen, dass es sich bei den dargestellten Emittenten um lokale Verursacher wie Betriebe handeln kann, während die tatsächlichen Hauptemittenten – etwa große Kraftwerke – auch an anderen Orten außerhalb der Region angesiedelt sein können.

Beim genaueren Blick auf die Karte wird deutlich, dass die Emissionen nicht gleichmäßig über das Gemeindegebiet verteilt sind. Besonders auffällig sind die roten und dunkelorange Flächen, die sich überwiegend in den Siedlungs- oder Industrieschwerpunkten wie Puderbach, Urbach und Oberdreis konzentrieren. Diese Bereiche kennzeichnen also eine hohe Emissionsintensität, die auf eine dichtere Bebauung, mehr Betriebe oder höhere Energieverbräuche zurückzuführen sein dürfte. Dagegen sind die ländlicheren Räume außerhalb der Ortskerne eher ein vergleichsweise niedriges Emissionsniveau hindeutet.

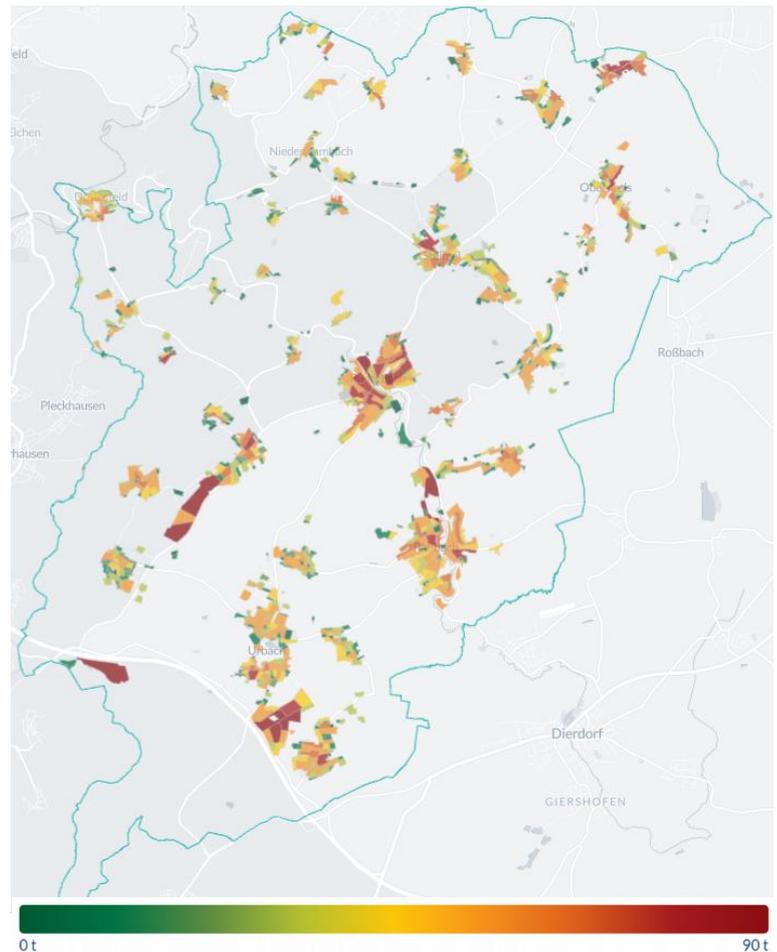


Abbildung 22 - räumliche Verteilung der Verursacher von Emissionen

Dadurch lassen sich klare Unterschiede zwischen stärker urban geprägten und eher ländlich strukturierten Bereichen der Verbandsgemeinde erkennen.

Besonders relevant sind die identifizierten Hotspots, da hier energiepolitische oder planerische Eingriffe besonders wirksam sein könnten. Damit schafft die Karte auch eine Basis für die nachhaltige Weiterentwicklung der Energie- und Klimastrategien in Puderbach.



Wichtige Kennzahlen die sich aus den Ergebnissen der Bilanzierung ermitteln lassen

Die Tabelle zum Endenergiebedarf Wärme in Wohngebäuden pro Quadratmeter Wohnfläche in Puderbach gibt einen detaillierten Überblick darüber, wie sich der jährliche Energiebedarf für Wärme je nach Gebäudetyp verteilt. Sie berücksichtigt verschiedene Wohnformen – von Einfamilienhäusern über Reihenhäuser bis hin zu Gebäuden mit gemischter Nutzung – und zeigt deren Anteil am gesamten Endenergieverbrauch.

Wohngebäudetyp	Anzahl	Endenergie
Einfamilienhaus	3.849	135,8 GWh/a
Großes Mehrfamilienhaus	1	0,1 GWh/a
Hochhaus	0	0
Mehrfamilienhaus	148	10,2 GWh/a
Reihenhaus	476	23,7 GWh/a
Sonstige Wohngebäude	598	22,4 GWh/a
Gemischte Nutzung	453	19,1 GWh/a
Gesamt	5.525	211 GWh/a

Abbildung 23 - Jahres Endenergiebedarf für Wärme pro m² Wohnfläche in Puderbach für Wohngebäude

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Struktur des Wärmeenergiebedarfs stark von der Dominanz der Einfamilienhäuser geprägt ist. Diese Gebäudekategorie vereint sowohl den größten Anteil an der Wohngebäudestruktur als auch den mit Abstand höchsten Energieverbrauch. Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet dies, dass Maßnahmen zur Effizienzsteigerung insbesondere bei Einfamilienhäusern erhebliche Einsparpotenziale bieten könnten. Gleichzeitig machen die übrigen Gebäudetypen deutlich, dass auch kleinere Segmente – wie Reihenhäuser oder gemischt genutzte Gebäude – nicht vernachlässigt werden sollten, da sie zusammen ebenfalls einen beachtlichen Teil zum Gesamtverbrauch beitragen.



Die Tabelle 24 zum Einsatz erneuerbarer Energien nach Energieträgern in Puderbach zeigt, welche regenerativen Quellen aktuell zur Wärmeversorgung beitragen und in welchem Umfang sie genutzt werden. Sie gibt damit einen Überblick über die lokale Bedeutung verschiedener erneuerbarer Energieträger und erlaubt Rückschlüsse auf den Stand der Energiewende in der Region.

Aus den Werten geht hervor, dass Holzpellets mit 6,1 GWh/a den größten Beitrag liefern und damit den bedeutendsten erneuerbaren Energieträger darstellen. Danach folgen die Wärmepumpen, die mit 1,6 GWh/a ebenfalls eine wichtige Rolle im Energiemix einnehmen. Biogas sowie sonstige Biomasse leisten jeweils kleinere Beiträge von 0,2 GWh/a bzw. 0,1 GWh/a, während Holzackschnitzel ebenfalls bei 0,1 GWh/a liegen. Auffällig ist, dass sowohl Solarthermie als auch Abwärme aus erneuerbaren Energien (EE) keine Rolle spielen und mit 0 GWh/a ausgewiesen sind. Dies deutet auf bislang ungenutzte Potenziale hin, die in anderen Regionen bereits stärker zum Einsatz kommen.

Energieträger	Endenergie
Abwärme EE	0
Biogas	0,2 GWh/a
Wärmepumpe	1,6 GWh/a
Holzpellets	6,1 GWh/a
Holzackschnitzel	0,1 GWh/a
Sonstige Biomasse	0,1 GWh/a
Solarthermie	0

Abbildung 24 - Erneuerbarer Energien nach Energieträgern in Puderbach

Zusammenfassend zeigt sich, dass der Einsatz erneuerbarer Energien in Puderbach zwar bereits eine gewisse Bedeutung hat, aber insgesamt noch relativ gering ist und vor allem auf Biomasse in Form von Holzpellets sowie auf Wärmepumpen basiert. Für die Zukunft eröffnet sich hier ein klarer Handlungsbedarf: Der Ausbau von Solarthermieanlagen, die Nutzung regenerativer Abwärmequellen oder auch eine stärkere Verbreitung von Biogasanlagen könnten dazu beitragen, den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern weiter zu reduzieren.

4.6 KERNAUSSAGEN DER BESTANDSANALYSE

- **12.542 Gebäude, davon 8.322 wärmeversorgt; großer Anteil Baujahre 1979–2001.**
- **Wärmeversorgung stark von Erdgas (173,7 GWh/a) und Heizöl (101,6 GWh/a) dominiert.**
- **Erneuerbare Energien spielen bisher nur eine Nebenrolle (Wärmepumpe, Biomasse zusammen <10 GWh/a).**
- **Gesamtenergiebedarf: 329 GWh/a; CO₂-Emissionen: 108,7 kt/a (≈7,2 t pro Kopf).**
- **Hoher Sanierungs- und Ausbaubedarf bei erneuerbaren Energien und Wärmenetzen.**



5 POTENTIALANALYSE

Die Potenzialanalyse ist ein zentraler Bestandteil der kommunalen Wärmeplanung und untersucht, die Energieeinsparpotenziale sowie welche klimafreundlichen Energiequellen zur künftigen Wärmeversorgung vor Ort verfügbar sind. Sie erfasst und bewertet unter anderem biogene Quellen (z. B. Biogas), Umweltwärme (z. B. aus Flüssen, Abwasser) sowie solare und geothermische Potenziale. Ziel ist es, die technisch nutzbaren, räumlich verortbaren und wirtschaftlich tragfähigen Energiepotenziale systematisch zu identifizieren. Darüber hinaus berücksichtigt die Analyse auch die Eignung bestimmter Gebiete für den Aufbau von Wärmenetzen oder Einzelversorgungslösungen. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für konkrete Maßnahmen in der Umsetzungsstrategie und dienen als Entscheidungshilfe für die Auswahl geeigneter Versorgungsformen.

5.1 AUFGABENSTELLUNG

Wie kann der zukünftige Wärmebedarf durch Effizienzmaßnahmen reduziert und der verbleibende Bedarf möglichst klimafreundlich durch erneuerbare Energien und grüne Technologien gedeckt werden?

Die Potenzialanalyse befasst sich zunächst mit der Frage, an welchen Stellen und durch welche Maßnahmen der derzeitige Wärmebedarf gesenkt werden kann. Eine Verringerung des Wärmebedarfs trägt direkt zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bei und erleichtert zugleich die Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung. Trotz dieser Einsparungen wird jedoch auch zukünftig ein erheblicher Bedarf an Raumwärme, Warmwasserbereitung und Prozesswärme bestehen. Im zweiten Teil der Potenzialanalyse wird daher untersucht, inwieweit dieser verbleibende Bedarf mithilfe grüner und regenerativer Technologien – wie sie im Wärmeplanungsgesetz (WPG) definiert sind – gedeckt werden kann. Dabei werden die theoretischen Potenziale betrachtet und um bestehende technische Einschränkungen bereinigt.



6 POTENZIALANALYSE STATUS QUO

6.1 ENERGIEEINSPARUNG / EFFIZIENZ

Die Reduktion des Wärmebedarfs durch energetische Sanierung stellt eine zentrale Säule der kommunalen Wärmeplanung dar. Dabei wird unter dem Begriff „Sanierungspotenzial“ der Anteil an Gebäuden verstanden, deren Energiebedarf durch bauliche Maßnahmen gesenkt werden kann. Die Analyse bildet damit eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für die Ableitung von Effizienzmaßnahmen im Wärmebereich. Der vorliegende Datensatz ermöglicht es, für Puderbach verschiedene Sanierungsszenarien zu berechnen und darzustellen. Grundlage hierfür ist die Beurteilung des Sanierungsstandes und dessen schrittweise Veränderung.

Die folgende Abbildung stellt eine kartografische Übersicht über den Sanierungsstand der Gebäude in der Verbandsgemeinde Puderbach dar. Grundlage sind gebäudescharfe Berechnungen, die eine detaillierte Einschätzung ermöglichen. Anders als bei herkömmlichen Prognosen, die Sanierungen pauschal zu einem bestimmten Zeitpunkt annehmen, zeigt diese Darstellung den aktuellen Zustand und mögliche Potenziale für die Zukunft auf. Ziel ist es, die räumlichen Unterschiede im Sanierungsstand sichtbar zu machen und so eine Entscheidungsgrundlage für Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs zu bieten.

Der überwiegende Teil der Gebäude in Puderbach ist in einem teilsanierten Zustand dargestellt, was bedeutet, dass bereits erste energetische Verbesserungen durchgeführt wurden, jedoch weiteres Potenzial zur Effizienzsteigerung vorhanden ist. Unsanierte Gebäude sind ebenfalls zahlreich vertreten und konzentrieren sich besonders in den dichten bebauten Ortskernen, wo ältere Gebäudebestände dominieren. Vollsanierte Gebäude hingegen sind nur vereinzelt in der Karte zu erkennen. Diese geringe Verbreitung verdeutlicht, dass umfassende energetische Sanierungen bislang noch die Ausnahme darstellen. Die Karte hebt damit deutlich hervor, in welchen Gebieten der größte Handlungsbedarf besteht und wo sich durch gezielte Sanierungsmaßnahmen große Einsparpotenziale beim Energieverbrauch erzielen lassen.

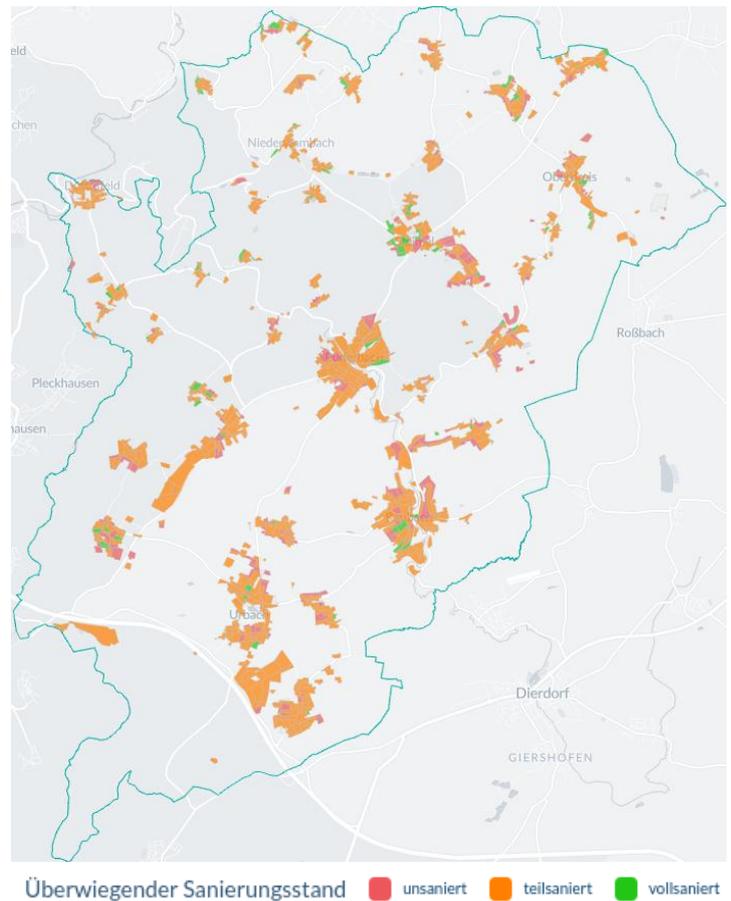
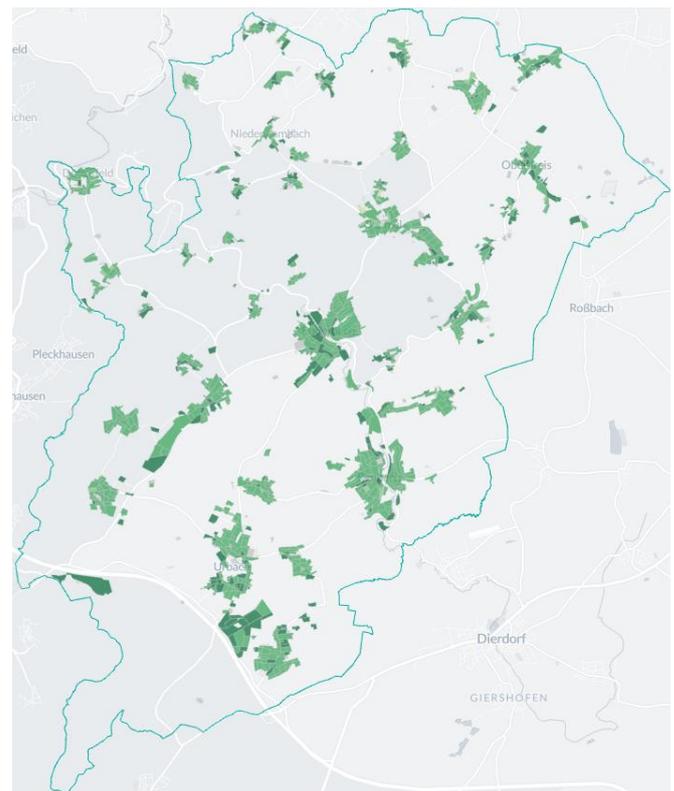


Abbildung 25 - Karte des Sanierungsstandes in Puderbach (auf Gebäudeebene berechnet)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Darstellung ein wertvolles Werkzeug ist, um räumliche Schwerpunkte für energetische Sanierungen zu identifizieren. Während bereits ein nennenswerter Teil der Gebäude zumindest teilweise saniert wurde, ist der Anteil vollständig sanierter Gebäude noch sehr gering. Daraus ergibt sich die Empfehlung, zukünftig verstärkt Förderprogramme und Beratungsangebote in den Gebieten mit hohem Anteil unsanierter Gebäude einzusetzen.

Die Karte 26 zum Sanierungspotenzial in Puderbach bietet einen detaillierten Überblick über den baulichen Zustand der Gebäude in der Verbandsgemeinde. Grundlage der Darstellung ist eine Einteilung in verschiedene Kategorien, die den Sanierungsgrad der Häuser abbilden. Diese Kategorien – unsaniert, teilsaniert und vollsaniert – berücksichtigen typische Eigenschaften energierelevanter Bauteile wie Fassade, Fenster, Dach, Kellerdecke sowie die Belüftung.

In der Analyse wird deutlich, dass es erhebliche Unterschiede innerhalb der Verbandsgemeinde gibt. Während in einigen Ortslagen bereits viele Gebäude saniert oder teilsaniert sind, zeigt sich in anderen Bereichen noch ein beachtliches Verbesserungspotenzial. Besonders in den dicht bebauten Zonen wie Puderbach selbst oder Urbach lassen sich größere Flächen mit mittlerem bis hohem Sanierungspotenzial erkennen. Diese Verteilung spiegelt die Baualtersstruktur wider: Ältere Gebäude weisen oft höhere Einsparmöglichkeiten auf, da ihre Dämmstandards und technische Ausstattung nicht mehr zeitgemäß sind. Auch in kleineren Ortschaften ist ein heterogenes Bild sichtbar, bei dem sowohl vollsanierte Objekte als auch Gebäude mit hohem energetischem Nachholbedarf vorkommen.



Sanierungspotenzial Kein Wert 0,1 - 10 % 10,1 - 20 % 20,1 - 40 % 40,1 - 80 % > 80 %

Abbildung 26 - Karte des Sanierungspotenzials in Puderbach (auf Gebäudeebene berechnet)

Insgesamt verdeutlicht die Grafik, dass Puderbach über ein beachtliches Potenzial zur Reduktion des Energieverbrauchs im Gebäudesektor verfügt. Besonders die Gebäude mit mittlerem bis hohem Sanierungspotenzial könnten durch gezielte Maßnahmen wie Dämmung, Fenstertausch oder den Ausbau effizienter Heizsysteme einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Die Grundlage für den Sanierungsstand und das Sanierungspotenzial bilden Daten von dem Software Dienstleister „ENEKA Energie & Karten GmbH“, welcher amtliche Geodaten aus dem LiegenschaftskatasterInformationssystem mit Daten von der Firma „Infas 360 GmbH“ ergänzt.

Wichtig ist hier auch der Zusammenhang der Abbildungen 27 und 28, so gelten zwar Neubauten als unsaniert, da an ihnen noch keine Sanierung durchgeführt wurde, allerdings ist das Sanierungspotenzial sehr gering, da sie bereits sehr gute energetische Standards erfüllen.



Die Tabelle 27 zur Reduzierung des Wärmebedarfs in Puderbach nach Ausschöpfung der Sanierungspotenziale verdeutlicht das theoretische Einsparpotenzial, wenn alle Gebäude auf den bestmöglichen energetischen Standard gebracht würden. Grundlage dieser Berechnung ist die Annahme, dass für jedes relevante Bauteil wie Fassade, Fenster, Dach oder Kellerdecke die jeweils besten U-Werte angewendet werden. Damit wird ein Szenario entworfen, das zeigt, welche Energieeinsparungen durch umfassende Sanierungen theoretisch erreichbar wären.

Gebäudetyp	Wärmebedarf IST	Wärmebedarf SZ
Einfamilienhaus	114,2 GWh/a	63,8 GWh/a
Reihenhaus	19,9 GWh/a	7,3 GWh/a
Mehrfamilienhaus	8,5 GWh/a	2,4 GWh/a
Großes Mehrfamilienhaus	0,1 GWh/a	0,01 GWh/a
Sonstige Wohngebäude	18,8 GWh/a	8,6 GWh/a
Gemischt genutzte Gebäude	15,9 GWh/a	4,5 GWh/a
Gesamt	177,3 GWh/a	86,7 GWh/a

Abbildung 27 - Reduzierung des Wärmebedarfes in Puderbach nach Ausschöpfung der Sanierungspotenziale

Beim Blick auf die einzelnen Gebäudetypen wird klar, dass insbesondere Einfamilienhäuser den größten Anteil am gesamten Wärmebedarf haben. Ihr aktueller Wärmebedarf liegt bei 114,2 GWh pro Jahr, könnte jedoch durch Sanierungen auf 63,8 GWh pro Jahr reduziert werden. Auch Reihenhäuser und Mehrfamilienhäuser weisen ein nennenswertes Einsparpotenzial auf: Reihenhäuser könnten von 19,9 GWh/a auf 7,3 GWh/a sinken, während der Bedarf bei Mehrfamilienhäusern von 8,5 GWh/a auf 4,5 GWh/a halbiert werden könnte. Andere Gebäudetypen wie sonstige Wohngebäude oder gemischt-genutzte Gebäude zeigen ebenfalls beachtliche Reduktionsmöglichkeiten, wenn auch auf einem insgesamt geringeren absoluten Niveau. Zusammengenommen ergibt sich aus allen Kategorien eine Reduzierung des Wärmebedarfs von derzeit 177,3 GWh/a auf 86,7 GWh/a.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Tabelle ein enormes Einsparpotenzial im Gebäudebestand von Puderbach aufzeigt. Mit einer nahezu Halbierung des gesamten Wärmebedarfs wird deutlich, wie stark eine umfassende Sanierung zur Energieeffizienz und zum Klimaschutz beitragen könnte. Langfristig könnte die Umsetzung solcher Maßnahmen zu einer erheblichen Senkung der Energiekosten und einer deutlichen Verbesserung der regionalen CO₂-Bilanz führen.



6.2 NUTZUNG UNVERMEIDBARER ABWÄRME

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden alle potenziellen Abwärmequellen systematisch erfasst – sowohl räumlich als auch nach ihrem technischen Potenzial. Dabei ist es jedoch nicht einfach, das tatsächlich nutzbare Abwärmepotenzial für ein Wärmenetz genau zu bestimmen. Denn bislang gibt es keine einheitliche Definition, ab welcher Wärmemenge oder welchem Temperaturniveau eine Abwärmequelle wirtschaftlich sinnvoll genutzt werden kann.

Abwärmequellen unterscheiden sich in vielen Aspekten: in der Art der Quelle, dem Temperaturniveau und dem zeitlichen Verlauf der anfallenden Wärme, der Lage im Verhältnis zu möglichen Wärmekunden, dem Vorhandensein eines Wärmenetzes, möglichen Betreibern, den Eigentumsverhältnissen der Unternehmen sowie der Größe der Kommune und der Nachfrage nach Wärme. Dort, wo Abwärme anfällt, sich nicht vermeiden und nicht innerbetrieblich nutzen lässt, kann sie – sofern sie technisch und wirtschaftlich erschlossen werden kann – einen wichtigen Beitrag zur lokalen Wärmewende leisten. Bei großen Abwärmemengen sollte sie zudem in die überregionale, also interkommunale Wärmeplanung einbezogen werden. Entscheidend ist dabei stets die Bereitschaft der Unternehmen, für eine solche Nutzung zu kooperieren.

Je nach Temperaturniveau bestehen unterschiedliche Möglichkeiten zur Einbindung in Wärmenetze:

- Nieder- und mittelkalorische Abwärmequellen können mit Großwärmepumpen oder in Kombination mit kalten Nahwärmenetzen und dezentralen Wärmepumpen genutzt werden.
- Hochkalorische Abwärmequellen eignen sich für eine direkte Einspeisung in bestehende Wärmenetze.

Auf Grundlage detaillierter Daten zum Wärmebedarf und -verbrauch der Gebäude lassen sich erste Schätzungen über das Abwärmepotenzial vornehmen. Anschließend werden die betreffenden Unternehmen kontaktiert, um weitere Informationen zu gewinnen – beispielsweise über Wärmeträger, Leistung, verfügbare Mengen, mögliche Abnehmer, den Aufwand für die Auskopplung, die Verfügbarkeit sowie das Temperaturniveau. Ein wichtiger Hinweis auf große Abwärmepotenziale sind vor allem Betriebe mit hohem Strom- oder Gasverbrauch.

Um die vorliegende Karte 28 zu verstehen, ist es wichtig, zunächst den dargestellten Inhalt zu erläutern. Gezeigt wird die räumliche Verteilung der Gebäudenutzungen innerhalb der Verbandsgemeinde Puderbach. Dabei sind die Gebäude farblich nach ihren Hauptnutzungen unterschieden: türkis für private Haushalte, dunkelblau für Industrie, rot für kommunale Einrichtungen sowie gelb für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) beziehungsweise sonstige Nutzungen. Diese Einteilung dient dazu, strukturelle Schwerpunkte in der Region sichtbar zu machen und Rückschlüsse auf Energiebedarfe sowie potenzielle Abwärmequellen ziehen zu können.

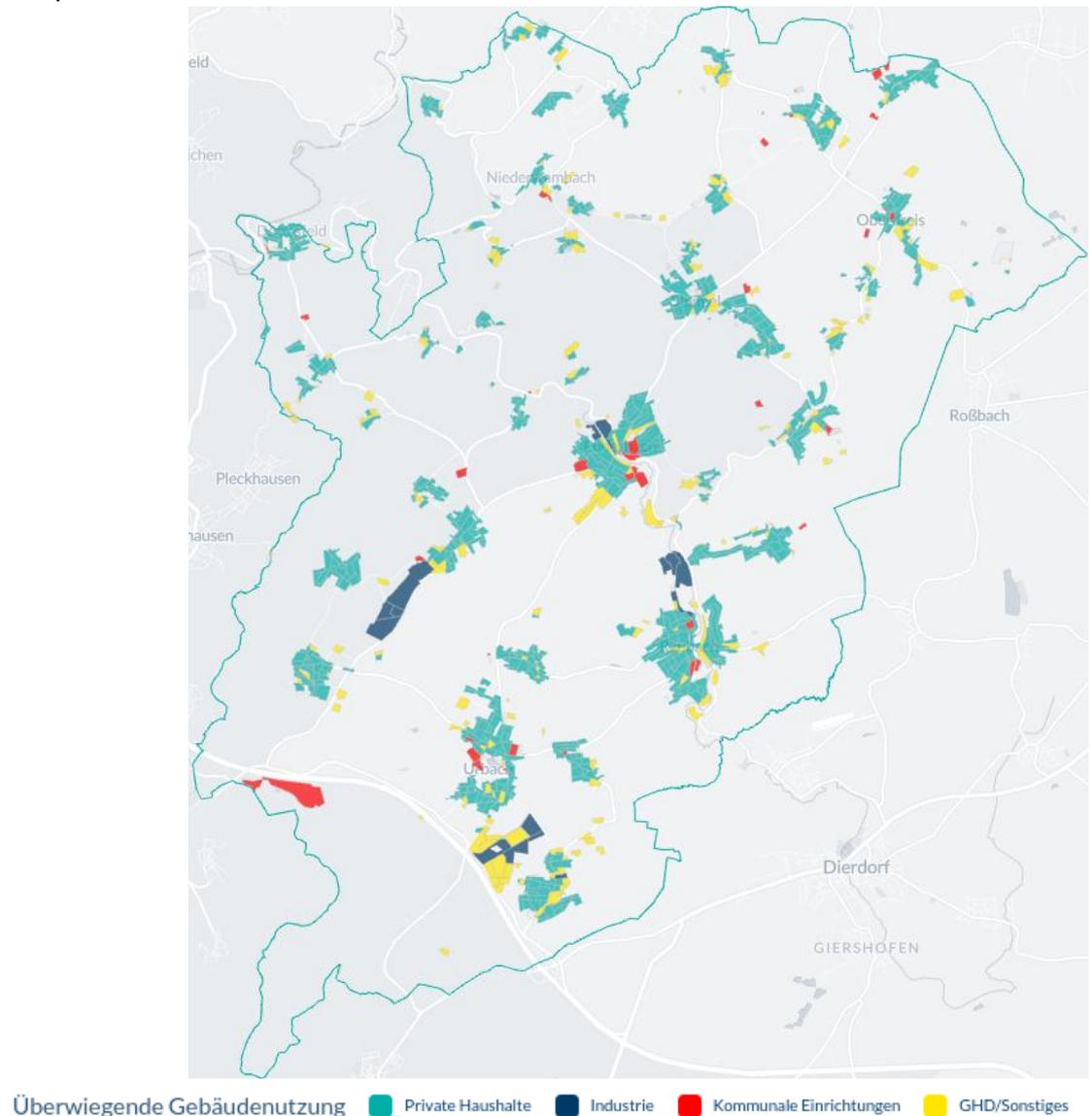
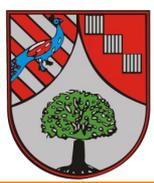


Abbildung 28 - Räumliche Verteilung der Nutzungsarten der Gebäude in Puderbach



Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden fünf große Gebäude bzw. Standorte identifiziert, deren Wärmebedarf so hoch ist, dass Abwärmepotenziale vermutet werden konnten: die Firmen Afflerbach, Metsä Tissue, Scheffel Backwaren, die Abfallentsorgungsanlage Linkenbach sowie die Realschule plus Puderbach mit Hallenbad, Sporthalle und Mensa. Während bei den meisten dieser Einrichtungen keine verwertbaren Abwärmequellen festgestellt wurden, konnte für die Metsä Tissue GmbH ein signifikantes Potenzial nachgewiesen werden. Dort fällt kontinuierlich ein industrielles Abwärmepotenzial von rund 94.363 MWh pro Jahr an, mit einer maximalen thermischen Leistung von 11.370 kW und einem Temperaturniveau zwischen 31 °C und 238 °C. Zudem steht diese Abwärme ganzjährig, rund um die Uhr, zur Verfügung.

6.3 POTENZIALE ZUR NUTZUNG VON WÄRME AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN

Biomasse

Biomasse-Potenziale lassen sich grundsätzlich unabhängig vom Standort und damit überörtlich nutzen. Nutzungseinschränkungen können zum Beispiel durch Emissionsanforderungen, Zufahrtsmöglichkeiten oder kommunale Vorgaben begründet sein, die hier aber nicht weiter berücksichtigt werden. Für die Potenzialerhebung für nachwachsende Rohstoffe und organische Abfälle reicht demnach die Bestimmung der möglichen Wärmemengen auf Basis der vorhandenen Rohstoffe aus.

Die vorliegende Karte veranschaulicht das Biomassepotenzial zur Wärmeenergieerzeugung in der Verbandsgemeinde Puderbach. Grundlage ist die Annahme, dass ein Teil der landwirtschaftlich genutzten Flächen für den Energiepflanzenanbau zur Verfügung steht, wobei bewusst eine Begrenzung auf 25 % der Agrarflächen gewählt wurde, um Nutzungskonflikte mit der Nahrungsmittelproduktion zu vermeiden. Die energetische Nutzung erfolgt in einer fiktiven Biogasanlage mit einem thermischen Wirkungsgrad von 60 % im Rahmen eines Kraft-Wärme-Kopplungs-(KWK)-Prozesses. Damit bietet die Karte sowohl für Bürgerinnen und Bürger als auch für Fachpersonal einen Überblick über die räumliche Verteilung und die Größenordnung der nutzbaren Biomassepotenziale.

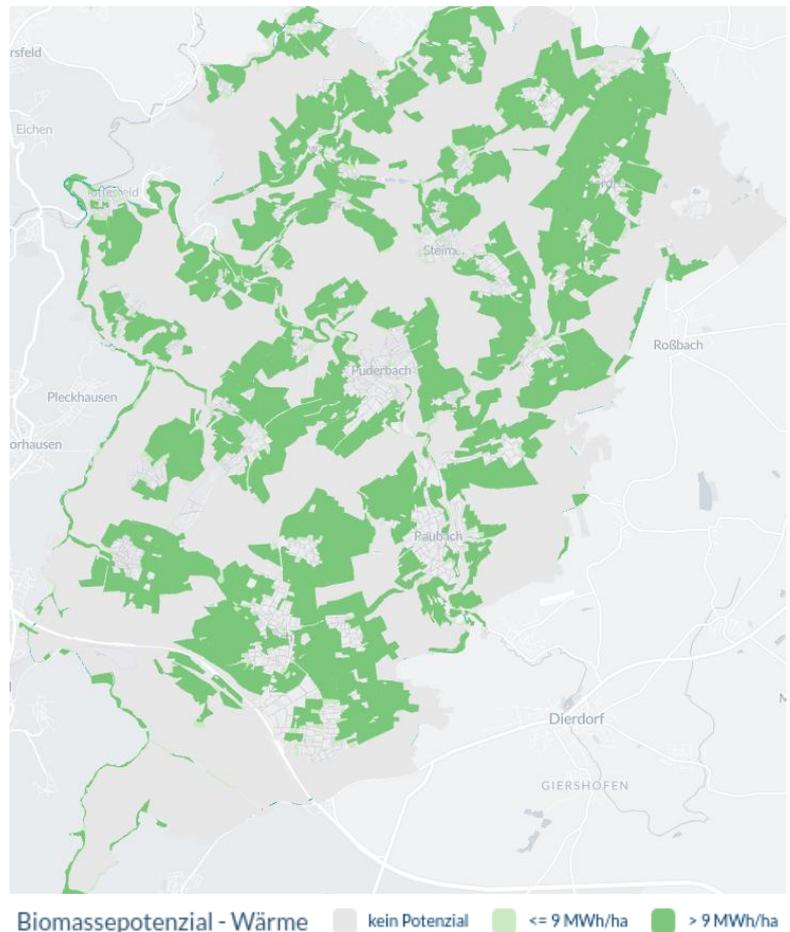


Abbildung 29 - Karte des Biomassepotenzials zur Wärmeenergieerzeugung in Puderbach



Vor allem in den landwirtschaftlich geprägten Bereichen rund um die Ortsgemeinden lassen sich zahlreiche Flächen mit höherem Potenzial erkennen, was auf eine gute Eignung für die energetische Biomassenutzung hindeutet. Für Fachleute ist hierbei besonders relevant, dass die Potenzialangaben auf einer rechnerischen Grundlage beruhen und keine direkten Rückschlüsse auf die aktuelle Nutzung oder Verfügbarkeit zulassen. Für Bürger wird hingegen nachvollziehbar, dass Biomasse in ihrer Region eine spürbare Rolle bei der Wärmeversorgung spielen könnte.

Zusammenfassend zeigt die Karte, dass die Verbandsgemeinde Puderbach über erhebliche Biomassepotenziale verfügt, die – unter Berücksichtigung technischer Umsetzungen und politischer Rahmenbedingungen – einen wichtigen Beitrag zur Wärmewende leisten könnten. Die Darstellung nicht nur einen Überblick über die vorhandenen Ressourcen, sondern auch eine Orientierungshilfe für die zukünftige Energieplanung.

Geothermie / Umweltwärme

Geothermie bezeichnet die Nutzung von Wärme aus dem Erdinneren, die mit verschiedenen technischen Verfahren erschlossen werden kann. Grundsätzlich wird dabei zwischen drei Formen unterschieden: die oberflächennahe Geothermie, die bis in Tiefen von etwa 100 Metern reicht und mit Erdwärmesonden, -kollektoren oder Grundwasserbrunnen arbeitet, die mitteltiefe Geothermie in Tiefen zwischen 200 und 500 Metern sowie die tiefe Geothermie, die in bis zu 4.500 Metern erschlossen wird und dort Thermalwasser mit Temperaturen von rund 60 bis 120 °C nutzbar macht. In der Praxis spielt für Kommunen wie Puderbach vor allem die oberflächennahe Geothermie eine Rolle, da sie sich besonders gut in Verbindung mit Wärmepumpen einsetzen lässt. Diese Technologie nutzt die im Erdreich gespeicherte Wärme mit typischen Temperaturen zwischen 20 und 40 °C, um Gebäude effizient zu beheizen.

Neben der Erdwärme wird unter Umweltwärme auch die Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern und der Umgebungsluft verstanden. Besonders die Luft ist nahezu überall verfügbar und kann auch in dicht bebauten Siedlungen eingesetzt werden.

Geothermie und Umweltwärme bieten vielseitige Chancen für die Wärmewende, ihre Nutzung hängt jedoch stark von den örtlichen Gegebenheiten und den technischen sowie wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ab.

Die Karte 30 zur Wärmeleitfähigkeit von Erdwärmekollektoren in Puderbach veranschaulicht die geologischen Rahmenbedingungen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie. Grundlage ist die Wärmeleitfähigkeit der Böden, angegeben in Watt pro Meter und Kelvin (W/mK), die maßgeblich darüber entscheidet, wie viel Energie aus dem Erdreich entzogen werden kann. Je höher die Wärmeleitfähigkeit, desto effizienter lässt sich Erdwärme über Kollektoren nutzen.

Beim Blick auf die Karte fällt auf, dass der überwiegende Teil des Gemeindegebiets im Bereich gelb bis orange dargestellt ist. Dies entspricht Wärmeleitfähigkeiten zwischen 1,2 und 1,6 W/mK und deutet auf eine mittlere bis gute Eignung für den Einsatz von Erdwärmekollektoren hin.

