



Auftraggeber

**Universitätsstadt Siegen – Abteilung 4/7,
Umwelt und Klima**
Lindenplatz 7
57078 Siegen



Verfasser

Drees & Sommer SE
Obere Waldplätze 13
70569 Stuttgart
Vertreten durch das Büro Düsseldorf
Derendorfer Allee 2
40476 Düsseldorf

**DREES &
SOMMER**

Alexander Vorkoeper
Anika Zwiener
Joshua Marvin Boiting
Natalie Greißinger

Siegen/Düsseldorf, den 18.06.2026

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	7
1 Allgemeines	9
1.1 Einleitung	9
1.2 Digitaler Zwilling	10
1.3 Datengrundlage und Datenakquise	10
2 Bestandsanalyse	12
2.1 Gemeinde- und Siedlungsstruktur	12
2.2 Gebäudetypen und Baualtersklassen	14
2.2.1 Hauptnutzungsarten	15
2.2.2 Gebäudefunktion	17
2.2.3 Baualter und Sanierungsstand	19
2.3 Infrastruktur und zentrale Anlagen	25
2.3.1 Bestehende Gasnetze	25
2.3.2 Bestehende Wärmenetze, Wärmeerzeuger und KWK-Anlagen	26
2.3.3 Stromnetze.....	28
2.3.4 Elektromobilität	29
2.3.5 Glasfasernetze	29
2.4 Aktueller Wärmebedarf	30
2.5 Information zur aktuellen Versorgungsstruktur und Wärmeverbrauch.....	34
2.6 Ermittlung Treibhausgasbilanz.....	37
3 Potenzialanalyse	38
3.1 Wärmebedarfsreduktion (Sanierungspotenzial)	39
3.2 Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung.....	41
3.2.1 Außenluft	41
3.2.2 Biomasse	41
3.2.3 Geothermie	43
3.2.4 Grubenwasserwärme.....	51
3.2.5 Flusswasser	52

3.2.6	Seen /Stehende Gewässer	55
3.2.7	Abwasserwärme	56
3.2.8	Industrielle Abwärme	59
3.2.9	Solarthermie	60
3.3	Erneuerbare Stromquellen für Wärmeverwendung.....	63
3.3.1	Photovoltaik.....	63
3.3.2	Windkraft	67
3.3.3	Wasserkraft.....	70
3.4	Erneuerbare Gase	71
3.4.1	Exkurs Elektrolyse	71
3.4.2	Zukünftige Verfügbarkeit von synthetischen Gasen.....	71
3.4.3	Zukünftige Rolle von erneuerbaren Gasen	73
3.5	Zentrale Wärmespeicherung	74
3.6	Zusammenfassung Potenziale	75
4	Zielszenario	80
4.1	Relevante Rahmenbedingungen.....	80
4.2	Entwicklung des Wärmebedarfs	80
4.3	Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete	82
4.3.1	Wasserstoffnetzgebiet.....	85
4.3.2	Wärmenetze	85
4.3.1	Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete	87
4.4	Einteilung der Wärmeversorgungsarten.....	89
4.5	Energieträgerentwicklung und THG-Bilanz.....	91
5	Umsetzungsstrategie mit Maßnahmen	98
5.1	Maßnahmenkatalog.....	98
5.2	Fokusgebiete	100
5.3	Verstetigungsstrategie	100
5.3.1	Wärmeplanungsmanagement	101
5.3.2	Fortführung der Kerngruppe.....	102
5.3.1	Regulatorische Verstetigung und kommunale Handlungsmöglichkeiten	102
5.3.2	Finanzierung.....	104
5.4	Monitoring- und Controlling-Konzept.....	106
6	Literaturverzeichnis	108

7	Anhang	111
7.1	Ausgangsdatenbasis ENEKA.....	111
7.2	Emissionsfaktoren.....	114
7.3	Wärmenetzgebiete	115
7.4	Maßnahmenkatalog und Maßnahmensteckbriefe	135
7.5	Steckbriefe Fokusgebiete.....	136

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Stadtteile Siegen	13
Abbildung 2: Wohnbezirke Siegen	14
Abbildung 3: Übersicht Nutzungsart nach BSKO-Sektoren, Siegen	16
Abbildung 4: Aufteilung Nutzungsarten nach BSKO-Sektoren, Siegen	17
Abbildung 5: Anzahl Gebäude nach Gebäudefunktion, Siegen	17
Abbildung 6: Räumliche Verteilung der Gebäude nach Gebäudefunktion auf Baublockebene, Siegen	18
Abbildung 7: Aufteilung der beheizten Gebäude nach Baualtersklasse ohne Garagen und BSKO-Sektoren, Siegen.....	20
Abbildung 8: Aufteilung der gemessenen Verbräuche in GWh beheizten Gebäude nach Baualtersklasse und BSKO-Sektoren, Siegen.....	21
Abbildung 9: Primäres Gebäudealter je Baublock, Siegen	22
Abbildung 10: Überwiegender Sanierungsstand, Siegen	24
Abbildung 11: Unterscheidung zwischen Wärmenetzen und Gebäudenetzen nach der Richtlinie zur Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW).....	26
Abbildung 12: Lage des bestehenden Wärmenetzes der Universität Siegen	27
Abbildung 13: Erläuterung Primär-, End- und Nutzenergie in Wärmeerzeugung, (Quelle: NRW Energieberatung).....	30
Abbildung 14: Verteilung Wärmebedarf (Nutzenergie) auf BSKO-Sektoren	31
Abbildung 15: spezifischer Wärmebedarf (Nutzenergie) bezogen auf die Gebäudenutzfläche für Ausschnitt in kWh/(m ² a)	32
Abbildung 16: Wärmebedarf Endenergie in GWh/a nach BSKO-Sektor	33
Abbildung 17: Wärmebedarf Endenergie in GWh/a nach Versorgungsart.....	33
Abbildung 18: Überwiegender Energieträger im Baublock.....	34
Abbildung 19: Energieträgerverteilung Siegen mit Industrie.....	35
Abbildung 20: Art und Alter der wesentlichen Einzelfeuerungsanlagen in Siegen gesamt	35
Abbildung 21: Wärmelinienindichte für Ausschnitt in kWh/(m a).....	36
Abbildung 22: Wärmedichte für Ausschnitt in MWh/ha*a.....	37
Abbildung 23: Treibhausgasemissionen nach BSKO-Sektoren für Wärme	38
Abbildung 24: Übersicht Unterschiede Potenziale, (Gerlach, 2008).....	39
Abbildung 25: Sanierungspotenzial Siegen	40
Abbildung 26: Ausschlussgebiete	43
Abbildung 27: Potentialflächen für Geothermie	44
Abbildung 28: Wärmeleitfähigkeit des Bodens bei 40 m Sondenlänge, (Geologischer Dienst NRW, 2025)	45
Abbildung 29: Wärmeleitfähigkeit des Bodens bei 100 m Sondenlänge, (Geologischer Dienst NRW, 2025).....	45

Abbildung 30: Potential Oberfläche nahe Geothermie Erdwärmekollektoren, ENEKA.....	46
Abbildung 31: Wärmeleitfähigkeit von Erdwärmesonden Mitteltiefe Geothermie, (Geologischer Dienst NRW, 2025)	47
Abbildung 32: Bodentemperatur in Regionen der Tiefengeothermie, (Geologischer Dienst NRW, 2025)	48
Abbildung 33: Bodentemperatur in Deutschland in 1 und 3 km Tiefe auf Basis von Bohrdaten, Quelle: (Geophysik, 2025).....	49
Abbildung 34: Wasserschutzgebiete mit Einteilung in Schutzzonen	50
Abbildung 35: Wasserstand über NHN2019 - Messstelle Einheitsstraße (129700710), (Ministerium für Umwelt N. u., 2025)	51
Abbildung 36: Flurabstand - Messstelle Einheitsstraße (129700710), (Ministerium für Umwelt N. u., 2025).....	51
Abbildung 37: Abflussmenge des Jahres 2022 der Messtellen Niederschelden (NS), Weidenau (WN), Weidenau 2 und Niederdielfen (Ministerium für Umwelt N. u., 2025)	53
Abbildung 38: Lokalisierung der beiden Klärwerke in Siegen. (Köln, 2026) Hinweis: Klärwerk Siegen-Weidenau: Stilllegung im Frühjahr 2026.....	56
Abbildung 39: Abwasserkanalnetz (Schmutzwasser & Mischwasser) >= DN 800.....	59
Abbildung 40: Globalstrahlung in Deutschland 30-jähriges Mittel (1991-2020), DWD	61
Abbildung 41: Solarthermiefpotenzial auf Gebäudeebene, ENEKA.....	62
Abbildung 42: Photovoltaikpotenzial auf Gebäudeebene, ENEKA	64
Abbildung 43: FFPV-Potenzialflächen Siegen, Universitätsstadt Siegen	65
Abbildung 44: FFPV-Potenzialflächen nach EEG-Förderkulisse 2024 und gemäß Solarkataster NRW .	67
Abbildung 45: Verortung der WEA inklusive Potentialgebiete des LANUV aus 2023, Energieatlas NRW	68
Abbildung 46: Verortung der potenziellen Standorte von WEA in Siegen, (Siegen-Wittgenstein, 2025)	69
Abbildung 47: Verortung der Gewässer und Wasserkraftanlagen in Siegen	70
Abbildung 48: Auszug des Wasserstoffkernnetz in Deutschland	72
Abbildung 49: Industrieller Wärmebedarf nach Wirtschaftszweigen, Quelle: (Energien, 2017).....	73
Abbildung 50: Wärmebedarfsentwicklung Status Quo – 2045	82
Abbildung 51: Prozess und Leitfragen für die Eignungsprüfung je Gebiet	84
Abbildung 52: Übersicht Einteilung der Wärmenetzgebiete	88
Abbildung 53: Übersicht Einteilung der Wärmeversorgungsarten	90
Abbildung 54: Vorgehen zur Entwicklung des Energieträgermixes	92
Abbildung 55: Entwicklung der Wärmenutzung unter Berücksichtigung der Sanierung und Energieträgerentwicklung für Siegen.....	92
Abbildung 56: Entwicklung der Wärmenutzung unter Berücksichtigung der Sanierung und Energieträgerentwicklung der Wohngebäude.....	93
Abbildung 57: Entwicklung der Wärmenutzung unter Berücksichtigung der Sanierung und Energieträgerentwicklung der Industriegebäude.	94

Abbildung 58: Entwicklung der Wärmenutzung unter Berücksichtigung der Sanierung und Energieträgerentwicklung für GHD und sonstiges.	95
Abbildung 59: Entwicklung der Wärmenutzung unter Berücksichtigung der Sanierung und Energieträgerentwicklung der kommunalen Liegenschaften.	96
Abbildung 60: Entwicklung der Treibhausgasbilanz für Siegen auf Basis des Zielszenarios.	97
Abbildung 61: Übersicht Akteure und Rolle der Stadt	98
Abbildung 62: Fokusgebiete im Lageplan.....	100

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Quellen Ausgangsbasis ENEKA.Energieplaner	10
Tabelle 2: Einteilung in Baualtersklassen basierend auf den geltenden bauordnungstechnischen und energetischen Vorschriften	19
Tabelle 3: Übersicht geplanter Wärmenetze und Wärmenetzversorgungen (Stand Dezember 2025)	28
Tabelle 4: Übersicht über bestehende Biomasse-Anlagen	41
Tabelle 5: Potentiale Kläranlage.....	58
Tabelle 6: Abwärmepotenzial Siegener Unternehmen, Onlinefragebogen	60
Tabelle 7: Abwärmepotenzial Siegener Unternehmen, Abwärmekataster	60
Tabelle 8: Zusammenfassung Potenziale	76
Tabelle 9: Szenarien bis 2045 (LANUV-Studie).....	81
Tabelle 10: Kategorien Wärmeversorgungsgebiete.....	83
Tabelle 11: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichten (Endenergie) nach potenzieller Eignung für Wärmenetze	85
Tabelle 12: Übersicht Indikatoren angelehnt an KWW-Handlungsleitfaden (ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, 2024).....	86
Tabelle 13: Übersicht Eignungseinschätzung	89
Tabelle 14: Übersicht möglicher Förderprogramme und Finanzierungsmöglichkeiten	104

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BEG-EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen
BEW	Bundesförderung Effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal

BTES	Borehole Thermal Energy Storage
CO ₂	Kohlendioxid
DIfU	Deutsches Institut für Urbanistik
dena	Deutsche Energie-Agentur
DN	Nennweite (Rohrdurchmesser)
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
ENKA	Energieplanungssoftware / Digitaler Zwilling
EnEV	Energieeinsparverordnung
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssystem
GWh	Gigawattstunde
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
JAZ	Jahresarbeitszahl
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW
MWh	Megawattstunde
MWp	Megawatt peak
NRW	Nordrhein-Westfalen
PTES	Pit Thermal Energy Storage
SVB	Siegener Versorgungsbetriebe GmbH
THG	Treibhausgas
WPG	Wärmeplanungsgesetz

1 ALLGEMEINES

1.1 EINLEITUNG

Aktuell macht Wärme einen Anteil von über 50 % des gesamten deutschen Energieverbrauchs aus. Seit dem Jahr 2020 steigt der Anteil erneuerbarer Energie am Gesamtwärmebedarf zwar an, liegt jedoch immer noch bei lediglich rund 18 %. Diese Zahlen begründen die Notwendigkeit einer erfolgreichen Wärmewende im Zuge derer der Wärmeverbrauch durch energetische Sanierungen und effiziente und regenerative Wärmebereitstellung drastisch reduziert wird. Der übrige Wärmeverbrauch soll dann THG-neutral erzeugt werden.

In Nordrhein-Westfalen (NRW) sind die Ziele durch das Wärmeplanungsgesetz (WPG) der kommunalen Wärmeplanung klar definiert. Bis 2045 soll eine klimaneutrale Wärmeversorgung erreicht werden. Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern müssen bis 2026 einen Wärmeplan vorlegen, kleinere Kommunen bis 2028.

Die Universitätsstadt Siegen verfolgt seit vielen Jahren das Ziel, Treibhausgase und Energieverbräuche zu reduzieren und eine nachhaltige Stadtentwicklung sicherzustellen. Seit 1995 ist Siegen Mitglied im Klima-Bündnis, seit 1995 werden regelmäßig Klimaschutzkonzepte erstellt und seitdem konsequent umgesetzt. Im Jahr 2019 hat die Stadt zudem beschlossen den Ausbau der erneuerbaren Energien voranzubringen, den Klimaschutz bei allen Entscheidungen zu berücksichtigen und eine Stabsstelle für Klimaschutz einzurichten. 2020 wurde sich zudem das Ziel gesetzt spätestens 2040 eine CO₂-neutralen Gebäudebestand zu erreichen. Im Rahmen der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung soll nun das Thema Wärme umfassend betrachtet werden.

Die kommunale Wärmeplanung der Universitätsstadt Siegen zielt darauf ab, eine nachhaltige, kostengünstige und klimafreundliche Wärmeversorgung zu gewährleisten. Grundlage hierfür sind wichtige Gesetze und Richtlinien, wie das Wärmeplanungsgesetz des Bundes und des Landes sowie die Kommunalrichtlinie. Diese Regelwerke schaffen einen rechtlichen Rahmen, der es Kommunen ermöglicht, strategisch zu planen und die Nutzung erneuerbarer Energien sowie unvermeidbarer Abwärme zu fördern.

Im Zuge der Erstellung soll sich dabei entlang der Phasen (1) Bestandsanalyse, (2) Potenzialanalyse, (3) Zielszenario (4) Umsetzungsstrategie orientiert werden. Die Erstellung des Wärmeplans wird von einer aktiven Einbindung von regionalen Akteuren, den Bürgern und den Bürgerinnen und einer transparenten, öffentlichen Kommunikation begleitet.

Die Erstellung des kommunalen Wärmeplans für Siegen basiert auf folgenden rechtlichen Grundlagen und Regelwerken:

- Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG) (Justiz, 2023)
- Gesetz zur Einführung einer Kommunalen Wärmeplanung in Nordrhein-Westfalen (Landeswärmeplanungsgesetz NRW) (NRW, 2024)
- Energie- und Wärmewendestrategie Nordrhein-Westfalen (Ministerium für Wirtschaft I. K., 2025)
- Leitfaden Wärmeplanung (ifeu gGmbH, 2024)
- Leitfaden Akteursbeteiligung in der kommunalen Wärmeplanung (dena, 2024)

Die kommunale Wärmeplanung ist eine informelle, strategische Fachplanung, die als wichtige Informationsquelle dient. Obwohl der Ratsbeschluss eine Orientierung für die zukünftige Entwicklung bietet, hat er keine unmittelbare Außenwirkung und keine direkte rechtliche Bindung. Es besteht daher keine Verpflichtung, bestimmte Versorgungsarten tatsächlich zu nutzen oder spezielle Versorgungsinfrastrukturen zu errichten.

1.2 DIGITALER ZWILLING

Der digitale Zwilling, bereitgestellt über die Softwarelösung ENEKA.Energieplanung, bildet das Herzstück der datenbasierten kommunalen Wärmeplanung. Es handelt sich hierbei um eine digitale, visuell-kartografische Repräsentation des gesamten Projektgebiets – von einzelnen Gebäuden bis zur Gesamtkommune –, die als zentrale Daten- und Analyseplattform fungiert. Alle relevanten Informationen wie Gebäudeeigenschaften, Wärmebedarfe, Versorgungsarten, Sanierungszustände, Energieinfrastrukturen und Potenziale erneuerbarer Energien werden gebäude- und flurstückscharf räumlich verortet, kontinuierlich gepflegt und fortschreibbar hinterlegt. Die Architektur des Systems erlaubt dabei eine stufenlose Skalierung über Maßstabsebenen hinweg, sodass Analysen sowohl auf Quartiersebene als auch auf kommunaler oder interkommunaler Konvoiebene vorgenommen werden können.

Der digitale Zwilling unterstützt alle Phasen der Wärmeplanung – von der Bestandsaufnahme über die Potenzialanalyse bis hin zur Entwicklung von Szenarien und der Umsetzungsstrategie. Nutzerfreundliche Weboberflächen mit intuitiven Filter-, Analyse- und Visualisierungsfunktionen („Sehen heißt Verstehen“) erlauben eine effiziente Zusammenarbeit zwischen Fachakteuren, Kommunalverwaltung und Energieversorgern. Exportmöglichkeiten in Standard-GIS-Formate wie GeoPackage, GeoJSON oder *.shp gewährleisten eine nahtlose Einbindung in bestehende Geodateninfrastrukturen der Kommunen. Zudem bleibt die Datenhoheit stets bei der Kommune. Über Lizenzmodelle und offene Schnittstellen ist eine nachhaltige Nutzung für Fortschreibungen, Monitoring und andere Planungsprozesse (z. B. Stadtentwicklung, Klimaschutz, Sanierungsmanagement) langfristig gewährleistet.

1.3 DATENGRUNDLAGE UND DATENAKQUISE

ENEKA.Energieplaner führt als Ausgangsbasis unterschiedliche Datensätze zusammen. Diese Ausgangsdatenbasis wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nachgeschärft, wo genauere Daten ermittelt werden konnten. Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Quellen der Ausgangsdatenbasis im ENEKA.Energieplaner.

Tabelle 1 Quellen Ausgangsbasis ENEKA.Energieplaner

Parameter	Quelle
Gebäudebaujahre	INFAS
Gebäudegrundfläche	OSM, LoD2, Hausumringe
Gebäudenutzung	INFAS, LoD2
Gebäudehöhen	LoD2
Wärmeversorgungsarten	INFAS, Zensus
Versorgungsanlagen	Marktstammdatenregister
Bevölkerungszahl	INFAS
Standardwärmeversorgungsart	von ENEKA gesetzt: Erdgas
Standardstromversorgungsart	von ENEKA gesetzt: Strommix (Deutschland)
Sanierungsstand der Gebäude	abgeleitet aus Gebäudebaujahr und Faktor für die Qualität der Wohnlage (aus INFAS)
Gebäudeadressen	INFAS

Solarpotenzial	vereinfachte Berechnung ENEKA
Projektgrenze	ALKIS Nutzervorgabe

Die Ausgangsbasis wurde durch folgende Informationen, die im Rahmen der Datenakquise der Kommune und Drees & Sommer durchgeführt wurde, substituiert, ergänzt und verschärft.

- Infrastruktur und Verbrauchsdaten Erdgas, SVB und Westnetz
- Infrastruktur und Verbrauchsdaten Wärmenetze 2023, SVB, Stadt Siegen, Sinnogy
- Infrastruktur und Verbrauchsdaten Strom, Westnetz
- Verbrauchsdaten Deutsche Edelstahlwerke 2022 bis 2025 (DEW)
- Infrastruktur Abwasser und Potentiale Kläranlage, ESI
- Information Glasfaserausbau, SVB
- Information Neubaugebiete und Gebietseinteilungen nach Stadtteil, Stadtgebiet und Wohnbezirk, Stadt Siegen
- (Bezirks-)Schornsteinfegerdaten
- Infrastruktur und Potenzialdaten Abwasser, ESI
- Klimaschutzkonzept, Energetische Stadtteilsanierungen, Klimaschutzteilkonzepte, Zielkonzepte Klimaschutz, Handlungsplan Klimaschutz-, Stadt Siegen
- Basisinformation denkmalgeschützte Gebäude, kommunale Liegenschaften, Stadt Siegen
- PV-, Wind- und Flusswasserpotentialberichte, Stadt Siegen
- Wärmekataster NRW, LANUK
- Technikatalog (Prognos AG, 2024)
- Potentiale hinsichtlich PV, Wind und Geothermie LANUK,
- Infrastrukturdaten, Schutzgebiete, OpenGeodata.NRW
- Wasserschutzgebiete, ELWASweb.NRW

Disclaimer:

Die Datengüte hängt maßgeblich von den verfügbaren Daten und deren jeweiliger Datenqualität ab. Die von ENEKA bereitgestellten Daten besitzen bereits eine Datengüte von 50 %. Im Rahmen der Bilanzierung und Bestandsanalyse wurden die Daten – so gut wie möglich – durch die individuell bereitgestellten Daten angereichert, validiert und ggf. korrigiert. Eine gewisse Ungenauigkeit ist in den Daten dennoch vorhanden.

Übliche Fehlerquellen können sein:

- *Ungenügende Datengrundlage (z.B. durch fehlende Angaben in ALKIS-Daten oder andere Bezeichnung)*
- *Veraltete oder falsche Daten in Schornsteinfegerdaten*
- *Falsche Adress-Zuordnung (durch unterschiedliche Schreibweise)*
- *Fehlende Zuordnung von mitversorgten Gebäuden*

Wärme- und Energieträgerverbräuche für Prozesswärme können nur berücksichtigt werden, sofern Sie aus leitungsgebundener Energie erzeugt werden (bspw. Fernwärme, Erdgas, Strom). Über Prozesswärme aus nicht-leitungsgebundenen Energieträgern kann auf Basis der Datengrundlage keine Aussage getroffen werden.

2 BESTANDSANALYSE

Die Bestandsanalyse bildet die Grundlage für die Entwicklung von Szenarien und Maßnahmen zur Optimierung der Wärmeversorgung und zur Erreichung der Klimaschutzziele. Im Rahmen der Bestandsanalyse der kommunalen Wärmeplanung erfolgt eine Untersuchung verschiedener Aspekte, um ein umfassendes Bild der aktuellen Wärmesituation und der vorhandenen Infrastruktur zu erhalten. Die Bestandsanalyse basiert dabei auf den in 1.2 beschriebenen Daten, die mit GIS-Tools bearbeitet, analysiert und in der Toolbox ENEKA.Energieplaner zusammengeführt werden.

In den betreffenden Sektoren werden die Bestandsdaten zum Gebäudebestand, dem aktuellen Wärmeverbrauch und -bedarf, dem Einsatz der Energieträger und einer Übersicht über die aktuelle Wärmeversorgungsinfrastruktur erfasst. Aus dem Wärmeverbrauch und Energieträgereinsatz wird in einem weiteren Schritt die daraus resultierende Treibhausgasbilanz ermittelt.

Mithilfe eines geographischen Informationssystems (GIS) werden die entsprechenden Bestandsinformationsdaten kartographisch verortet. Gleichzeitig werden die Daten auf Baublockebene aggregiert, um den Datenschutz im Rahmen des kommunalen Wärmeplans zu gewährleisten.

Die Bestandsanalyse erfolgt für das gesamte Stadtgebiet. Als Erläuterung des Vorgehens werden im Bericht jedoch vereinzelt Ausschnitt Siegens gewählt, welcher exemplarisch das Vorgehen darstellt.

2.1 GEMEINDE- UND SIEDLUNGSSTRUKTUR

Die Stadt Siegen liegt im südlichen Nordrhein-Westfalen im Siegerland und ist eingebettet in die Mittelgebirgslandschaft des Rothaargebirges. Die Topografie prägt die Siedlungsstruktur entscheidend: Entlang der Täler der Sieg und ihrer Nebenflüsse haben sich die meisten Ortsteile entwickelt, während die Höhenzüge überwiegend von Wald bedeckt sind und nur locker bebaut sind.

Als Stadt mit rund 100.000 Einwohnern übernimmt Siegen die Funktion eines Oberzentrums der Region. Der Stadtkern mit der Altstadt rund um das Obere und Untere Schloss sowie den angrenzenden Vierteln bildet das kulturelle und wirtschaftliche Zentrum, während viele eingemeindete Stadtteile bis heute ihren dörflichen Charakter behalten haben. Dadurch ergibt sich ein Kontrast zwischen der verdichteten Innenstadt, die vor allem durch Nachkriegsbebauung und moderne Geschäfts- und Verwaltungsgebäude geprägt ist, und den Randlagen, die von Eigenheimen, landwirtschaftlich genutzten Flächen und viel Wald durchzogen sind.

Die Siedlungsentwicklung Siegens ist stark talorientiert: Verkehrswege, Industriegebiete und Wohnquartiere liegen eng nebeneinander in den Tälern, wodurch die Stadt langgestreckte Siedlungsachsen aufweist. Zugleich machen ausgedehnte Grünflächen und Wälder mehr als die Hälfte der Stadtfläche aus, was Siegen trotz seiner Funktion als Wirtschafts- und Bildungsstandort ein vergleichsweise „grünes“ Stadtbild verleiht.

Als Hochschulstandort mit der Universität Siegen gewinnt die Stadt zunehmend auch studentische Prägung, was sich in neuen Wohnformen und kulturellen Angeboten widerspiegelt. Daneben ist Siegen traditionell durch Metall- und Maschinenbauindustrie gekennzeichnet, die heute durch Dienstleistungen und Forschung ergänzt wird. Insgesamt zeigt sich Siegen als eine dezentral gegliederte Mittelstadt, die urbane Funktionen mit dörflich geprägten Strukturen verbindet und deren Entwicklung stark durch die landschaftliche Lage inmitten von Tälern und Höhen bestimmt wird.

Die Stadt Siegen lässt sich in folgende Stadtteile untergliedern, die in der Stadt geographisch abgegrenzt, benannt und oft historisch gewachsen sind. Sie dienen Verwaltung, Planung und der Orientierung im Alltag.

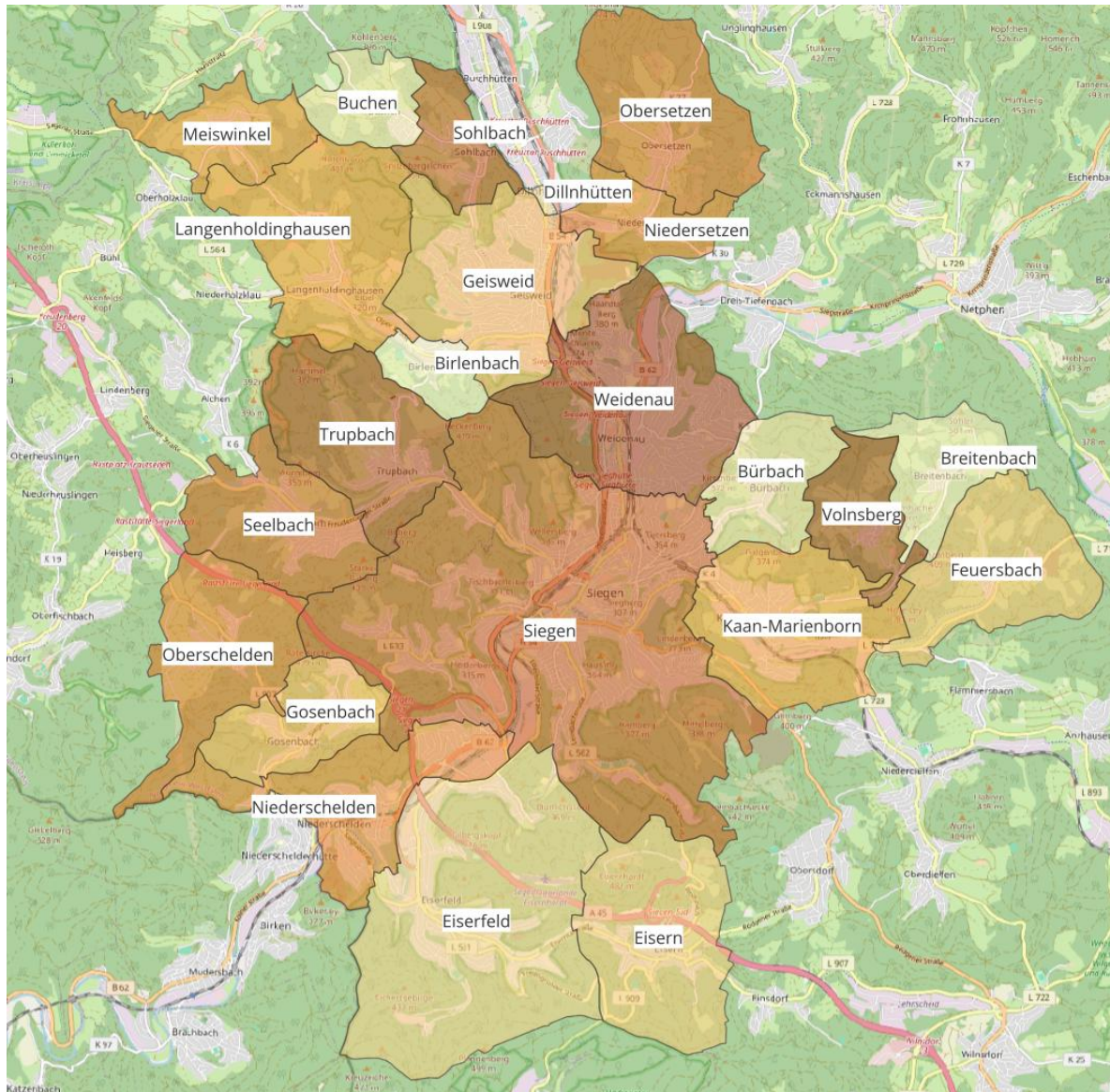


Abbildung 1: Stadtteile Siegen

In den folgenden Abbildungen sind die verschiedenen Wohnbezirke der Stadt dargestellt. Ein Wohnbezirk ist ein kleiner, statistisch definierter Teil einer Stadt, der vor allem für Planung und Datenerhebung genutzt wird. Er ist feiner gegliedert als ein Stadtteil und stärker auf Wohnnutzung und Bevölkerungsstruktur ausgerichtet. Daher werden zahlreiche Auswertungen auf Grundlage der Wohnbezirke erarbeitet, um die Zuordnung der Maßnahmen greifbarer zu gestalten.



Die Erhebung der Gebäudetypen und Baualtersklassen bildet einen wesentlichen Baustein der kommunalen Wärmeplanung. Die Bauweise, Nutzung und das Errichtungsjahr von Gebäuden bestimmen maßgeblich deren energetische Qualität und damit auch den bestehenden und zukünftigen Wärmebedarf. Aus diesen Informationen lassen sich Rückschlüsse auf die Sanierungsbedarfe, die Wirtschaftlichkeit von Versorgungslösungen sowie die Eignung für bestimmte Technologien – insbesondere Wärmenetze oder dezentrale Systeme – ziehen.

Seite 14

Zur Beschreibung der Gebäudestruktur wurde die „Deutsche Gebäudetypologie“ des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) (IWU, 2015) verwendet.

2.2.1 HAUPTNUTZUNGSARTEN

Ein zentrales Element der Bestandsanalyse ist die Erfassung der Hauptnutzungsart für jeden Baublock. Diese wurde anhand verfügbarer Daten – wie Zensusinformationen, Katasterdaten und weiteren GIS-Grundlagen – baublockbezogen zugewiesen und dient als Grundlage für die räumlich differenzierte Bewertung der Wärmenetzeignung. Die Zuordnung erfolgt analog zu den BSKO-Sektoren: Private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD), Industrie und kommunale Liegenschaften. Diese Sektorensystematik wird bundesweit genutzt für die Bilanzierung kommunaler Treibhausgasemissionen gemäß der „Berichterstattungssystematik Kommunal“ (BSKO).

Aus der Analyse der räumlichen Verteilung der BSKO-Sektoren je Baublock ergibt sich ein heterogenes Bild (siehe Abbildung 3): Während Wohnnutzungen – insbesondere in Form von Ein- und Zweifamilienhäusern – in vielen kleineren Ortsteilen dominieren, konzentrieren sich GHD- und Industrieflächen oftmals in ausgewiesenen Gewerbegebieten oder entlang verkehrlicher Hauptachsen. Landwirtschaftlich geprägte Flächen prägen vor allem die Randlagen der Kommunen.

Diese differenzierte Siedlungsstruktur beeinflusst maßgeblich die Eignung für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung. So weisen Industrie- und Gewerbegebiete durch hohe spezifische Wärmebedarfe und eine höhere Anschlussdichte häufig ein überdurchschnittliches Potenzial für Wärmenetze auf. Auch verdichtete Wohngebiete mit mehrgeschossiger Bebauung (MFH) bieten aufgrund der Wärmedichte und potenzieller Ankerkunden (z. B. Schulen, Verwaltungsgebäude, Unternehmen) gute Voraussetzungen für wirtschaftlich tragfähige Netze.

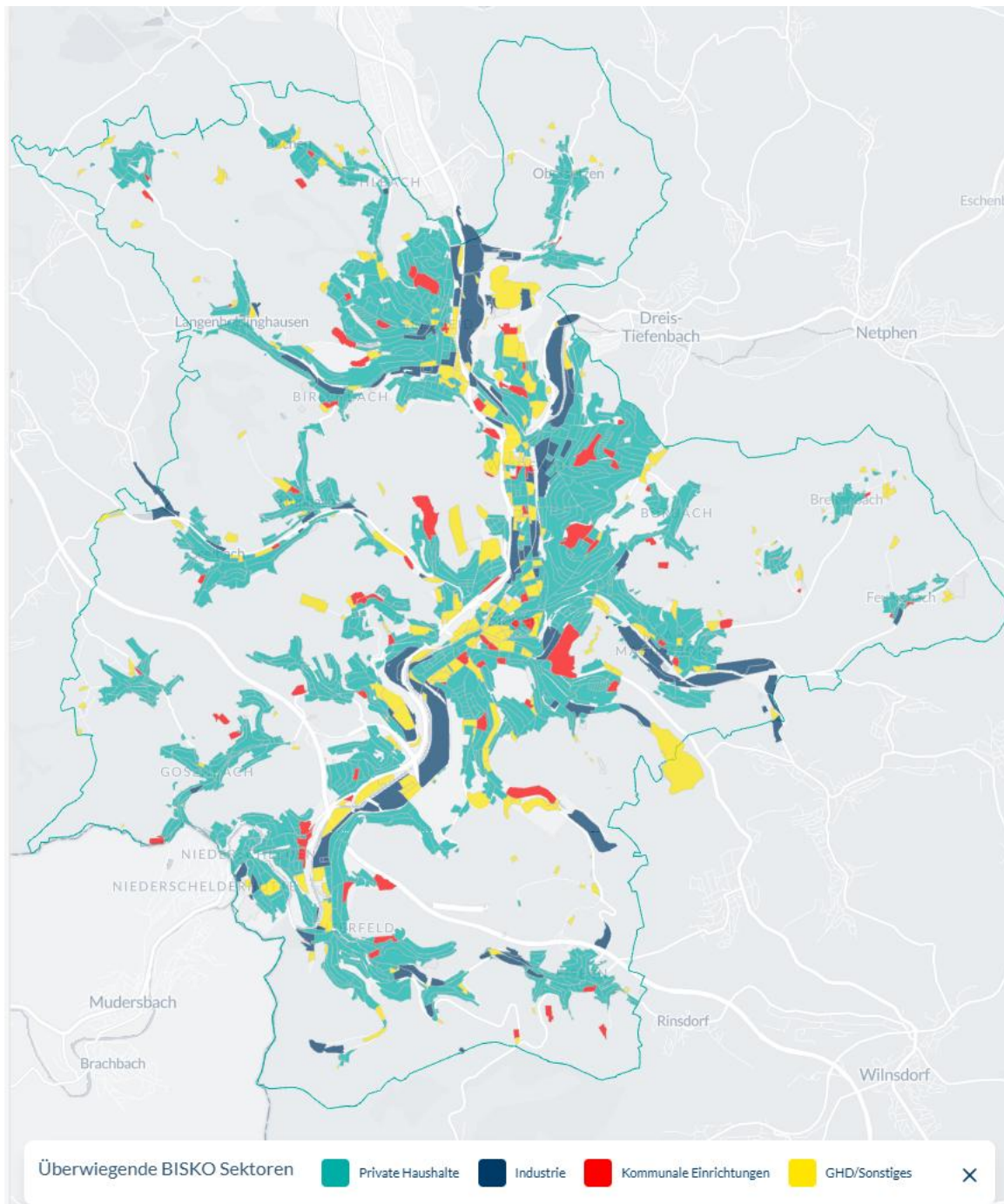


Abbildung 3: Übersicht Nutzungsart nach BISCO-Sektoren, Siegen

Von insgesamt 48.608 Gebäuden entfallen rund 51% der Gebäude auf private Haushalte und 45 % auf Gewerbe, Handel, Dienstleistung. Die Sektoren Industrie und kommunale Liegenschaften ergeben zusammen die restlichen Prozente Gesamtgebäudebestand.

Anzahl Gebäude

Absolute Werte nach Biskosektor (in Gebäude)

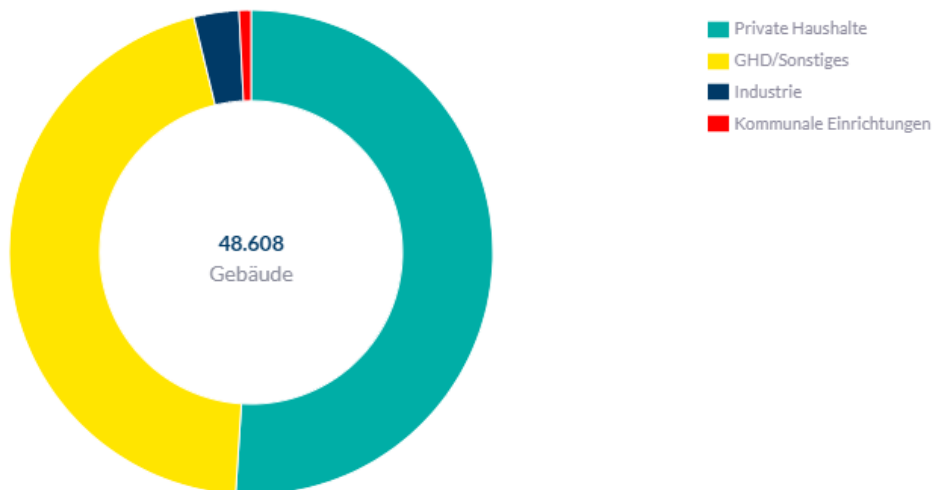


Abbildung 4: Aufteilung Nutzungsarten nach BISCO-Sektoren, Siegen

2.2.2 GEBÄUDEFUNKTION

Die Auswertung des ENEKA-Tools zeigt, dass im Stadtgebiet insgesamt 48.608 Gebäude erfasst sind. Der größte Anteil entfällt dabei auf Wohngebäude, die mehr als 47% des Bestands ausmachen. Ein weiterer wesentlicher Anteil besteht aus Gebäuden für Garagennutzung (unbeheizt) und sonstige Gebäuden.

Anzahl Gebäude

Absolute Werte nach Gebäudefunktion (in Gebäude)

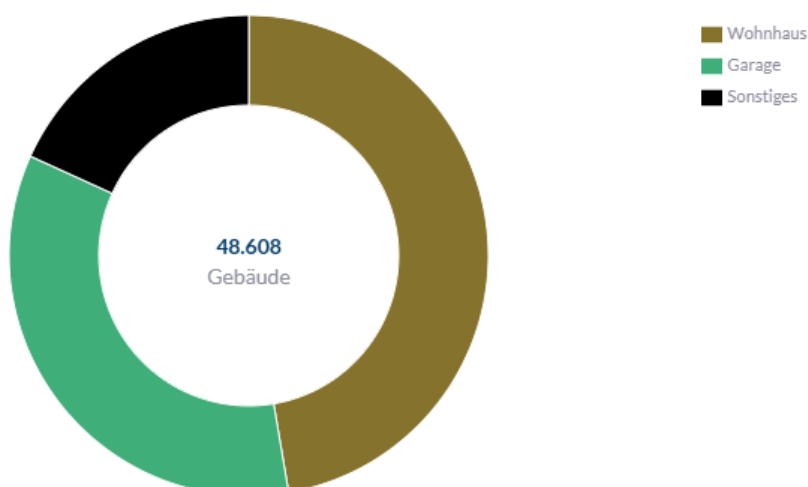


Abbildung 5: Anzahl Gebäude nach Gebäudefunktion, Siegen

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass der beheizte Gebäudebestand maßgeblich durch Wohngebäude geprägt ist, während der unbeheizte Teil des Gesamtbestands vor allem aus Nebengebäuden wie Garagen besteht.

Die dargestellte Karte zeigt die räumliche Verteilung der Gebäude nach ihrer überwiegenden Nutzungsart innerhalb des Stadtgebietes auf Baublockebene.

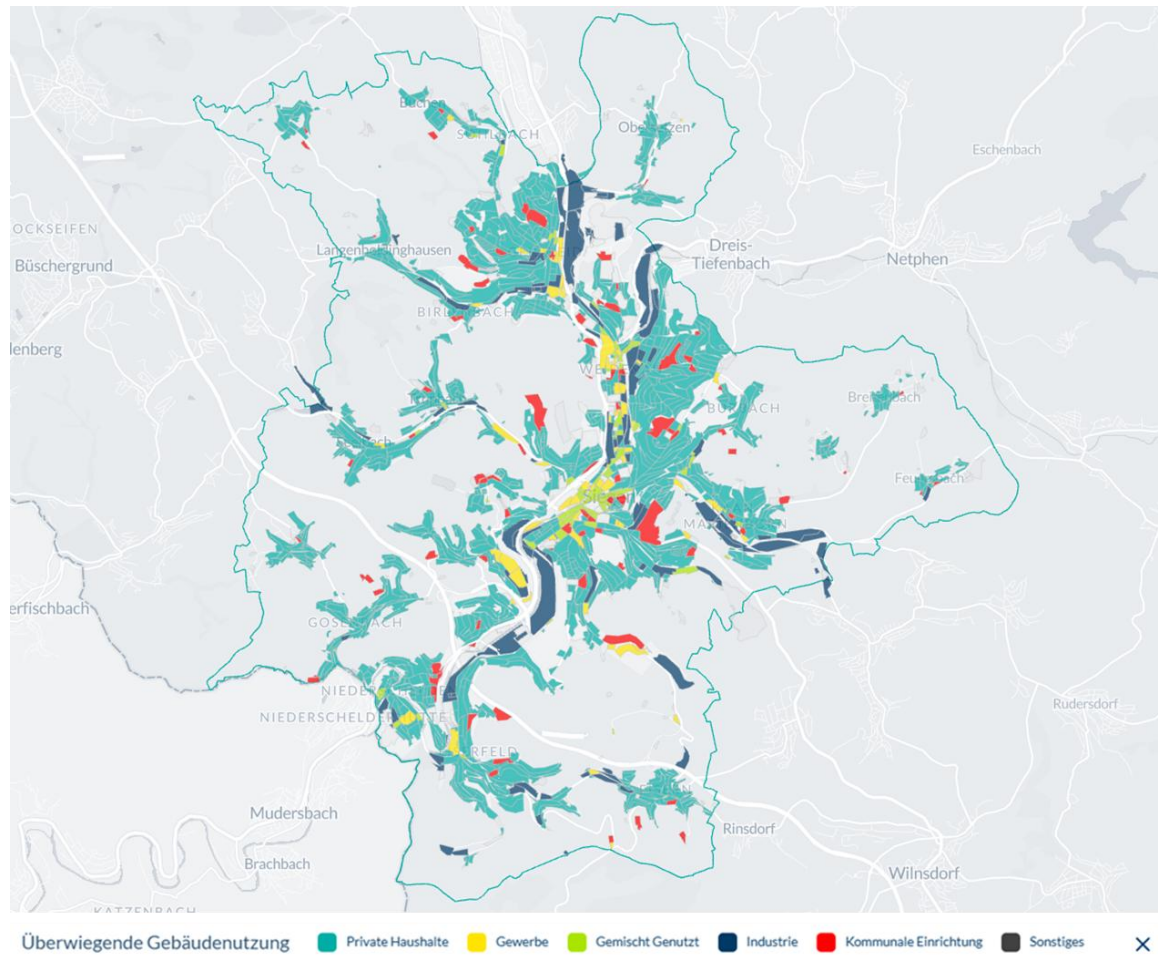


Abbildung 6: Räumliche Verteilung der Gebäude nach Gebäudefunktion auf Baublockebene, Siegen

Die farbliche Differenzierung macht die funktionale Gliederung der Siedlungsstruktur deutlich:

Private Haushalte (türkis):

Sie dominieren großflächig das Stadtgebiet und stellen den Kernbestand nahezu aller Ortslagen dar. Besonders in den dicht bebauten Bereichen der Kernstadt sowie der größeren Stadtteile sind sie stark vertreten und bilden das Rückgrat der Siedlungsstruktur.

Gewerbliche Nutzungen (gelb):

Diese treten punktuell auf, jedoch mit klarer Tendenz zur Konzentration entlang der Hauptverkehrsachsen und an den Rändern der Bebauung. Typische Gewerbe- und Industriegebiete lassen sich am Stadtrand sowie in verkehrsgünstigen Lagen erkennen.

Gemischt genutzte Gebäude (grün):

Vor allem in zentralen Lagen, insbesondere innerhalb historisch gewachsener Ortskerne, sind gemischte Nutzungen erkennbar. Diese weisen meist eine Verbindung von Wohnen und kleinteiligem Gewerbe oder Dienstleistungen auf.

Industrieflächen (dunkelblau):

Diese Flächen sind deutlich abgegrenzt und liegen überwiegend peripher zu den Wohngebieten. Sie konzentrieren sich in klar definierten Zonen, die eine räumliche Trennung von der Wohnnutzung erkennen lassen.

Kommunale Einrichtungen (rot):

Sie erscheinen nur vereinzelt im Stadtgebiet, konzentrieren sich jedoch auf zentrale Orte mit entsprechender Versorgungsfunktion, beispielsweise in größeren Stadtteilen oder im Kernbereich.

Sonstige Nutzungen (grau):

Diese sind flächenmäßig unbedeutend und treten eher verstreut auf, ohne größere raumstrukturierende Wirkung.

Die Karte verdeutlicht, dass das dargestellte Stadtgebiet überwiegend durch Wohnnutzungen geprägt ist, die flächendeckend den Siedlungskörper dominieren. Gewerbliche und industrielle Nutzungen treten dagegen nur punktuell auf, sind räumlich konzentriert und liegen meist peripher zu den Wohnlagen oder entlang zentraler Verkehrsachsen. Kommunale Einrichtungen ergänzen das Gefüge in ausgewählten Knotenpunkten. Diese klare funktionale Gliederung ist für die energetische Bewertung bedeutsam, da sie Hinweise auf unterschiedliche Verbrauchsdichten, den spezifischen Infrastrukturbedarf sowie auf mögliche Synergiepotenziale zwischen den Nutzungen liefert.

2.2.3 BAUALTER UND SANIERUNGSSTAND

Ein zentrales Element der Bestandsanalyse ist die Differenzierung des Gebäudebestands nach Baualtersklassen. Für die Klassifizierung in Baualtersklassen wurden die maßgeblichen bauordnungsrechtlichen Entwicklungen berücksichtigt, um die Einführung und sukzessive Verschärfung energetischer Anforderungen widerzuspiegeln. Grundlage sind die aufeinanderfolgenden Wärmeschutzverordnungen (WSchV), Energieeinsparverordnungen (EnEV) sowie das Gebäudeenergiegesetz (GEG). Mit dieser Herangehensweise kann der Gebäudebestand in sieben Baualtersklassen gegliedert werden, die direkt auf den zeitlichen Geltungsbereich der jeweiligen Verordnungen Bezug nehmen. Diese Einteilung ermöglicht es, energetische Charakteristika systematisch abzubilden und bildet die Grundlage für die Ableitung des Wärmebedarfs sowie der Sanierungs- und Effizienzpotenziale.

Tabelle 2: Einteilung in Baualtersklassen basierend auf den geltenden bauordnungstechnischen und energetischen Vorschriften

Baualters- klasse	Verordnung / Re- gulatorik	Charakteristik	Gebäudetypologie nach IWU
bis 1977	keine WSchV	Errichtet ohne verbindliche energetische Mindeststandards, sehr hoher Wärmebedarf, hohes Sanierungspotenzial.	A bis F
bis 1983	WSchV 1977	Erste gesetzliche Begrenzung des spezifischen Heizwärmebedarfs, dennoch energetisch schwach im Vergleich zu heutigen Standards.	G
bis 1994	WSchV 1982/1984	Nachsärfung der Wärmeschutzanforderungen, mittleres Sanierungspotenzial.	H

bis 2001	WSchV 1995	Deutlich verschärfte Anforderungen, Einbezug wärmetechnischer Mindeststandards für Neubauten.	I, J
bis 2015	EnEV 2002	Schrittweise weitere Reduktion zulässiger Energiekennwerte, insbesondere durch EnEV-Novellen bis 2009.	K
bis 2020	EnEV 2014/2016	Einführung von Niedrigstenergiestandards als Vorgriff auf das GEG.	L
bis 2025	GEG 2020	Verbindlicher Niedrigstenergiehausstandard, Grundlage für den heutigen Neubau.	L

Für die Bewertung Gebäude nach Baualtersklassen wurde die „Deutsche Gebäudetypologie“ des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) verwendet. (IWU, 2015) Dabei entspricht die Baualtersklasse A einem Gebäude aus den Jahren vor 1859 und die Baualtersklasse L entspricht einem Gebäude ab 2016. Die Einordnung der Gebäude in diese Typologie ermöglicht die Analyse der Energieeinsparpotenziale für einen größeren Gebäudebestand. Bei der Typologie wird davon ausgegangen, dass Gebäude aus einer bestimmten Bauzeit in der Regel ähnliche Baustandards und damit ähnliche thermische Eigenschaften ausweisen.

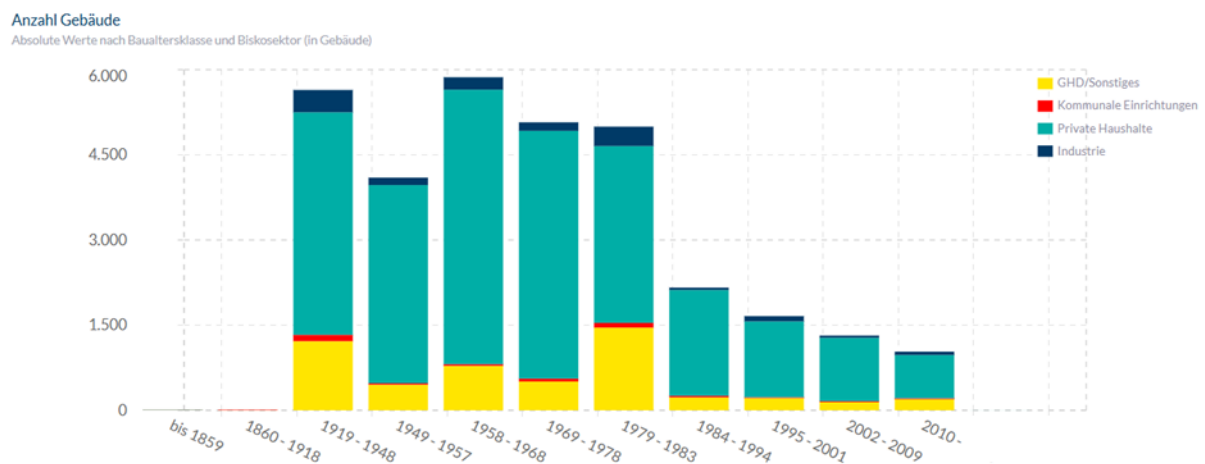


Abbildung 7: Aufteilung der beheizten Gebäude nach Baualtersklasse ohne Garagen und BSKO-Sektoren, Siegen

Die Abbildung 7 zeigt die Anzahl der Gebäude nach Baualtersklassen und Nutzungssektoren ohne die Auflistung von Garagen. Am größten ist der Gebäudebestand aus den 1950er bis 1970er Jahren mit jeweils rund 6.000 Gebäuden, dominiert von privaten Haushalten. Ab den 1980er Jahren geht die Bautätigkeit deutlich zurück, besonders ab 1984 mit unter 2.300 Gebäuden pro Periode. Neben den privaten Haushalten stellen GHD/Sonstiges einen wichtigen Anteil, während kommunale Einrichtungen und Industrie nur geringer vertreten sind. Insgesamt wird sichtbar, dass ein großer Teil (ca. 85%) des Bestands älter als 40 Jahre ist und damit energetisch kritisch sein dürfte.

Wärmeverbrauch (gemessen)

Absolute Werte nach Baualtersklasse und Biskosektor (in GWh)

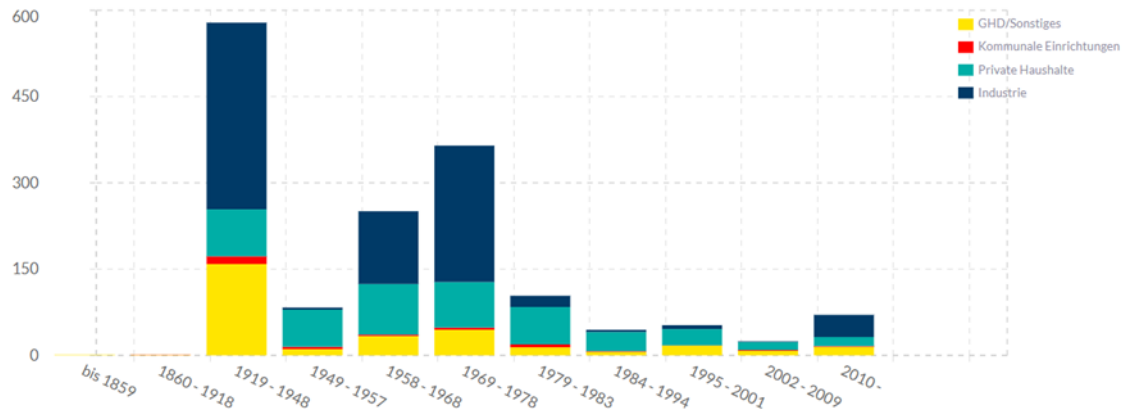


Abbildung 8: Aufteilung der gemessenen Verbräuche in GWh beheizten Gebäude nach Baualtersklasse und BISCO-Sektoren, Siegen

Die Abbildung 8 zeigt die Energieverbräuche nach Baualtersklassen und Nutzungssektoren. Die höchsten Verbräuche treten in den Baualtersklassen 1919–1948 sowie 1969–1978 auf. In diesen Zeiträumen liegen die Werte bei rund 550–600 GWh und 350 – 400 GWh. In beiden Zeiträumen dominieren die Verbräuche der Industrie. Ältere Gebäude (bis 1918) spielen kaum eine Rolle im Gesamtverbrauch.

Die räumliche Darstellung des primären Gebäudealters auf Baublockebene wird in der Abbildung 9 dargestellt. Es wird jeweils der Gebäudetyp mit dem größten Anteil im Baublock farblich ausgewiesen (primäres Gebäudealter im Baublock). Daraus kann das Potenzial für Energiesparmaßnahmen abgeleitet werden.