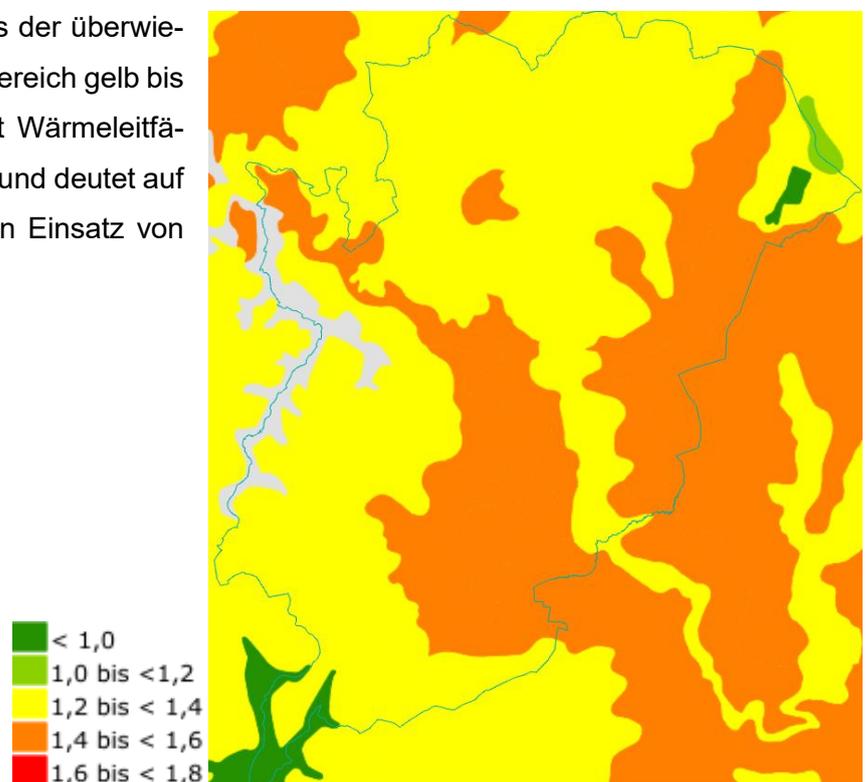
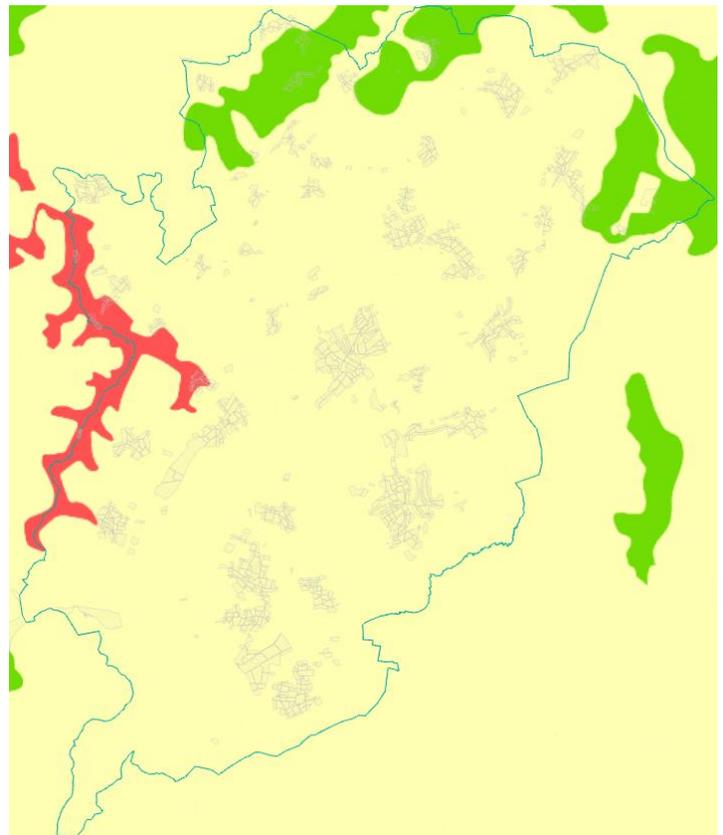


Abbildung 30 - Karte zur Wärmeleitfähigkeit [W/mK] von Erdwärmekollektoren in Puderbach (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Puderbach über günstige geologische Voraussetzungen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie verfügt. Für Bürger bedeutet dies, dass Erdwärmekollektoren vielerorts wirtschaftlich und technisch sinnvoll eingesetzt werden können.

Die Karte zur Eignung des Bodens für Erdwärmekollektoren im Gebiet Puderbach vermittelt wichtige Informationen über die Standortbedingungen für den Einsatz dieser Technologie. Ziel ist es, die Potenziale für die Nutzung oberflächennaher Geothermie sichtbar zu machen und die Voraussetzungen für eine nachhaltige Wärmeversorgung aus erneuerbaren Quellen zu verdeutlichen.

Im Mittelpunkt der Darstellung steht die Unterscheidung nach Bodentypen und deren Eignung. Grün eingefärbte Flächen kennzeichnen Böden, die als gut bis sehr gut geeignet gelten, da es sich um grund- und staunasse Böden handelt. Gelbe Flächen zeigen tiefgründige Böden ohne Vernässung, die als geeignet eingestuft werden. Rot markierte Bereiche hingegen sind meist weniger geeignet, da es sich hier um flachgründige Böden mit anstehendem Gestein oder Schutt oberhalb von 1,2 Metern handelt. Solche Bedingungen erschweren oder verhindern den effizienten Einsatz von Erdwärmekollektoren, da die notwendige Wärmespeicherung und -übertragung im Boden nicht zuverlässig gewährleistet ist.



- gut bis sehr gut geeignet: grund- und staunasse Böden
- geeignet: tiefgründige Böden ohne Vernässung
- meist weniger geeignet: flachgründige Böden mit anstehendem Gestein oder Schutt oberhalb 1,2 m Tiefe

Abbildung 31 - Karte zur Eignung des Bodens für Erdwärmekollektoren (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau)



Zusammenfassend verdeutlicht die Karte, dass im Gebiet Puderbach ein großes Potenzial für den Einsatz von Erdwärmekollektoren vorhanden ist, insbesondere in den grün und gelb markierten Zonen. Diese Flächen bieten stabile Voraussetzungen für die Nutzung oberflächennaher Geothermie und können langfristig einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung fossiler Energiequellen leisten. Einschränkungen ergeben sich lediglich in den rot dargestellten Bereichen, die bei der Planung von Projekten zur Nutzung der Erdwärme besonders berücksichtigt werden müssen.

Die dargestellte Karte 32 zeigt die Standorte von Probebohrungen für Geothermie in der Verbandsgemeinde Puderbach. Obwohl sich die Bohrungen am Rand oder sogar knapp außerhalb des Gebietes befinden, liefern sie wichtige Erkenntnisse über die geologischen Gegebenheiten und die Wärmeleitfähigkeit des Bodens. Damit wird eine Grundlage geschaffen, um die Eignung der Region für eine Nutzung von Geothermie einzuschätzen.

Die Karte markiert drei Bohrstandorte, die durch rote Punkte hervorgehoben sind. Diese Standorte dienen als repräsentative Messpunkte zur Erfassung der Bodenbedingungen. Die Tabelle liefert detaillierte Angaben zur Wärmeleitfähigkeit in vier Tiefenstufen (bis 40 m, 60 m, 80 m und 100 m) und unterscheidet zusätzlich zwischen trockenen und nassen Bodenverhältnissen.

Ein Vergleich der Werte zeigt deutliche Unterschiede:

- **Bohrung 1** weist vergleichsweise niedrige Wärmeleitfähigkeiten auf (zwischen 0,6 und 2,1 W/mK *im trockenen Zustand*), während die Werte *im nassen Zustand mit bis zu 3,0 W/mK* höher liegen. Dies deutet darauf hin, dass die geothermische Nutzung hier stark von den Feuchtigkeitsbedingungen abhängt.
- **Bohrung 2** zeigt insgesamt mittlere Werte (2,0–2,3 W/mK *trocken; bis zu 3,0 W/mK nass*). Die Unterschiede zwischen trockenem und nassem Boden sind vorhanden, aber weniger ausgeprägt als bei Bohrung 1.
- **Bohrung 3** liefert die höchsten Wärmeleitfähigkeiten, sowohl im trockenen (3,3–3,8 W/mK) *als auch im nassen Zustand (bis zu 4,3 W/mK)*. Dies spricht für besonders günstige Voraussetzungen zur Nutzung der Erdwärme.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass die geothermische Eignung stark vom Standort abhängt. Während Bohrung 1 eher eingeschränkte Potenziale bietet, zeigt Bohrung 3 sehr gute Werte, die eine effiziente Nutzung von Erdwärmesonden nahelegen.



Abbildung 32 - Karte von Probebohrungen für Geothermie in Puderbach (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau)

Bohrung	Wärmeleitfähigkeit bis 40m [W/m*K]	Wärmeleitfähigkeit bis 60m [W/m*K]	Wärmeleitfähigkeit bis 80m [W/m*K]	Wärmeleitfähigkeit bis 100m [W/m*K]
1	0,6 (trocken)	1,1 (trocken)	1,7 (trocken)	2,1 (trocken)
	1,8 (nass)	2,1 (nass)	2,7 (nass)	3,0 (nass)
2	2,0 (trocken)	2,2 (trocken)	2,3 (trocken)	2,3 (trocken)
	2,8 (nass)	3,0 (nass)	3,0 (nass)	2,9 (nass)
3	3,3 (trocken)	3,6 (trocken)	3,7 (trocken)	3,8 (trocken)
	3,8 (nass)	4,1 (nass)	4,2 (nass)	4,3 (nass)

Abbildung 33 - Messergebnisse der Probebohrungen für Geothermie

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Probebohrungen wertvolle Hinweise auf die geothermischen Potenziale in der Region Puderbach liefern. Auch wenn die Messpunkte nicht zentral im Untersuchungsgebiet liegen, ermöglichen sie eine Einschätzung der Bodenverhältnisse und deren Einfluss auf die Wärmeleitfähigkeit. Besonders Bohrung 3 hebt sich positiv hervor und deutet auf hervorragende Bedingungen für die Nutzung von Geothermie hin. Damit können die Ergebnisse als Entscheidungsgrundlage für zukünftige Planungen im Bereich erneuerbarer Energien dienen.

Die Karte zur Standortbewertung von Grundwasser-Wärmetauschanlagen in Puderbach liefert einen Überblick über die Eignung verschiedener Gebiete für diese Form der erneuerbaren Energiegewinnung.

Im Detail zeigt die Darstellung zwei zentrale Kategorien: In den rot markierten Bereichen ist der Einsatz von Grundwasser-Wärmetauschern grundsätzlich nicht zulässig, da hier entweder wasserrechtliche, geologische oder ökologische Gründe eine Installation verhindern. Dazu können etwa Schutzgebiete oder sensible Grundwasserleiter zählen. Die orangefarbenen Flächen hingegen kennzeichnen Gebiete, in denen ein Einsatz zwar nicht ausgeschlossen ist, jedoch eine vertiefte Prüfung durch die Fachbehörden erforderlich ist. Hierbei werden insbesondere wasserwirtschaftliche Aspekte, die hydrogeologischen Bedingungen sowie mögliche Nutzungskonflikte bewertet.

 Antragsablehnung
 Prüfung durch Fachbehörde(n)

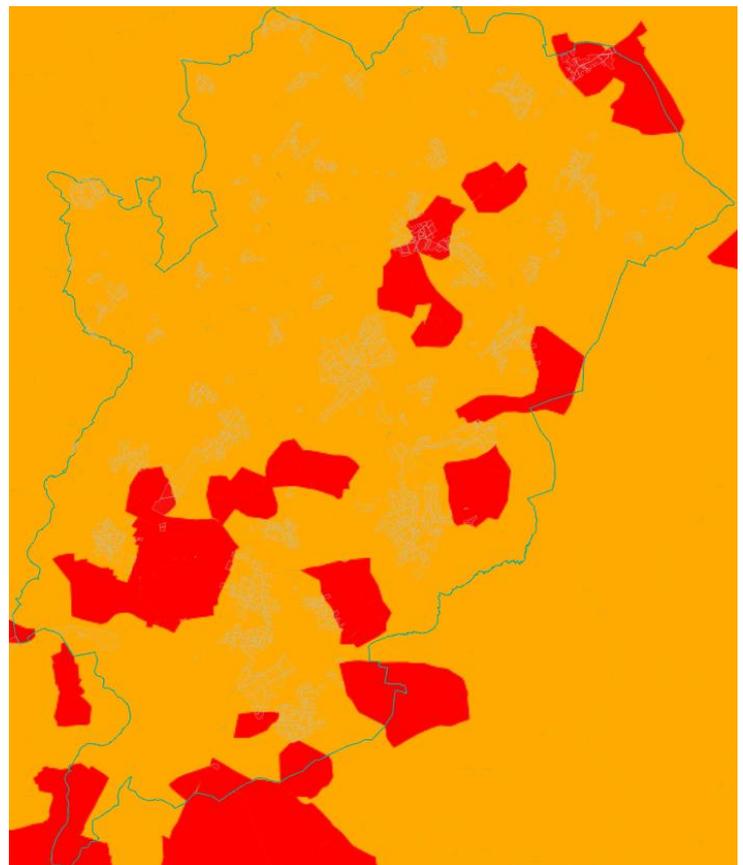


Abbildung 34 Karte der Standortbewertung von Grundwasser-Wärmetauschanlagen in Puderbach (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau)

Zusammenfassend verdeutlicht die Karte, dass der Einsatz von Grundwasser-Wärmetauschanlagen in der Verbandsgemeinde Puderbach zwar möglich, aber räumlich eingeschränkt ist. Vor allem in zentralen Siedlungsbereichen ist mit Ablehnungen zu rechnen, während in den übrigen Flächen weitere Untersuchungen notwendig sind. Für Bürger bedeutet dies, dass eine individuelle Abstimmung mit den zuständigen Behörden zwingend erforderlich ist. Für die kommunale Wärmeplanung ergibt sich daraus die Notwendigkeit, Grundwasserwärme nur ergänzend zu betrachten und parallel alternative erneuerbare Wärmequellen wie Biomasse oder oberflächennahe Geothermie stärker einzubeziehen.

Die Karte 35 zur Standortbewertung von Erdwärmesonden in Puderbach gibt einen Überblick über die rechtlichen und fachlichen Rahmenbedingungen, die bei der Nutzung dieser Technologie zu beachten sind. Sie zeigt auf, welche Gebiete für den Einsatz von Erdwärmesonden grundsätzlich geeignet sind, wo eine weiterführende Prüfung notwendig wird und wo eine Genehmigung nicht erteilt werden kann.

Im Kern der Darstellung wird deutlich, dass ein Großteil des Gemeindegebietes grundsätzlich für die Errichtung von Erdwärmesonden zugelassen – allerdings gegebenenfalls mit standortspezifischen Auflagen, wie beispielsweise Anforderungen an die Bohrtiefe, wasserrechtliche Genehmigungen oder technische Sicherheitsmaßnahmen. Daneben zeigen orange markierte Bereiche Zonen, in denen eine eingehende Prüfung durch die zuständigen Fachbehörden erforderlich ist. Hierbei spielen Faktoren wie hydrogeologische Bedingungen, Grundwasserschutz oder mögliche Nutzungskonflikte eine Rolle. Schließlich gibt es auch rote Flächen, die eine eindeutige Antragsablehnung kennzeichnen.

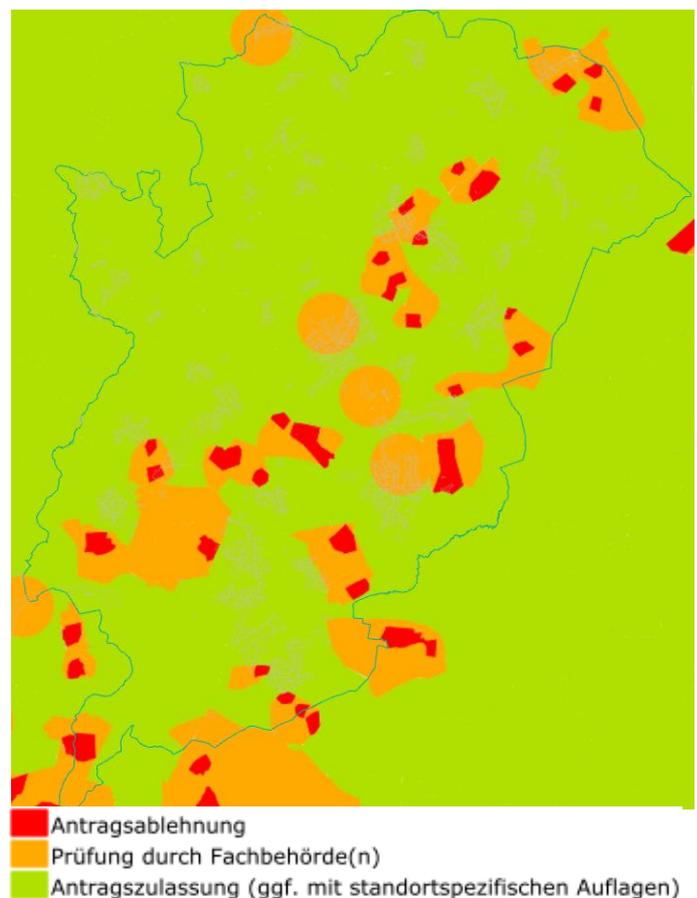


Abbildung 35 - Karte der Standortbewertung von Erdwärmesonden in Puderbach (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau)

In diesen Gebieten ist die Nutzung von Erdwärmesonden ausgeschlossen, etwa aufgrund von geologischen Gegebenheiten, Schutzgebieten oder wasserwirtschaftlichen Restriktionen.



Zusammenfassend verdeutlicht die Karte, dass die Nutzung von Erdwärmesonden in Puderbach in großen Teilen des Gebietes möglich ist, jedoch je nach Standort unterschiedliche Rahmenbedingungen gelten. Während für viele Flächen eine Genehmigung grundsätzlich erteilt werden kann, erfordern andere Standorte eine intensivere fachliche Abklärung, und in einigen Bereichen ist eine Nutzung ausgeschlossen. Für Bürger bedeutet dies, dass die Machbarkeit einer geothermischen Anlage stark vom genauen Standort abhängt und eine frühzeitige Abstimmung mit den zuständigen Behörden unverzichtbar ist. Für Fachpersonal wiederum bietet die Karte eine praxisnahe Planungsgrundlage, um Projekte effizient zu steuern und Risiken zu minimieren.

Solarthermie

Die Tabelle 36 zum Solarthermie-Potenzial der Gebäude nach BSKO-Sektoren liefert einen Überblick über die theoretisch nutzbare Wärmemenge, die durch die Installation von Solarthermieanlagen auf Dachflächen erzeugt werden könnte. Grundlage der Berechnung ist das verfügbare Dachflächenpotenzial, wobei sämtliche Himmelsrichtungen berücksichtigt und mögliche Verschattungen durch Dachaufbauten mithilfe eines digitalen Höhenmodells einbezogen wurden. Damit vermittelt die Tabelle eine realitätsnahe Einschätzung des technisch nutzbaren Potenzials für unterschiedliche Gebäudetypen.

Im Detail zeigt sich, dass die größte Anzahl an Gebäuden mit einem Solarthermiepotenzial im Sektor „GHD/sonstiges“ (gewerbliche, Handels- und Dienstleistungsgebäude sowie sonstige Nutzungen) zu finden ist: Mit 7.024 Gebäuden ergibt sich hier ein Potenzial von rund 291.191 MWh pro Jahr. Auch die privaten Haushalte weisen mit 5.059 Gebäuden und einem Potenzial von etwa 265.615 MWh pro Jahr eine zentrale Bedeutung auf. Deutlich geringer fällt das Potenzial im Industriesektor aus, wo lediglich 72 Gebäude ein jährliches Solarthermiepotenzial von rund 108.999 MWh aufweisen – die einzelnen Gebäude tragen hier jedoch aufgrund ihrer Größe stark zum Gesamtpotenzial bei. Kommunale Einrichtungen stellen mit 127 Gebäuden und einem Potenzial von etwa 24.456 MWh pro Jahr die kleinste Gruppe dar, spielen jedoch aufgrund ihrer öffentlichen Vorbildfunktion eine wichtige Rolle.

BSKO-Sektor	Anzahl der Gebäude	Solarthermie-Potenzial
GHD/sonstiges	7.024	291.190,89 MWh/a
Private Haushalte	5.059	265.614,76 MWh/a
Industrie	72	108.999,35 MWh/a
Kommunale Einrichtungen	127	24.456,34 MWh/a

Abbildung 36 - Solarthermie-Potenzial der Gebäude nach BSKO-Sektoren



Zusammenfassend verdeutlicht die Analyse, dass alle Sektoren relevante Beiträge zur Nutzung von Solarthermie leisten können, wobei besonders die Vielzahl an Gebäuden im GHD- und Haushaltsbereich das größte Gesamtpotenzial bietet. Industriegebäude stechen trotz geringer Anzahl durch eine hohe Dachflächeneffizienz hervor, während kommunale Einrichtungen durch ihre Signalwirkung bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen bedeutsam sind. Insgesamt unterstreicht die Tabelle, dass die Solarthermie ein breit verteiltes, aber sektoral unterschiedlich ausgeprägtes Potenzial für die Wärmewende in der Region darstellt.

Einsatz von Kraft- Wärme- Kopplung

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist die gleichzeitige Umwandlung von Energie in mechanische oder elektrische Energie und nutzbare Wärme innerhalb eines thermodynamischen Prozesses. Die parallel zur Stromerzeugung produzierte Wärme kann zur Beheizung und Warmwasserbereitung oder für Produktionsprozesse genutzt werden. Durch den parallelen Betrieb erreichen KWK-Anlagen sehr hohe Gesamtwirkungsgrade.

Die beiden folgenden Karten zeigen die räumliche Verteilung des Energieverbrauchs in der Verbandsgemeinde Puderbach – einmal für den Wärmeverbrauch und einmal für den Stromverbrauch. Sie geben damit wertvolle Hinweise, wo hohe Energiebedarfe entstehen und welche Schwerpunkte sich für die zukünftige Energie- und Wärmeplanung ableiten lassen.

In Abbildung 37 fällt auf, dass die stärksten Wärmeverbrauchsbereiche insbesondere in den Ortszentren auftreten, wo sowohl private Haushalte als auch kommunale Einrichtungen und Gewerbebetriebe einen hohen Wärmebedarf haben. Vor allem Puderbach und Urbach heben sich deutlich hervor. In den kleineren Ortschaften oder den Randgebieten liegt der Wärmeverbrauch erwartungsgemäß niedriger.

Besonders auffällig in der Abbildung 38 sind die dunkel eingefärbten Bereiche in und um die Ortszentren wie Puderbach und Urbach. Diese Gebiete weisen einen hohen Stromverbrauch von über 100.000 kWh auf, was auf dichte Wohnbebauung, größere Gewerbe- oder Industrieansiedlungen schließen lässt. In den ländlich geprägten Bereichen mit lockerer Bebauung ist der Stromverbrauch dagegen gering, was sich in den helleren Farbtönen widerspiegelt.

Es lässt sich sagen, dass die Karten wichtige Ansatzpunkte für die Planung einer nachhaltigen Energieversorgung liefern. Während der Stromverbrauch stark an zentralen Siedlungs- und Gewerbeschwerpunkten konzentriert ist, zeigen die Wärmeverbrauchsdaten vor allem in den Ortskernen eine hohe Dichte. Diese Information ist besonders hilfreich, um zukünftige Versorgungsstrategien wie Wärmenetze, erneuerbare Energien oder Energieeffizienzmaßnahmen gezielt auf die Bedarfszentren auszurichten.



Gemeinsame Betrachtung von Puderbach

Wärmeverbrauchsichte

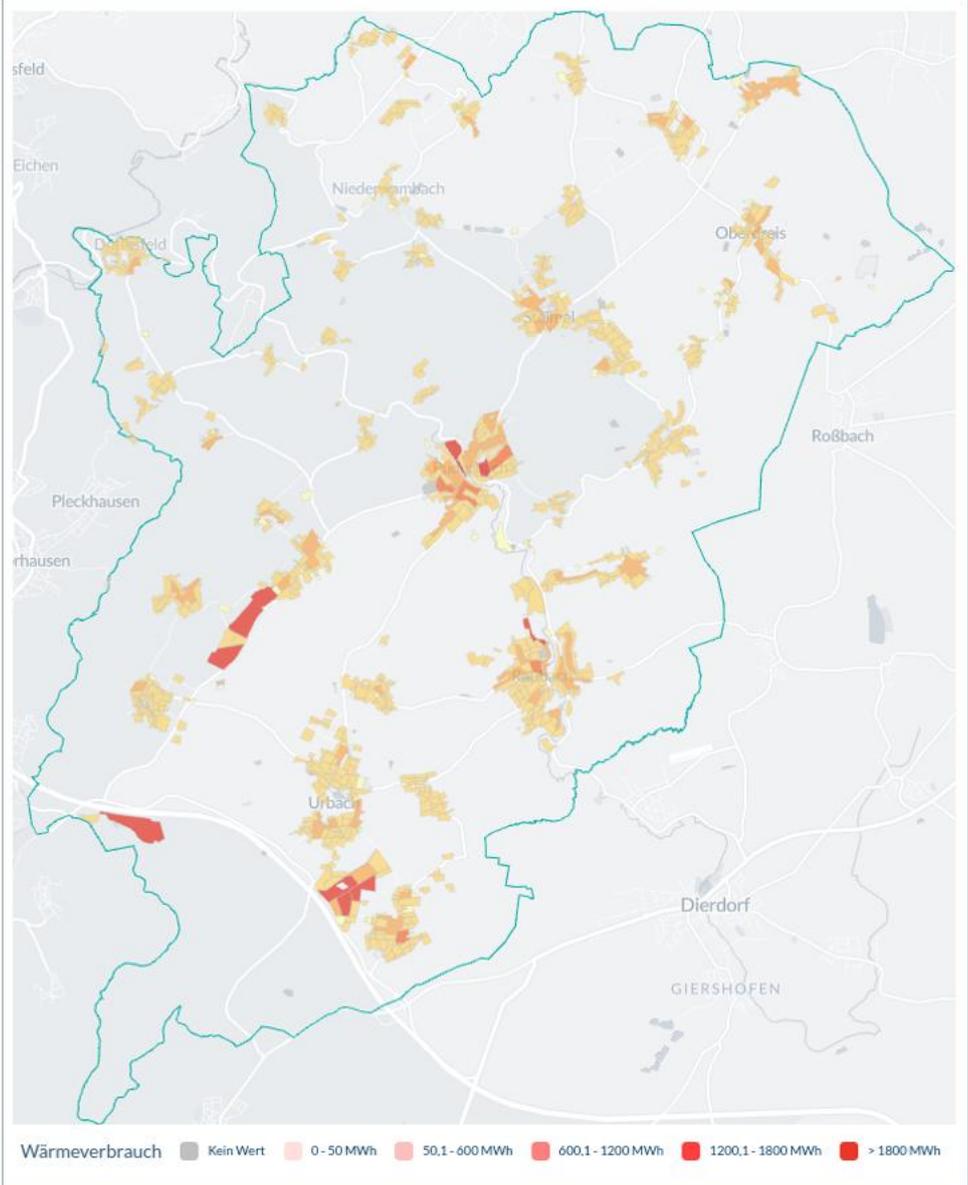


Abbildung 37 – Wärmeverbrauchsichte

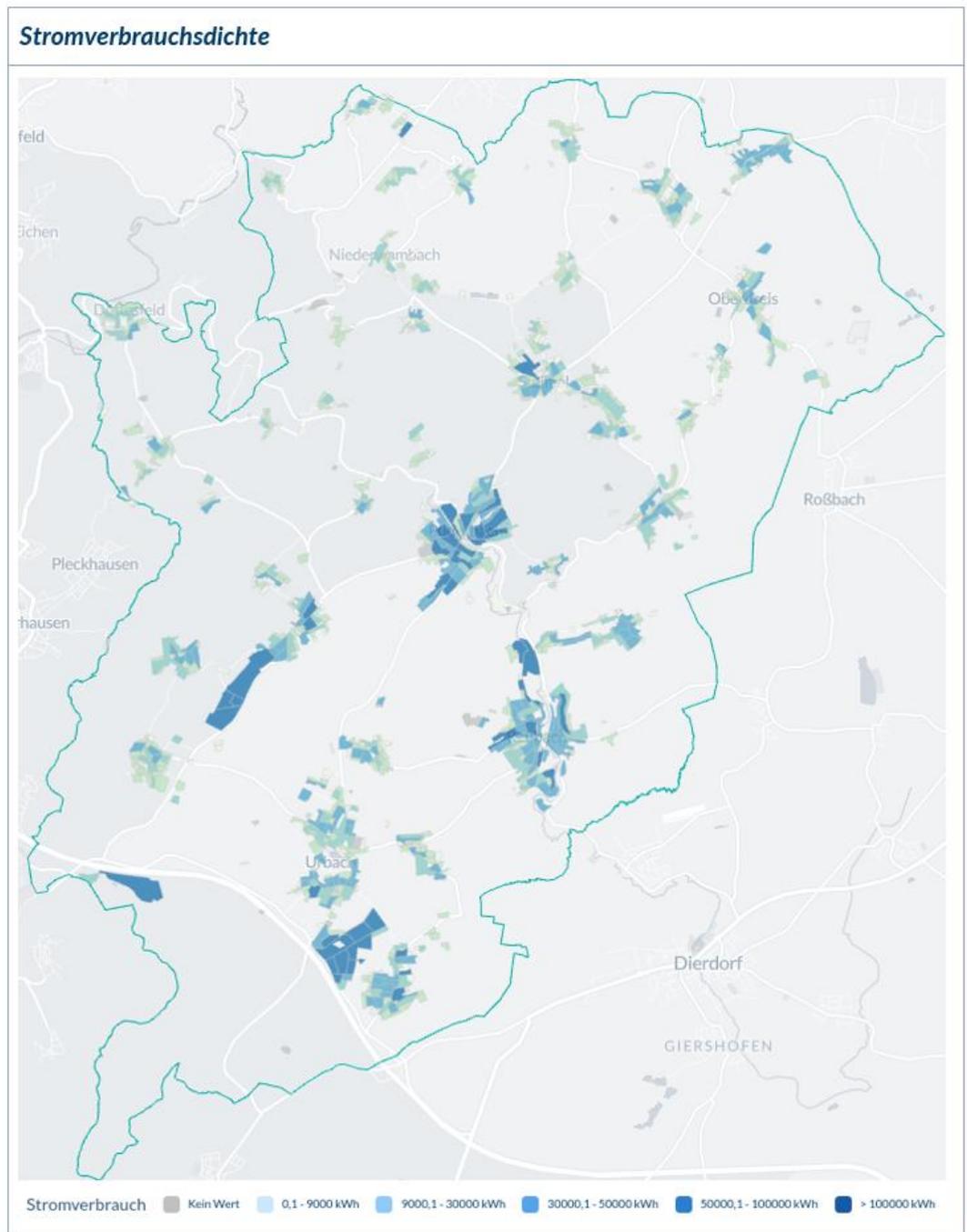


Abbildung 38 - Heatmap der Wärme- und Stromverbräuche je Gebäude in Puderbach

Die Karte zur Darstellung der Versorgungsanlagen in der Verbandsgemeinde Puderbach zeigt eine Übersicht über bestehende Energieinfrastrukturen. Neben allgemeinen Versorgungseinrichtungen werden insbesondere die KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplung) in Neitzert und Puderbach hervorgehoben.

Bei genauerer Betrachtung fällt auf, dass ein großer Teil der verzeichneten Symbole EEG-Anlagen (Anlagen, die nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz betrieben werden) darstellt. Sie sind gleichmäßig über das gesamte Gebiet verteilt und konzentrieren sich teils in Clustern, etwa in und um Puderbach oder Urbach. Dies weist auf eine rege Nutzung erneuerbarer Energiequellen hin, vor allem durch kleinere dezentrale Anlagen. Ergänzend dazu sind auch KWK-Anlagen verortet, die eine besonders effiziente Energieerzeugung ermöglichen, da sie gleichzeitig Wärme und Strom liefern.

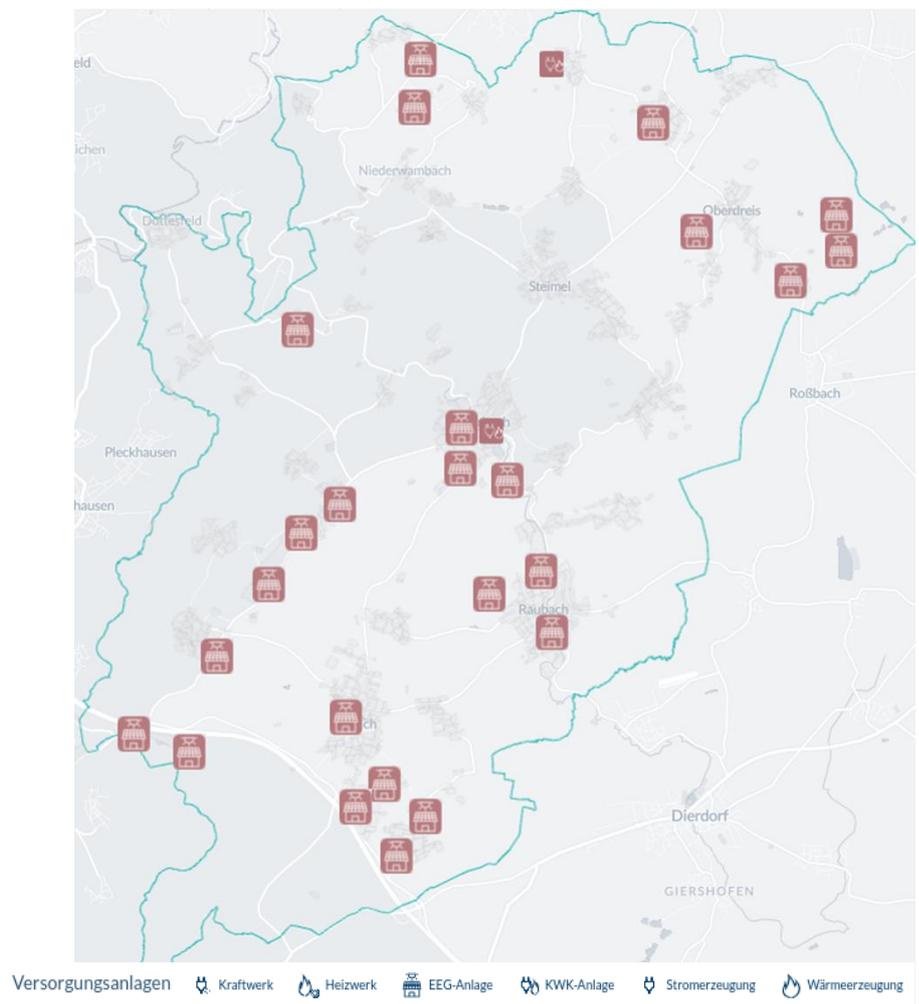
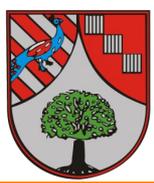


Abbildung 39 - Versorgungsanlagen in Puderbach



Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Karte ein dichtes Netz von Energieversorgungsanlagen in der Verbandsgemeinde Puderbach dokumentiert. Besonders die Verteilung der EEG-Anlagen verdeutlicht den starken Fokus auf erneuerbare Energien und die dezentrale Stromproduktion. Die ergänzende Darstellung der KWK-Anlagen macht zudem klar, dass in der Region effiziente Versorgungsstrukturen vorhanden sind, die für eine nachhaltige und sichere Energieversorgung eine zentrale Rolle spielen.

6.4 POTENZIALE ZUR NUTZUNG VON STROM AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN

Photovoltaik

Die Grafik zur Darstellung der Photovoltaikpotenziale auf Dachflächen in Puderbach liefert wertvolle Informationen über die Möglichkeiten zur Stromerzeugung aus Sonnenenergie in der Verbandsgemeinde. Grundlage der Auswertung ist das Dachflächenpotenzial sämtlicher Gebäude, wobei die maximal mögliche Strommenge je Quadratmeter Dachfläche betrachtet wird. Besonderheit dieser Untersuchung ist, dass sämtliche Himmelsrichtungen berücksichtigt und auch Verschattungen durch Aufbauten über ein digitales Höhenmodell einbezogen werden. Somit ergibt sich ein realistisches Bild der tatsächlich nutzbaren Potenziale.

Es wird deutlich, dass die Dachflächen in Puderbach ein unterschiedlich hohes Photovoltaikpotenzial aufweisen. Die Farbskala zeigt Werte von unter 25 kWh/m²/a (sehr geringes Potenzial) bis über 61 kWh/m²/a (hohes Potenzial). Besonders in dichten besiedelten Ortslagen – wie etwa in Dierdorf, Urbach oder größeren Ortsteilen von Puderbach – tritt häufig ein sehr hohes spezifisches Potenzial auf. Diese Bereiche zeichnen sich durch eine hohe Dichte an Gebäuden mit günstiger Ausrichtung und guter Sonneneinstrahlung aus. Gelbe und beige Flächen zeigen mittlere Potenziale (26–45 kWh/m²/a) und treten eher in ländlich geprägten Gebieten oder kleineren Ortsteilen auf.

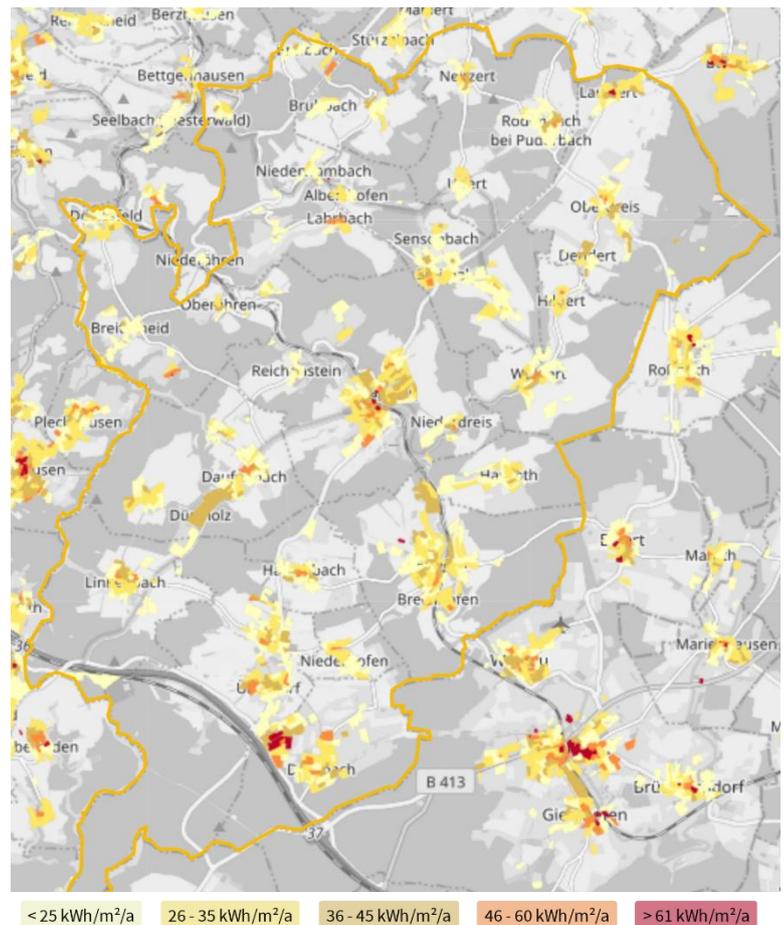


Abbildung 40 - Darstellung der Photovoltaikpotenziale der Dachflächen in Puderbach (Quelle: Energieatlas Rheinland-Pfalz)
Dagegen finden sich sehr niedrige Werte (unter 25 kWh/m²/a) vor allem in Bereichen mit starker Verschattung oder ungünstiger Dachneigung.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Verbandsgemeinde Puderbach insgesamt über ein beachtliches Photovoltaikpotenzial verfügt. Insbesondere die hohen Werte in zentralen Siedlungsbereichen eröffnen große Chancen für eine nachhaltige Stromversorgung auf Basis erneuerbarer Energien. Die Karte macht zudem deutlich, dass fast alle Gebäude – unabhängig von ihrer Lage – einen Beitrag leisten können, auch wenn die Höhe des Potenzials variiert. Für die kommunale Wärme- und Energiewende bietet diese Übersicht eine wichtige Grundlage, um Ausbauziele für Photovoltaik gezielt zu planen und Bürger sowie Unternehmen bei der Nutzung dieses Potenzials zu motivieren und unterstützen.

Windkraft

Erläuterungen zu den folgenden Karten: Die Karten zeigen die Windgeschwindigkeiten von 100m, 120m, 140m, und 160m über dem Boden an welche einen Rückschluss auf die Standortbedingungen für die Nutzung von Windkraftanlagen geben kann.