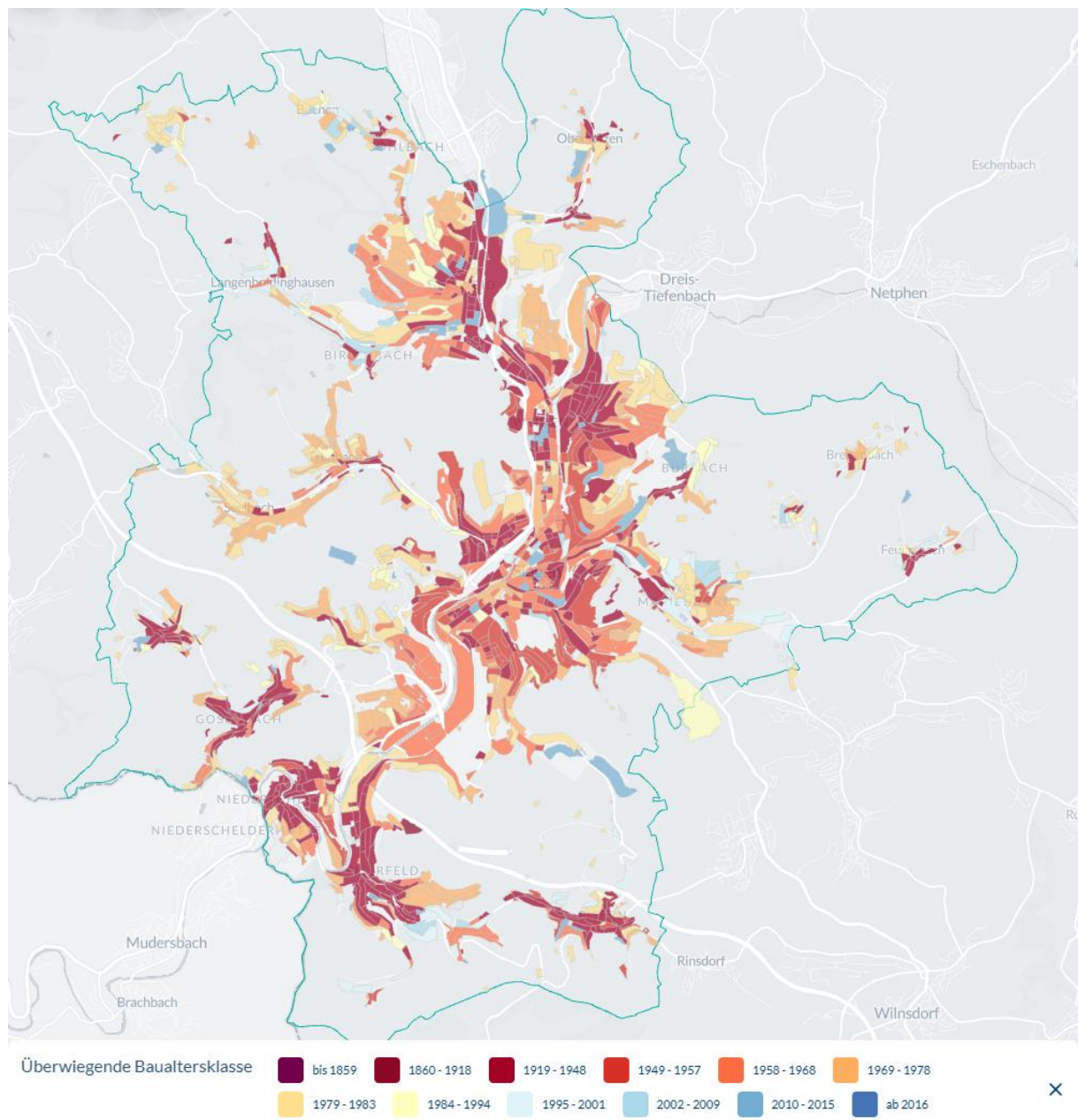


Abbildung 9: Primäres Gebäudealter je Baublock, Siegen

Deutlich erkennbar ist, dass ein großer Teil der Gebäude in den innerstädtischen Bereichen den Baualtersklassen C (1919–1948) und D (1949–1957) zugeordnet werden kann. In den umliegenden Quartieren dominieren zudem die Baualtersklassen E (1958–1968) und F (1969–1978). Gebäude, die vor 1977 errichtet wurden, entstanden noch vor der ersten Wärmeschutzverordnung, die erstmals verbindliche Dämmstandards im Hochbau festlegte. Damit weist ein erheblicher Teil des Bestandes potenziell energetische Schwachstellen auf und ist besonders relevant für Modernisierungs- und Sanierungsmaßnahmen.

Sanierungsstand

Der Sanierungsstand der Gebäude stellt einen zentralen Indikator für die energetische Qualität des Bestands dar und ist maßgeblich für die Ableitung von Sanierungs- und Effizienzpotenzialen. Der Sanierungsstand gibt Aussage darüber, ob an einem Gebäude, mit Bezug auf sein Baujahr, Überarbeitungen an den Gebäudebauteilen vorgenommen wurden. Gebäudeteile sind Fassade, Dach, Fenster, untere Geschossdecke, obere Geschossdecke und / oder Lüftung. Ein niedriger Sanierungsstand weist auf

überdurchschnittlich hohe Wärmebedarfe hin, während sanierte Gebäude geringere Bedarfe aufweisen.

Da flächendeckend keine gebäudescharfen Informationen zum Sanierungsstand vorliegen, erfolgt in ENEKA eine modellhafte Annäherung. Der Gebäudebestand wird dabei auf Grundlage zweier zentraler Parameter klassifiziert. Erstens wird das Gebäudebaujahr den Baualtersklassen nach der Systematik des Institut Wohnen und Umwelt (IWU) zugeordnet. Diese Klassen spiegeln die für das jeweilige Baujahr typischen energetischen Eigenschaften unsanierter Gebäude wider. Zweitens wird ein Faktor zur Wohnlagequalität auf Basis von INFAS-Daten einbezogen. Dieser enthält Annahmen über die Wahrscheinlichkeit, dass Gebäude modernisiert oder energetisch nachgerüstet wurden, und ermöglicht dadurch eine differenzierte Abbildung des vermuteten Sanierungsgrades.

Auf dieser Basis erfolgt die Einstufung in drei Kategorien:

- **Unsaniert:** Gebäude, die ausschließlich mit den Standardwerten der IWU-Baualtersklassen angesetzt werden, ohne Berücksichtigung energetischer Verbesserungen.
- **Teilsaniert:** Gebäude, bei denen einzelne Bauteile (z. B. Fenster, Dach oder Heizungsanlage) modernisiert sind, andere Bauteile jedoch noch unsaniert bleiben.
- **Saniert:** Gebäude, deren energetische Eigenschaften mindestens die Anforderungen der Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG-EM) erfüllen oder unterschreiten, so dass eine durchgängige energetische Modernisierung angenommen werden kann.

Daraus ergibt sich ein plausibler Näherungswert, der die energetische Ausgangslage des Gebäudes beschreibt. Auf diese Weise lassen sich – auch ohne flächendeckend vorliegende Verbrauchsdaten – realistische Wärmebedarfsberechnungen durchführen und Sanierungspotenziale systematisch darstellen. So entsteht ein konsistentes Bild, das sowohl die großflächige Vergleichbarkeit gewährleistet als auch individuelle Besonderheiten einzelner Gebäude berücksichtigt.

Der aktuelle Sanierungsstand wird in den folgenden Abbildungen zunächst als Gesamtübersicht und anschließend in Detailausschnitten einzelner Ortschaften dargestellt.

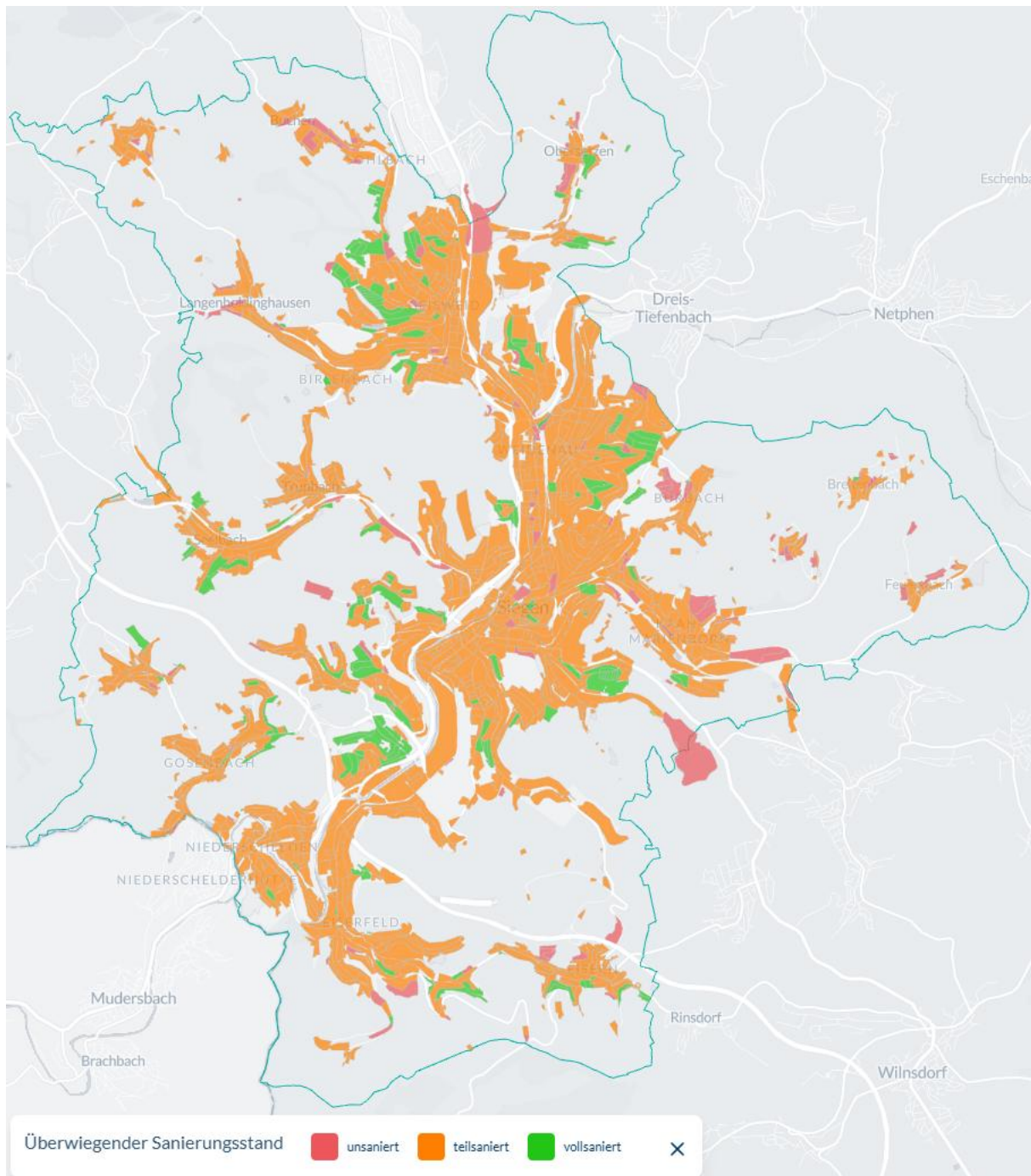


Abbildung 10: Überwiegender Sanierungsstand, Siegen

In der Abbildung 10 ist der überwiegende Sanierungsstand der Gebäude im Stadtgebiet Siegen dargestellt. Es zeigt sich, dass ein Großteil der Gebäude **teilsaniert** ist (orange), was auf eine gewisse energetische Verbesserung, jedoch keine vollständige Modernisierung hinweist. Bereiche mit **vollsanzierten Gebäuden** (grün) treten punktuell auf, vor allem in einzelnen Quartieren und Randbereichen. **Unsanzierte Gebäude** (rot) sind ebenfalls sichtbar, bilden jedoch insgesamt kleinere Flächenanteile. Die Karte verdeutlicht, dass in Siegen zwar ein beachtlicher Teil des Bestands (teil-)sanziert wurde, aber noch erhebliche Potenziale für umfassende energetische Modernisierungen bestehen.

2.3 INFRASTRUKTUR UND ZENTRALE ANLAGEN

Leitungsgebundene Energieträger umfassen alle Energieträger, welche über ein (öffentliches) Leitungsnetz zur Verfügung gestellt werden. In Siegen umfasst das insbesondere die Energieträger Erdgas, Strom und ein Wärmenetz der Universität Siegen. Andere leitungsgebundene Energieträger, wie Wasserstoff oder Kälte sind im Stadtgebiet nicht vorhanden. Darüber wurden zusätzliche infrastrukturelle Leitungen wie Glasfasernetze und aktuelle Ausbaupläne kurz beschrieben, um auf etwaige Synergieeffekten hinzuweisen. Die Beschreibung der Abwassernetze und der grünen Gase inkl. Wasserstoff sind in dem Kapitel 4 – Potenzialanalyse zu finden. Die örtlichen Energieversorger haben zahlreiche Informationen sowie Auskünfte über den Trassenverlauf im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zur Verfügung gestellt. Diese wurden entsprechend bewertet und in den digitalen Zwilling der Stadt überführt. Da es sich in vielen Fällen um kritische Infrastrukturen (BSI-KritisV), Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse sowie wettbewerbsrelevante Netzdaten handelt, werden diese Informationen kurz erläutert aber im Rahmen der Ausarbeitung keine Netzpläne veröffentlicht.

2.3.1 BESTEHENDE GASNETZE

Die Daten des Erdgasnetzes stammen vom örtlichen Netzbetreiber, der SVB mit dem Stand Juli 2025. Die meisten Wohn- und Gewerbegebiete in Siegen sind weitestgehend mit Erdgasleitungen erschlossen und weisen eine relativ hohe Leitungsdichte auf. Dies spiegelt sich in den Hauptenergieträgern wider. Die häufigsten Hauptenergieträger (je Baublock) sind Erdgas gefolgt von Heizöl. Das Gasnetz der SVB erstreckt sich über das gesamte Stadtgebiet von Siegen sowie die Ortsteile Obernetphen, Niedernetphen und Brauersdorf in der Stadt Netphen. Die konzessionierte Fläche umfasst insgesamt 129 Quadratkilometer und versorgt rund 113.000 Einwohner. (Versorgungsbetriebe, Beschreibung Gasnetz gem. §20 Abs. 1 GasNZV, 2024). Die Einspeisung des Gases erfolgt über 14 Netzkopplungspunkte. Das Netz ist vermascht aufgebaut und wird sowohl im Mittel- als auch im Niederdruckbereich betrieben. Die Gesamtlänge beträgt etwa 513 Kilometer und umfasst rund 18.600 Ausspeisepunkte. Laut Aussagen der SVB befinden sich im Stadtgebiet keine großen Erdgasspeicher. Aktuell gibt es keine geplanten Investitionen in das Gasnetz sowie konkrete Rückbaupläne, da die Zukunfts-/Transformationsstrategien der SVB noch in der Ausarbeitung sind und im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht konkretisiert werden können.

2.3.2 BESTEHENDE WÄRMENETZE, WÄRMEERZEUGER UND KWK-ANLAGEN

Bei Wärmenetzen unterscheidet man vermehrt zwischen Wärmenetzen (Nah/Fernwärme) und Gebäudenetzen. Das Wärmeplanungsgesetz, das Energiewirtschaftsgesetz und die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze geben verschiedene Kriterien vor, nach denen die Grenzen dazwischen sinnvoll gezogen werden können. Demnach gilt für Wärmenetze im Unterschied zu Gebäudenetzen:

- **Versorgung über mehrere Grundstücke hinweg.**
- **Versorgung von mehr als 16 Gebäuden oder mehr als 100 Wohneinheiten.**
- **Anschlussleistung größer als 0,5 MW und Wärmeabnahme größer als 1000 MWh/a.**

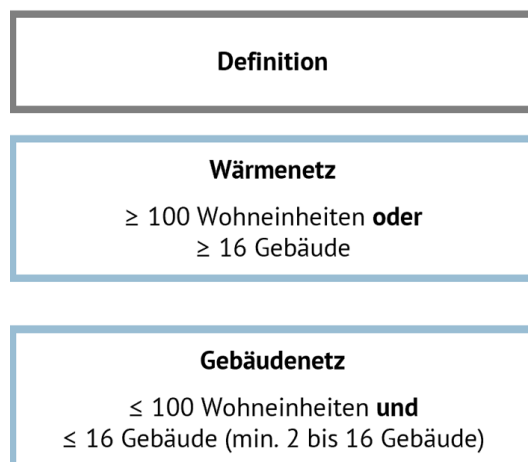


Abbildung 11: Unterscheidung zwischen Wärmenetzen und Gebäudenetzen nach der Richtlinie zur Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW)

In Siegen gibt es aktuell lediglich an der Universität Siegen ein Wärmenetz. Ansonsten gibt es laut Aussagen der SVB und der Stadt Siegen lediglich vereinzelte Gebäudenetze, die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht erfasst werden. Die Abbildung 12 zeigt die Lage des bestehenden Wärmenetzes der Universität Siegen.

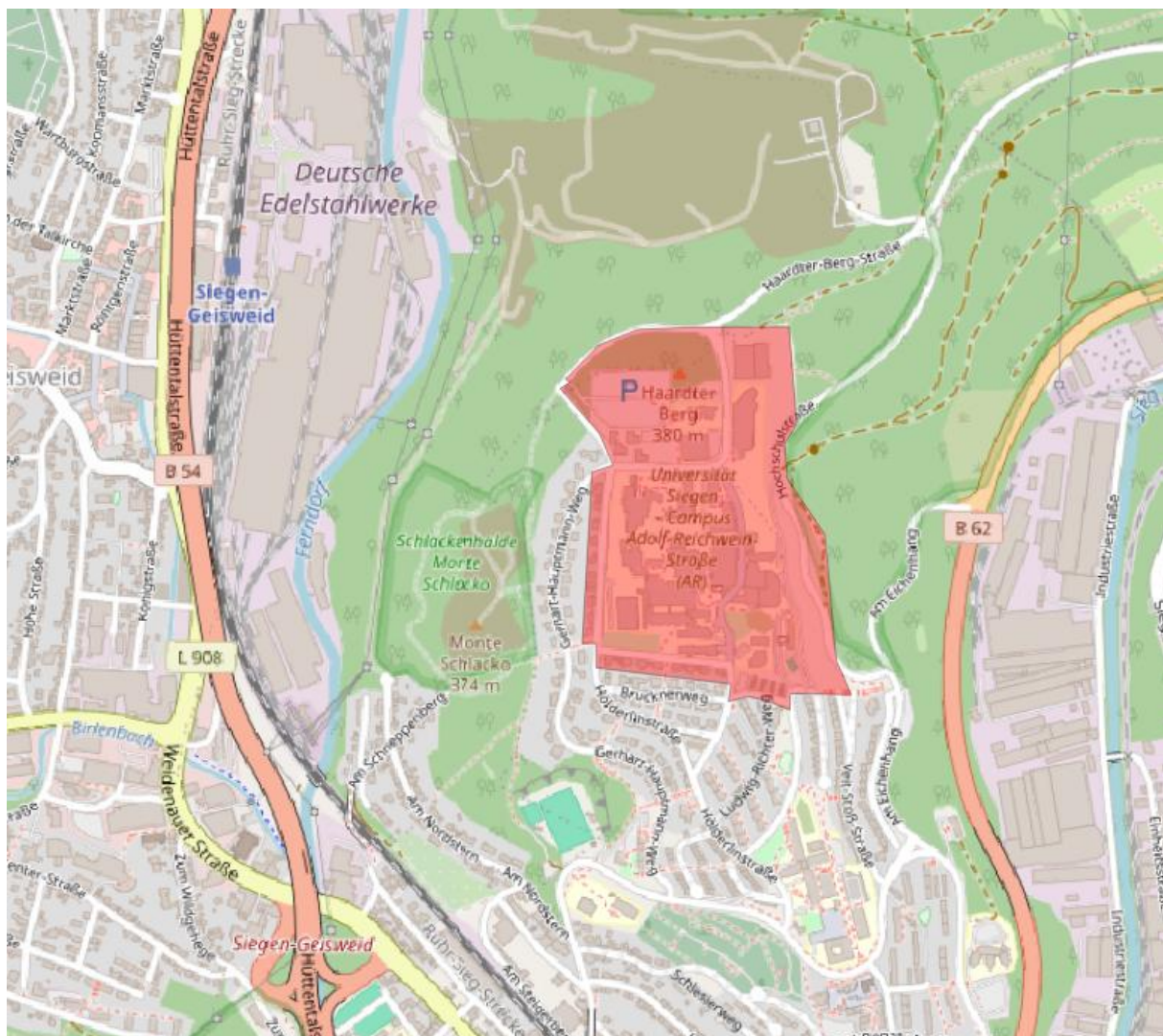


Abbildung 12: Lage des bestehenden Wärmenetzes der Universität Siegen

Das Netz der Universität Siegen umfasst eine Länge von ca. 950 m und versorgt die gekennzeichneten Liegenschaften der Universität. Weitere Kerninformationen der Versorgungsstruktur sind wie folgt:

- 1 x HW-Kessel mit 1.100 kWth
- 2 x WW-Kessel je 2.800 kWth
- 2 x BHKW-Anlagen je 200 kWel und 350 kWth
- Wärmeverbrauch ca. 5.000 bis 5.500 MWh/a
- ca. 23 Gebäude/Messstellen

Neben dem Bestandswärmenetz befinden sich zahlreiche Wärmenetze in der Konzeption oder werden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie bewertet und ausgearbeitet. Die in der Planung (mindestens in der Phase einer Machbarkeitsstudie nach BEW) befindlichen Wärmenetzgebiete sind in der Tabelle übersichtlich dargestellt worden.

Tabelle 3: Übersicht geplanter Wärmenetze und Wärmenetzversorgungen (Stand Dezember 2025)

Lage	Art	IBN (voraus.)	Temperatur	Trassen- länge	Anzahl An- schlüsse	Versorgung
Martin- hardt 2, Siegen	Wärmenetz	2029	Kaltes Netz (0-12 °C)	ca. 2.000 m	15 Gebäude und 3 Be- standsge- bäude	ca. 4 MW Wärme- leistung ca. 5 GWh Wärme Geothermie (Erd- sonden auf 200 m) + Sole-WP
Dillenbur- ger & Weilburger Straße, Siegen	Wärmenetz	2028	Kaltes Netz (-11 - 20 °C)	ca. 350m Verteilnetz und 95 m Hausan- schluss- leitungen	9 Geschoss- bauten mit 149 Wohneinhei- ten	Eisspeicher + Rück- kühler + Wärme- pumpen ca. 250 KWth Wär- meleistung ca. 800 MWh Wärme
Lindenberg	Wärmenetz	2028- 2032	Mittetempera- turnetz (ca. 80 °C)	ca. 3 – 4 km	100 bis 150	Ca. 4 bis 4,5 MWh

2.3.3 STROMNETZE

Die planungsverantwortlichen Stellen wurden die Informationen über das Stromnetz inkl. geplante Netztrassen der Stadt Siegen zur Verfügung gestellt. Diese wurden im digitalen Zwilling entsprechend verarbeitet und werden im weiteren Verlauf der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt.

Zur Bewertung der Transformationsstationen bzw. Umspannstationen wurden durch die Westnetz die prozentuale Auslastung der Transformatoren bereitgestellt. Die Auswertung der Ortsnetzstationen (ONS) im Stadtgebiet Siegen zeigt eine insgesamt heterogene Auslastungssituation.

- Der überwiegende Teil (ca. 92 %) der Stationen weist eine geringe bis mittlere Auslastung von unter **80 %** auf. In diesen Bereichen bestehen weiterhin Spielräume für zusätzliche Lasten, beispielsweise durch Wärmepumpen, Klimatisierung oder Ladeinfrastruktur.
- Ein Teil der Stationen (ca. 7 %) befindet sich im Bereich zwischen **80 %** und **100 %**. Diese Standorte bewegen sich damit bereits in einer höheren Auslastungsspanne und sollten hinsichtlich weiterer Belastungen beobachtet werden.
- Einzelne Stationen (ca. 2 %) weisen eine Auslastung oberhalb von **100 %** auf. Diese Werte stellen zunächst eine Momentaufnahme der Trafobelastung dar und sind als Indikator für potenziell geringere Netzreserven zu verstehen. Hohe Auslastungen können dabei beispielsweise auch durch eine erhöhte Einspeisung oder durch temporäre Netzsituationen, etwa infolge störungsbedingter Umschaltungen, entstehen und sind daher nicht zwangsläufig mit einer dauerhaften Überlastung der Betriebsmittel gleichzusetzen. Für eine belastbare Bewertung ist daher eine weitergehende Einzelfallanalyse erforderlich, in der zusätzliche Parameter berücksichtigt werden.

Denn für die kommunale Wärmeplanung stellt die Auslastung der Umspann- und Ortsnetzstationen nur einen von mehreren relevanten Faktoren dar, die bei der Bewertung der Integrationsfähigkeit strombasierter Systeme zu berücksichtigen sind. Neben den bestehenden Netzreserven sind hierfür weitere Informationen erforderlich, wie etwa zur Netzausbauplanung, zur Lastentwicklung in einzelnen Quartieren sowie zu möglichen Flexibilitätsoptionen. Diese Grundlagen sollten in Abstimmung mit dem Netzbetreiber erarbeitet werden, um eine fundierte Einordnung der technischen Realisierbarkeit von Elektrifizierungsstrategien vornehmen zu können.

2.3.4 ELEKTROMOBILITÄT

Die Stadt Siegen hat den Ausbau der Elektromobilität strategisch neu ausgerichtet. Grundlage ist das vom Rat am 06.09.2023 beschlossene „Standortkonzept zum Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur im Stadtgebiet Siegen“. Ziel ist ein beschleunigter und bedarfsgerechter Ausbau im gesamten Stadtgebiet. Kern des neuen Ansatzes ist ein Strategiewechsel: Statt Ladeinfrastruktur überwiegend selbst zu errichten und zu betreiben, setzt die Stadt künftig stärker auf einen eigenwirtschaftlichen Ausbau durch Drittanbieter auf städtischen Flächen (Sondernutzungen/Gestattungsverträge). Ziel ist es, Investitionen zu beschleunigen, Haushaltsmittel zu schonen und Wettbewerb zwischen Anbietern zu sichern. Ein besonderer Fokus liegt auf dem Ausbau von Schnellladeinfrastruktur. Schnellladepunkte ermöglichen kürzere Standzeiten und sprechen neben Anwohnern auch Durchgangsverkehr an. Zudem wurden Standortkriterien definiert, u. a. Verkehrssicherheit, Erreichbarkeit, minimale Eingriffe in Grünflächen sowie ausreichende Netzkapazitäten. Im Konzept sind Bestands- und Potenzialflächen kartografisch erfasst. Neben bestehenden Standorten wurden rund 20 zusätzliche Potenzialflächen identifiziert (z. B. zentrale Parkplätze und P+R-Anlagen). (Siegen, Verwaltungsvorlage VI 1472/2023, 2023)

Parallel treiben die Siegener Versorgungsbetriebe (SVB) und weitere Akteure den operativen Ausbau voran. Aktuell bestehen rund 20 öffentliche Ladestationen mit etwa 40 Ladepunkten; weitere Standorte sind in Planung. (Versorgungsbetriebe, Standortübersicht der öffentlichen SVB Ladesäulen, 2025). Insgesamt verfolgt Siegen das Ziel, eine flächendeckende, wettbewerbliche und zukunftsfähige Ladeinfrastruktur aufzubauen und damit die kommunalen Klimaziele im Verkehrssektor zu unterstützen. (Siegen, Verwaltungsvorlage VI 1472/2023, 2023)

2.3.5 GLASFASERNETZE

Die kommunale Wärmeplanung erfordert neben der Koordination zwischen Infrastrukturen, Strom, Wärme, Gas auch die Koordination mit dem Ausbau der Glasfaserinfrastruktur. Wenn Glasfaserausbaupläne frühzeitig bekannt sind, können Synergien bei Tiefbauarbeiten genutzt werden (z. B. gemeinsames Verlegen von Glasfaser- und Wärmenetzen). Hierdurch können Kosten und Beeinträchtigungen durch mehrfache Bauarbeiten im öffentlichen Raum reduziert werden.

Daher wurden in den digitalen Zwilling der Stadt Informationen aufgenommen, die darstellen für welche Straßenzüge der Breitbandausbau bereits genehmigt bzw. abgestimmt wurde. In diesen hinterlegten Bereichen wird zum Abschluss der Wärmeleitplanung bereits eine Glasfasererschließung vorliegen. Für alle weiteren Straßen besteht hingegen grundsätzlich die Möglichkeit, bei einer zukünftigen Verlegung von Wärmenetzen Synergien mit einem Breitbandausbau zu nutzen.

2.4 AKTUELLER WÄRMEBEDARF

Der Ausgangspunkt für die strategische kommunale Wärmeplanung ist die systematische und qualifizierte Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs bzw. Wärmeverbrauchs und der daraus resultierenden Treibhausgasemissionen. Bei der Erhebung der Verbräuche wurden Daten von Energieversorgern und Schornsteinfeger zugrunde gelegt. Diese wurden insbesondere im Kapitel 3.5 verwendet

Im Rahmen des Berichts wird von verschiedenen Energieformen gesprochen – Primär-, End- und Nutzenergie. Abbildung 13 stellt anschaulich dar, was der Unterschied zwischen diesen Energieformen ist.

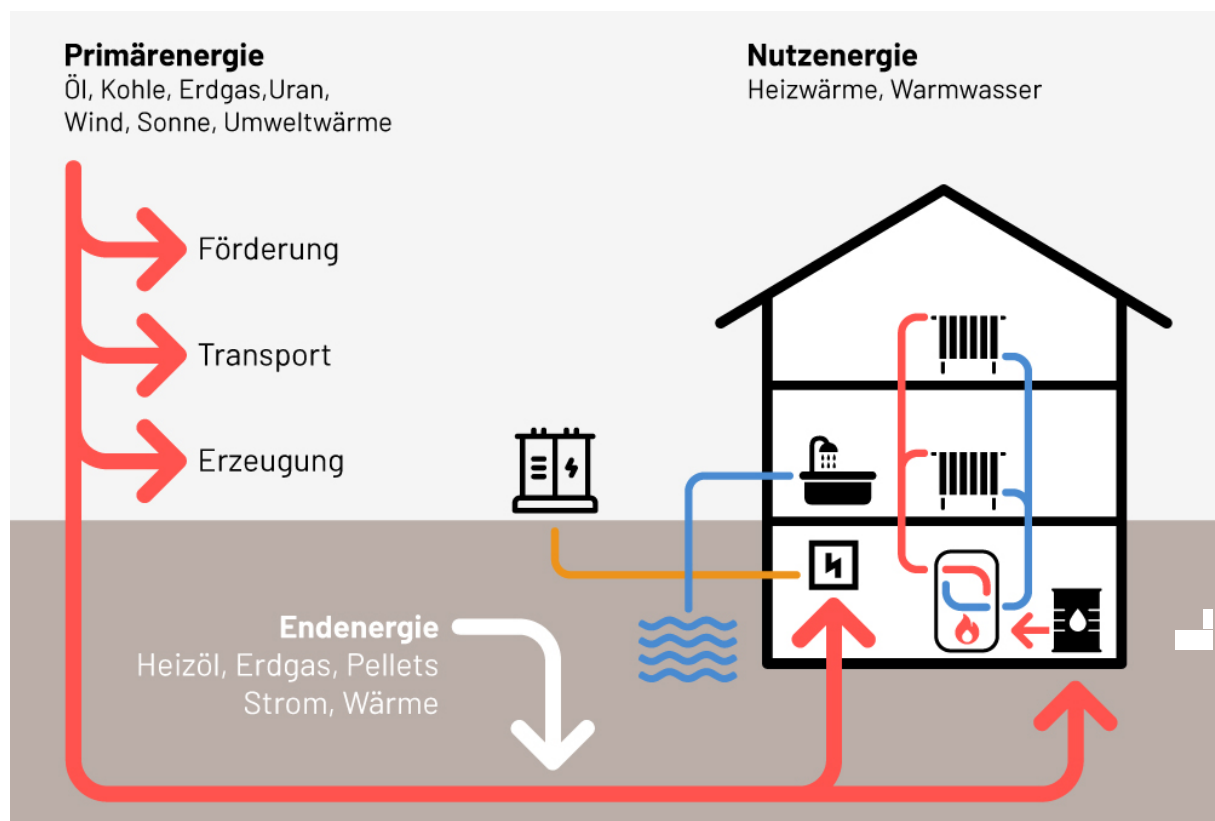


Abbildung 13: Erläuterung Primär-, End- und Nutzenergie in Wärmeerzeugung, (Quelle: NRW Energieberatung)

Die Berechnung für Raumwärme erfolgt über die ENEKA-Toolbox. Die Wärmebedarfe werden dabei auf Basis der der DIN V 18599 (Nichtwohngebäude & Wohngebäude) und der Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 15.04.2021 und dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) berechnet. Diese werden mit Studienergebnissen von IWU, DIfU und IFEU für Vergleichswerte und zur Kontrolle der ENEKA-eigenen Gebäudebilanzierungen kombiniert.

Der Wärmebedarf (hier zusammengesetzt aus Heizwärme und Trinkwarmwasserbedarf) wird auf Basis der Zuordnung zum Gebäudetyp und dem bilanzierten Wärmebedarf bestimmt. Letzterer ergibt sich

im Wesentlichen aus den bilanzierten Transmissionswärmeverlusten durch die energetisch relevanten Gebäudebauteile und der wärmeübertragenden Umfassungsfläche. Dabei wird auf die Bauteilbeschaffenheiten zurückgegriffen, die für jedes Gebäude hinterlegt sind. Diese ergeben sich wiederum aus dem Gebäudetyp, der Baualtersklasse und des Sanierungszustandes.

Für die Bilanzierung selbst werden die Heiztage (nach aktuell geltendem GEG und DIN V 18599 werden hierfür die Daten des Referenzstandortes Potsdam verwendet), Temperaturkorrekturfaktoren des Wärmedurchgangs durch die Bauteile, Lüftungswärmeverlusten sowie interne und solare Gewinne angewendet.

In Abbildung 14 ist der Wärme-Nutzenergiebedarf der einzelnen BSKO-Sektoren (Private Haushalte, kommunale Liegenschaften, Industrie und GHD) dargestellt. Insgesamt werden im Stadtgebiet Siegen rund 1.309 GWh/a Raumwärme und Trinkwarmwasser benötigt. Prozesswärme der Industrie ist hier nicht berücksichtigt, findet allerdings Anwendung in der Treibhausbilanz sowie in der Information der Versorgungsstruktur.

Wärmebedarf (Nutzenergie)

Absolute Werte nach BSKO-Sektor (in GWh)

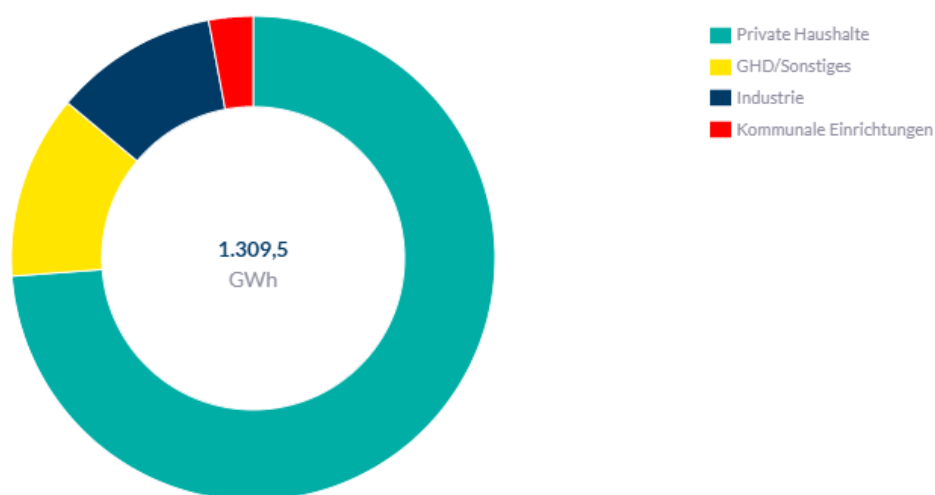


Abbildung 14: Verteilung Wärmebedarf (Nutzenergie) auf BSKO-Sektoren

Den größten Anteil am Wärmebedarf Siegen haben die privaten Haushalte mit rund 967 GWh/a, gefolgt vom Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung mit rund 161MWh/a.

Abbildung 15 zeigt den spezifischen Nutzenergiebedarf für Wärme bezogen auf die Gebäudenutzfläche, die sogenannte Wärmeflächendichte. In der Wärmeplanung spielt dieser Kennwert eine zentrale Rolle, da er angibt, wie viel Wärmeenergie pro Quadratmeter Gebäudefläche innerhalb eines Jahres benötigt wird, um ein Gebäude zu beheizen und mit Warmwasser zu versorgen. Diese Kennzahl ermöglicht es, Gebäude unabhängig von ihrer Größe energetisch zu bewerten und miteinander zu vergleichen. Ein hoher spezifischer Wärmebedarf weist auf eine geringe Energieeffizienz hin und signalisiert potenzielle Einspar-/ und Sanierungsmöglichkeiten, etwa durch bessere Dämmung oder effizientere Heizsysteme. Gleichzeitig bildet der spezifische Wärmebedarf die Grundlage für die Prognose des gesamten Wärmebedarfs innerhalb eines Quartiers oder einer Kommune, indem er mit der Gesamtnutzfläche aller Gebäude multipliziert wird. Dadurch lassen sich die zukünftigen Anforderungen an die Wärmeversorgung besser abschätzen. Darüber hinaus beeinflusst der spezifische Wärmebedarf die Auswahl geeigneter Versorgungstechnologien: Während Fernwärme in dicht bebauten Gebieten mit hohem Bedarf sinnvoll sein kann, eignen sich Wärmepumpen vor allem für Gebäude mit niedrigem Bedarf. Auch die Dimensionierung von Versorgungsnetzen und Anlagen hängt wesentlich von dieser

Kenngröße ab. Insgesamt ist der spezifische Wärmebedarf ein wesentliches Instrument zur Planung effizienter, kostengünstiger und klimafreundlicher Wärmestrukturen.

Im dargestellten Ausschnitt lässt sich erkennen, dass die Gebäudeenergieeffizienz mit Stadtgebiet ein sehr differenziertes Bild ergibt. In den städtischen Bereichen (z. B. Siegen Stadt, Giersberg) dominieren überwiegend mittlere bis höhere Wärmebedarfe, wohingegen in Rand- und Neubaugebieten niedrigere Wärmebedarfe zu finden sind. In ländlicheren Zonen oder am Stadtrand sind häufig höhere Bedarfswerte zu finden.

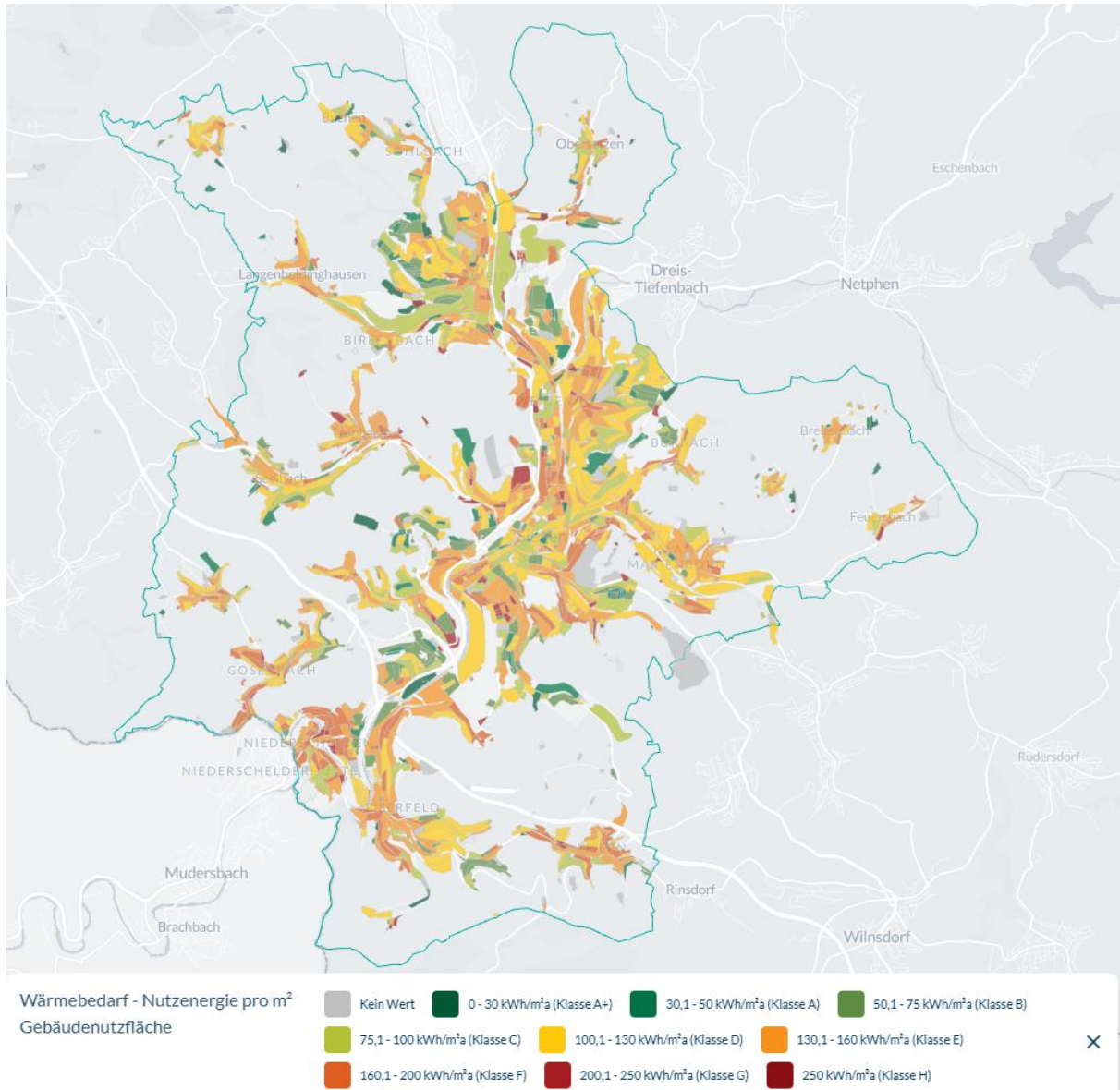


Abbildung 15: spezifischer Wärmebedarf (Nutzenergie) bezogen auf die Gebäudenutzfläche für Ausschnitt in kWh/(m² a)

Eine Umrechnung der so ermittelten Nutzwärme- auf Endenergiebedarfe erfolgt über eine Anlagenaufwandszahl des Wärmeversorgungssystems nach DIN/TS 18599-12:2021-04

In Abbildung 16 ist der Endenergiebedarf für Wärme der einzelnen BSKO-Sektoren (Private Haushalte, kommunale Einrichtungen, Industrie und GHD) dargestellt.

Wärmebedarf (Endenergie)

Absolute Werte nach Biskosektor (in GWh)

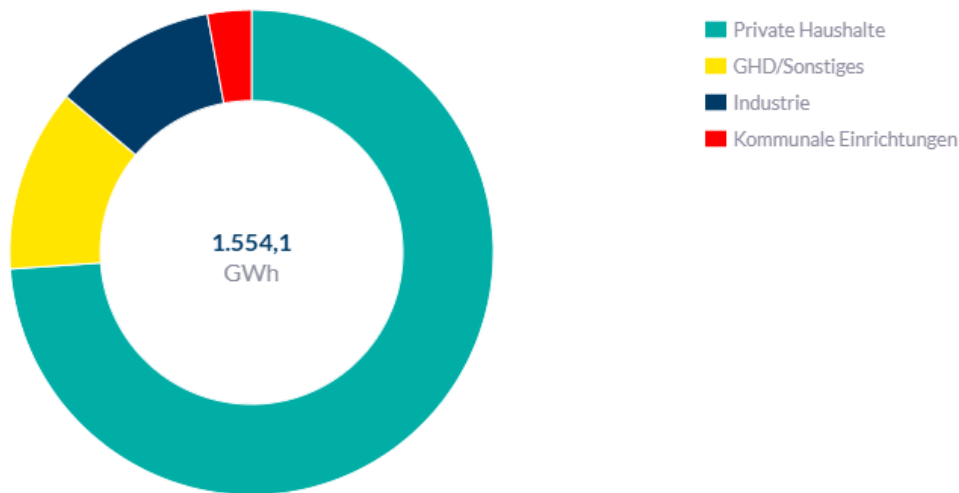


Abbildung 16: Wärmebedarf Endenergie in GWh/a nach BISCO-Sektor

Insgesamt werden im Stadtgebiet Siegen rund 1.554 GWh/a benötigt. Den größten Anteil am Wärmebedarf Siegen haben die privaten Haushalte mit rund 1.148 GWh/a, gefolgt vom Sektor GHD mit rund 190 MWh/a und Industrie mit 170 GWh. Der Endenergieverbrauch der Kommunalen Einrichtungen entspricht ca. 46 GWh. Hierbei ist keine Prozesswärme der Industrien hinterlegt. Diese wird allerdings in der aktuellen Versorgungsstruktur und in der THG-Bilanz entsprechend berücksichtigt,

In Abbildung 17 ist der Endenergiebedarf für Wärme der einzelnen Energieträger dargestellt. Vom gesamten Endenergiebedarf entfallen rund 91 % auf die fossilen Energieträger Erdgas, ca. 7% auf den Energieträger Heizöl. Der restlichen Energieträger entfallen bspw. auf Scheitholz, Holzpellets, Heizstrom und wurde hier mit Sonstiges zusammengefasst wurde.

Wärmebedarf (Endenergie)

Absolute Werte nach Versorgungsart - Wärme (in GWh)

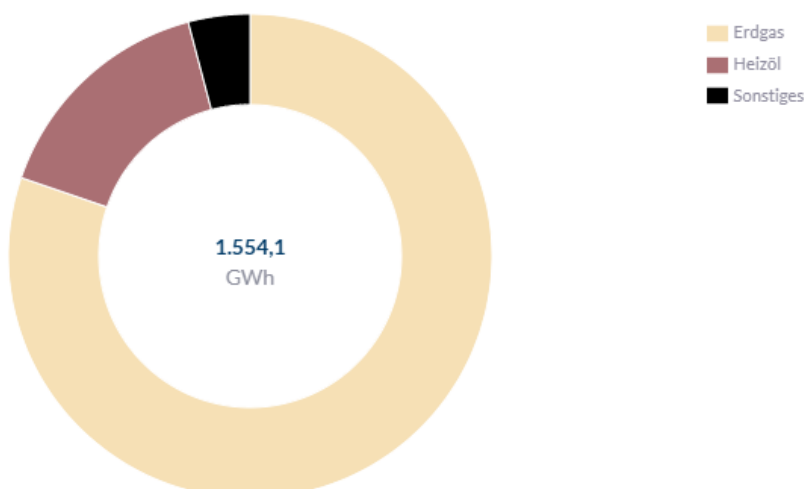


Abbildung 17: Wärmebedarf Endenergie in GWh/a nach Versorgungsart

2.5 INFORMATION ZUR AKTUELLEN VERSORGUNGSSTRUKTUR UND WÄRMEVERBRAUCH

Die aktuelle Wärmeversorgungsstruktur (Raumwärme und Trinkwarmwasser) in Siegen ist geprägt von überwiegend fossilen Energieträgern. Bei der Abbildung 18 handelt es sich um eine **Energieversorgungs- bzw. Wärmeversorgungsübersicht**, bei der die Gebiete farblich nach dem jeweils **vorherrschenden Energieträger** unterschieden sind

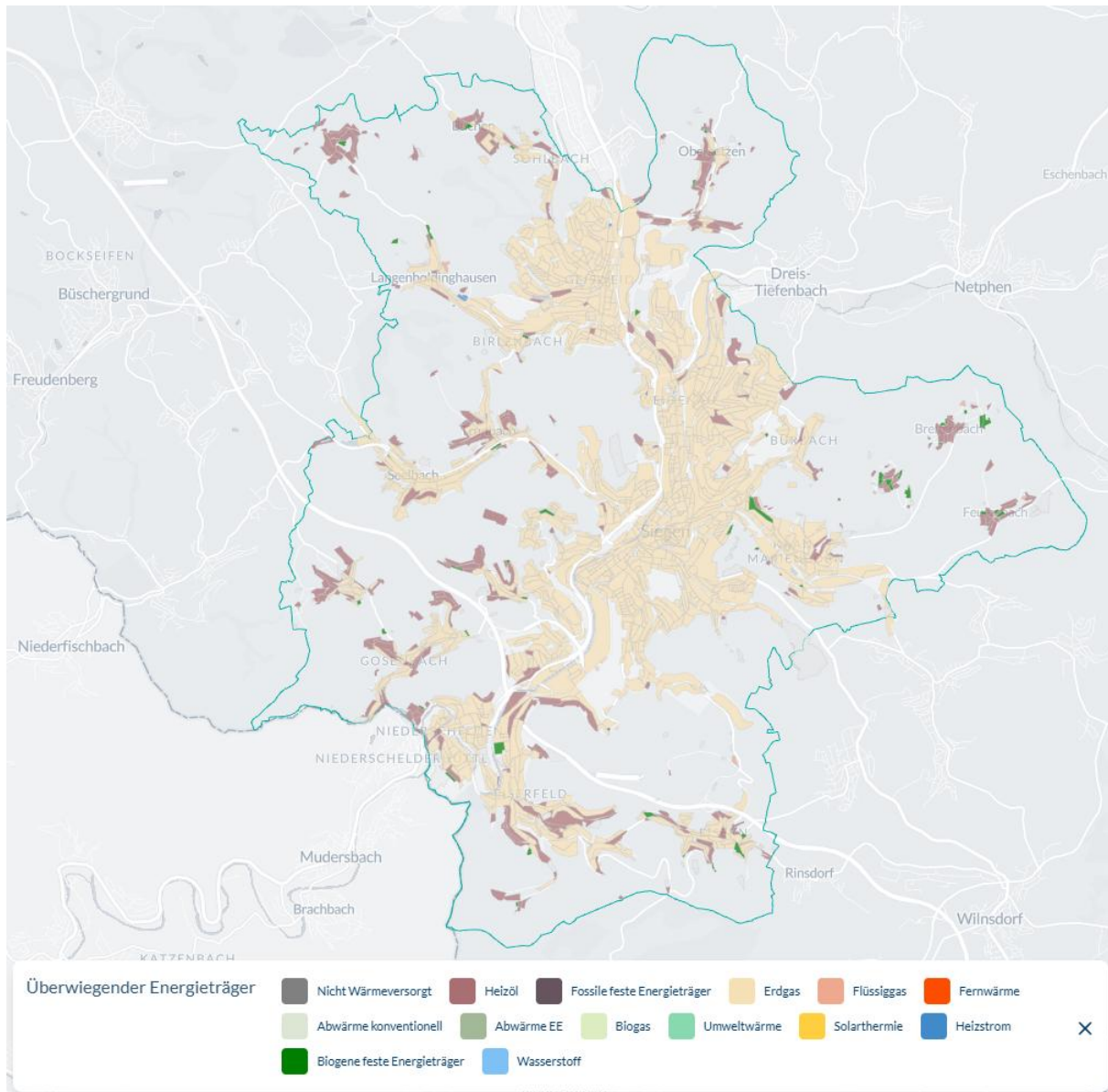


Abbildung 18: Überwiegender Energieträger im Baublock

Abgesehen von vereinzelten Gebieten ist der überwiegende Wärmeerzeuger ein erdgasbetriebenes System. Lediglich in vereinzelten Baublocken und insbesondere in Gebieten in denen kein Erdgasnetz vorliegt, treten Heizöl, biogene Energieträger ,Kohle und Flüssiggas als vorwiegender Energieträger auf.

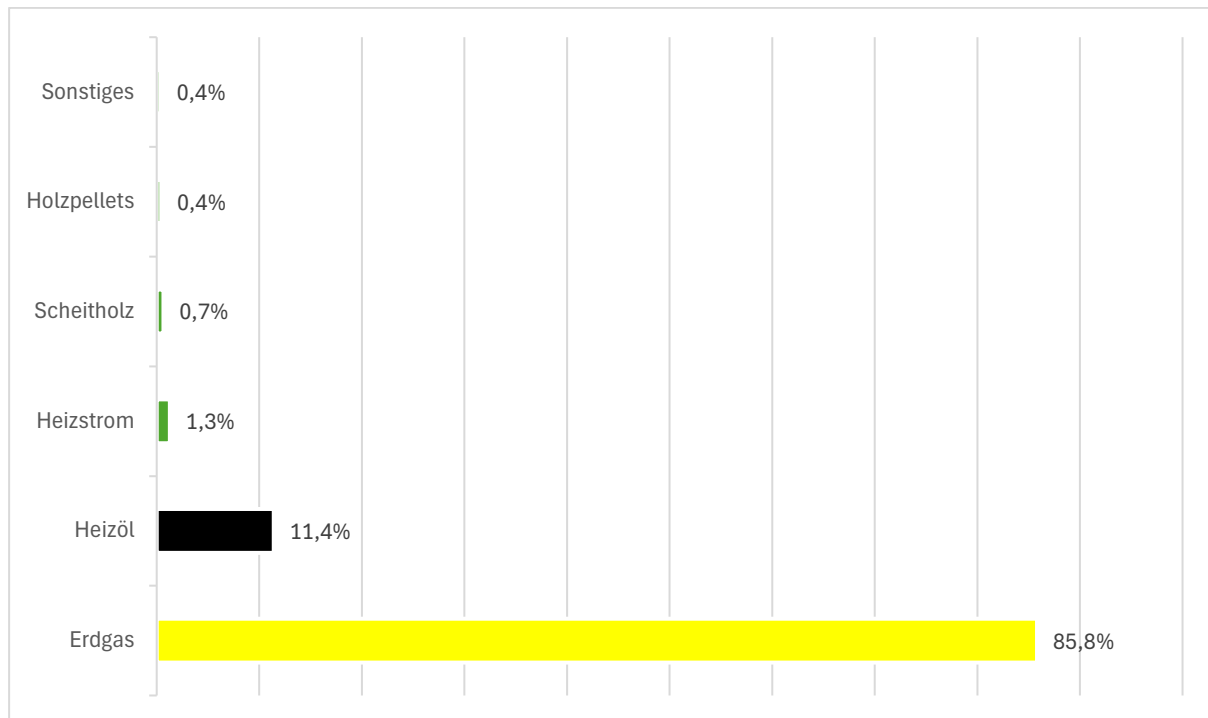


Abbildung 19: Energieträgerverteilung Siegen mit Industrie

In der Abbildung 19 ist die Energieträgerverteilung für Siegen auf Grundlage zusätzlicher Verbrauchsdaten dargestellt worden. Hierbei handelt es sich um witterungsbereinigte Verbrauchsdaten inkl. Gasverbräuche der Industrie. Die Werte, für die keine Verbrauchsdaten vorlagen, wurden durch Energiebedarfswerte ergänzt. Der Wärmeverbrauch wird fast ausschließlich durch Erdgas (1.983 GWh) gedeckt, gefolgt von Heizöl (264 GWh). Andere Energieträger wie Heizstrom, Holz oder Fernwärme spielen mit jeweils unter 64 GWh eine geringe Rolle.

Als Grundlage für das Heizungsalter der Erzeugeranlagen in Siegen dienen die Daten der Bezirksschornsteinfeger. Insgesamt konnten über die Daten der Bezirksschornsteinfeger rund 45.448 Feuerungsanlagen identifiziert werden. Insgesamt 17.828 Feuerungsanlagen und damit rund 40 % sind älter als 20 Jahre und haben damit, gemäß VDI 2067, ihre Nutzungsdauer überschritten. Je älter die Feuerungsanlagen sind, desto wahrscheinlicher wird ein Handlungsbedarf in naher Zukunft, da vermehrt Defekte oder Ausfälle zu erwarten sind. Abbildung 20 zeigt die Anzahl der Feuerungsanlagen je Energieträger und Alter.

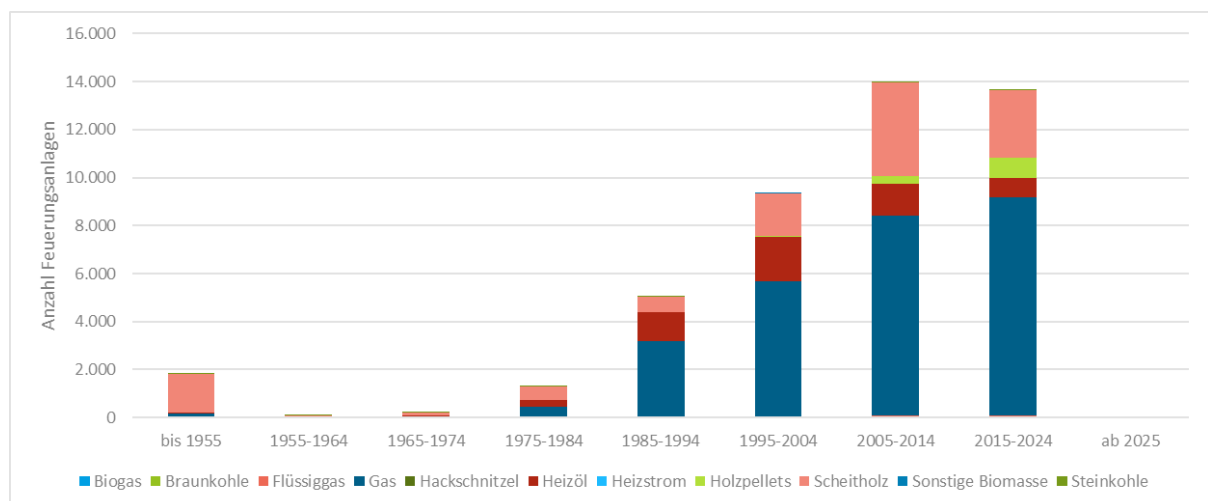


Abbildung 20: Art und Alter der wesentlichen Einzelfeuerungsanlagen in Siegen gesamt

Wichtige Größen für die Wärmeplanung ist die Wärmeliniendichte und Wärmedichte.