Legende

--- Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s) ---

< 5.0
5.0 - 5.2
5.2 - 5.4
5.4 - 5.6
5.6 - 5.8
5.8 - 6.0
6.0 - 6.2
6.2 - 6.4
6.4 - 6.6
6.6 - 6.8
6.8 - 7.0
7.0 - 7.2
7.2 - 7.4
7.4 - 7.6
7.6 - 7.8
7.8 - 8.0

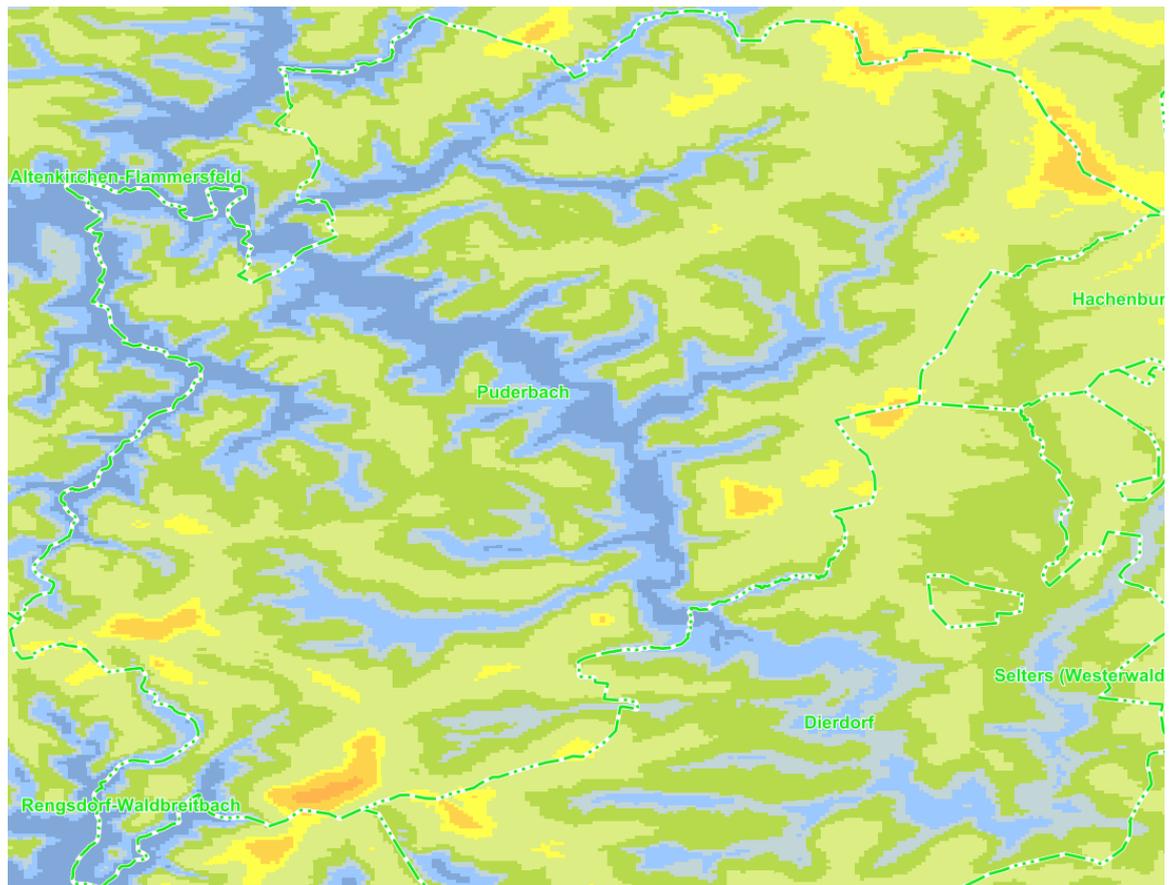


Abbildung 41 - Windgeschwindigkeit 100m (Quelle: Windatlas RLP)



Legende

--- Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s) ---

- < 5.0
- 5.0 - 5.2
- 5.2 - 5.4
- 5.4 - 5.6
- 5.6 - 5.8
- 5.8 - 6.0
- 6.0 - 6.2
- 6.2 - 6.4
- 6.4 - 6.6
- 6.6 - 6.8
- 6.8 - 7.0
- 7.0 - 7.2
- 7.2 - 7.4
- 7.4 - 7.6
- 7.6 - 7.8
- 7.8 - 8.0

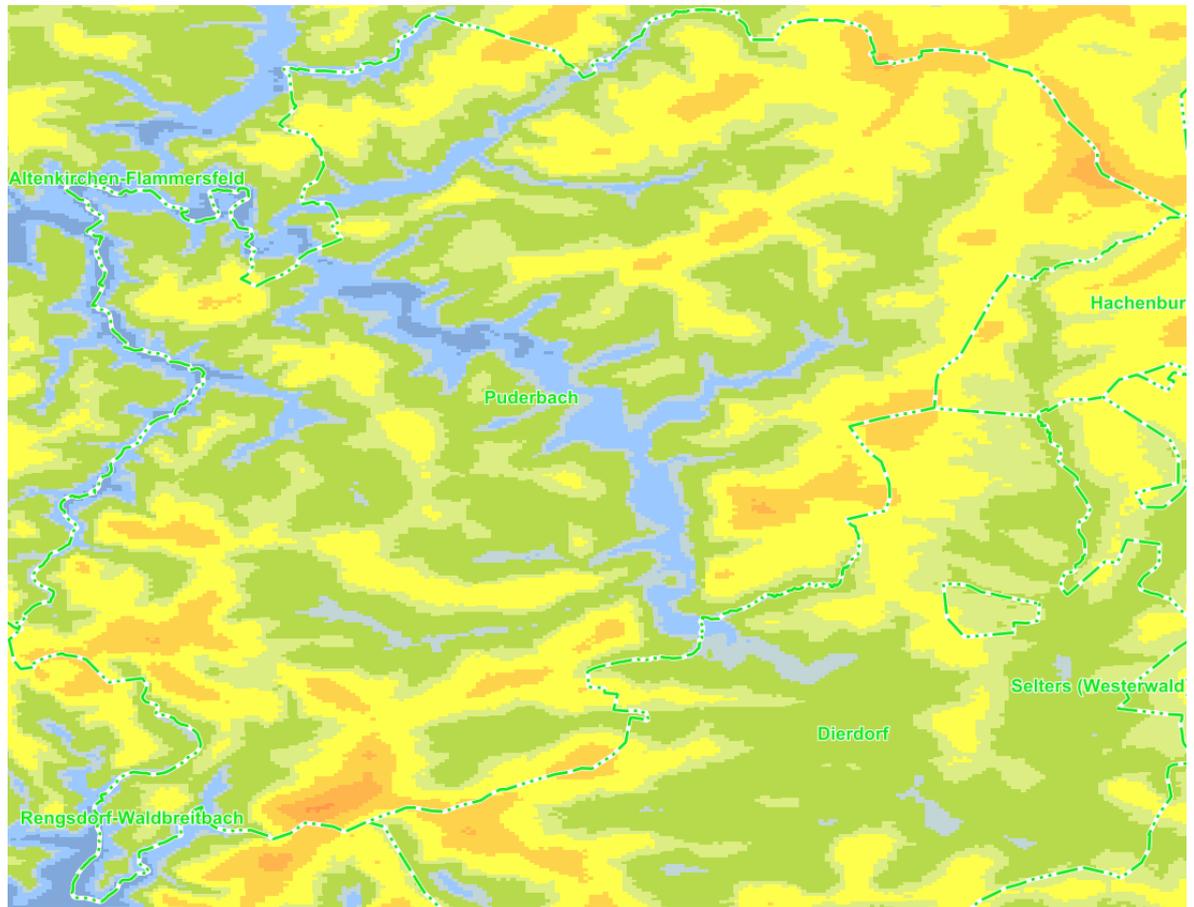


Abbildung 42 - Windgeschwindigkeit 120m (Quelle: Windatlas RLP)



Legende

--- Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s) ---

- < 5.0
- 5.0 - 5.2
- 5.2 - 5.4
- 5.4 - 5.6
- 5.6 - 5.8
- 5.8 - 6.0
- 6.0 - 6.2
- 6.2 - 6.4
- 6.4 - 6.6
- 6.6 - 6.8
- 6.8 - 7.0
- 7.0 - 7.2
- 7.2 - 7.4
- 7.4 - 7.6
- 7.6 - 7.8
- 7.8 - 8.0

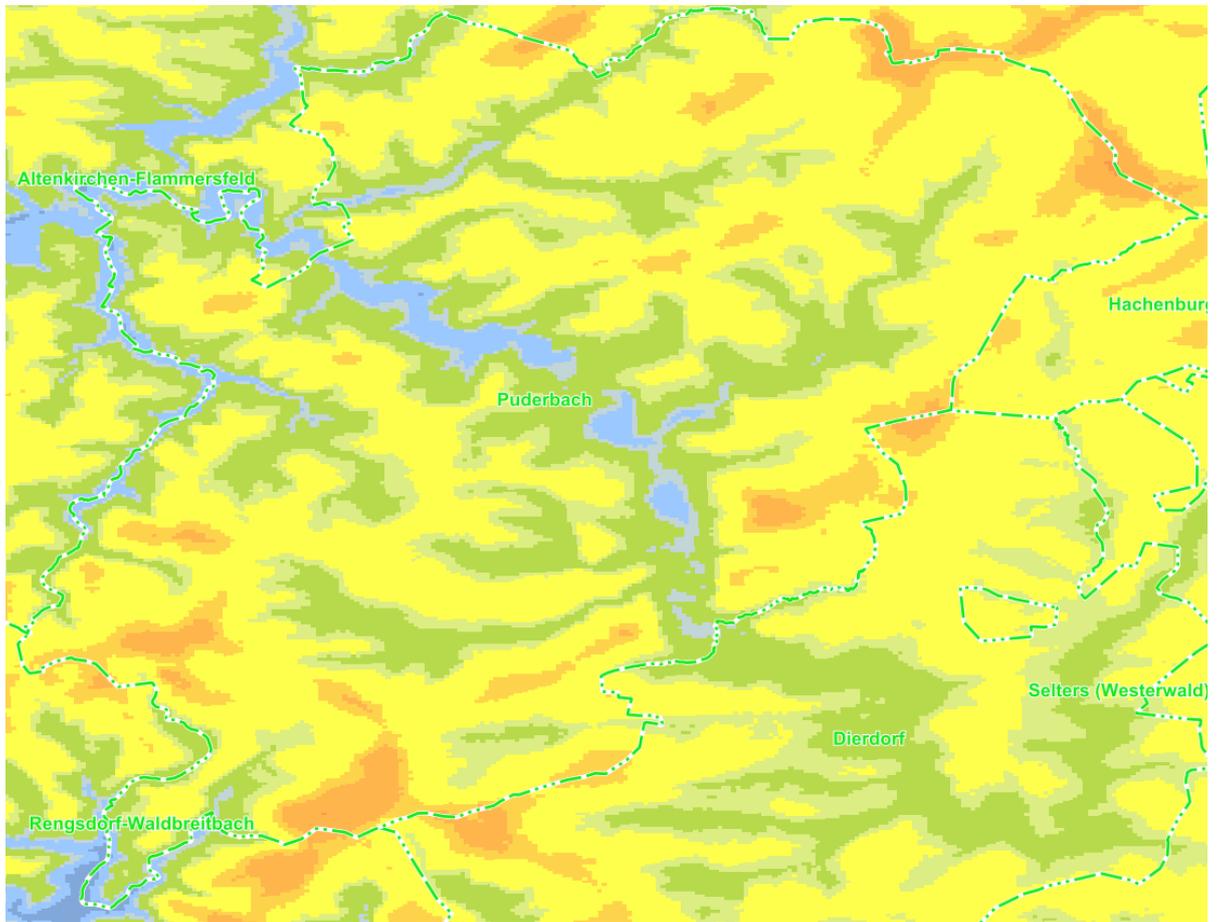


Abbildung 43 - Windkraft 140m (Quelle: Windatlas RLP)

Legende

--- Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s) ---

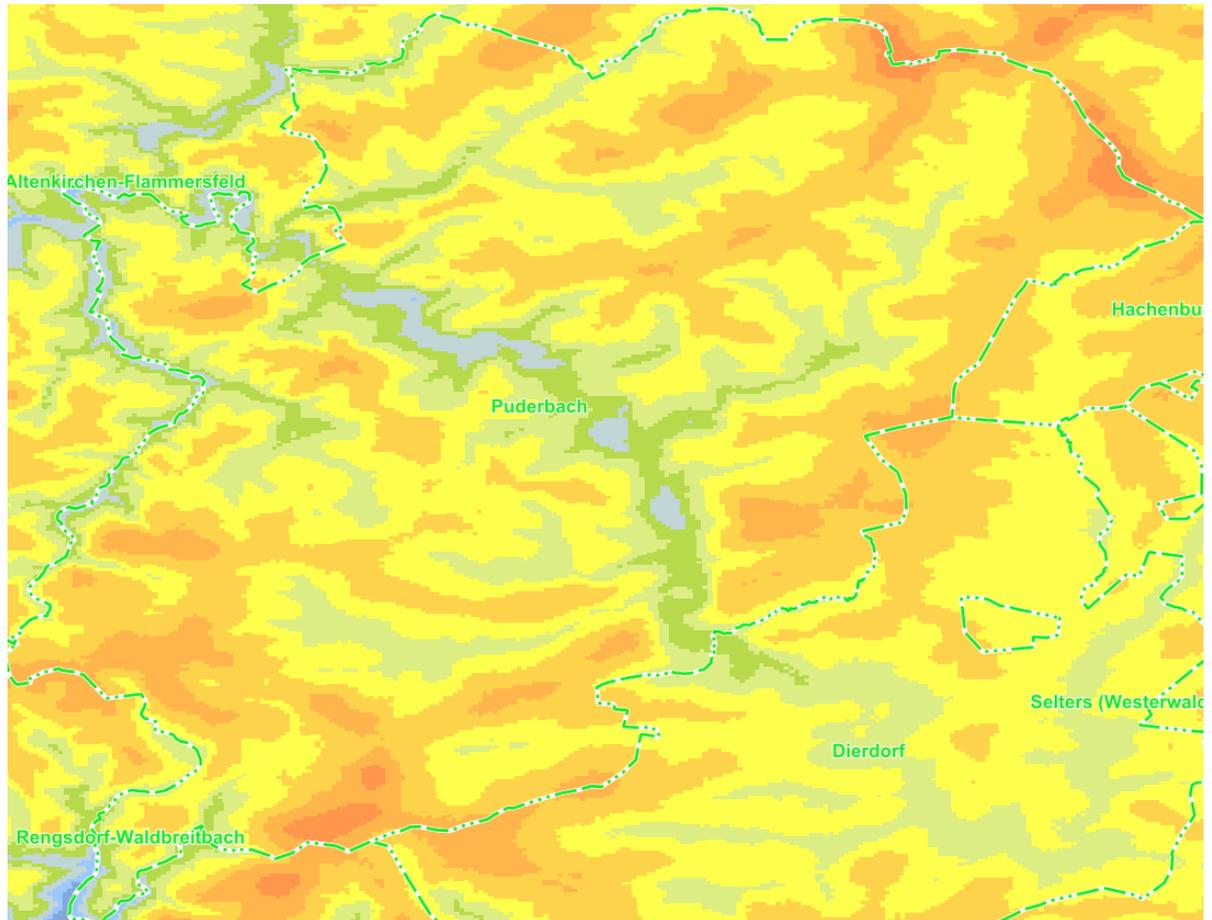
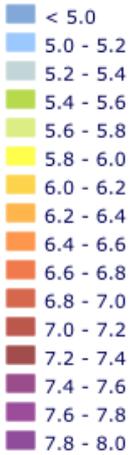
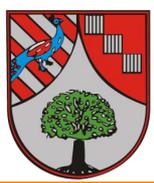


Abbildung 44 - Windkraft 160m (Quelle: Windatlas RLP)

Bereits auf den ersten Blick wird erkennbar, dass sich die Windgeschwindigkeit mit zunehmender Höhe deutlich erhöht. Während in 100 m Höhe große Teile der Verbandsgemeinde Puderbach im Bereich von 5,0–6,0 m/s liegen, zeigt sich ab 140 m und besonders in 160 m Höhe eine stärkere Ausprägung der gelb- bis orangefarbenen Zonen, die Windgeschwindigkeiten von 6,0–7,0 m/s und mehr anzeigen.

In 100 m Höhe überwiegen Werte zwischen 5,0 und 6,0 m/s, vor allem in den Tallagen sind die Windgeschwindigkeiten niedriger (< 5,4 m/s). Potenziell geeignete Standorte für Windenergie finden sich vor allem in höher gelegenen Bereichen, die bereits gelblich dargestellt sind (5,6–6,0 m/s).



Mit zunehmender Höhe verbessert sich die Situation: In 120 m Höhe treten deutlich mehr Flächen mit Geschwindigkeiten zwischen 6,0 und 6,6 m/s auf. In 140 m Höhe erweitern sich diese Flächen stark und erreichen teilweise Geschwindigkeiten über 6,6 m/s. Schließlich zeigt die Karte für 160 m Höhe, dass große Teile des Gemeindegebiets nun im Bereich von 6,4–7,2 m/s liegen. Diese Windgeschwindigkeiten gelten als wirtschaftlich interessant für moderne Windkraftanlagen, die in dieser Höhe mit entsprechenden Rotordurchmessern betrieben werden.

Die Karten belegen, dass die Windenergie in der Verbandsgemeinde Puderbach in Bodennähe nur eingeschränkt nutzbar ist. Erst in größeren Nabenhöhen ab 140 m eröffnen sich stabile und ausreichend hohe Windgeschwindigkeiten, die den wirtschaftlichen Betrieb von Windkraftanlagen ermöglichen. Daraus lässt sich schließen, dass insbesondere moderne, höhere Windkraftanlagen in dieser Region sinnvoll sind, da sie das vorhandene Windpotenzial am effektivsten ausschöpfen.

Wasserkraft

Derzeit liegen keine spezifischen Daten oder Studien zum Wasserkraftpotenzial in der Verbandsgemeinde Puderbach vor. Auf Landesebene in Rheinland-Pfalz existieren ebenfalls keine umfassenden Erhebungen, lediglich bundesweite Einschätzungen, etwa durch das Umweltbundesamt. Dieses gibt das technische Gesamtpotenzial der Wasserkraft in Deutschland mit etwa 25 TWh pro Jahr an, von denen rund 23 TWh bereits genutzt werden. Die aktuell noch erschließbaren Potenziale werden bundesweit auf etwa 1,3 bis 1,4 TWh pro Jahr geschätzt, wobei etwa 70 % dieses Potenzials durch die Modernisierung bestehender Anlagen gehoben werden könnten.¹

Da sich in der Verbandsgemeinde Puderbach keine der großen Flüsse befinden, die maßgeblich zur Wasserkraftproduktion in Deutschland beitragen (z. B. Rhein, Donau, Main, Mosel), ist davon auszugehen, dass das technisch und wirtschaftlich nutzbare Potenzial für die Stromerzeugung aus Wasserkraft in dieser Region begrenzt ist. Eine abschließende Bewertung erfordert jedoch eine genauere Untersuchung der lokalen Fließgewässer und bestehender Infrastrukturen.

¹ **Umweltbundesamt.** Umweltbundesamt. *Umweltbundesamt.* [Online] 30. Juni 2025. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/nutzung-der-wasserkraft#Leitplanken>.



6.5 KERNAUSSAGEN DER POTENZIALANALYSE

- Sanierung als größter Hebel für Energieeinsparung
- Abwärme nur begrenzt nutzbar
- Breites Potenzial bei erneuerbarer Wärme
- Strom aus Sonne und Wind als Zukunftsfeld
- Wasserkraft bleibt marginal



7 ZIELSZENARIEN

Wie kann die Verbandsgemeinde Puderbach bis 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreichen – und welche Maßnahmen, Technologien und Zwischenschritte sind dafür in welchem zeitlichen Rahmen notwendig?

Im Rahmen der KWP dienen Zielszenarien und Entwicklungspfade dazu, darzustellen, wie die klimaneutrale Wärmeversorgung langfristig erreicht werden kann. Dabei werden verschiedene technologische und wirtschaftliche Optionen gegenübergestellt, um einen realistischen und gleichzeitig ambitionierten Plan zu entwickeln.

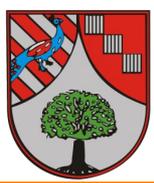
7.1 AUFGABENSTELLUNG

Die Ausgangslage wurde im Rahmen der Bestandsanalyse umfassend dargestellt und die technischen Möglichkeiten zur Zielerreichung in der Potenzialanalyse identifiziert. Aufbauend darauf beschreibt das sogenannte „Zielszenario“ nun den Weg, wie die Verbandsgemeinde Puderbach vom heutigen Stand hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung gelangen kann.

Die Szenarien zeigen auf:

- Wie hoch der zukünftige Wärmebedarf nach Sanierungen und Effizienzmaßnahmen ausfällt,
- welche erneuerbaren Energien oder Abwärmepotenziale zur Deckung des Bedarfs genutzt werden können,
- wie die Infrastruktur (z. B. Wärmenetze, Speicher) sich dafür weiterentwickeln muss,
- und welche Schritte in welchem Zeitraum umzusetzen sind, um die Ziele (z. B. Klimaneutralität bis 2045) zu erreichen.

Dabei wird ein Zielszenario mit Entwicklungspfad erarbeitet, das als strategischer Leitfaden für Kommune und Akteure dient.



7.2 ZIELSZENARIEN UND PFADE FÜR DIE LANGFRISTIGE ENTWICKLUNG DER WÄRMEVERSORGUNG

In diesem Kapitel werden zunächst drei verschiedene mögliche Szenarien für die zukünftige Nachhaltige Wärmeversorgung in Puderbach Anschließend werden Hinweise aus einem Workshop mit Vertretern der lokalen Energieunternehmen, Industrie sowie von Seiten der Verbandsgemeinde erörtert und ein Szenario aufgrund von verschiedenen Faktoren wie Realisierungschance, Realisierungsrisiken, Maß an Versorgungssicherheit und Treibhausgasemissionen, ausgewählt. Dies geschieht im Austausch mit der Kommune und Relevanten Akteuren.

Dieses Szenario wird anschließend detaillierter beschrieben und es werden Rahmendaten, Energiemengen, Wärmebedarfe und Treibhausgasemissionen angegeben. Ebenfalls wird das geplante Gebiet in mögliche Wärmeversorgungsarten eingeteilt. Es werden die Jahre 2030, 2035, 2040 und das Zieljahr 2045 berücksichtigt.

In allen betrachteten Szenarien wird von der gleichen Reduktion des Wärmebedarfes, des Gasverbrauches und der THG-Emissionen durch Sanierung, Effizienzsteigerung und Umstellung auf Nachhaltige Heizungssysteme ausgegangen. Der Wärmebedarf im Jahr 2045 beträgt in allen Szenarien 110,6 GWh/a, der Gasverbrauch dient hier als messbare Vergleichsgröße und muss dann auf 0 GWh/a gesunken sein. Die Emissionen an CO₂ äquivalenten Gasen für Wärmebedarf und Gasverbrauch betragen dementsprechend ebenfalls 0 t/a im Zieljahr. Die folgenden Tabellen stellen diese Zahlen für alle 4 BSKO-Sektoren (private Haushalte, GHD (Gewerbe, Handel & Dienstleistungen), Industrie, kommunale Einrichtungen) und für das Start- und Zieljahr sowie die Zwischenziele dar. Es wird ein linearer Verlauf der Reduktion des Wärmebedarfes, der Umstellung auf nachhaltige Heizsysteme und der Reduktion des CO₂ Faktors in der Kommune angenommen.

Die Szenarien 1 und 2, in denen Wärmenetze vorgeschlagen werden, würden ihre Wärme aus unterschiedlichen Quellen beziehen. Hier dürften vor allem konventionellen Großerdwärmepumpe interessant sein. Um die genauen Potentiale dieser Wärmequellen zu ermitteln, das heißt u.a. Temperaturniveaus, Lastgänge und Verfügbarkeit, müssen Machbarkeitsstudien durchgeführt werden, nur dann lassen sich genauere Wärmegegostehungskosten berechnen, welche dann als Entscheidungsgrundlage für die Anlieger dienen.



Die Tabelle und die dazugehörige Grafik veranschaulichen die prognostizierte Entwicklung des Wärmebedarfs in der Verbandsgemeinde Puderbach bis zum Jahr 2045. In der Tabelle sind die einzelnen Verbrauchssektoren – private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD), Industrie sowie kommunale Einrichtungen – getrennt aufgeführt, während das Diagramm die Gesamtsituation in einer anschaulichen Flächenaufteilung darstellt.

Zunächst wird deutlich, dass der Wärmebedarf insgesamt kontinuierlich sinkt. Im Jahr 2025 liegt er noch bei 246,7 GWh pro Jahr, während er bis 2045 auf 110,6 GWh/a reduziert wird. Dies entspricht einer Reduktion um über die Hälfte (55,17 %). Die zugrundeliegende jährliche Reduktionsrate liegt bei 2,76 %.

Wärmebedarf	Gesamtreduktion	55,17%	Reduktionsrate	2,76%		
BISKO	2025	2030	2035	2040	2045	
Private Haushalte	161,1	141,35	121,6	101,85	82,1	[GWh/a]
GHD	66,4	55,6	44,8	34	23,2	[GWh/a]
Industrie	14,5	11,9	9,3	6,7	4,1	[GWh/a]
Kommunale Einrichtungen	4,7	3,83	2,95	2,08	1,2	[GWh/a]
Summe	246,7	212,68	178,65	144,63	110,6	[GWh/a]

Abbildung 45 - Tabelle Wärmebedarf

Beim Blick auf die einzelnen Sektoren fällt auf, dass private Haushalte den größten Anteil am Wärmebedarf haben. Im Jahr 2025 machen sie mit 161,1 GWh/a rund zwei Drittel des Gesamtverbrauchs aus. Bis 2045 sinkt ihr Bedarf jedoch auf 82,1 GWh/a, was zwar eine starke Reduktion darstellt, aber dennoch bleibt dieser Sektor der dominierende Verbraucher. Auch der Bereich GHD zeigt eine deutliche Abnahme von 66,4 GWh/a (2025) auf nur noch 23,2 GWh/a (2045). Die Industrie ist im Vergleich dazu weniger relevant, da ihr Anteil von 14,5 GWh/a auf 4,1 GWh/a zurückgeht. Kommunale Einrichtungen stellen mit 4,7 GWh/a zu Beginn einen sehr kleinen, aber dennoch messbaren Beitrag, der sich bis 2045 auf 1,2 GWh/a verringert.



Insgesamt zeigen sowohl die Tabelle als auch das Diagramm, dass durch Effizienzsteigerungen, Sanierungen und nachhaltige Wärmekonzepte ein erheblicher Rückgang des Wärmebedarfs in allen Sektoren erreicht werden kann. Entscheidend bleibt dabei die Senkung im Bereich der privaten Haushalte, da hier die größten Einsparpotenziale liegen.

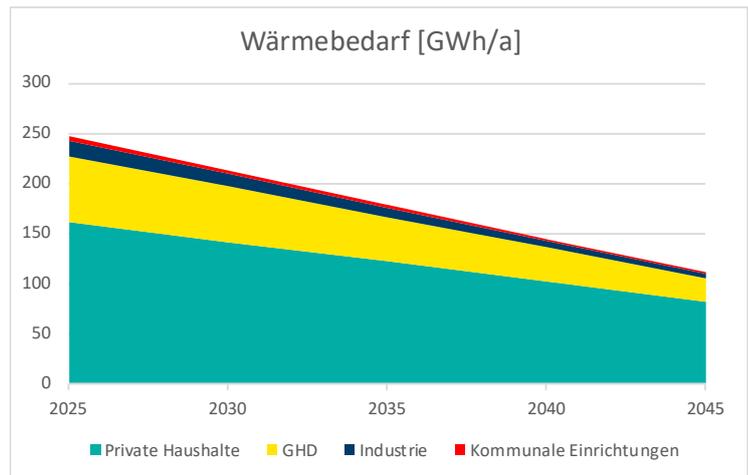


Abbildung 46 - Grafik Wärmebedarf

Die Tabelle 47 und die Grafik 48 stellen die Entwicklung der CO₂-Emissionen im Zusammenhang mit dem Wärmebedarf bis zum Jahr 2045 dar. Grundlage hierfür ist die schrittweise Reduzierung des Wärmebedarfs sowie die Dekarbonisierung des Energiemixes, die sich direkt auf die ausgestoßenen Emissionen auswirkt. Die Zahlen in der Tabelle zeigen die CO₂-äquivalenten Emissionen in Tonnen pro Jahr (t/a), die einzelnen Sektoren zugeordnet sind.

Zunächst ist fest zu halten, dass die CO₂-Emissionen insgesamt deutlich zurückgehen – von rund 56.741 Tonnen im Jahr 2025 auf null im Jahr 2045. Damit wird eine vollständige Klimaneutralität im Wärmesektor angestrebt. Ausschlaggebend für diesen Rückgang ist der sukzessive sinkende CO₂-Faktor des Energiemixes: Während 2025 noch 230 t CO₂/GWh angesetzt sind, reduziert sich dieser Wert bis 2040 auf 57,5 t CO₂/GWh, ehe er 2045 schließlich auf null fällt. Diese Dekarbonisierung bildet die Grundlage dafür, dass trotz bestehendem Wärmebedarf keine klimaschädlichen Emissionen mehr anfallen.

CO ₂ Faktor Energiemix	2025	2030	2035	2040	2045	[t CO ₂ /GWh]
BISKO	2025	2030	2035	2040	2045	
Private Haushalte	37.053	24.382,88	13.984	5.856,38	0	[t/a]
GHD	15.272	9.591	5.152	1.955	0	[t/a]
Industrie	3.335	2.052,75	1.069,5	385,25	0	[t/a]
Kommunale Einrichtungen	1.081	659,81	339,25	119,31	0	[t/a]
Summe	56.741	36.686,44	20.544,75	8.315,94	0	[t/a]

Abbildung 47 - Tabelle Emissionen Wärmebedarf



Die Aufschlüsselung nach Sektoren zeigt, dass private Haushalte den größten Anteil an den CO₂-Emissionen haben. Im Jahr 2025 verursachen sie mit 37.053 Tonnen mehr als die Hälfte der Gesamtemissionen. Der GHD-Sektor folgt mit 15.272 Tonnen, während Industrie (3.335 t) und kommunale Einrichtungen (1.081 t) vergleichsweise geringere Beiträge leisten. Über die Jahre sinken die Emissionen in allen Bereichen drastisch, wobei sich die relative Verteilung kaum verändert: Private Haushalte bleiben bis zuletzt die Hauptverursacher, bevor 2045 alle Sektoren auf null Emissionen angekommen sind.

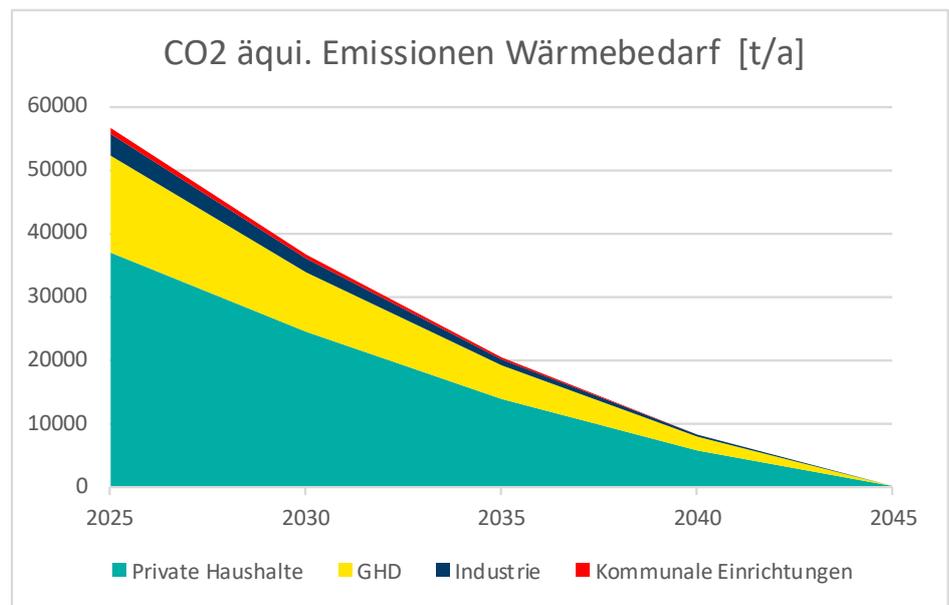


Abbildung 48 - Grafik Emissionen Wärmebedarf

Insgesamt zeigen die Tabelle und die Grafik eindrücklich, wie stark die Dekarbonisierung des Energiesystems den Wärmesektor beeinflusst. Auch wenn Haushalte und GHD die größten Einsparungen liefern müssen, ist klar erkennbar, dass durch die Transformation des Energiemixes bis 2045 ein kompletter Ausstieg aus fossilen CO₂-Emissionen im Wärmebedarf möglich ist. Damit wird nicht nur ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet, sondern auch die Grundlage für eine nachhaltige und klimaneutrale Energieversorgung geschaffen.



Die folgende Tabelle und die Grafik zeigen die Entwicklung des Gasverbrauchs in verschiedenen Sektoren bis 2045. Dabei wird verdeutlicht, wie sich der Verbrauch durch eine kontinuierliche Reduktionsrate von 5 % pro Jahr bis hin zur vollständigen Dekarbonisierung entwickelt.

Zunächst fällt auf, dass der gesamte Gasverbrauch von 147,4 GWh/a im Jahr 2025 auf null im Jahr 2045 sinkt. Dies entspricht einer vollständigen Abkehr von fossilem Erdgas als Energieträger. Die Tabelle liefert hierzu konkrete Zahlen für die einzelnen Sektoren: Den größten Anteil stellen die privaten Haushalte, die 2025 mit 92,4 GWh/a rund zwei Drittel des gesamten Verbrauchs ausmachen. Danach folgen der GHD-Sektor (39,4 GWh/a), die Industrie (11,6 GWh/a) sowie kommunale Einrichtungen mit 4 GWh/a.

Die Reduktion vollzieht sich über alle Sektoren hinweg gleichmäßig, sodass der Verbrauch in Intervallen bis 2030, 2035 und 2040 jeweils weiter abnimmt. Beispielsweise sinkt der Gasbedarf privater Haushalte bis 2035 auf 46,2 GWh/a und bis 2040 auf 23,1 GWh/a, bevor er schließlich 2045 vollständig entfällt. Ein vergleichbarer Verlauf zeigt sich in allen anderen Bereichen.

Gasverbrauch	Gesamtreduktion	100,00%	Reduktionsrate	5,00%		
BISKO	2025	2030	2035	2040	2045	
Private Haushalte	92,4	69,3	46,2	23,1	0	[GWh/a]
GHD	39,4	29,55	19,7	9,85	0	[GWh/a]
Industrie	11,6	8,7	5,8	2,9	0	[GWh/a]
Kommunale Einrichtungen	4	3	2	1	0	[GWh/a]
Summe	147,4	110,55	73,7	36,85	0	[GWh/a]

Abbildung 49 - Tabelle Gasverbrauch

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die beiden Darstellungen die geplante vollständige Dekarbonisierung des Wärmesektors durch den Ausstieg aus der Gasnutzung verdeutlichen. Dies unterstreicht die zentrale Rolle privater Haushalte bei der Transformation, da sie den größten Beitrag zur Reduktion leisten müssen.

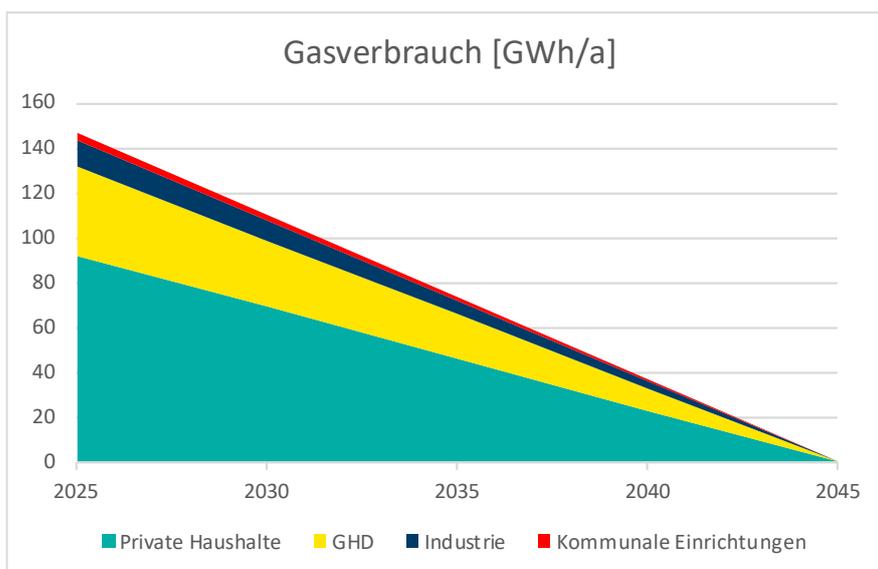


Abbildung 50 - Graphische Darstellung Gasverbrauch

Die Tabelle 51 und die Grafik 52 verdeutlichen die Entwicklung der CO₂-Emissionen aus dem Gasverbrauch bis 2045. Grundlage ist ein Emissionsfaktor von 182 t CO₂/GWhHS, der auf den jeweiligen Gasverbrauch der Sektoren angewandt wurde. Dadurch wird sichtbar, wie stark die Treibhausgasemissionen durch die schrittweise Abkehr von Erdgas reduziert werden können.

In der Tabelle zeigt sich, dass die Emissionen im Jahr 2025 insgesamt bei 26.826,8 Tonnen CO₂-Äquivalenten liegen. Der größte Anteil entfällt auf die privaten Haushalte mit 16.816,8 t/a, gefolgt vom GHD-Sektor (7.170,8 t/a), der Industrie (2.111,2 t/a) und den kommunalen Einrichtungen (728 t/a). Über die Jahre sinken diese Werte kontinuierlich: 2030 liegen die Gesamtemissionen bei 20.120,1 t/a, 2035 bei 13.413,4 t/a und 2040 noch bei 6.706,7 t/a. Im Jahr 2045 erreicht die Bilanz schließlich null, da der Gasverbrauch vollständig entfällt.

CO ₂ Faktor Erdgas	182	[t CO ₂ /GWhHS]				
BISKO	2025	2030	2035	2040	2045	
Private Haushalte	16.816,8	12.612,6	8.408,4	4.204,2	0	[t/a]
GHD	7.170,8	5.378,1	3.585,4	1.792,7	0	[t/a]
Industrie	2.111,2	1.583,4	1.055,6	527,8	0	[t/a]
Kommunale Einrichtungen	728	546	364	182	0	[t/a]
Summe	26.826,8	20.120,1	13.413,4	6.706,7	0	[t/a]

Abbildung 51 - Tabelle Emissionen Gasverbrauch



Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Tabelle und Grafik im Zusammenspiel die Reduktion der CO₂-Emissionen durch den Ausstieg aus der Gasnutzung verdeutlichen. Beide zusammen machen klar, dass insbesondere die privaten Haushalte eine Schlüsselrolle spielen, da sie den größten Anteil am Emissionsrückgang tragen. Damit unterstreichen die Darstellungen die Dringlichkeit und Wirkung der Dekarbonisierungsstrategie im Wärmesektor.