Eine Wärmedichtenlinienkarte zeigt im Gegensatz zur Wärme-flächendichte nicht nur die absolute Wärmebedarfsdichte in einem Gebiet, sondern stellt diese in Form von Isolinien (Linien gleicher Wärmedichte) dar. So lassen sich Gebiete mit besonders hoher Wärmedichte leicht identifizieren, was für die Planung von Nah- oder Fernwärmenetzen von großer Bedeutung ist.

Je höher die Wärmedichte und Wärmelinien-dichte ist, desto wirtschaftlicher könnte ein jeweiliger Wärmenetzabschnitt sein.

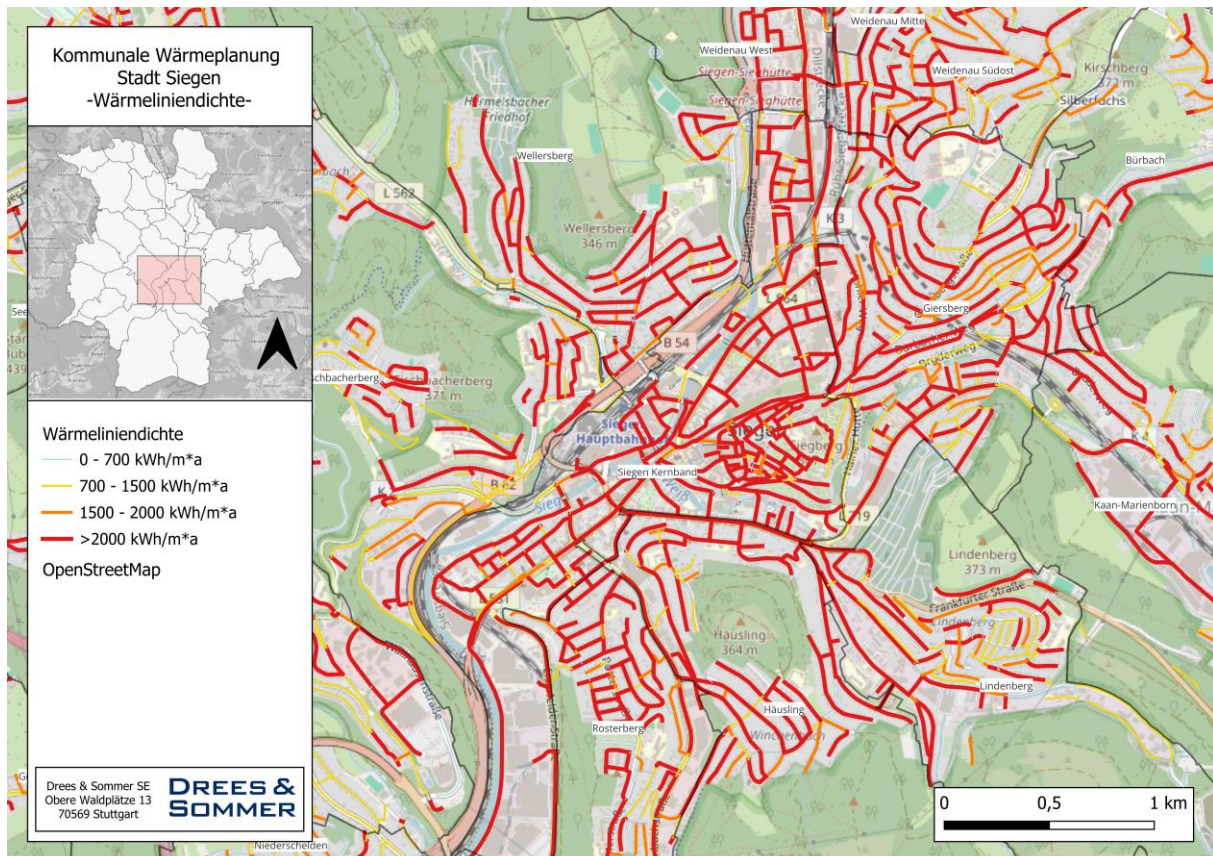


Abbildung 21: Wärmelinien-dichte für Ausschnitt in kWh/(m a)

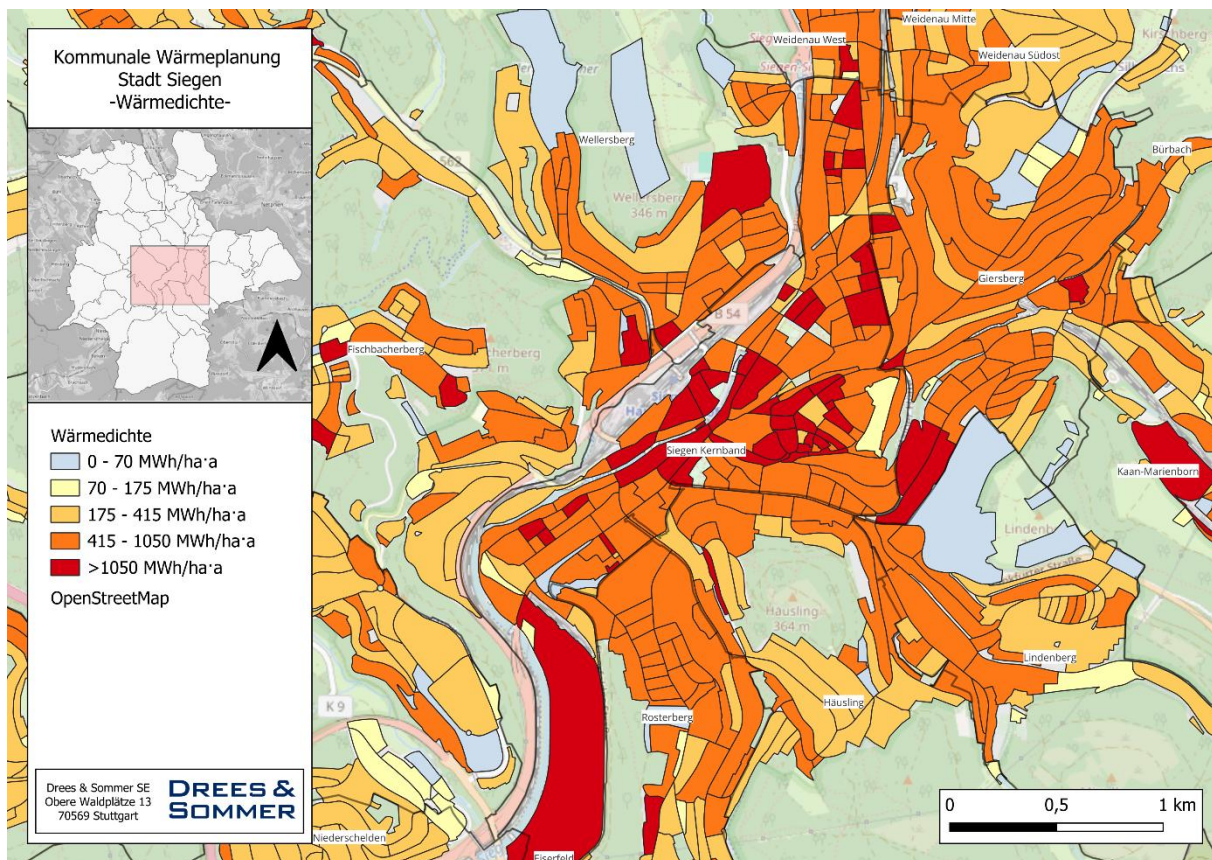


Abbildung 22: Wärmedichte für Ausschnitt in MWh/ha*a

2.6 ERMITTLUNG TREIBHAUSGASBILANZ

Die Wärmeversorgung im Betrachtungsgebiet verursacht durch die derzeit eingesetzten Energieträger einen CO₂-Ausstoß von insgesamt rund 565.000 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr (Status Quo). Die Emissionsfaktoren für die Status-Quo-Bewertung entsprechen den Werten von ENEKA. Der Zielpfad der THG-Bilanz und die Emissionen der jeweiligen Stützjahre wird im Kapitel zum Energieträgerwechsel ermittelt und dargestellt.

CO₂-Emissionen Wärme

Absolute Werte nach Biskosektor (in kt/a)

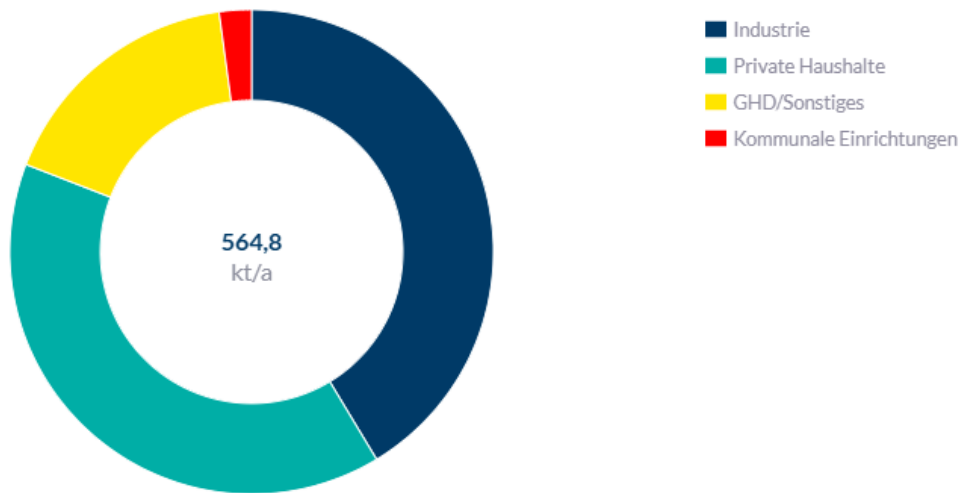


Abbildung 23: Treibhausgasemissionen nach BISCO-Sektoren für Wärme

Abbildung 23 zeigt die Treibhausgasemissionen nach BISCO-Sektoren für Wärme. Den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen Siegen hat der Sektor Industrie mit ca. 41 % gefolgt von den privaten Haushalte mit rund ca. 40 % und GHD mit rund ca. 17 %. Der Anteil der kommunalen Einrichtungen beträgt rund ca. 2 % der Treibhausgasemissionen.

3 POTENZIALANALYSE

Im folgenden Kapitel werden die theoretischen Potenziale analysiert und bewertet. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass es sich um theoretische Potenziale handelt. Ob und in welchem Maße diese Potenziale genutzt werden können, hängt von weiteren Faktoren wie technische Machbarkeit, ökonomische Machbarkeit und Konkurrenz zu anderen Potenzialen ab. So stellt das theoretische Potenzial immer die größtmögliche Menge dar. Das nachher zu erwartende Potenzial wird durch ökonomische, technische und rechtliche Rahmenbedingungen geschmälert, wie in Abbildung 24 skizzenhaft dargestellt.

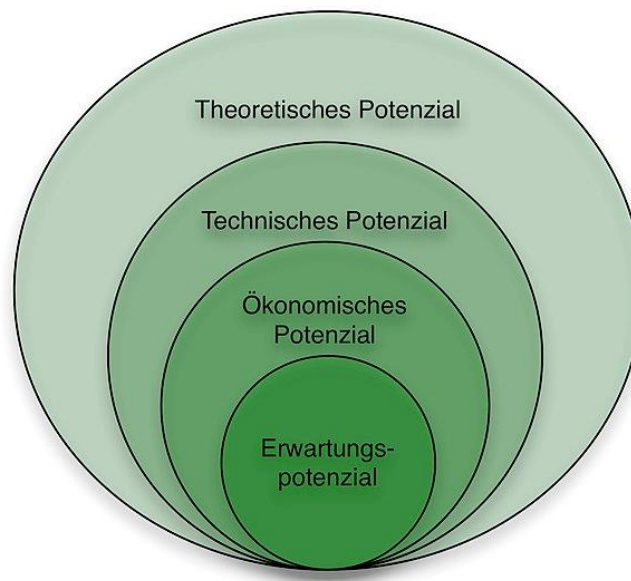


Abbildung 24: Übersicht Unterschiede Potenziale, (Gerlach, 2008)

Aufgeteilt werden die Potenziale in Wärmebedarfsreduktion (Sanierungspotenzial), erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung sowie in erneuerbare Stromquellen für die Wärmeversorgung.

3.1 WÄRMEBEDARFSREDUKTION (SANIERUNGSPOTENZIAL)

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt einen der zentralen Hebel zur Reduktion des Wärmebedarfs im Gebäudesektor dar. Insbesondere ältere Gebäude, die vor Einführung energetischer Mindeststandards errichtet wurden, weisen häufig einen hohen Endenergiebedarf und damit erhebliche Einsparpotenziale auf. Durch Maßnahmen wie Wärmedämmung der Gebäudehülle, Austausch ineffizienter Heiztechnik, Erneuerung von Fenstern und Türen sowie Optimierung der Anlagentechnik lässt sich der Energiebedarf deutlich senken. Die Sanierung leistet somit nicht nur einen Beitrag zur Minderung von Treibhausgasemissionen, sondern wirkt sich auch positiv auf die Betriebskosten und die Versorgungssicherheit aus.

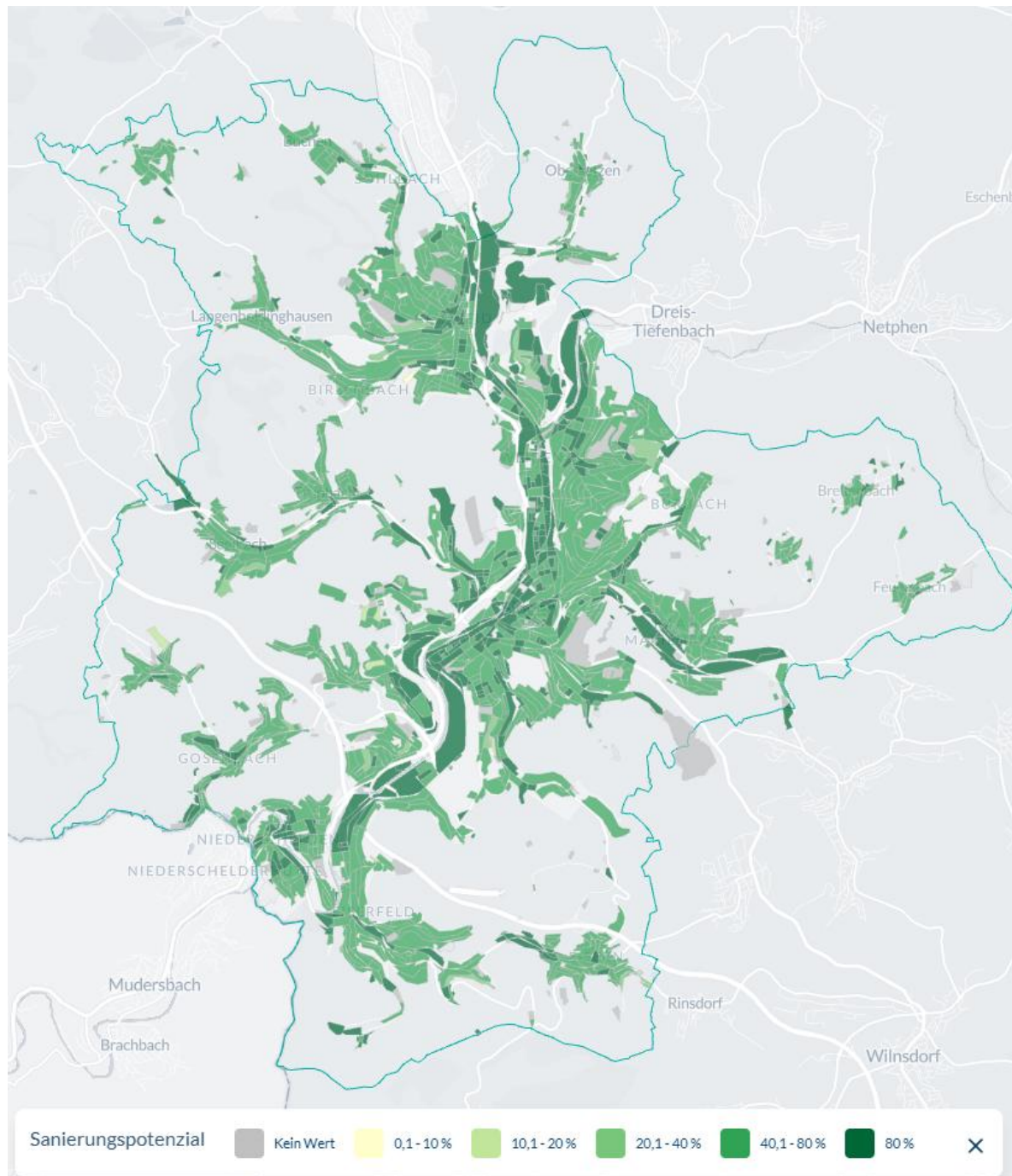


Abbildung 25: Sanierungspotenzial Siegen

Die Abbildung stellt das Sanierungspotenzial im dargestellten Stadtgebiet in abgestuften Grüntönen dar. Besonders hohe Potenziale konzentrieren sich vor allem im dicht bebauten Innenstadtbereich und entlang der Talachsen. In zusammenhängenden Wohn- und Siedlungsgebieten ist überwiegend ein mittleres Sanierungspotenzial erkennbar. Geringere Sanierungspotenziale (10 bis 20 %) je Baublock sind lediglich vereinzelt in Randbereichen vertreten.

3.2 POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEN ZUR WÄRMEVERSORGUNG

3.2.1 AUßENLUFT

Luft als Wärmequelle für Wärmepumpen bietet eine Möglichkeit zur nachhaltigen Energiegewinnung, die sowohl für Luft-Wasser- als auch für Luft-Luft-Wärmepumpen genutzt werden kann. Da Umgebungsluft überall frei verfügbar ist, sind diese Systeme besonders flexibel in der Installation und verursachen geringere Investitionskosten im Vergleich zu erd- oder grundwasserbasierten Wärmepumpen. Allerdings müssen bei der Installation von Luftwärmepumpen auch genehmigungsrechtliche Anforderungen berücksichtigt werden, insbesondere in dicht bebauten Wohngebieten. Der Betrieb von Luft-Wärmepumpen verursacht Betriebsgeräusche, weshalb Lärmschutzbestimmungen und Abstandsvorgaben zur Vermeidung von Lärmemissionen eingehalten werden müssen.

Die Immissionsrichtwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm) müssen eingehalten werden. Diese legt für verschiedene Gebietstypen spezifische Grenzwerte fest, um schädliche Umwelteinwirkungen durch Lärm zu verhindern. Für allgemeine Wohngebiete gelten beispielsweise tagsüber 55 dB(A) und nachts 40 dB(A), während in reinen Wohngebieten tagsüber 50 dB(A) und nachts 35 dB(A) einzuhalten sind. Die Verantwortung für die Einhaltung dieser Werte liegt beim Betreiber der Anlage.

3.2.2 BIOMASSE

Im Rahmen der Potenzialanalyse umfasst der Begriff Biomasse grundsätzlich alle organischen Materialien pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, die zur Energiegewinnung genutzt werden können. Dazu zählen unter anderem Rest- und Abfallstoffe aus der Land- und Forstwirtschaft, organische Siedlungsabfälle sowie Rückstände aus der Landschaftspflege. Zudem gibt es Pflanzen, die gezielt für die Energieerzeugung angebaut werden.

Da die verfügbaren Flächen begrenzt sind und es Nutzungskonkurrenzen gibt, sollte die energetische Verwertung von Biomasse vorrangig auf Rest- und Abfallstoffe beschränkt werden, die keiner anderweitigen, höherwertigen stofflichen Nutzung zugeführt werden können.

Im Energieatlas des Landes Nordrhein-Westfalen werden folgende Bestandsdaten aufgeführt:

Tabelle 4: Übersicht über bestehende Biomasse-Anlagen

Biomasseart	Beschreibung	Stand der Daten
Biomasse	3 Biomasseanlagen mit insgesamt 0,2 MW Wärmeleistung	31.12.2024
Deponiegas	1 Anlage; unbekannter Wärmeertrag	31.12.2024
Klärgas	3 Anlagen mit 2,3 MW Leistung und einen Wärmeertrag von 3 GWh/a	31.12.2024
Grubengas	Nicht vorhanden	
Müllverbrennung	Nicht vorhanden	

Im Energieatlas werden für die Universitätsstadt Siegen keine Potenziale angegeben. Allerdings werden Aussagen zum theoretischen Potenzial für Biomasse, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Abfallwirtschaft für den gesamten Kreis Siegen-Wittgenstein getätigt. Die Potenziale basieren auf der Studie zur Bioenergie aus dem Jahr 2014. Diese beschreibt die Potenziale aus Land-, Forst- und Abfallwirtschaft unter Berücksichtigung der Aspekte Umweltverträglichkeit und Nutzungskonkurrenzen in verschiedenen Szenarien. Hierbei wird in drei Szenarien differenziert – Leitszenario, Max-Szenario und Min-Szenario. Insgesamt wird von folgendem Wärmepotenzial ausgegangen:

- Biomasse: 329 - 509 GWh/a
- Landwirtschaft: 12 - 128 GWh/a.
- Forstwirtschaft: max. 283 GWh/a
- Abfallwirtschaft: min. 85 GWh/a

Nach Rücksprache mit der Stadt Siegen stehen aktuell folgende Potenziale zur Verfügung aus Bioabfall, Grünschnitt und Klärschlamm/Klärgas:

- Bioabfall: Die Stadtreinigung Siegen sammelt im Stadtgebiet jährlich ziemlich konstant ca. 7.000 t Bioabfall ein und ist nach der § 4 (2) der Abfallwirtschaftssatzung des Kreises Siegen-Wittgenstein verpflichtet, diesen an die von Kreis Siegen-Wittgenstein betriebenen Abfallentsorgungsanlagen zu befördern. (Stand: 18.09.2025)
- Grünschnitt: Im Jahr werden rund 1.200 t Grünabfälle entsorgt. Von einer Veränderung der Abfallmenge ist derzeit nicht auszugehen. Diese schwankt jährlich um etwa ± 100 t, bleibt aber grundsätzlich stabil. Es handelt sich überwiegend um Rasenschnitt, Astwerk und ähnliche Materialien. Das Holz aus Fällungen wird in der Regel veräußert. Das Astwerk aus Durchforstungen kleinerer Grünstrukturen wird meist vor Ort gehäckselt und verbleibt dort. (Stand: 27.10.2025; Rückmeldung der Abteilung 4/6 – Grünflächen)
- Klärschlamm: Klärschlammverbrennung von 15.400 – 28.000 t/a möglich. (Stand 17.03.2023 Verwaltungsvorlage VL1282/2023)
- Klärgas: Das vorhandene Klärgas wird derzeit bereits zu 100 % verwendet (Stand: 19.09.2025)

3.2.3 GEOTHERMIE

OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE (ERDSONDEN):

Erdwärme kann im Verwaltungsgebiet der Stadt Siegen auf verschiedenen Ebenen einen relevanten Beitrag zur Wärmewende leisten. Ab ca. 15 m Tiefe ist die Erdreichtemperatur weitgehend jahreszeitlich konstant (um 10 °C); je 100 m zusätzlicher Tiefe steigt sie typischerweise um rund 3 K. Im Bereich der oberflächennahen Geothermie (bis ca. 400 m) eignen sich Erdwärmesonden für die Versorgung zahlreicher Wohn- und Nichtwohngebäude.

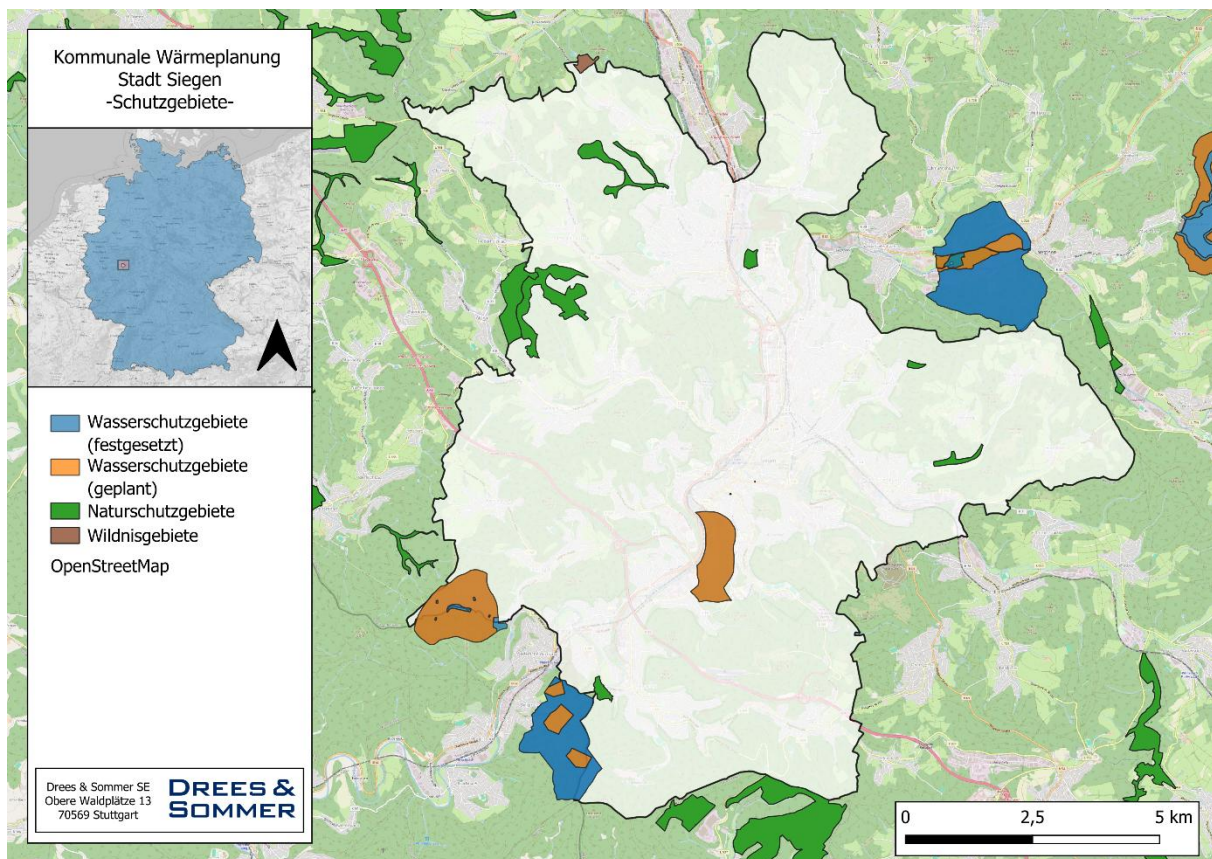


Abbildung 26: Ausschlussgebiete

Ausgangsbasis war die Stadtfläche Siegens (114,69 Mio. m²). Über ein schrittweises Ausschlussverfahren wurden Flächen entfernt, die einer geothermischen Nutzung rechtlich, ökologisch oder technisch entgegenstehen: Gewässer- und Schutzgebiete (inkl. Wildnis), bebaute Flurstücke, Verkehrsflächen (Straßen, Schiene), Waldflächen sowie sonstige Infrastruktur-/Bauwerksflächen. Übrig bleiben unbebaute, waldfreie Flächen außerhalb von Schutzgebieten als theoretisch nutzbare Potenzialkulisse.

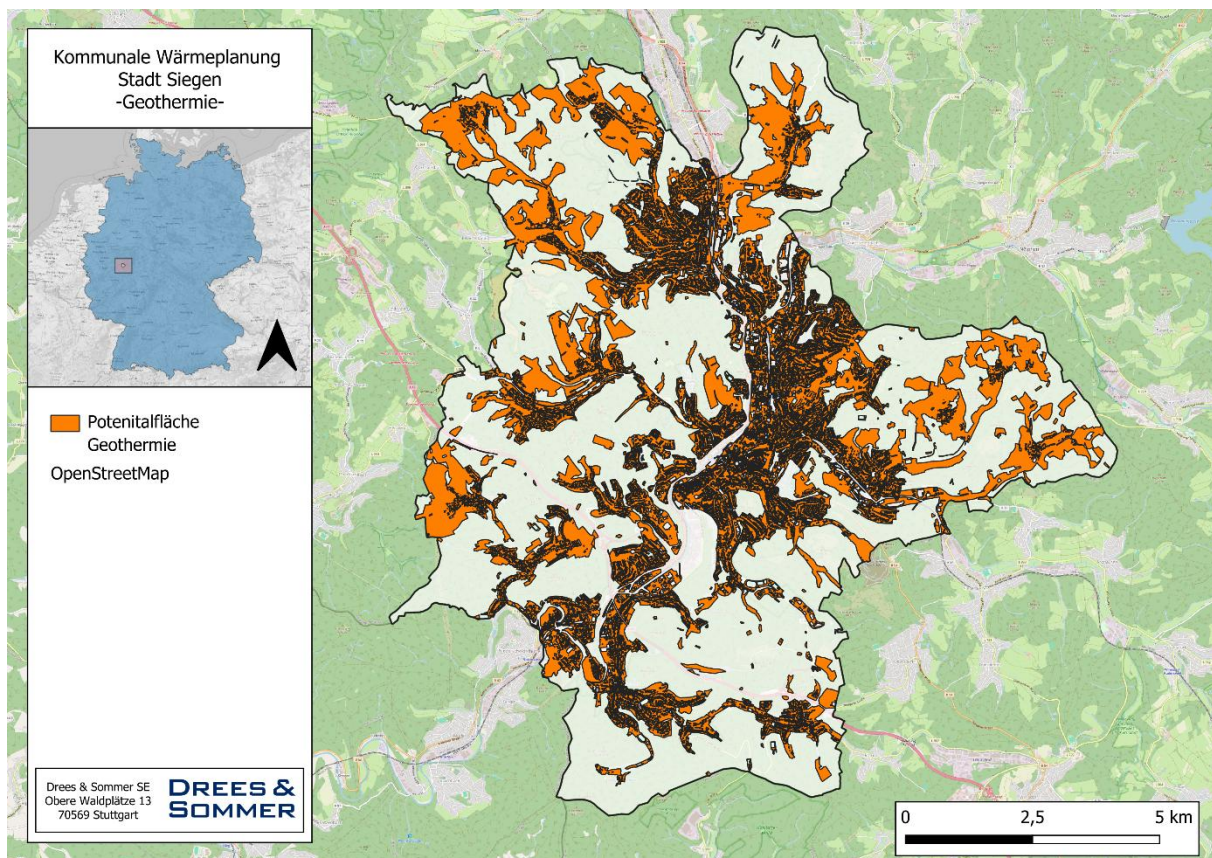


Abbildung 27: Potentialflächen für Geothermie

Die identifizierte Restfläche beträgt **41.011.652 m²**, das sind **ca. 35,8 %** der Gesamtfläche Siegens. Auf diesen Flächen kann (standortabhängig) oberflächennahe Geothermie theoretisch eingesetzt werden. Sie konkurriert dort jedoch ggf. mit anderen EE-Technologien wie Photovoltaik oder der Solarthermie. Um darüber hinaus aus Abstandsflächen von Gebäuden, Straßen, Schienen und Flüssen zu berücksichtigen wird zusätzlich ein Sicherheitsfaktor von 30 % angesetzt, wodurch die Potentialfläche auf **28.708.156 m²** also auf **ca. 25,1 %** der Fläche von Siegen sinkt.

Für die finale Potenzialabschätzung der oberflächennahen Geothermie wird auf Basis der ermittelten Potenzialfläche mit einer spezifischen Entzugsleistung von ca. 50-60 W/m gerechnet, da in Siegen die Bodenwärmeleitfähigkeitsklasse 2,5–2,9 W/m·K („gut“) dominiert und dies einem konservativen Ansatz nach VDI 4640 entspricht.

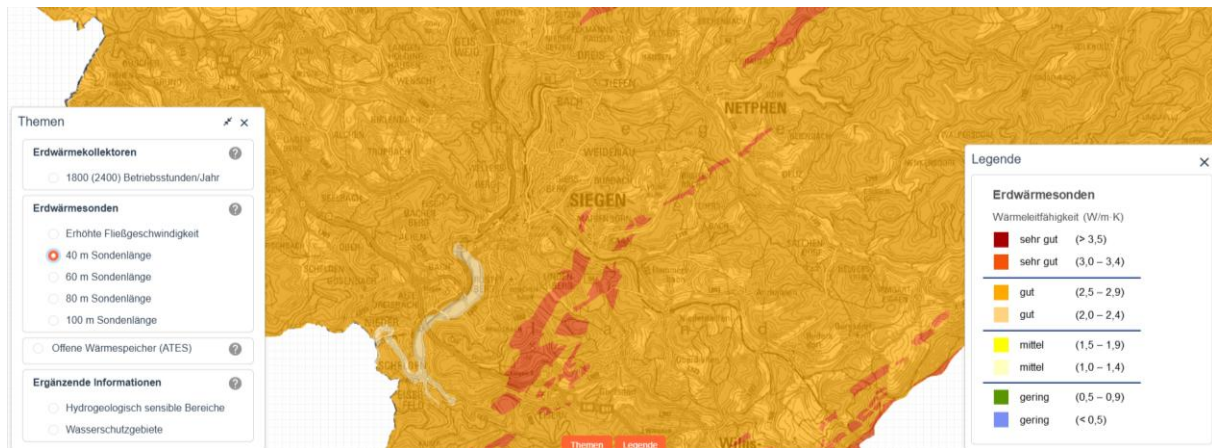


Abbildung 28: Wärmeleitfähigkeit des Bodens bei 40 m Sondenlänge, (Geologischer Dienst NRW, 2025)

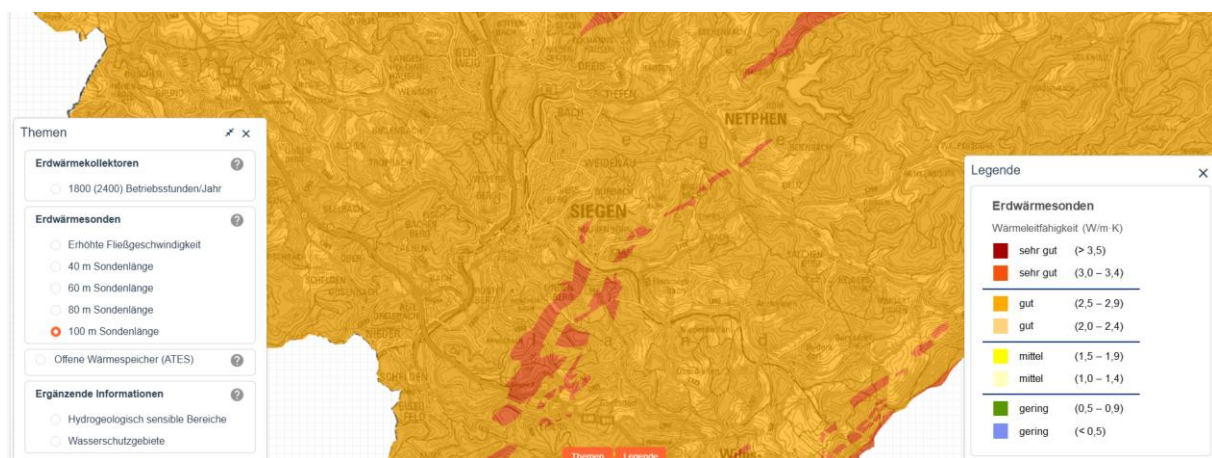


Abbildung 29: Wärmeleitfähigkeit des Bodens bei 100 m Sondenlänge, (Geologischer Dienst NRW, 2025)

Für die Potenzialberechnung wurden zwei Szenarien betrachtet:

	Variante 1 (V1)	Variante 2 (V2)
Bohrtiefe	40 m	100 m
Sondenabstand	6 m	8 m
Anzahl Sonden	797.449 Stk.	448.565 Stk.
Gesamtsondenmeter	31.899 km	44.856 k m
Spez. Entzugsleistung q' bei 1800 Vbh	60 W/m	60 W/m
Spez. Entzugsleistung q' bei 2400 Vbh	50 W/m	50 W/m

Unter diesen Annahmen ergeben sich bei einem Sondenabstand von 6 m bei 40 m Bohrtiefe bzw. 8 m bei 100 m Bohrtiefe und unter Ansatz von 1.800–2.400 Vollbenutzungsstunden eine mögliche Jahresenergiemenge von **3.445–3.828 GWh/a** (40 m) bzw. **4.845–5.383 GWh/a** (100 m). Die Potenzialabschätzung für Erdwärmesonden wurde konservativ auf Sondentiefen von 40 m bzw. 100 m begrenzt. Zusätzliche Potenziale im Bereich bis 400 m Tiefe sind grundsätzlich möglich, bedürfen jedoch einer standortspezifischen geologischen, wasserrechtlichen und wirtschaftlichen Prüfung in nachgelagerten Planungsschritten.

OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE (ERDKOLLEKTOREN):

Neben Erdsonden sind oberflächennahe Erdkollektoren (z. B. Körbe oder Flächenkollektoren) eine Option. Diese erfordern in der Regel keine Genehmigung, solange sie außerhalb von Wasserschutzgebieten installiert werden. Im Untersuchungsraum Siegen bestehen theoretische Potenziale insbesondere in weniger dicht bebauten Gebieten mit größeren Garten- oder Freiflächen. Die Entzugsleistung hängt stark von Bodeneigenschaften und der Grabbarkeit bis 1–2 m Tiefe ab.

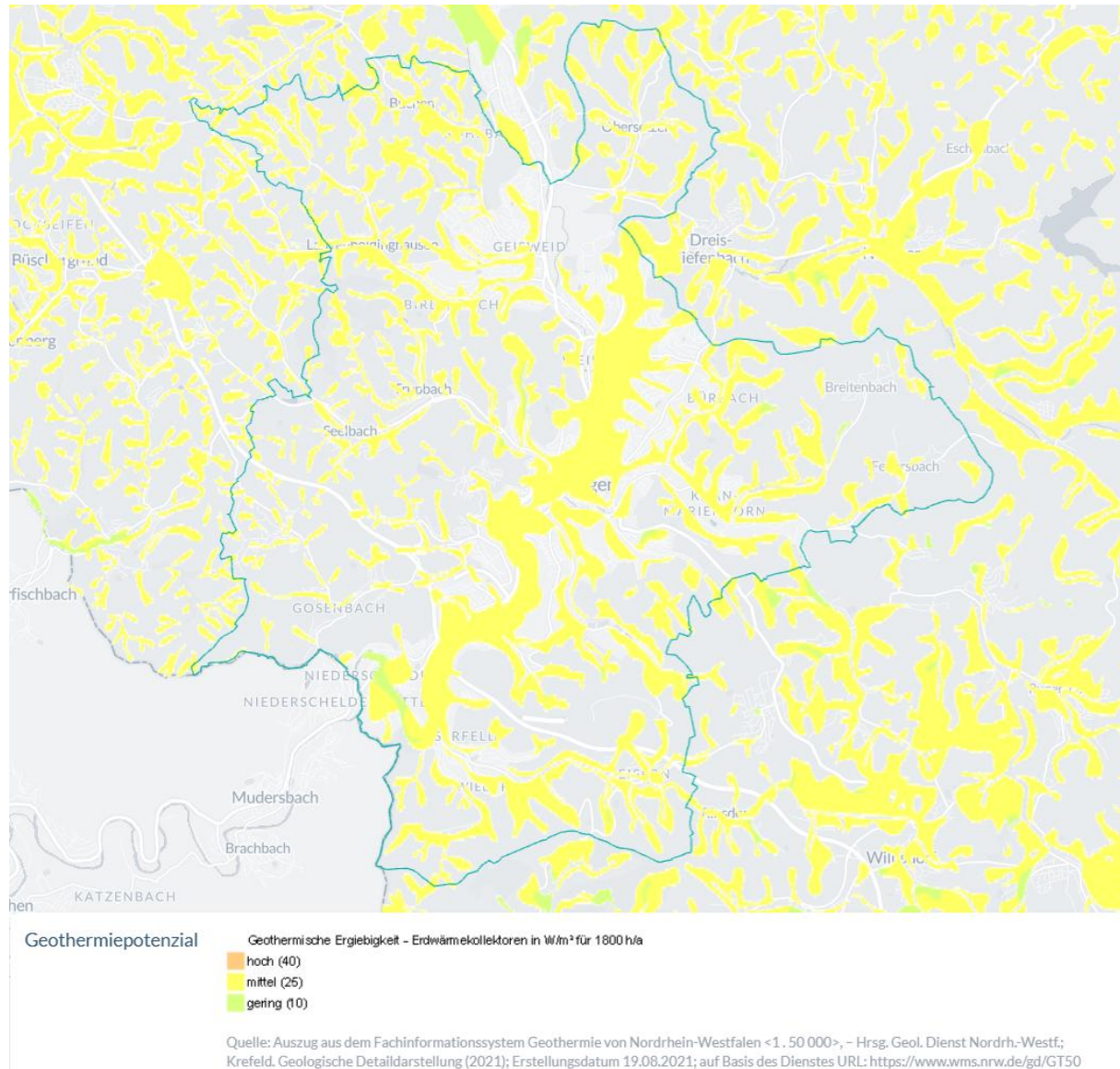


Abbildung 30: Potential Oberfläche nahe Geothermie Erdwärmekollektoren, ENEKA

Für Ein- und Mehrfamilienhäuser, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen sind und keine tiefen Bohrungen zulassen, bieten Erdkörbe oder Flächenkollektoren eine praktikable Lösung. Ein Einfamilienhaus mit 160 m² Wohnfläche und 10.800 kWh Wärmebedarf benötigt etwa drei Körbe und 120 m² Gartenfläche. Damit bleibt diese Option eine Ergänzung in Bereichen, wo Erdsonden oder Wärmenetze nicht realisierbar sind.

Im Gegensatz zu Erdwärmesonden oder geothermischen Brunnenanlagen benötigen Erdwärmekollektoren und ähnliche Strukturen in der Regel keine Genehmigung, sofern sie außerhalb von Wasserschutzgebieten installiert werden. Innerhalb solcher Gebiete ist lediglich eine Anzeige erforderlich. Dies eröffnet ein beträchtliches theoretisches Potenzial in Regionen mit Wasserschutzaufgaben. Ideale Standorte sind ausgedehnte Flächen mit minimalem Gefälle und passenden Bodeneigenschaften für

effiziente Wärmeentnahme. Um den Flächenverbrauch zu minimieren, sollen Erdkollektoren ausschließlich angedacht werden, wenn diese Fläche nicht durch andere Potenziale gedeckt werden können – wie in Wasserschutzgebieten oder privaten, schwer zugänglichen Gärten. Erdkollektoren weisen im Vergleich zu Erdsonden und Brunnenanlagen eine geringere Effizienz auf.

MITTELTIEFE GEOTHERMIE (SONDEN):

Über die klassischen Erdsonden hinaus wurde in der Wärmestudie NRW 2024 auch die mitteltiefe Geothermie (Sonde bis 1.000 m) betrachtet. Diese kann in Siegen vor allem für größere Wärmeabnehmer (Wohnquartiere, öffentliche Gebäude, Industrie) eine Option darstellen.

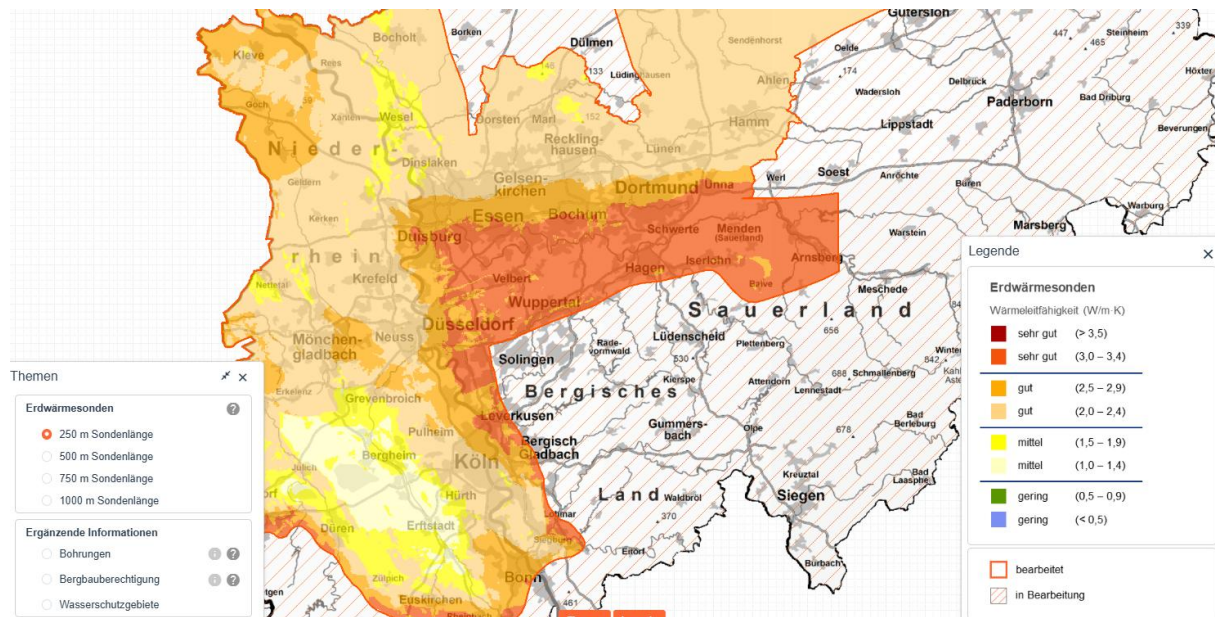


Abbildung 31: Wärmeleitfähigkeit von Erdwärmesonden Mitteltiefe Geothermie, (Geologischer Dienst NRW, 2025)

Für den Bereich der mitteltiefen Geothermie ist das Potenzial für die Stadt Siegen jedoch derzeit nicht belastbar quantifizierbar. Hintergrund ist, dass der Geologische Dienst NRW für den relevanten Raum keine freigegebenen Standortdaten veröffentlicht hat (Darstellung im Portal: „in Bearbeitung“). Ohne validierte Parameter wie Reservoirtiefe und -temperatur, Mächtigkeit, Transmissivität/Förderraten sowie Wasserchemie und Bohrdesign lässt sich weder eine realistische Leistung noch eine Jahresenergiemenge abschätzen. In der kommunalen Wärmebilanz wird das mitteltiefe Geothermiepotenzial daher vorläufig mit **0 GWh/a** bzw. „**derzeit nicht nachweisbar**“ angesetzt. Nach Veröffentlichung der Daten kann die Bewertung aktualisiert werden. Das beigefügte Kartenbild dokumentiert den aktuellen Datenstand.

TIEFENGEOthermie:

Die **tiefe Geothermie** nutzt heiße Aquifere oder tiefer liegende Gesteinsformationen in mehreren Kilometern Tiefe, um Wärme für Fernwärmenetze oder industrielle Anwendungen bereitzustellen. Voraussetzung für eine verlässliche Potenzialabschätzung sind valide Informationen zu Reservoirtiefe, Mächtigkeit, Temperatur, Durchlässigkeit und Faziesverteilung. Die Faziesverteilung beschreibt, wie verschiedene Sediment- und Gesteinstypen im Reservoir räumlich verteilt sind und wie sich ihre hydraulischen Eigenschaften gegenseitig beeinflussen.

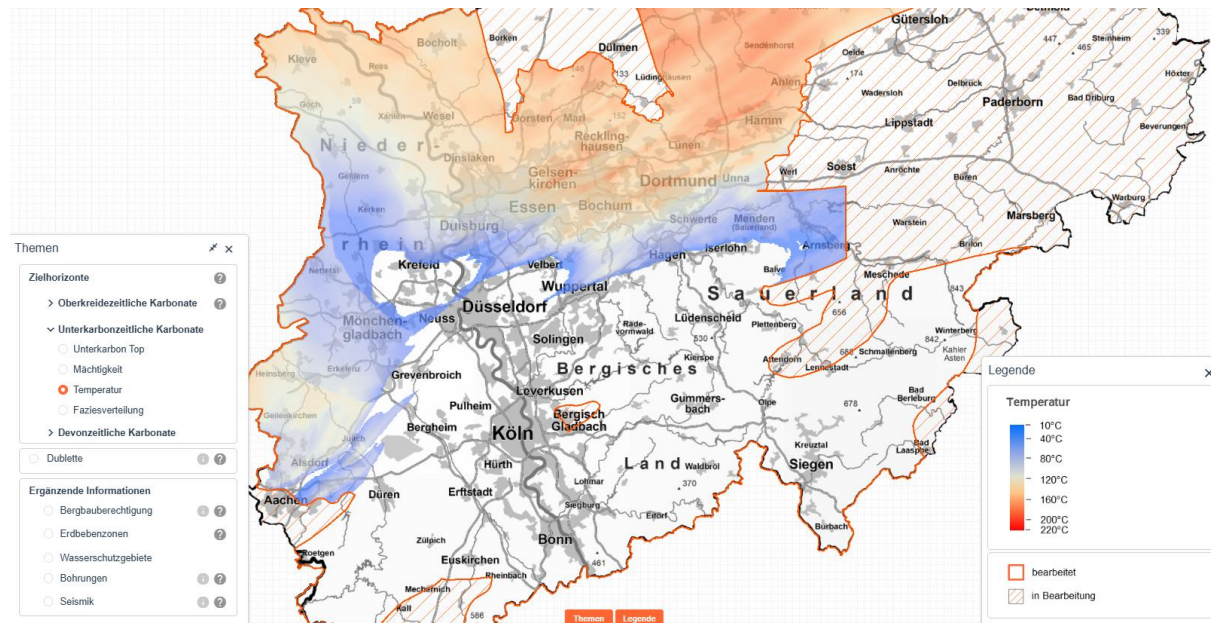


Abbildung 32: Bodentemperatur in Regionen der Tiefengeothermie, (Geologischer Dienst NRW, 2025)

Für das Stadtgebiet Siegen wird in den Darstellungen des Geologischen Dienstes NRW kein relevantes hydrothermales Potenzial der tiefen Geothermie ausgewiesen. Weder für oberkreidezeitliche, unterkarbonzeitliche noch devonzeitliche Karbonate liegen geeignete geologische Strukturen mit ausreichender Mächtigkeit, Durchlässigkeit und Temperatur vor, die eine wirtschaftliche Nutzung erwarten lassen. Vor diesem Hintergrund kann für Siegen derzeit kein belastbares Potenzial für die hydrothermale Tiefengeothermie abgeleitet werden.

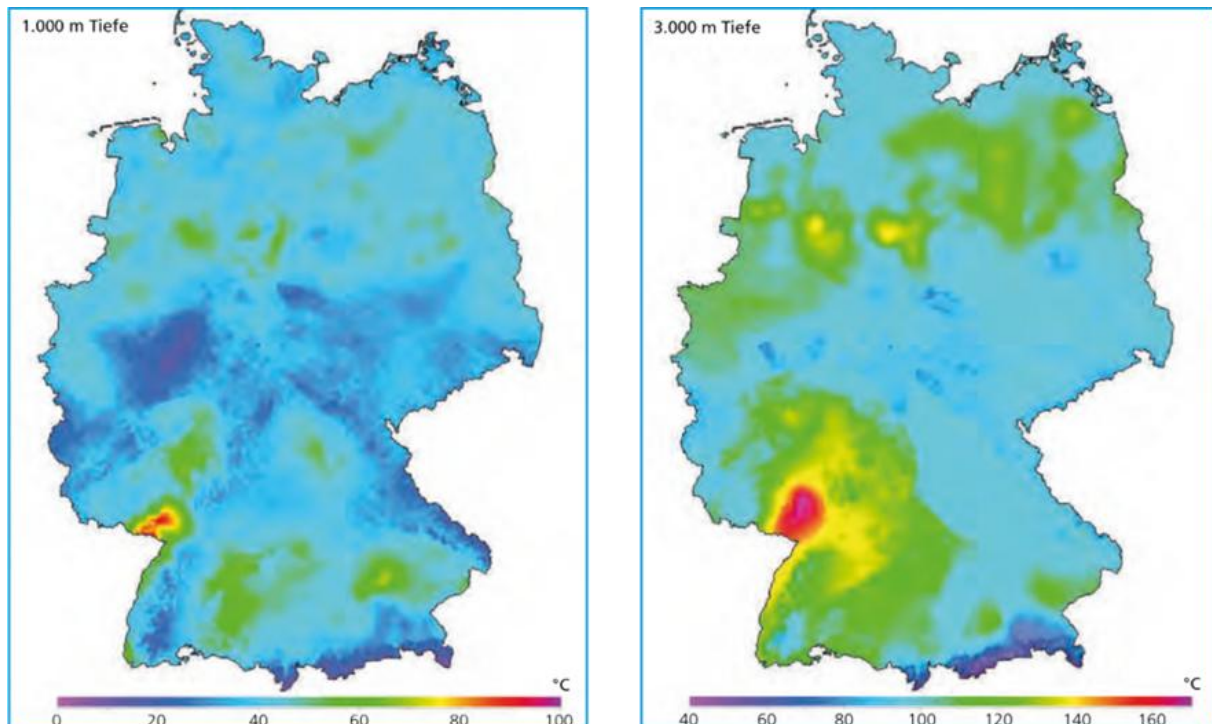


Abbildung 33: Bodentemperatur in Deutschland in 1 und 3 km Tiefe auf Basis von Bohrdaten, Quelle: (Geophysik, 2025)

Die vom LIAG-Institut für Angewandte Geophysik publizierten nationalen Karten zu Temperaturverteilungen in 1.000 m und 3.000 m Tiefe besitzen lediglich orientierenden Charakter und erlauben keine standortscharfe Ableitung von Leistung oder Jahresenergiemengen. Daher wird vorläufig im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung kein Potenzial für tiefe Geothermie ausgewiesen, bis der Geologische Dienst NRW belastbare Daten für die Region veröffentlicht.

GRUNDWASSER

Die geothermische Nutzung von Grundwasser bietet eine ganzjährige Wärmequelle mit einer relativ gleichbleibenden Temperatur, was einen effizienten Betrieb mithilfe einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe erlaubt. In Nordrhein-Westfalen (NRW) ist die Nutzung von Grundwasser für Wärmepumpen grundsätzlich möglich, jedoch an bestimmte Bedingungen und Genehmigungsverfahren gebunden. So können Entnahme und Wiedereinleitung an bestimmte Bedingungen geknüpft sein.

In Wasserschutzgebieten der Schutzzone I sind die Entnahme und Wiedereinbringung von Grundwasser jedoch untersagt. Auch in der Schutzzone II ist die Grundwasserentnahme in der Regel nicht gestattet, um das Risiko einer Trinkwasserverunreinigung zu minimieren. In der Schutzzone III kann, wie bei Erdsonden, die geothermische Nutzung von Grundwasser unter bestimmten Auflagen erlaubt werden. Dies ist abhängig von den spezifischen Gegebenheiten und einer individuellen Prüfung der zuständigen Behörde.

Naturschutzgebiete sind Bereiche, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft erforderlich ist. In diesen Gebieten können bestimmte Nutzungen eingeschränkt oder vollständig untersagt sein, um die Erhaltung, Entwicklung oder Wiederherstellung von Lebensräumen und Arten zu gewährleisten. Die Errichtung von Grundwasserbrunnen ist auch hier in der Regel stark reglementiert und bedarf einer sorgfältigen Prüfung durch die zuständigen Behörden (untere Wasserbehörde).

Außerhalb von Wasserschutzgebieten ist die Nutzung von Grundwasser für Wärmepumpen in der Regel zulässig, bedarf jedoch einer wasserrechtlichen Erlaubnis. Es ist empfehlenswert, vorab eine Grundwasseruntersuchung durchzuführen, um die Eignung des Standorts zu prüfen.