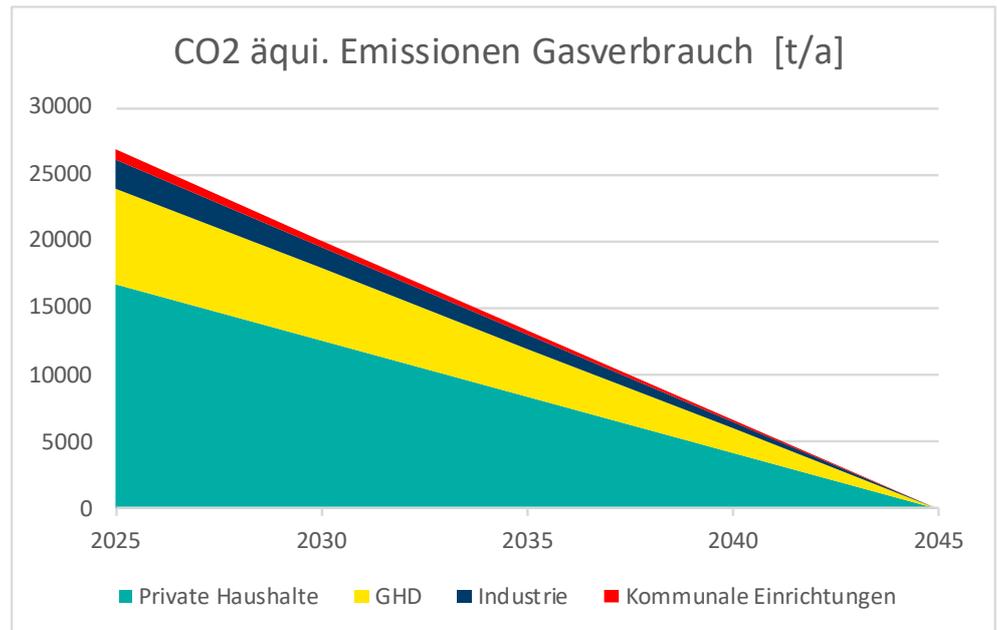


Abbildung 52 - Grafik Emissionen Gasverbrauch

7.3 SZENARIO 1: MAXIMALER AUSBAU VON WÄRMENETZEN

Im ersten Szenario, dem maximalen Ausbau von Wärmenetzen, wird ein zukunftsorientiertes Versorgungskonzept für die Verbandsgemeinde Puderbach vorgestellt. Ziel ist es, alle ermittelten Eignungsgebiete – konkret in den Orten Linkenbach, Urbach und Dernbach – mit Fernwärme zu versorgen, während die übrigen Gebiete dezentral, in der Regel überwiegend durch Wärmepumpen, abgesichert werden. Diese Herangehensweise soll eine flächendeckende, nachhaltige und weitgehend klimaneutrale Wärmeversorgung sicherstellen.

Die Tabelle verdeutlicht die energetische Aufteilung: Der gesamte Wärmebedarf liegt bei 110,6 GWh pro Jahr. Den größten Anteil übernimmt die Wärmepumpe mit 105,5 GWh/a, was etwa 95 % der gesamten Versorgung entspricht. Ergänzt wird dies durch 2,6 GWh/a Fernwärme in den ausgewählten Eignungsgebieten sowie durch den Einsatz von Holzpellets mit 2,5 GWh/a. In der Karte wird die räumliche Verteilung dieser Energiequellen dargestellt: große grüne Flächen markieren die Umweltwärmenutzung durch Wärmepumpen, während kleinere orange eingefärbte Bereiche die Fernwärmegebiete kennzeichnen.

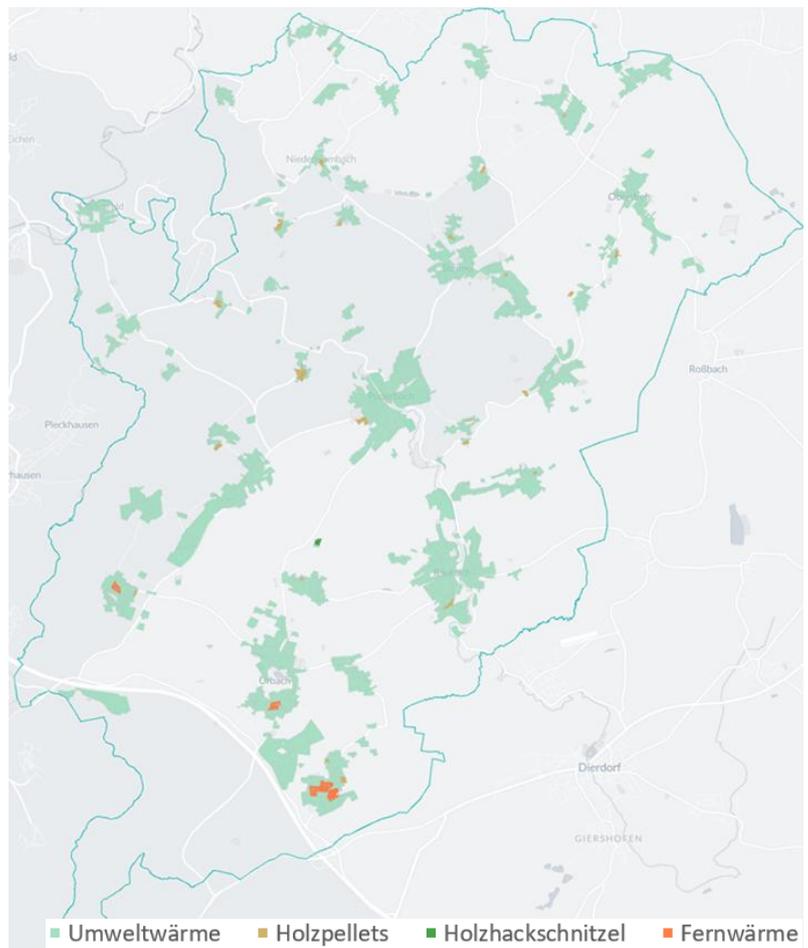


Abbildung 53 - Szenario 1 Kartendarstellung

Gesamter Wärmebedarf	110,6 GWh/a
Aufteilung nach Energieträger	
Wärmepumpe	105,5 GWh/a
Fernwärme	2,6 GWh/a
Holzpellets	2,5 GWh/a

Abbildung 54 - Szenario 1 Tabelle



Insgesamt zeigt dieses Szenario, dass die Wärmepumpe als zentrale Säule der Wärmewende in der Region betrachtet wird, da sie den überwiegenden Teil des Bedarfs deckt. Die punktuelle Integration von Fernwärme in ausgewählten Orten ermöglicht eine effiziente Nutzung von Wärmenetzen, während Holzpellets als ergänzende Option für einzelne Standorte dienen. Damit stellt das Szenario einen klaren Pfad zur Dekarbonisierung dar, der auf eine weitgehende Elektrifizierung der Wärmeversorgung setzt und fossile Energieträger vollständig ersetzt.



7.4 SZENARIO 2: AUSBAU DES GRÖßTEN WÄRMENETZES

Im zweiten Szenario, dem Ausbau des größten Wärmenetzes, wird ein stärker fokussierter Ansatz zur Wärmeversorgung der Verbandsgemeinde Puderbach gewählt. Anders als im ersten Szenario, bei dem mehrere Eignungsgebiete berücksichtigt wurden, konzentriert sich dieses Modell ausschließlich auf das größte Eignungsgebiet innerhalb der Verbandsgemeinde. Dieses liegt in Dernbach, wo ein Wärmenetz installiert und genutzt werden könnte.

Die Tabelle 55 macht deutlich, dass der gesamte Wärmebedarf mit 110,6 GWh pro Jahr konstant bleibt, jedoch anders auf die Energieträger verteilt wird. Den größten Beitrag leistet erneut die Wärmepumpe mit 106,5 GWh/a, wodurch sie klar die Hauptlast der Versorgung übernimmt. Das Wärmenetz in Dernbach deckt einen kleineren Anteil von 1,6 GWh/a, während Holzpellets mit 2,5 GWh/a ergänzend eingesetzt werden. In der zugehörigen Karte wird diese Struktur sichtbar: Ein einzelnes, klar umrissenes Fernwärmegebiet ist in orange dargestellt, während die grünen Flächen erneut die starke Rolle der Umweltwärme durch Wärmepumpen verdeutlichen.

Gesamter Wärmebedarf	110,6 GWh/a
Aufteilung nach Energieträger	
Wärmepumpe	106,5 GWh/a
Fernwärme	1,6 GWh/a
Holzpellets	2,5 GWh/a

Abbildung 55 - Szenario 2 Tabelle

In der Analyse zeigt sich, dass dieses Szenario gegenüber dem maximalen Ausbau von Wärmenetzen weniger dezentral, sondern stärker zentralisiert arbeitet. Der Vorteil liegt in einer klaren Bündelung von Ressourcen und Investitionen, da nur ein großes Wärmenetz errichtet werden muss. Dadurch lassen sich Effizienzgewinne und eine bessere Wirtschaftlichkeit erzielen. Allerdings bleibt die Abhängigkeit von Wärmepumpen nahezu unverändert hoch, sodass die Elektrifizierung weiterhin den entscheidenden Faktor darstellt.

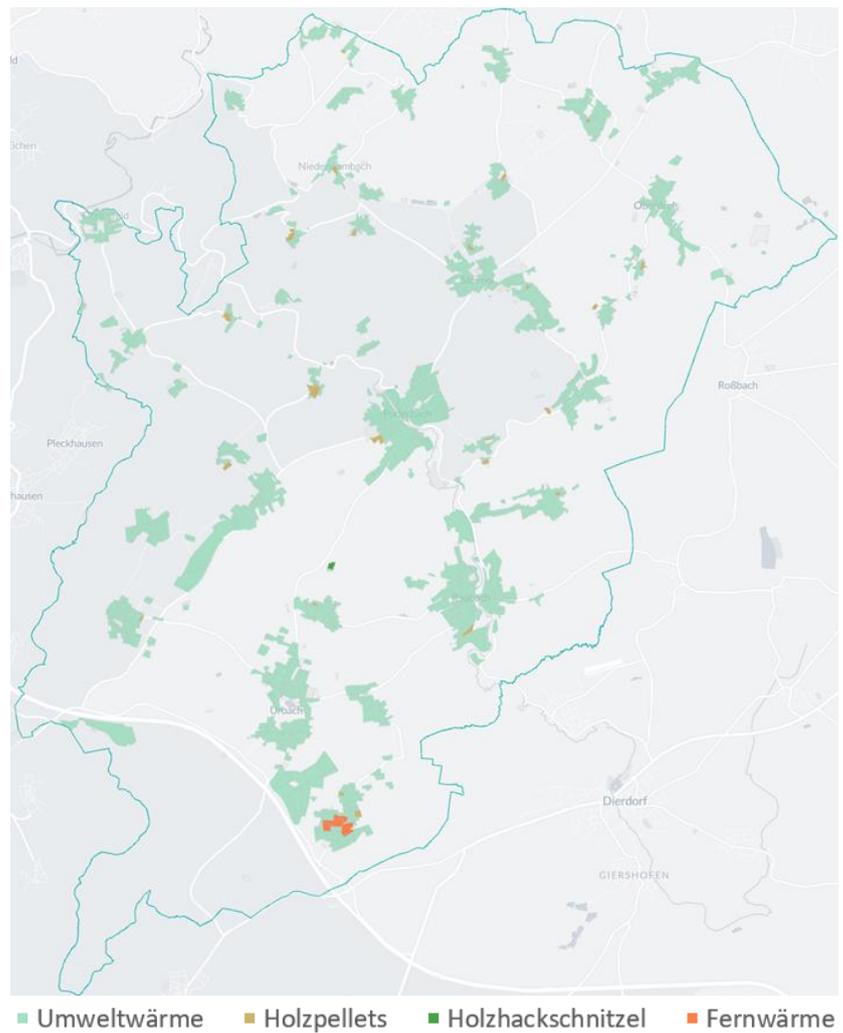


Abbildung 56 - Szenario 2 Kartendarstellung

Zusammenfassend zeigt das zweite Szenario eine pragmatischere Variante: Statt mehrere Wärmenetze aufzubauen, wird gezielt auf ein zentrales, größeres Gebiet gesetzt. Dadurch entsteht eine Kompromisslösung zwischen Versorgungssicherheit und Investitionsaufwand, die einerseits den Wärmenetzgedanken berücksichtigt, andererseits aber stark auf die Wärmepumpe als dominierende Technologie baut.



7.5 SZENARIO 3: EINZELVERSORGUNG

Im dritten Szenario, der Einzelversorgung, wird ein anderer Ansatz als in den beiden vorherigen Szenarien verfolgt. Während zuvor Wärmenetze eine Rolle spielten, verzichtet dieses Modell vollständig auf den Bau solcher Netze. Stattdessen erfolgt eine konsequente Umstellung der bislang fossil versorgten Energieträger innerhalb der Verbandsgemeinde auf Wärmepumpen. Damit wird die gesamte Wärmeversorgung dezentral organisiert, was eine hohe Flexibilität in der Umsetzung mit sich bringt.

Die Tabelle 57 verdeutlicht, dass der Gesamtwärmebedarf mit 110,6 GWh pro Jahr gleichbleibt, jedoch fast ausschließlich durch Wärmepumpen gedeckt wird. Konkret übernehmen diese 108,1 GWh/a, während Holzpellets mit 2,5 GWh/a lediglich eine kleine ergänzende Rolle spielen. Ein Beitrag der Fernwärme ist in diesem Szenario nicht vorgesehen und bleibt bei 0 GWh/a. In der dazugehörigen Karte ist klar erkennbar, dass die gesamte Fläche der Verbandsgemeinde durch grüne Markierungen für Umweltwärme bzw. Wärmepumpen dominiert wird, was den massiven Fokus auf diese Technologie unterstreicht.

Gesamter Wärmebedarf	110,6 GWh/a
Aufteilung nach Energieträger	
Wärmepumpe	108,1 GWh/a
Fernwärme	0 GWh/a
Holzpellets	2,5 GWh/a

Abbildung 57 - Szenario 3 Tabelle

In der Analyse zeigt sich, dass diese Variante sowohl Vorteile als auch Herausforderungen mit sich bringt. Positiv hervorzuheben ist, dass die Planungs- und Investitionskosten für Wärmenetze entfallen, wodurch das Szenario vergleichsweise schnell und unabhängig umgesetzt werden kann. Zudem ermöglicht die dezentrale Struktur eine hohe Anpassungsfähigkeit an die örtlichen Gegebenheiten. Allerdings ist dieses Szenario gleichzeitig stark von der Elektrifizierung abhängig, was die Versorgungssicherheit an die Entwicklung der Strompreise und den Ausbau der Netzinfrastruktur koppelt. Zudem entfällt das Potenzial, durch Wärmenetze Synergieeffekte und höhere Effizienz zu erzielen, die in den ersten beiden Szenarien eine wichtige Rolle spielten.

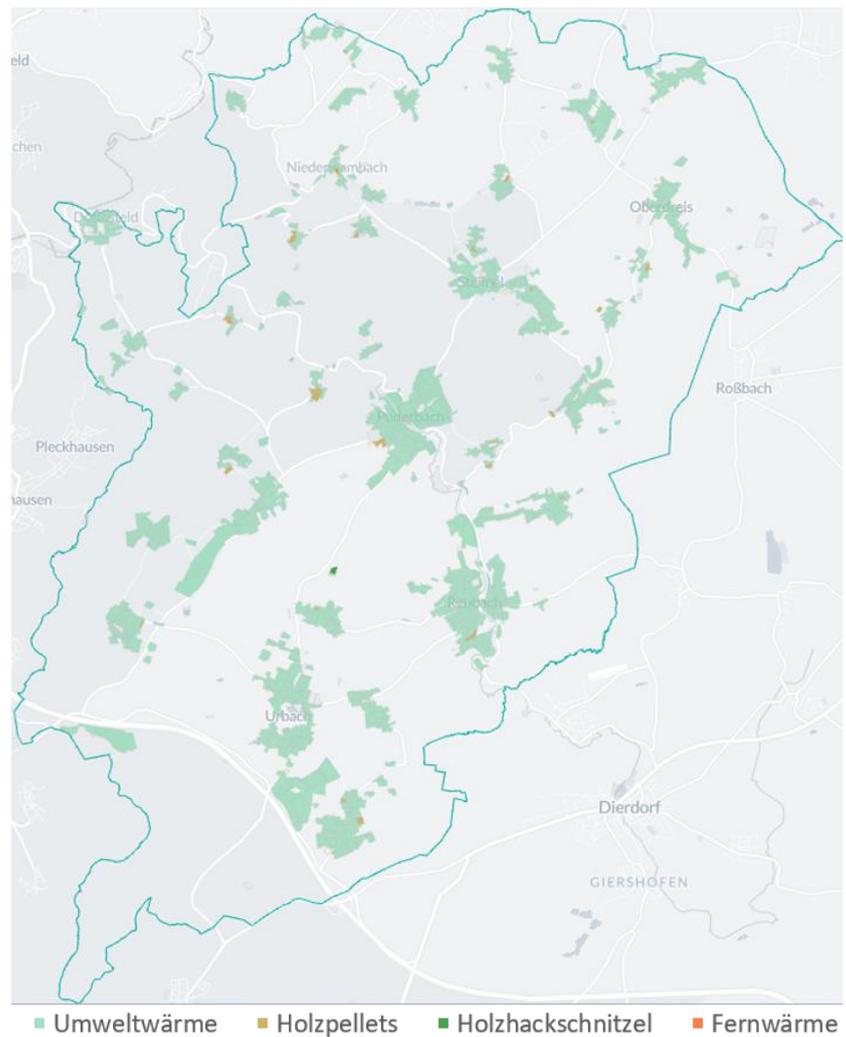
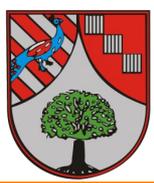


Abbildung 58 - Szenario 3 Kartendarstellung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das dritte Szenario die konsequenteste Elektrifizierungsstrategie darstellt. Es setzt nahezu ausschließlich auf Wärmepumpen als zentrales Element der Wärmeversorgung, was langfristig große Chancen für Klimaneutralität bietet. Gleichzeitig birgt es jedoch Risiken durch fehlende Redundanzen und eine starke Abhängigkeit von der Stromversorgung.



7.6 ERGEBNISSE DES ZIELSZENARIEN- WORKSHOPS

Nach Durchführung des Szenarien-Workshops sowie dem intensiven Austausch mit relevanten Akteuren aus der Verbandsgemeinde, den Energieversorgern und der lokalen Industrie konnte eine klare Positionierung zur zukünftigen Wärmeversorgung erarbeitet werden. Aufgrund der Größe der identifizierten Eignungsgebiete sowie des Fehlens von Ankerkunden in diesen Gebieten wurde ein Ausbau von Wärmenetzen verworfen. Stattdessen wird für die Verbandsgemeinde Puderbach vor allem auf dezentrale Einzelversorgungslösungen gesetzt. Besonders realistisch erscheinen dabei Luft-Wasser- oder Sole-Wasser-Wärmepumpen, während in Einzelfällen auch Biomasse-Heizkessel (z. B. mit Holzpellets oder Holzscheiten) eine sinnvolle Ergänzung darstellen können.

Im Rahmen des Workshops wurden zudem mehrere Themen identifiziert, die einer vertieften Prüfung bedürfen. Dazu gehört insbesondere die Frage, ob das Konzept der kalten Nahwärme künftig einen Beitrag zur Wärmeversorgung in Puderbach leisten kann. Ebenso soll untersucht werden, ob ein Wärmenetz, das mit der Abwärme der Firma Metsä Tissue betrieben wird, eine praktikable und wirtschaftlich sinnvolle Option darstellt. Auch für den Ortsteil Neitzert gilt es die Machbarkeit und Zweckmäßigkeit eines Wärmenetzes zu prüfen, da dort bereits eine Biogasanlage vorhanden ist, deren Abwärme bislang ungenutzt bleibt.

Darüber hinaus wurde die mögliche Rolle von Wasserstoff als Energieträger diskutiert. Im Fokus steht dabei sowohl die perspektivische Produktion von Wasserstoff im Energiepark Kirchspiel Urbach, als auch der geplante Ausbau einer Wasserstoff-Fernleitung entlang der Autobahn A3 bis zum Jahr 2032. Beide Entwicklungen könnten mittel- bis langfristig neue Optionen für eine klimafreundliche Wärmeversorgung in der Verbandsgemeinde eröffnen.

7.6.1 KALTE NAHWÄRME

Die Energieagentur Rheinland-Pfalz weist in ihrem Leitfaden zur kalten Nahwärme darauf hin, dass dieses Versorgungskonzept bislang vorrangig für Neubaugebiete empfohlen wird und nicht für Bestandsbauten vorgesehen ist.



7.6.2 WÄRMENETZ MIT DER ABWÄRME VON MESTÄ TISSUE

Die Firma Metsä Tissue verfügt nach eigenen Angaben über eine kontinuierlich anfallende Abwärmemengen von rund 94.363 MWh pro Jahr, die grundsätzlich ein hohes Potenzial für die Nutzung in einem Wärmenetz bietet. In unmittelbarer Umgebung des Unternehmens befinden sich die Ortsgemeinden Hanroth, Puderbach und Raubach, die im Hinblick auf die Eignung für ein solches Netz näher untersucht wurden.

Die Analyse zeigt, dass Hanroth aufgrund einer zu geringen Wärmedichte nicht als wirtschaftlich tragfähiger Standort für ein Wärmenetz in Frage kommt. Auch Puderbach erweist sich als herausfordernd: Die Entfernung zum südlichen Ortsanfang beträgt mindestens 1,3 Kilometer Luftlinie und ist damit vergleichsweise hoch. Zudem weist der südliche Teil von Puderbach ebenfalls eine geringe Wärmedichte auf, was die Wirtschaftlichkeit eines Anschlusses weiter einschränkt.

Eine bessere Ausgangslage bietet Raubach. Die Entfernung zur Firma Metsä Tissue ist hier deutlich geringer als nach Puderbach, und auch die Wärmedichte ist höher als in Hanroth. Dennoch liegt sie im nördlichen Teil von Raubach ohne energetische Sanierungsmaßnahmen nur knapp über dem allgemein empfohlenen Schwellenwert von 3.000 kWh pro Meter Trassenlänge. Damit wäre ein wirtschaftlich tragfähiger Betrieb eines Wärmenetzes auch in Raubach voraussichtlich nur dann realisierbar, wenn ein Großteil der Gebäude nicht saniert wird oder ein ausreichender Anschlussgrad erreicht werden kann. Da es im Laufe der Zeit allerdings zu Sanierung an Gebäuden kommen wird, erscheint auch hier ein Wärmenetz als nicht wirtschaftlich.

7.6.3 WÄRMENETZ MIT DER WÄRME AUS DEN BIOGASANLAGEN IN NEIZERT

Die aktuelle Wärmedichte in Neitzert in der Umgebung von der Biogasanlage ist aktuell grundsätzlich ausreichend, um die Errichtung eines Wärmenetzes in Erwägung zu ziehen. Allerdings steht nur eine begrenzte Anzahl an potenziell anschließbaren Gebäuden zur Verfügung, sodass eine hohe Anschlussquote erforderlich wäre, um das Netz wirtschaftlich betreiben zu können. Sollte ein größerer Teil dieser Gebäude zukünftig energetisch saniert werden, könnte der Wärmebedarf so weit sinken, dass sich ein Wärmenetz nicht mehr rechnet. Hinzu kommt, dass sich in dem Gebiet kein sogenannter Ankerkunde befindet, der als verlässlicher Großabnehmer zur Grundauslastung des Netzes beitragen könnte.

Trotz dieser Herausforderungen bietet es sich an, das Gebiet als mögliches Wärmenetzgebiet auszuweisen und der Betreiber der Biogasanlage im Rahmen einer Machbarkeitsstudie detailliert untersucht, wie viele Gebäude mit der Wärme aus der Biogasanlage versorgt werden könnten, welche Investitionskosten anfallen würden und ab welcher Anschlussquote ein wirtschaftlicher Betrieb realistisch wäre.



7.6.4 WASSERSTOFF AUS DEM ENERGIEPARK KIRCHSPIEL URBACH ODER AUS DER FERNLEITUNG ALS ENERGIETRÄGER

Die Wasserstoffproduktion im geplanten Energiepark befindet sich derzeit noch in der Planungsphase und ist zum aktuellen Zeitpunkt weder gesichert noch in ihrem Umfang konkret definiert. Weder ist klar, ob tatsächlich Wasserstoff produziert wird, noch in welchen Mengen oder an welchem Standort innerhalb des Parks dies geschehen könnte. Entsprechend schwierig ist es, verlässliche Aussagen darüber zu treffen, welche Gebiete in Zukunft mit Wasserstoff versorgt werden können.

Als potenzielle Prüfgebiete wurden, auf Grund der Nähe zu dem Park, zunächst Linkenbach und Urbach-Überdorf identifiziert. Hier soll zunächst die weitere Entwicklung rund um den Energiepark abgewartet werden – insbesondere hinsichtlich der Frage, ob und wo Wasserstoff produziert wird, in welchen Mengen er zur Verfügung steht, ob er für die Wärmeversorgung nutzbar wäre oder möglicherweise vorrangig anderen Sektoren wie der Mobilität oder Industrie vorbehalten bleibt, und ob eine Versorgung beider Gebiete oder nur eines davon realistisch erscheint.

Unabhängig davon ist auch die geplante Umstellung einer Fernleitung entlang der Autobahn A3 von Gas auf Wasserstoff von Bedeutung, die bis zum Jahr 2032 realisiert werden soll. Über diese Pipeline könnten perspektivisch auch Teile der Verbandsgemeinde mit Wasserstoff versorgt werden. Da jedoch derzeit weder die konkreten Entnahmemengen noch die künftigen Wasserstoffpreise feststehen, wurde zunächst das Gewerbegebiet Urbacher Wald als Prüfgebiet festgelegt. Dort soll zu gegebener Zeit untersucht werden, ob eine Versorgung über die Pipeline möglich ist und ob dies sowohl technisch als auch wirtschaftlich die sinnvollste Lösung zur Wärmeversorgung der ansässigen Gebäude darstellen würde.

7.7 FESTLEGUNG AUF DAS FINALE ZIELSZENARIO

Das finale Zielszenario zur Wärmeversorgung in der Verbandsgemeinde Puderbach beschreibt eine Lösung, die sowohl die energetischen als auch die ökologischen Zielsetzungen berücksichtigt. Ausgangspunkt ist die Reduktion des gesamten Endenergiebedarfs von aktuell 292,6 GWh/a auf 39,6 GWh/a sowie eine deutliche Senkung der Nutzenergie von 246,7 GWh/a auf 110,6 GWh/a. Dieser Rückgang wird im Wesentlichen durch Effizienzsteigerungen, den Ausbau erneuerbarer Energien und die Elektrifizierung durch Wärmepumpen erreicht. Die Bilanz zeigt, dass der überwiegende Anteil der Versorgung durch Einzelversorgungssysteme gedeckt wird, konkret 109,9 GWh/a, während lediglich 0,7 GWh/a in eine zentrale Versorgung überführt werden.



Ein besonderer Aspekt dieses Szenarios ist die mögliche Integration eines Wärmenetzes in Neitzert, das mit der Abwärme einer bereits bestehenden Biogasanlage betrieben werden könnte. Dieses Vorgehen nutzt vorhandene lokale Potenziale, ohne dass für die Wärmeversorgung neue große Infrastrukturen errichtet werden müssen. Damit wird die Investition auf das Wesentliche –den Bau des Wärmenetzes – reduziert, was sowohl wirtschaftlich tragfähig als auch ökologisch sinnvoll ist. Darüber hinaus werden im Szenario ergänzend kleinere erneuerbare Wärmequellen wie Umweltwärme oder Biomasse berücksichtigt, die gezielt eingesetzt werden können, um den lokalen Bedarf zu decken.

Von zentraler Bedeutung ist die drastische Reduktion der CO₂-Emissionen. Während im Ist-Zustand jährlich noch 95,8 kt an Emissionen verursacht werden, sinkt dieser Wert im Zielszenario auf nahezu null. Dies wird durch den vollständigen Ersatz fossiler Energieträger durch Wärmepumpen, die Nutzung von Biomasse und die Einbindung regional verfügbarer Abwärme erreicht. Damit leistet das Szenario einen entscheidenden Beitrag zur Klimaneutralität und zur Umsetzung der regionalen und nationalen Klimaziele.

IST-Zustand	[GWh/a]	Zielszenario	[GWh/a]
Endenergie	292,6	Endenergie	39,6
Nutzenergie	246,7	Nutzenergie	110,6
Zentrale Versorgung	0	Zentrale Versorgung	0,7
Einzelversorgung	246,7	Einzelversorgung	109,9
	[kt/a]		[kt/a]
CO₂-Emissionen	95,8	CO₂-Emissionen	0
	[-]		[-]
Anz. Beheizte Gebäude	8.322	Anz. Beheizte Gebäude	8.322
Zentrale Versorgung	0	Zentrale Versorgung	59
Einzelversorgung	8.322	Einzelversorgung	8.263

Abbildung 59 - Szenario Workshop Tabelle

Erklärung Endenergie und Nutzenergie:

Endenergiebedarf: Energie, die im Gebäude ankommt, bspw. Strom für die Wärmepumpe

Nutzenergiebedarf: nutzbare Energie, bspw. Wärme aus der Wärmepumpe

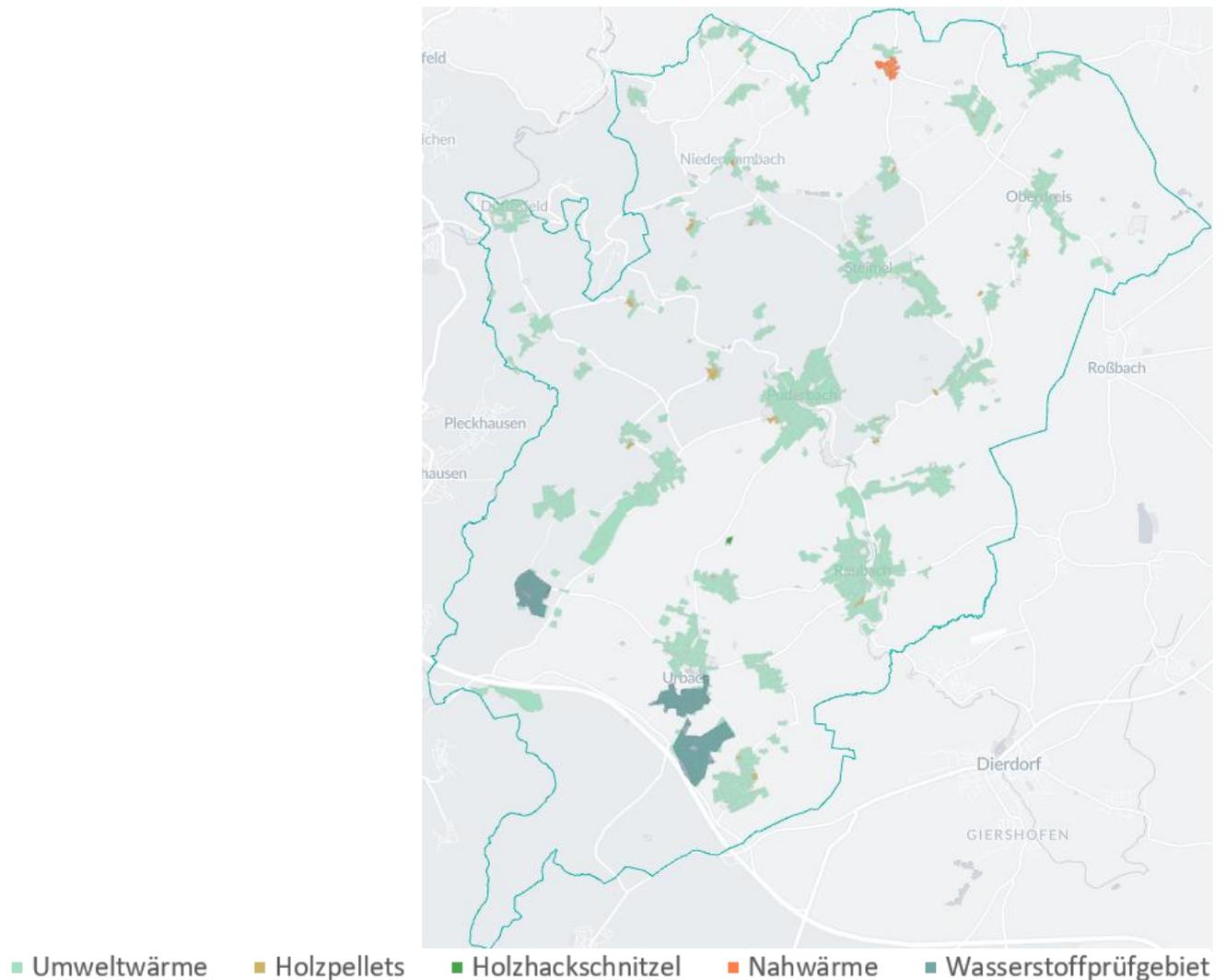


Abbildung 60 - Szenario Workshop Kartendarstellung

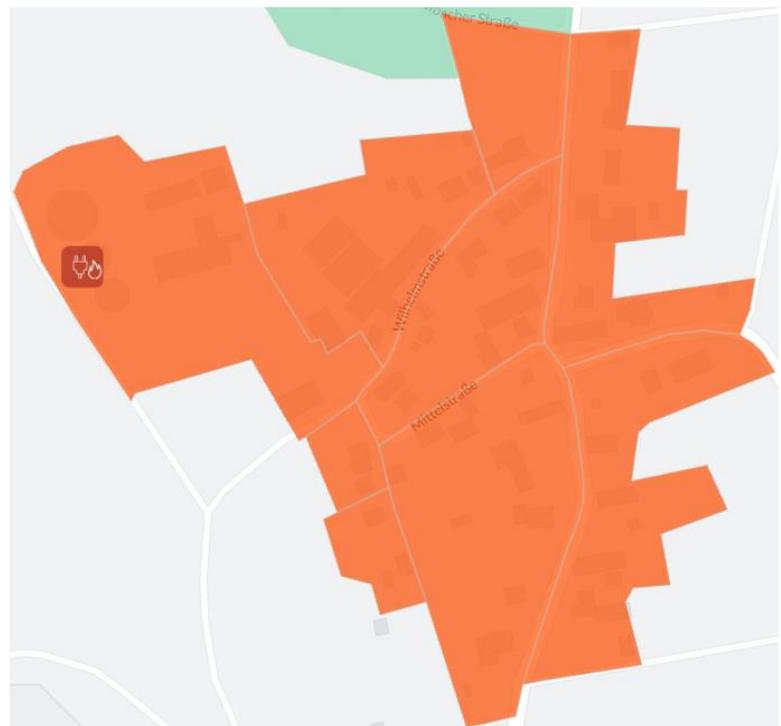
Im Vergleich zu den ersten drei Szenarien stellt dieses finale Zielszenario die ausgewogenste und realistischste Lösung dar. Während Szenario 1 und 2 stark auf Wärmenetze setzten, fehlte es dort an geeigneten Ankerkunden für eine wirtschaftliche Umsetzung. Szenario 3 hingegen setzte zwar konsequent auf Einzelversorgung, ließ aber die Nutzung bestehender Potenziale wie die Biogasanlage in Neitzert unberücksichtigt. Das finale Zielszenario kombiniert daher die Vorteile: Es fokussiert auf die praktikable Einzelversorgung mit Wärmepumpen und Biomasse, nutzt jedoch punktuell die Möglichkeit eines kleinen, effizienten Wärmenetzes. Dadurch vereint es Klimaschutz, Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung in einem Gesamtkonzept.

7.8 EINTEILUNG DES BEPLANTEN GEBIETS NACH WÄRMEVERSORGUNGSART

7.8.1 NEUES NAHWÄRMENETZ

Folgende Karte stellt die Ausdehnung und Lage des zentral mit Wärmeversorgten Gebietes in Neitzert dar. Ebenso werden in den folgenden Darstellungen die einzelnen Baublöcke (in blau dargestellt) skizziert mit Angabe von Fläche, Wärmebedarf und Anzahl der vorhandenen Adressen.

Zentrale Versorgung in Neitzert



■ Umweltwärme ■ Nahwärme  Biogasanlage

Abbildung 61 - Zentrale Versorgung in Neitzert

Tabellarische Auflistung aller Baublöcke die zentral mit Wärme versorgt werden

1. Baublöcke in Neitzert

Neitzert 1

Bezeichnung	Neitzert 1	
Fläche [ha]	1,5	
Anz. Adresse	0	
Wärmebedarf [MWh/a]	0	

Abbildung 62 - Baublöcke in Neitzert 1

Neitzert 2

Bezeichnung	Neitzert 2	
Fläche [ha]	0,9	
Anz. Adresse	3	
Wärmebedarf [MWh/a]	118,5	

Abbildung 63 - Baublöcke in Neitzert 2

Neitzert 3

Bezeichnung	Neitzert 3	
Fläche [ha]	0,4	
Anz. Adresse	1	
Wärmebedarf [MWh/a]	32,6	

Abbildung 64 - Baublöcke in Neitzert 3

Neitzert 4

Bezeichnung	Neitzert 4	
Fläche [ha]	0,9	
Anz. Adresse	9	
Wärmebedarf [MWh/a]	140,8	

Abbildung 65 - Baublöcke in Neitzert 4

Neitzert 5

Bezeichnung	Neitzert 5	
Fläche [ha]	0,8	
Anz. Adresse	6	
Wärmebedarf [MWh/a]	148,3	

Abbildung 66 - Baublöcke in Neitzert 5

Neitzert 6

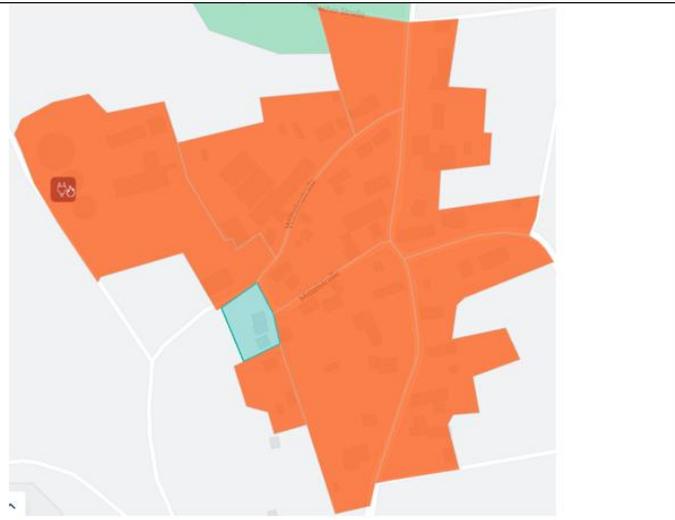
Bezeichnung	Neitzert 6	
Fläche [ha]	0,1	
Anz. Adresse	1	
Wärmebedarf [MWh/a]	11,4	

Abbildung 67 - Baublöcke in Neitzert 6

Neitzert 7

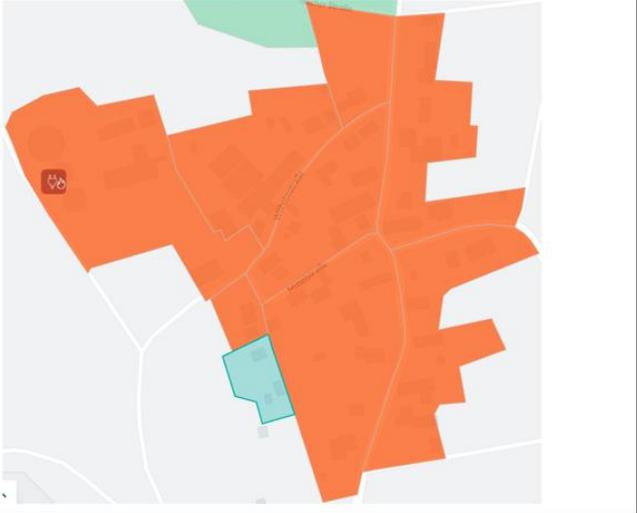
Bezeichnung	Neitzert 7	
Fläche [ha]	0,2	
Anz. Adresse	1	
Wärmebedarf [MWh/a]	7,8	

Abbildung 68 - - Baublöcke in Neitzert 7

Neitzert 8

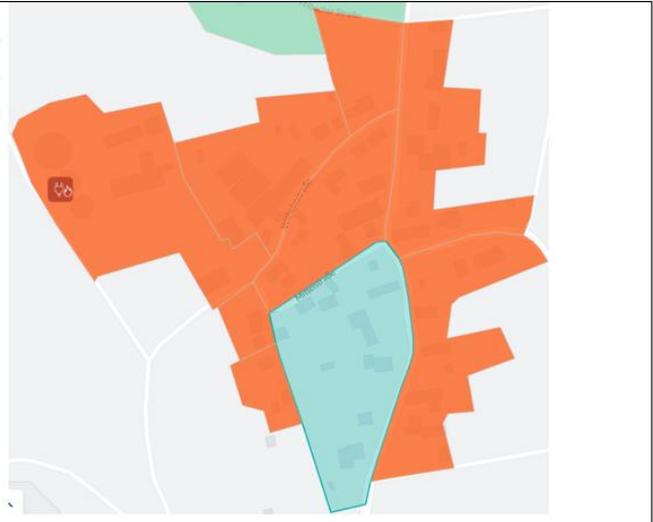
Bezeichnung	Neitzert 8	
Fläche [ha]	1,3	
Anz. Adresse	9	
Wärmebedarf [MWh/a]	174,9	

Abbildung 69 - Baublöcke in Neitzert 8

Neitzert 9

Bezeichnung	Neitzert 9	
Fläche [ha]	1,0	
Anz. Adresse	7	
Wärmebedarf [MWh/a]	90,9	

Abbildung 70 - Baublöcke in Neitzert 9

7.8.2 WASSERSTOFFPRÜFGEBIETE

Folgende Karte stellt die Ausdehnung und Lage der Wasserstoffprüfggebiete in Puderbach dar.

Wasserstoffprüfggebiet Linkenbach

Bezeichnung	Wasserstoffprüfggebiet Linkenbach	
Fläche [ha]	25,7	
Anz. Adresse	235	
Wärmebedarf [GWh/a]	3,6	

Abbildung 71 - Wasserstoffprüfggebiet Linkenbach



Wasserstoffprüfgebiet Urbach-Überdorf

Bezeichnung	Wasserstoffprüfgebiet Urbach-Überdorf	
Fläche [ha]	26,9	
Anz. Adresse	234	
Wärmebedarf [GWh/a]	4,4	

Abbildung 72 - Wasserstoffprüfgebiet Urbach-Überdorf

Wasserstoffprüfgebiet Gewerbegebiet Urbacher Wald

Bezeichnung	Wasserstoffprüfgebiet Gewerbegebiet Urbacher Wald	
Fläche [ha]	45,5	
Anz. Adresse	82	
Wärmebedarf [GWh/a]	2,6	

Abbildung 73 - Wasserstoffprüfgebiet Gewerbegebiet Urbacher - Wald



7.9 ZUSAMMENFASSUNG

Für die Verbandsgemeinde Puderbach wurden verschiedene Szenarien für die langfristige Entwicklung ihrer Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 untersucht. Grundlage hierfür bilden die Sanierung und Effizienzsteigerung der Gebäude sowie der konsequente Umstieg auf nachhaltige Heizsysteme.

Drei mögliche Szenarien wurden betrachtet: ein maximaler Ausbau von Wärmenetzen in ausgewählten Eignungsgebieten, der Ausbau eines einzelnen großen Netzes in Dernbach sowie eine vollständige Einzelversorgung. Nach Abwägung von Chancen, Risiken und Wirtschaftlichkeit wurde im Austausch mit relevanten Akteuren entschieden, dass die Einzelversorgung mit Wärmepumpen die realistischste Lösung darstellt, allerdings auch noch weitere Themen wie ein mögliches Nahwärmenetz in Neitzert sowie das Thema Wasserstoff in der Wärmeversorgung genauer untersucht werden sollen.

Im begleitenden Workshop wurde deutlich, dass Wärmenetze in den vorgesehenen Gebieten als unrealistisch angesehen werden, da es an Ankerkunden mangelt und die Wärmedichte zu gering ist. Empfohlen wird daher eine Versorgung durch Luft-Wasser- oder Sole-Wasser-Wärmepumpen, ergänzt durch Biomasseheizungen in Einzelfällen. Gleichzeitig wurden Themen identifiziert, die noch genauer untersucht werden sollen. Dazu gehören die kalte Nahwärme, die insbesondere für Neubaugebiete interessant sein könnte, sowie die Nutzung der Abwärme von Metsä Tissue. Auch die Abwärme der Biogasanlage in Neitzert wurde diskutiert. Hier könnte sich ein Nahwärmenetz lohnen, sofern eine hohe Anschlussquote erreicht wird. Darüber hinaus wurde die mögliche Rolle von Wasserstoff thematisiert – sowohl im Hinblick auf den Energiepark Kirchspiel Urbach, in dem perspektivischer Wasserstoff produziert werden könnte, als auch auf die geplante Pipeline entlang der A3, die bis 2032 entstehen soll.

Als Zielszenario festgelegt wurde die Einzelversorgung, die den größten Teil des Wärmebedarfs abdecken soll. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, in Neitzert ein Nahwärmenetz auf Basis der vorhandenen Biogasanlage zu realisieren. Auch verschiedene Prüfgebiete für die Nutzung von Wasserstoff wurden ausgewiesen, darunter Linkenbach, Urbach-Überdorf und das Gewerbegebiet Urbacher Wald.

7.10 KERNAUSSAGEN DES ZIELSZENARIOS

- **Verbandsgemeinde Puderbach setzt langfristig auf Einzelversorgung mit Wärmepumpen.**
- **Wärmenetze scheitern an fehlender Wirtschaftlichkeit und mangelnden Ankerkunden.**
- **Biogasanlage Neitzert bleibt als einzig realistisches Nahwärmeprojekt im Fokus.**
- **Wasserstoff bleibt Option – Entscheidung hängt von Energiepark Urbach und A3-Pipeline ab.**
- **Ziel 2045: Null Gasverbrauch und vollständige Klimaneutralität der Wärmeversorgung.**



8 UMSETZUNGSSTRATEGIE

Wie kann die in der Wärmeplanung definierte Zielstruktur schrittweise, koordiniert und nachhaltig in die Praxis überführt werden?

Die Umsetzungsstrategie bildet den abschließenden Teil der kommunalen Wärmeplanung. Sie beschreibt, wie das im Zielszenario entwickelte Wärmekonzept konkret in die Praxis überführt werden kann – also welche Schritte, Maßnahmen und Akteure notwendig sind, um die Ziele tatsächlich zu erreichen.

Das Zielszenario liefern lediglich ein theoretisches Bild eines möglichen zukünftigen Wärmeversorgungssystems. Damit daraus kein „Papiertiger“ entsteht, muss ein konkreter Plan folgen, wie die Zielvorstellungen Realität werden. Genau hier setzt die Umsetzungsstrategie an.

Die Umsetzungsstrategie ist der entscheidende Schritt von der Planung zur Handlung. Ohne sie bleibt die Wärmeplanung abstrakt. Sie ist deshalb essentiell, um Klimaziele zu erreichen, Versorgungssicherheit zu gewährleisten und den Wandel der Wärmeversorgung effizient, sozialverträglich und realistisch zu gestalten.

8.1 UMSETZUNGSSTRATEGIE MIT MAßNAHMEN

Die Verbandsgemeinde Puderbach verfolgt das Ziel, ihre Wärmeversorgung bis spätestens 2045 klimaneutral zu gestalten. Grundlage dieser Umsetzungsstrategie bildet die kommunale Wärmeplanung, die detailliert aufzeigt, wo und wie Energie eingespart werden kann, welche lokalen erneuerbaren Energiequellen zur Verfügung stehen und wo ein Ausbau von Wärmenetzen sinnvoll und effizient ist.

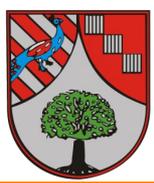
Im Mittelpunkt stehen zunächst konkrete, realisierbare Maßnahmen, die bereits in den kommenden Jahren umgesetzt werden können und eine besonders hohe Wirkung entfalten. Der Einstieg erfolgt in sogenannten Schwerpunktgebieten – das sind Bereiche innerhalb Puderbachs, in denen die infrastrukturellen, geographischen oder sozialen Voraussetzungen besonders günstig für eine nachhaltige Wärmeversorgung sind.



Die Strategie dient als Fahrplan für einen schrittweisen Übergang zu einer klimafreundlichen Wärmeversorgung – so effizient, wirtschaftlich und bürgernah wie möglich. Die Planung berücksichtigt dabei nicht nur technische Machbarkeit und ökologische Wirksamkeit, sondern auch die Anschlussfähigkeit an bestehende Förderprogramme sowie die Integration in bereits laufende städtische Entwicklungsprozesse.

Die Umsetzung der Strategie beginnt mit einem Maßnahmenpaket, das auf drei Prinzipien beruht:

1. Machbarkeit – Umsetzbar mit vorhandenen Ressourcen und Technologien.
2. Wirksamkeit – Hoher Beitrag zur CO₂-Einsparung und Energieeffizienz.
3. Anschlussfähigkeit – Verknüpfbar mit bestehenden Programmen, Projekten oder Infrastrukturen.



Diese ersten Schritte bilden die Grundlage für die operative Phase der Wärmeplanung und sollen sowohl Bürgerinnen und Bürger als auch Unternehmen aktiv einbinden.

Nr.	Maßnahme	Inhalt / Ziel	Akteure	Fördermöglichkeiten
1	Machbarkeitsstudie Wärmenetz in Neitzert	Technische und wirtschaftliche Untersuchung einer für den Bau eines Wärmenetzes in Neitzert durch den Betreiber der Biogasanlage	Betreiber Biogasanlage, Ortsgemeinde, Verbandsgemeinde, Klimaschutzmanager, Planungsbüro	KRL §5.3, BEW Modul 1
2	Weitere Etablierung des Themas Wärmewende im Umweltausschuss	Befassung mit Projekten, Strategien und Fortschritten, Stärkung der politischen Steuerung	Umweltausschuss, Verwaltung, ggf. beratende externe Akteure	KRL §5.3.
3	Start einer Informationskampagne zu Energieberatung	Erhebung bestehender lokaler und überregionaler Beratungsangebote (z. B. Verbraucherzentrale), Identifikation von Lücken, Entwicklung von Angeboten zur Aktivierung von Gebäudeeigentümer:innen	Verbandsgemeinde, Verbraucherzentrale, ggf. Energieagenturen	KRL, KfW 432
4	Erstellung eines Sanierungsplans für kommunale Gebäude	Erstellung eines Sanierungsfahrplans für kommunale Liegenschaften mit Fokus auf Energieeffizienz, CO ₂ -Einsparung und Fördermittelintegration.	Verbandsgemeinde, Klimaschutzmanager, Gebäudemanagement, ggf. externes Fachbüro (Energieberatung/Ingenieurbüro)	KRL §5.3, KfW 432
5	Monitoring und Begleitung der Wasserstoffentwicklung im Energiepark Kirchspiel	Laufende Beobachtung der Planungen zur Wasserstoffproduktion im Energiepark sowie frühzeitige Einbindung in Prozesse zur Bewertung möglicher Wasserstoff-Wärmeanwendungen in der Verbandsgemeinde.	Verbandsgemeinde, Energiepark-Projektträger, ggf. externe Berater:innen	KRL §5.3, ggf. Forschungs-/Modellprojekte)
6	Prüfung der Wasserstoff-Kompatibilität des bestehenden Gasnetzes	Technische Analyse, ob Teile des bestehenden Erdgasverteilernetzes für den Transport von Wasserstoff geeignet sind.	Netzbetreiber, Verbandsgemeinde, ggf. Fachbüro	KRL §5.3, ggf. H2-Förderprogramme (BMWK), DVGW-Innovationsförderung



Maßnahme 1: Machbarkeitsstudie Wärmenetz in Neitzert

Ziel:

Es besteht die Möglichkeit, dass der Betreiber der Biogasanlage in Neitzert eine umfassende Machbarkeitsstudie in Auftrag gibt, um die Errichtung eines Wärmenetzes zu prüfen. Diese Untersuchung sollte nicht nur die technische Umsetzbarkeit im Hinblick auf Leitungsführung, Anschlussdichte und Versorgungssicherheit beleuchten, sondern auch eine detaillierte wirtschaftliche Bewertung der Investitions- und Betriebskosten sowie der langfristigen Wirtschaftlichkeit umfassen. Ergänzend dazu ist eine rechtliche Prüfung erforderlich, um Genehmigungsverfahren, Fördermöglichkeiten und vertragliche Rahmenbedingungen frühzeitig zu klären. Ziel einer solchen Studie wäre es, zentrale erneuerbare und klimafreundliche Wärmequellen – allen voran die Abwärme der Biogasanlage – in Kombination mit weiteren potenziellen Versorgungsoptionen systematisch zu betrachten. Auf diese Weise ließe sich ein verlässliches Bild gewinnen, ob und unter welchen Voraussetzungen ein Wärmenetz in Neitzert technisch sinnvoll, ökonomisch tragfähig und rechtlich umsetzbar wäre.

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Erfassung und Bewertung der bestehenden Biogasanlage
- Erfassung und Bewertung zur Nutzung von Geothermie (oberflächennah und mitteltief)
- Erfassung und Bewertung zur Nutzung von Biomasse
- Erhebung des Wärmebedarfs und Trassenplanung
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Analyse von Betreibermodellen
- Ermittlung der Wärmegestehungs- und Investitionskosten

Beteiligte Akteure:

- Betreiber der Biogasanlage
- Ortsgemeinde
- Verbandsgemeinde Puderbach
- Planungs-/Ingenieurbüro (externe Begleitung)
- lokale Industrie- und Gewerbebetriebe



Fördermöglichkeiten:

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW – Modul 1)
- Kommunalrichtlinie (KRL §5.3)

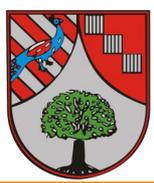
Maßnahme 2: Weitere Etablierung des Themas Wärmewende im Umweltausschuss

Ziel:

Um die Wärmewende in der Verbandsgemeinde langfristig erfolgreich zu gestalten, soll das Thema dauerhaft im Umweltausschuss verankert werden. Auf diese Weise wird eine kontinuierliche politische Begleitung gewährleistet, die sicherstellt, dass alle Projekte, Maßnahmen und Strategien regelmäßig überprüft, diskutiert und aktiv gesteuert werden. Der Umweltausschuss übernimmt dabei eine zentrale Rolle als beratendes und steuerndes Gremium, das den Prozess sowohl inhaltlich als auch organisatorisch begleitet.

Durch die feste Verankerung im Ausschuss kann eine laufende Bewertung neuer Entwicklungen erfolgen, sodass Chancen und Risiken frühzeitig erkannt und in die Entscheidungsfindung einbezogen werden. Zudem eröffnet sich die Möglichkeit, bei Bedarf externe Expertise, etwa von Fachbehörden, Energieagenturen oder wissenschaftlichen Einrichtungen, gezielt einzubinden. Dies trägt dazu bei, dass Entscheidungen auf einer fundierten Grundlage getroffen und komplexe Fragestellungen umfassend beleuchtet werden.

Darüber hinaus kann die regelmäßige Behandlung des Themas im Umweltausschuss für ein hohes Maß an Transparenz und Nachvollziehbarkeit. Politische Entscheidungen werden so nicht nur intern besser vorbereitet, sondern können auch nach außen hin verständlicher vermittelt werden. Insgesamt wird damit eine verlässliche Struktur geschaffen, die es ermöglicht, die Wärmewende in der Verbandsgemeinde langfristig strategisch zu begleiten, flexibel auf neue Rahmenbedingungen zu reagieren und die Ziele einer klimafreundlichen Energieversorgung konsequent zu verfolgen.



Inhaltliche Schwerpunkte:

- Regelmäßige Befassung des Umweltausschusses mit Projekten, Strategien und Fortschritten zur Wärmewende
- Stärkung der politischen Steuerung und Koordination innerhalb der Kommune
- Transparente Information und Beratung zu relevanten Vorhaben (z. B. Nutzung von Abwärme, Ausbau Nahwärme, Einbindung erneuerbarer Quellen)

Beteiligte Akteure:

- Umweltausschuss der Verbandsgemeinde
- Verwaltung (Fachbereich Umwelt- und Naturschutz)
- Ggf. beratende externe Akteure (z. B. Energieagentur, Biogasanlagenbetreiber, Wohnungswirtschaft, Industrie)

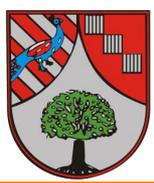
Fördermöglichkeiten:

- BEW (Modul 1 – Konzeptentwicklung)
- Kommunalrichtlinie (KRL §5.3)

Maßnahme 3: Start einer Informationskampagne zu Energieberatung

Ziel:

Ein zentraler Baustein für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende ist die aktive Einbindung und Mobilisierung der Gebäudeeigentümer:innen. Um dies zu erreichen, soll die Sichtbarkeit und Verfügbarkeit von Energieberatungsangeboten deutlich verbessert werden. Dazu gehört, dass Informationen zu Förderprogrammen, Beratungsstellen und konkreten Handlungsmöglichkeiten leicht zugänglich, verständlich aufbereitet und über verschiedene Kanäle – etwa Gemeindehomepage, Infoveranstaltungen oder Flyer – verbreitet werden.



Darüber hinaus ist der Ausbau kommunaler Informations- und Unterstützungsstrukturen notwendig, um Eigentümer:innen bei ihren individuellen Sanierungs- oder Modernisierungsentscheidungen umfassend zu begleiten. Dies könnte beispielsweise durch eine kommunale Beratungsstelle erfolgen, die als erste Anlaufstelle dient, durch regelmäßige Informationsabende oder durch den Aufbau von regionalen Netzwerken mit Handwerksbetrieben und Energieberater:innen, die konkrete Umsetzungshilfen geben können.

Ziel dieser Maßnahmen ist es, Hemmschwellen abzubauen, Orientierung zu bieten und die Gebäudeeigentümer:innen aktiv bei der Entwicklung ihrer individuellen klimafreundlichen Lösungen zu unterstützen. Dadurch wird nicht nur das Bewusstsein für die Dringlichkeit der Wärmewende geschärft, sondern auch ein verlässlicher Rahmen geschaffen, in dem Eigentümer:innen fundierte Entscheidungen treffen und die notwendigen Investitionen mit größerer Sicherheit und Akzeptanz umsetzen können.

Inhalte:

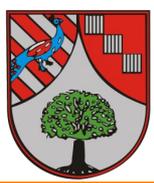
- Erhebung bestehender Beratungsstrukturen (z. B. Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz, Klimaschutz- und Energieagentur Rheinland-Pfalz, örtliche Angebote)
- Darstellung der Angebote in einem zentralen Informationsportal oder Flyer
- Identifikation von Angebotslücken, insbesondere für einkommensschwächere Haushalte oder schwer erreichbare Zielgruppen
- Prüfung, wie zusätzliche Beratungsangebote gefördert oder kommunal bereitgestellt werden können

Beteiligte Akteure:

- Verbraucherzentrale
- ggf. externe Berater:innen oder Verbände

Fördermöglichkeiten:

- Kommunalrichtlinie (KRL)
- KfW 432 (energetische Stadtsanierung – integrierte Quartierskonzepte)



Maßnahme 4: Erstellung einer Übersicht über Beratungsangebote zur Gebäudesanierung und deren Erweiterung

Ziel:

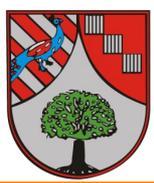
Ein wichtiger Schritt zur Umsetzung der Wärmewende ist die systematische Erstellung einer Sanierungsstrategie für die kommunalen Liegenschaften. Diese Strategie soll als umfassender Handlungsrahmen dienen, um die Gebäude der Verbandsgemeinde Schritt für Schritt an die aktuellen und zukünftigen energetischen Anforderungen anzupassen. Dabei werden sowohl gesetzliche Vorgaben als auch neue technische Entwicklungen und innovative Lösungsansätze berücksichtigt.

Ein zentrales Element dieser Strategie ist die Berücksichtigung der jeweils verfügbaren Förderkulissen auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene. Durch die gezielte Nutzung von Fördermitteln können notwendige Investitionen effizienter umgesetzt und die finanziellen Belastungen für die Kommune deutlich reduziert werden. Ebenso soll die Strategie technologische Fortschritte einbeziehen – etwa bei Wärmepumpen, Photovoltaik, Gebäudedämmung oder digitalen Energiemanagementsystemen – um langfristig zukunftsichere Entscheidungen zu treffen.

Das Hauptziel besteht darin, die anstehenden Maßnahmen klar nach kurz-, mittel- und langfristigen Prioritäten zu ordnen. So können zunächst die Maßnahmen umgesetzt werden, die einen schnellen und wirksamen Beitrag zur CO₂-Minderung leisten, während gleichzeitig die langfristige Modernisierung des gesamten Gebäudebestands vorbereitet wird. Dadurch entsteht eine klare Roadmap, die nicht nur zu einer messbaren Reduktion der Emissionen führt, sondern auch eine planvolle und transparente Vorgehensweise für Politik, Verwaltung und Öffentlichkeit ermöglicht.

Inhalte:

- Erfassung des energetischen Ist-Zustands kommunaler Gebäude (z. B. Verbrauchsdaten, Sanierungsstand)
- Identifikation energetischer Schwachstellen und Erneuerungsbedarfe
- Ableitung technischer und wirtschaftlicher Sanierungsmaßnahmen (z. B. Dämmung, Heizungstausch, PV, Fenster)
- Entwicklung eines priorisierten Maßnahmenplans mit Zeit- und Kostenrahmen
- Berücksichtigung von Fördermitteln und CO₂-Einsparpotenzialen
- Verknüpfung mit der kommunalen Wärmeplanung und Klimazielen

**Beteiligte Akteure:**

- Gebäudemanagement / Hochbauamt der Verbandsgemeinde
- Externe Energieberatende oder Ingenieurbüros
- Ggf. Schul- oder Einrichtungsleitungen (für Nutzerperspektive)

Fördermöglichkeiten:

- Kommunalrichtlinie (KRL § 5.3 – Strategische Vorhaben, z. B. Bestandsaufnahme + Maßnahmenplanung)
- ggf. KfW 432 (integrierte Quartierssanierung, falls Verknüpfung zum Quartier besteht)
- BEG EM (für Umsetzung konkreter Einzelmaßnahmen im Anschluss)

Maßnahme 5: Monitoring und Begleitung der Wasserstoffentwicklung im Energiepark Kirchspiel**Ziel:**

Die Entwicklungen rund um die mögliche geplante Wasserstoffproduktion im Energiepark Kirchspiel Urbach sollen vonseiten der Verbandsgemeinde eng und kontinuierlich begleitet werden. Hintergrund ist, dass sich derzeit weder der konkrete Standort, noch die Produktionsmengen oder der zukünftige Verwendungszweck des Wasserstoffs verlässlich abschätzen lassen. Umso wichtiger ist es, die Planungen und Fortschritte des Projekts genau zu verfolgen, frühzeitig den Austausch mit den Projektverantwortlichen zu suchen und die relevanten Informationen systematisch für die eigenen Entscheidungsprozesse aufzubereiten.

Durch eine aktive Begleitung kann die Verbandsgemeinde sicherstellen, dass sie rechtzeitig über die technischen Rahmenbedingungen, die wirtschaftliche Tragfähigkeit sowie die rechtlichen und infrastrukturellen Voraussetzungen informiert ist. Dies eröffnet die Möglichkeit, früh fundierte Entscheidungen über den potenziellen Einsatz von Wasserstoff in der Wärmeversorgung zu treffen – sei es für bestimmte Ortsteile, Gewerbegebiete oder in Kombination mit anderen erneuerbaren Energiequellen.

Gleichzeitig können durch eine enge Beobachtung der Entwicklungen Chancen identifiziert und Risiken minimiert werden. Sollte Wasserstoff in absehbarer Zeit in ausreichender Menge, zu vertretbaren Kosten und mit stabiler Versorgungssicherheit zur Verfügung stehen, könnte er eine wichtige Rolle in der Dekarbonisierung der kommunalen Wärmeversorgung spielen. Damit wird gewährleistet, dass die Verbandsgemeinde nicht nur auf aktuelle Entwicklungen reagieren muss, sondern sich aktiv und vorausschauend auf unterschiedliche Szenarien vorbereiten kann.



Inhalte:

- Laufende Abstimmung mit den Akteuren des Energieparks und relevanten Behörden
- Beobachtung des Planungs-, Genehmigungs- und Realisierungsprozesses der Wasserstoffproduktion
- Bewertung der möglichen Wasserstoffverfügbarkeit für die kommunale Wärmeversorgung
- Identifikation relevanter Gebiete in der Verbandsgemeinde (z. B. Linkenbach, Urbach-Überdorf) für eine potenzielle Nutzung
- Erfassung von Rahmenbedingungen (z. B. Mengen, Nutzungskonkurrenzen, technologische Anforderungen)
- Aufbau von Kontakten zu potenziellen Wasserstoff-Abnehmern und Lieferanten
- Strategische Einordnung der Erkenntnisse in die Wärmeplan-Fortschreibung

Beteiligte Akteure:

- Verbandsgemeinde
- Energiepark-Projektträger
- ggf. externe Berater:innen

Fördermöglichkeiten:

- Kommunalrichtlinie §5.3
- Ggf. Forschungs-/Modellprojekte

Maßnahme 6: Prüfung der Wasserstoff-Kompatibilität des bestehenden Gasnetzes

Ziel:

Ein zentraler Baustein für die strategische Vorbereitung auf eine mögliche Wasserstoffnutzung in der Verbandsgemeinde Puderbach ist die eingehende Prüfung des bestehenden Erdgasverteilnetzes. Dabei soll untersucht werden, ob und in welchem Umfang die vorhandene Infrastruktur grundsätzlich in der Lage ist, Wasserstoff sicher und zuverlässig zu transportieren.



Diese Analyse umfasst sowohl die technische Eignung der Leitungen, Armaturen und Druckregelanlagen als auch die Frage, ob bestehende Materialien und Bauteile den besonderen Anforderungen von Wasserstoff – wie etwa einer höheren Diffusionsfähigkeit und potenziellen Materialversprödung – standhalten. Ergänzend dazu müssen auch betriebswirtschaftliche Aspekte berücksichtigt werden: Welche Investitionen wären erforderlich, um eine Umrüstung oder Teilmodernisierung des Netzes vorzunehmen, und wie verhalten sich diese Kosten im Vergleich zu alternativen Versorgungsoptionen?

Darüber hinaus ist eine rechtliche und regulatorische Betrachtung notwendig. Sie soll klären, welche Vorgaben für die Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff gelten, welche Genehmigungen einzuholen sind und inwieweit bestehende Förderprogramme genutzt werden können.

Das Ziel einer solchen Prüfung ist es, eine klare Entscheidungsgrundlage zu schaffen: entweder die Perspektive einer schrittweisen Transformation des bestehenden Erdgasnetzes in ein zukunftsfähiges Wasserstoffnetz zu eröffnen oder aufzuzeigen, dass ein vollständiger Ersatz durch andere Infrastrukturen erforderlich sein wird. Auf diese Weise kann die Verbandsgemeinde frühzeitig die Weichen stellen, um die Chancen der Wasserstoffwirtschaft zu nutzen und gleichzeitig Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Klimaschutz in Einklang zu bringen.

Inhalte:

- Abstimmung mit dem zuständigen Gasnetzbetreiber
- Technische Bewertung der Netzstruktur (Materialien, Leitungsalter, Druckstufen, Armaturen)
- Prüfung der Kompatibilität mit Wasserstoff nach geltenden DVGW-Regelwerken (z. B. G 260, G 262)
- Identifikation notwendiger Umrüstungen oder Sanierungen im Netz
- Einschätzung der Machbarkeit und Kosten einer möglichen Umstellung

Beteiligte Akteure:

- Verbandsgemeinde
- Netzbetreiber
- ggf. Fachbüro

Fördermöglichkeiten:

- Kommunalrichtlinie KRL § 5.3
- ggf. H2-Förderprogramm (BMWK)
- DVGW-Innovationsförderung

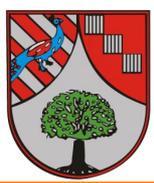


8.2 ZUSAMMENFASSUNG

Die Verbandsgemeinde Puderbach verfolgt einen umfassenden Maßnahmenplan, um die Wärmewende systematisch voranzubringen. Ein Schwerpunkt liegt auf der möglichen Errichtung eines Wärmenetzes in Neitzert, das auf der Abwärme der bestehenden Biogasanlage basieren könnte. Ergänzend dazu können weitere erneuerbare Wärmequellen wie Geothermie oder Biomasse in die Betrachtung einbezogen werden. Eine Machbarkeitsstudie soll klären, ob ein solches Netz technisch, rechtlich und wirtschaftlich realisierbar ist und welche Investitionen dafür notwendig wären. Parallel dazu soll das Thema Wärmewende dauerhaft im Umweltausschuss verankert werden, um eine kontinuierliche politische Begleitung und Steuerung sicherzustellen. Dadurch können Entwicklungen regelmäßig diskutiert, externe Expertise eingebunden und Entscheidungen transparent vorbereitet werden.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der direkten Ansprache und Einbindung der Bürgerinnen und Bürger. Über eine Informationskampagne sollen Gebäudeeigentümer:innen gezielt auf bestehende Energieberatungsangebote aufmerksam gemacht und besser unterstützt werden. Hierbei geht es um die bessere Sichtbarkeit und Zugänglichkeit von Beratungsangeboten, die Identifikation von Angebotslücken – insbesondere für einkommensschwächere Haushalte – sowie den Ausbau kommunaler Unterstützungsstrukturen. Ergänzend wird ein umfassender Sanierungsplan für die kommunalen Gebäude erarbeitet. Dieser soll den energetischen Ist-Zustand erfassen, Schwachstellen aufzeigen und einen priorisierten Maßnahmenplan entwickeln, der kurz-, mittel- und langfristige Sanierungen ordnet. Ziel ist es, die CO₂-Emissionen im Gebäudebestand schrittweise und nachhaltig zu reduzieren.

Darüber hinaus richtet die Verbandsgemeinde ihren Blick auf die Rolle von Wasserstoff in der künftigen Wärmeversorgung. Die Entwicklungen im Energiepark Kirchspiel Urbach, wo eine Wasserstoffproduktion geplant ist, werden eng begleitet, um frühzeitig fundierte Entscheidungen über mögliche Einsatzmöglichkeiten treffen zu können. Parallel dazu soll das bestehende Erdgasnetz in Puderbach auf seine Wasserstofftauglichkeit überprüft werden. Eine technische Bewertung wird zeigen, ob und in welchem Umfang das Netz für den Transport von Wasserstoff geeignet ist oder ob Umrüstungen erforderlich sind. Damit stellt die Verbandsgemeinde sicher, dass sie flexibel auf neue technologische Entwicklungen reagieren und die Chancen des Energieträgers Wasserstoff frühzeitig für eine klimafreundliche Wärmeversorgung nutzen kann.



8.3 VERSTETIGUNGSSTRATEGIE

Zielsetzung der Verstetigungsstrategie

Ziel der Verstetigungsstrategie ist es, die Umsetzung der Kommunalen Wärmeplanung in der Verbandsgemeinde Puderbach dauerhaft institutionell, organisatorisch und personell abzusichern. Die Strategie schafft klare Zuständigkeiten, legt Verantwortlichkeiten fest und etabliert Strukturen zur Fortschreibung und Qualitätssicherung (Controlling) des Wärmeplans. Zudem soll eine kontinuierliche Einbindung relevanter Akteure gewährleistet werden.

Organisationsstruktur und zentrale Zuständigkeit

Zentrale Koordinierungsstelle

Die zentrale Steuerung und Koordinierung zum weiteren Umgang mit dem Wärmeplan erfolgt durch das Bauamt der Verbandsgemeinde Puderbach in Abstimmung mit dem Umweltausschuss und den einzelnen Ortsgemeinden.

Diese Stelle übernimmt folgende Aufgaben:

- Gesamtkoordination der Maßnahmenumsetzung
- Schnittstelle zwischen Politik, Verwaltung, Bürgern und Wirtschaft
- Begleitung und Aktualisierung der Datenbasis (Monitoring & Controlling)
- Fortschreibung des Wärmeplans
- Organisation von Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligungsformaten

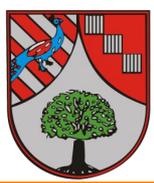
Einbindung weiterer Organisationseinheiten

Zur Unterstützung des Bauamtes wird empfohlen, eine interne Lenkungsgruppe oder ein interdisziplinäres Wärmesteuerungsteam einzurichten. Dieses sollte vertreten sein durch:

- Vertreter der Verbandsgemeindeverwaltung
- lokale Energieversorger
- bei Bedarf: Vertreter aus Wohnungswirtschaft, Gewerbe, Landwirtschaft, Biogasbetreiber

Aufgabe des Steuerungsteams ist:

- Priorisierung und Bewertung von Maßnahmen
- Vorbereitung von politischen Entscheidungen
- fachliche Begleitung von Pilotprojekten und Modellvorhaben



Politische Verankerung und Verstetigung

Die Wärmeplanung soll fest im politischen Prozess verankert werden. Dazu gehören:

- Regelmäßige Berichterstattung im zuständigen Ausschuss
- Verankerung im Haushalt: Berücksichtigung der Umsetzungskosten im kommunalen Finanzplan
- Integration in weitere Konzepte und Pläne (z. B. Stadtentwicklung, Klimaschutz, Mobilität)

Beteiligung und Kommunikation

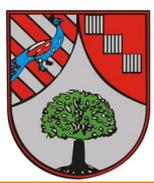
Die Verbandsgemeinde Puderbach sollte im Rahmen ihrer Möglichkeiten eine zielgerichtete Einbindung relevanter Akteure sicherstellen:

- Informationsveranstaltungen und Bürgerdialoge zur Umsetzungsphase
- Einbindung von Unternehmen und Wohnungswirtschaft bei quartiersbezogenen Vorhaben
- Nutzung bestehender Formate der Öffentlichkeitsarbeit (z. B. Website, Mitteilungsblatt, Klimaschutzveranstaltungen)

Langfristige Absicherung und Fortschreibung

Zur Sicherstellung einer dauerhaften Umsetzung und Weiterentwicklung der Wärmeplanung wird:

- ein regelmäßiger Fortschreibungszyklus (alle 5 Jahre) festgelegt
- ein Controlling-Konzept zur Maßnahmenüberprüfung und Zielerreichung entwickelt
- eine laufende Datenpflege (z. B. zu Energieverbrauch, Gebäudeentwicklung) institutionalisiert



8.4 CONTROLLINGKONZEPT

Zielsetzung des Controlling-Konzepts

Ziel des Controlling-Konzepts ist es, die Wirksamkeit der in der Kommunalen Wärmeplanung festgelegten Maßnahmen systematisch zu erfassen, zu bewerten und transparent zu dokumentieren. Dies soll sowohl top-down (z. B. durch übergeordnete Zielvorgaben wie kommunale CO₂-Einsparziele) als auch bottom-up (z. B. durch Erfolgskontrolle einzelner Maßnahmen auf lokaler Ebene) erfolgen. Das Controlling stellt die Grundlage für die regelmäßige Fortschreibung des Wärmeplans dar und ermöglicht die Anpassung der Strategie bei Zielverfehlungen.

Controlling-Ansatz: Top-down und Bottom-up

Top-down-Controlling (Zielverfolgung auf Systemebene)

Übergeordnete Indikatoren zur Gesamtzielerreichung, z. B.:

- Reduktion der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor (t CO₂/a)
- Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung (%)
- Anteil leitungsgebundener (Nah-/Fernwärme-) Versorgung am Gesamtwärmebedarf (%)
- Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Sektor Wärme (kWh/a)

Datengrundlage:

- Kommunale Energie- und Treibhausgasbilanzen (z. B. auf Basis BICO2BW, BSKO oder eigenen Bilanzierungsmodellen)
- Statistische Daten (z. B. Gebäude-, Einwohner- und Verbrauchsdaten)
- Rückmeldungen aus der Fortschreibung des Wärmeplans



Bottom-up-Controlling (Maßnahmen- und Projektmonitoring)

Bewertung der Umsetzung einzelner Maßnahmen, z. B.:

- Anzahl durchgeführter Sanierungen oder Sanierungsrate pro Jahr (%)
- Anschlussquote an neue oder bestehende Wärmenetze (% der Zielgebäude)
- Anzahl umgesetzter Einzelmaßnahmen (z. B. Machbarkeitsstudien, Förderanträge, Pilotprojekte)
- Bürger:innenbeteiligung (z. B. Teilnehmende an Infoveranstaltungen, Rücklaufquoten bei Umfragen)
- Messung des Gasverbrauches in den Gasnetzen

Datengrundlage:

- Rückmeldungen von Projektverantwortlichen
- Beteiligungsprotokolle und Veranstaltungsdokumentationen
- Förderprogramme und Baumaßnahmen der Verbandsgemeinde
- Energieversorger

Rahmenbedingungen für Datenerfassung und -auswertung

Um die Wirksamkeit der Wärmeplanung messbar zu machen, werden folgende organisatorische und technische Rahmenbedingungen geschaffen:

1. Zuständigkeiten

- Die zentrale Verantwortung für das Controlling liegt beim Bauamt der Verbandsgemeinde Puderbach.
- Die Koordination der Datenerhebung erfolgt in Zusammenarbeit mit relevanten Fachbereichen (z. B. Bauamt, Kämmerei, ggf. externe Partner).

2. Datenerhebungsfrequenz

- Erhebung der Top-down-Indikatoren
- Erhebung der Bottom-up-Maßnahmenkennzahlen
- Fortschreibung des Gesamtcontrollings/Wärmeplans: alle 5 Jahre



3. Datenerhebungsmethoden

- Nutzung kommunaler Energiebilanzen und vorhandener Planungsdaten
- Abfrage bei Fachämtern, Energieversorgern und ggf. Wohnungsbaugesellschaften
- Auswertung von Förderprogrammen, Sanierungsberichten, Bauakten

4. Datenaufbereitung und -kommunikation

- Interne Berichte für Verwaltung und Steuerungsteam (jährlich)
- Darstellung wesentlicher Fortschritte in politischen Gremien (z. B. Umwelt- oder Bauausschuss)
- Öffentlichkeitswirksame Darstellung im Rahmen von Veröffentlichungen



9 ÖFFENTLICHKEITSBETEILIGUNG

Die Öffentlichkeitsarbeit ist ein zentraler Baustein in der kommunalen Wärmeplanung (KWP). Sie sorgt nicht nur für Transparenz im Planungsprozess, sondern schafft auch Vertrauen, Akzeptanz und Mitwirkungsbereitschaft in der Bevölkerung. Ziel ist es, die Bürgerinnen und Bürger sowie alle relevanten Akteure kontinuierlich zu informieren, aktiv einzubinden und damit die Voraussetzungen für eine erfolgreiche und gemeinschaftlich getragene Wärmewende zu schaffen. Besonders in einem langfristig angelegten Transformationsprozess wie der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ist die frühzeitige und kontinuierliche Kommunikation entscheidend, um Fragen zu beantworten, Sorgen zu begegnen und Beteiligung zu ermöglichen.

Die Verbandsgemeinde Puderbach wurde dieser Anspruch auf vorbildliche Weise umgesetzt. Bereits zu Beginn des Prozesses wurde eine Akteursanalyse durchgeführt, um zentrale Interessensgruppen, Fachakteure und Multiplikatoren zu identifizieren. Darauf aufbauend folgte eine erste Bürgerveranstaltung, bei der das Vorhaben öffentlich vorgestellt und erste Fragen aus der Bevölkerung aufgenommen wurden. Parallel dazu wurde eine eigene Informationsseite zur kommunalen Wärmeplanung auf der Website der Gemeinde eingerichtet. Diese dient seither als zentrale Anlaufstelle für Informationen, Materialien und aktuelle Entwicklungen rund um den Wärmeplan.

Um die Reichweite zu erhöhen, wurde auch über lokale Presseartikel aktiv informiert, was zusätzliche Aufmerksamkeit erzeugte. Besonders hervorzuheben ist der Workshop mit zentralen Akteuren, in dem drei vorab entwickelte Szenarien zur zukünftigen Wärmeversorgung diskutiert und bewertet wurden. Der Workshop war nicht nur fachlich wertvoll, sondern auch ein wichtiger Beitrag zur partnerschaftlichen Zusammenarbeit in Puderbach.