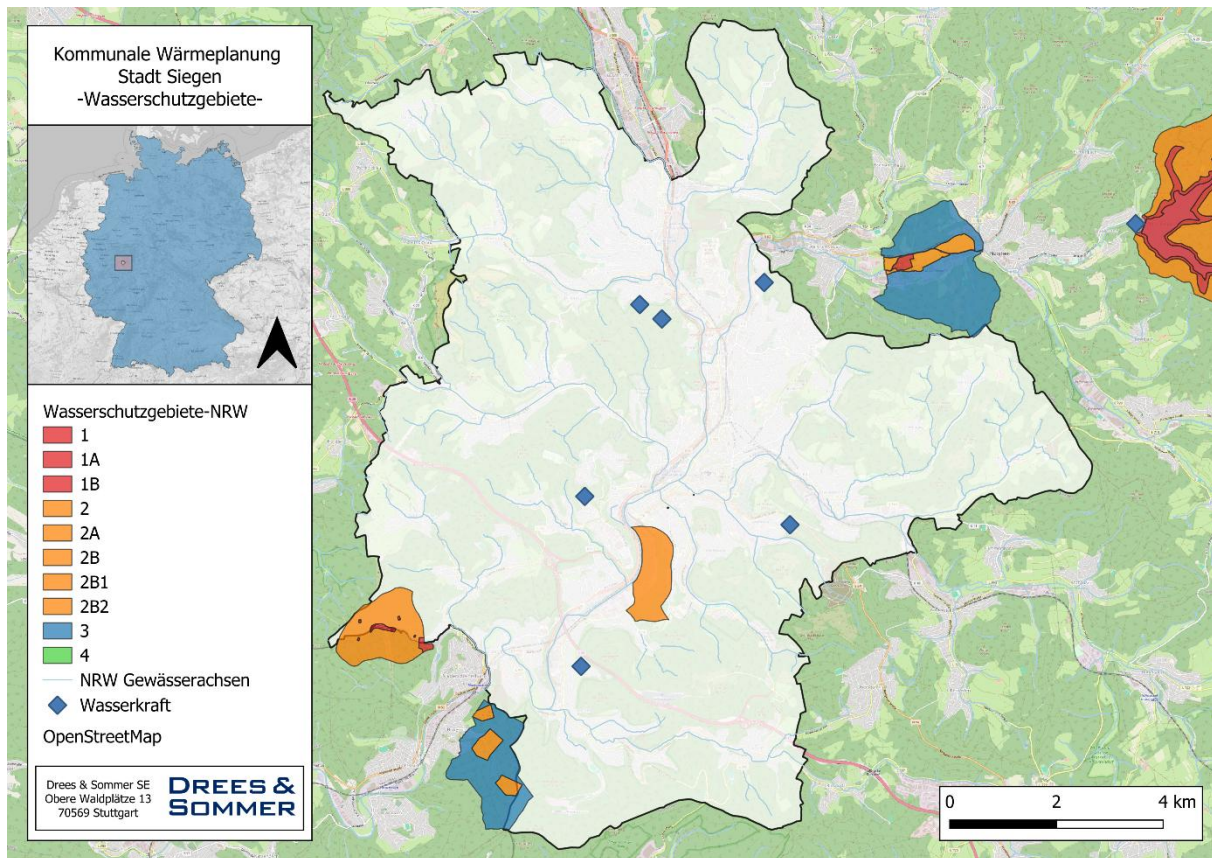


Abbildung 34: Wasserschutzgebiete mit Einteilung in Schutzzonen

Wie in Abbildung 34 zu erkennen, befinden sich kritische Wasserschutzgebiete vorallem im Zentrum von Siegen und am Süd-Westlichen Grenzgebiet. Ein weiteres Wasserschutzgebiet liegt im Nord-Osten außerhalb des Siegener Stadtgebietes. Naturschutzgebiete liegen wie in Abbildung 26 zu erkennen ist, dagegen eher südlich jedoch mit einzelnen kleineren Gebieten über Siegen verteilt.

Die beiden folgenden Abbildungen zeigen die Entwicklung des Grundwasserspiegels an der Messstelle **Siegen Einheitsstraße** im Zeitraum von 2001 bis 2025.

Die untenstehende Abbildung 35 stellt den Wasserstand in Metern über NHN2016 dar. NHN steht für „Normalhöhennull“, die einheitliche Höhenbezugsfläche in Deutschland (ähnlich dem Meeresspiegel). Der Wasserstand in m über NHN2016 beschreibt also die absolute Höhe der Grundwasseroberfläche im Gelände. Ein sinkender Wasserstand bedeutet, dass der Grundwasserspiegel im Raum tatsächlich tiefer liegt.

Abbildung 36 zeigt den Flurabstand in m, also den vertikalen Abstand zwischen Geländeoberkante und Grundwasserspiegel. Je größer dieser Abstand, desto tiefer liegt das Grundwasser unter der Oberfläche.

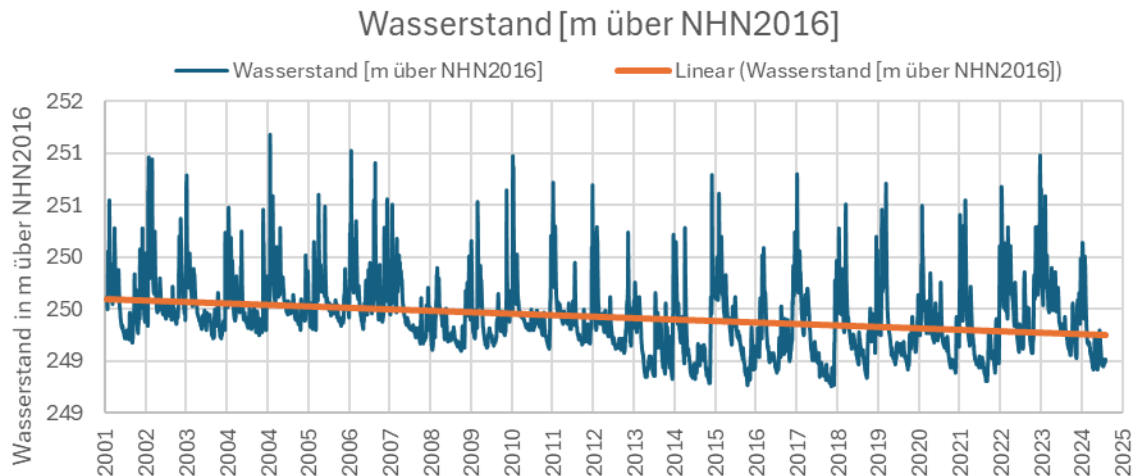


Abbildung 35: Wasserstand über NHN2019 - Messstelle Einheitsstraße (129700710), (Ministerium für Umwelt N. u., 2025)

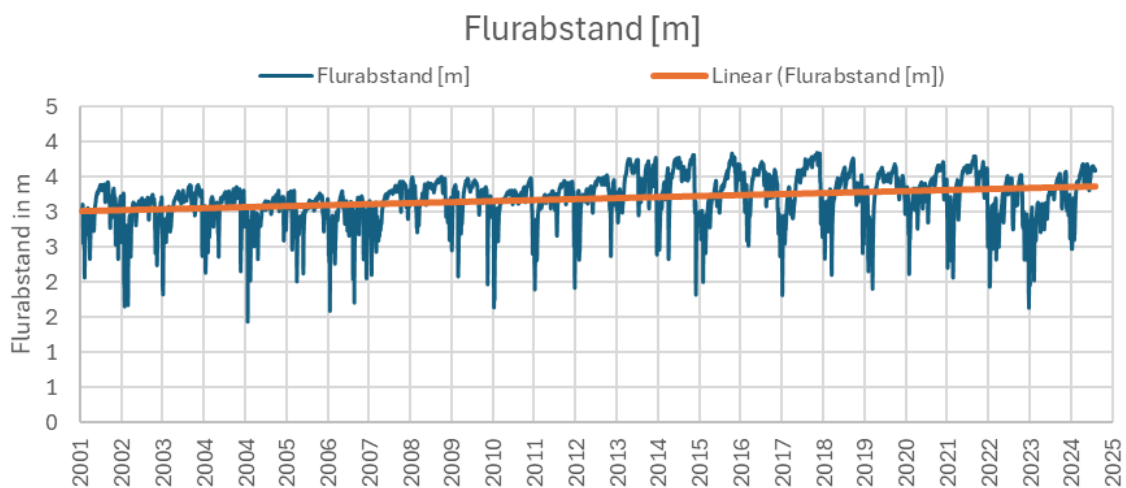


Abbildung 36: Flurabstand - Messstelle Einheitsstraße (129700710), (Ministerium für Umwelt N. u., 2025)

Seit etwa 2021 ist ein klarer Abwärtstrend erkennbar:

- Der Wasserstand ist im Mittel von rund 249,5 m ü. NHN auf etwa 249 m ü. NHN gesunken.
- Gleichzeitig hat sich der Flurabstand von durchschnittlich etwa 3 m auf Werte zwischen 3,5 m und 4 m vergrößert.

Diese Entwicklung weist auf eine anhaltende Grundwasserabsenkung hin, die vermutlich durch verringerte Grundwasserneubildung infolge trockenerer Witterungsperioden und steigender Verdunstung verursacht wird. Die linearen Trendlinien in beiden Diagrammen bestätigen diesen langsamen, aber stetigen Rückgang.

Insgesamt zeigt sich damit eine Verringerung des Grundwasserpotenzials und eine Vertiefung des Grundwasserspiegels, was langfristig sowohl ökologische als auch wasserwirtschaftliche Relevanz hat.

3.2.4 GRUBENWASSERWÄRME

Die Stadt Siegen liegt im historischen Eisenerzrevier des Siegerlands, dessen untertägige Strukturen bis in Tiefen von über 900 m reichen. Viele dieser Altbergwerke – wie die Gruben Ameise, Mocke, St. Mathias, Pfannenberger Einigkeit oder Brüderbund – stehen heute vollständig unter Wasser. Diese gefluteten Hohlräume bilden ein bedeutendes geothermisches Reservoir. Grubenwässer weisen meist ganzjährig stabile Temperaturen zwischen 12 °C und über 20 °C auf. Dies zeigt sich exemplarisch an

der Grube Ameise, wo auf der 290-m-Sohle Temperaturen von rund 12–13 °C und auf der 890-m-Sohle über 21 °C gemessen wurden (Messwerte 1953). (Bayer, Hennies, & Heupel) Die Kombination aus tiefem Gebirge, großen Hohlraumvolumina (hier ca. 120.000 m³) und permanentem Zufluss (ca. 625 l/min) schafft kontinuierlich nutzbare Wärmeströme.

Für die Grube Ameise wurde beispielhaft berechnet, dass über Wärmeleitung des Gebirges und Wasserzufluss rund 1.200 kWh pro Tag je Kelvin in das System eingebracht werden. Bei einer Temperaturabsenkung des Systems um 3 K ergibt sich ein theoretisches Potenzial zur Wärmeversorgung von etwa 73 Einfamilienhäusern mit je rund 24.000 kWh Jahresverbrauch – „ganzjährig und für ewige Zeiten“, sofern die Abkühlung thermisch kompensiert wird.

Für Siegen wurde als besonders effiziente Technologie die Nutzung **tiefer CO₂-Sonden** untersucht. Diese werden – sofern Schächte zugänglich sind – in die wassergefüllten Grubenbereiche eingebracht. Durch den Phasenwechsel des CO₂ (flüssig ↔ gasförmig) werden sehr hohe **Jahresarbeitszahlen von 6,0–6,5** erreicht, weit über klassischen Sole-Erdsonden. Die Systeme sind grundwasserneutral; selbst im Leckagefall hätte CO₂ keine negative Umweltwirkung, da es sich im Grundwasser löst und dieses leicht ansäuert (Sprudeleffekt).

Die Siegener Versorgungsbetriebe GmbH haben mit Unterstützung der NRW Bank das Fraunhofer IEG in Bochum mit einer Vorstudie zum Potenzial der thermischen Grubenwassernutzung beauftragt. In diesem Rahmen wurden 172 Gruben im Siegtal mit etwa 1800 Risswerken erfasst. Durch digitale Analysen erfolgte eine Potenzialbewertung sämtlicher Bergwerke. Die Studie ist abgeschlossen und wird mit einer Machbarkeitsstudie zur Grube Neue Hardt fortgeführt. Die geothermische Nutzung vor allem aber saisonale Speicherung von Abwärme könnte der Versorgung von angrenzten Wärmegebieten dienen und die Notwendigkeit anderer Redundanzen minimieren. Aus Sicht der SVB könnte dies mittel- bis langfristig Basis bzw. Quelle für eine Wärmetransportleitung von Geisweid bis Eiserfeld sein.

3.2.5 FLUSSWASSER

Flusswasserwärmepumpen gewinnen Heizwärme aus Fließgewässern, indem sie einen Teil des Wassers entnehmen, es durch einen Wärmeübertrager leiten und dabei abkühlen. Das abgekühlte Wasser wird dann wieder in das Gewässer zurückgeführt. Die gewonnene Wärme wird anschließend durch eine Wärmepumpe auf die erforderliche Temperatur gebracht.

Ein Vorteil von Flusswasserwärmepumpen ist die große Menge an Umweltwärme, die in Fließgewässern vorhanden ist. Im Vergleich zur Luft schwanken die Temperaturen im Fluss über das Jahr hinweg weniger stark. Zudem ist die Wärmeentnahme aus dem Fluss relativ einfach. Für die Entnahme der Wärme müssen Genehmigungen von Behörden wie den Landesämtern für Umwelt/Energie und den Straßen- und Schifffahrtsämtern eingeholt werden. Aus ökologischer Sicht ist die Abkühlung des Gewässers unbedenklich, da die durchschnittliche Flusstemperatur nach einer Vermischungszone um weniger als einen Kelvin sinkt. (V., 2025). Da sich durch klimatische Veränderungen auch die Wassertemperaturen weiter erhöhen werden, ist es nach Einschätzung von Herrn Seidel von der TU Braunschweig sogar ökologisch vorteilhaft die Gewässer auf diese Weise zu kühlen. (C.Seidel, 2025)

Im Rahmen einer Studie der Universität Braunschweig wurde das Gesamtpotenzial der Fließgewässer über ein Fließgewässermodell in Siegen ermittelt. Die Untersuchungen beziehen sich auf eine Einmalentnahme der Wärme und eine Temperaturspreizung von 2K. Basis bildet das von uns für Siegen erstellte Fließgewässermodell, in dem wir die verschiedenen Fließgewässer der Stadt zuzüglich der in Betrieb befindlichen Wasserkraftanlagen erfasst haben. Betrachtet wird die Heizperiode von Oktober bis April mit 212 Tagen. Hieraus ergibt sich eine thermische Leistung von ca. 105 MW.

Laut der Studie ergibt sich daraus ein nutzbares Wärmepotenzial der Fließgewässer in der Heizperiode von ca. 533 GWh - ohne elektrischen Anteil der Wärmepumpen, der noch zur Heizenergie dazu kommt. Da sich das Potenzial auf die gesamte Stadt in Siegen bezieht wurden im Rahmen der kommunale Wärmeplanung lokale Potenziale bewertet. (C.Seidel, 2025)

Zur Bewertung des Potenzials sind neben Temperatur und Gewässertiefe die Durchflussmengen maßgeblich. Daher wurden für die Flüsse Sieg (zwei Messstellen), sowie Ferndorf und Weiß Tagesgemittelte Abflussmengen in m^3/s betrachtet und sind in der Abbildung 37 dargestellt. Hierbei wurde das Jahr 2022 betrachtet, da Dezember 2023 / Januar 2024 zumindest für den Rhein-Sieg-Raum von einer verstärkten Hochwasserlage berichtet worden ist.

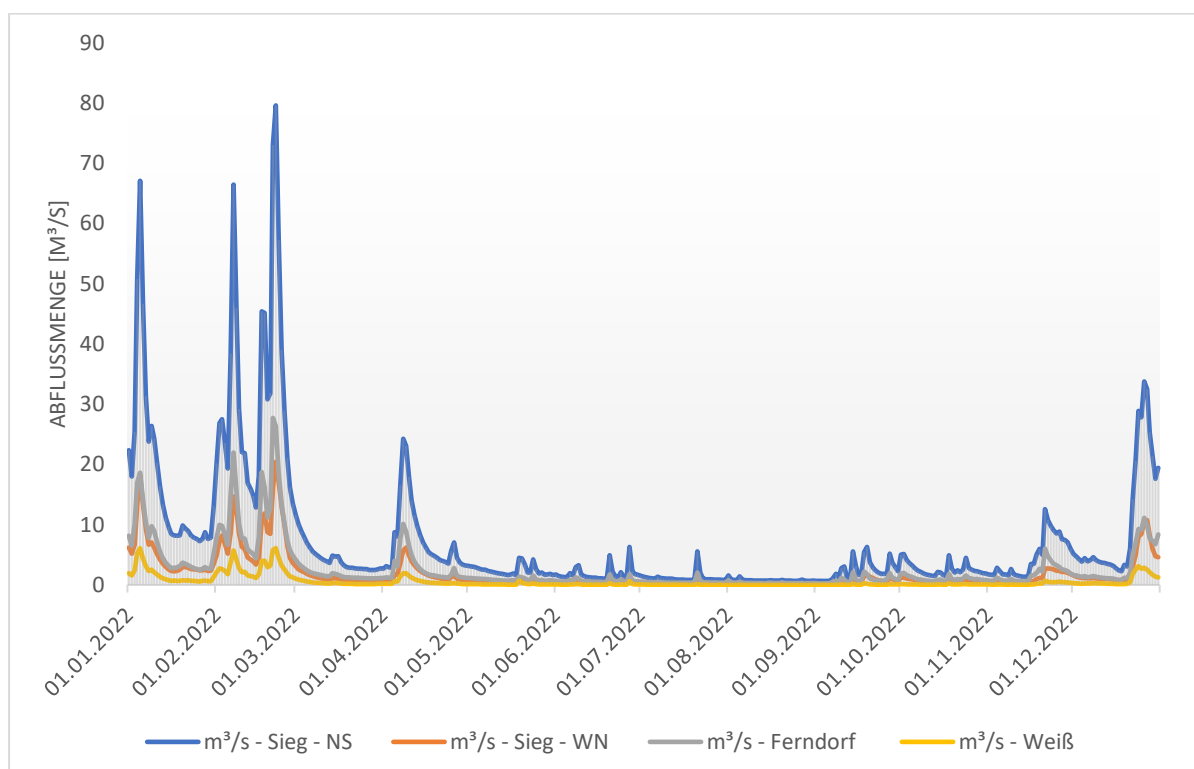


Abbildung 37: Abflussmenge des Jahres 2022 der Messtellen Niederschelden (NS), Weidenau (WN), Weidenau 2 und Niederdielfen (Ministerium für Umwelt N. u., 2025)

Die Abflussmengen sind über das Jahr verteilt sehr schwankend, weisen allerdings in der Heizperiode die höchsten Werte auf. Bei einem theoretisch nutzbaren Abflussanteil von 5 %¹ des Gesamtabflusses der jeweiligen Flüsse, einer Abkühlung dieser Teilmenge um zwei Kelvin sowie einer angenommenen Jahresarbeitszahl von 3, ergeben sich anhand der Abflussmengen folgende Wärmepotenziale:

- Sieg (Messtelle Niederschelden)
 - 0,7 MW bis 7 MW der Minimalwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode
 - 1,4 MW bis 17,5 MW der Mittelwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode
- Sieg (Messtelle Weidenau)
 - 0,2 bis 1,8 MW der Minimalwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode

¹ Hierbei handelt es sich lediglich um eine Beispielrechnung um das theoretische Potenzial zu verdeutlichen. Welche Abflussmenge tatsächlich entzogen werden, ist im Rahmen der weiteren Planungsschritte zu konkretisieren.

- 0,4 bis 4,7 MW der Mittelwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode
- Ferndorf (Messtelle Weidenau 2):
 - 0,3 MW bis 2,4 MW der Minimalwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode
 - 0,6 MW bis 6,3 MW der Mittelwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode
- Weiß (Messtelle Niederdielfen):
 - 0,02 MW bis 0,6 MW der Minimalwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode
 - 0,05 MW bis 1,6 MW der Mittelwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode

Das angegebene lokale Potenzial ist nur nutzbar, wenn die Temperatur des Flusswassers ausreichend hoch ist und keine Gefahr der Vereisung besteht.

Nach Quantifizierung der Potenziale wird deutlich, dass bei Auslegung nach der minimalen Abflussmenge lediglich in der Sieg Anlagen im einstelligen MW-Bereich installiert werden könnten und lediglich für kleinere Teilnetze eine Versorgungsalternative darstellen. Alle anderen Potentiale eignen sich weniger für die Flusswasserwärmenutzung. Für die Gewässer Eisernbach und Gosenbach lagen keine ausreichenden Daten vor, um vergleichbarere Quantifizierungen der Wärmepotenziale durchzuführen. Da es sich hier ebenfalls um Zuflüsse der Sieg handelt, wird das Potenzial als gering eingeschätzt.

Grundsätzlich Bedarf es im Rahmen einer Berücksichtigung der Flusswasserwärme in weiterführenden Planungen eine Einzelfallbetrachtung, in denen insbesondere die Abflussmenge, Temperatur, Tiefe bewertet werden muss. Denn sind die Fließgeschwindigkeit, -menge oder Temperatur im Fließgewässer zu gering, droht der Fluss einzufrieren oder das Ökosystem im Fluss wird gestört. Die Entnahme und Rückführung des genutzten Wassers dürfen das ökologische Gleichgewicht des Gewässers nicht stören. Ebenso darf die Temperatur des rückgeführten Wassers keinen negativen Einfluss auf die Flora und Fauna haben. Der Einsatz einer Flusswasserwärmepumpe erfordert zudem eine wasserrechtliche Genehmigung gemäß § 8 WHG sowie die Einhaltung der in § 9 WHG genannten Bestimmungen.

3.2.6 SEEN /STEHENDE GEWÄSSER

Genau wie bei Flüssen muss ein stehendes Gewässer eine ausreichende Größe und Tiefe haben, um die benötigte Wärmemenge entnehmen zu können, ohne signifikante Auswirkungen auf die Wassertemperatur zu verursachen. Auf dem Siegener Stadtgebiet befinden sich folgende Stehgewässer in folgenden Ortschaften, die allerdings als (Natur-)freibad sowie als Angelweiher verwendet werden:

- Seelbacher Weiher Fläche ca. 0,8 ha
- Rabenstein Weiher, Fläche ca. 2,3 ha
- Eiserfelder Weiher, Fläche ca. 3 ha

Unter Berücksichtigung des bekannten Wasservolumens des Seelbacher Weihers, bei einer angenommenen Tiefe von 3 m für die restlichen Seen ein einer Temperaturabsenkung von 1,5 K ergibt sich ein Gesamtpotenzial von ca. 305 MWh. Bei Vollbenutzungstunden liegt das Gesamtpotenzial bei ca. 100 kW.

Die hier betrachteten Seen sind im Vergleich von Referenzprojekten insbesondere in der Schweiz deutlich kleiner und flacher. Des Weiteren betrachten Studien zur thermischen Seewassernutzung aktuell lediglich Mindestgrößen von Seen von ca. 50 ha. (Kammerer, 2018)

Auf Grund des geringen theoretischen Potenzials, der aktuellen Nutzung der Seen (Freibad, Angelweiher) sowie den geringen Wohndichten entlang des Sees liegt nach Ersteinschätzung kein wirtschaftliches Potenzial der Seethermie für die Stadt Siegen vor.

3.2.7 ABWASSERWÄRME

Die Nutzung von Abwasserwärme stellt eine Option dar, um erneuerbare Energiequellen im städtischen Energiesystem zu erschließen. Abwasser weist ganzjährig ein erhöhtes Temperaturniveau auf, das mithilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen auf ein nutzbares Heizwärmeniveau angehoben werden kann. Auf diese Weise lassen sich fossile Energieträger teilweise oder vollständig substituieren. Für Siegen ergeben sich zwei mögliche Ansatzpunkte: die Wärmeengewinnung direkt auf der Kläranlage und die Nutzung der Wärme im städtischen Kanalnetz.

KLÄRANLAGE

Im Stadtgebiet Siegen betreibt der Entsorgungsbetrieb (ESi) zwei Kläranlagenstandorte: die zentrale Anlage am Goldammerweg und eine kleinere in Siegen-Weidenau. Im Frühjahr 2026 wird die Kläranlage in Siegen-Weidenau stillgelegt. Die Abwässer der Kläranlage Siegen-Weidenau werden nach der Stilllegung in der Kläranlage Goldammerweg mitbehandelt.

Im Rahmen einer Energie- und Potenzialanalyse wurde für den Kläranlagenstandort Goldammerweg verschiedene Anlagen- und Prozessvarianten auf ihre technische Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit hin untersucht. Die Bewertung erfolgte unter Annahme eines jährlichen maximalen Wärmebedarfs der Anlage von 15,2 GWh/a bei einer Betriebszeit von 7.600 h/a. (Siegen, Verwaltungsvorlage VL 1282, 2023)

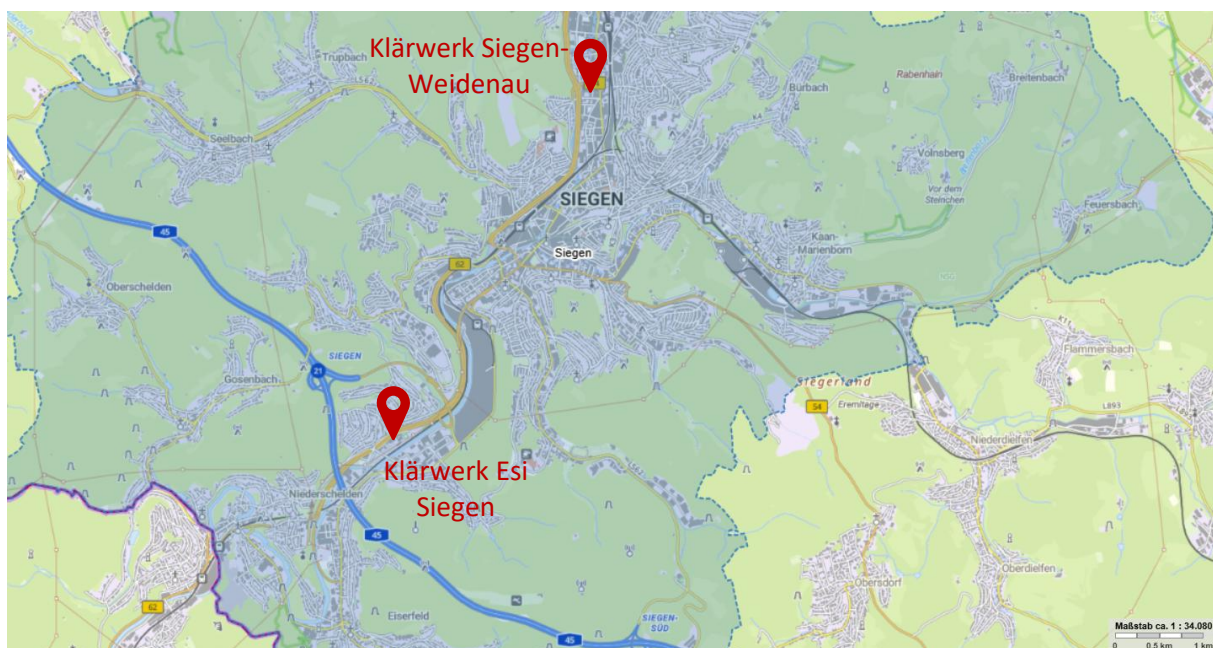


Abbildung 38: Lokalisierung der beiden Klärwerke in Siegen. (Köln, 2026) Hinweis: Klärwerk Siegen-Weidenau: Stilllegung im Frühjahr 2026

Die Kläranlage in Siegen-Geisweid der Stadt Kreuztal wurde nicht weiter berücksichtigt. Nach Angaben der Stadt Siegen bestehen im unmittelbaren Umfeld bereits sehr hohe Abwärmepotenziale, sodass eine zusätzliche Nutzung als unwahrscheinlich eingeschätzt wird. Zudem wird die nicht von den Entwässerungsbetrieben der Stadt Siegen selbst betrieben.

Direkte Abwasserwärmenutzung

Im Auslauf der Kläranlage Goldammerweg liegt ganzjährig ein kontinuierlicher Massenstrom mit Temperaturen zwischen 7 und 12 °C an. Im Betriebsausschuss des Entsorgungsbetriebes am 14.03.2025 hat die ESi in einem Bericht dargelegt, dass diese Wärme technisch über Wärmepumpen genutzt und auf bis zu 80 °C angehoben werden kann. Wesentliche Rahmenbedingung ist dabei, dass die Temperatur im biologischen Belebungsbecken nicht unter 12 °C absinkt, um die Funktion der Stickstoffelimination sicherzustellen.

Die Energie- und Potentialanalyse aus dem Jahr 2023 weist für die Kläranlage Goldammerweg für die Variante einer Wärmepumpe im Auslauf eine technisch mögliche **Deckung von 99,4 % des jährlichen Wärmebedarfs** der Anlage aus. Rechnerisch können also etwa 15,1 GWh pro Jahr durch Abwasserwärme substituiert werden, was einer mittleren nutzbaren Leistung von rund 2,0 MW entspricht. Besonders geeignet ist diese Wärmequelle für interne Prozesse der Kläranlage selbst, etwa die Klärschlamm-trocknung oder die Beheizung der Faultürme, die einen gleichmäßigen und ganzjährigen Wärmebedarf aufweisen. Damit könnte ein erheblicher Teil des fossilen Erdgasverbrauchs am Standort ersetzt werden. Demnach würde das volle Potential intern verwendet werden und steht nicht mehr für externe Nutzung oder Netzeinspeisung zur Verfügung. Die Wirtschaftlichkeit hängt jedoch stark von den Stromkosten für den Betrieb der Wärmepumpe ab. Eine stärkere Versorgung mit erneuerbarem Strom oder sinkende Strompreise würden die Wirtschaftlichkeit verbessern und eine Umsetzung ermöglichen.

Klärgasnutzung

Neben den genannten Optionen stellt das auf der Kläranlage erzeugte Klärgas eine etablierte interne Energiequelle dar. Aus dem Faulprozess steht eine thermische Leistung von rund 11,8 MW zur Verfügung, die vollständig zur Eigenerzeugung von Wärme und Strom innerhalb der Anlage genutzt wird. Ein extern nutzbares Potenzial besteht damit nicht. Die Klärgasverwertung trägt jedoch wesentlich zur Energiebereitstellung am Standort bei und reduziert den Einsatz fossiler Brennstoffe bereits heute in erheblichem Umfang.

Wärme aus Klärschlamm

Ein weiteres Potenzial ist der Frisch-Klärschlamm, der nach dem Faulturm Temperaturen um 30 °C aufweist. Mittels Wärmepumpe könnte diese Wärme genutzt werden, um den zugeführten Frischschlamm vorzuwärmen.

- Möglicher Wärmedeckungsgrad: 10,1 %
- Erzeugbare Wärmemenge: $\approx 1,5$ GWh/a

Dieses Potenzial könnte die direkte Abwärmenutzung am Auslauf der Kläranlage ergänzen, da die Schlammwärme ganzjährig relativ konstant anfällt und in den internen Prozesskreislauf integriert werden kann.

Thermische Klärschlammverwertung

Die ESi betreibt auf dem Gelände am Goldammerweg eine Klärschlamm-Trocknungsanlage. Der getrocknete Klärschlamm wird aktuell einer externen energetischen Verwertung zugeführt. Um das energetische Potenzial des getrockneten Klärschlammes am Standort Goldammerweg selbst nutzen zu können, müsste dort eine Klärschlammverbrennungsanlage errichtet werden. Die anfallende Abwärme würde dabei zur Stromproduktion (ORC-Prozess) und zur Heizwärmeerzeugung genutzt. Die Energie und Potentialanalyse aus dem Jahr 2023 weist laut Aussagen der ESi die größte Wirtschaftlichkeit für den Fall aus, dass zusätzlich getrockneter Klärschlamm aus anderen Kläranlagen angekauft, zum Standort transportiert und dort verbrannt wird. Eine Alternative zur direkten Klärschlammverbrennung ist die Klärschlammvergasung und anschließender Gasverbrennung mittels eines BHKWs.

Potentiale Kläranlage Goldammerweg

Die Analyse der vorhandenen Potentiale zeigt, dass die, für den Betrieb der Kläranlage Goldammerweg benötigten 15,2 GWh Heizwärme pro Jahr durch eigene vorhandene Abwärmepotentiale gedeckt werden kann. Die vorhandenen Potentiale kombinieren Entsorgungssicherheit mit Energieerzeugung und ermöglichen eine deutliche Senkung des externen Energiebezugs. Sie stellen allerdings höhere Anforderungen an Genehmigung, Akzeptanz, Emissionskontrolle etc. Welche der vorgenannten Potentiale für eine autarke Wärmeversorgung herangezogen werden können, ist abhängig von den Wärmegestehungskosten, auch unter Einbeziehung der vorstehend genannten Anforderungen.

Tabelle 5: Potentiale Kläranlage

<i>Quelle</i>	<i>Potenzial (GWh/a)</i>	<i>Anteil am Wärmebedarf</i>
<i>Ablaufwasser (Wärmepumpe)</i>	~15,1	99,4 %
<i>Frisch-/Faulschlamm</i>	~1,5	10,1 %
<i>Klärschlammverbrennung</i>	8,5–10,1	55,6–65,5 %
<i>Klärschlammvergasung</i>	4,74	31,2 %

ABWASSERKANÄLE

Neben der Kläranlage bietet auch das städtische Kanalnetz Möglichkeiten zur Nutzung von Abwasserwärme. Siegen wird überwiegend über ein Mischsystem entwässert. Damit schwanken die Abwassermengen durch Regenereignisse teils erheblich, während der sogenannte Trockenwetterabfluss die verlässlichere Bemessungsgrundlage für eine Wärmerückgewinnung darstellt. Das Kanalnetz weist Nennweiten zwischen DN 300 und DN 2200 auf. Nennweiten größer DN 800 sind laut Aussage der ESi im Wesentlichen bei Rückstaukanälen oder sonstigen technischen Einbauten zu finden.

Für die Nutzung der Abwärme aus Abwasser in Abwasserkanälen ergibt sich eine Einschränkung. Die Abwassertemperatur an der Kläranlage ist oberhalb von 12 °C zu halten, um die biologische Reinigungsleistung nicht zu gefährden. Die Potenziale einer solchen Nutzung sind abhängig von der Lage der Hauptsammler, den dortigen Durchflüssen und der Nähe zu potenziellen Wärmesenken oder bestehenden Wärmenetzen.

Für die Integration von Wärmetauschern sind vor allem größere Querschnitte ab DN 800 von Bedeutung, da hier die Abflüsse ausreichend groß und stabil sind, um wirtschaftliche Wärmemengen zu erschließen. Aus Sicht der ESi ist bei der Auswahl einer geeigneten technischen Lösung ebenfalls das Gefälle der Abwasserkanäle zu berücksichtigen. Das Gefälle, der in Frage kommenden Abwasserkanäle, ist in Siegen eher gering. Technisch empfiehlt sich die Wärmerückgewinnung über in die Kanalwand integrierte Wärmetauscher, die an eine zentrale Wärmepumpe gekoppelt werden. Sinnvoll ist daher insbesondere eine Integration in Abschnitten, die ohnehin saniert werden, da hier Synergieeffekte genutzt werden können. Der Einbau von Wärmetauschern im Kanalbetrieb kann Herausforderungen für Spülungen, Inspektionen oder spätere Sanierungen verursachen.

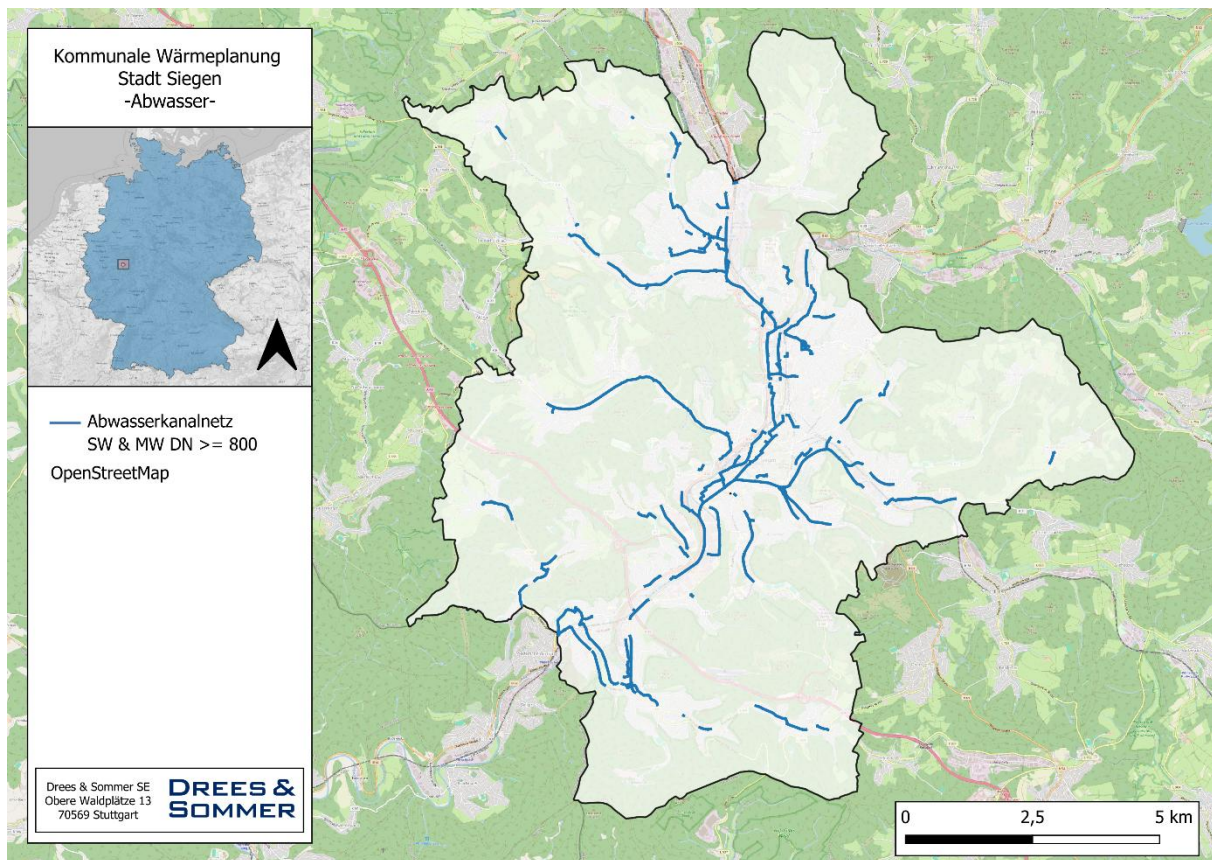


Abbildung 39: Abwasserkanalnetz (Schmutzwasser & Mischwasser) $\geq$ DN 800

Bisher liegen für das Siegener Kanalnetz keine quantitativen Potenzialzahlen vor. Die vorhandene Karte der Hauptleitungen bietet jedoch eine gute Grundlage, um geeignete Abschnitte mit ausreichenden Dimensionen und Abflüssen räumlich zu identifizieren. Erfahrungen aus Vergleichsstädten zeigen, dass einzelne Kanalabschnitte durchaus Leistungen im Bereich von mehreren hundert Kilowatt bis in den Megawattbereich bereitstellen können. Für Siegen ist eine solche detaillierte Abschnittsbilanzierung noch nachzuholen.

3.2.8 INDUSTRIELLE ABWÄRME

Siegen weist als Industriestandort relevante Abwärmepotenziale auf. Grundlage der Erhebung sind eine standardisierte Online-Befragung (07.08.–11.09.2025) sowie die Plattform für Abwärme (PfA). Abgefragt wurden u. a. Mengen und Leistungen, Temperaturniveaus, zeitliche Verfügbarkeiten, Medienbeschaffenheit, Verunreinigungen, Untersuchungsstand und vertragliche Absicherungen. Dubletten wurden bereinigt, unplausible oder nicht belastbare Angaben nicht bilanziert.

Von 35 Rückmeldungen meldeten sechs Unternehmen potenziell nutzbare Abwärme. Ergänzend weist das Kataster weitere relevante Quellen aus, vor allem aus der Metallverarbeitung. Unter Einhaltung der datenschutzrechtlichen Anforderungen lässt sich das Potenzial wie folgt einschätzen:

Tabelle 6: Abwärmepotenzial Siegener Unternehmen, Onlinefragebogen

<i>Unternehmen Umfrage (anonymisiert)</i>	<i>Wärme- menge</i>	<i>Max. thermi- sche Leistung</i>	<i>Mittlere Temperatur</i>
<i>Betrieb A</i>	5,61 GWh/a	0,89 MW	< 50 °C
<i>Betrieb B</i>	–	–	< 50 bis > 500 °C
<i>Betrieb C</i>	–	–	< 50 bis > 500 °C
<i>Betrieb D</i>	–	–	< 50 °C
<i>Betrieb E</i>	–	–	600-1000 °C
<i>Summe (valide, ohne unsichere Angaben)</i>	<u>5,61 GWh/a</u>	<u>0,89 MW</u>	–

Tabelle 7: Abwärmepotenzial Siegener Unternehmen, Abwärmekataster

<i>Unternehmen Abwärmekataster (öffentlich)</i>	<i>Wärmemenge</i>	<i>Max. thermi- sche Leistung</i>	<i>Mittlere Temperatur</i>
<u>BGH Edelstahl Siegen GmbH</u>	33,60 GWh/a	43,80 MW	148 °C
<u>D. Edelstahlwerke Siegen/Hagen GmbH & Co. KG</u>	89,20 GWh/a	35,30 MW	144 °C
<u>Diakonie Klinikum GmbH</u>	8,80 GWh/a	9,20 MW	48 °C
<u>Elis Textilmanagement GmbH</u>	0,50 GWh/a	0,20 MW	47 °C
<u>Gontermann-Peipers GmbH</u>	13,40 GWh/a	2,80 MW	30 °C
<u>Lidl GmbH & Co. KG</u>	3,10 GWh/a	0,40 MW	25 °C
<u>Transgourmet Deutschland GmbH & Co. OHG</u>	1,40 GWh/a	0,04 MW	45 °C
<u>VDM Metals GmbH</u>	1,30 GWh/a	0,50 MW	146 °C
<i>Summe</i>	<u>151,3 GWh/a</u>	<u>92,24 MW</u>	

Nach erster Konsolidierung stehen rund 157 GWh/a Abwärme bei ca. 92 MW thermischer Leistung zur Verfügung. Der Schwerpunkt liegt im Niedrig- bis Mitteltemperaturbereich (25–150 °C). Höhere Temperaturen treten insbesondere bei metallurgischen Prozessen auf. Etwa 80 % des Potenzials entfallen auf Betriebe der Stahlindustrie.

Die Verfügbarkeit ist überwiegend prozessabhängig und schwankend. Für eine Integration in zentrale Wärmenetze sind daher Großwärmepumpen, Speicher und redundante Erzeugungseinheiten erforderlich, um Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

3.2.9 SOLARTHERMIE

Eine weitere Möglichkeit zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen stellen Solarthermieranlagen dar. Der Wärmeertrag schwankt dabei saisonal stärker als beispielsweise bei der Nutzung von Wärme aus Gewässern. Für die Bewertung des Potenzials wird die mittlere jährliche Globalstrahlung (Referenz: DWD, Klimanormal 1991–2020) herangezogen. Im Raum **Siegen** liegt sie, je nach Höhenlage und Exposition, typischerweise bei **ca. 980 bis 1.020 kWh/m²·a**. Damit befindet sich Siegen unter dem Deutschland-Mittel (ca. 1.080–1.090 kWh/m²·a) und deutlich unter den Spitzenwerten Süddeutschlands (> 1.150 kWh/m²·a).

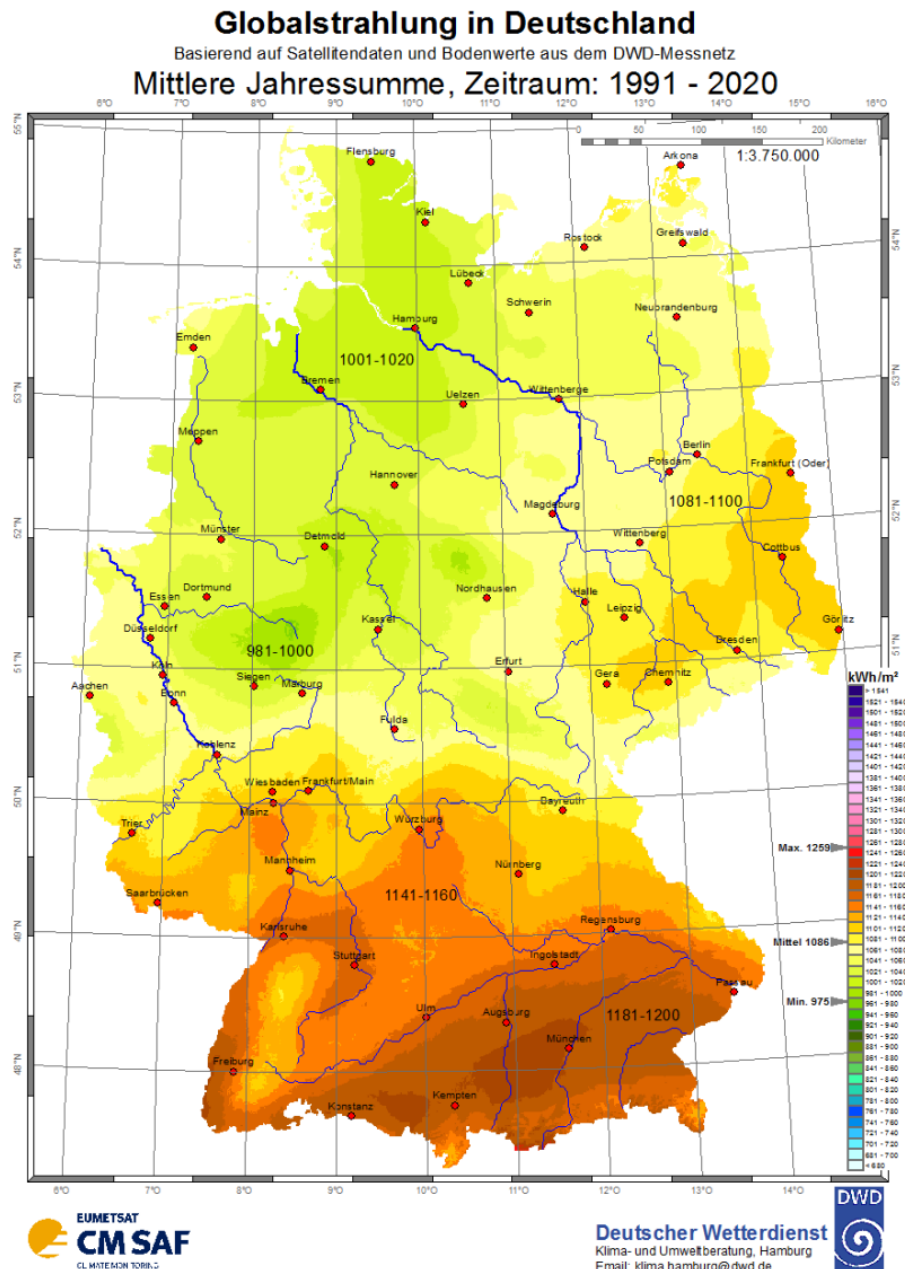


Abbildung 40: Globalstrahlung in Deutschland 30-jähriges Mittel (1991-2020), DWD

SOLARTHERMIEPOTENTIAL AUF BESTEHENDEN DACHFLÄCHEN

Die Dachpotenziale wurden mithilfe des ENEKA-Tools auf Basis regionaler Primärdaten und deren modellgestützter Hochrechnung analysiert. Die Kartierung (siehe folgende Abbildung) bildet die räumliche Verteilung der geeigneten Dachflächen ab.

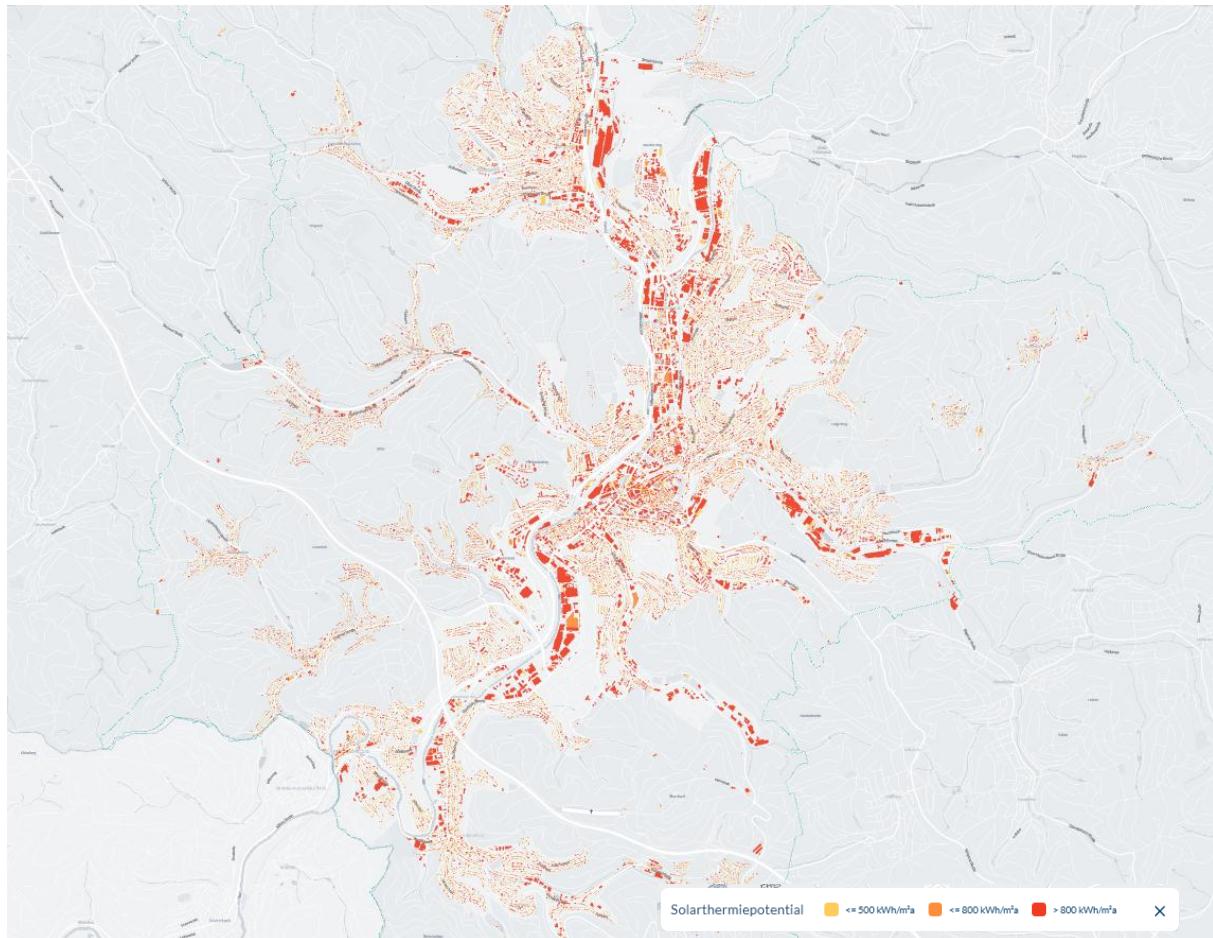


Abbildung 41: Solarthermiefpotential auf Gebäudeebene, ENEKA

Gemäß ENEKA beträgt das theoretische Solarthermiefpotential auf Dachflächen in der Stadt Siegen ca. **3.282 GWh/a**, verteilt auf 48.608 Gebäude. Die Datengüte wird mit 0,7 angegeben und liegt damit zwischen A/1 (regionale Primärdaten) und B/0,5 (Hochrechnung regionaler Primärdaten). Die Werte sind folglich modellgestützte Potenziale auf Basis regionaler Primärdaten und deren Hochrechnung.

Eine weitere Auswertung des Aufdach-Solarthermiefpotentials nach Angaben des LANUK ergibt für Siegen ca. **840 GWh/a** auf 3,368 Mio. m² nutzbarer Dachfläche ($\approx 249 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$). Der gegenüber ENEKA (3.282,1 GWh/a, theoretisches Oberpotential auf 48.608 Gebäuden) deutlich geringere Wert erklärt sich aus der Methodik des LANUK: berücksichtigt werden ausschließlich effektiv nutzbare Dachanteile unter Abzug von Verschattung, baulichen Ausschlüssen und einer Begrenzung auf Süd-, Ost- und Westausrichtungen. Damit eignet sich die LANUK-Auswertung als realitätsnahe Planungsbasis, während ENEKA die theoretische Obergrenze abbildet.

SOLARTHERMIEPOTENTIAL AUF FREIFLÄCHEN

Neben der Nutzung von Dachflächen bietet auch der Einsatz von Freiflächen-Solarthermiefanlagen eine Möglichkeit zur Bereitstellung erneuerbarer Wärme. Das Stadtgebiet Siegen weist gemäß Deutschem Wetterdienst eine mittlere jährliche Globalstrahlung von rund 980–1.020 kWh/m²·a auf. Damit liegt Siegen zwar unter dem Bundesmittel und deutlich unter den Werten Süddeutschlands, die Standortbedingungen sind jedoch grundsätzlich ausreichend für einen wirtschaftlichen Betrieb großflächiger Solarthermiefanlagen, sofern geeignete Rahmenbedingungen gegeben sind.

Im Gegensatz zu Dachanlagen können Freiflächenkollektoren mit saisonalen Wärmespeichern kombiniert werden. Damit lässt sich die starke saisonale Schwankung der Solarthermieerträge ausgleichen und das Angebot gezielt an den Wärmebedarf koppeln. Dies ist insbesondere für die Versorgung von Wärmenetzen oder größere Wärmeverbraucher relevant, bei denen ein kontinuierlicher Wärmebedarf besteht.

Unter den gegebenen Einstrahlungsbedingungen sind abhängig von Kollektortyp und Systemtemperatur spezifische Jahreserträge von rund 250–350 kWh_{th}/m² Kollektorfläche realistisch. Unter Berücksichtigung typischer Flächenausnutzungsgrade durch Reihenabstände sowie Erschließungs- und Technikflächen entspricht dies etwa 1,5–2,0 GWh_{th} pro Hektar Grundstücksfläche.

Das technisch nutzbare Potenzial wird weniger durch die Einstrahlung als vielmehr durch Flächenverfügbarkeit und Infrastrukturanbindung begrenzt. Relevante Restriktionen sind insbesondere Ausschlüsse durch Natur- und Landschaftsschutzgebiete, Konflikte mit landwirtschaftlicher Nutzung, Abstandsanforderungen zu Siedlungen und Verkehrswegen sowie die Verfügbarkeit eines geeigneten Netzanschlusspunktes für die Wärmeauskopplung.

Das erschließbare Potenzial hängt somit vor allem von der Nähe zu Wärmenetzen und der Möglichkeit zur saisonalen Wärmespeicherung ab. Wo diese Voraussetzungen erfüllt sind, lassen sich auch im Raum Siegen Freiflächen-Solarthermieanlagen als Beitrag zur erneuerbaren Wärmeversorgung wirtschaftlich betreiben.

3.3 ERNEUERBARE STROMQUELLEN FÜR WÄRMEVERWENDUNG

Zusätzlich zur direkten Nutzung von Biomasse und Umweltwärme kann elektrische Energie z.B. als Antriebsenergie für Wärmepumpen oder zur direkten Umwandlung in Wärme verwendet werden. Auch hier können erneuerbare Energien lokal verwendet werden.

3.3.1 PHOTOVOLTAIK

Ein zentraler Punkt zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen stellt die Photovoltaik dar. Sie dient der direkten Umwandlung von solarer Strahlungsenergie in elektrischen Strom und unterliegt, ähnlich wie die Solarthermie, den natürlichen Schwankungen der Sonneneinstrahlung. Für die Bewertung des Potenzials wird ebenfalls die mittlere jährliche Globalstrahlung (Referenz: DWD, Klimanormal 1991–2020) herangezogen. Im Raum Siegen liegt sie, je nach Höhenlage und Exposition, typischerweise bei etwa 980 bis 1.020 kWh/m²·a.

PHOTOVOLTAIK POTENZIALE AUF BESTEHENDEN DACHFLÄCHEN

Das Photovoltaikpotenzial wurde mithilfe des ENEKA-Tools auf Grundlage regionaler Primärdaten sowie deren modellgestützter Hochrechnung analysiert. Die Kartierung (siehe folgende Abbildung) zeigt die räumliche Verteilung geeigneter Flächen im Stadtgebiet.

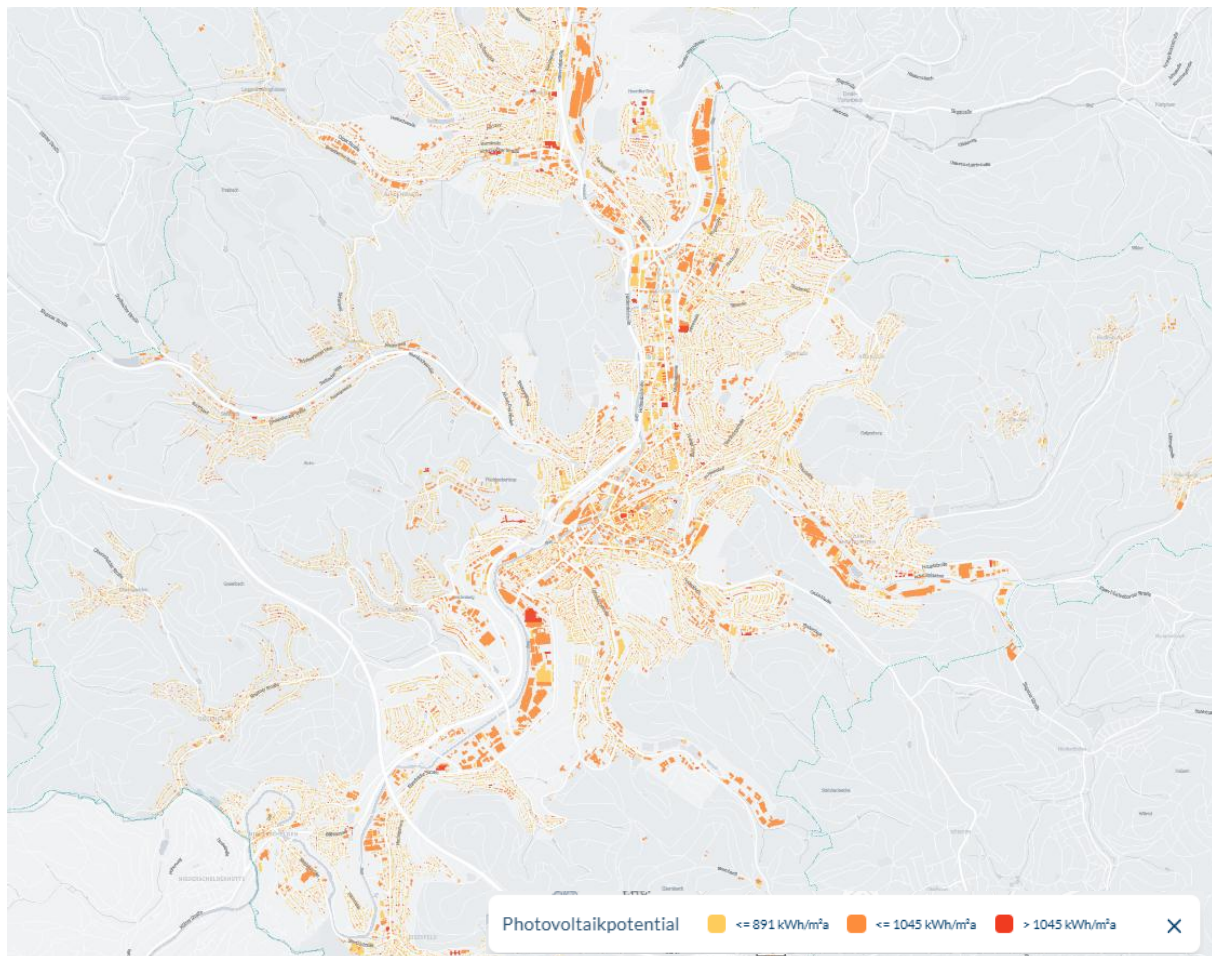


Abbildung 42: Photovoltaikpotenzial auf Gebäudeebene, ENEKA

Gemäß ENEKA liegt das theoretische Photovoltaikpotenzial in der Stadt Siegen bei rund **918,0 GWh pro Jahr**. Die Datengüte wird mit **0,5 (Kategorie B)** angegeben. Dies bedeutet, dass die Ergebnisse auf einer modellgestützten Hochrechnung regionaler Primärdaten basieren und damit nicht die höchste Genauigkeitsstufe erreichen. Es handelt sich somit um ein belastbares Orientierungs- und Vergleichsniveau, das allerdings durch methodische Annahmen geprägt ist. Die ausgewiesenen Werte sind folglich als theoretische Obergrenze des möglichen Photovoltaikertrags zu verstehen.

Eine weitere Auswertung des Aufdach-Photovoltaikpotenzials nach Angaben des LANUK ergibt für Siegen einen jährlichen Stromertrag von ca. **390 GWh** bei einer installierbaren Leistung von ca. **536 MWp**. Dies entspricht einem spezifischen Ertrag von rund **726 kWh/kWp·a**. Der im Vergleich zur ENEKA-Auswertung ausgewiesenen Obergrenze von **918 GWh/a** deutlich geringere Wert erklärt sich aus der Methodik des LANUV: Berücksichtigt werden ausschließlich effektiv nutzbare Dachanteile unter Abzug von Verschattung und baulichen Ausschlüssen, jedoch **einschließlich auch nach Norden ausgerichteter Dächer**, die deutlich geringere Einstrahlungswerte aufweisen. Dadurch sinkt der berechnete spezifische Ertrag im Durchschnitt erheblich. Damit eignet sich die LANUV-Auswertung als realitätsnahe Planungsgrundlage, während ENEKA das theoretische Ausbaupotenzial ohne Einschränkungen darstellt.

Die Stadt Siegen hat bereits eine umfassende Potenzialflächenanalyse zur Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen durchgeführt. Diese Untersuchung wurde von 2021 bis 2022 durchgeführt. Ziel war es, systematisch Flächen zu identifizieren, die für eine wirtschaftliche Errichtung von PV-Freiflächenanlagen nach den Vorgaben des EEG 2021 geeignet sind.



Seite 65

Letztere sind jedoch aufgrund fortgeschrittener Nachnutzung bzw. Schutzgebieten überwiegend ungeeignet und praktisch nicht verfügbar. Für die konkrete Umsetzung sind damit vor allem die 53 ha der Kategorie „gut/sehr gut geeignet“ realistisch zu berücksichtigen.

Auf Grundlage der Potenzialanalyse wird von einem durchschnittlichen spezifischen Wert von rund 0,9 Megawatt peak (MWp) pro Hektar ausgegangen. Bezogen auf die in Siegen als gut oder sehr gut geeigneten Flächen von insgesamt etwa 53 Hektar ergibt sich damit ein technisch installierbares Leistungspotenzial von rund 47,7 MWp. Sollten zusätzlich auch die als bedingt geeignet eingestufteten Flächen mit einer Größe von weiteren 21,5 Hektar berücksichtigt werden, ließe sich das theoretische Ausbaupotenzial noch einmal um etwa 19,4 MWp steigern. Insgesamt ergäbe sich damit ein maximales Potenzial von knapp **67 MWp** im Stadtgebiet.

Für die Ertragsberechnung ist die lokale Globalstrahlung maßgeblich, die in Siegen in Abhängigkeit von Höhenlage und Exposition zwischen 980 und 1.020 kWh pro Quadratmeter und Jahr liegt. Damit bewegt sich die Region unterhalb des Bundesdurchschnitts von etwa 1.080 bis 1.090 kWh/m²·a und deutlich unter den Spitzenwerten in Süddeutschland. Bei Annahme eines spezifischen Jahresertrags von rund 1.000 kWh pro installiertem Kilowattpeak ergibt sich für die realistisch nutzbaren 47,7 MWp ein jährlicher Stromertrag von etwa **47,7 Gigawattstunden**. Werden auch die bedingt geeigneten Flächen in die Betrachtung einbezogen, steigt das Potenzial auf rund **67 Gigawattstunden** pro Jahr. Dieses Volumen entspricht, je nach Ausbaugrad, ungefähr dem Jahresstrombedarf von 14.000 bis 20.000 Privathaushalten und verdeutlicht die Relevanz der Freiflächenphotovoltaik als Baustein der lokalen Energiewende.

Hier sei angemerkt, dass die Studie der Stadt auf dem EEG 2021 basiert. Eine wesentliche Änderung des EEG 2024 ist die Ausweitung von weiteren Flächenkulissen.

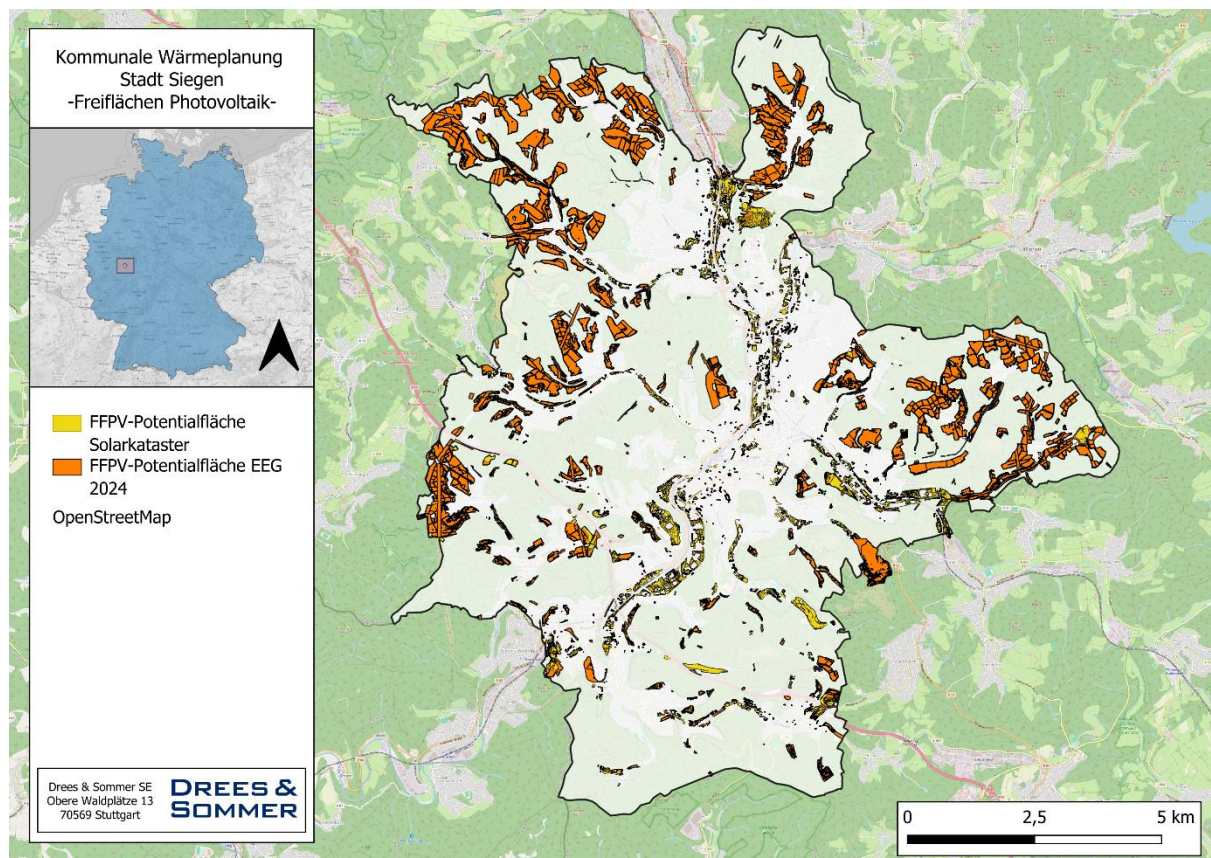


Abbildung 44: FFPV-Potenzialflächen nach EEG-Förderkulisse 2024 und gemäß Solarkataster NRW

Mit der aktualisierten **Förderkulisse nach EEG 2024** vergrößert sich das theoretische Flächenpotenzial deutlich. Auf Grundlage der neuen Geodatenanalyse ergibt sich eine potenziell nutzbare Gesamtfläche von rund **26,7 Mio. m²** (entspricht ca. **2.670 ha**). Gegenüber der bisherigen Kulisse nach EEG 2021 erweitert sich damit der betrachtbare Raum für förderfähige Freiflächenanlagen erheblich. Die zusätzliche Ausweisung betrifft insbesondere Randlagen entlang von Verkehrsachsen und Konversionsbereichen, die bislang nicht EEG-konform waren. Damit erhöht sich das technisch nutzbare Flächenpotenzial im Stadtgebiet signifikant und eröffnet zusätzliche Spielräume für die zukünftige Standortentwicklung von PV-Freiflächen.

Unter Annahme des bisherigen spezifischen Leistungsansatzes von **0,9 MWp pro Hektar** ergibt sich daraus ein theoretisches Gesamtpotenzial von rund **2.400 MWp**. Bei einem spezifischen Jahresertrag von etwa **1.000 kWh je kWp** entspricht dies einen möglichen Stromertrag von etwa **2,4 Terawattstunden pro Jahr (TWh/a)**. Dieses erweiterte Potenzial stellt eine rein rechnerische Obergrenze dar, die in der Praxis durch Nutzungsbeschränkungen, technische Eignung und Flächenverfügbarkeit deutlich reduziert wird, verdeutlicht jedoch die erhebliche Wirkung der erweiterten EEG-2024-Kulisse auf die theoretisch erschließbaren PV-Flächen im Stadtgebiet.

3.3.2 WINDKRAFT

Die Nutzung der Windenergie ist auch im Raum Siegen ein relevanter Baustein für die zukünftige Energieversorgung. Zwar verfügt die Region aufgrund der topografischen Lage im südwestfälischen Mittelgebirge nicht über die besonders hohen Windgeschwindigkeiten wie in den Küstenregionen oder im

norddeutschen Binnenland, dennoch bestehen Möglichkeiten für den wirtschaftlichen Betrieb einzelner Windenergieanlagen.

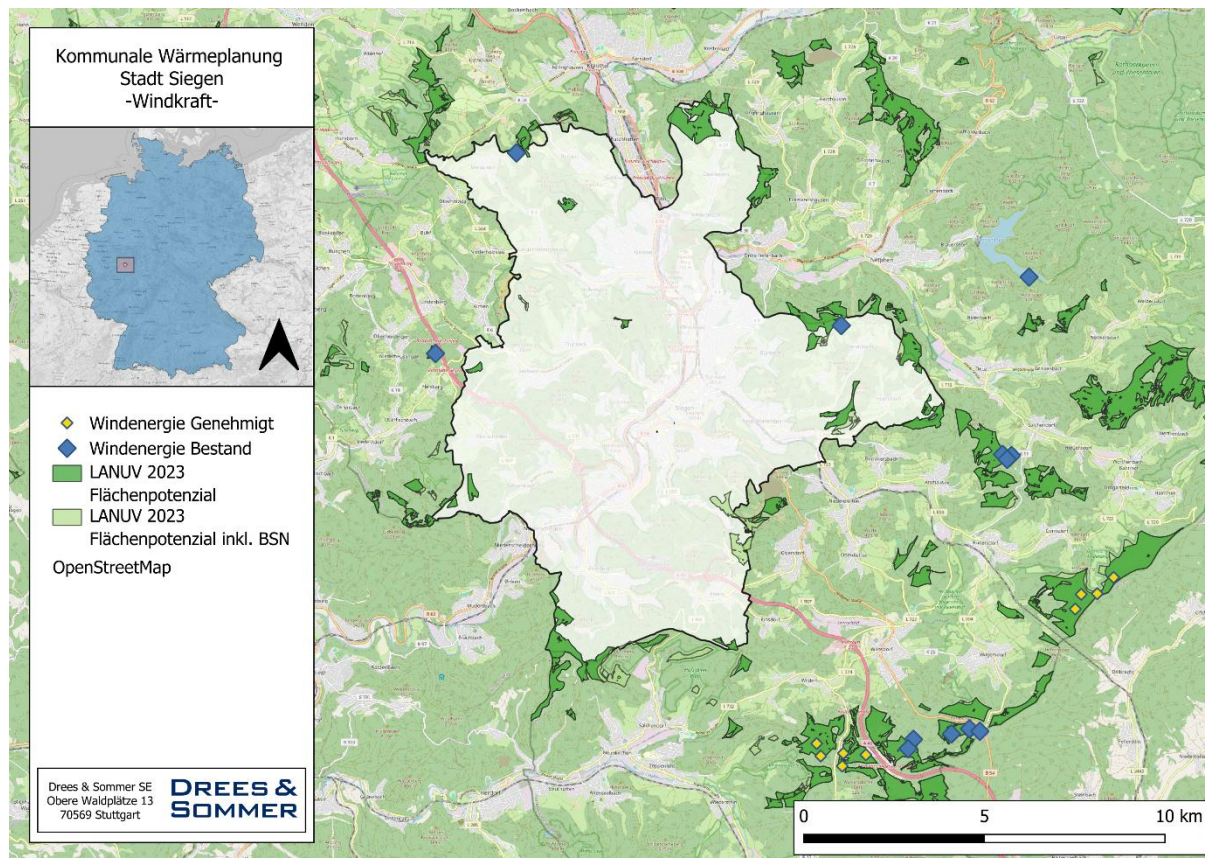


Abbildung 45: Verortung der WEA inklusive Potentialgebiete des LANUV aus 2023, Energieatlas NRW

Im Stadtgebiet Siegen sind derzeit zwei Windenergieanlagen in Betrieb. Hierbei handelt es sich zum einen um eine **Enercon E-40/6.44 ES mit einer Nennleistung von 600 kW (2002)**, zum anderen um eine **Fuhrländer FL 1000 mit einer Leistung von 1.000 kW (2021)**. Beide Anlagen gehören zur älteren Generation der Windkrafttechnik und weisen im Vergleich zu modernen Großanlagen mit Leistungen von 3 bis 8 MW nur einen geringen Beitrag zur Gesamtstromversorgung auf. Ihr Betrieb verdeutlicht jedoch die grundsätzliche Eignung des Standorts für Windenergienutzung.

Eine Auswertung der **LANUV-Potenzialflächen (Stand 2023)** zeigt, dass die geeigneten Bereiche für neue Windkraftstandorte überwiegend in den Randlagen des Siegener Stadtgebiets liegen. Insbesondere an den Höhenzügen im Süden und Osten sowie an den Übergängen zu den Nachbarstädten und -gemeinden sind Flächen mit ausreichender Windhöffigkeit und Flächengröße ausgewiesen. Die Potenzialkulisse ist damit zwar begrenzt, erlaubt aber den Ausbau um mehrere zusätzlichen Anlagen. Insgesamt entfallen nach der Flächenanalyse rund **3,88 km²** auf ausgewiesene Potenzialgebiete, was einem Anteil von etwa **3,4 % der Stadtfläche Siegens** entspricht.

Die räumliche Verteilung macht deutlich, dass größere zusammenhängende Flächen innerhalb der dichten Siedlungsbereiche fehlen und künftige Entwicklungen sich vor allem auf die peripheren Gebiete mit geringeren Nutzungskonflikten konzentrieren werden. Die dort ausgewiesenen Flächen können, abhängig von naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen, Abstandsvorgaben zur Wohnbebauung und Netzinfrastruktur, die Grundlage für neue Genehmigungsverfahren bilden.

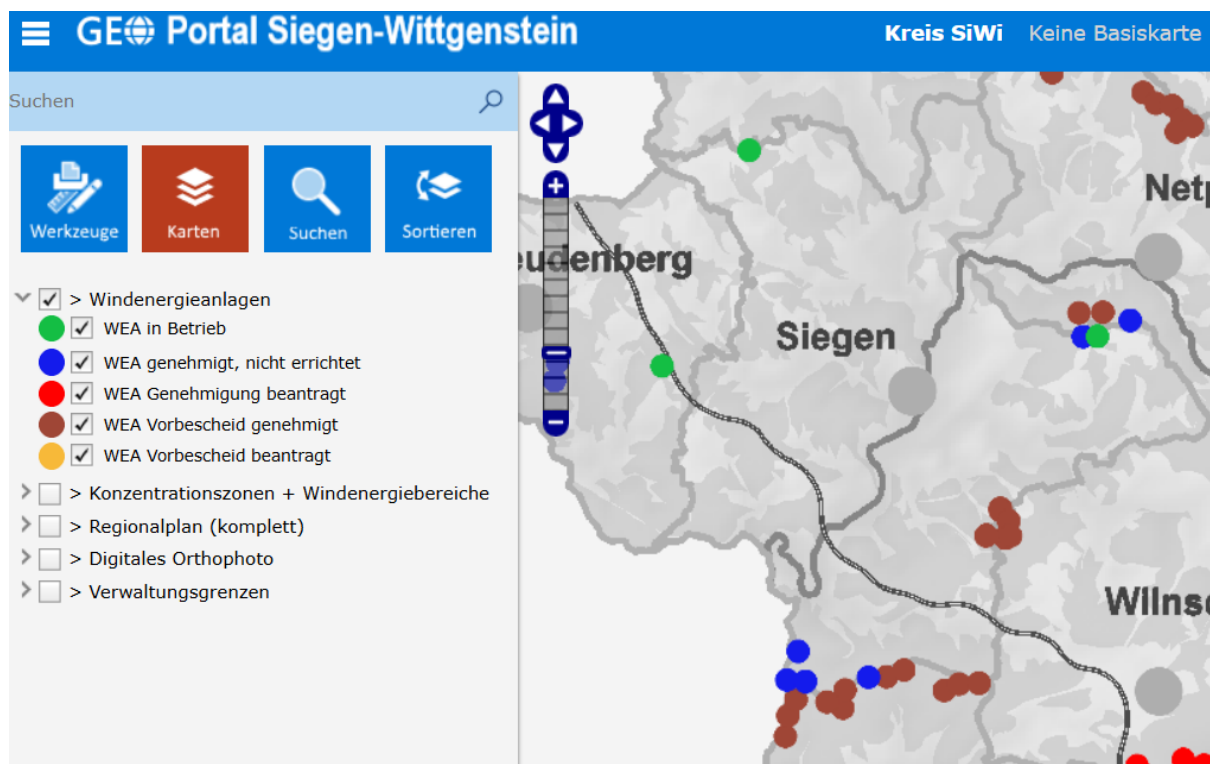


Abbildung 46: Verortung der potenziellen Standorte von WEA in Siegen, (Siegen-Wittgenstein, 2025)

Neben den Potenzialflächen des LANUV bietet die Darstellung im Geoportal Siegen-Wittgenstein (webgis.kommunal.it) einen ergänzenden Überblick über den aktuellen Planungs- und Genehmigungsstand von Windenergieanlagen im Stadtgebiet und der näheren Umgebung. In der Karte sind bestehende Anlagen, bereits genehmigte, aber noch nicht errichtete Projekte sowie laufende Genehmigungs- und Vorbescheidsverfahren verortet. Damit wird deutlich, dass neben den zwei in Betrieb befindlichen Altanlagen weitere Vorhaben in der Region vorbereitet werden. Die räumliche Konzentration der Verfahren zeigt weiterhin, dass insbesondere die östlichen und südlichen Randlagen Siegens im Fokus für einen möglichen weiteren Ausbau der Windkraft stehen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Siegen über eine überschaubare, aber klar erkennbare Potenzialkulisse für die Windkraft verfügt. Neben den beiden bestehenden Altanlagen sind mehrere Standorte für zukünftige Projekte identifiziert, die im Rahmen der kommunalen Planung und unter Einbeziehung der gesetzlichen Abstands- und Naturschutzanforderungen weiterentwickelt werden können. Damit bleibt die Windkraft auch in Siegen ein strategisch wichtiges Handlungsfeld zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien.

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass sich konkrete Projekte bereits in fortgeschrittenen Planungs- bzw. Genehmigungsstadien befinden. Hierzu zählt insbesondere der Windpark Siegen-Kreuzer, dessen Realisierung ab 2026 vorgesehen ist und der einen relevanten Beitrag zur regionalen Stromerzeugung leisten kann. Zudem wurden im Bereich Breitenbach zwei Windenergieanlagen genehmigt, die voraussichtlich im Zuge eines Repowerings bestehende Anlagen ersetzen. Auch in der angrenzenden Region, etwa am Standort Neunkirchen-Pfannenber, werden größere Windenergieprojekte vorbereitet. Dies unterstreicht die generelle Entwicklung hin zu leistungsstärkeren Anlagen und einen zunehmenden Ausbau der Windkraft im regionalen Umfeld.

3.3.3 WASSERKRAFT

Die Wasserkraft spielt in Siegen eine eher ergänzende Rolle, ist jedoch durch mehrere bestehende Standorte fest im Energiesystem verankert. Im Stadtgebiet befinden sich derzeit sechs Anlagen, die sich auf verschiedene Gewässerachsen konzentrieren und eine installierte Gesamtleistung von rund **28 kW** aufweisen. Die einzelnen Kraftwerke bewegen sich in einer Leistungsspanne zwischen **2,0 und 8,0 kW** und gehören damit in die Kategorie sehr kleiner Kleinstwasserkraftanlagen, teilweise auch eingebunden in wasserwirtschaftliche Systeme wie die Trinkwasserversorgung.

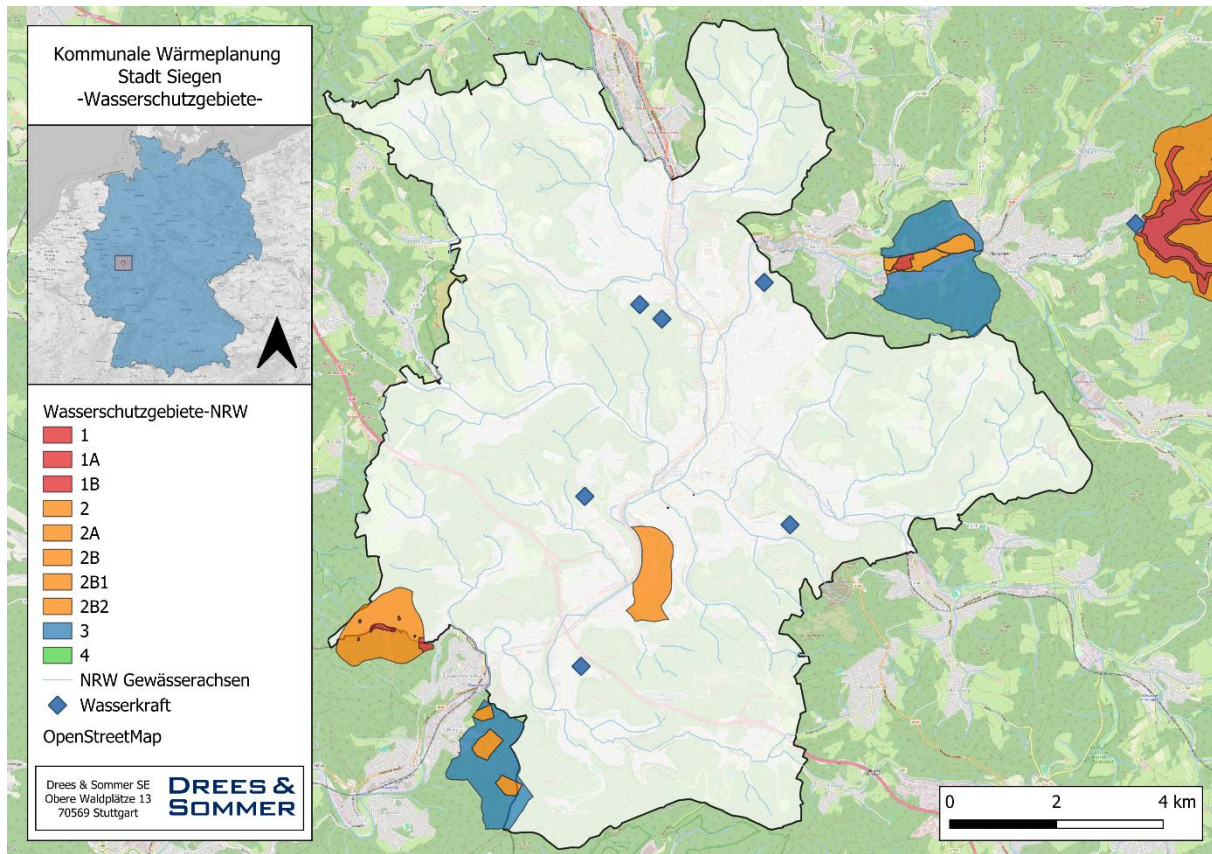


Abbildung 47: Verortung der Gewässer und Wasserkraftanlagen in Siegen

Diese Anlagen leisten einen kontinuierlichen, wenn auch mengenmäßig geringen Beitrag zur Stromproduktion und tragen zur Grundlastabdeckung im lokalen Netz bei. Sie nutzen die natürlichen Gefälleverhältnisse des Siegerlands, stoßen jedoch hinsichtlich Ausbaugrenzen schnell an ökologische, wasserrechtliche und technische Restriktionen. Besonders die Lage in Wasserschutzgebieten sowie die hohen Anforderungen an Gewässerdurchgängigkeit und Restwasserführung begrenzen die Optionen für neue Standorte erheblich.

Für die kommunale Wärme- und Energieplanung ist die Wasserkraft daher in erster Linie als **gesichertes Bestandspotenzial** zu betrachten. Ein relevanter Zubau ist nach derzeitigem Stand nicht zu erwarten, gleichwohl können die bestehenden Anlagen auch künftig einen stabilen Beitrag leisten. Perspektivisch ist ihre Einbindung in Sektorkopplungsstrategien, etwa zur direkten Versorgung wasserwirtschaftlicher Verbraucher oder zur Unterstützung von Wärmepumpensystemen, sinnvoll, um die vorhandene Ressource bestmöglich in das erneuerbare Energiesystem der Stadt einzubinden.

3.4 ERNEUERBARE GASE

Die Verfügbarkeit erneuerbarer Gase, insbesondere synthetischer Wasserstoff und synthetisches Methan, kann in relevanter Menge nur leitungsgebunden in die Region gelangen. Der aktuelle Planungsstand hierzu ist nicht geeignet, bei der Wärmeleitplanung aktuell Berücksichtigung zu finden. Dieser Punkt sollte bei der Fortschreibung intensiv geprüft werden, auch vor dem Hintergrund, wie sich die Wechselwilligkeit der Erdgasbestandskunden vor dem Hintergrund des gesetzten Erdgasausstiegs 2045 in den nächsten Jahren entwickelt. Die Verfügbarkeit von erneuerbaren Gasen könnte vor allem für in Siegen ansässigen Gussindustrie, Stahlverarbeitung und Oberflächenveredelungen essenziell sein. Einzelne Prozessschritte benötigen Wärme auf Temperaturniveaus über 300°C. Um diese hohen Temperaturniveaus zu erreichen, bedarf es molekülbasierter Energieträger, da hier der Elektrifizierung technische Grenzen gesetzt sind. Im Folgenden werden nun dezidiert die Themenfelder Elektrolyse, Zukünftige Verfügbarkeit von synthetischen Gasen sowie die zukünftige Rolle von erneuerbaren Gasen beschrieben.

3.4.1 EXKURS ELEKTROLYSE

Der Power-to-Gas-Technologie (PtG) wird eine entscheidende Rolle bei der Energiewende beigemessen. In Zeiten hoher Einspeisemengen von Wind- und Solarenergie bei gleichzeitig niedrigem Bedarf, kann es zu einem Überangebot an Strom kommen. Durch den Ausbau erneuerbarer Energien und die Abschaltung konventioneller Grundlastkraftwerke (Kern- und Kohlekraftwerke) wird dieses Missverhältnis noch größer werden. Neben dem Ausbau von Stromspeichern und der Flexibilisierung der Verbräuche, kommt hier der Sektorenkopplung eine wichtige Bedeutung zu. PtG-Anlagen machen die überschüssige Energie durch die Umwandlung von elektrischer in chemische Energie speicherbar.

Da Wasserstoff aktuell noch sehr rar ist und auch in naher Zukunft nicht unbegrenzt verfügbar sein wird, gilt es zunächst Wasserstoff in die Bereiche zu bringen, in denen er am sinnvollsten eingesetzt werden kann. Dies betrifft vor allem die energieintensiven industriellen Prozesse, welche auf hohe Energiedichten und hohe Temperaturen angewiesen sind.

Außerdem ist die Speicherfähigkeit von Wasserstoff für den Ausgleich der Stromnetzlast von zentraler Bedeutung. An sonnigen und windigen Tagen kann Überschussstrom per Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt und gespeichert werden. Dieser Wasserstoff kann dann wiederum an Tagen, in denen Strommangel herrscht, wieder in Strom umgewandelt und in das Stromnetz eingespeist werden. Zudem lässt sich Wasserstoff auch in das bestehende Gasnetz integrieren.

In der Energie- & Wärmewendestrategie Nordrhein-Westfalen steht explizit, dass „Wasserstoff [...] vorrangig in den Bereichen zum Einsatz kommen [sollte], in denen eine Elektrifizierung oder andere Ausweichmöglichkeiten beziehungsweise Substitute nicht möglich oder wirtschaftlich nicht tragfähig sind. Dies ist nach jetzigem Stand insbesondere im Industriesektor, z. B. in der Stahl- und Chemieindustrie und zur Erzeugung von Prozesswärme, im Verkehrsbereich, z.B. für schwere Nutzfahrzeuge mit Einsatzszenarien im Fernverkehr oder Dauerbetrieb, sowie im Stromsektor zum Betrieb von Kraftwerken zur Absicherung der Strom- und Wärmeversorgung der Fall.“ (Ministerium für Wirtschaft I. K., Energie- und Wärmewendestrategie, 2025)

3.4.2 ZUKÜNFTIGE VERFÜGBARKEIT VON SYNTHETISCHEN GASEN

Wasserstoff und synthetisches Methan sind ebenso vielseitig einsetzbar wie Erdgas. Auch andere Vorteile wie die Speicherbarkeit und die vorhandene Erdgasverteilinfrastruktur können durch den Einsatz dieser Gase genutzt werden. Synthetische - Gase werden jedoch voraussichtlich auch langfristig im Zeithorizont bis 2050 ein knappes Gut bleiben, da auch erneuerbarer Strom nur in begrenzten Mengen zur PtG-Erzeugung zur Verfügung steht bzw. stehen wird. Diese Situation könnten unter regionaler Betrachtung auf Grund der erwarteten hohen Dichte von Windenergieanlagen im Sauer- und Siegerland bei Speicherung der „Überproduktion“ in Wasserstoff positiver entwickeln.

Der Vergleich zwischen der notwendigen Elektrolyseleistung für einen vollständigen Erdgasersatz in Deutschland durch Wasserstoff und die bis 2030 vorgesehenen Elektrolyseleistung, die mit staatlicher Förderung in Deutschland bzw. in der Europäischen Union (EU) aufgebaut werden soll, macht deutlich, dass mittelfristig nicht mit einer deutlichen Dekarbonisierung im Gasbereich durch Wasserstoff zu rechnen ist, auch wenn bis 2030 der Gasabsatz u.a. durch Effizienzmaßnahmen sinkt. Auch die langfristigen Perspektiven sind von hoher Unsicherheit geprägt.

Der Nationale Wasserstoffrat teilt mit, dass „Wasserstoff [] grundsätzlich in Pipelines oder als Massengut in Einzelvehikeln, wie z. B. Schiffen, Zügen oder Lkw, transportiert werden [kann]“. „Im europäischen Umfeld sind Pipelinetransporte die mit Abstand günstigste Transportoption, aber für globale Importe aus z. B. Chile oder Australien ist ein Schiffstransport notwendig.“ Im Zuge der Energiekrise 2022 hat der FVEE (Forschungsverbund Erneuerbare Energien) verschiedene Risiken u.a. für zukünftige Wasserstoffimporte analysiert. Es wurden Engpässe im Pipeline- und Schiffsbau identifiziert, die einen schnellen Zuwachs der Transportkapazitäten hemmen. Es wurden Eigenbedarfe der Erzeugerländer für deren Dekarbonisierung analysiert, wobei herauskam, dass Länder wie z.B. Chile keine großen Überschüsse aufweisen werden, die exportiert werden könnten. Zudem wurden die Erzeugungskosten analysiert. Attraktive Preise konnten nur in Nordafrika und im Nahen bis Mittleren Osten erreicht werden, wo jedoch erhebliche politische Risiken bestehen, insofern unterstreicht die Forschung die zuvor genannten Unsicherheiten. Aktuell wird wegen der globalen Konkurrenzen und der Preissituation eher von Importen aus Nordafrika gerechnet. (Wasserstoffrat, 2021) (Themen, 2021)

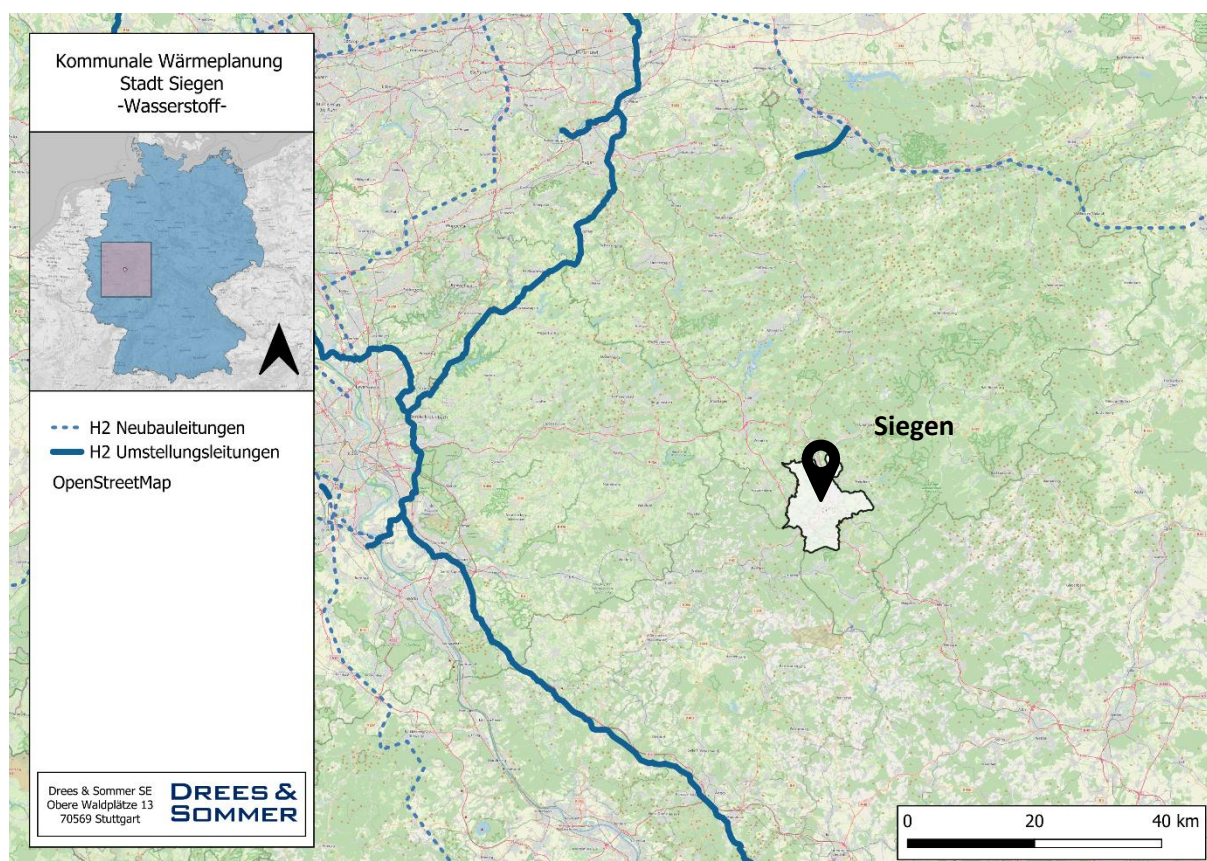


Abbildung 48: Auszug des Wasserstoffkernnetz in Deutschland

Eine aktuelle Karte des Wasserstoff-Kernnetzes in Deutschland zeigt, dass die nächstgelegenen Leitungsabschnitte rund **45 km vom Stadtgebiet Siegen entfernt verlaufen**. Damit ist Siegen bislang nicht direkt an die zukünftige nationale Wasserstoffinfrastruktur angebunden. Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet dies, dass mittelfristig (bis 2035) keine unmittelbare Versorgungssicherheit über das

Kernnetz gegeben ist und die Wasserstoffbereitstellung zunächst über regionale Elektrolyseprojekte oder über Verteilnetze aus den Nachbarregionen erfolgen müsste.

3.4.3 ZUKÜNFTIGE ROLLE VON ERNEUERBAREN GASEN

Bei der Diskussion um die Rolle von PtG in der zukünftigen Energieversorgung spielen daher Überlegungen zur sinnvollen Zuteilung eines knappen Energieträgers eine zentrale Rolle. Die höchste Priorität liegt in den Bereichen, wo Alternativen nur begrenzt oder nicht verfügbar sind. Demnach wird der Einsatz in der Industrie für die stoffliche Nutzung am höchsten priorisiert, gefolgt vom Einsatz für Hochtemperatur-Anwendungen in der Industrie und den Teilen des Verkehrssektors, die nicht durch Elektrifizierung dekarbonisiert werden können (Schiffs-, Schwerlast- und Flugverkehr).

Für Niedertemperaturanwendungen wie Raumwärme und Warmwasser in privaten Haushalten und Gewerbe können Wärmepumpen, Solarthermie und Biomasse eingesetzt werden. Dadurch besteht eine niedrigere Priorität für den Einsatz erneuerbarer Gase, sodass kein flächendeckender Einsatz von erneuerbaren Gasen bis zum Jahr 2045 zu erwarten ist. Zu dieser Einschätzung kommen auch folgende zwei Studien:

- RESCUE-Studie des Umweltbundesamtes (*Umweltbundesamt, 2019*)
- Langfristszenarien des Bundeswirtschaftsministeriums (*Fraunhofer ISI, 2017*)

Auf Grund der überdurchschnittlich hohen Anschlussquote an das Erdgasnetz kann sich ggf. vereinzelt in der 40er Jahren die Notwendigkeit ergeben, noch nicht umgestellte Gebäude mit erneuerbaren Gasen als Übergangstechnologie zu versorgen. Das bestehende Verteilnetz ist bereits heute überwiegend wasserstofftauglich.

Die jeweiligen Prozesse und die damit verbundenen Temperaturanforderungen unterscheiden sich stark von Branche zu Branche. Die folgende Abbildung zeigt typische Temperaturanforderungen verschiedener Wirtschaftszweige.

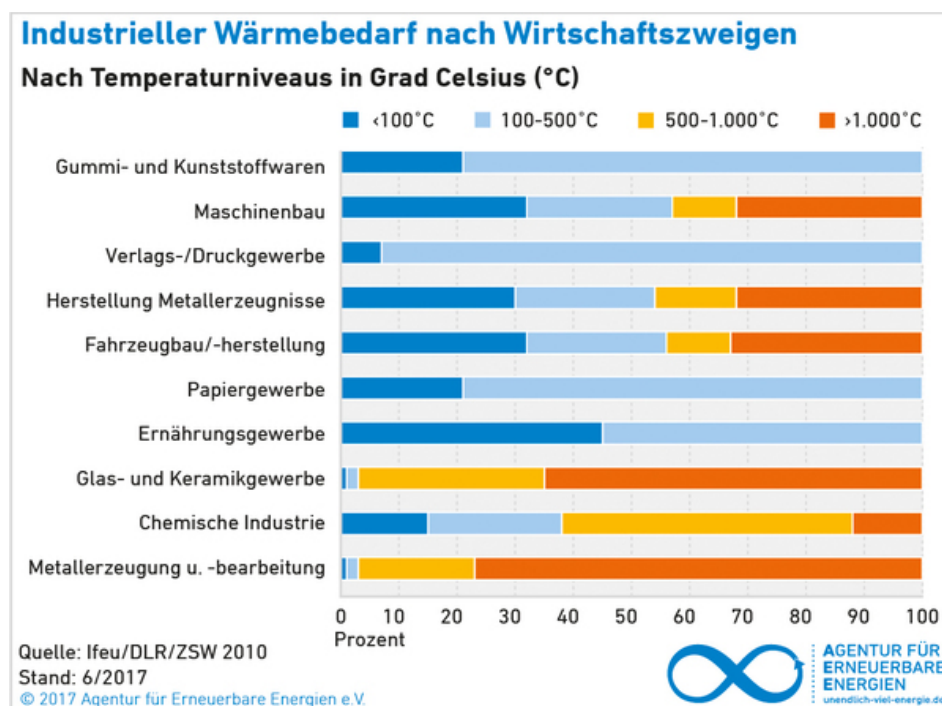


Abbildung 49: Industrieller Wärmebedarf nach Wirtschaftszweigen, Quelle: (*Energien, 2017*)

3.5 ZENTRALE WÄRMESPEICHERUNG

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung gewinnt die zentrale Wärmespeicherung eine zunehmend strategische Bedeutung. Sie bildet das Bindeglied zwischen fluktuierender, erneuerbarer Wärmebereitstellung und einem bedarfsgerechten, sicheren Wärmesystembetrieb. Während die Wärmeversorgung bislang überwiegend auf kontinuierlich arbeitenden fossilen Erzeugern beruhte, führen der Ausbau erneuerbarer Quellen (z. B. Solarthermie, Umweltwärme, Großwärmepumpen und Abwärmennutzung) sowie die stärkere Strom-Wärme-Kopplung zu deutlich volatiler Einspeisung. Zentrale Wärmespeicher ermöglichen es, diese Schwankungen zeitlich zu verschieben, Erzeugungsspitzen aufzunehmen und Verbrauchsspitzen zu decken – sie sind somit ein zentrales Flexibilitätselement in zukünftigen, klimaneutralen Wärmenetzen. Begrifflich versteht man unter zentraler Wärmespeicherung Speicheranlagen, die auf Netz- oder Quartiersebene wirken und mehrere Wärmeverbraucher bedienen können. Sie unterscheiden sich damit von dezentralen Pufferspeichern in Einzelgebäuden. Typischerweise werden drei Speicherfunktionen unterschieden:

- Kurzzeitspeicher (Stunden bis Tage): Ausgleich von Tag-/Nacht- und Lastspitzen, meist druckbeaufschlagte Stahlspeicher.
- Mittelfristspeicher (Tage bis Wochen): Lastverschiebung über Wetterperioden, oft als große oberirdische Tanks, oder Erdbecken ausgeführt.
- Saisonspeicher (Wochen bis Monate): Speicherung sommerlicher Überschüsse (z. B. Solarthermie, Power-to-Heat) zur Nutzung im Winter; typischerweise großvolumige Wasser, Latent- oder Erdbeckenspeicher (vorwiegend PTES, BTES, ATES).

Für den Einsatz in kommunalen oder regionalen Wärmesystemen sind vor allem folgende Speichertypen relevant und erprobt:

- Wasserbasierte Behälterspeicher (Stahl- oder Betontanks) – wirtschaftlich bis etwa 10.000 – 50.000 m³, häufig bei kommunalen Anwendungen. (< 10.000 m³: eher kleine bis mittlere Netze / Quartiere)
- Erdbeckenspeicher (PTES – Pit Thermal Energy Storage) – 10 000 – 500 000 m³, hohe Wirtschaftlichkeit, häufig in Dänemark und Österreich realisiert.
- Erdsondenfelder (BTES – Borehole TES) – geeignet für Quartiere mit geringer Flächenverfügbarkeit; nutzbar bis mehrere GWh Kapazität.
- Grundwasser- oder Aquiferspeicher (ATES) – abhängig von Hydrogeologie; sehr hohe Kapazitäten bei geringen spezifischen Kosten möglich. Laut geologischem Dienst liegen in Siegen keine Potenzialflächen vor.
- Felskavernen- oder Unterspeicher (Rock Cavern Storage) – v. a. in dicht besiedelten urbanen Gebieten; große Volumina bei minimalem Flächenbedarf.

Daneben werden in zahlreichen Quartierskonzepten sogenannte Latentwärmespeicher (z.B. Eisspeicher) verwendet. Der Eisspeicher ist kein klassischer Wasserwärmespeicher (wie PTES oder Tank), sondern ein Latentwärmespeicher auf Wasserbasis, der im Niedertemperaturbereich arbeitet. Er nutzt die hohe Kristallisationsenthalpie beim Gefrieren des Wassers als zusätzlichen Energiespeicher und wird immer in Kombination mit einer Wärmepumpe betrieben.

In Siegen existieren aktuell keine zentralen Wärmespeicher. Lediglich im Rahmen einer Machbarkeitsstudie für das Quartier „Weilburger und Dillenburger Straße“ ist aktuell ein Eisspeicher in Kombination mit einer Wärmepumpe angedacht.

Welche Speichertechnologien an einem Standort grundsätzlich in Frage kommen, hängt in hohem Maße von den geologischen und hydrogeologischen Standortbedingungen sowie den räumlichen Gegebenheiten ab. Insbesondere großvolumige Speicher wie Erdbecken- (PTES), Aquifer- (ATES) oder Erdsondenspeicher (BTES) erfordern spezifische Untergrundparameter – etwa ausreichende Tragfähig-

keit, Durchlässigkeit, thermische Leitfähigkeit und Dichtheit des Untergrundes – sowie geeignete Flächenverfügbarkeiten. Daher ist für die Bewertung von Speicherpotenzialen stets eine standortbezogene Einzelprüfung erforderlich, die geotechnische, wasserrechtliche und raumplanerische Aspekte integriert. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass zentrale Wärmespeicher in der Regel nur dort technisch und wirtschaftlich sinnvoll realisierbar sind, wo ein Wärmenetz vorhanden oder geplant ist (vgl. 4.3). Nur in solchen Versorgungsgebieten kann die gespeicherte Wärme effizient verteilt und in das Gesamtsystem eingebunden werden.

Die optimale Speicherdimension ergibt sich aus dem Wärmebedarf, dem Lastverhalten und der Netzstruktur des jeweiligen Versorgungsgebiets oder Quartiers. Dabei bestimmen insbesondere die Leistungsspitzen, die saisonale Lastverteilung sowie die Verfügbarkeit erneuerbarer Wärmequellen (z. B. Solarthermie, Abwärme, Großwärmepumpen) die notwendige Speichergröße und -technologie.

3.6 ZUSAMMENFASSUNG POTENZIALE

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Potenzialanalyse zusammengefasst dargestellt worden. Insgesamt kann festgestellt werden, dass die bisher ermittelten und quantifizierten theoretischen Wärmepotenziale ausreichen würden, um die Versorgung der Stadt Siegen erneuerbar sicherstellen zu können.

Tabelle 8: Zusammenfassung Potenziale

Potential	Theoretisches Potential	Mögliche Anwendungsbereiche im Wärme-kontext
Luft	Da Umgebungsluft überall frei verfügbar ist, nahezu unbegrenzt.	Zentrale und dezentrale Wärmeerzeugung
Biomasse	Für Kreis-Siegen-Wittgenstein gelten folgende Potenziale: - Biomasse: 329 - 509 GWh/a - Landwirtschaft: 12 - 128 GWh/a. - Forstwirtschaft: max. 283 GWh/a - Abfallwirtschaft: min. 85 GWh/a Hieraus ergibt sich ein flächengewichteter Anteil von ca. 85 GWh/a für die Stadt Siegen.	Zentrale und dezentrale Wärmeerzeugung
Erdsonden	Spez. Wärmeentzugsleistung zwischen ca. 65 W/m - 3.445–3.828 GWh/a (40 m Sondentiefe) - 4.845–5.383 GWh/a (100 m Sondentiefe).	Zentrale / dezentrale Wärmeversorgung über Sole-Wasser-Wärmepumpen
Tiefengeothermie	Vorläufig 0 GWh da aktuell nicht ausweißbar.	Direkte Wärmenutzung zentral
Fließgewässer	Theoretisches Potenzial lt. Studie in Braunschweig für alle Fließgewässer in Siegen: - 2 K Abkühlung, JAZ 3, Betriebsstunde 4.800 h, Abflussanteil: nicht bekannt - 105 MW Entzugsleistung, Wärmepumpenleistung ca. 157 (COP 3) - 756 GWh Wärmeenergie Potenzial bezogen auf die lokalen Fließgewässer: - 2 K Abkühlung , JAZ 3 , Betriebsstunde 4.800 h, genutzter Abflussanteil 5 %	zentrale / dezentrale Wärmeversorgung über Wasser-Wasser-Wärmepumpen

Potential	Theoretisches Potential	Mögliche Anwendungsbereiche im Wärme-kontext
	- Sieg (Messtelle Niederschelden) - o 0,7 MW bis 7 MW der Minimalwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode - o 1,4 MW bis 17,5 MW der Mittelwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode - Sieg (Messtelle Weidenau) - o 0,2 bis 1,8 MW der Minimalwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode - o 0,4 bis 4,7 MW der Mittelwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode - Ferndorf (Messtelle Weidenau 2): - o 0,3 MW bis 2,4 MW der Minimalwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode - o 0,6 MW bis 6,3 MW der Mittelwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode - Weiß (Messtelle Niederdielfen): - o 0,02 MW bis 0,6 MW der Minimalwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode - o 0,05 MW bis 1,6 MW der Mittelwerte der jeweiligen Monate der Heizperiode Einschätzung Gesamtpotenzial anhand der Summe der Mittelpunkte der Monatsmittel-Bereiche je Messstelle: 16,3 MW, 78 GWh	
Stehgewässer	Weiterführende hydrologische Untersuchung notwendig. Aktuelle Einschätzung: kein wirtschaftliches Potenzial	zentrale / dezentrale Wärmeversorgung über Wasser-Wasser-Wärmepumpen
Grundwasser	- Grundwasser in 2,5-4,5 Meter unter Flurabstand gut geeignet. (Messtelle 129700710) - Voraussichtliche Verringerung des Grundwasserspiegels auf Grundlage der Entwicklung zwischen 2001 bis 2024. (Wasserstand ist um ca. 0,5 m gesunken)	Zentrale / dezentrale Wärmeversorgung über Wasser-Wasser-Wärmepumpen
Abwasserkanäle	Bei Abwasserkanälen größer DN800 sinnvoll. Da keine gesamtheitlichen Trockenwetterabflüsse zur Verfügung gestellt wurden, keine quantitative Bewertung.	Zentrale Wärmeversorgung über Abwasser Wärmeübertrager und Wärmepumpe

Potential	Theoretisches Potential	Mögliche Anwendungsbereiche im Wärme-kontext
Abwasser (Kläranlagen)	Wärmepotenziale der Kläranlagen. - 15,1 GWh pro Jahr durch Abwasserwärme an Kläranlage, entspricht einer nutzbaren Leistung von rund 2,0 MW. - Potential durch Nutzung des Faulschlammes liegt bei bis zu 1,5 GWh/a (Hier wird angemerkt, dass die entsprechenden Potenziale in der Höhe lediglich zur Verfügung stehen, sollte die ESI diese nicht für Ihre autarke Versorgung verwenden)	Direkte Einbindung in den Abwasseraufbereitungsprozess oder Auskopplung der Wärme in ein Wärmenetz
Grubenwasser	- Es wird ein hohes Potenzial erwartet. Konkrete Zahlen werden aktuell erarbeitet im Rahmen einer Studie	Zentrale Wärmeversorgung.
Abwärme aus Industrie	- Potential bei 157 GWh/a Abwärme bei ca. 92 MW thermischer Leistung	Zentrale Wärmeversorgung. Je Temperaturniveau direkt oder mittels Wärmepumpe
Photovoltaik	- 389,97 GWh bis 918,0 GWh/a bei einer installierbaren Leistung von rund 536,34 MWp. Für Aufdachanlagen - 65 GWh bei einer installierbaren Leistung von 67 MWp für Freiflächenanlagen laut Studie im Rahmen der Stadt	Indirekt über Wärmepumpen oder Stromdirektheizung, Überschuss über Elektrolyseur
Solarthermie	- 840,08 GWh/a bis 3.282,1 GWh/a für Aufdachanlagen - 1,5–2,0 GWh/a pro Hektar für Freiflächenanlagen	Zentral/dezentral direkt
Windkraft	- Aktuell zwei Windkraftanlagen mit insgesamt 1600 kW. Bei 3000-4000 VbH = 4,8-6,4 GWh (+ ca. 33MW durch geplante Anlagen) - Zusätzlich 3,88 km² auf ausgewiesene Potenzialgebiete	Indirekt über Wärmepumpen oder Stromdirektheizung, Überschuss über Elektrolyseur zur Wasserstofferzeugung möglich.