Zum Abschluss des KWP-Prozesses fand eine öffentliche Abschlussveranstaltung statt, bei der die Ergebnisse präsentiert wurden. Im Rahmen einer kleinen „Wärmemesse“ standen wichtige Akteure für individuelle Fragen und Gespräche zur Verfügung. Im Anschluss wurde eine offene Diskussion geführt, die erneut zeigte, wie groß das Interesse und das Engagement in der Bevölkerung ist.

Puderbach plant, diesen Dialog auch über den Projektabschluss hinaus fortzuführen. Eine kontinuierliche Kommunikation und Begleitung des Weiteren Umsetzungsprozesses ist geplant, um Bürgerinnen und Bürger dauerhaft mitzunehmen, zu informieren und einzubinden. Dies ist nicht nur für die Akzeptanz, sondern auch für den Erfolg der zukünftigen Maßnahmen von entscheidender Bedeutung.



10 FAZIT

Die Verbandsgemeinde Puderbach hat im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung eine umfassende Analyse der Ausgangssituation, der Potenziale sowie mögliche Zukunftsszenarien für die Wärmeversorgung durchgeführt. Ziel ist es, den Endenergiebedarf im Wärmesektor bis 2045 klimaneutral zu decken, den Einsatz fossiler Energieträger vollständig zu beenden und die CO₂-Emissionen auf null zu reduzieren.

Die Bestandsaufnahme zeigt, dass aktuell 8.322 Gebäude in der Verbandsgemeinde mit Wärme versorgt werden. Der jährliche Endenergiebedarf für Wärme liegt bei rund 292 GWh, wobei Erdgas und Heizöl mit Abstand die dominierenden Energieträger sind. Erneuerbare Energien wie Wärmepumpen und Biomasse tragen bislang nur einen geringen Anteil bei. Der gesamte CO₂-Ausstoß beläuft sich auf etwa 95.800 Tonnen pro Jahr. Eine Auswertung der Gebäudestruktur verdeutlicht zudem, dass ein Großteil der Wohngebäude älteren Baualtersklassen angehört, was große Potenziale für energetische Sanierungen eröffnet.

In der Potenzialanalyse wurden verschiedene Optionen untersucht, um den Energieverbrauch zu senken und erneuerbare Quellen auszubauen. Durch eine konsequente Sanierung des Gebäudebestandes ließe sich der Wärmebedarf mehr als halbieren. Ergänzend wurden erneuerbare Wärmequellen betrachtet. Besonders hervorzuheben ist das Abwärmepotenzial der Firma Metsä Tissue, das mit über 90.000 MWh pro Jahr zwar sehr hoch ist, aber nur eingeschränkt wirtschaftlich genutzt werden kann. Weitere Potenziale ergeben sich aus Biomasse, oberflächennaher Geothermie und Umweltwärme, während Solarthermie und Photovoltaik ein großes Dachflächenpotenzial bieten. Perspektivisch könnte auch Wasserstoff eine Rolle spielen – entweder aus der geplanten Produktion im Energiepark Kirchspiel Urbach oder aus der bis 2032 geplanten Pipeline entlang der A3.

Im Rahmen eines Workshops mit Vertretern aus Politik, Verwaltung, Energieversorgung und lokaler Wirtschaft wurde schließlich das Zielszenario festgelegt. Als realistischste Variante wurde eine weitgehende Einzelversorgung mit Wärmepumpen und ergänzend Biomasseheizungen beschlossen. Der Aufbau von Wärmenetzen wurde größtenteils verworfen, da es an Ankerkunden und ausreichender Wärmedichte fehlt. Eine Ausnahme könnte Neizert darstellen, wo die Abwärme der bestehenden Biogasanlage künftig über ein kleines Nahwärmenetz genutzt werden könnte. Ergänzend wurden Gebiete identifiziert, in denen Wasserstoff perspektivisch eingesetzt werden könnte, etwa in Linkenbach, Urbach-Überdorf oder dem Gewerbegebiet Urbacher Wald. Bis 2045 soll der Wärmebedarf auf etwa 110 GWh pro Jahr sinken, der Gasverbrauch vollständig beendet und die Emissionen auf null reduziert werden.



Zur Umsetzung dieser Ziele wurde eine konkrete Strategie entwickelt. Sie umfasst sechs prioritäre Maßnahmen: eine Machbarkeitsstudie für ein mögliches Wärmenetz in Neitzert, die dauerhafte Verankerung des Themas Wärmewende im Umweltausschuss, eine Informationskampagne zur Energieberatung für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer, die Erstellung eines Sanierungsplans für die kommunalen Gebäude, das Monitoring der Wasserstoffentwicklung im Energiepark Kirchspiel Urbach sowie die Prüfung des bestehenden Gasnetzes auf seine Wasserstofftauglichkeit. Durch diese Kombination aus Effizienzsteigerung, Ausbau erneuerbarer Energien und vorausschauender Infrastrukturplanung legt die Verbandsgemeinde Puderbach einen klaren Fahrplan für den Übergang zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 vor.

11 ANHANG

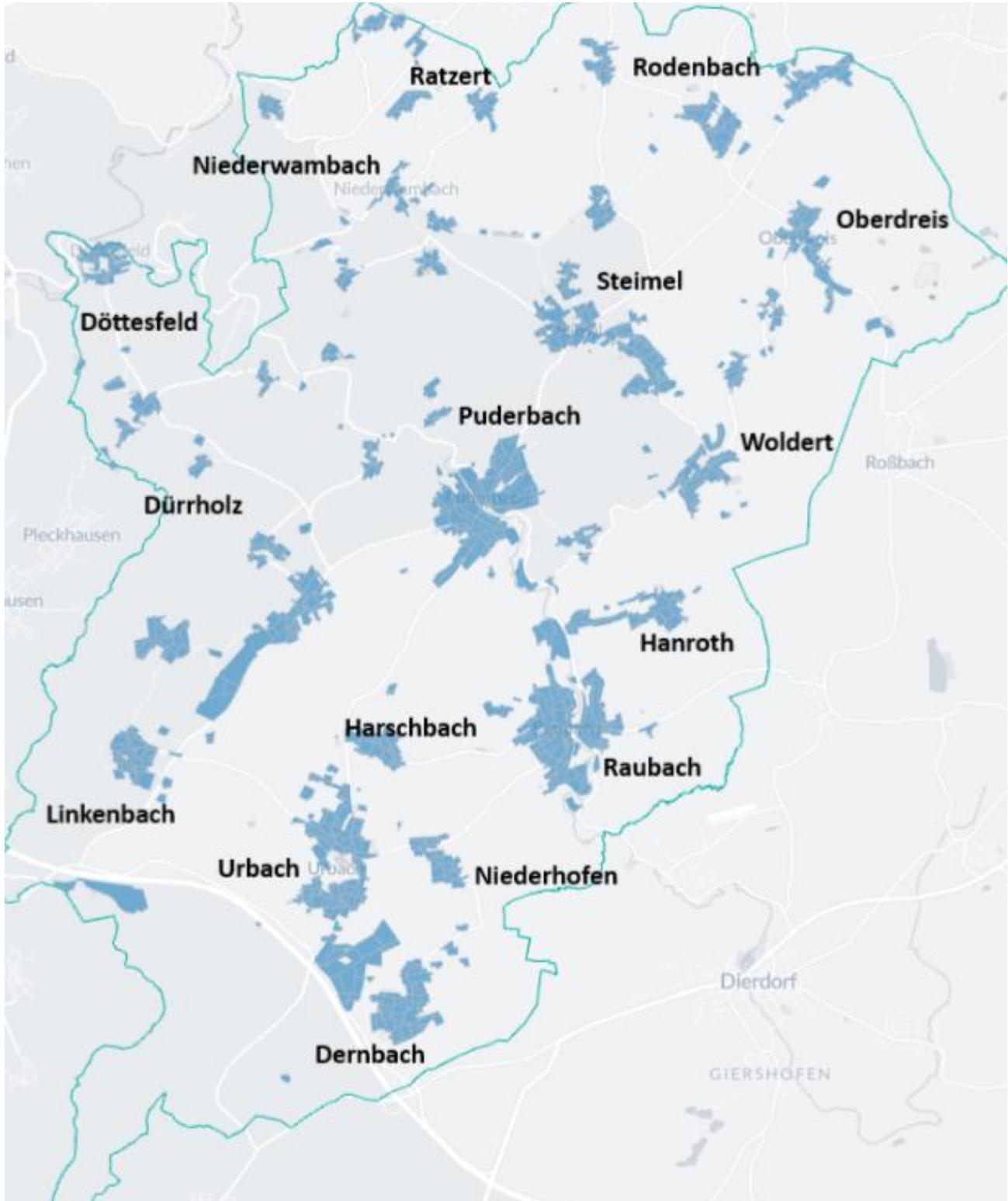


Abbildung 74 Ortschaften Puderbach

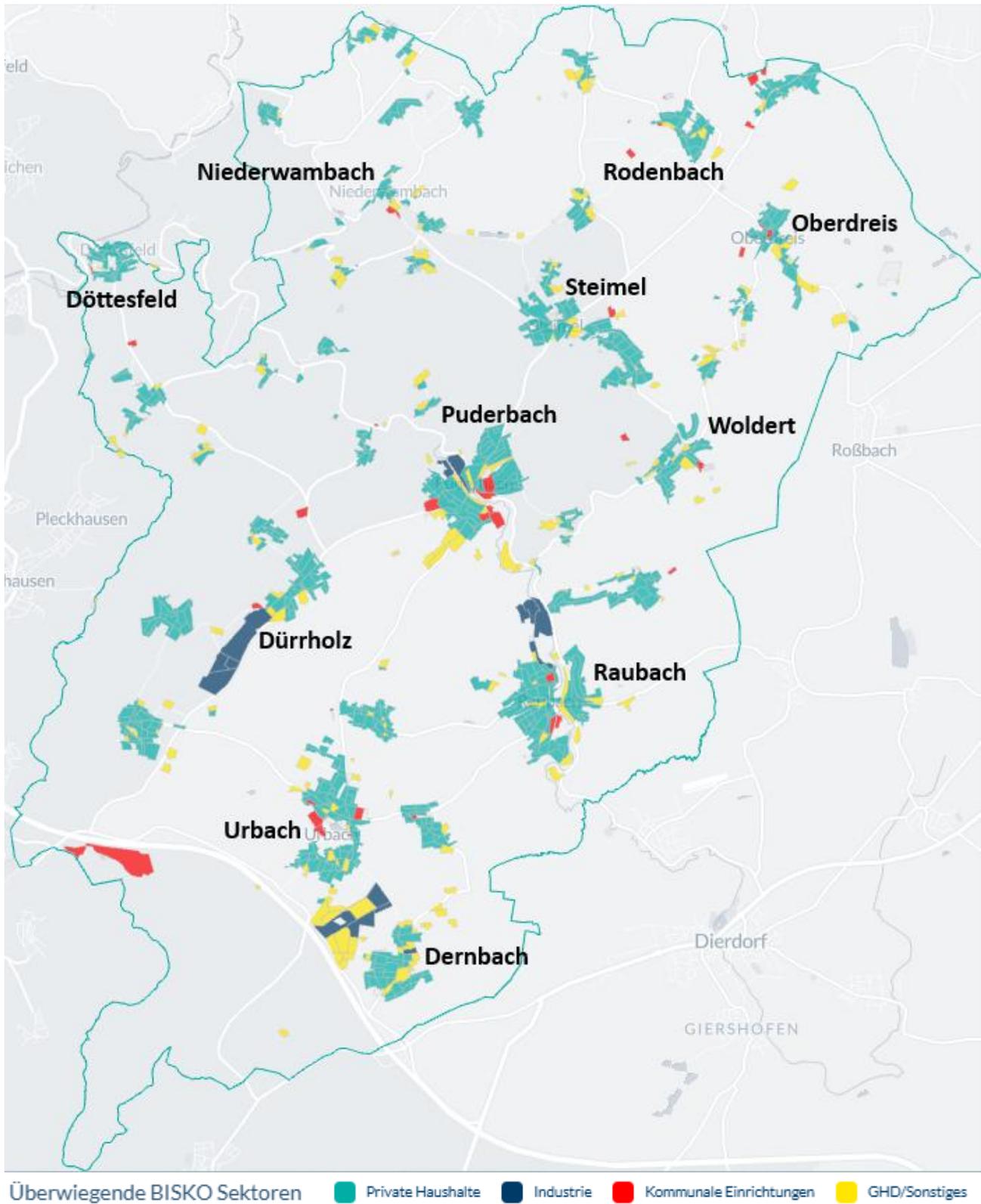
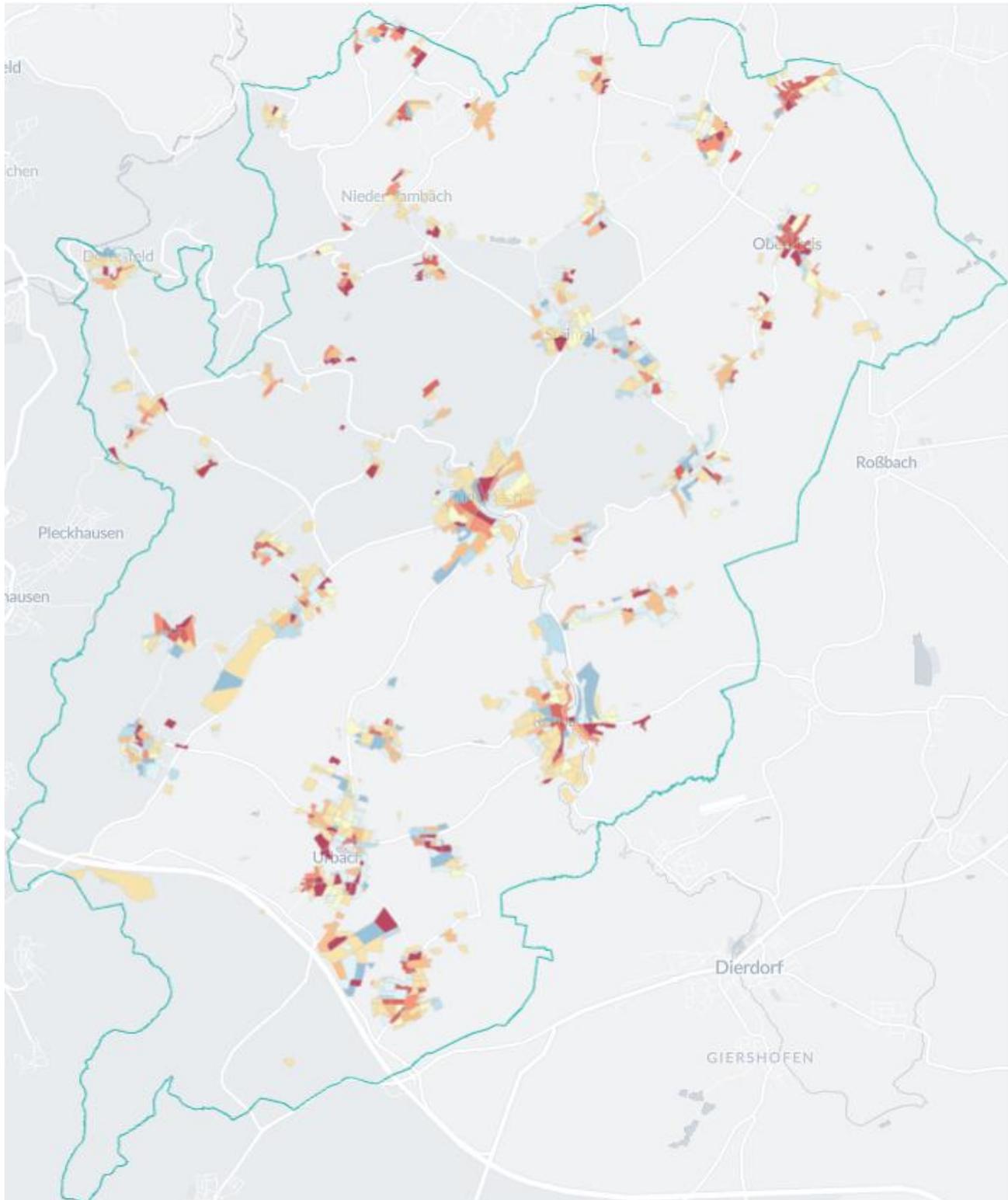


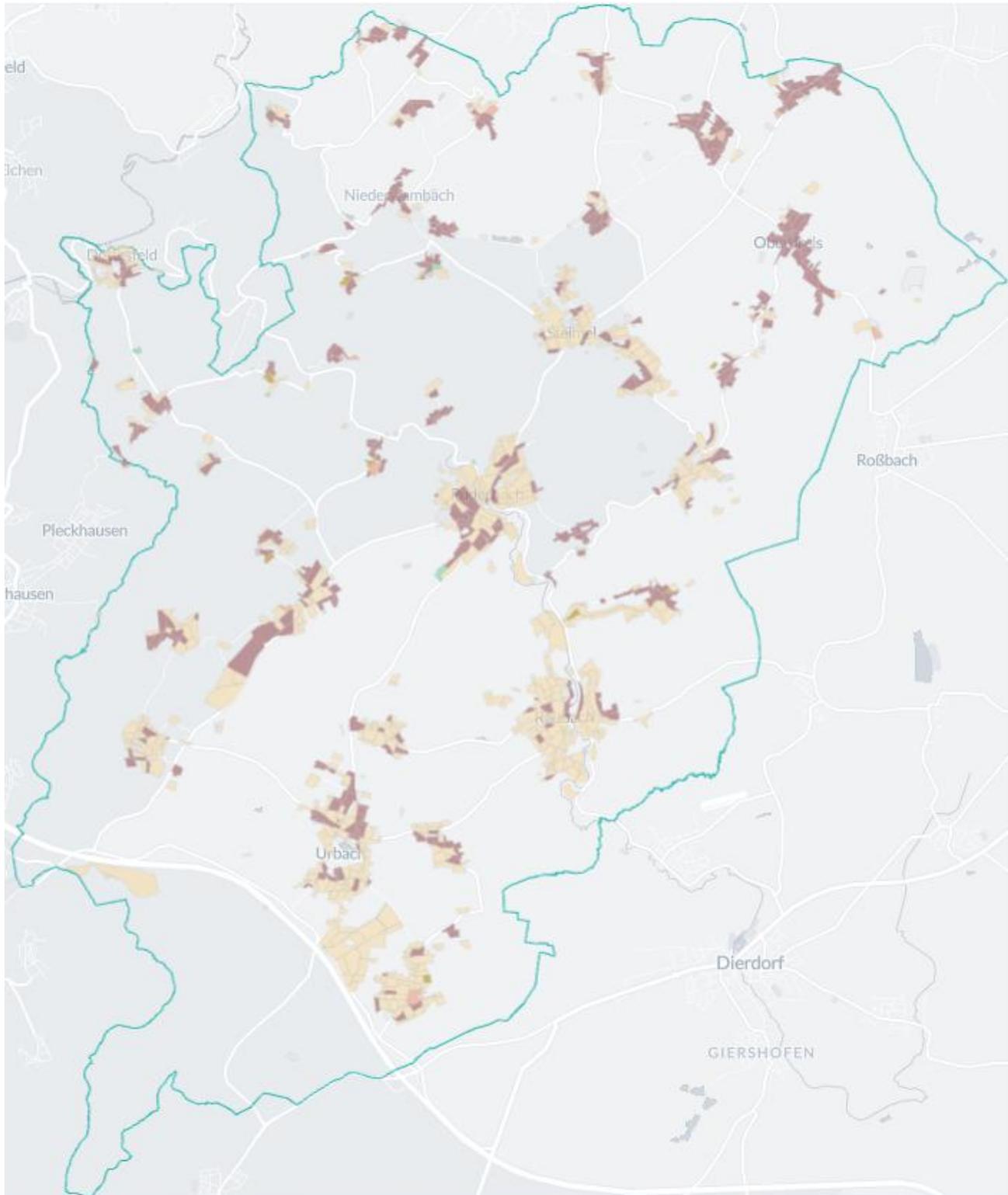
Abbildung 75 Darstellung der Gebäudetypen



Überwiegende Baualtersklasse

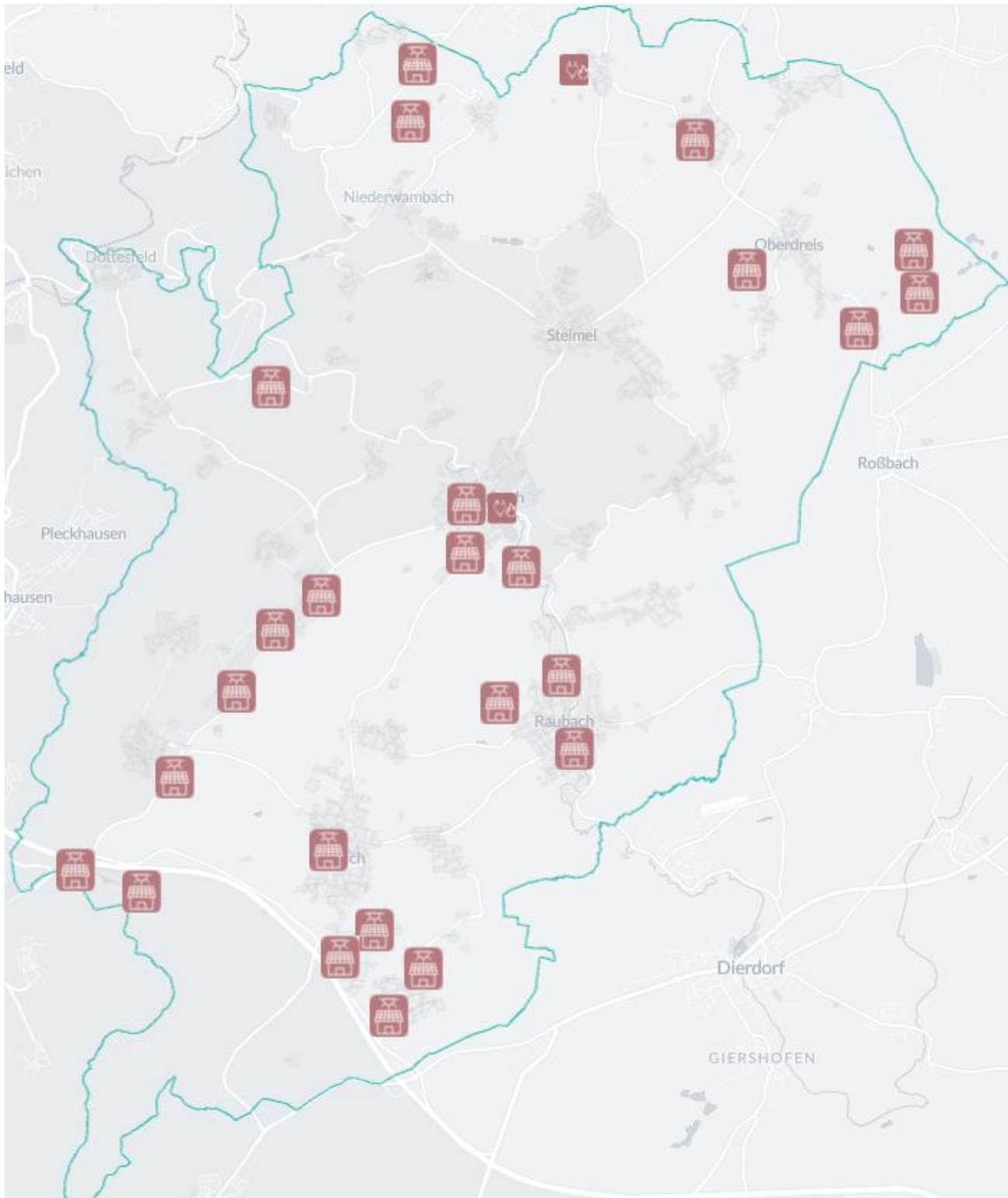
■ bis 1859	■ 1860 - 1918	■ 1919 - 1948	■ 1949 - 1957	■ 1958 - 1968	■ 1969 - 1978	■ 1979 - 1983	■ 1984 - 1994
■ 1995 - 2001	■ 2002 - 2009	■ 2010 - 2015	■ ab 2016				

Abbildung 76 Kartierung der Baualtersklassen



Energieträger Heizöl Braunkohle Steinkohle Erdgas Flüssiggas Fernwärme Abwärme konventionell Abwärme EE
Biogas Umweltwärme Biomasse Solarthermie Heizstrom

Abbildung 77 Wärmeversorgung in Puderbach



Versorgungsanlagen  Kraftwerk  Heizwerk  EEG-Anlage  KWK-Anlage  Stromerzeugung  Wärmeerzeugung

Abbildung 78 Versorgungsanlagen in Puderbach

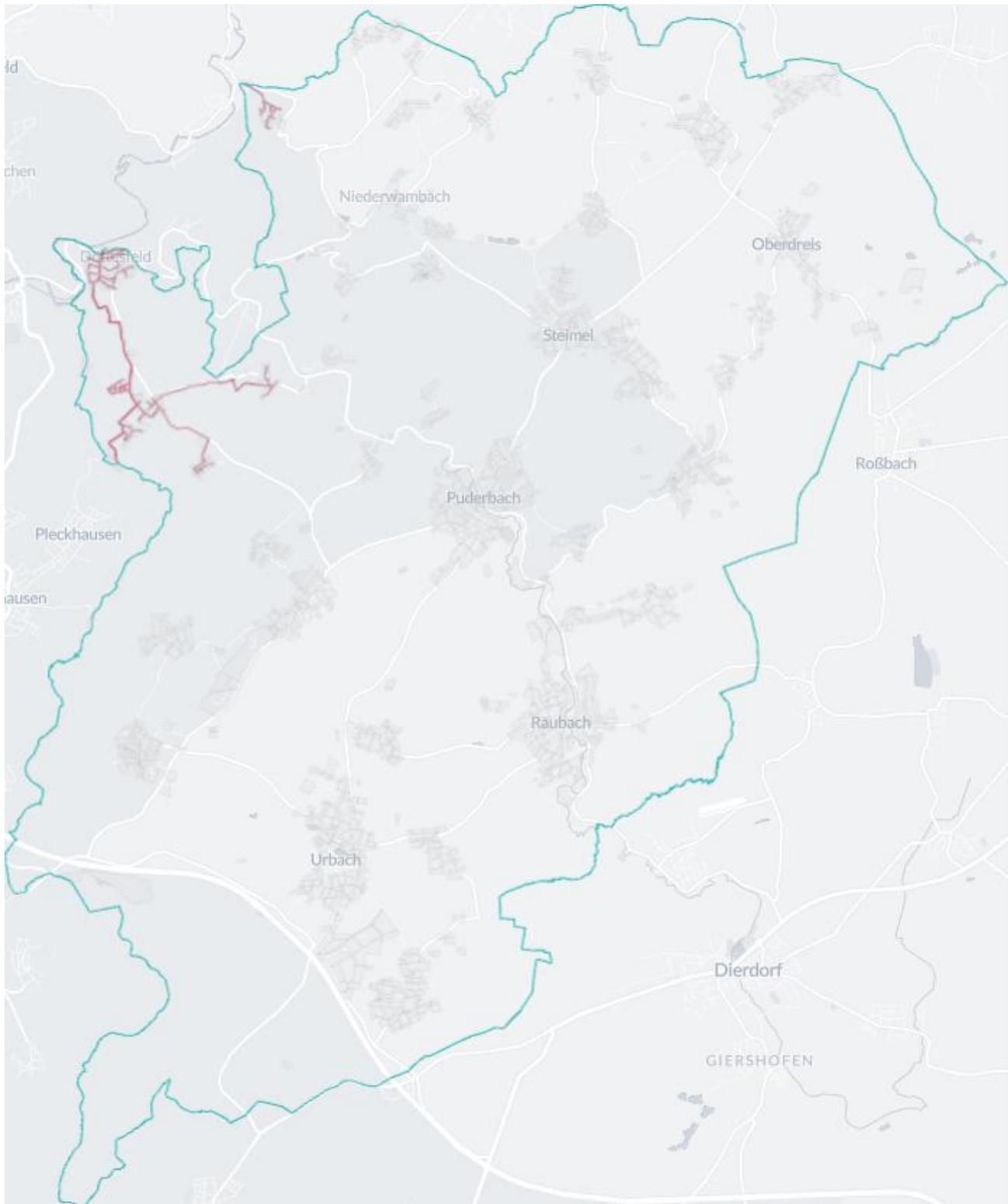


Abbildung 79 Gasnetz in Puderbach



Abbildung 80 Stromnetz in Puderbach

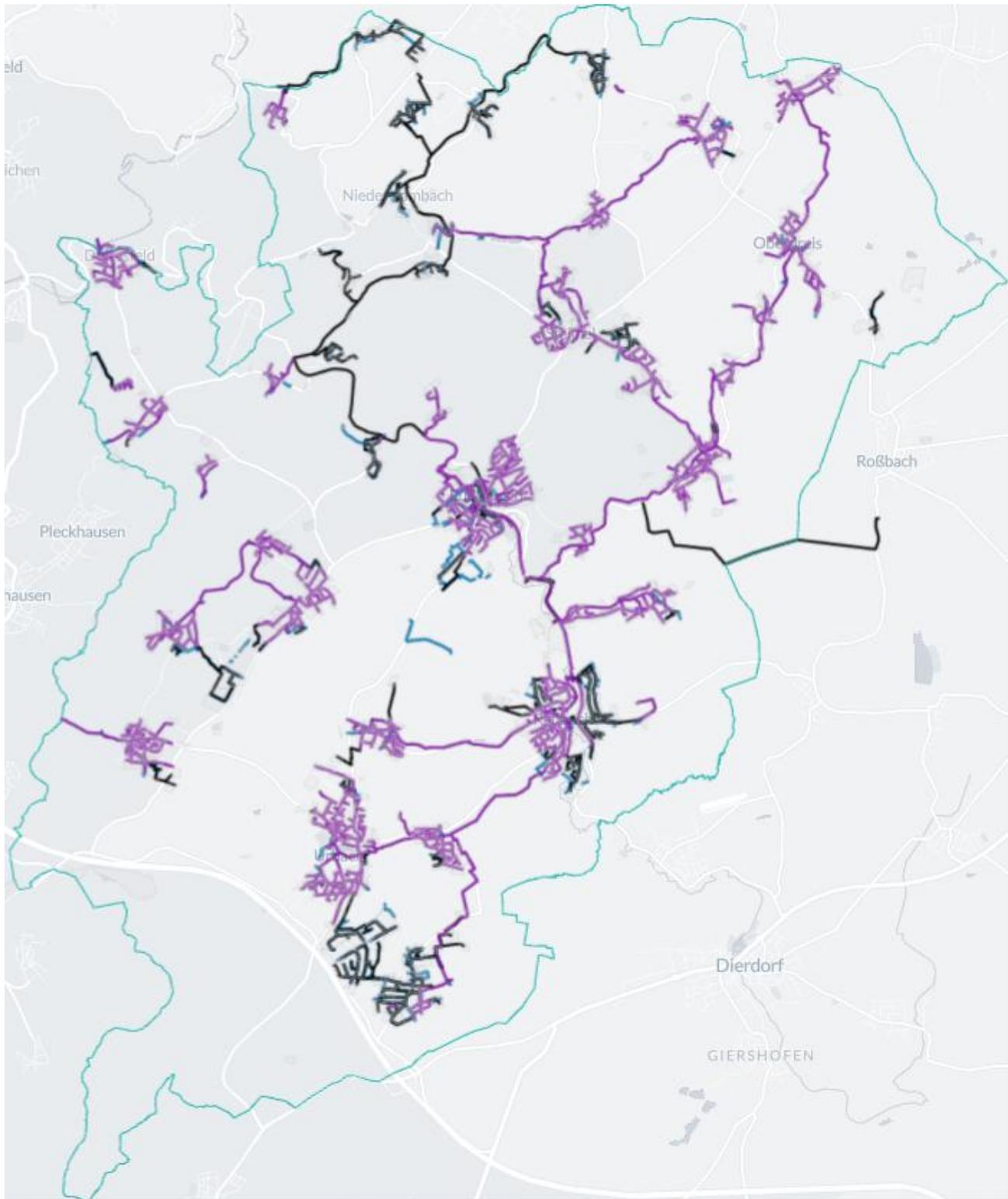
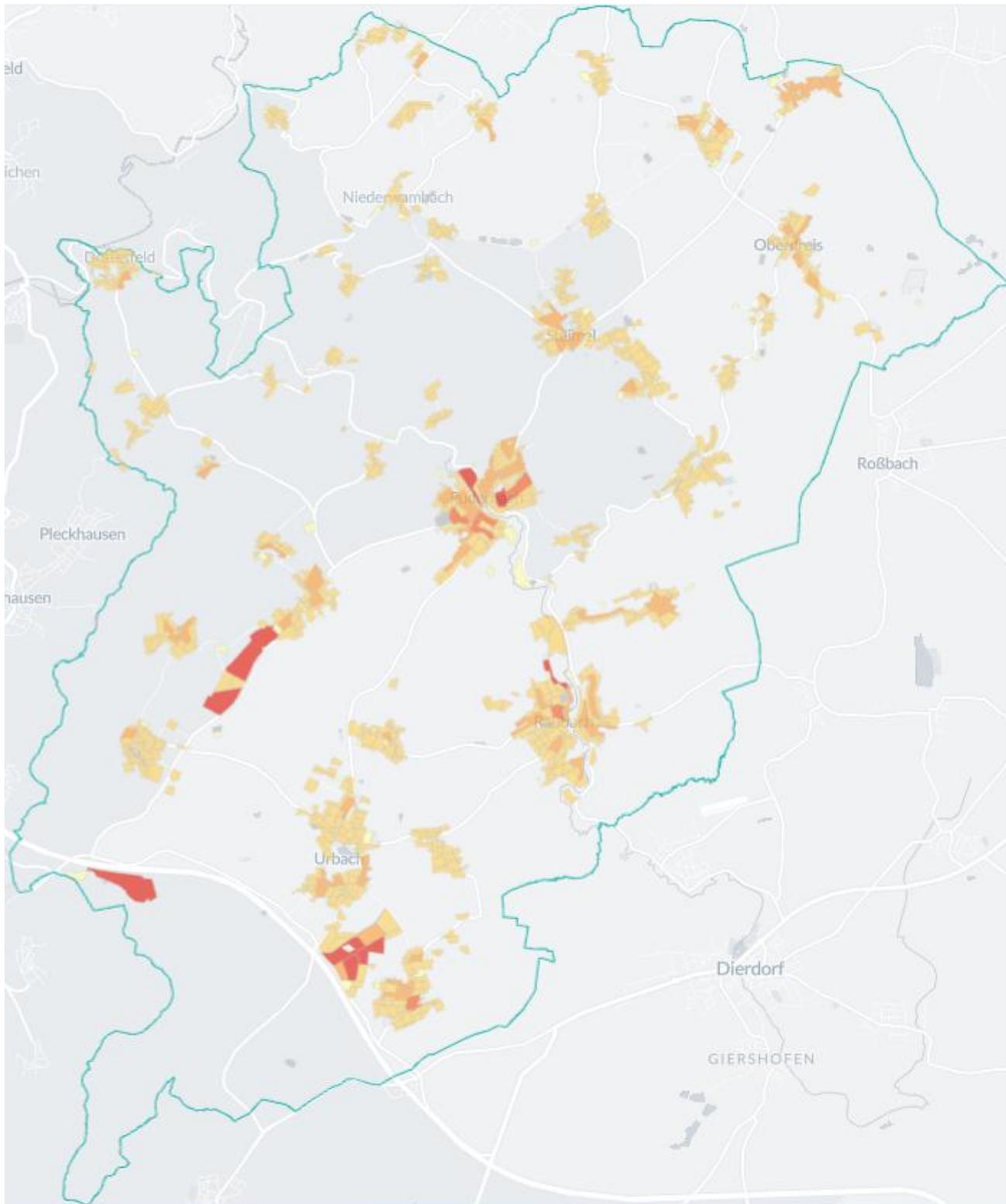


Abbildung 81 Abwassernetz in Puderbach



Wärmeverbrauch ■ Kein Wert ■ 0-50 MWh ■ 50,1-600 MWh ■ 600,1-1200 MWh ■ 1200,1-1800 MWh ■ > 1800 MWh

Abbildung 82 Wärmeverbrauchsichte in Puderbach

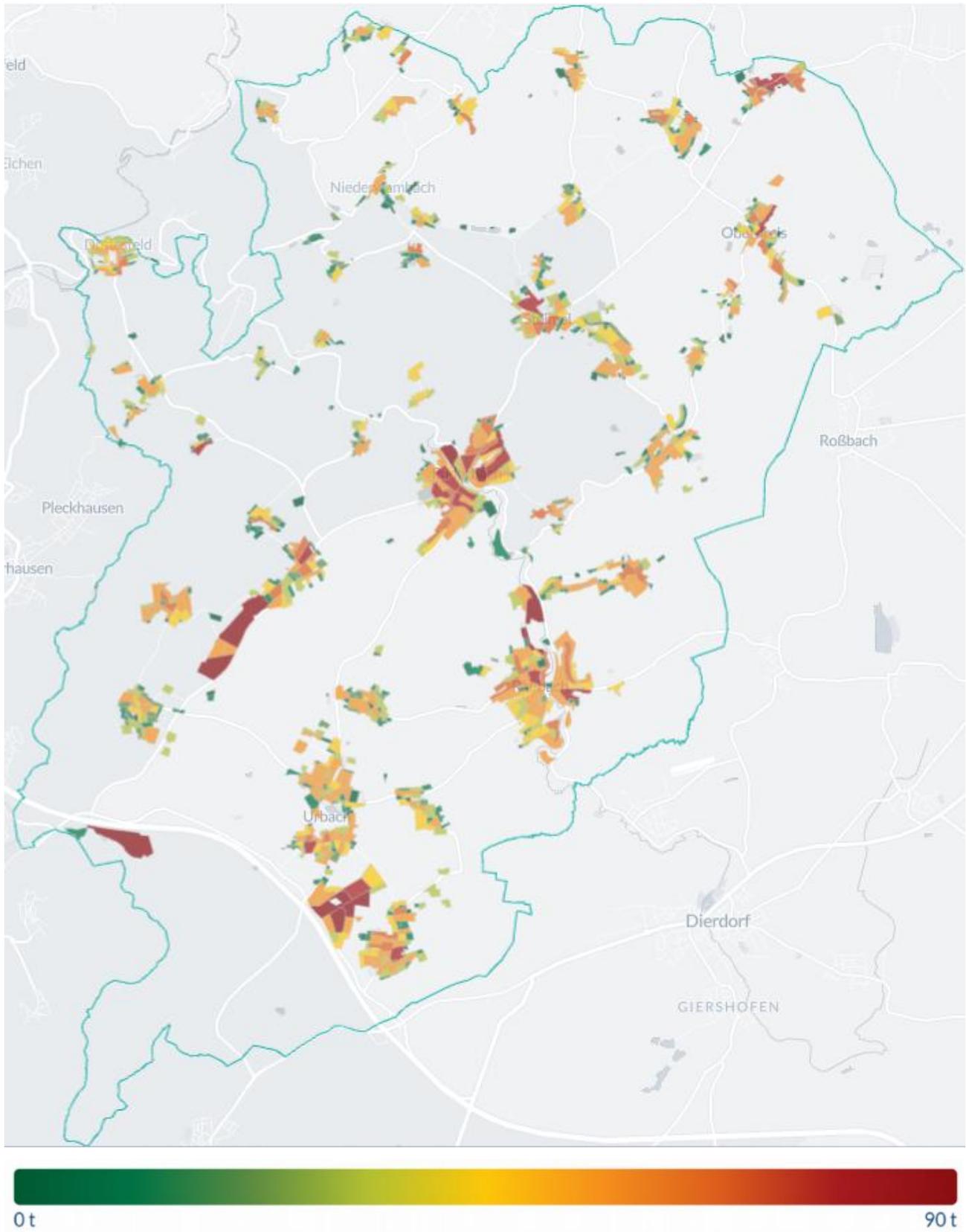
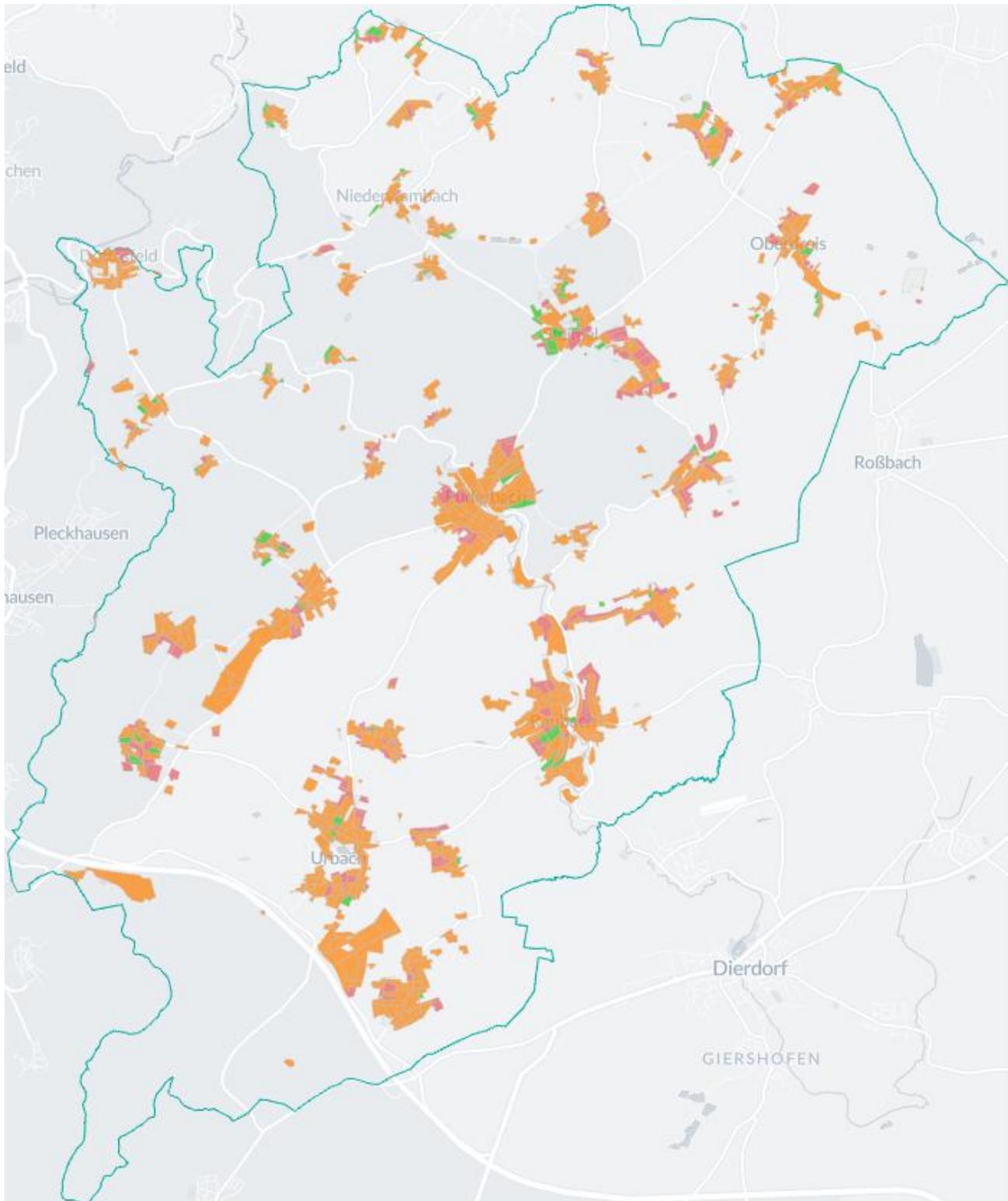