Potential	Theoretisches Potential	Mögliche Anwendungsbereiche im Wärme-kontext
Wasserstoff/ Erneuerbare Gase	Da Wasserstoff aktuell noch sehr rar ist und auch in naher Zukunft nicht unbegrenzt verfügbar sein wird, gilt es zunächst Wasserstoff in die Bereiche zu bringen, in denen er am sinnvollsten eingesetzt werden kann. Dies betrifft vor allem die energieintensiven industriellen Prozesse, welche auf hohe Energiedichten und hohe Temperaturen angewiesen sind. Synthetische-Gase werden voraussichtlich auch langfristig im Zeithorizont bis 2050 ein knappes Gut bleiben, da auch erneuerbarer Strom nur in begrenzten Mengen zur PtG-Erzeugung zur Verfügung steht bzw. stehen wird. Die Verfügbarkeit erneuerbaren Gasen insbesondere synthetischer Wasserstoff und synthetisches Methan kann in relevanter Menge nur leitungsgebunden in die Region gelangen. Der aktuelle Planungsstand hierzu ist nicht geeignet, bei der Wärmeleitplanung aktuell Berücksichtigung zu finden. Dieser Punkt sollte bei der Fortschreibung intensiv geprüft werden.	Über Brennstoffzellen, Kraft-Wärme-Kopplung oder Wasserstoff-/Gaskessel nutzbar

4 ZIELSZENARIO

4.1 RELEVANTE RAHMENBEDINGUNGEN

Entsprechend des Klimaschutzgesetzes Nordrhein-Westfalen von 2021 §3 verpflichtet sich das Land zur Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 und entspricht damit dem Bundesziel.

Die Energie- und Wärmewendestrategie des Ministeriums für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes NRW (Ministerium für Wirtschaft I. K., Energie- und Wärmewendestrategie, 2025) dient als Leitlinie für alle relevanten Akteure im Land und unterstützt die notwendige Transformation bis zur Klimaneutralität. Damit übernimmt die Landesregierung Verantwortung für eine sichere, wettbewerbsfähige und bezahlbare Energie- und Wärmeversorgung.

Die Energie- und Wärmewendestrategie NRW setzt bei der Wärmewende, insbesondere im kommunalen Bereich, maßgeblich auf folgende Ansätze:

1. **Dekarbonisierung der Fernwärme:** Der Ausbau und die Umstellung der Fernwärme auf erneuerbare Energien wie Großwärmepumpen, Geothermie und Abwärmenutzung stehen im Fokus.
2. **Energieeffizienz und Gebäudesanierung:** Die Strategie fördert Maßnahmen zur energetischen Sanierung, um den Wärmebedarf von Gebäuden zu senken.
3. **Nutzung erneuerbarer Wärmequellen:** Erneuerbare Energien wie Solarthermie, Geothermie, Umweltwärme und Biomasse werden verstärkt in die Wärmeversorgung integriert.
4. **Sektorenkopplung und Abwärmenutzung:** Die Verbindung von Strom-, Wärme- und Mobilitätssektor sowie die Nutzung industrieller Abwärme sind zentrale Elemente zur Effizienzsteigerung.

4.2 ENTWICKLUNG DES WÄRMEBEDARFS

Die Planung der Energieinfrastrukturen – Fernwärmenetz, Stromnetz, Erdgasnetz – ist zwingend mit der Entwicklung des Wärmebedarfs auf Gebäudeebene zu verzahnen. Als Grundlage zur Prognose des Wärmebedarfs wird das Wärmebedarfsmodell der Wärmestudie NRW des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) herangezogen.

Die Wärmestudie NRW ist eine umfassende Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung in Nordrhein-Westfalen. Ziel ist es, die Wärmewende in NRW wissenschaftlich zu fundieren und konkrete Handlungsempfehlungen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu geben. Sie enthält das Wärmebedarfsmodell, das den Wärmebedarf für jedes Gebäude in Nordrhein-Westfalen basierend auf Gebäudetyp, Alter, Zustand und Funktion modelliert. Es ist Teil des Wärmekatasters und dient als Grundlage für die kommunale Wärmeplanung zur Vergleichbarkeit von Kommunen untereinander. Das Modell berücksichtigt sowohl Raumwärmebedarf als auch Warmwasserbedarf und wird auf Gebäudeebene ausgewiesen.

Der Wärmebedarf wird für jedes Gebäude in NRW anhand von öffentlich zugänglichen Daten und statistischen Wahrscheinlichkeiten modelliert. Gebäude werden in verschiedene Typen (z.B. EFH, MFH, RH) und Baualtersklassen eingeteilt, um Rückschlüsse auf Baumaterialien und U-Werte zu ermöglichen.

chen. Das Modell berücksichtigt Gebäudetyp, Alter, Zustand, Funktion, Nutzfläche, Transmissionsflächen und Baualtersklasse. Die Daten sind als Geodaten (z.B. Raster, Baublöcke, Gemarkungen) und als Statistik auf Verwaltungsebene verfügbar.

Das Modell orientiert sich an den Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland (2022; Fraunhofer ISI, Consentec, Ifeu, TU Berlin) und weist drei Szenarien zur Fortschreibung des Wärmebedarfs bis 2030, 2035, 2040 und 2045 unter Berücksichtigung von Sanierungspaketen für Wohn- und Nichtwohngebäuden, Sanierungswahrscheinlichkeiten und Gebäudesanierungsraten aus. Gemäß den Modellberechnungen wird für das Land NRW von den folgenden kumulierten Gebäudesanierungsraten (= Anteil der Gebäude, in denen mindestens eine Teilsanierung durchgeführt wird) bzw. Gesamtreduktionen ausgegangen:

Tabelle 9: Szenarien bis 2045 (LANUV-Studie)

	Szenario „moderat“	Szenario „erhöht“	Szenario „hoch“
Kumulierte Sanierungsrate	63 %	76 %	94 %
Reduktion Wärme-Bedarf (RW+TWW) bis 2045	23 %	30 %	37 %

Studien des BMWK (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz) und der des Bundesverbandes energieeffizienter Gebäudehülle (BuVEG) nennen häufig Zielwerte einer Sanierungsrate von 1,5 bis 2 % pro Jahr. Diese Sanierungsrate entspricht allerdings im Gegensatz zur LANUV-Studie Vollsanierungsäquivalente, also eine rechnerische Größe, in der Teilmaßnahmen auf volle Sanierungen umgerechnet werden. Diese 1,5 bis 2 % bedeuten nicht, dass 1,5 bis 2 % des Gebäudebestands jedes Jahr vollständig saniert werden, sondern dass die Summe aller Einzelmaßnahmen energetisch einer solchen Rate entspricht. Da der Anteil an Vollsanierungen laut Studien lediglich bei 30 % bis 40 % liegt und Teilsanierungen nur etwa 30 bis 50 % der Energieeinsparung ggü. Vollsanierungen ausmachen, liegen die realen Sanierungsraten bei höhere realen Maßnahmenraten. Damit erscheinen die Zielwerte des BMWKs vergleichbar mit den Zielwerten des LANUKs. (AG, 2022) (LANUV- Fachzentrum Klimaanpassung, 2024) (dena, 2024)

Für die Entwicklung des Wärmebedarfes wird das moderate Szenario zu Grunde gelegt. Die im Wärmebedarfsmodell ausgewiesenen Reduktionsraten für die Stützjahre 2030, 2035, 2040 und 2045 werden auf die Realdaten aus der Bestandsanalyse übertragen. Dabei werden zunächst alle unbeheizten und/oder bereits vollsanierten Gebäude von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Bei allen weiteren Gebäuden kann grundsätzlich ein Sanierungspotenzial festgestellt werden. Neben Gesamtsanierungen, also vollständige Sanierungen auf einen hochwertigen Standard, können auch Teilsanierungen durchgeführt werden, wie beispielsweise der Austausch von Fenstern, die Dämmung der Gebäudehülle sowie die Erneuerung der Heizung. Daher wurden die Sanierungsraten möglichst gleichverteilt auf die verschiedenen Baublöcke übertragen. Insgesamt werden ca. 1/3 des Gebäudebestandes zukünftig saniert.

Zur Ermittlung der Wärmeverbrauchsreduktionen der BSKO-Sektoren Industrie und GHD/Sonstiges wird sich an den Zielvorgaben des Energieeffizienzgesetzes orientiert. Ziel des Gesetzes ist es, den Energieverbrauch Deutschlands im Vergleich zu 2008 bis zum Jahr 2030 um 26,5 % und bis zum Jahr

2045 um 45 % zu senken, insbesondere für größere Verbraucher. Daraus ergeben sich jährliche Reduktionsraten von 1,15 % p.a. (linear). Für die Gebäude der BSKO-Sektoren *GHD/Sonstiges* und *Industrie* wird somit an das Energieeffizienzgesetz orientiert und davon ausgegangen, dass alle Gebäude eine Effizienzsteigerung erhalten.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Annahmen zeigt sich im Jahr 2045 eine Wärmebedarfsreduzierung von ca. - 21 %. Im Vergleich zum Status Quo liegt der Verbrauch damit um 481 GWh niedriger. In Abbildung 50 ist die prognostizierte Entwicklung über die nächsten 20 Jahre zu sehen:

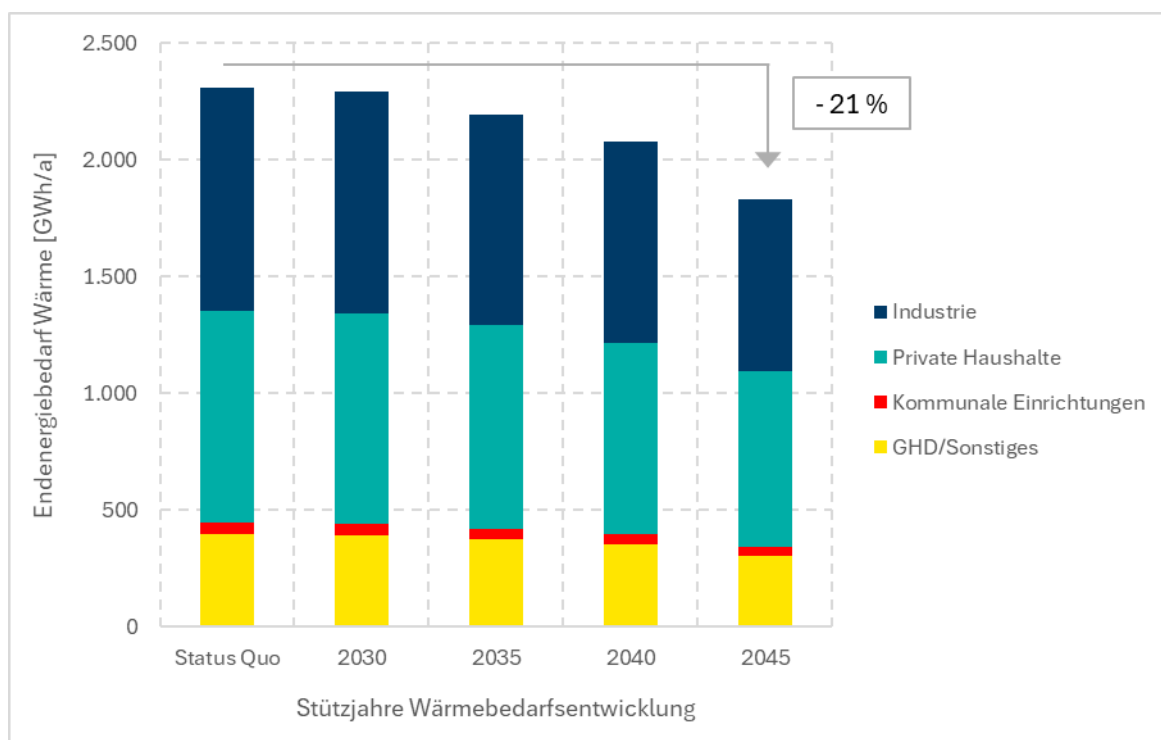


Abbildung 50: Wärmebedarfsentwicklung Status Quo – 2045

Es wird hieraus zudem deutlich, dass die Industrie und privaten Haushalte den größten Wärmebedarf aufweisen. Der Sektor GHD/Sonstiges macht einen kleineren Anteil aus, gefolgt von den kommunalen Einrichtungen.

4.3 VORAUSSICHTLICHE WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE

Als eine der Schlüsseltechnologien der Wärmewende gelten Wärmenetze. Grundlagen für die Gebietseinteilung sind die Bestands- und Potenzialanalyse. Auf deren Basis wird dargestellt, für welche Versorgungsart sich das Gebiet besonders eignet. Voraussichtliche Gebietseinteilungen sind gemäß § 3 Absatz 1 des WPG

- **Wärmenetzgebiete,**
- **Wasserstoffnetzgebiete,**
- Gebiete für die dezentrale Wärmeversorgung (hier Einzelversorgungsgebiete) und

- **Prüfgebiete für die Eignung von Wärmenetzen.**

Zusätzlich wird die **Kategorie der Prüfgebiete** für die Eignung des Wärmenetzes in **zwei Prioritätsstufen** getrennt.

Tabelle 10: Kategorien Wärmeversorgungsgebiete

Gebietskategorie (Überkategorien)	Beschreibung
Wärmenetzgebiet	Gebiet, in dem bereits ein Wärmenetz im Bestand vorhanden ist. Hier ist künftig zu prüfen, wie die Transformation zu einem treibhausgasneutralen Wärmenetz gestaltet werden kann.
Prüfgebiet Wärmenetz Priorität 1	Gebiet, das sich anhand der Leitfragen für ein künftiges Wärmenetz anbieten würde und/oder bereits Planungen für ein künftiges Wärmenetz feststehen.
Prüfgebiet Wärmenetz Priorität 2	Gebiet, das sich insbesondere im Hinblick auf Wärmedichten für ein künftiges Wärmenetz anbieten würden. Hier muss in weiterführenden Untersuchungen die Wirtschaftlichkeit und technische Machbarkeit verifiziert werden
Wasserstoffnetzgebiet	Teilgebiet, das zukünftig vorrangig über ein Gasnetz mit 100 % Wasserstoff versorgt wird. Dies gilt insbesondere für Industrieareale mit Prozesswärmebedarf, Regionen mit Anschluss an Wasserstoff-Infrastruktur.
Gebiet für dezentrale Wärmeversorgung / Einzelversorgungsgebiet	Gebiet, das sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht als künftiges Wärmenetz eignet. Die Randbedingungen deuten darauf hin, dass eine Einzelversorgung einen wirtschaftlichen Vorteil gegen über eine Wärmenetzlösung hätte.

Ob sich ein Gebiet für ein Prüfgebiet für die Eignung von Wärmenetzen aus technischer und wirtschaftlicher Sicht anbietet, hängt jedoch von mehreren Faktoren ab. Ein entscheidendes Kriterium für die Auswahl geeigneter Netzgebiete ist die Wirtschaftlichkeit. Diese wird maßgeblich durch den Zugang zu kosteneffizienten Wärmeerzeugern sowie einem hohen Wärmeabsatz bestimmt. Diese Faktoren gewährleisten, dass das Netz sowohl nachhaltig als auch wirtschaftlich tragfähig ist und mit einer Einzelversorgung preislich konkurrieren kann. Die in Abbildung 51 dargestellten Kriterien tragen dazu bei, Wärmenetze effizient, zuverlässig und nachhaltig zu betreiben.

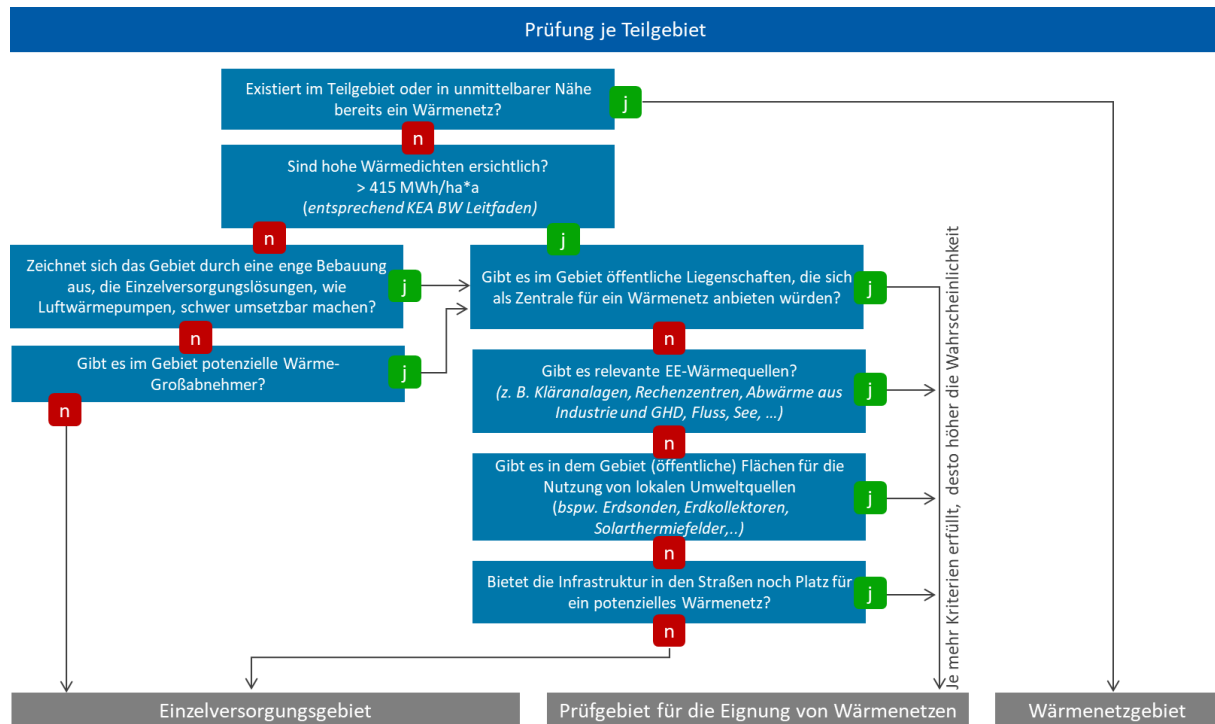


Abbildung 51: Prozess und Leitfragen für die Eignungsprüfung je Gebiet

4.3.1 WASSERSTOFFNETZGEBIET

Wie in der Potenzialanalyse beschrieben verlaufen die nächstgelegenen Leitungsabschnitte des Wasserstoffkernnetzes rund 45 km vom Stadtgebiet Siegen entfernt. Damit ist Siegen bislang nicht direkt an die zukünftige nationale Wasserstoffinfrastruktur angebunden. Für die kommunale Wärmeplanung bedeutet dies, dass mittelfristig keine unmittelbare Versorgungssicherheit über das Kernnetz gegeben ist und die Wasserstoffbereitstellung zunächst über regionale Elektrolyseprojekte oder über Verteilnetze aus den Nachbarregionen erfolgen müsste.

Gemäß der Energie- und Wärmewendestrategie Nordrhein-Westfalen soll zudem Wasserstoff vorrangig nur dort eingesetzt werden, wo eine direkte Elektrifizierung oder alternative Lösungen technisch oder wirtschaftlich nicht sinnvoll sind. Dies betrifft insbesondere energieintensive Industrien wie Stahl und Chemie sowie die Bereitstellung von Prozesswärme, den Schwerlastverkehr im Fern- und Dauerbetrieb und den Stromsektor zur Absicherung der Strom- und Wärmeversorgung. (Ministerium für Wirtschaft I. K., 2025)

Aufgrund der Unsicherheiten und der damit einhergehenden Empfehlungen werden zum aktuellen Zeitpunkt der kommunalen Wärmeplanung **keine** voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete zu privaten Heizzwecken ausgewiesen, die zukünftig **primär** mit grünem Wasserstoff oder anderen grünen Gasen versorgt werden sollen. Dies muss jedoch im Rahmen der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung reevaluiert werden. Sobald sich Pläne oder Rahmenbedingungen konkretisieren, kommen einzelne Gebiete ggf. zur Ausweisung in Frage. Nach der aktuellen Einschätzung können sich diese Gebiete insbesondere im direkten Umfeld von Industriebetrieben befinden, wenn keine kostengünstige oder technische Umsetzung alternativer Wärmeversorgungsoptionen in den angrenzenden Wohnbebauungen möglich wäre.

Die Annahme wird getroffen, dass eine Nutzung von Wasserstoff zu privaten Heizzwecken flächendeckend nicht realistisch ist, sondern lediglich bei Versorgung von Industriebetrieben als auch von direkt dort angrenzenden Wohnungsbebauungen genutzt werden kann.

4.3.2 WÄRMENETZE

Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es keine konkreten Pläne für ein großflächiges (Fern-)Wärmenetz. Aktuell gibt es erste Entwicklungen und Konzeptansätze einer Nord-Süd-Wärmetrasse ausgehend von der Deutschen Edelstahlwerke bis zum IHW-Park entlang dem Sieg. Hier sollen die hohen Abwärmepotenziale der Industrie in den südlichen Teil der Stadt transportiert werden. Derzeit ist zudem ein kleines Nahwärmenetz in der Stadt Siegen in Betrieb. Die Erweiterung dieser Nahwärmeversorgung durch Ausbau des Nahwärmenetzes und Neubau von weiteren Nahwärmenetzen kann sinnvoll sein. Eine grundlegende Voraussetzung für eine zentrale Wärmenetzlösung ist, dass die Wärmedichte ausreichend hoch ist, sodass sich der hohe technische, wirtschaftliche und organisatorische Aufwand zum Aufbau von Wärmenetzstrukturen durch einen Energieversorger lohnt. Nur mit einer ausreichenden Wärmedichte kann gewährleistet werden, dass ein zentrales Nahwärmenetz wirtschaftlich betrieben werden kann. Der Leitfaden der kommunalen Wärmeplanung gibt dafür eine Klassifizierung der Wärmedichten nach potenziellen Eignungen zur Errichtung von Wärmenetzen an. In Tabelle 11/Abbildung 9 sind die Klassifizierungen aufgelistet, welche in wirtschaftlicher Konkurrenz zu dezentralen Einzellösungen stehen. Zu beachten ist jedoch, dass die Kosten für die Wärmeversorgung, je nach lokalen Gegebenheiten, dennoch stark variieren können und die Klassifizierungen somit lediglich eine erste Indikation sind.

Tabelle 11: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichten (Endenergie) nach potenzieller Eignung für Wärmenetze

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

Quelle: (ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, 2024)

In Bestandsgebieten wird demnach ein konventionelles Wärmenetz erst ab einer Wärmedichte von > 415 MWh/ha*a als wirtschaftlich realisierbar empfohlen. Konventionelle Wärmenetze werden in der Regel mit sehr hohen Vorlauftemperaturen betrieben, sodass sich alle Bestandsgebäude - ohne Sanierungsmaßnahme - anschließen können. Bei einer Wärmedichte zwischen 175-415 MWh/ha*a wird ein Niedertemperaturnetz in Bestandsgebieten empfohlen. Hier kann es sein, dass sich einige Gebäude erst nach entsprechenden Sanierungsmaßnahmen anschließen können, um mit geringeren Vorlauftemperaturen auszukommen. Eine Studie des Fraunhofer Instituts „Wärmepumpen in Bestandsgebäuden“ zeigt jedoch, dass auch ältere Gebäude (insbesondere ab den 1970er Jahren) mit geringem Sanierungsgrad mit einer Vorlauftemperatur unter 60 °C auskommen können. Beispielgebäude diesbezüglich werden in der Studie aufgezeigt. (ISE, 2020) Für ältere Gebäude können flankierende Sanierungsmaßnahmen erforderlich werden, bevor ein Anschluss möglich bzw. empfehlenswert ist.

Gemäß § 18 WPG sind unter den Wärmegestehungskosten die Vollkosten zu verstehen, die sich aus den Investitions- und Betriebskosten über die gesamte Lebensdauer der Wärmeversorgung zusammensetzen. Gemäß Handlungsleitfaden (ifeu gGmbH, 2024) gibt es die Möglichkeit, die Wirtschaftlichkeitsbewertung qualitativ abzubilden.

Für die Abschätzung der voraussichtlichen Wärmegestehungskosten werden Indikatoren herangezogen, die sich auf die Wärmegestehungskosten auswirken. Die Indikatoren werden in der nachfolgenden Tabelle 12 näher erläutert.

Tabelle 12: Übersicht Indikatoren angelehnt an KWW-Handlungsleitfaden (ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, 2024)

Indikator	Geringe Eignung	Mittlere Eignung	Hohe Eignung
Wärmedichte in MWh/ha*a	<175	175 - 415	>415
Vorhandensein potenzieller Ankerkunden	Keine großen oder mittleren (kommunalen) Liegenschaften im Teilgebiet	Wärmebedarf mittlerer (kommunalen) Liegenschaften	Wärmebedarf größerer (kommunalen) Liegenschaften
Erwartete Anschlussquote	Erwarteter Anschlussgrad im Zieljahr von 20-60 %	Erwarteter Anschlussgrad im Zieljahr von 40-80%	Erwarteter Anschlussgrad im Zieljahr von 60-95%

Vorhandensein von Wärmenetzen im Gebiet	Nein	Wärmenetze im angrenzenden Teilgebiet vorhanden.	Ja
Potenziale für zentrale erneuerbare Wärmeerzeugung	Nein	Ja, aber wenig Platz zur Erschließung vorhanden.	Ja
Langfristige Prozesswärme	Nein	Ja, aber technisch schwer erschließbar.	Ja
Infrastruktur	Kein Platz in den Straßen für ein potenzielles Wärmenetz vorhanden. Kein Platz für Energiezentrale vorhanden.	Wenig Platz für Wärmenetz und Energiezentrale.	Platz in Straßen und für Energiezentrale gegeben.

Die Wärmedichte stellt einen zentralen Indikator dar, der sich vergleichsweise einfach ermitteln lässt und bereits eine erste Einschätzung zur Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Wärmenetzes ermöglicht. Weitere Kriterien zur Einteilung der Wärmenetz bzw. Prüfgebiete für Wärmenetze, wie das erste Maßnahmen/Planungen für den Bau der Wärmenetze, Vorhandensein öffentlicher Liegenschaften, Großkunden oder das Vorhandensein Abwärme- und EE-Quellen, wurden berücksichtigt. Hierzu wurde innerhalb der Projektgruppe ein Workshop durchgeführt, in der die Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete anhand der Kriterien diskutiert und gemeinsam erarbeitet wurde. Darüber hinaus wurden im Rahmen einer der Akteursveranstaltungen die Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete vorgestellt, um weitere wichtige Hinweise zu denkbaren Wärmenetzen berücksichtigen zu können

4.3.1 EINTEILUNG DER WÄRMEVERSORGUNGSGBIETE

Im Folgenden wird die Einteilung der Wärmeversorgungsgebiete nach den jeweiligen Gebietskategorien beschrieben. Hier wird getrennt zwischen Wärmenetzgebieten, Prüfgebieten (mit zwei Prioritätsstufen), Wasserstoffgebieten sowie Einzelversorgungsgebieten:

Wärmenetzzeignungsgebiet: In Siegen befindet sich lediglich ein Bestandswärmenetz. Mögliche Netzerweiterungs- und verdichtungsmöglichkeiten wurden im ersten Schritt anhand einer automatisierten Auswertung der Wärmedichten sowie die Berücksichtigung möglicher Ankerkunden, Entfernung zum Bestandswärmenetz und ansässige Wohnungsbaugesellschaften bewertet. Eine besonders hohe Eignung für Ausbau/Verdichtung wird insbesondere bei Wärmedichten $> 415 \text{ kWh/ha} \cdot \text{a}$ gesehen. Im zweiten Schritt wurden die Ausbauggebiete im Rahmen eines Expertenworkshops und Akteursworkshop näher betrachtet und etwaige vorliegende Voranalysen berücksichtigt.

Prüfgebiet Priorität 1: Im Austausch mit zahlreichen Akteuren insbesondere auf Grundlage der Informationen der SVB, der Stadt Siegen sowie Akteuren wurden Netzgebiete festgestellt, die bereits in Konzeption oder in Planung sind. Diese Gebiete werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung

mit der Priorität 1 bewertet. Ergänzt wurden diese Gebiete durch Fokusbetrachtung vereinzelter Stadtgebiete, die insbesondere im Hinblick mit möglichen Ankern Kunden (vorwiegend kommunale Liegenschaften), Großkunden (z.B. Gebäudekomplexe von Wohnungsbaugesellschaften, Gewerbe/Handel/Dienstleistung) der Nähe zu geplanten Wärmenetzen und sehr hohen Wärmedichten von $> 415 \text{ kWh/m}^2$ als besonders relevant bewertet worden sind.

Prüfgebiet Priorität 2: Alle Gebiete/Baublocke die eine Wärmedichte von $> 415 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ besitzen werden als Prüfgebiet 2 kategorisiert. Je nach zukünftiger Anschlussquote und insbesondere in ländlichen Gebieten kann es sich auch um Gebäudenetze handeln.

Wasserstoffgebiete: Es liegen keine Informationen über eine verbindliche flächendeckende Versorgung von Wohngebieten mittels Wasserstoffs vor. Daher werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung keine Wasserstoffgebiete ausgewiesen.

Einzelversorgungsgebiete: Alle Gebiete, die nicht unter den oben beschriebenen Gebietskategorie fallen, werden als Einzelversorgungsgebiet gekennzeichnet.

In der Abbildung 52 ist die Einteilung der Wärmenetzgebiete übersichtlich dargestellt worden. Im Anhang 7.3 befinden sich Detaildarstellungen je Wohnbezirk.

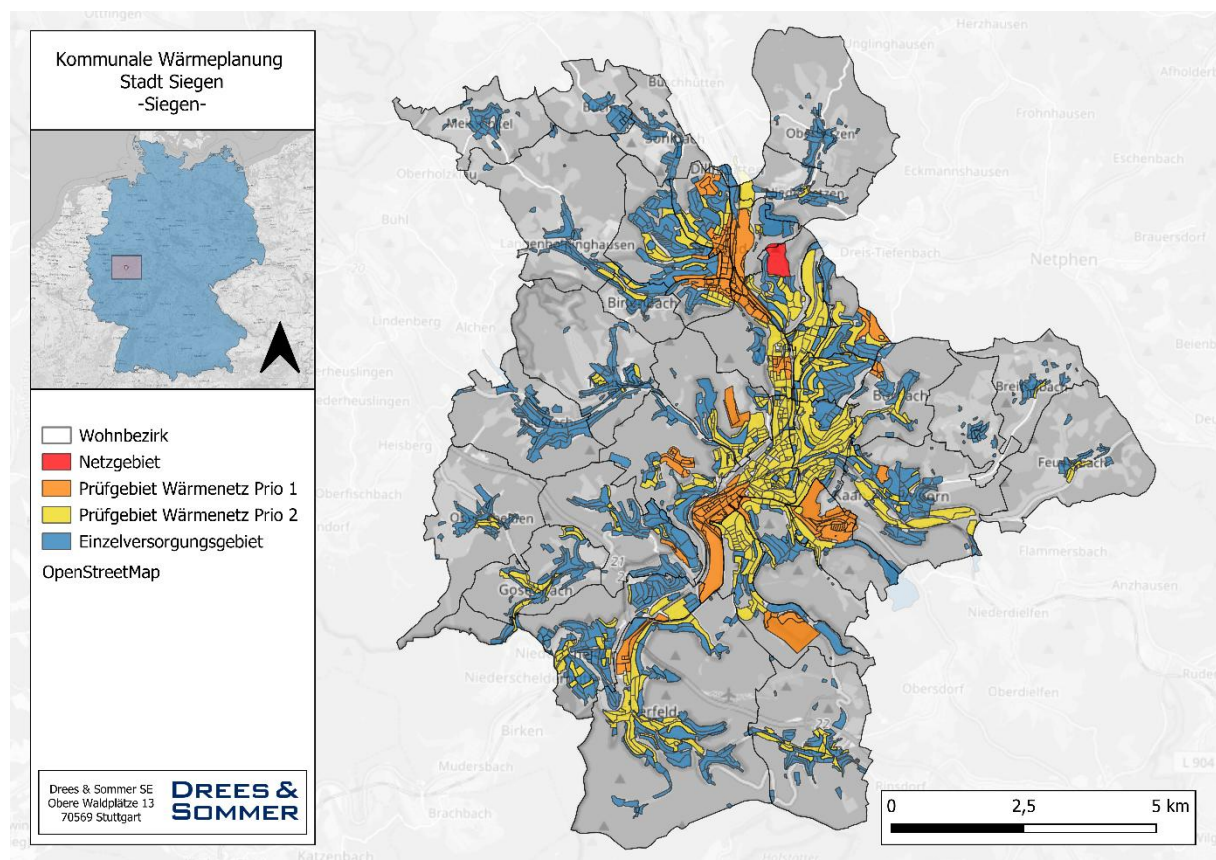


Abbildung 52: Übersicht Einteilung der Wärmenetzgebiete

4.4 EINTEILUNG DER WÄRMEVERSORGUNGSARTEN

Im Folgenden wird die Einteilung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr 2045 beschrieben und dargestellt. Hierbei soll die Eignung der einzelnen beplanten Teilgebiete für eine Versorgung insbesondere als Wahrscheinlichkeit ausgedrückt werden. Hierbei reicht die Einteilung von „sehr wahrscheinlich geeignet“ über „wahrscheinlich geeignet“ und „wahrscheinlich ungeeignet oder teilweise wahrscheinlich geeignet“ bis zu „sehr wahrscheinlich geeignet“. Es wird davon ausgegangen, dass sich alle Gebiete in Siegen grundsätzlich zur dezentralen Wärmeversorgung eignen. Da aktuell noch keine Prüfgebiete für Wasserstoffgebiete ausgewiesen wurden, liegt zum aktuellen Stand keine Eignung vor. Dies gilt es im Rahmen der Fortschreibung unter Berücksichtigung neuer Entwicklungen im Bereich Wasserstoff neu zu bewerten. Die Einteilung nach der Wahrscheinlichkeit erfolgte auf Basis nachfolgender Eignungsseinschätzung.

Tabelle 13: Übersicht Eignungsseinschätzung

Eignungsstufe	Wärmenetzeignung	Wasserstoffeignung
sehr wahrscheinlich geeignet	Gebiete, in denen ein Wärmenetz existiert	keine
wahrscheinlich geeignet	Gebiete, in denen sich ein Gebiet mit Priorität 1 befindet	keine
wahrscheinlich ungeeignet oder <u>teilweise</u> wahrscheinlich geeignet	Gebiete, in denen sich ein Gebiet mit Priorität 2 befindet	Prüfgebiete Wasserstoff
sehr wahrscheinlich ungeeignet	Restliche Gebiete	keine

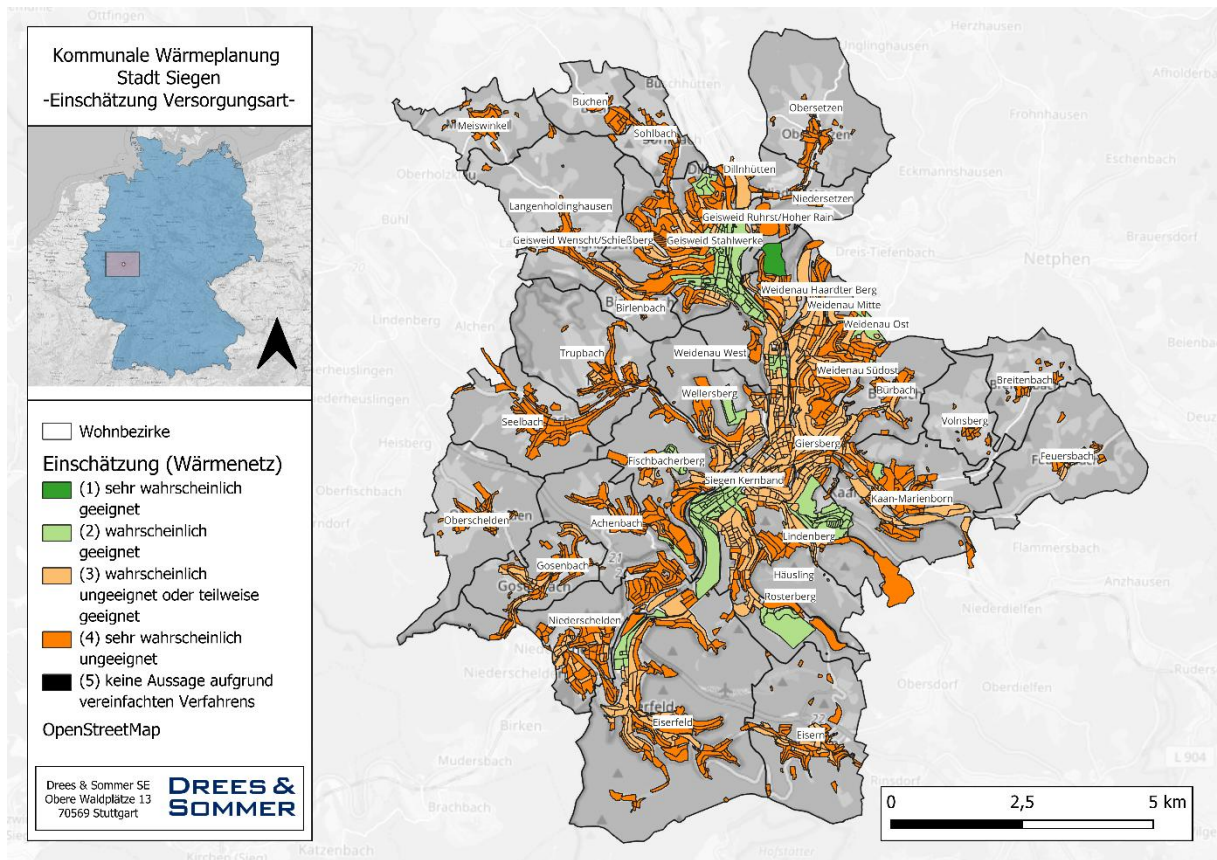


Abbildung 53: Übersicht Einteilung der Wärmeversorgungsarten

4.5 ENERGIETRÄGERENTWICKLUNG UND THG-BILANZ

Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse sowie unter Berücksichtigung der gesetzlich definierten Zielsetzungen werden die bis zum Zieljahr im Untersuchungsgebiet realisierbaren Wärmeversorgungsoptionen analysiert. Im Rahmen dieser Analyse wird aufgezeigt, aus welchen Komponenten eine Wärmeversorgung bestehen könnte, die vollständig auf erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme innerhalb der Gemarkung Siegen basiert.

Das im Rahmen der Analyse entwickelte Zielszenario stellt keine verbindliche Festlegung spezifischer Technologien dar, sondern dient als strategische Planungsgrundlage für den langfristigen Infrastrukturausbau. Die tatsächliche Umsetzung hängt von einer Vielzahl externer Einflussfaktoren ab, darunter die technische Machbarkeit geplanter Maßnahmen, lokale politische und rechtliche Rahmenbedingungen, die Sanierungs- und Investitionsbereitschaft der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer sowie die künftig erreichbare Anschlussquote an Wärmenetze.

Zur Bewertung der dezentralen Versorgung wurde sich insbesondere an den Annahmen der Wärme studie NRW des LANUK orientiert. (Ministerium für Wirtschaft I. K., 2024). Für die Ermittlung der Versorgung zukünftiger leitungsgebundener Wärme (hier Wärmenetze) wurde ein Bottom-Up-Ansatz gewählt. Hier wurden im ersten Schritt die Wärmemenge, die sich innerhalb der Priorität 1- Gebiete sowie Bestandsnetze befinden, ermittelt. Unter der Angabe der voraussichtlichen Energieträger in diesen Gebieten und Abgleich mit der Potenzialanalyse konnte der zukünftige Energieträgermix abgeschätzt werden.

Für die zukünftige Bereitstellung von Prozesswärme in der Industrie können zum aktuellen Zeitpunkt keine standortspezifisch belastbaren Zielwerte für einzelne Energieträger angegeben werden. Dies liegt insbesondere daran, dass die ansässigen Unternehmen eigene, teils noch nicht öffentlich verfügbare Transformationsstrategien verfolgen und Investitionsentscheidungen maßgeblich von technologischen, wirtschaftlichen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen abhängen.

Aktuelle Studien zeigen jedoch, dass ein Großteil der heute erdgasbasierten Prozesswärmeeanwendungen grundsätzlich elektrifizierbar sind, wobei insbesondere direktelektrische Technologien eine zentrale Rolle einnehmen. (Ariadne, 2025) Gleichzeitig kann der Einsatz erneuerbarer Gase für bestimmte Hochtemperatur- und Bestandsprozesse nicht ausgeschlossen werden. Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ein Technologiemix aus direkter Elektrifizierung und erneuerbaren Gasen angenommen, um sowohl technologische Unsicherheiten als auch unternehmensindividuelle Transformationspfade abzubilden. Zudem wurde angenommen, dass die Raumwärme, die zu 5-10% bei den Industriebetrieben anfällt, vollständig über Wärmepumpensysteme substituiert werden kann.

Insgesamt handelt sich somit um ein theoretisches Maximalszenario, das unter optimalen Rahmenbedingungen eine bestmögliche Versorgungsperspektive für das Jahr 2045 aufzeigt. Die nachfolgende Abbildung 54 zeigt das grundsätzliche Vorgehen zur Entwicklung des Energieträgermixes im Zielszenario 2045. Die möglichen Energieträger für die Einzelversorgungsgebiete sind hier nur beispielhaft aufgeführt worden.

Die Darstellung des Zielszenarios erfolgt für Siegen als Ganzes und ist in Abbildung 55 dargestellt. Während heute und auch im Jahr 2030 noch fossile Energieträger wie Erdgas und Heizöl dominieren, zeigt das Zielbild eine nahezu treibhausgasneutrale Wärmeversorgung.

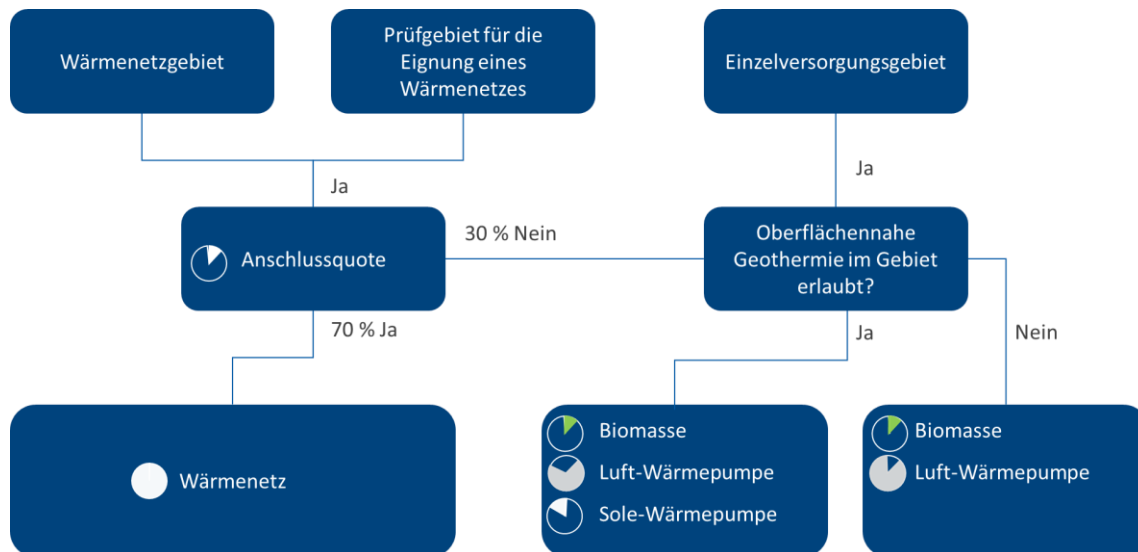


Abbildung 54: Vorgehen zur Entwicklung des Energieträgermixes

Im Jahr 2045 soll die Wärmeversorgung ausschließlich auf Wärmenetzen, Wärmepumpen, erneuerbaren Energieträgern für Prozesswärme sowie der Nutzung von Umweltwärme und Biomasse basieren. Hier sei angemerkt, dass bei der Versorgung der Wärmenetze verschiedene Wärmequellen, insbesondere industrielle Abwärme, Geothermie, Luft sowie Biomasse zum Einsatz kommen. Die sich hieraus ergebenden Energie- und Emissionsanteile sind hier unter „Wärmenetze“ zusammengefasst worden.

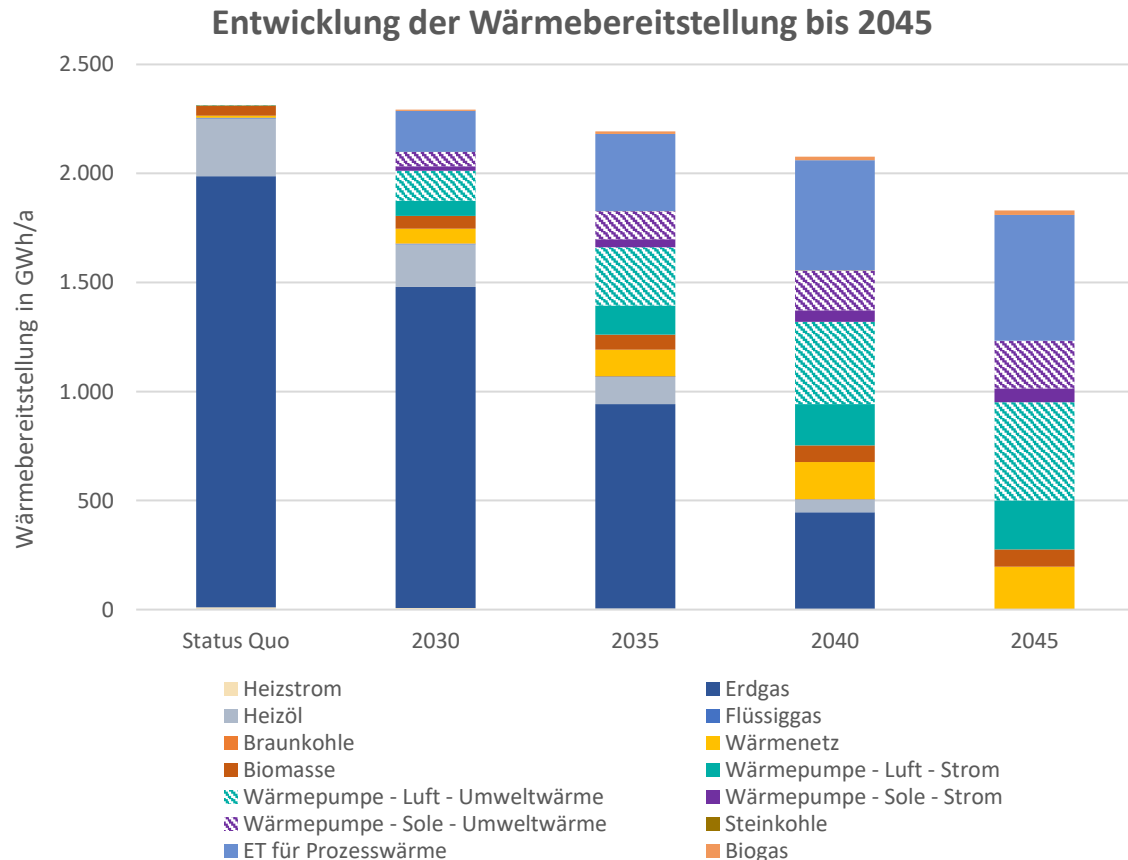


Abbildung 55: Entwicklung der Wärmenutzung unter Berücksichtigung der Sanierung und Energieträgerentwicklung für Siegen.

In den folgenden Abbildungen ist die Entwicklung der Wärmenutzung für die BSKO-Sektoren jeweils separat aufgeführt.

Im Sektor Wohngebäude (siehe Abbildung 56) wird der Anteil von Erdgas und Heizöl bis 2045 vollständig auf null reduziert. Etwa 9 % der Wohngebäude entfallen auf die priorisierten Prüfgebiete für Wärmenetze. Die Versorgung der restlichen Wohngebäude erfolgt überwiegend dezentral. Hier wird angenommen, dass im Zieljahr etwa 56 % der Wohngebäude strombasiert über Luft-Wärmepumpen versorgt wird. Durch die fortschreitende Technologieentwicklung wird ein Anteil von etwa 26 % über Sole-Wärmepumpen gedeckt. Biomasse mit einem Umfang von rund 7 % und Biogas mit knapp 2 % kommen bis 2045 ebenfalls vermehrt zum Einsatz.

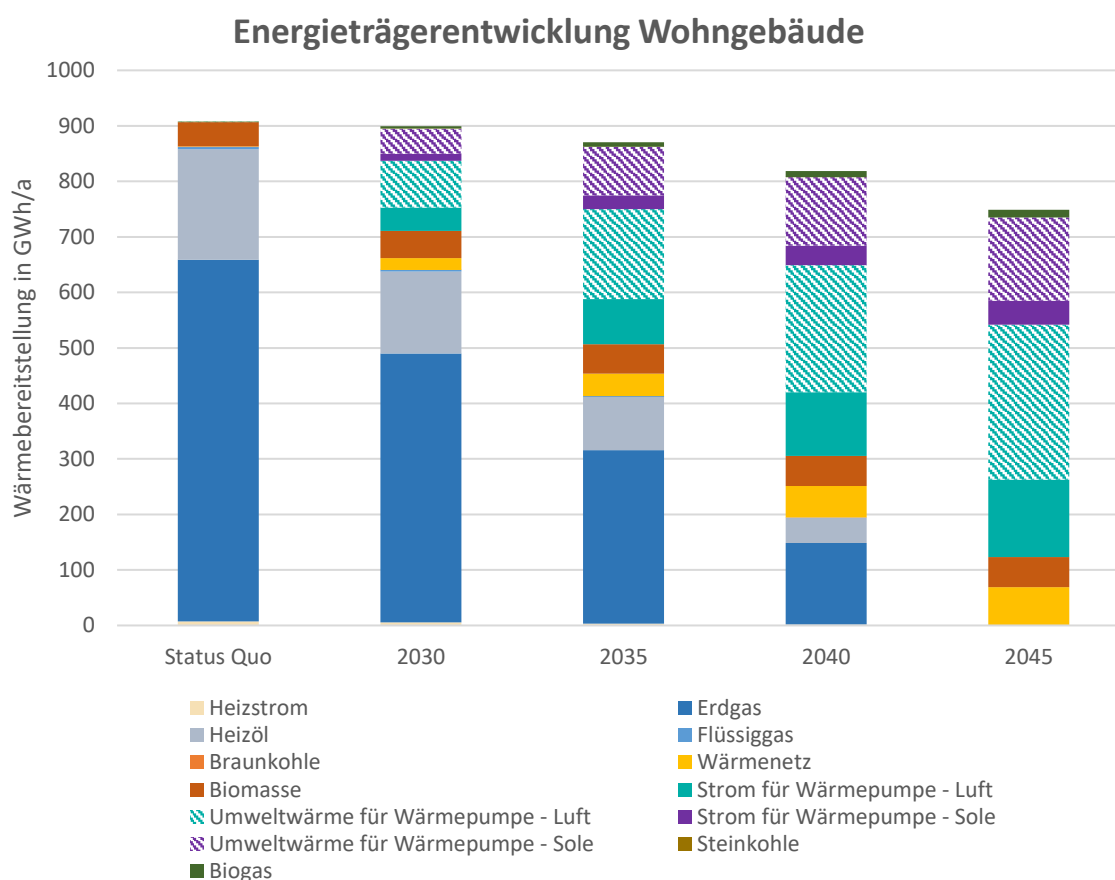


Abbildung 56: Entwicklung der Wärmenutzung unter Berücksichtigung der Sanierung und Energieträgerentwicklung der Wohngebäude.

Im Sektor Industrie (siehe Abbildung 57) reduziert sich der Einsatz von Erdgas und Heizöl bis 2045 vollständig auf null. Ein Teil der Gebäude liegt in priorisierten Prüfgebieten für Wärmenetze; hier wird angenommen, dass etwa 13 % der Industrie bis 2045 über das zukünftig entstehende Wärmenetz versorgt wird. Der verbleibende Bedarf wird überwiegend durch erneuerbare Energieträger für Prozesswärme (78 %) und Wärmepumpen (9 %) gedeckt.

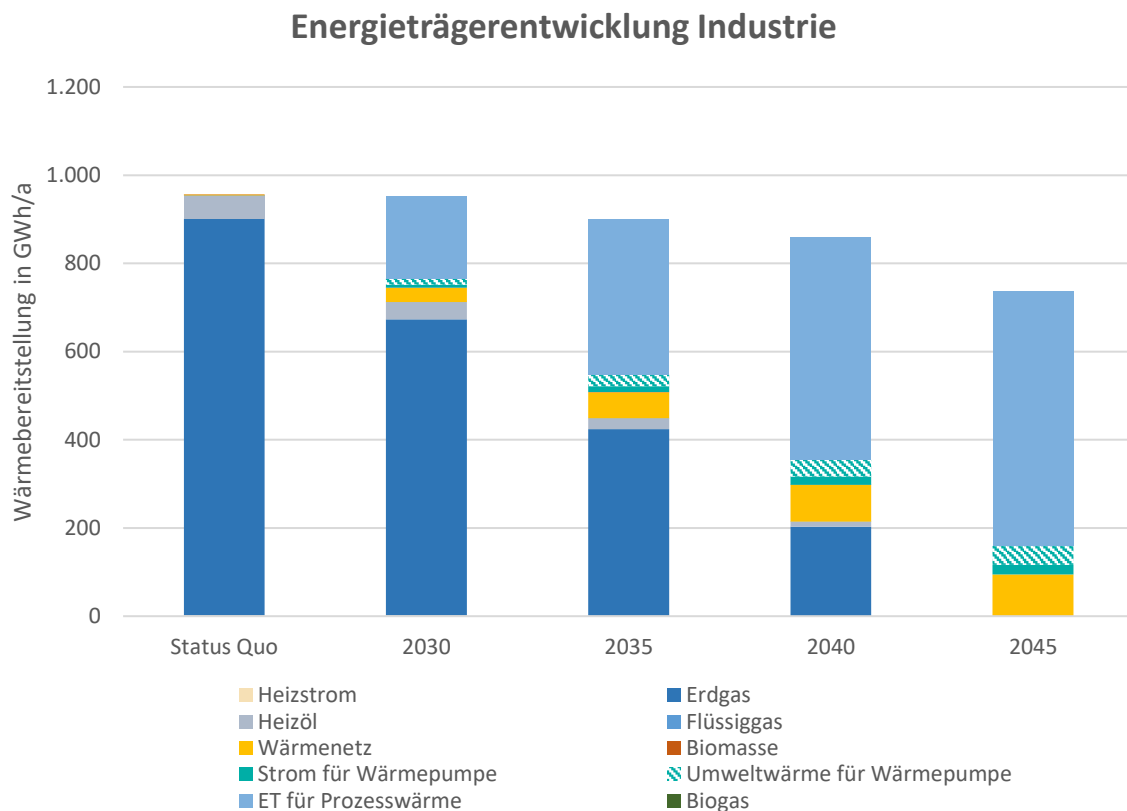


Abbildung 57: Entwicklung der Wärmenutzung unter Berücksichtigung der Sanierung und Energieträgerentwicklung der Industriegebäude.

Im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sowie sonstige Gebäude (siehe Abbildung 58) reduziert sich der Einsatz von Erdgas und Heizöl bis 2045 ebenfalls vollständig auf null. Ein Anteil von etwa 7 % liegt in den priorisierten Prüfgebieten für Wärmenetze. Die übrigen Gebäude werden bis 2045 durch Luft-Wärmepumpen (57 %) sowie Sole-Wärmepumpen (26 %) überwiegend dezentral versorgt. Ein kleinerer Anteil entfällt auf Biomasse mit 7 % und Biogas mit knapp 2 %.

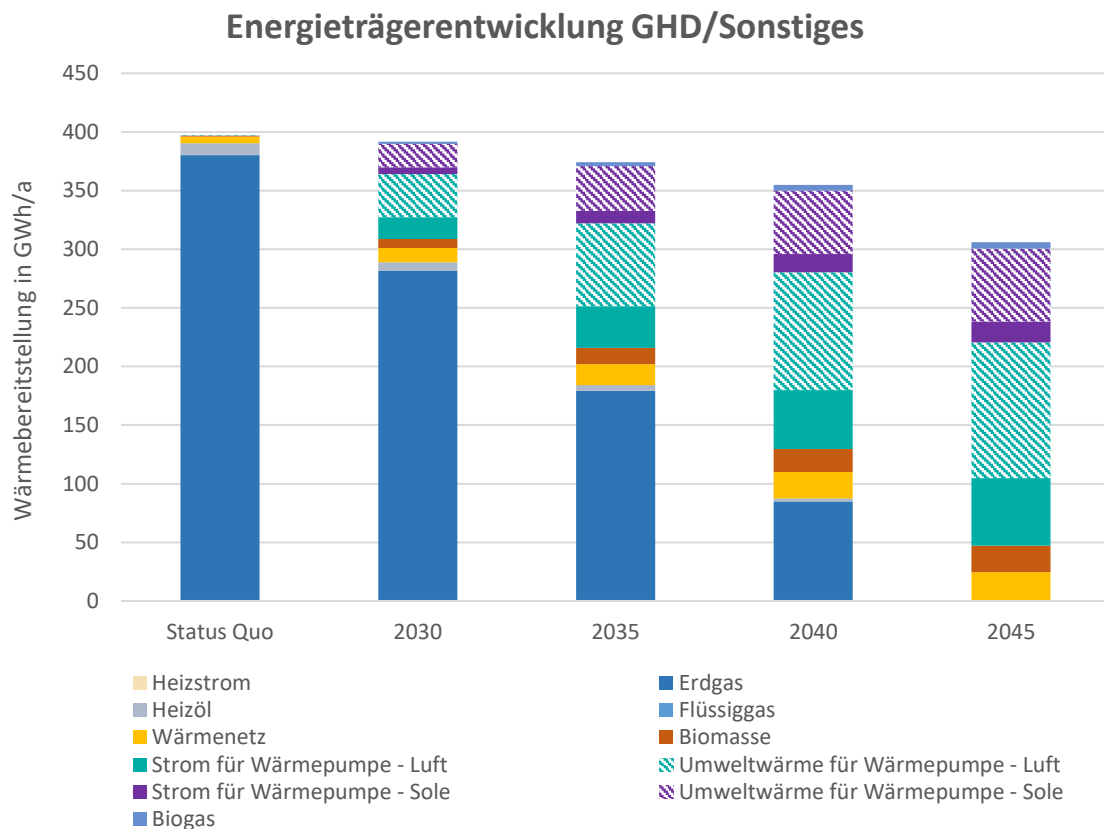


Abbildung 58: Entwicklung der Wärmenutzung unter Berücksichtigung der Sanierung und Energieträgerentwicklung für GHD und sonstiges.

Im Sektor der kommunalen Liegenschaften (siehe Abbildung 59) reduziert sich der Einsatz von Erdgas und Heizöl bis 2045 vollständig auf null. Ein Teil der Wärmeversorgung (20 %) entfällt auf die priorisierten Prüfgebiete für Wärmenetze. Die verbleibenden Gebäude werden primär dezentral versorgt, vor allem durch Luft-Wärmepumpen (49 %), ergänzt durch Sole-Wärmepumpen (23 %), Biomasse (6 %) und Biogas (2 %).

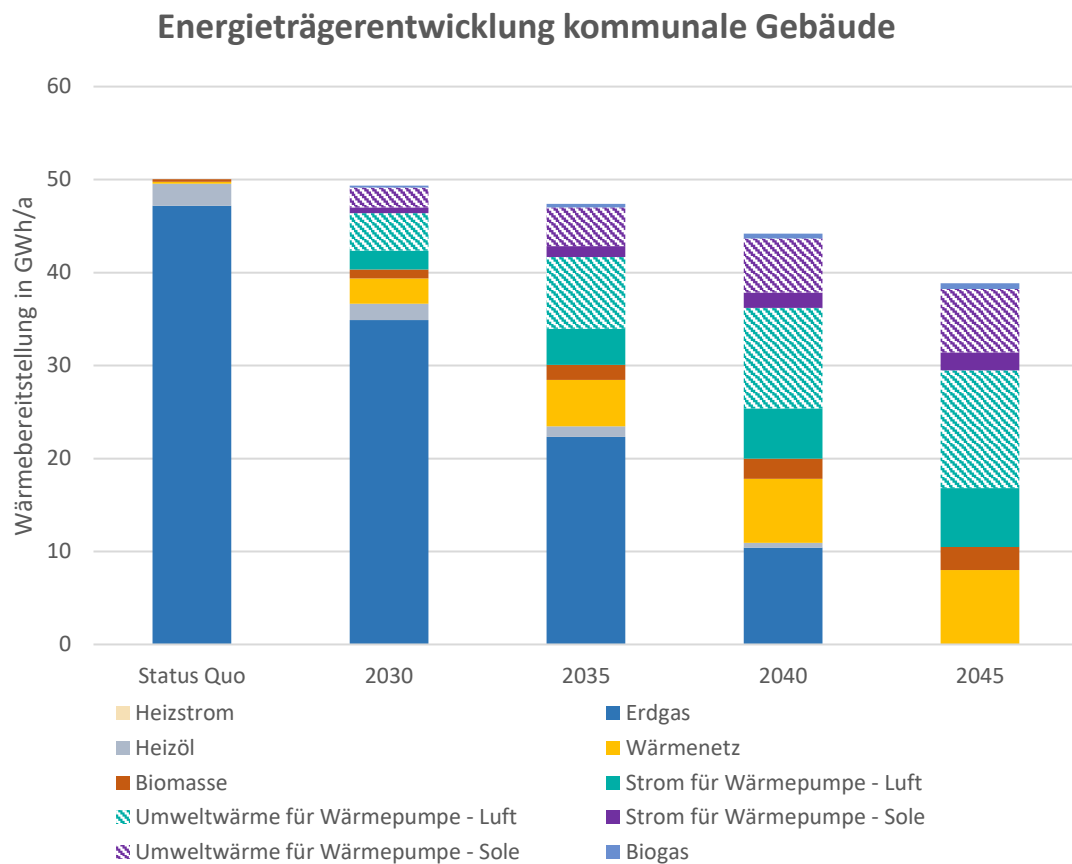


Abbildung 59: Entwicklung der Wärmenutzung unter Berücksichtigung der Sanierung und Energieträgerentwicklung der kommunalen Liegenschaften.

Die Entwicklung des Energieträgereinsatzes führt zu einer schrittweisen Reduzierung der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 60) um rund 540.000 Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Jahr. Dies entspricht einer Reduzierung von 96 % im Vergleich zum Status Quo. Die verbleibenden Emissionen im Jahr 2045 resultieren aus der Verbrennung von Biomasse, dem Emissionsfaktor des Stroms und dem des Wärmenetzes. Außerdem fallen unvermeidbare Emissionen in Abwärmeprozessen und der Bereitstellung der Prozesswärme an. Die entsprechenden Emissionsfaktoren sind im Anhang dargestellt.

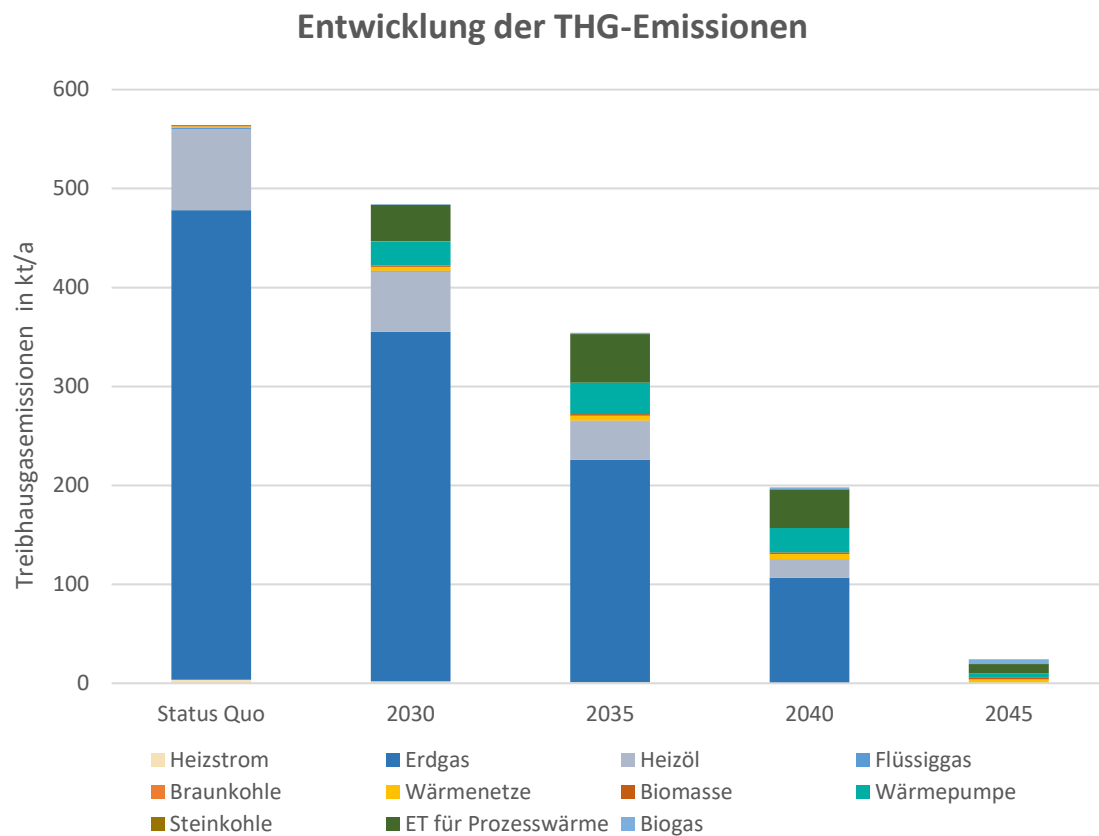


Abbildung 60: Entwicklung der Treibhausgasbilanz für Siegen auf Basis des Zielszenarios.

Die vorliegenden Berechnungen basieren auf den zum aktuellen Zeitpunkt verfügbaren Annahmen und Rahmenbedingungen. Im Zuge der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung werden diese kontinuierlich überprüft, aktualisiert und weiter geschärft, um neue Erkenntnisse sowie veränderte technische, wirtschaftliche und regulatorische Entwicklungen zu berücksichtigen.

5 UMSETZUNGSSTRATEGIE MIT MAßNAHMEN

Auf Grundlage der Bestands- und Potenzialanalyse ist gemäß § 20 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) eine Umsetzungsstrategie zu entwickeln, die im Einklang mit dem definierten Zielszenario steht. Ziel dieser Strategie sowie der damit verbundenen Maßnahmen ist es, eine signifikante Reduzierung des Wärmebedarfs zu erreichen und eine vollständige Versorgung durch erneuerbare Energien sowie unvermeidbare Abwärme bis zum angestrebten Zieljahr sicherzustellen.

Im Verlauf des gesamten Wärmeplanungsprozesses wird ein Katalog potenzieller Maßnahmen erarbeitet, der kontinuierlich erweitert und systematisch erfasst wird. Die Stadt gilt als planungsverantwortliche, zentrale Koordinationsstelle. Dennoch sind alle relevanten Akteure erforderlich, um die Wärmewende voranzutreiben und die Umsetzungsmaßnahmen durchzuführen, wie in abgebildet. Die Einteilung der Maßnahmen orientiert sich entsprechend dieser Aufteilung.

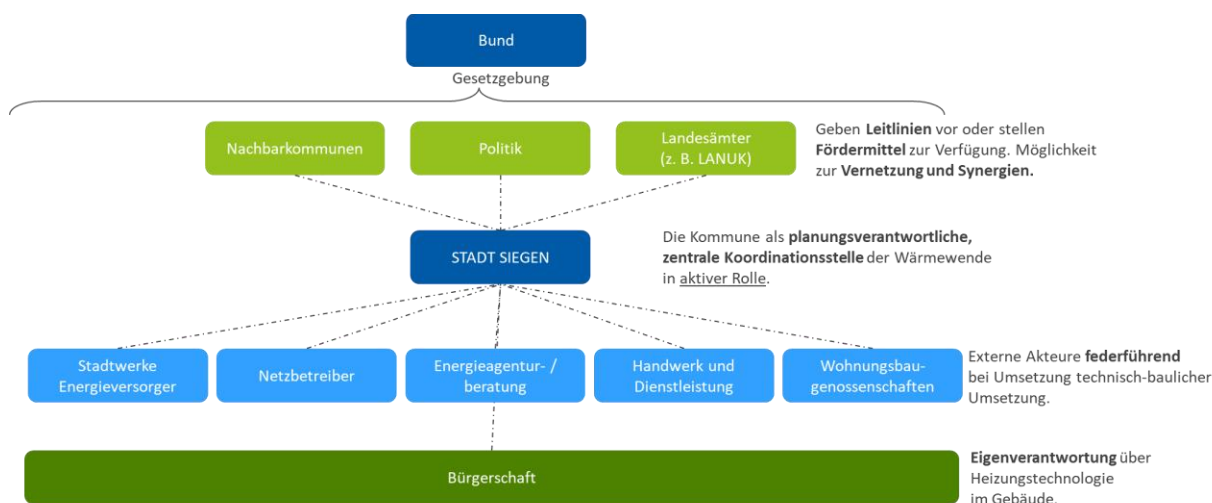


Abbildung 61: Übersicht Akteure und Rolle der Stadt

Die abgeleiteten Maßnahmen werden nach Umsetzbarkeit und Wirkung priorisiert und einem erwarteten Zeithorizont zugeordnet. Hierbei kommen strukturierte Bewertungskriterien zum Einsatz, wie etwa der Beitrag zur Zielerreichung (insbesondere im Hinblick auf die Dekarbonisierung und Versorgungssicherheit) sowie die geschätzten Investitionskosten. Ergänzend kann eine zeitliche Einordnung zur Priorisierung herangezogen werden, um kurzfristig realisierbare Maßnahmen zu identifizieren. Maßnahmen mit geringem Risiko und hohem Nutzen sollen zeitnah umgesetzt werden, unabhängig von weiterführenden Szenarien Entwicklungen.

5.1 MAßNAHMENKATALOG

Im Maßnahmenkatalog (siehe Anhang 7.4) sind die im Wärmeplanungsprozess identifizierten Maßnahmen abgebildet. Für die Auswahl der Maßnahmen dienen Erkenntnisse der Bestands- und Potenzialanalyse sowie Erkenntnisse aus Akteursveranstaltungen und Abstimmungsterminen mit Akteuren sowie Fachwissen der Teilnehmer der Arbeitsgruppe (SVB, Abteilung 4/7 Umwelt und Klima, Drees & Sommer). Der Maßnahmenkatalog ist ein Kernelement der Umsetzungsstrategie zur Wärmewende und bietet die Grundlage für das Multi-Projektmanagement der Stadt.

Allgemein lassen sich die Maßnahmen sechs Strategiefeldern zuordnen:

- Strategiefeld 1: Ausbau erneuerbarer Energien für Wärmeanwendungen (EE)

- Strategiefeld 2: Wärmenetzentwicklung - und -transformation (WN)
- Strategiefeld 3: Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerung (SE)
- Strategiefeld 4: Stromnetzausbau (SN)
- Strategiefeld 5: Wasserstoff- und Erdgasnetze (HG)
- Strategiefeld 6: Kommunikation und Prozesse (KP)

Zudem wurden die Maßnahmen in folgende zeitliche Kategorien eingeordnet:

- 1. Direkt:** Maßnahmen, die direkt nach Beschluss des Wärmeplans angegangen werden sollten. Hierbei handelt es sich oftmals um Maßnahmen, welche in jedem Fall sinnvoll sind – unabhängig davon, wie sich zukünftige Rahmenbedingungen entwickeln (z. B. Energiepreise, Technologien, Gesetzgebung). Sie stellen also risikoarme, wirtschaftlich und ökologisch vorteilhafte Schritte dar, die nicht bereut werden, selbst wenn sich die Planung ändert.
- 2. Durchgehend:** Maßnahmen die durchgehend, zumindest über mehrere Jahre durchgeführt werden.
- 3. Kurzfristig:** Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 1-5 Jahre umgesetzt werden sollten.
- 4. Mittelfristig:** Maßnahmen, mit deren Umsetzung vor der ersten Überprüfung zur Fortschreibung des Wärmeplans (alle 5 Jahre, vgl. §25 WPG) begonnen werden sollte.
- 5. Langfristig:** Maßnahmen, mit deren Umsetzung auch nach der ersten Überprüfung zur Fortschreibung des Wärmeplans begonnen werden kann.

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden Maßnahmen mit besonders hoher Priorität festgelegt und die im Hinblick auf Wärmenetzentwicklung eine Vorbildfunktion darstellen könnten. Diese Maßnahmen wurden in Form von Steckbriefen dargestellt. Bei der Ausarbeitung der Steckbriefe wurde sich insbesondere an den Handlungsleitfaden Wärmeplanung orientiert. Die ausgearbeiteten Steckbriefe sind ebenfalls im Anhang 7.4 zu finden.

5.2 FOKUSGEBIETE

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden zwei Fokusgebiete festgelegt, die bezüglich einer klimafreundlichen Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig mit Priorität behandelt werden sollen. Folgende zwei Gebiete wurden als Fokusgebiete ausgewählt:

- Fokusgebiet 1: Bismarckplatz
- Fokusgebiet 2: Lindenberg

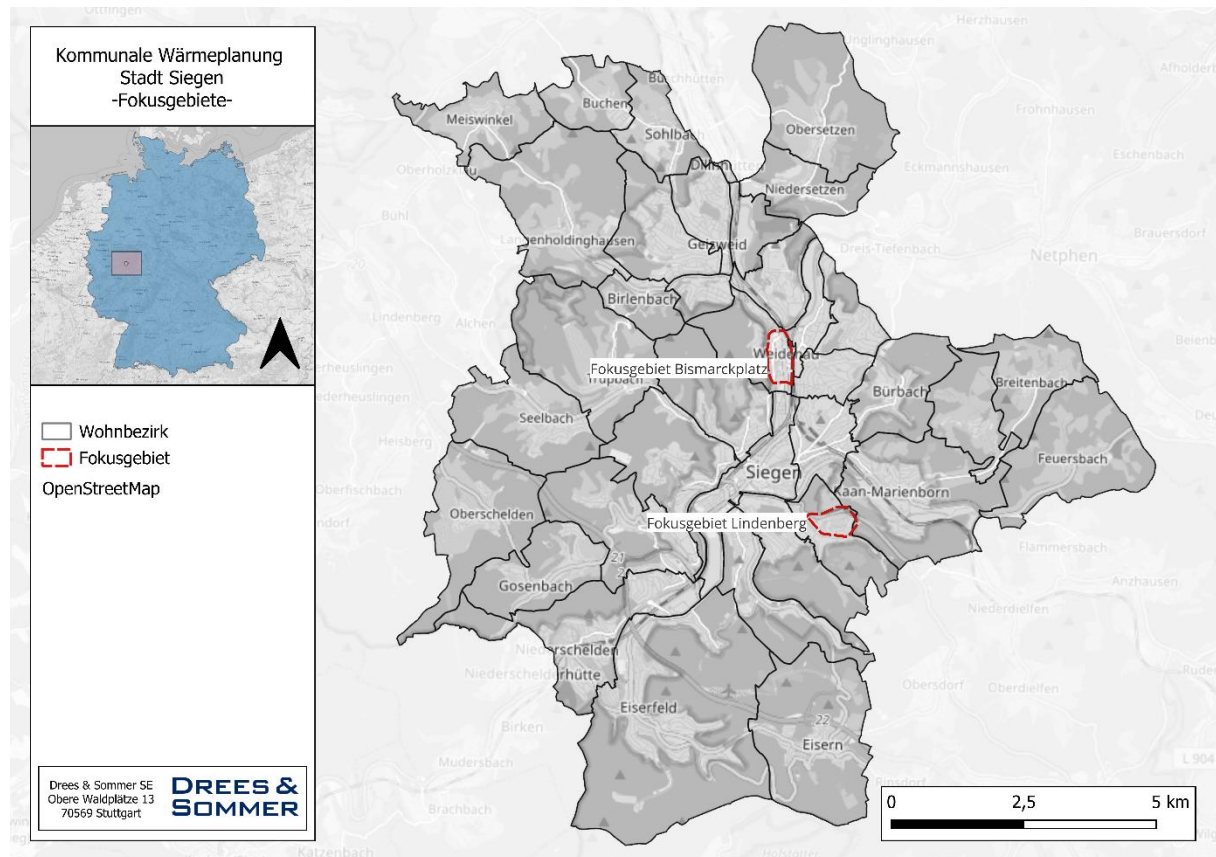


Abbildung 62: Fokusgebiete im Lageplan

Im Rahmen der Fokusgebietsbetrachtung wurde das ausgewählte Gebiet hinsichtlich seiner aktuellen Wärmeversorgung, der energetischen Ausgangssituation der Gebäude sowie möglicher zukünftiger Versorgungsoptionen analysiert. Dabei wurden potenzielle erneuerbare Wärmequellen und eine mögliche Wärmewendestrategie betrachtet. Zusätzlich erfolgte eine Verzahnung zu relevanten Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs und zur Unterstützung der Wärmewende aus dem Maßnahmenkatalog. Ziel der Analyse war es, geeignete strategische Ansätze für eine langfristig klimaneutrale Wärmeversorgung der Fokusgebiete zu identifizieren.

Beim Fokusgebiet Lindenberg handelt es sich um ein innovatives Abwärmeprojekt, für das bereits eine BEW-Machbarkeitsstudie beantragt wurde. Das Fokusgebiet Bismarckplatz befindet sich in einer frühen Projektphase, in der aktuell erste Ansätze für eine Nahwärmeinsel bestehen. Für die genannten Fokusgebiete wurden Steckbriefe erarbeitet, die im 7.5 zu finden sind.

5.3 VERSTETIGUNGSSTRATEGIE

Die kommunale Wärmeplanung stellt einen langfristigen Transformationsprozess dar, der über die Erstellung des Wärmeplans hinaus kontinuierlich weiterentwickelt und gesteuert werden muss. Um die identifizierten Maßnahmen erfolgreich umzusetzen und die Wärmewende dauerhaft in der kommunalen Verwaltung zu verankern, ist eine klare organisatorische Struktur sowie eine kontinuierliche Begleitung des Prozesses erforderlich.

Eine zentrale Voraussetzung hierfür ist die Einrichtung bzw. Verstetigung eines strukturierten Wärmeplanungsmanagements, das die Umsetzung der priorisierten Maßnahmen koordiniert und die Zusammenarbeit der beteiligten Akteurinnen und Akteure organisiert. Ergänzend dazu ist eine fortlaufende Zusammenarbeit einer interdisziplinären Kerngruppe notwendig, welche die operative Abstimmung zwischen Verwaltung, Energieversorgern und weiteren relevanten Institutionen sicherstellt.

Darüber hinaus bildet eine verlässliche Finanzierungsstruktur eine wesentliche Grundlage für die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewendemaßnahmen. Neben kommunalen Haushaltsmitteln spielen dabei insbesondere Förderprogramme des Bundes und der Länder sowie private Investitionen eine wichtige Rolle.

Durch diese drei Bausteine – Wärmeplanungsmanagement, Fortführung der Kerngruppe sowie eine strategische Finanzierung – wird gewährleistet, dass die kommunale Wärmeplanung nicht als einmaliges Konzept verstanden wird, sondern als dauerhafter Steuerungsprozess der lokalen Wärmewende.

5.3.1 WÄRMEPLANUNGSMANAGEMENT

Für die Koordinierung der kommunalen Wärmeplanung wurde bereits ein Wärmeplanungsmanagement innerhalb der Verwaltung etabliert. Diese Einheit übernimmt eine zentrale Rolle bei der Steuerung der Umsetzung, der Koordination der beteiligten Akteure sowie der kontinuierlichen Weiterentwicklung der Wärmeplanung. Das Wärmeplanungsmanagement fungiert als zentrale Schnittstelle zwischen Verwaltung, Energieversorgungsunternehmen, Wohnungswirtschaft, Wirtschaft und weiteren relevanten Institutionen. Zu den wesentlichen Aufgaben zählen insbesondere:

- Koordinierung der Umsetzung der priorisierten Maßnahmen aus der kommunalen Wärmeplanung
- Organisation und Begleitung von Abstimmungsprozessen zwischen den beteiligten Akteuren
- Unterstützung bei der Initiierung neuer Projekte sowie bei der Entwicklung von Umsetzungsstrategien
- Identifikation von Fördermöglichkeiten und Unterstützung bei der Einwerbung entsprechender Mittel
- Kommunikation der Fortschritte gegenüber politischen Gremien und der Öffentlichkeit
- Vorbereitung der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung

Ein wichtiger Bestandteil des Wärmeplanungsmanagements ist zudem die Durchführung des Monitorings und Controllings der kommunalen Wärmeplanung (siehe Kapitel 5.4). Die regelmäßige Erhebung und Auswertung zentraler Kennzahlen ermöglicht eine kontinuierliche Bewertung des Umsetzungsstandes und unterstützt die zielgerichtete Steuerung der Wärmewende. Dabei werden unter anderem Entwicklungen des Endenergieverbrauchs, der Treibhausgasemissionen, der Sanierungsquote sowie der Ausbau erneuerbarer Wärmeerzeugungssysteme berücksichtigt.

Zur Sicherstellung einer kontinuierlichen Abstimmung mit den relevanten Akteuren werden regelmäßige Wärmeplanungsmeetings durchgeführt. Diese Treffen dienen dem Austausch über den aktuellen Umsetzungsstand, der Identifikation von Herausforderungen sowie der Entwicklung gemeinsamer Lösungsansätze. Eine Durchführung solcher Abstimmungsrunden in einem regelmäßigen Turnus von etwa sechs Monaten hat sich hierfür als geeignet erwiesen.

Ein strukturiertes Wärmeplanungsmanagement bildet somit die organisatorische Grundlage, um die Umsetzung der Wärmewende langfristig zu begleiten und die kommunale Wärmeplanung kontinuierlich weiterzuentwickeln.

5.3.2 FORTFÜHRUNG DER KERNGRUPPE

Neben dem Wärmeplanungsmanagement spielt die Kerngruppe eine wichtige Rolle bei der operativen Umsetzung und Weiterentwicklung der kommunalen Wärmeplanung.

Die Kerngruppe setzt sich aus Vertreterinnen und Vertretern des Wärmeplanungsmanagements, der zuständigen Fachabteilung (Abteilung 4/3), der SVB sowie – je nach Themenstellung – weiteren relevanten Akteuren (z.B. Westnetz, stadtinterne Abteilungen wie die Wirtschaftsförderung, GIS-Abteilung) zusammen. Durch diese flexible Struktur konnte die Kerngruppe sowohl strategische Fragestellungen als auch konkrete Projektentwicklungen effektiv begleiten.

Ziel dieser Struktur ist es, eine enge und kontinuierliche Abstimmung zwischen Stadtverwaltung und Energieversorgern zu gewährleisten. Gerade bei der Transformation der Wärmeversorgung ist eine kontinuierliche Koordination und Abstimmung zwischen kommunaler Planung und energiewirtschaftlicher Infrastrukturentwicklung entscheidend, um Synergien zu nutzen und Investitionsentscheidungen optimal aufeinander abzustimmen.

In den nächsten Jahren und nach Fertigstellung der kommunalen Wärmeplanung wird eine regelmäßige Abstimmungsfrequenz empfohlen, um eine schnelle Koordination der ersten Maßnahmen zu ermöglichen. Hierfür erscheint ein Turnus von vier bis sechs Wochen sinnvoll. Im Jahr der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung ist eine noch engere Abstimmung, beispielsweise in einem zweiwöchigen Rhythmus, sinnvoll, um die Fortschreibung effizient vorzubereiten und aktuelle Entwicklungen angemessen berücksichtigen zu können.

5.3.1 REGULATORISCHE VERSTETIGUNG UND KOMMUNALE HANDLUNGSMÖGLICHKEITEN

Ein wesentliches Ziel der Verstetigung ist es, die Umsetzung der in der Wärmeplanung erforderlichen und sinnvollen Maßnahmen durch die Kommune regulatorisch abzusichern, um Planungssicherheit für die Kommune selbst aber auch für Energieversorger und Netzbetreiber, Unternehmen und Industrie sowie Bürgerinnen und Bürger zu schaffen. Ein Kernelement der Kommunalen Wärmeplanung ist die Erarbeitung eines Zielbildes zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis spätestens 2045.

Verpflichtung zur Sanierung und Modernisierung: Nach Gebäudeenergiegesetz (GEG) gelten für Eigentümerinnen und Eigentümer sanierungspflichtiger Gebäude klare Vorgaben zur energetischen Modernisierung. Die Sanierungspflicht greift insbesondere bei einem Eigentümerwechsel – etwa durch Kauf oder Erbschaft – und betrifft vor allem ältere Ein- und Zweifamilienhäuser, die vor dem 1. Februar 2002 errichtet wurden und seitdem nicht umfassend energetisch saniert wurden. Innerhalb von zwei Jahren nach dem Eigentumsübergang müssen neue Eigentümerinnen und Eigentümer bestimmte energetische Mindeststandards erfüllen. Dazu zählen insbesondere:

- Austausch veralteter Heizkessel, die vor 1991 eingebaut wurden und nicht Niedertemperatur- oder Brennwerttechnik nutzen
- Dämmung der obersten Geschossdecke, sofern diese nicht bereits den Anforderungen entspricht
- Dämmung zugänglicher Heizungs- und Warmwasserleitungen in unbeheizten Räumen

- Ausnahmen bestehen für Eigentümerinnen und Eigentümer, die die Immobilie bereits lange selbst bewohnen, sowie in Fällen wirtschaftlicher Unzumutbarkeit oder technischer Einschränkungen (vgl. § 73 GEG).

Darüber hinaus besteht grundsätzlich keine Verpflichtung zur Durchführung von Sanierungs- oder Modernisierungsmaßnahmen von Gebäuden durch ihre Eigentümerinnen und Eigentümer.

Sofern städtebauliche Missstände - betrifft auch Problemimmobilien - vorliegen, hat die Kommune gemäß § 136 BauGB die Möglichkeit, städtebauliche Sanierungsmaßnahmen anzuordnen (Satzungen). Städtebauliche Sanierungsmaßnahmen sind ein rechtliches Instrument der Kommune, das durch besondere Vorschriften und Genehmigungspflichten gezielt Einfluss auf die Entwicklung von privaten Grundstücken und Gebäuden nehmen kann. Ziel ist es, die Wohn- und Lebensverhältnisse sowie die Funktionsfähigkeit in dem Sanierungsgebiet nachhaltig zu verbessern. Dabei reichen die Eingriffsmöglichkeiten über die üblichen Mittel des Städtebaurechts – wie etwa die Bauleitplanung – hinaus. Zu berücksichtigen ist allerdings die Dauer eines Sanierungsverfahrens und die räumliche Begrenzung auf das festgelegte Sanierungsgebiet.

Energetische Stadtsanierung nach KfW-432: Zur Erreichung der Klimaschutzziele sind zusätzliche Maßnahmen zur Verbesserung des Klimaschutzes in den Kommunen und ihren Quartieren durch Steigerung der Energieeffizienz und Umstieg auf erneuerbare Energieversorgung erforderlich. Mit der Förderung KfW-432 "Energetische Stadtsanierung" wird daher die Entwicklung integrierter Quartierskonzepte und die Begleitung durch ein Sanierungsmanagement unterstützt. Das Programm leistet einen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz der Gebäude und der Infrastruktur, vor allem zur Wärme- und Kälteversorgung, der sich teilweise auch in der Inanspruchnahme von anderen Förderprogrammen niederschlägt (investitionsvorbereitende Wirkung). Es unterstützt insbesondere die beschleunigte Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung im Quartier, ersetzt die Kommunale Wärmeplanung jedoch nicht. Integrierte Quartierskonzepte zeigen unter Beachtung städtebaulicher, denkmalpflegerischer, baukultureller, naturschutzfachlicher, wohnungswirtschaftlicher, demografischer und sozialer Aspekte die technischen und wirtschaftlichen Energieeinsparpotenziale, Optionen zum Einsatz erneuerbarer Energien in der Quartiersversorgung und Möglichkeiten für die Anpassung an den Klimawandel im Quartier auf. Sie zeigen, mit welchen Maßnahmen kurz-, mittel- und langfristig die CO₂-Emissionen reduziert werden können. Die Konzepte bilden eine zentrale Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für eine an der Gesamteffizienz energetischer Maßnahmen ausgerichtete, quartiersbezogene Investitionsplanung, insbesondere im Hinblick auf die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung. Aussagen zur altersgerechten Sanierung des Quartiers, zum Barriereabbau im Gebäudebestand, in der kommunalen Infrastruktur und zur Erarbeitung neuer Nutzungskonzepte für Bestandsgebäude können ebenso Bestandteil sein, wie Konzepte für gemischte Quartiere durch die Kombination von Neubau und Bestandsgebäuden oder Aussagen zur Sozialstruktur des Quartiers und Auswirkungen der Sanierungsmaßnahmen auf die Bewohnerinnen und Bewohner. Auch Fragen der Gestaltung einer nachhaltigen, klimafreundlichen Mobilität und einer grünen Infrastruktur im Quartier sowie des Einsatzes digitaler Technologien sind wichtige Bestandteile und sollen in integrierte Quartierskonzepte mit eingebunden werden beziehungsweise können in diesem Zusammenhang behandelt werden.

Vorgabe zur Wärmeversorgungslösung: Grundsätzlich sind Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer frei in der Auswahl ihrer zukünftigen Heizungsanlage, sofern mindestens 65 Prozent erneuerbare Energien zum Einsatz kommen (vgl. § 71 GEG). In Gebieten, die in einem durch die zuständige Kommune verabschiedeten Wärmeplan als „Neu- oder Ausbaugebiet für Nah- oder Fernwärme“ (hier: „Fernwärmenetz mit geplanter Netzverdichtung“ und „Fernwärmeausbaugebiet“) ausgewiesen sind, ist der Anschluss an ein Wärmenetz eine zulässige Option zur Erfüllung der Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG).

Gemäß § 109 GEG und auf Grundlage des Kommunalrechts der Länder sowie nach Maßgaben des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes können Gemeinden und Gemeindeverbände von ihrer Bestimmung Gebrauch machen, einen Anschluss- und Benutzungszwang an ein Netz der öffentlichen Wärmeversor-

gung zu erlassen, der die Entscheidungsfreiheit bei der Wahl der Heiztechnik einschränkt und die Planungs- und Kostensicherheit der öffentlichen Wärmeversorgung absichert (mögliche Befreiung nur unter bestimmten Voraussetzungen). Die rechtskonforme Umsetzbarkeit von Anschluss- und Benutzungszwängen im Bestand als Satzungsgebiete ist umstritten. Die Stadt Siegen strebt den Erlass eines flächendeckenden Anschluss- und Benutzungszwangs für Bestandsgebäude in Wärmenetzausbaubereichen nicht an.

Festsetzungen in der verbindlichen Bauleitplanung von Neubauprojekten sind jedoch möglich:

- Verpflichtende Vorgabe zum Einsatz von erneuerbaren Anlagen oder Einführung von Verböten zur Verbrennung von fossilen Energieträgern über Festsetzungen gemäß §9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB
- Festsetzung von Versorgungsfläche gemäß §9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB

Diese Festsetzungen können allerdings keinen Anschluss- und Benutzungszwang festlegen.

Darüber hinaus können gemeindliche Regelungen zum Anschluss- und Benutzungszwang – verpflichtende Vorgaben zum Anschluss an ein Wärmenetz in neuen Wärmenetzgebieten (Anschluss- und Benutzungszwang), die mittels gesonderter Satzung auf anderer Rechtsgrundlage von der Gemeinde getroffen worden sind, – in den Bebauungsplan gemäß §9 Abs. 6 BauGB nachrichtlich übernommen werden. Hier sind allerdings weitere Voraussetzungen aufgrund anderer gesetzlicher Vorschriften einzuhalten.

Ergänzend zum Bebauungsplan können über öffentlich-rechtliche oder privatrechtliche Verträge im Rahmen der Projektentwicklung (Städtebauliche Verträge, Grundstückskaufverträge) oder auf Wettbewerbsebene (Konzeptvorgaben, Investoren-/Architekturwettbewerbe u.Ä.) Regelungen getroffen werden.

5.3.2 FINANZIERUNG

Die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung erfordert langfristig erhebliche Investitionen in Infrastruktur, Gebäude und Planungskapazitäten. Eine erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende basiert daher auf einer Kombination aus öffentlichen Fördermitteln, kommunalen Investitionen und privaten Investitionen. Folgende Finanzierungsmöglichkeiten bestehen:

Fördermittel und Zuschüsse:

Nutzung von staatlichen und europäischen Förderprogrammen zur Finanzierung der erforderlichen Wärmewendemaßnahmen; relevante Fördermöglichkeiten² können sein.

Tabelle 14: Übersicht möglicher Förderprogramme und Finanzierungsmöglichkeiten

Zielgruppe	Förderprogramm
------------	----------------

² Übersicht der genannten Fördermittel vorbehaltlich zukünftiger Entwicklungen

Wärmeversorgungsunternehmen und Netzbetreiber	– Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW) – Modul I (Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze inkl. Fachplanung in Anlehnung an HOAI LPH II – IV) – Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW) – Modul I (Transformationspläne für bestehende Wärmenetze inkl. Fachplanung in Anlehnung an HOAI LPH II – IV).³ – Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW) – Modul II (Fachplanung ab HOAI LPH V und Investitionsförderung) – Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW) – Modul III (Fachplanung ab HOAI LPH V und Investitionsförderung von Einzelmaßnahmen) – Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW) – Modul IV (Betriebskostenförderung von Groß-Wärmepumpen und Solarthermieranlagen)
Gebäude- und Wohnungseigentümer:in	– Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG) – Sanierung Wohngebäude – Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude – Bundesförderung Serielles Sanieren – KlimaGebäude.NRW oder KlimaQuartier.NRW im Rahmen der NRW-Förderung „Progress.NRW“
Kommune	– Klima- und Transformationsfond zur Unterstützung bei der Erstellung und Fortschreibung kommunaler Wärmepläne – Konnexitätszahlungen (finanzieller Belastungsausgleich) für Kommunen zur Erstellung und Begleitung der Wärmeplanung – KfW 432: Energetische Stadtsanierung – Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG) – Sanierung Nichtwohngebäude
Unternehmen & Industrie	– Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG) – Sanierung Nichtwohngebäude – Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme – Förderung von Kälte- und Klimaanlagen mit nicht-halogenierten Kältemitteln in stationären Anwendungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (Kälte-Klima-Richtlinie) – Modul 1: Querschnittstechnologien – Modul 2: Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien – Modul 3: MSR, Sensorik und Energiemanagement-Software – Modul 4: Energie- und ressourcenbezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen – Basisförderung – Modul 4: Energie- und ressourcenbezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen – Premiumförderung und Dekarbonisierungsbonus – Modul 5: Transformationspläne – Modul 6: Elektrifizierung von kleinen Unternehmen

Kommunale Investitionen:

- Bereitstellung von Haushaltsmitteln und Konnexitätsmittel des Landes zur Koordination der Wärmewende durch die zu etablierende Koordinierungseinheit sowie externer Dienstleister zur Fortschreibung der Kommunalen Wärmeplanung
- Bereitstellung von Haushaltsmitteln für die Umsetzung der Wärmewendemaßnahmen, insbesondere in öffentlichen Liegenschaften (Vorreiterrolle der Kommune zu berücksichtigen)

³ Die Förderung von Transformationsplänen über Modul 1 der BEW inklusive der Planungsleistungen angelehnt an die Leistungsphasen 2 bis 4 der HOAI wird zum 1. April 2026 eingestellt werden. Eine Ausnahme gilt für industrielle Prozesswärmenetze

- Bereitstellung von Haushaltsmitteln für interne Audits zur Erfolgskontrolle und zur Qualitätssicherung der innerhalb des Stadtkonzerns umzusetzenden Wärmewendemaßnahmen
- Bereitstellung von Haushaltsmitteln für Schulungen von Mitarbeitenden und Beteiligten zur Sicherstellung der fachlichen Kompetenz (Qualitätssicherung)
- Prüfung und Schaffung von Anreizen für private Investoren und Unternehmen zur Beteiligung an der Wärmeplanung, z.B. über Informationsveranstaltungen, Beratungsangeboten, kommunale Förderprogrammen sowie Auszeichnungen für besonders innovative, klimafreundliche Vorhaben

Private Investitionen:

Beteiligung an der Wärmewende z.B. Sanierung und Umstellung der Wärmeversorgung

5.4 MONITORING- UND CONTROLLING-KONZEPT

Ein wirkungsvolles Monitoring- und Controllingkonzept bildet eine wesentliche Grundlage, um die kommunale Wärmeplanung zielgerichtet zu steuern und Fortschritte nachvollziehbar zu dokumentieren. Ein solches Vorgehen bietet zahlreiche Chancen. Durch die regelmäßige Erhebung von Kennzahlen und Erfolgsindikatoren können Fehlentwicklungen frühzeitig erkannt und notwendige Anpassungen rechtzeitig vorgenommen werden. Die kontinuierliche Auswertung stärkt zudem die Transparenz und unterstützt sowohl politische Entscheidungen als auch die Akzeptanz innerhalb der Bürgerschaft. Gleichzeitig bestehen Herausforderungen, da nicht immer alle erforderlichen Daten in ausreichender Qualität vorliegen und ihre Erhebung mitunter zeit- und ressourcenintensiv ist. Daher ist es besonders wichtig, die priorisierten Maßnahmen konsequent voranzubringen, sodass spätestens zur Fortschreibung der Wärmeplanung deutliche Verbesserungen sichtbar werden.

Um auch zukünftig den Prozess der kommunalen Wärmeplanung erfolgreich zu gestalten, wurde durch die Stadt – insbesondere durch die Abteilung 4/7 Umwelt und Klima eine Wärmeplanungsmanagement eingerichtet, welches die verantwortliche Koordinierungseinheit ist. Diese Stelle bündelt alle Informationen rund um das Monitoring und Controlling, koordiniert die Datenerhebung und wirkt als zentrale Schnittstelle zwischen den beteiligten Akteurinnen und Akteuren. Zu den Aufgaben dieser Koordinierungseinheit könnten folgende gehören:

- die jährliche Sammlung, Auswertung, Qualitätssicherung aller relevanten Kennzahlen sowie Steigerung der Datenqualität durch Integration weiterer Daten (bspw. Anfrage und Aufnahme von Verbrauchsdaten strombasierter Wärmeversorgungsanlagen)
- die Funktion als zentrale Schnittstelle zwischen Stadtverwaltung, Stadtwerken, Energieversorgern, Wohnungswirtschaft und weiteren beteiligten Akteurinnen und Akteuren
- die Erstellung eines jährlichen Monitoringberichts unter Berücksichtigung der definierten Maßnahmen und Erfolgsindikatoren
- die Koordinierung, Unterstützung und organisatorische Begleitung von Wärmeplanungsmeetings
- das Verfolgen des Umsetzungsstands der priorisierten Maßnahmen, deren Umsetzung sowie eine unterstützende Mitwirkung bei Bedarf
- die regelmäßige Kommunikation der Ergebnisse in politischen Gremien, einschließlich der Einbringung nächster Schritte und grober Kostenschätzungen
- die Prüfung neuer Erkenntnisse und gesetzlicher Entwicklungen und deren Einbezug in die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung
- die Wahrnehmung einer Anlaufstellenfunktion für Bürgerinnen und Bürger sowie die Bereitstellung relevanter Informationen zur Wärmewende
- die Entwicklung verlässlicher Datenschnittstellen zu externen Partnern zur effizienten jährlichen Datenerhebung

- die unterstützende Tätigkeit bei der Identifikation möglicher Fördermittel und weiterer Unterstützungsangebote zur Umsetzung der Maßnahmen

Das Monitoring der priorisierten Maßnahmen erfolgt auf Grundlage der in der Wärmeplanung definierten Erfolgsindikatoren:

- Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung nach Energiesektoren und Energieträgern in MWh/a
- Treibhausgasemissionen der gesamten Wärmeversorgung in t CO₂-Äq/a
- Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch in %
- Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz
- Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in %
- Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz
- Anteil der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in %

Zusätzlich sind die folgenden Kennzahlen sinnvoll zu erheben:

- Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch in %
- Anzahl neu installierte Wärmepumpen pro Jahr
- Anzahl neu angeschlossener Gebäude an Wärmenetze pro Jahr
- Primärenergiefaktor der Wärmenetze
- Ggf. Sanierungsquote Wohngebäude pro Jahr

Die erhobenen Ergebnisse sollten jährlich in einem übersichtlichen Monitoringbericht zusammengeführt werden. Dieser Bericht stellt die Entwicklung der zentralen Kennzahlen dar, bewertet die Umsetzung der priorisierten Maßnahmen und formuliert Empfehlungen für die weiteren Schritte. Er dient als Grundlage für politische Entscheidungen und unterstützt die Vorbereitung der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung.

Insgesamt trägt ein solches Monitoring- und Controllingkonzept dazu bei, die Wärmewende der Stadt Siegen zielgerichtet, transparent und vorausschauend zu gestalten. Es schafft eine verlässliche Entscheidungsgrundlage, fördert die Zusammenarbeit der relevanten Akteurinnen und Akteure und hilft dabei, Herausforderungen frühzeitig zu erkennen und Erfolge sichtbar zu machen. Es besteht jedoch kein verpflichtender gesetzlicher Rahmen für die Durchführung eines solchen Monitorings.

6 LITERATURVERZEICHNIS

AG, P. (2022). *Hintergrundpapier zur Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045*.

Ariadne, K.-P. (09 2025). *Transformation der Industrie als Schlüssel für Klimaneutralität*. Von https://ariadneprojekt.de/media/2025/09/Ariadne-kompakt_Szenarien2025-Industrie_September2025.pdf abgerufen

Bayer, D. H.-J., Hennies, D.-I. A., & Heupel, D.-I. R. (kein Datum). Umweltfreundliche Wärmeförderung aus Grubenwasser in Altbergwerken in Siegen.

C.Seidel, L. O. (2025). *Grüne Nah- und Fernwärme aus Fließgewässern*. Technische Universität Braunschweig.

dena. (Dezember 2024). *dena Gebäudereport 2025*. Von <https://www.dena.de/infocenter/gebaeudereport-2025/> abgerufen

Energie, B. f. (11 2004). *um.baden-württemberg.de*. Abgerufen am 2025 von https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/Abwasserwaermenutzung/Leitfaden_Ratgeber/Leitfaden_Waerme_aus_Abwasser.pdf

Energien, A. f. (2017). *Wärmebedarf der Deutschen Industrie*. Von <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/waermebedarf-der-deutschen-industrie> abgerufen

Fraunhofer ISI, S. G. (9 2017). *Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland*. Abgerufen am 2 2024 von https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjK4-GaiaelAXU38QIHHWqEKPqQFnoECBQQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.isi.fraunhofer.de%2Fcontent%2Fdam%2Fisi%2Fdokumente%2Fccx%2F2017%2FLangfristszenarien_Modul_0.pdf&usg=AOvVaw1Sxpb41tx-VB4r

Geologischer Dienst NRW. (2025). *Wärmeleitfähigkeit*. Von <https://www.gd.nrw.de/home.php> abgerufen

Geophysik, I. f. (2025). *GeotIS - Der digitale Geothermieatlas*. Von <https://www.geotis.de/homepage/GeotIS-Startpage> abgerufen

Gerlach, F. (11. 04 2008). *Übersicht Potenziale*. Von Zwiebel" Grafik Biomassepotenziale: Vom umfassenden Potenzial zu eingeschränkteren Potenzialen.: <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Biomassepotenziale.jpg> abgerufen

GmbH, E.-A. (kein Datum).

Günther, R. (04. 06 2024). Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzplanung. München, Deutschland: Umweltinstitut München e.V.

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH. (Juni 2024). *Leitfaden Wärmeplanung*. Von https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/Leitfaden_W%C3%A4rmeplanung_final_17.9.2024_gesch%C3%Bctzt.pdf abgerufen

IFEU. (9 2018). *Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende?* Abgerufen am 1 2024 von https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/ifeu-bmu_Abwaermepotenzial_Abwasser_final_update.pdf

ifeu gGmbH, Ö.-I. e.-u. (2024). *Leitfaden Wärmeplanung*. BMWK, BMWSB.

ISE, F. I. (2020). *Wärmepumpen in Bestandsgebäude*. Freiburg.

- IWU, I. W. (10. 2 2015). *Gebäudetypologie und Daten zum Gebäudebestand*. Abgerufen am 12 2023 von <https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/gebaeudetypologie/>
- Justiz, B. d. (20. 12 2023). *Gesetz zur Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz WPG)*. Abgerufen am 12 2023 von <https://www.gesetze-im-internet.de/wpg/WPG.pdf>
- Kammerer, H. (2018). *Thermische Seewassernutzung in Deutschland: Bestandsanalyse, Potenzial und Hemmnisse Seewasserbetriebener Wärmepumpen*. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- KEA-BW & Ministerium für Umwelt, K. u. (12 2020). *Handlungsleitfaden kommunale Wärmeplanung*. Abgerufen am 11 2023 von https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf
- Köln, B. (12. 03 2026). *TIM-Online*. Von <https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2/> abgerufen
- Landesamt für Natur, U. u. (17. 12 2024). *Energieatlas*. Abgerufen am 27. 03 2025 von https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/Kurzdokumentation_Raumwaermebedarfsmodell_WaermestudieNRW.pdf
- LANUK - Fachzentrum Klimaanpassung, K. W. (6. 9 2024). *Energieatlas NRW*. Abgerufen am 15. 2 2025 von https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/LANUV_Kernergebnisse_Szenarienanalyse_Waermestudie%20NRW_05092024.pdf
- LANUK. (06. 09 2024). *Wärmestudie NRW: Daten für die Wärmewende*. Abgerufen am 19. 02 2025 von [Kernergebnisse der Szenarienanalyse: https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw_ergebnisse](https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw_ergebnisse)
- LANUV- Fachzentrum Klimaanpassung, K. W. (2024). *Wärmestudie NRW: Daten für die Wärmewende*.
- Materialforschung, F.-I. f. (06. 09 2024). *Energieatlas NRW*. Abgerufen am 27. 03 2025 von [Das Wärmebedarfsmodell NRW: https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/LANUV_Waermebedarfsmodell%20NRW_Waermestudie%20NRW_IFAM_05092024.pdf](https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/LANUV_Waermebedarfsmodell%20NRW_Waermestudie%20NRW_IFAM_05092024.pdf)
- Ministerium für Umwelt, N. u. (2025). *Abflussmengen des Jahres 2022*. Von <https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.xhtml> abgerufen
- Ministerium für Umwelt, N. u. (06 2025). *Wasserstand über NHN2019*. Von <https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.xhtml> abgerufen
- Ministerium für Wirtschaft, I. K. (1. 6 2023). *Landesplanung.nrw.de*. Abgerufen am 10. 3 2025 von https://landesplanung.nrw.de/system/files/media/document/file/lep_nrw_-_aenderung_erneuerbare_energien_-_umweltbericht.pdf
- Ministerium für Wirtschaft, I. K. (August 2024). *Energie- und Wärmewendestrategie NRW*. online.
- Ministerium für Wirtschaft, I. K. (2025). *Energie- und Wärmewendestrategie*. Abgerufen am 27. 3 2025 von <https://www.wirtschaft.nrw/energieundwaermestrategie>
- Ministerium für Wirtschaft, I. K. (2025). *Energie- und Wärmewendestrategie Nordrhein-Westfalen*. Abgerufen am 13. 01 2025 von <https://www.wirtschaft.nrw/energieundwaermestrategie>
- Mitsdoerffer, C. u. (2008). *Regenerative Energie nutzen- Wärmequelle Abwasser*. WWT-Wasserwirtschaft Wassertechnik.
- Nordrhein-Westfalen, L. (2019). *wirtschaft.nrw*. Abgerufen am 10. 04 2025 von <https://www.wirtschaft.nrw/system/files/media/document/file/lep-nrw-anderung-erneuerbare-energien-synopse-zu-den-geplanten-anderungen.pdf>

NRW, M. d. (4. 12 2024). *recht.nrw.de*. Abgerufen am 21. 3 2025 von https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_text?anw_nr=2&gld_nr=7&ugl_nr=75&bes_id=54235&aufgehoben=N&menu=0&sg=0

Prognos AG, i. g.-l.-u. (2024). *Technikkatalog*. BMWK, BMWStB.

Siegen, U. (2023). *Verwaltungsvorlage VL 1282*. Siegen.

Siegen, U. (22. 08 2023). *Verwaltungsvorlage VI 1472/2023*. Von https://ratsinfo.siegen.de/sdnetrim/UGhVM0hpd2NXNFdFcExjZcdRSjw-u5iOu8JP3LgLSyrrW22mJlAlvuv_PYzHnE2/Allgemeine_Vorlage_VL_1472-2023.pdf#search=Potenzialstandorten abgerufen

Siegen-Wittgenstein, K. (2025). *Geoportal*. Von <https://www.siegen-wittgenstein.de/Kreisverwaltung/Themen-und-Projekte/Geoportal/> abgerufen

Themen, F. (2021). *Woher kommt der grüne Wassersoff*. Von https://www.fvee.de/wp-content/uploads/2022/07/th2021_03.pdf abgerufen

Umweltbundesamt. (2019). *RESCUE - Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität*. Abgerufen am 12 2023 von <https://www.umweltbundesamt.de/rescue>

V., F. f. (2 2025). *Wärmepumpen an Fließgewässern – Analyse des theoretischen Potenzials in Bayern*. Von <https://www.ffe.de/projekte/waermepumpen-an-fliessgewaessern-analyse-des-theoretischen-potenzials-in-bayern/> abgerufen

Versorgungsbetriebe, S. (2024). *Beschreibung Gasnetz gem. § 20 Abs. 1 GasNZV*. Von <https://www.svb-siegen.de/de/Netze/Erdgasnetz/Veroeffentlichungspflichten-Gas/Netzbeschreibung-strukturdaten/Beschreibung-Gasnetz-2024.pdf> abgerufen

Versorgungsbetriebe, S. (2024). *Beschreibung Gasnetz gem. §20 Abs. 1 GasNZV*. Von <https://www.svb-siegen.de/de/Netze/Erdgasnetz/Veroeffentlichungspflichten-Gas/Netzbeschreibung-strukturdaten/Beschreibung-Gasnetz-2024.pdf> abgerufen

Versorgungsbetriebe, S. (15. 12 2025). *Standortübersicht der öffentlichen SVB Ladesäulen*. Von <https://www.svb-siegen.de/lade-standorte?ConsentReferrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F> abgerufen

Wasserstoffrat, N. (2021). *Wasserstofftransport*. Von https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2021-07-02_NWR-Grundlagenpapier_Wasserstofftransport.pdf abgerufen

7 ANHANG

7.1 AUSGANGSDATENBASIS ENEKA

ENEKA.Energieplaner führt als Ausgangsbasis unterschiedliche Datensätze zusammen. Diese Ausgangsdatenbasis wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung punktuell nachgeschärft, wo genauere Daten ermittelt werden konnten. Nachfolgend werden verschiedene Datenquellen kurz erläutert. Das Dokument „*Ausgangsbasis_DigitalerZwilling_E.EP.pdf*“ im digitalen Anhangordner gibt nähere Auskunft über die Ausgangsdatenbasis.

Um trotz der typischerweise fragmentierten oder lückenhaften Datenlage eine flächendeckende, gebäudescharfe Wärmeplanung zu ermöglichen, greift der digitale Zwilling auf standardisierte und validierte Methodiken zur Datenanreicherung zurück. Grundlage sind dabei Geobasisdaten (u. a. ALKIS, LoD2), die mit öffentlich zugänglichen oder über kommunale Mitwirkung beschafften Informationen (z. B. Baualtersklassen, Schornsteinfegerdaten, Zensus, Marktstammdatenregister) verschmolzen werden. Für Gebäude ohne gemessene Verbrauchsdaten kommen modellgestützte Berechnungen gemäß DIN V 18599 und IWU-Typologien zum Einsatz, wobei relevante Parameter wie U-Werte, Fensterflächenanteile und Luftwechselraten anhand typischer Gebäudeklassen zugeordnet werden. Detailliertere Informationen zur Ermittlung von Kennzahlen auf Grundlage der Datenbasis im ENEKA.Energieplaner finden sich im Dokument „*ENEKA.Energieplanung Dokumentation 11_2024.pdf*“ im digitalen Anhangordner.

Im Zuge der automatisierten Schließung von Datenlücken wurde nach Sichtung der Kehrbuchdaten als Standard-Wärmeversorgung die Wärmeversorgungsart „Heizöl“ gewählt. Überall dort, wo keine genauen Daten in der Ausgangsdatenbasis zur Versorgungsart bzw. zum Brennstoff vorhanden waren, wurde automatisiert diese Standard-Wärmeversorgungsart angenommen, um eine ganzheitliche Energie- und Treibhausgasbilanz aufstellen zu können.

Zur Ableitung energetischer Kennzahlen wie Endenergiebedarf, Primärenergiebedarf oder Treibhausgasemissionen werden in der Software automatisierte Berechnungsschritte integriert, die sowohl sektorale (z. B. Wohn-, Gewerbe-, öffentliche Gebäude) als auch räumliche Auswertungen (z. B. Quartiere, Fokusgebiete) ermöglichen. Fehlende oder unsichere Datenpunkte – etwa zur Beheizungsstruktur – werden durch Wahrscheinlichkeitsmodelle oder Clusteranalysen auf Basis von Gebäudealter, Bebauungsdichte oder regionaltypischen Heizsystemen ergänzt. Die Darstellung aggregierter Werte erfolgt zur Wahrung des Datenschutzes auf Baublockebene oder über Heatmaps. Gleichzeitig können Maßnahmenpotenziale wie Sanierungsbedarf, Eignung für Wärmenetze oder Nutzungspotenziale erneuerbarer Energien (PV, Solarthermie, Geothermie, Abwärme) gebäude- und gebietsbezogen identifiziert und im Planungskontext weiterverwendet werden.

Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Quellen der Ausgangsdatenbasis im ENEKA.Energieplaner. Die einzelnen Abkürzungen der Datenquellen sind unter der Tabelle näher erläutert.