Abbildung 83 räumliche Verteilung der Verursacher von Emissionen



Überwiegender Sanierungsstand ■ unsaniert ■ teilsaniert ■ vollsaniiert

Abbildung 84 Karte des Sanierungsstandes in Puderbach (auf Gebäudeebene berechnet)

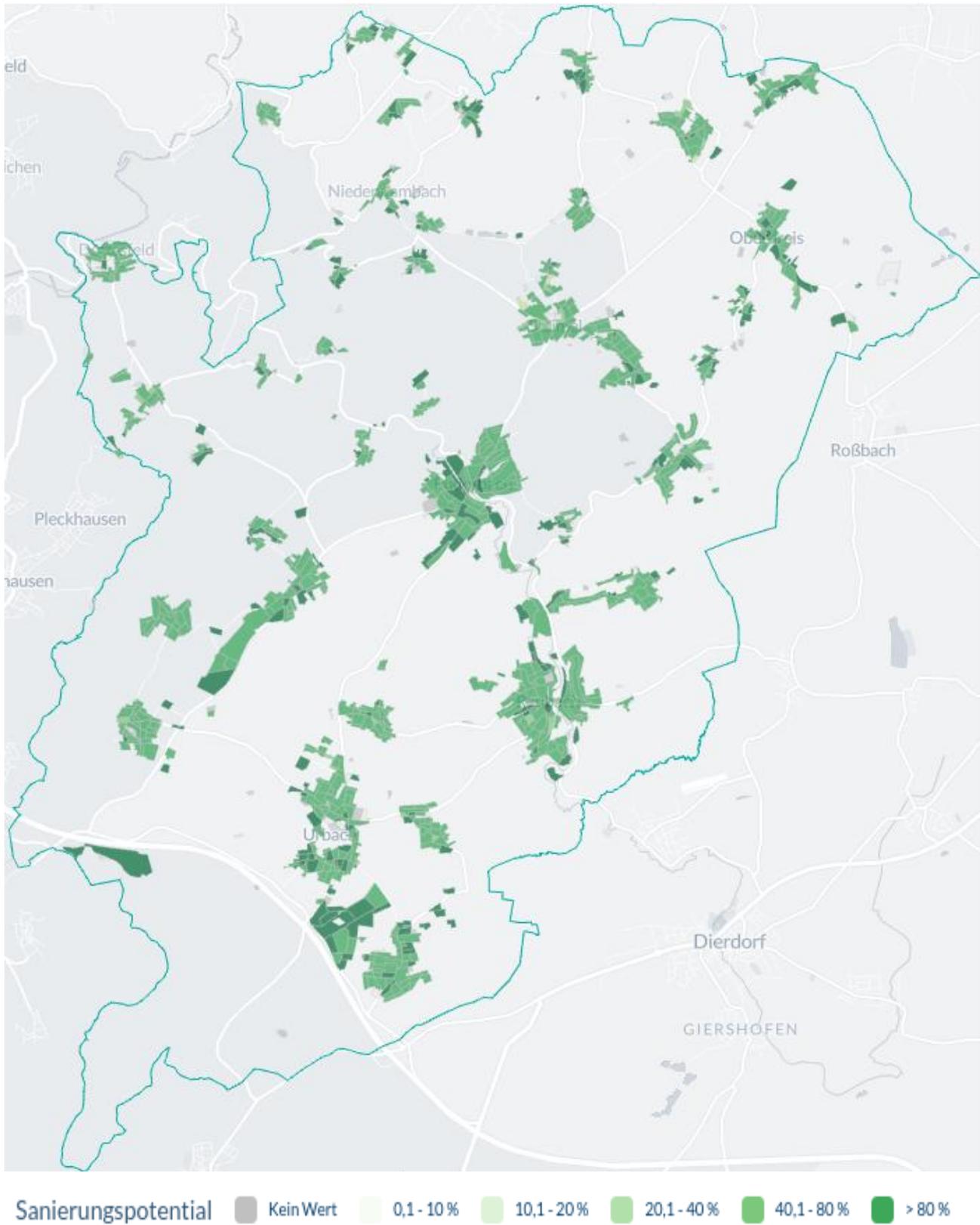
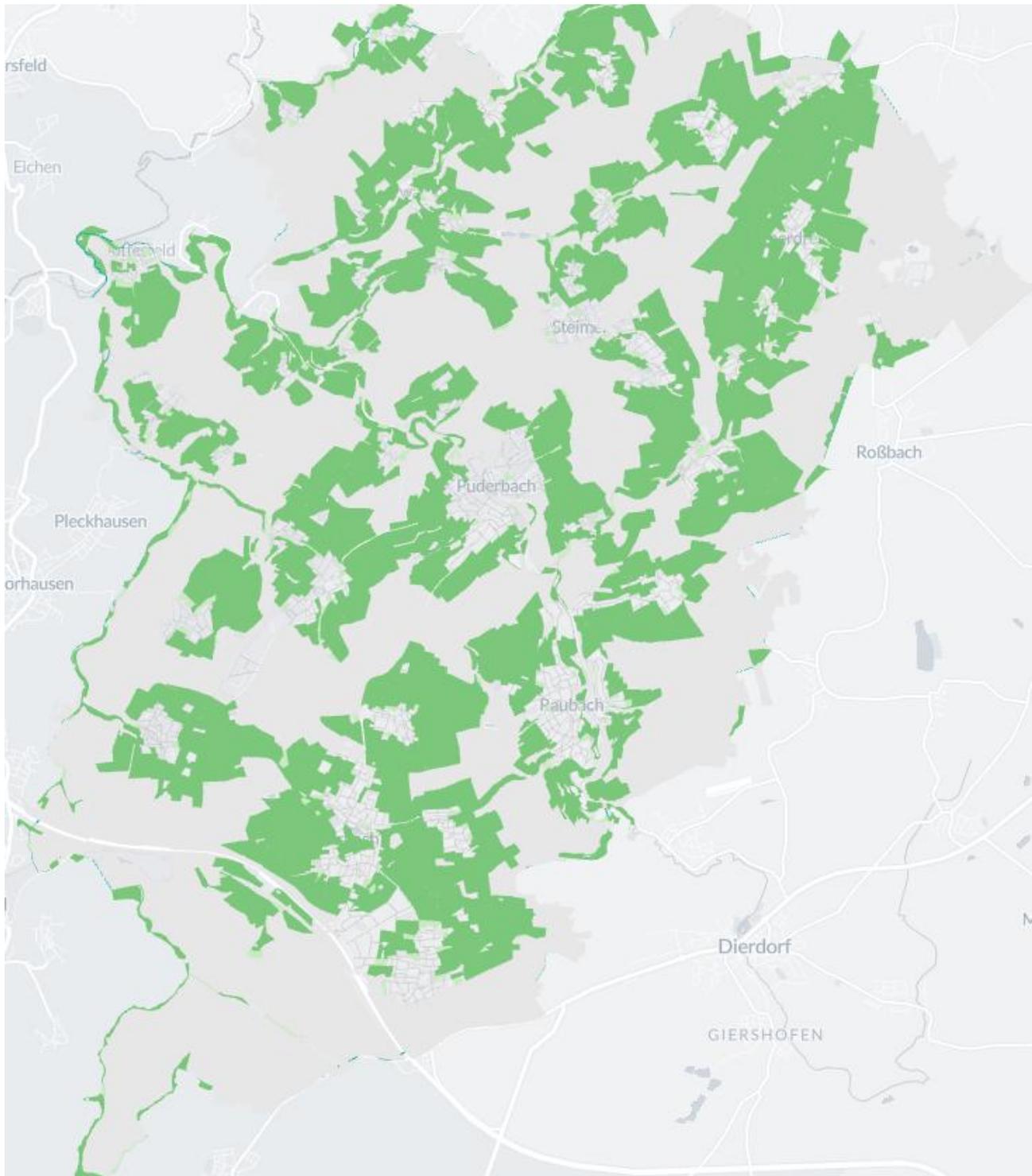


Abbildung 85 Karte des Sanierungspotenzials in Puderbach (auf Gebäudeebene berechnet)



Biomassepotenzial - Wärme

kein Potenzial $\leq 9 \text{ MWh/ha}$ $> 9 \text{ MWh/ha}$

Abbildung 86 Karte des Biomassepotenzials zur Wärmeerzeugung in Puderbach

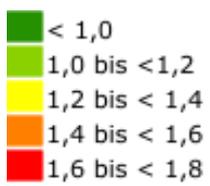
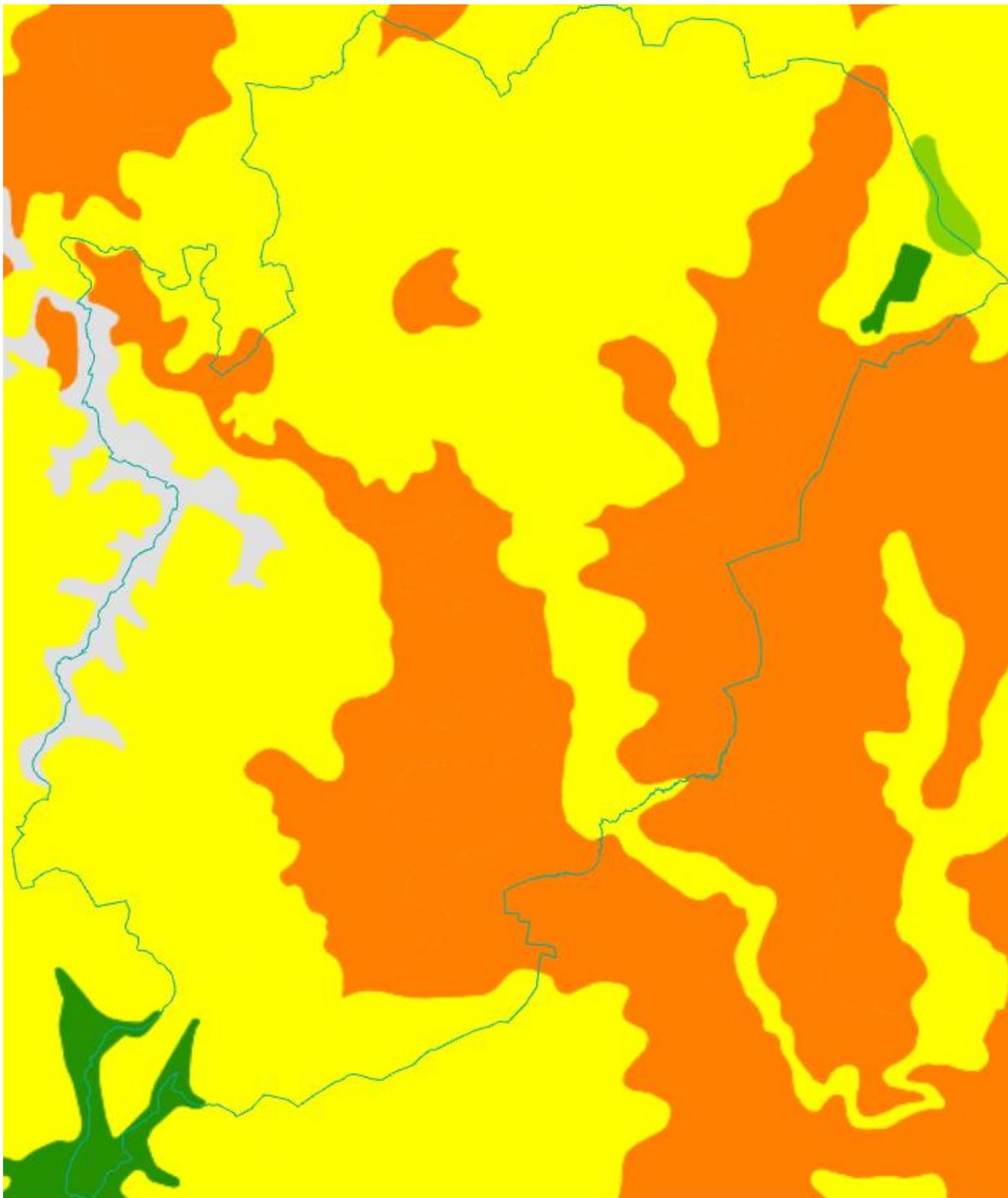
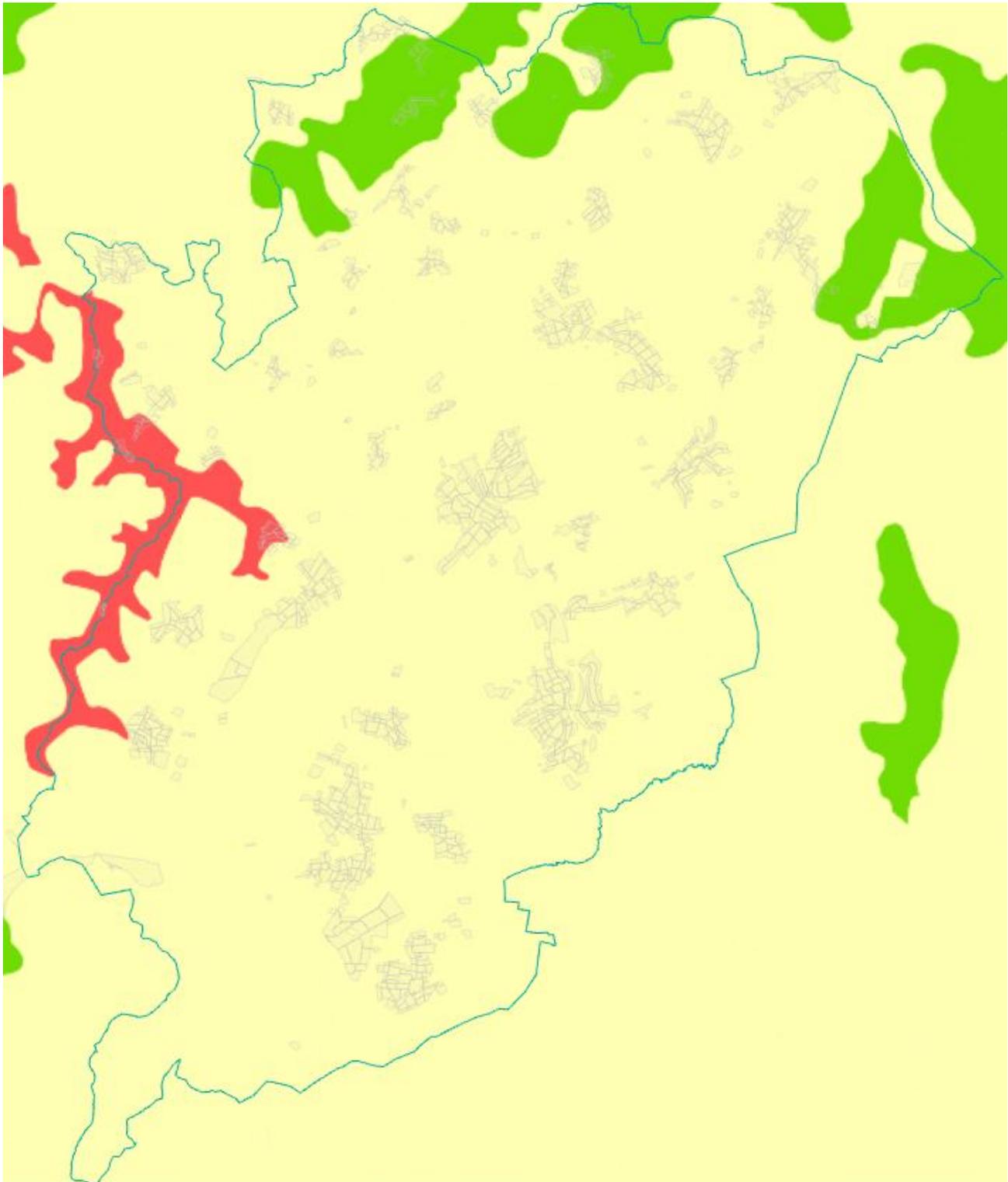


Abbildung 87 Karte zur Wärmeleitfähigkeit [W/mK] von Erdwärmekollektoren in Puderbach (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau)



- gut bis sehr gut geeignet: grund- und staunasse Böden**
- geeignet: tiefgründige Böden ohne Vernässung**
- meist weniger geeignet: flachgründige Böden mit anstehendem Gestein oder Schutt oberhalb 1,2 m Tiefe**

Abbildung 88 Karte zur Eignung des Bodens für Erdwärmekollektoren (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau)

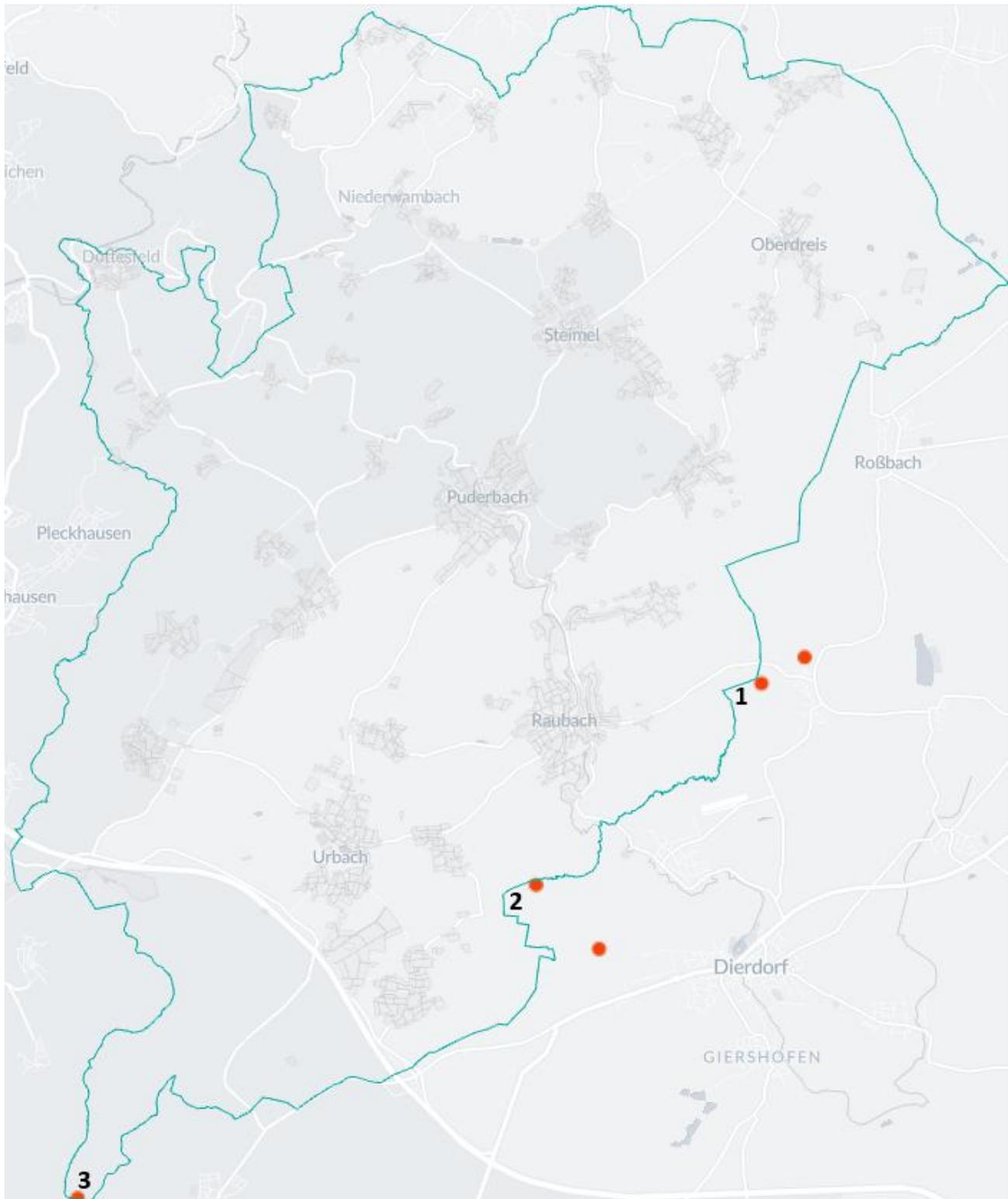
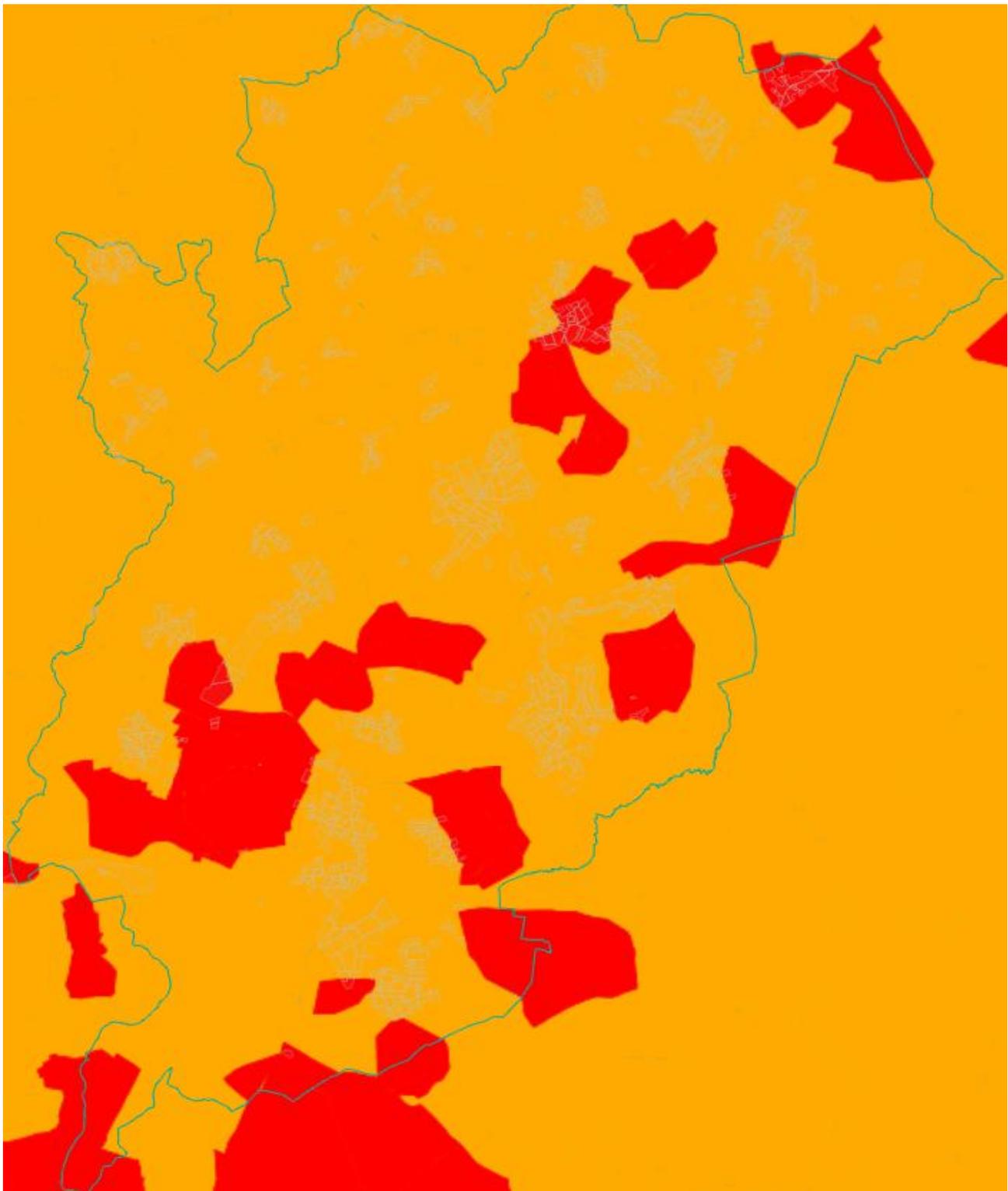
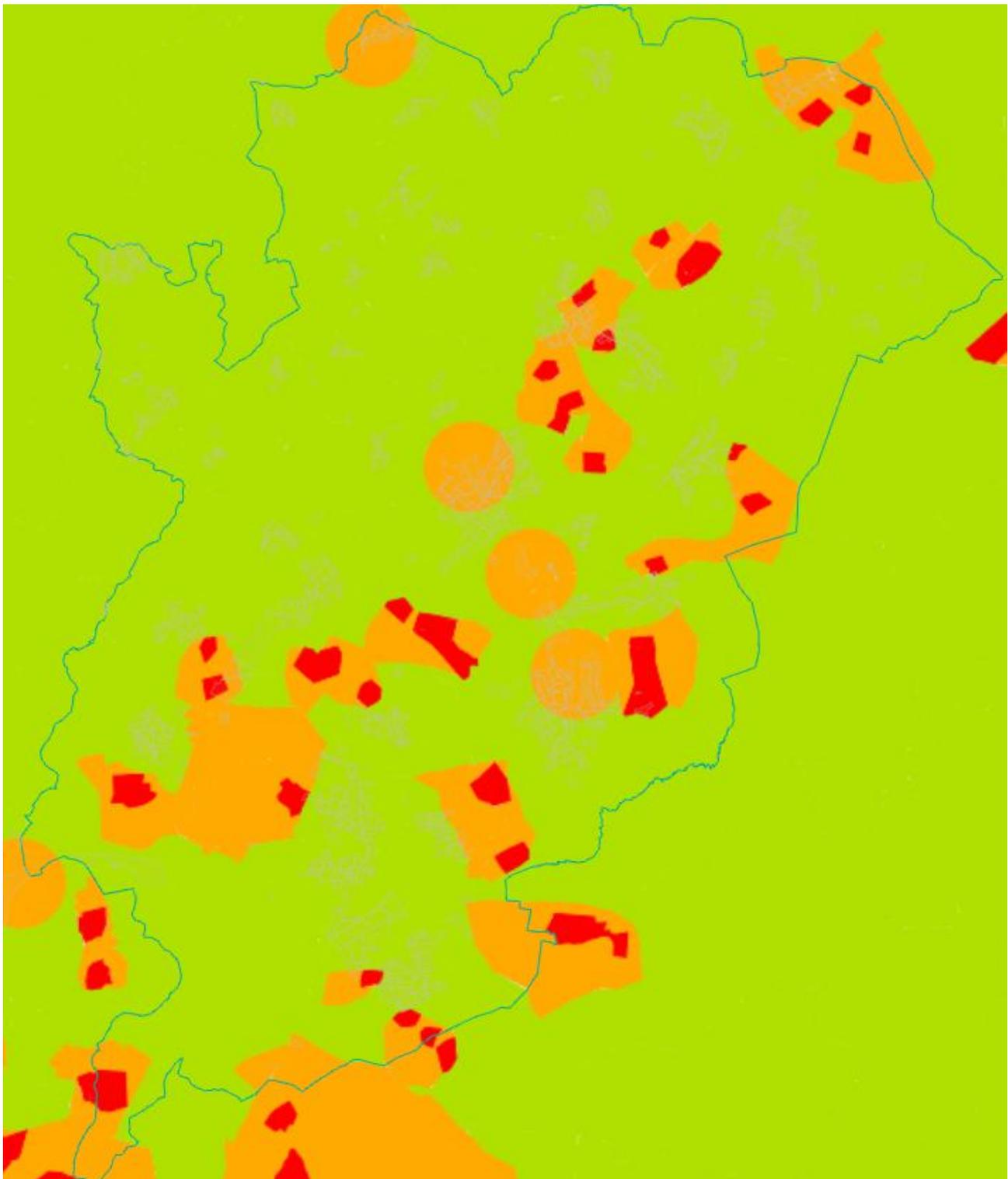


Abbildung 89 Karte von Probebohrungen für Geothermie in Puderbach (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau)



-  Antragsablehnung
-  Prüfung durch Fachbehörde(n)

Abbildung 90 Karte der Standortbewertung von Grundwasser-Wärmetauschanlagen in Puderbach (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau)



- Antragsablehnung
- Prüfung durch Fachbehörde(n)
- Antragszulassung (ggf. mit standortspezifischen Auflagen)

Abbildung 91 Karte der Standortbewertung von Erdwärmesonden in Puderbach (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau)



Gemeinsame Betrachtung von Puderbach

Wärmeverbrauchsichte

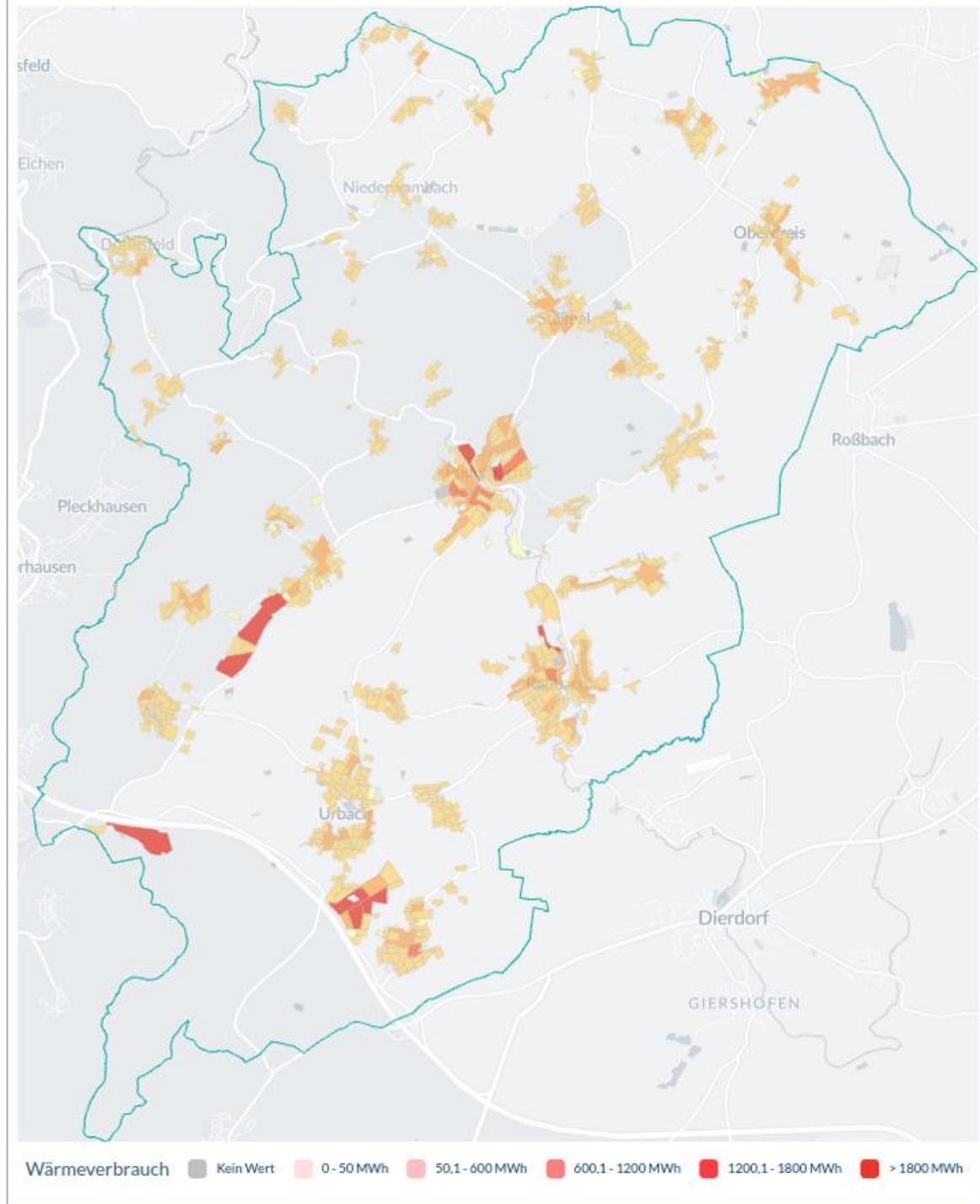


Abbildung 92 – Wärmeverbrauchsichte



Stromverbrauchsichte

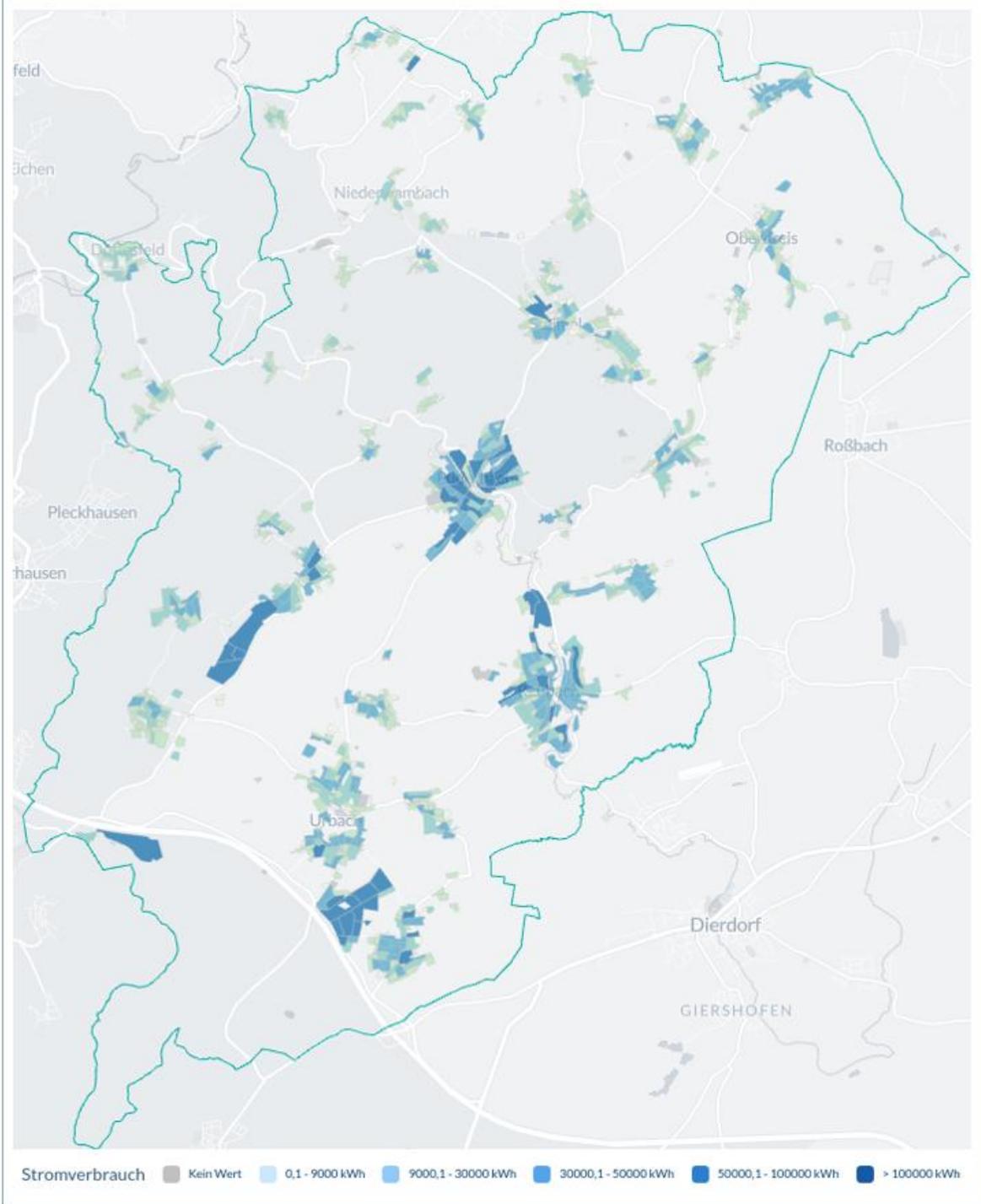
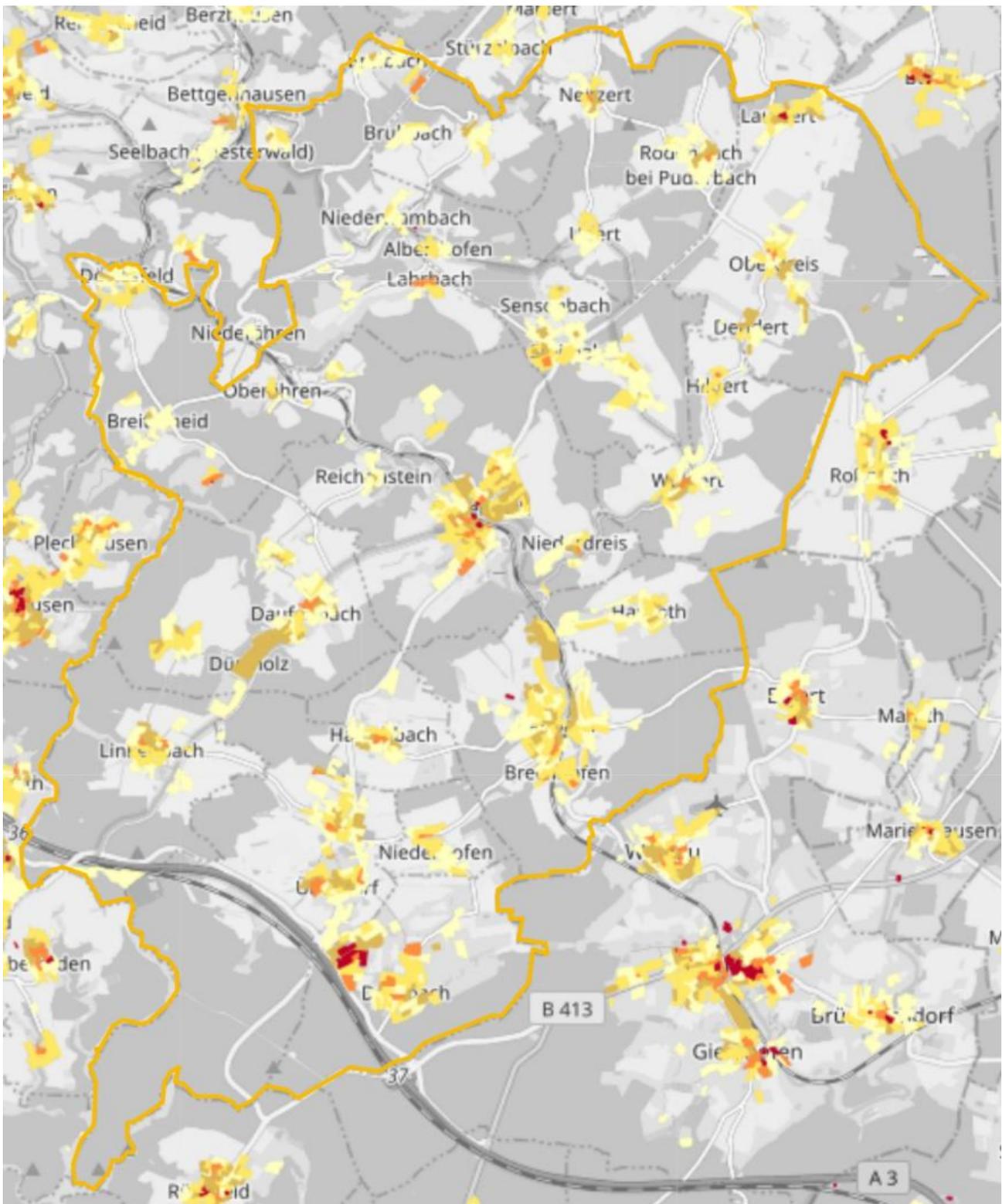
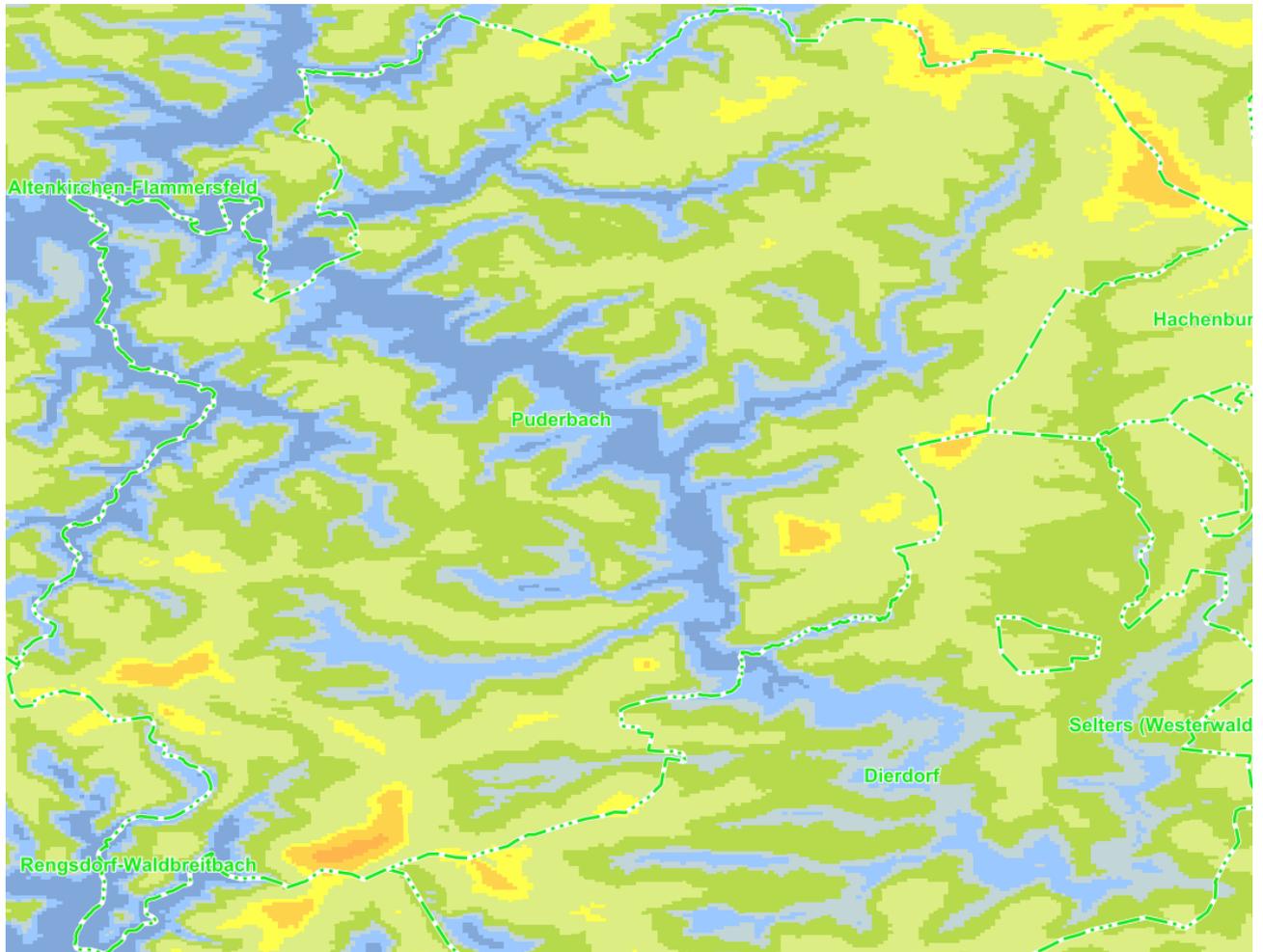


Abbildung 93 Stromverbrauchsichte



< 25 kWh/m²/a 26 - 35 kWh/m²/a 36 - 45 kWh/m²/a 46 - 60 kWh/m²/a > 61 kWh/m²/a

Abbildung 94 Darstellung der Photovoltaikpotenziale der Dachflächen in Puderbach (Quelle: Energieatlas Rheinland-Pfalz)

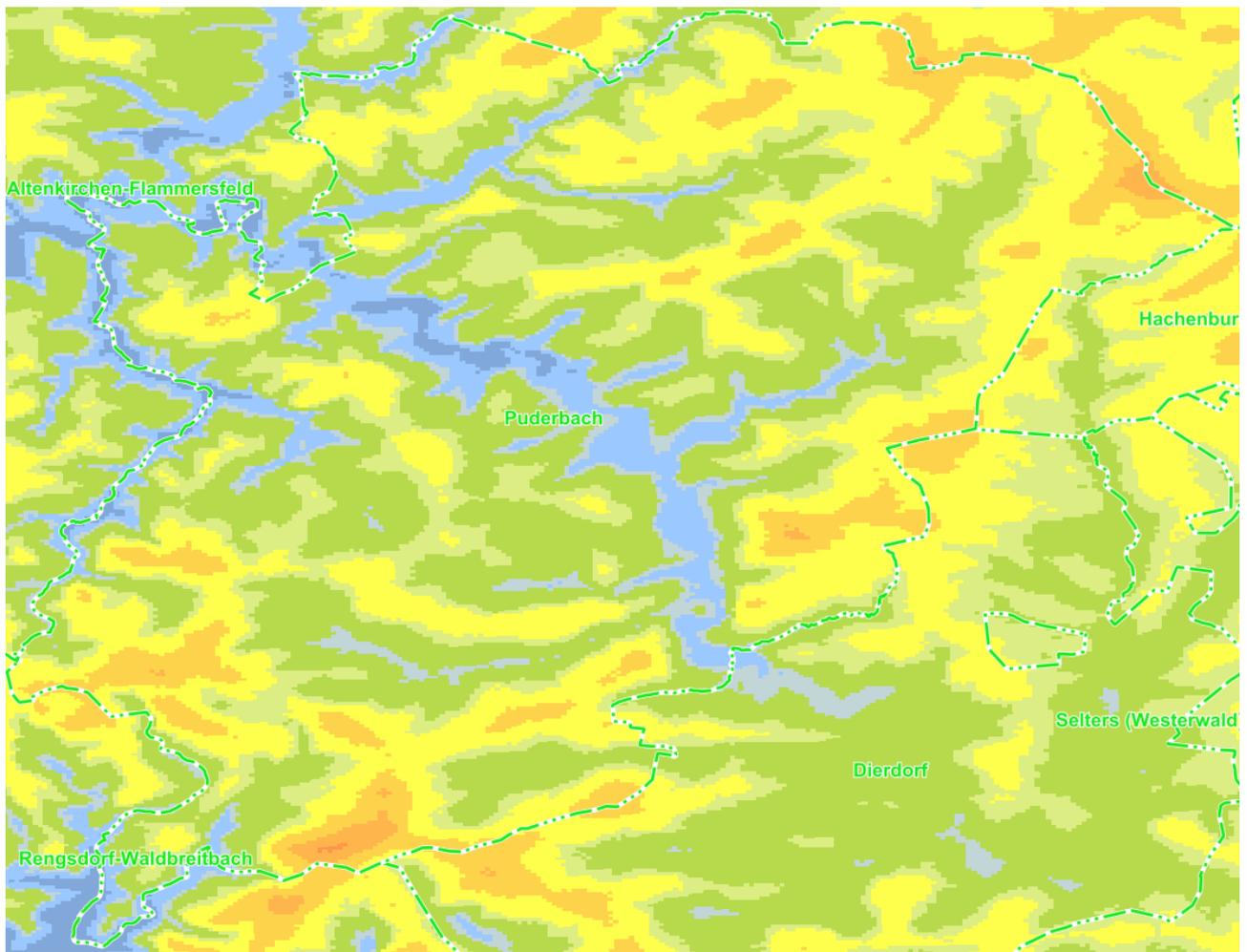


Legende

--- Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s) ---

- < 5.0
- 5.0 - 5.2
- 5.2 - 5.4
- 5.4 - 5.6
- 5.6 - 5.8
- 5.8 - 6.0
- 6.0 - 6.2
- 6.2 - 6.4
- 6.4 - 6.6
- 6.6 - 6.8
- 6.8 - 7.0
- 7.0 - 7.2
- 7.2 - 7.4
- 7.4 - 7.6
- 7.6 - 7.8
- 7.8 - 8.0

Abbildung 95 Windgeschwindigkeit 100m (Quelle: Windatlas RLP)

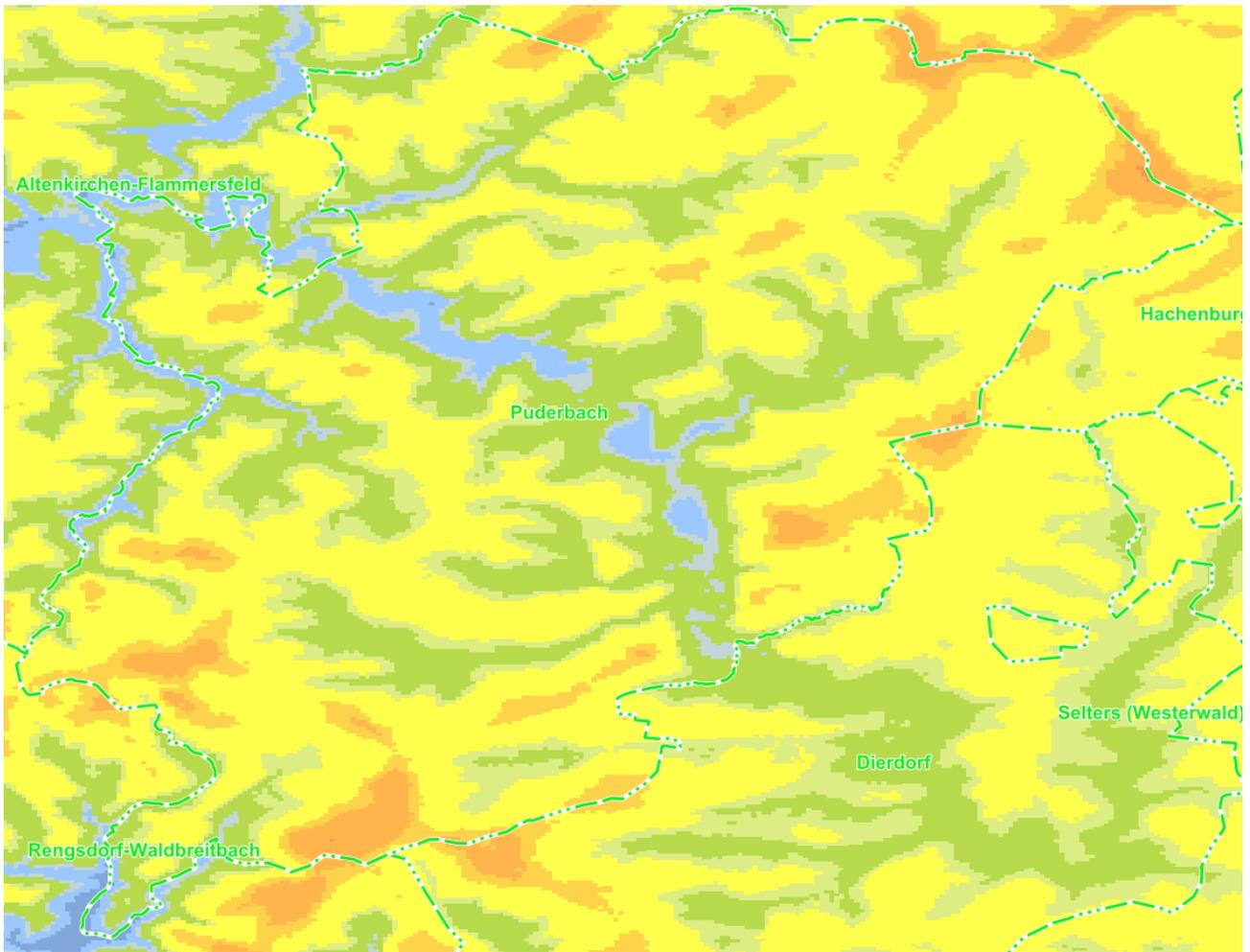


Legende

--- Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s) ---

- < 5.0
- 5.0 - 5.2
- 5.2 - 5.4
- 5.4 - 5.6
- 5.6 - 5.8
- 5.8 - 6.0
- 6.0 - 6.2
- 6.2 - 6.4
- 6.4 - 6.6
- 6.6 - 6.8
- 6.8 - 7.0
- 7.0 - 7.2
- 7.2 - 7.4
- 7.4 - 7.6
- 7.6 - 7.8
- 7.8 - 8.0

Abbildung 96 Windgeschwindigkeit 120m (Quelle: Windatlas RLP)

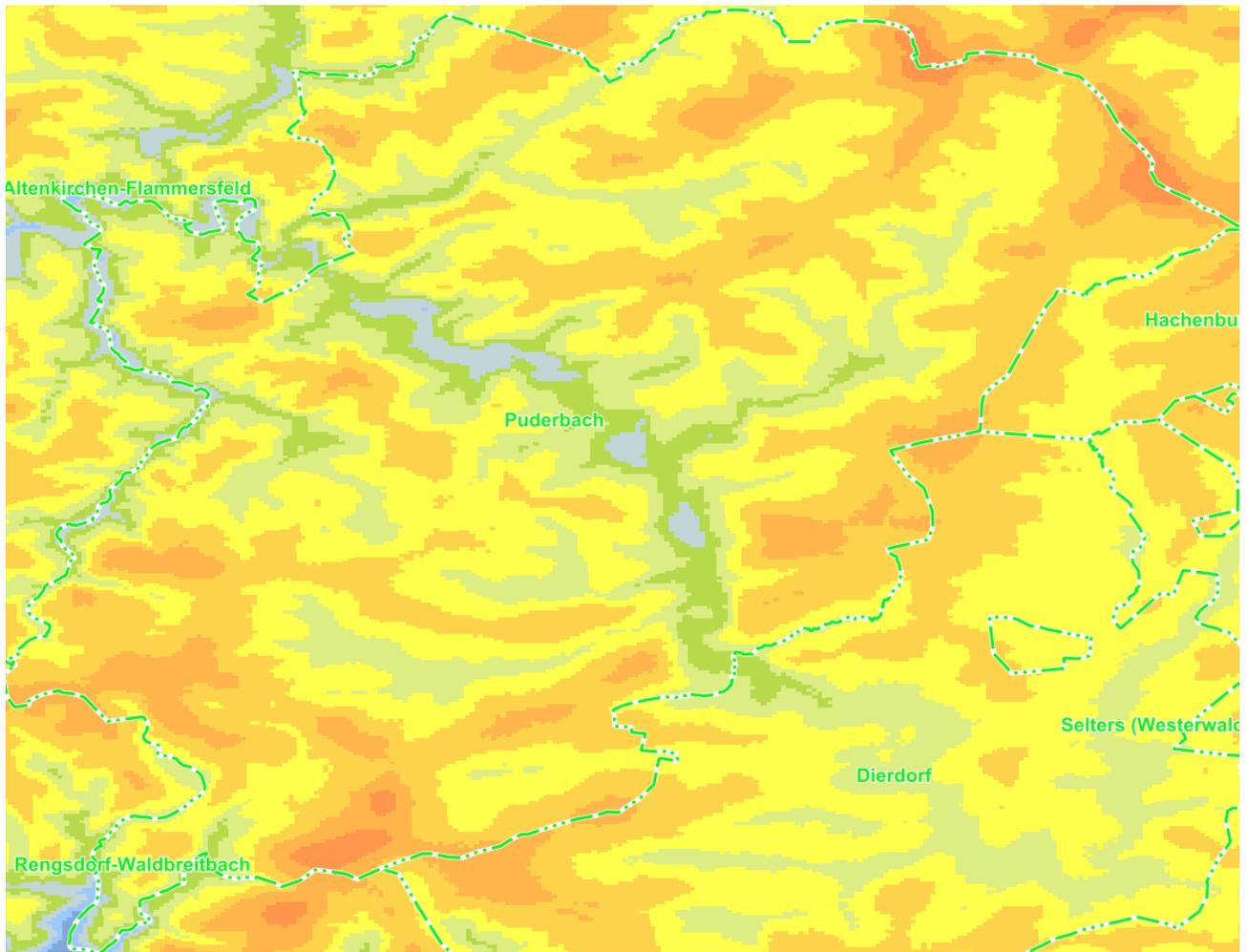


Legende

--- Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s) ---

- < 5.0
- 5.0 - 5.2
- 5.2 - 5.4
- 5.4 - 5.6
- 5.6 - 5.8
- 5.8 - 6.0
- 6.0 - 6.2
- 6.2 - 6.4
- 6.4 - 6.6
- 6.6 - 6.8
- 6.8 - 7.0
- 7.0 - 7.2
- 7.2 - 7.4
- 7.4 - 7.6
- 7.6 - 7.8
- 7.8 - 8.0

Abbildung 97 Windkraft 140m (Quelle: Windatlas RLP)

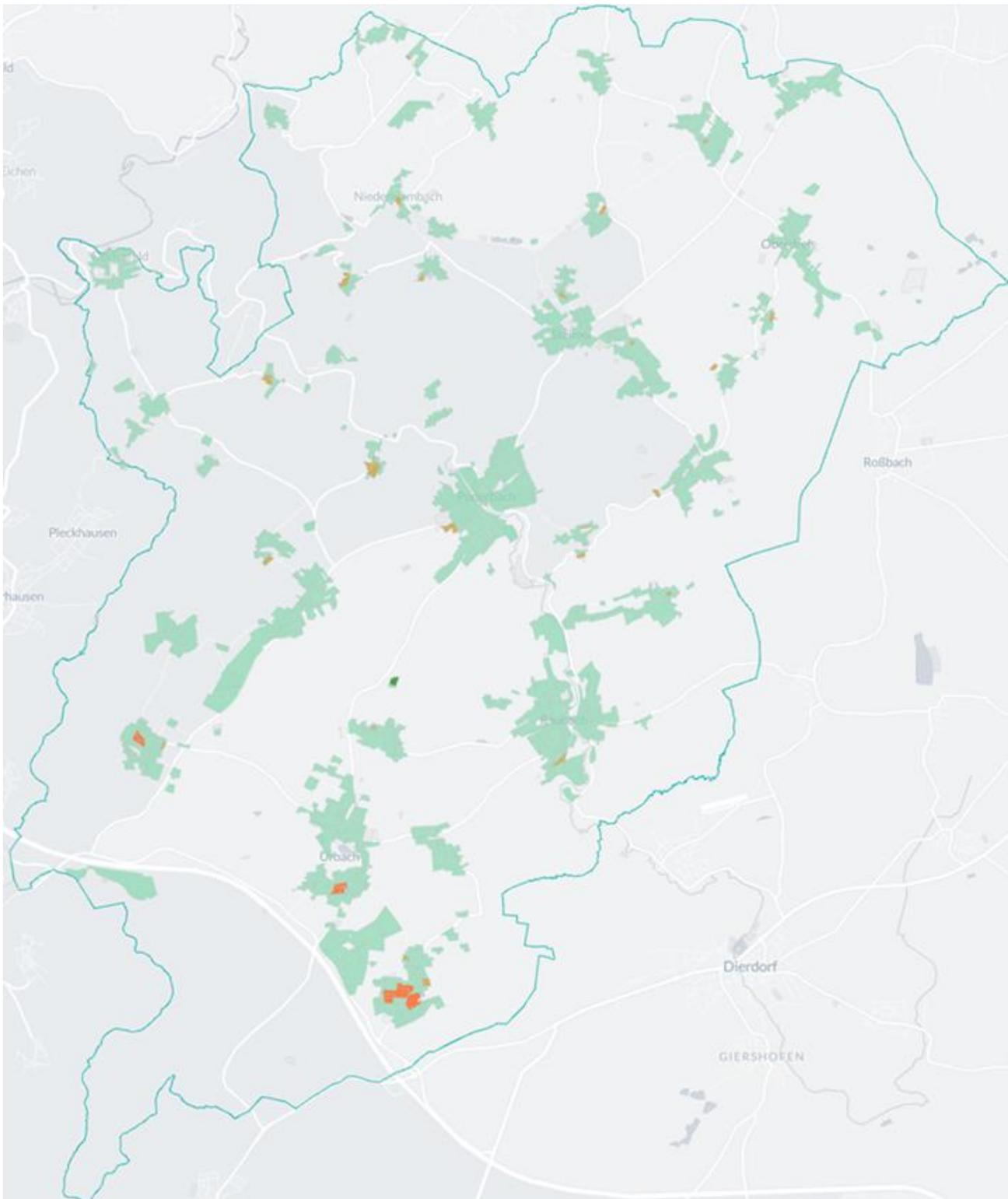


Legende

--- Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s) ---

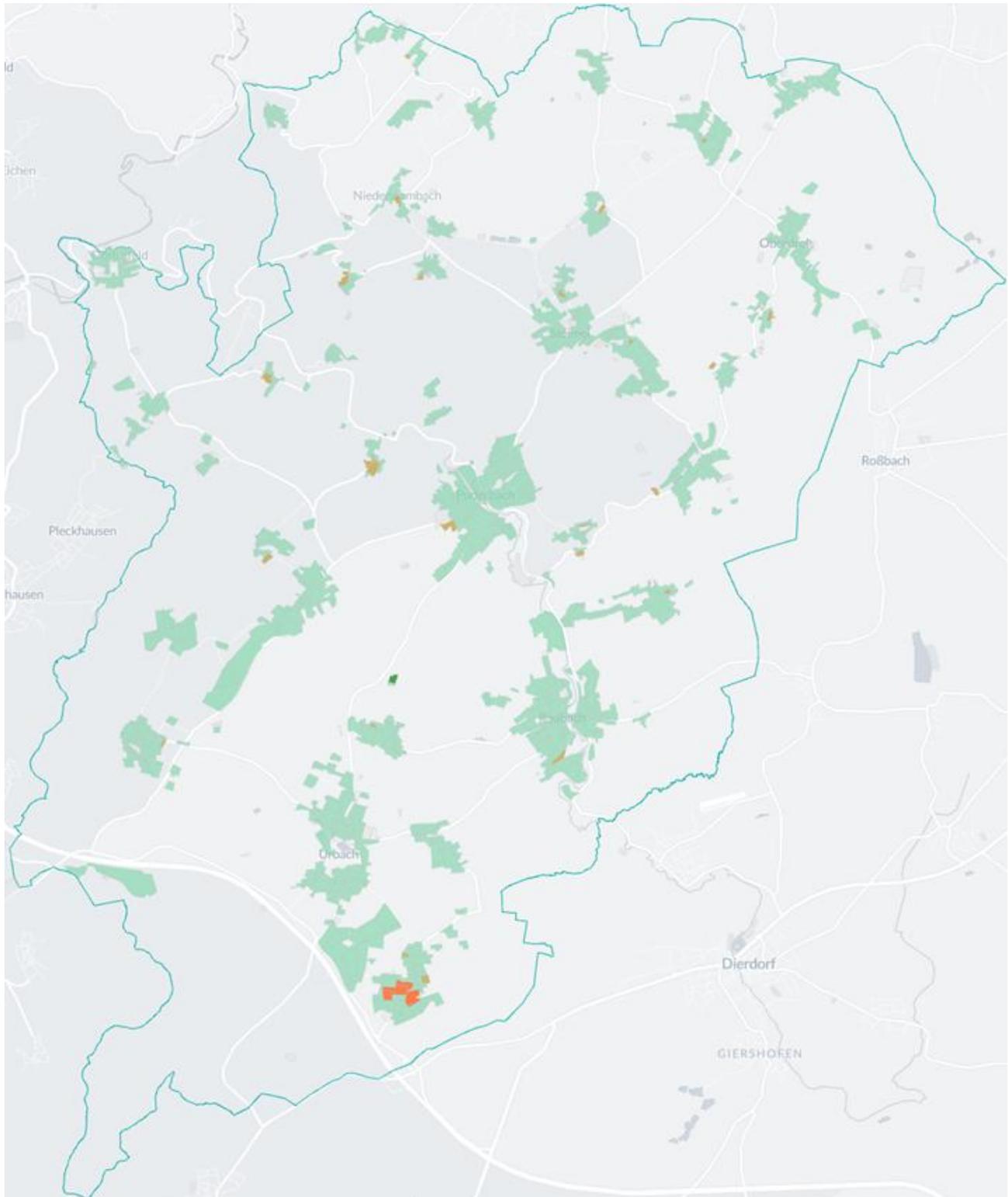
- < 5.0
- 5.0 - 5.2
- 5.2 - 5.4
- 5.4 - 5.6
- 5.6 - 5.8
- 5.8 - 6.0
- 6.0 - 6.2
- 6.2 - 6.4
- 6.4 - 6.6
- 6.6 - 6.8
- 6.8 - 7.0
- 7.0 - 7.2
- 7.2 - 7.4
- 7.4 - 7.6
- 7.6 - 7.8
- 7.8 - 8.0

Abbildung 98 Windkraft 160m (Quelle: Windatlas RLP)



■ Umweltwärme ■ Holzpellets ■ Holz hackschnitzel ■ Fernwärme

Abbildung 99 Szenario 1 Kartendarstellung



■ Umweltwärme ■ Holzpellets ■ Holz hackschnitzel ■ Fernwärme

Abbildung 100 Szenario 2 Kartendarstellung

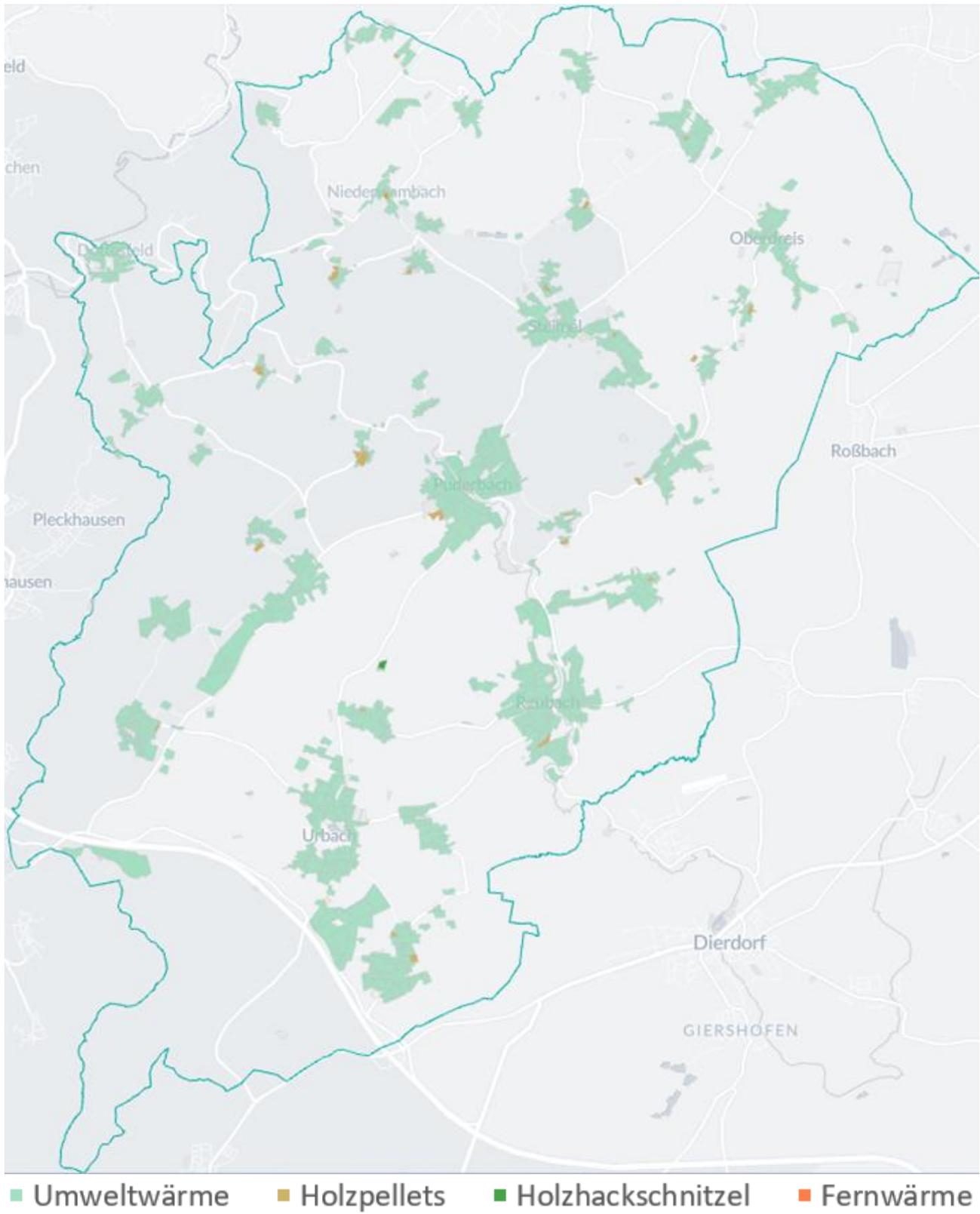


Abbildung 101 Szenario 3 Kartendarstellung

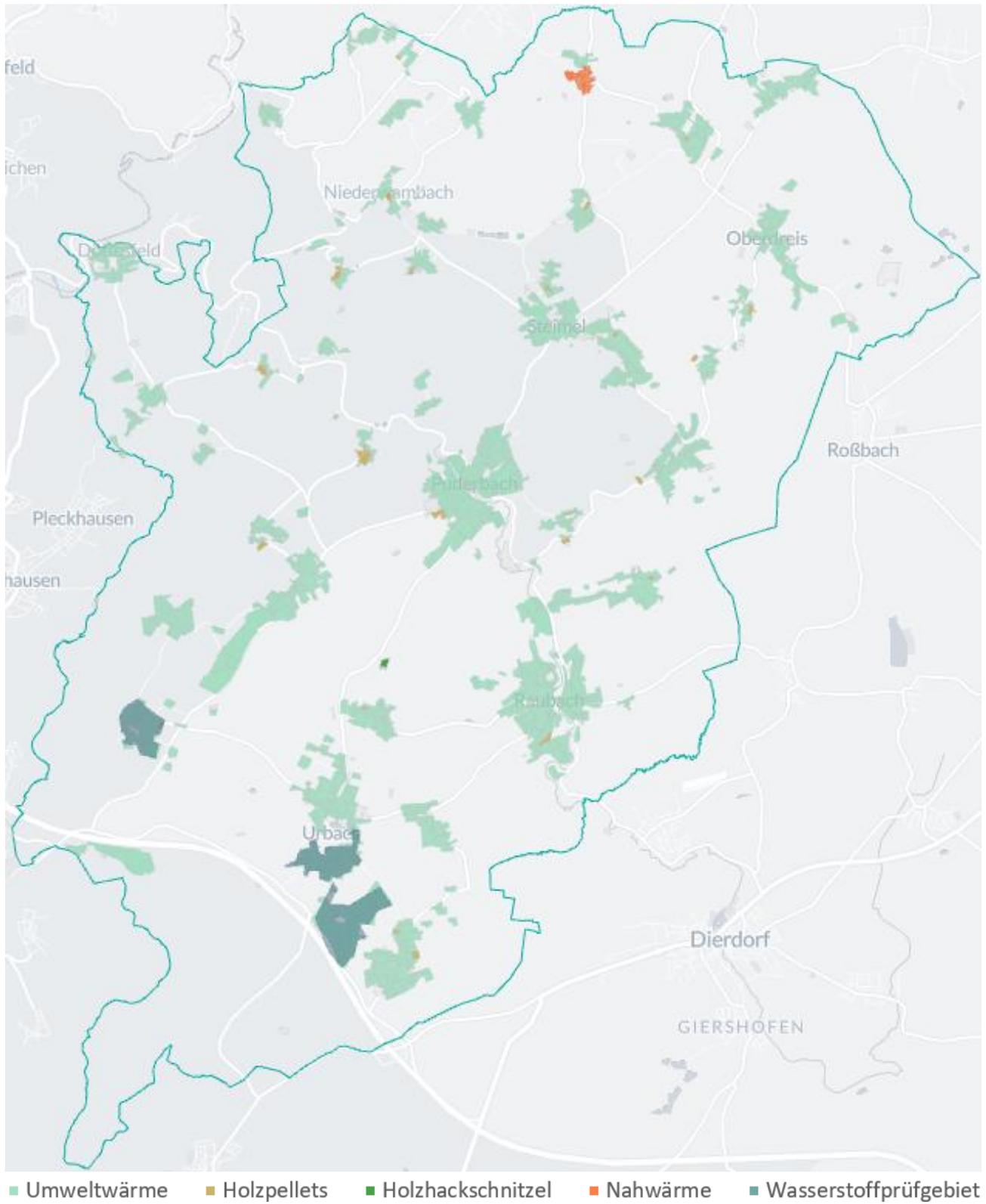
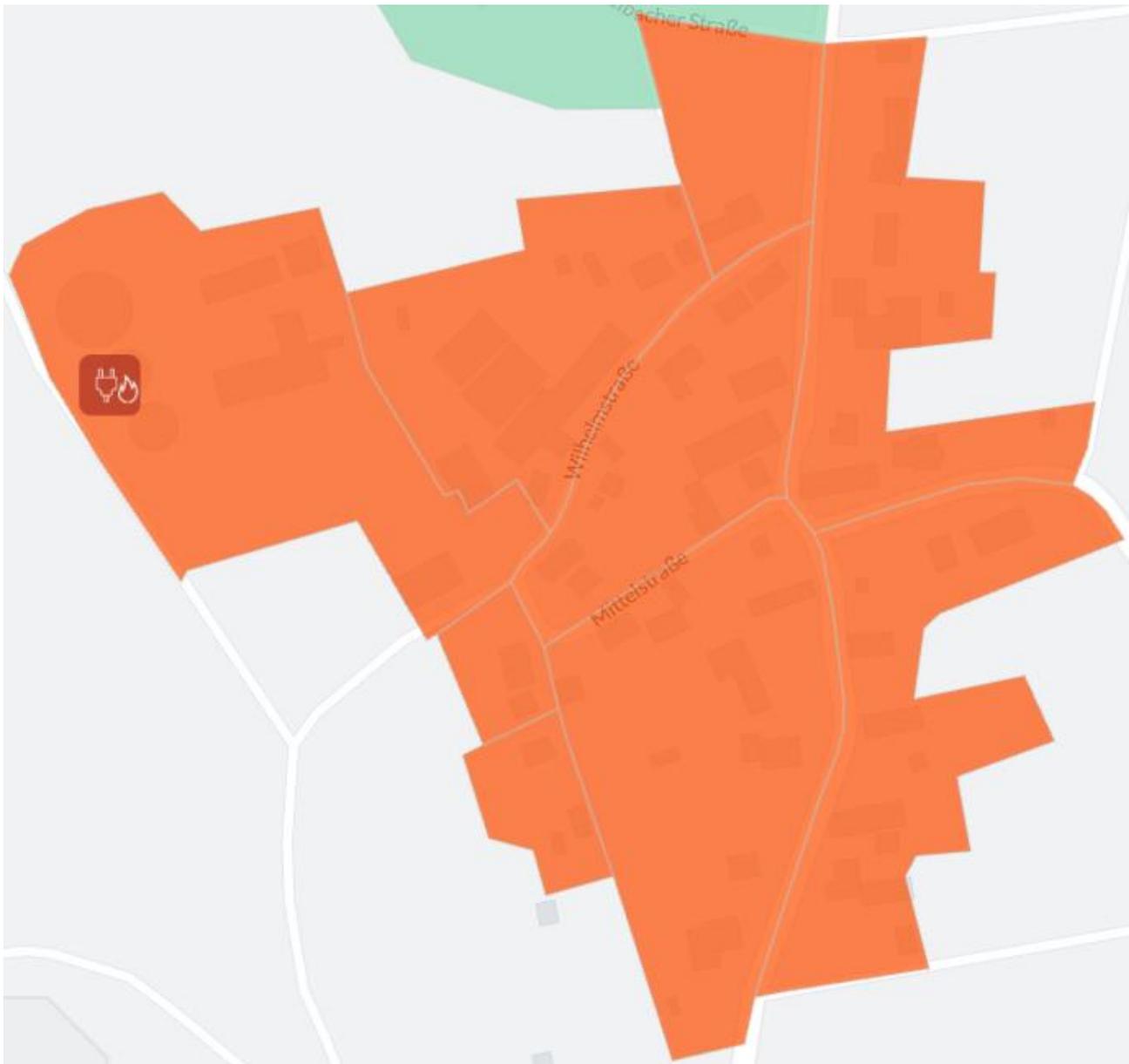


Abbildung 102 Szenario Workshop Kartendarstellung



■ Umweltwärme ■ Nahwärme  Biogasanlage

Abbildung 103 Zentrale Versorgung in Neitzert