Parameter	Quelle
Gebäudebaujahre	INFAS
Gebäudegrundfläche	OSM, LoD2 ,Hausumringe
Gebäudenutzung	INFAS, LoD2
Gebäudehöhen	LoD2

Wärmeversorgungsarten	INFAS, Zensus
Versorgungsanlagen	Marktstammdatenregister
Bevölkerungszahl	INFAS
Standardwärmeversorgungsart	von ENEKA gesetzt: Erdgas
Standardstromversorgungsart	von ENEKA gesetzt: Strommix (Deutschland)
Sanierungsstand der Gebäude	abgeleitet aus Gebäudebaujahr und Faktor für die Qualität der Wohnlage (aus INFAS)
Gebäudeadressen	INFAS
Solarpotenzial	vereinfachte Berechnung ENEKA, siehe Doku Berechnet aus DOM
Projektgrenze	ALKIS Nutzervorgabe

INFAS

INFAS 360, herausgegeben vom INFAS Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH, bietet kommerziell verfügbare, feinräumige Daten zu Gebäudebaujahren, Gebäudenutzung, Wärmeversorgungsarten, Bevölkerungszahl, Gebäudeadressen und Sanierungsstand der Gebäude. Diese Daten stammen aus verschiedenen Quellen, einschließlich amtlicher Statistiken und eigener Erhebungen, und werden regelmäßig aktualisiert. Sie sind besonders nützlich für Stadtentwicklung, Immobilienwirtschaft und Marktanalysen. Der Datensatz umfasst georeferenzierte Sachdaten von ca. 22,2 Millionen Gebäuden und 23,3 Millionen Adressen. Weitere Informationen finden sich im INFAS Datenkatalog.

OSM (OpenStreetMap)

OpenStreetMap (OSM) ist eine frei verfügbare, von der OpenStreetMap Foundation aggregierte und von der Community herausgegebene Karte der Welt. Die Daten stammen aus Crowdsourcing-Beiträgen von Freiwilligen weltweit und werden kontinuierlich aktualisiert. OSM bietet sehr detaillierte Informationen zu Gebäudegrundflächen, die für Kartierung, Navigation und Geodatenanalysen genutzt werden. Der Datensatz umfasst Millionen von Punkten (Nodes), Linien (Ways) und Relationen weltweit. Weitere Informationen sind auf der OpenStreetMap Daten Seite verfügbar.

LoD2 (Level of Detail 2)

Das Level of Detail 2 (LoD2) Modell, aggregiert vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) und herausgegeben von der Zentralen Stelle Hauskoordinaten und Hausumringe (ZSHH), bietet kommerziell verfügbare, detaillierte 3D-Gebäudemodelle. Diese Daten stammen aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) und werden regelmäßig aktualisiert. Sie sind besonders nützlich für 3D-Stadtmodelle, Bauplanung und Geodatenanalysen. Der Datensatz umfasst ca. 92 GB Datenvolumen. Weitere Informationen finden sich auf der LoD2 Daten Seite.

Hausumringe

Hausumringe, aggregiert von der Bayerischen Vermessungsverwaltung und herausgegeben vom Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung Bayern, sind frei verfügbare Daten aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS). Diese Daten werden jährlich aktualisiert und bieten georeferenzierte Umringspolygone von Gebäudegrundrissen in Bayern. Sie sind besonders nützlich für die Visualisierung von Gebäudegrundrissen und Geodatenanalysen. Der Datensatz umfasst über 50 Millionen Gebäudegrundrisse. Weitere Informationen sind auf der Hausumringe Bayern Seite verfügbar.

Zensus

Der Zensus, aggregiert und herausgegeben vom Statistischen Bundesamt, bietet frei verfügbare demografische Daten, die aus Volkszählungen und Haushaltsbefragungen stammen. Diese Daten werden alle zehn Jahre aktualisiert, zuletzt 2022, und sind besonders nützlich für demografische Analysen, Wohnungsmarktanalysen und politische Planung. Der Datensatz umfasst Millionen von Datenpunkten zu Bevölkerung, Haushalten und Gebäuden. Weitere Informationen finden sich auf der Zensus 2022 Seite.

Marktstammdatenregister

Das Marktstammdatenregister, aggregiert und herausgegeben von der Bundesnetzagentur, bietet frei verfügbare Daten zur Registrierung von Energieanlagen und Marktakteuren. Diese Daten werden täglich aktualisiert und sind besonders nützlich für die Verwaltung und Analyse von Energieanlagen sowie für die Markttransparenz. Der Datensatz umfasst Tausende von Datenpunkten zu Strom- und Gasmarktanlagen sowie Marktakteuren. Weitere Informationen sind auf der Marktstammdatenregister Seite verfügbar.

ALKIS (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem)

Das Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS), aggregiert von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) und herausgegeben von den Kataster- und Vermessungsbehörden der Länder, bietet kommerziell verfügbare, sehr detaillierte Daten zu Grundstücken und Gebäuden. Diese Daten stammen aus amtlichen Vermessungen und dem Liegenschaftsbuch und werden regelmäßig aktualisiert. Sie sind besonders nützlich für die Verwaltung von Grundstücken und Gebäuden sowie für Geodatenanalysen. Der Datensatz umfasst Millionen von Datenpunkten zu Flurstücken und Gebäuden.

Berechnung Solarpotenzial

Die vereinfachte Berechnung des Solarpotenzials erfolgt auf Basis der Dachausrichtung, der Dachform und der geographischen Lage des Gebäudes anhand der gebäudescharfen Daten von INFAS. Die Berechnung erfolgt rein attributiv am Gebäudegrundriss und berücksichtigt keine Verschattungen durch Vegetation oder Dachaufbauten. Das Ergebnis ist ein Wert, der für die gesamte Dachfläche des jeweiligen Gebäudes gilt und für die Berechnung des Photovoltaik- und Solarthermiefpotentials herangezogen wird. Das Photovoltaikpotenzial wird aus dem Produkt des Solarpotenzials, dem Effizienzfaktor der Module und dem Systemwirkungsgrad der Anlage berechnet. Das Solarthermiefpotenzial wird aus dem Produkt des Solarpotenzials und dem Kollektorwirkungsgrad (Effizienzfaktor) berechnet. Der Effizienzfaktor der Kollektoren wird als Mittelwert aus den üblichen Faktoren für Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren angenommen. Eventuelle Speicherverluste werden an dieser Stelle nicht berücksichtigt.

7.2 EMISSIONSFAKTOREN

Energieträger	Status-Quo	2030	2035	2040	2045	Quelle
Heizöl	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	A
Erdgas	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	A
Braunkohle	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	A
Flüssiggas	0,270	0,270	0,270	0,270	0,270	A
Braunkohle	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	A
Steinkohle	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	A
Holz	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	A
Biogas	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	B
Strom-Mix-D	0,363	0,276	0,189	0,102	0,015	C & D*
Wasserstoff	k.A.	0,043	0,035	0,028	0,020	D
Abwärme aus Prozessen	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	D

*für die Jahre 2030 bis 2040 wurde eine linearer Reduzierung angesetzt

Quellen der Emissionsfaktoren

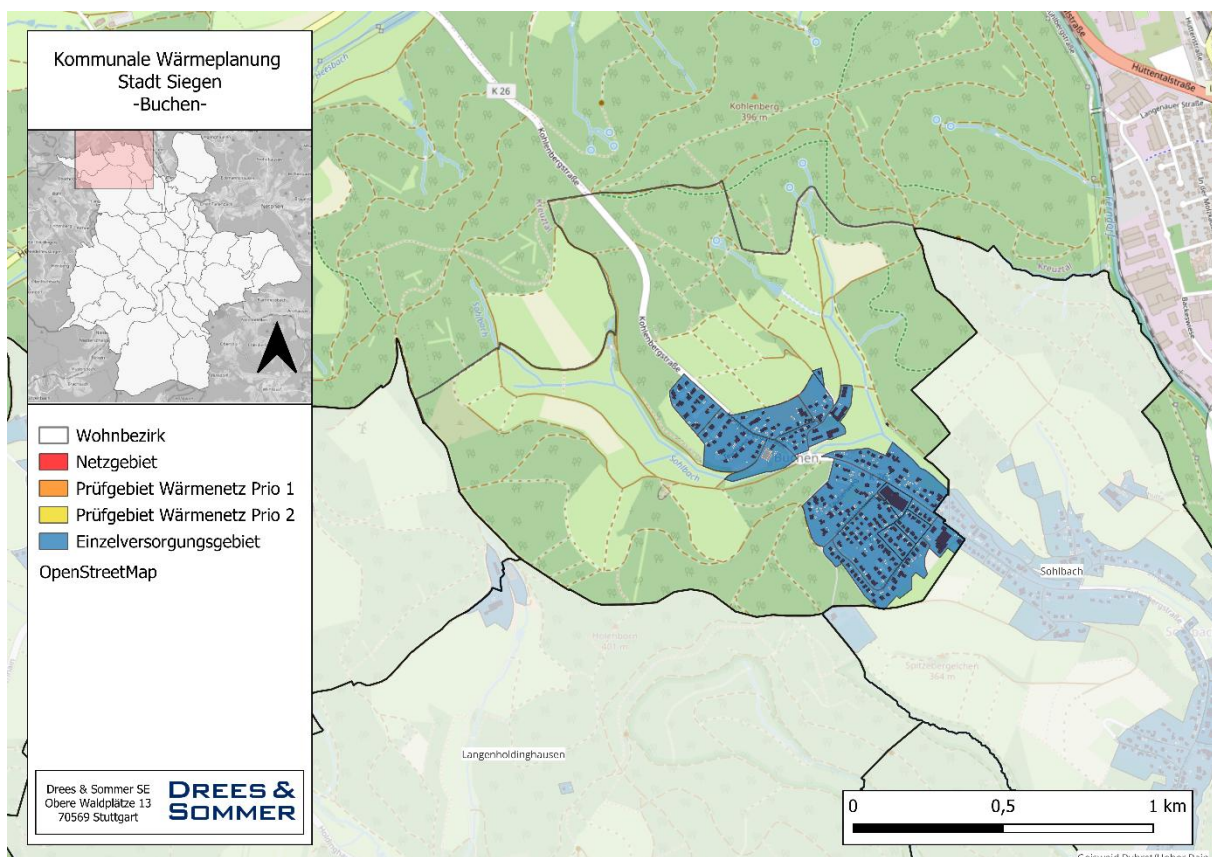
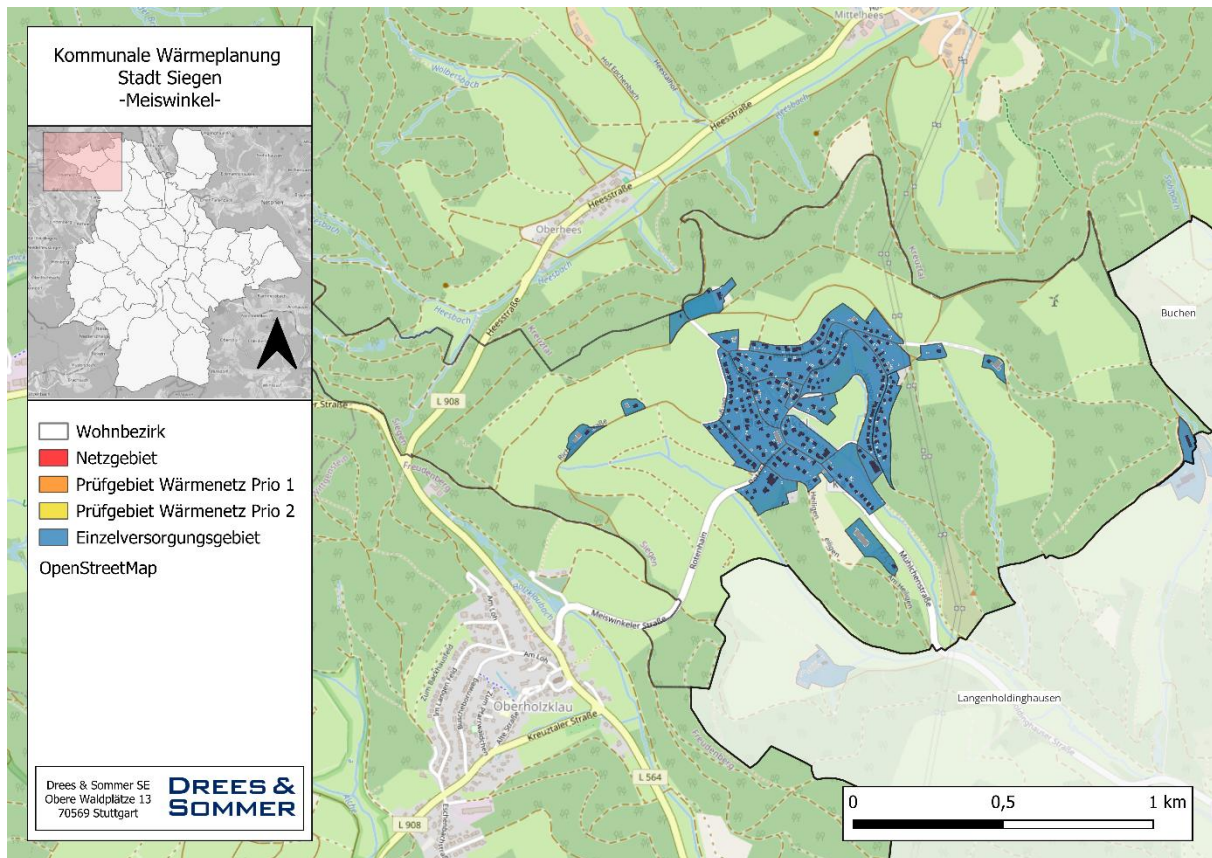
A – AGFW, Arbeitsblatt FW 309 Teil 1 (Januar 2023), Tabelle A.1 – Emissionsfaktoren nach Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen-/Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz-GEG

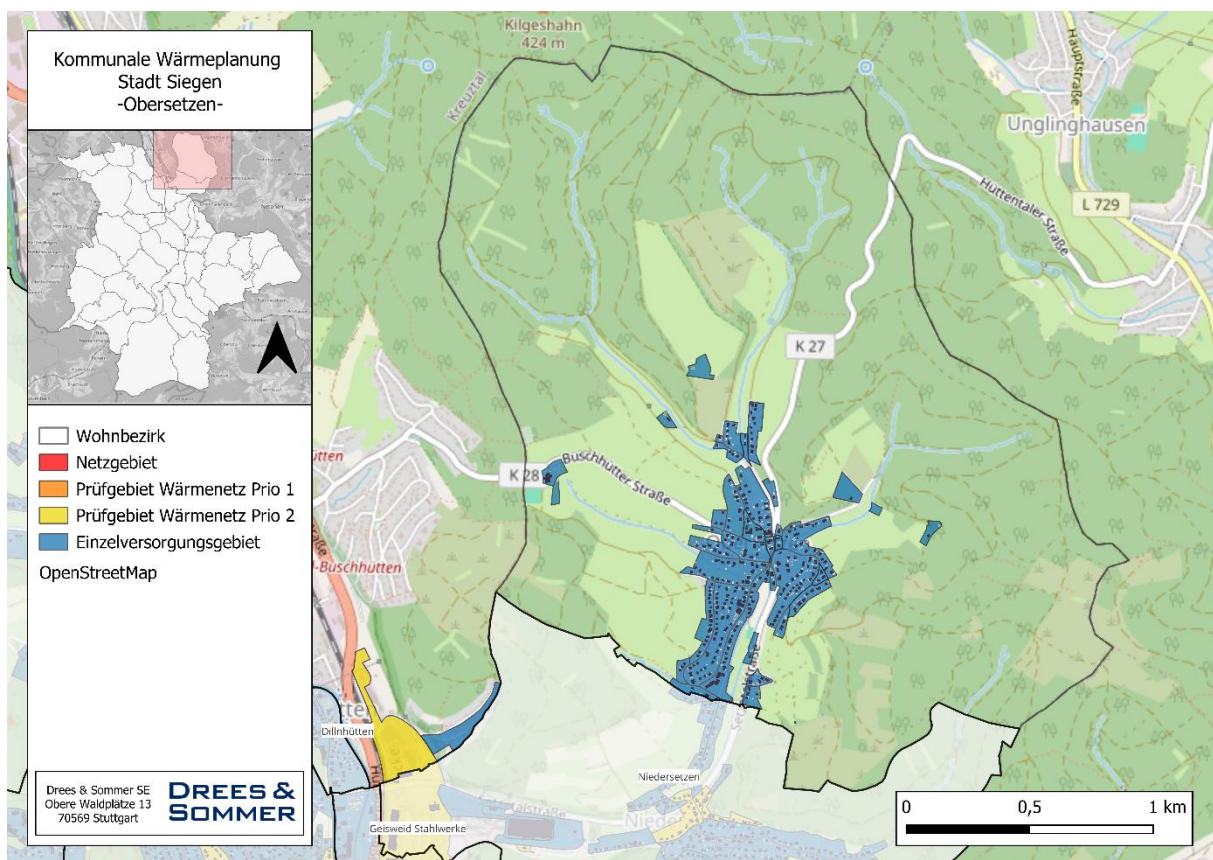
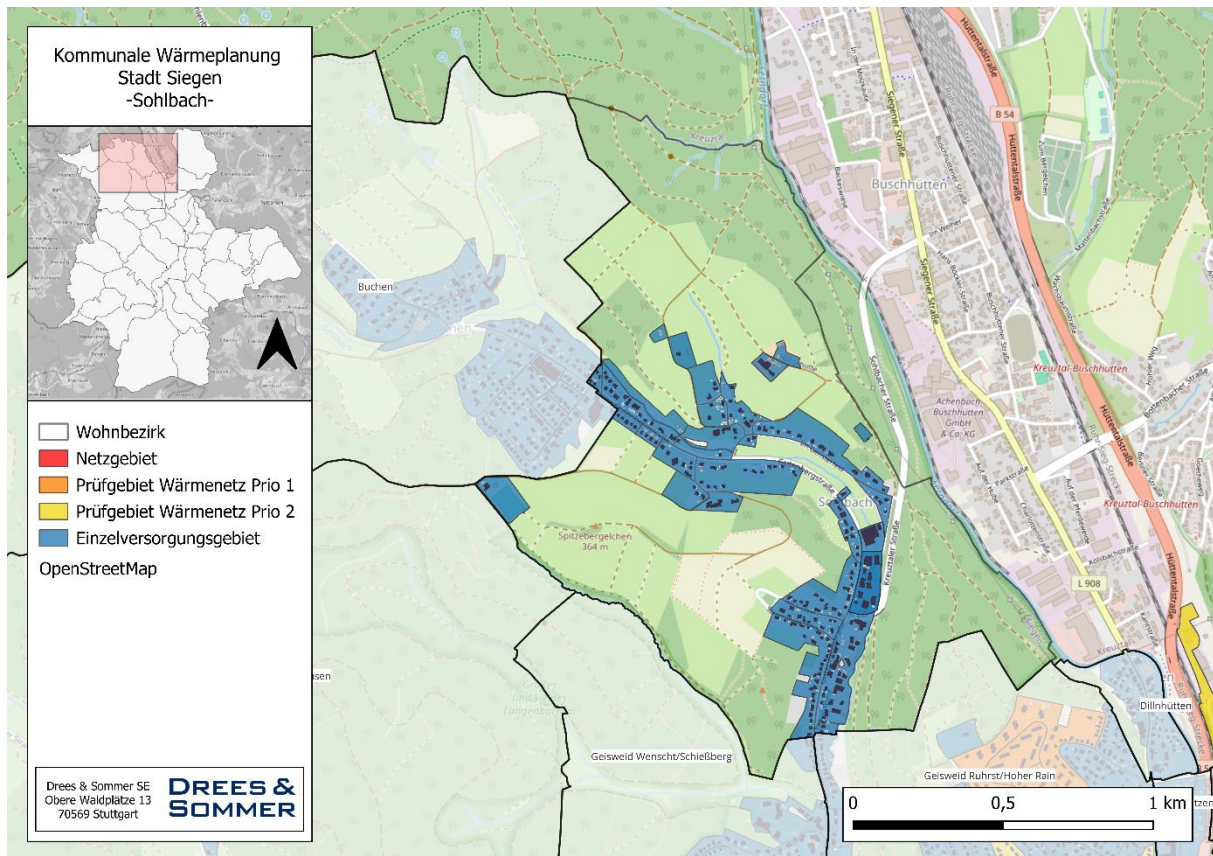
B – AGFW, FW 309 Teil 1 (Januar 2023), Tabelle A.1 – Biogas (Mittelwert Biogasanlage, Biomethan KWK/Brennwert)

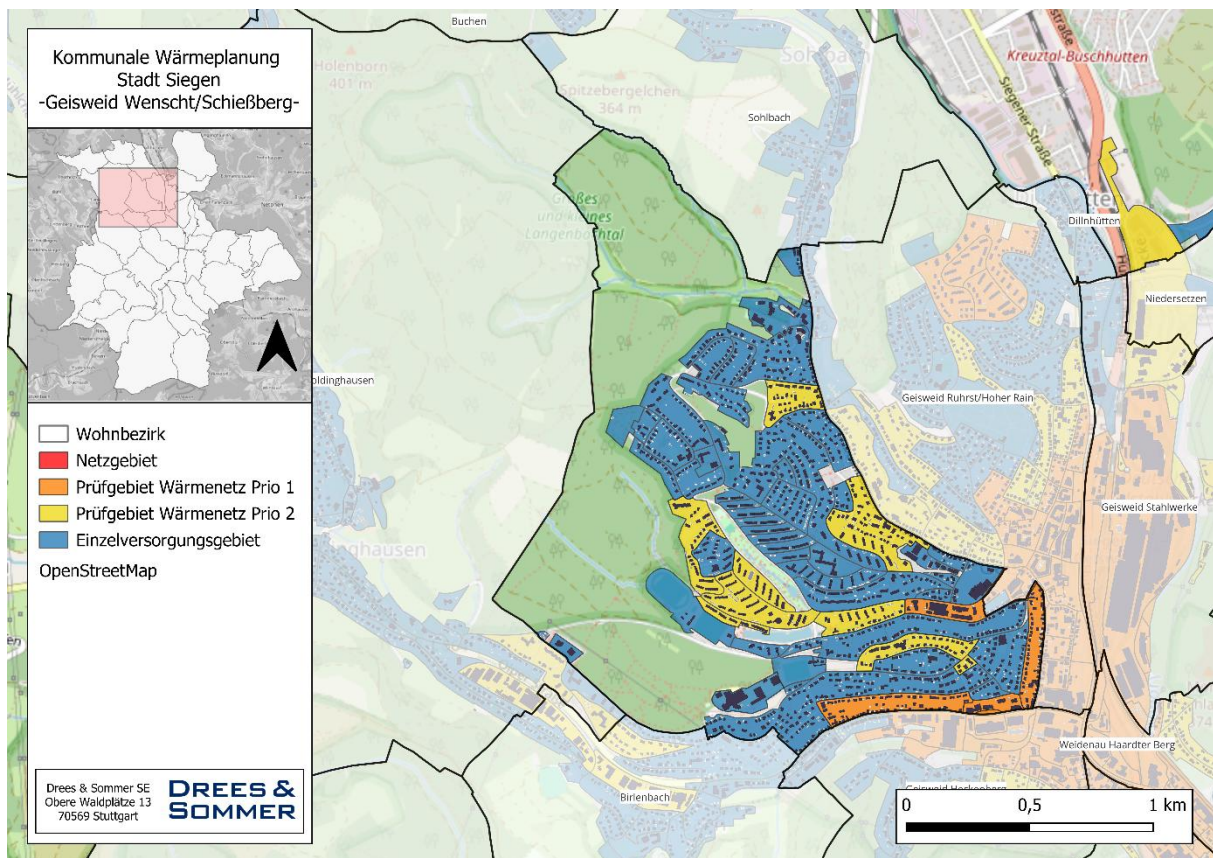
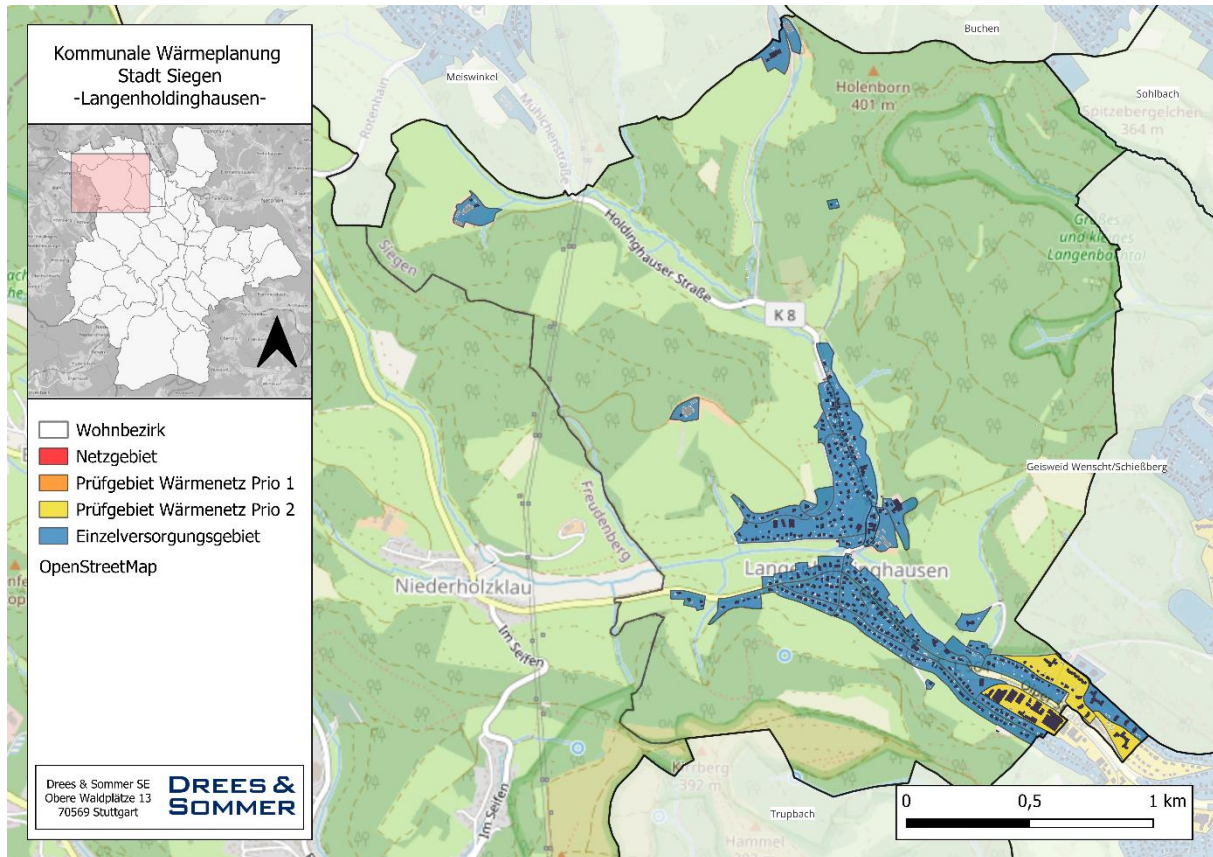
C – Umweltbundesamt – Angabe des Emissionsfaktors für das Jahr 2024

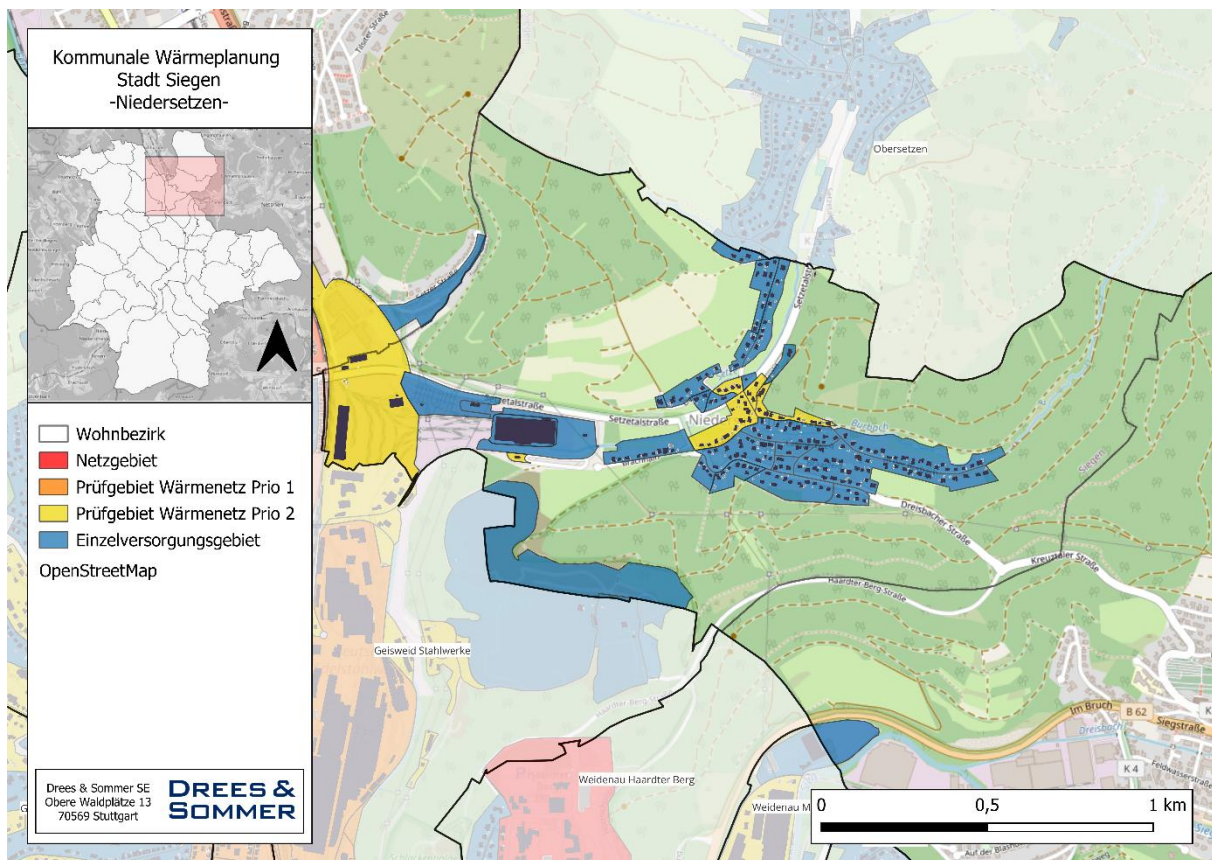
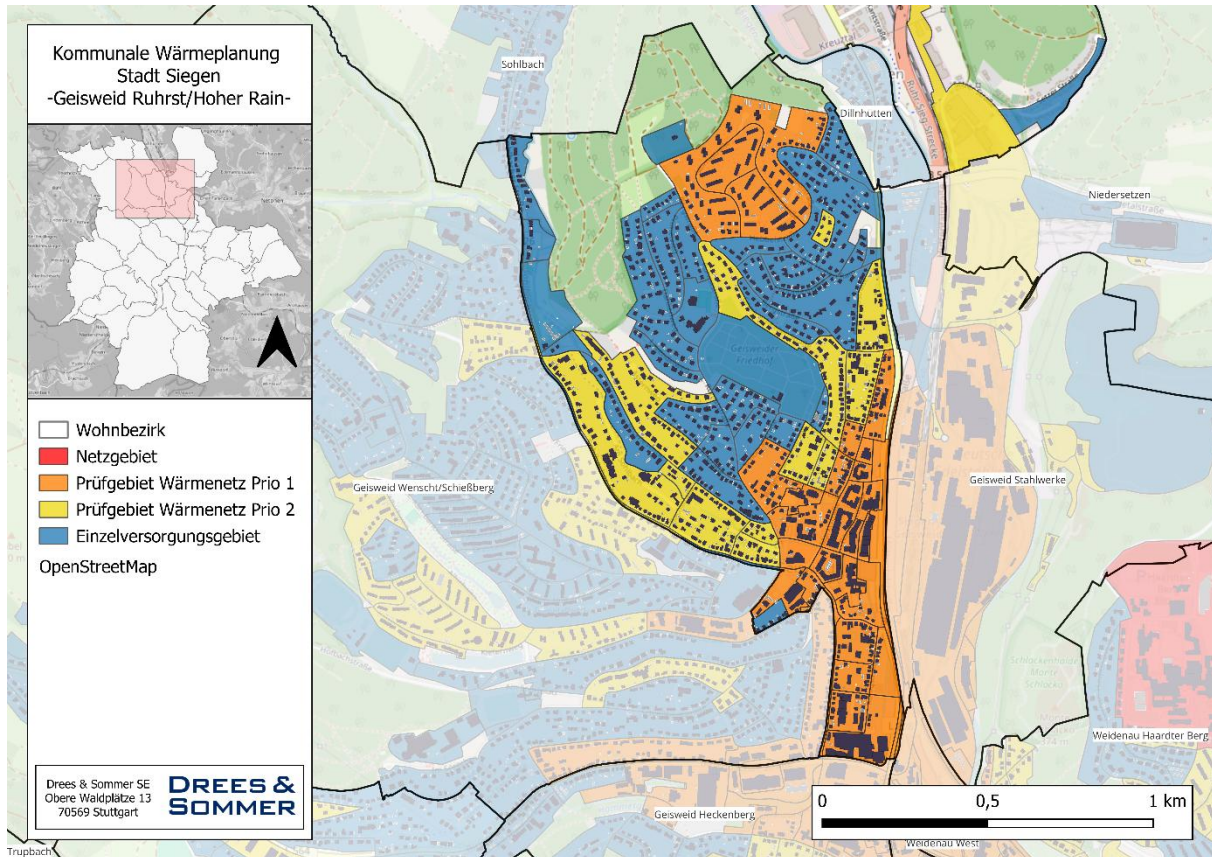
D – Prognos AG, Technikkatalogkommunale Wärmeplanung, 2024

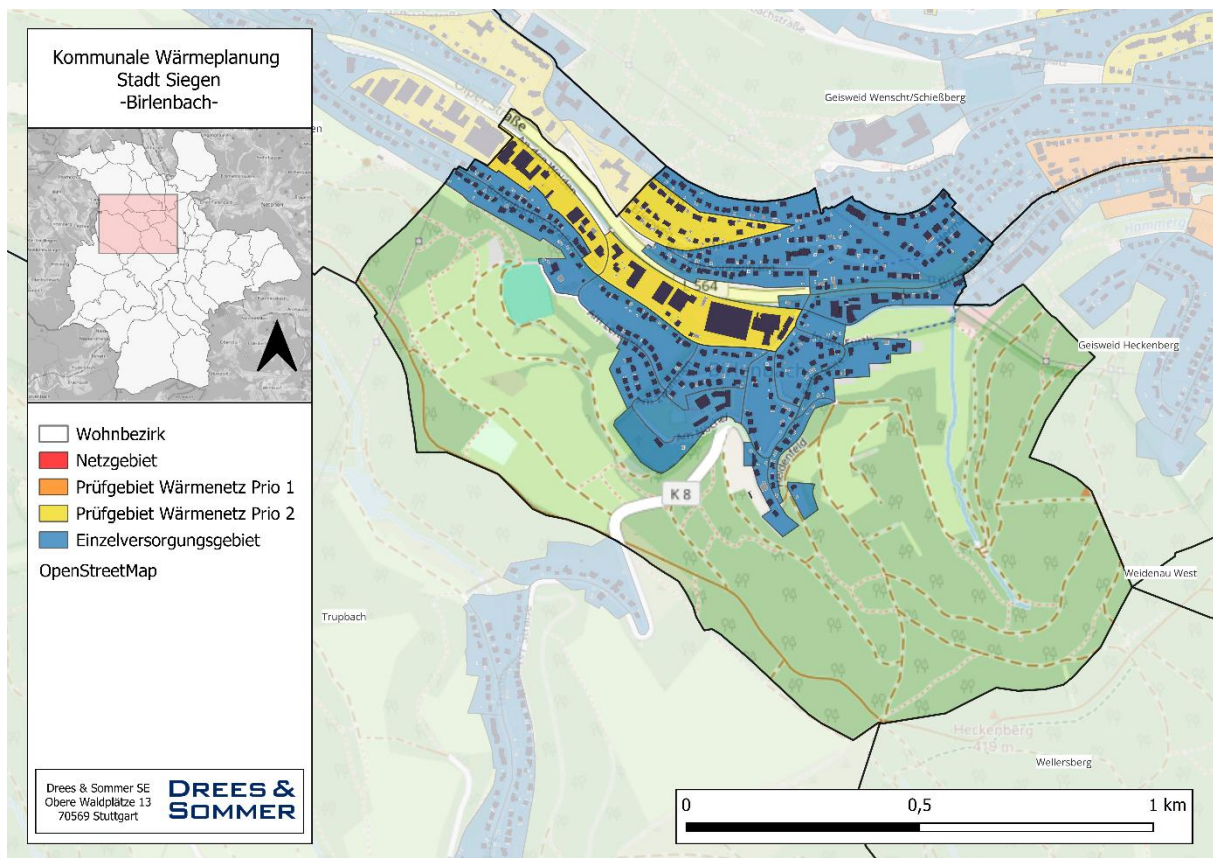
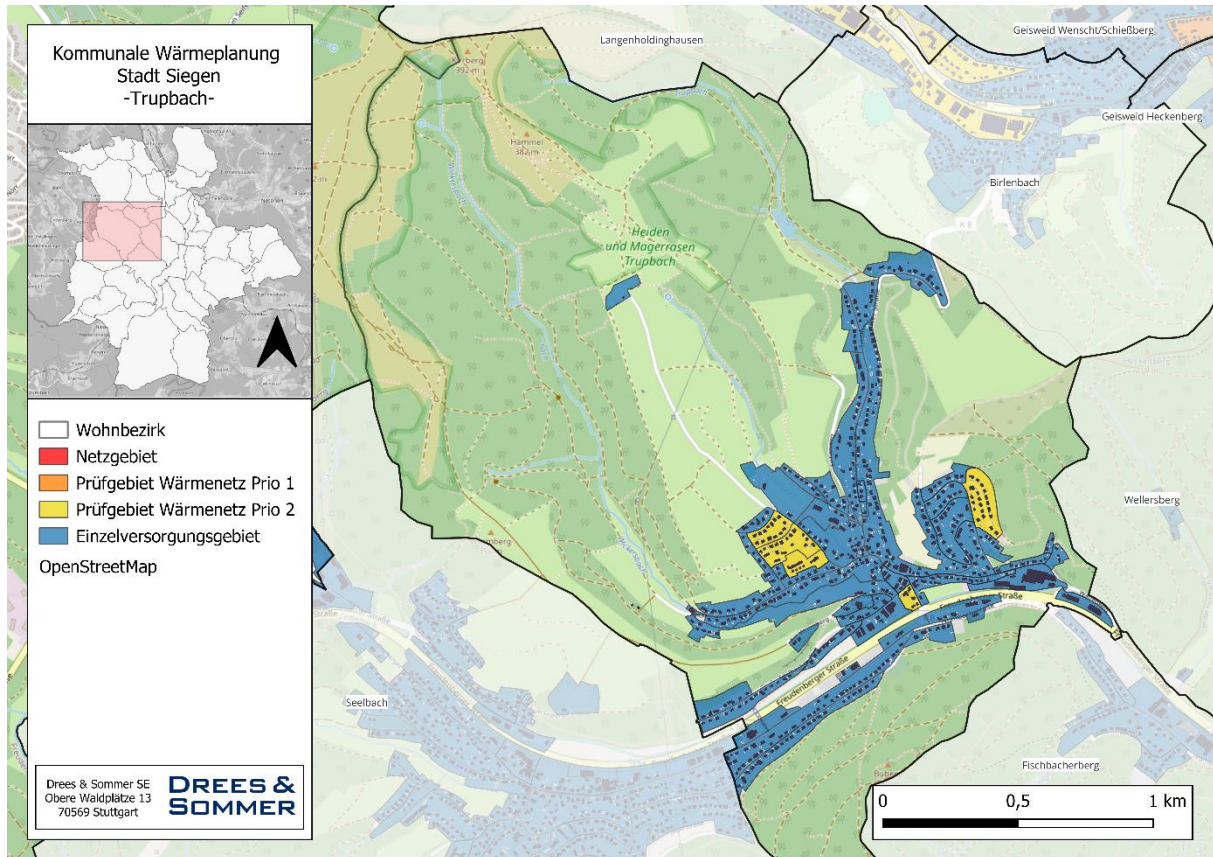
7.3 WÄRMENETZGEBIETE



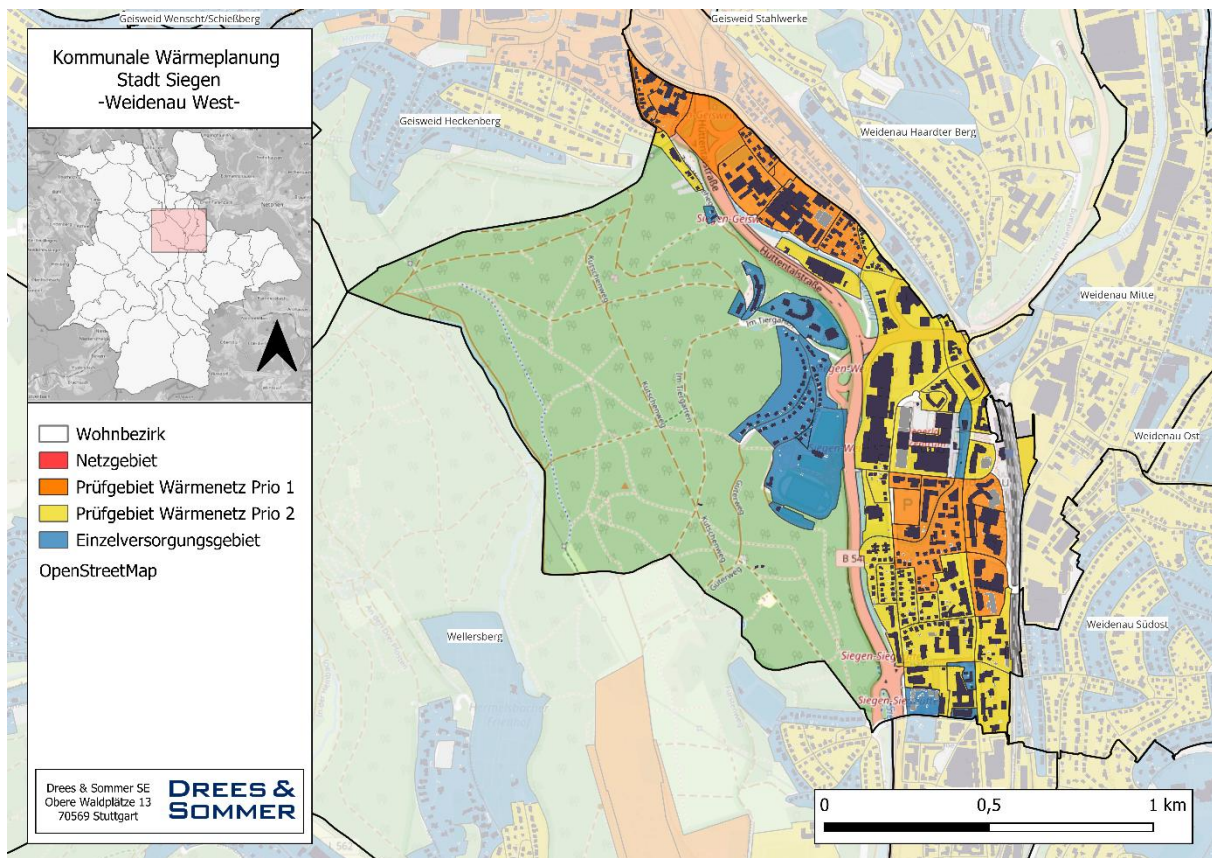
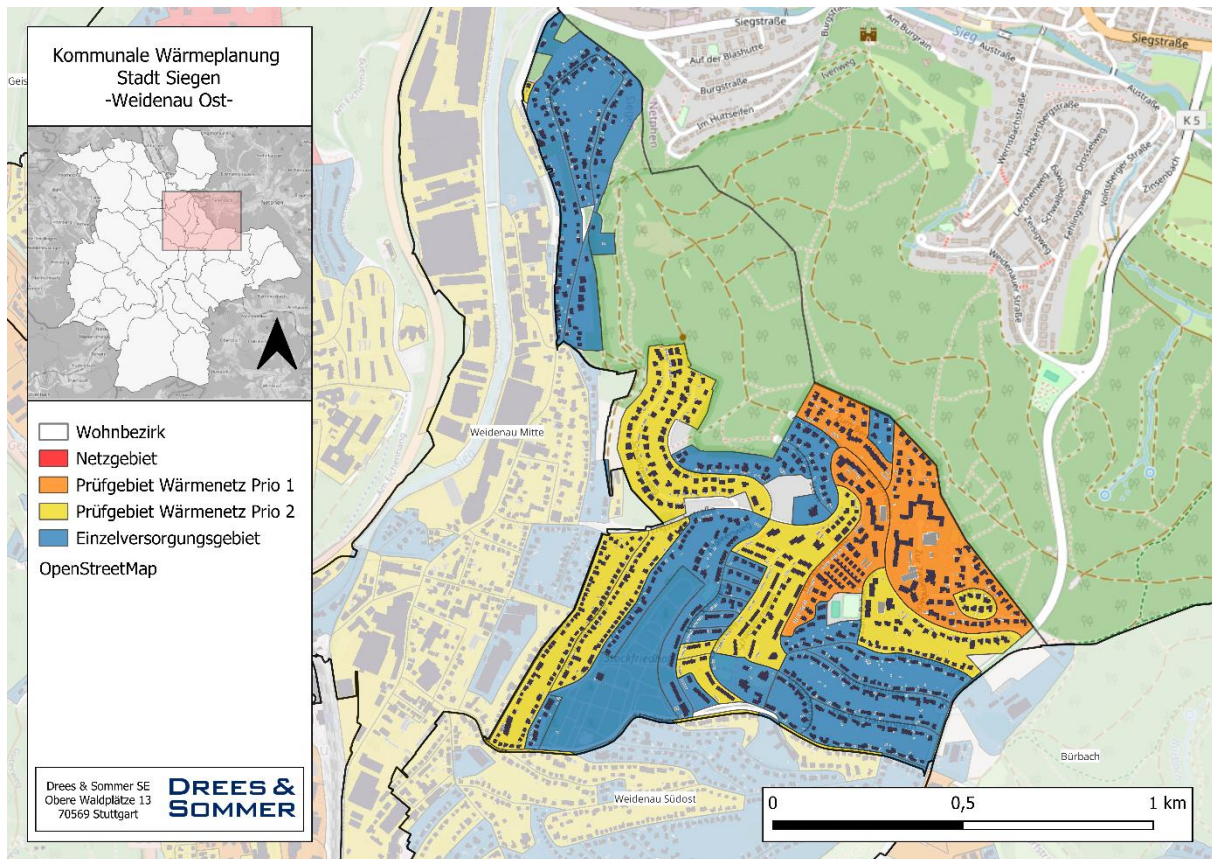


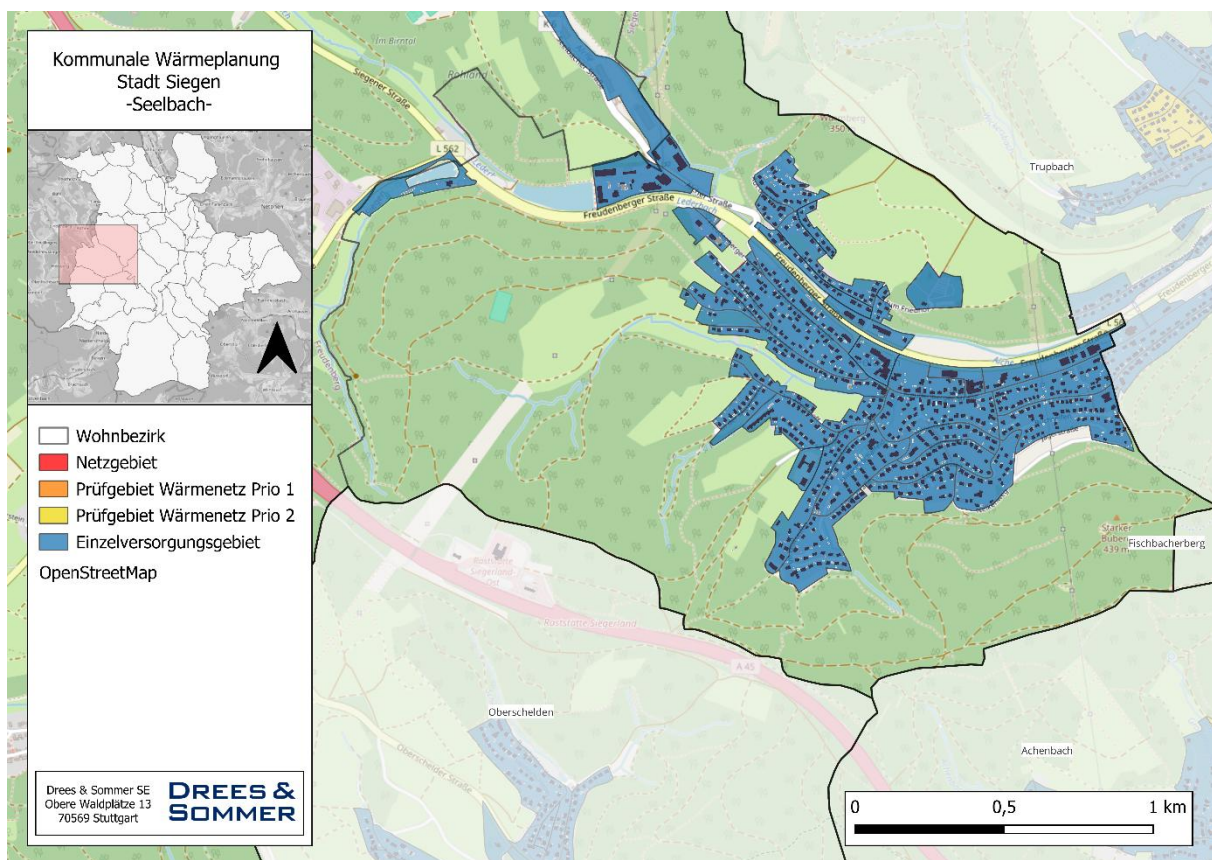
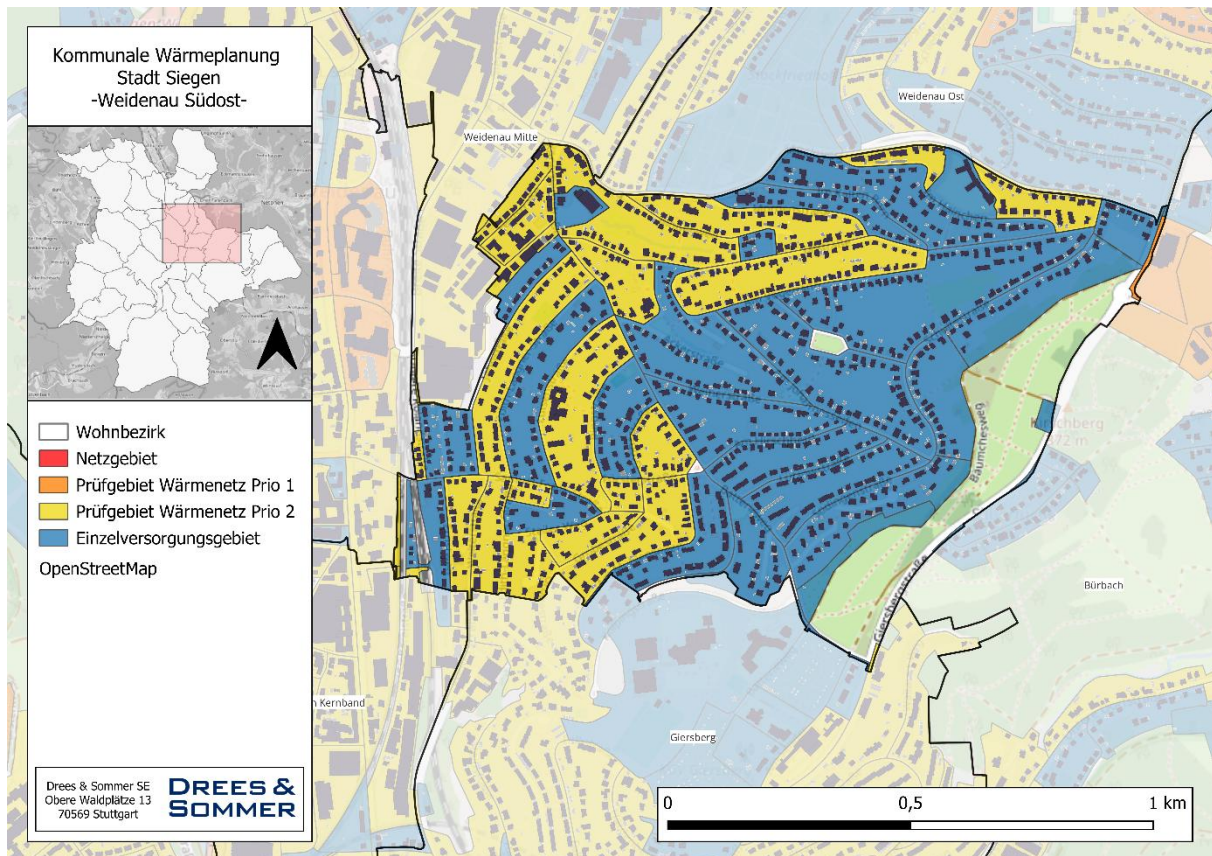


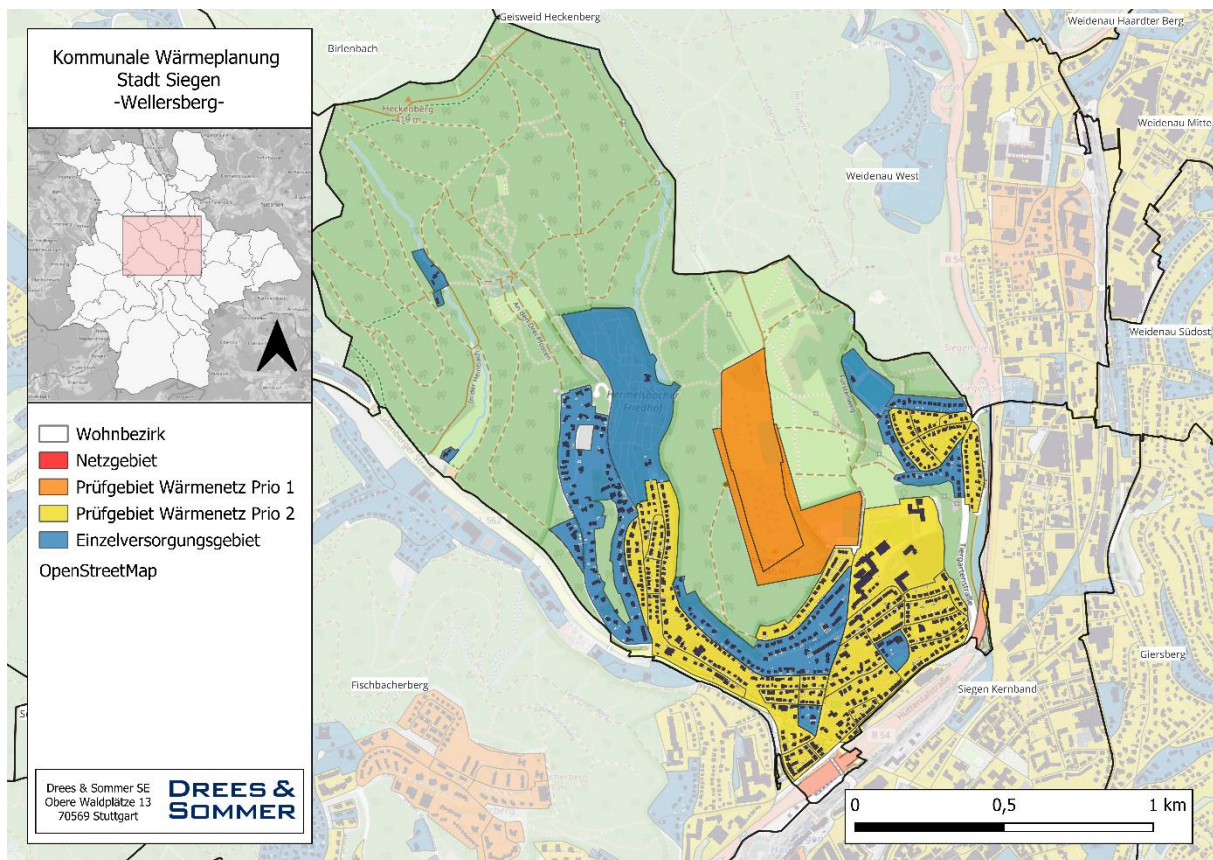
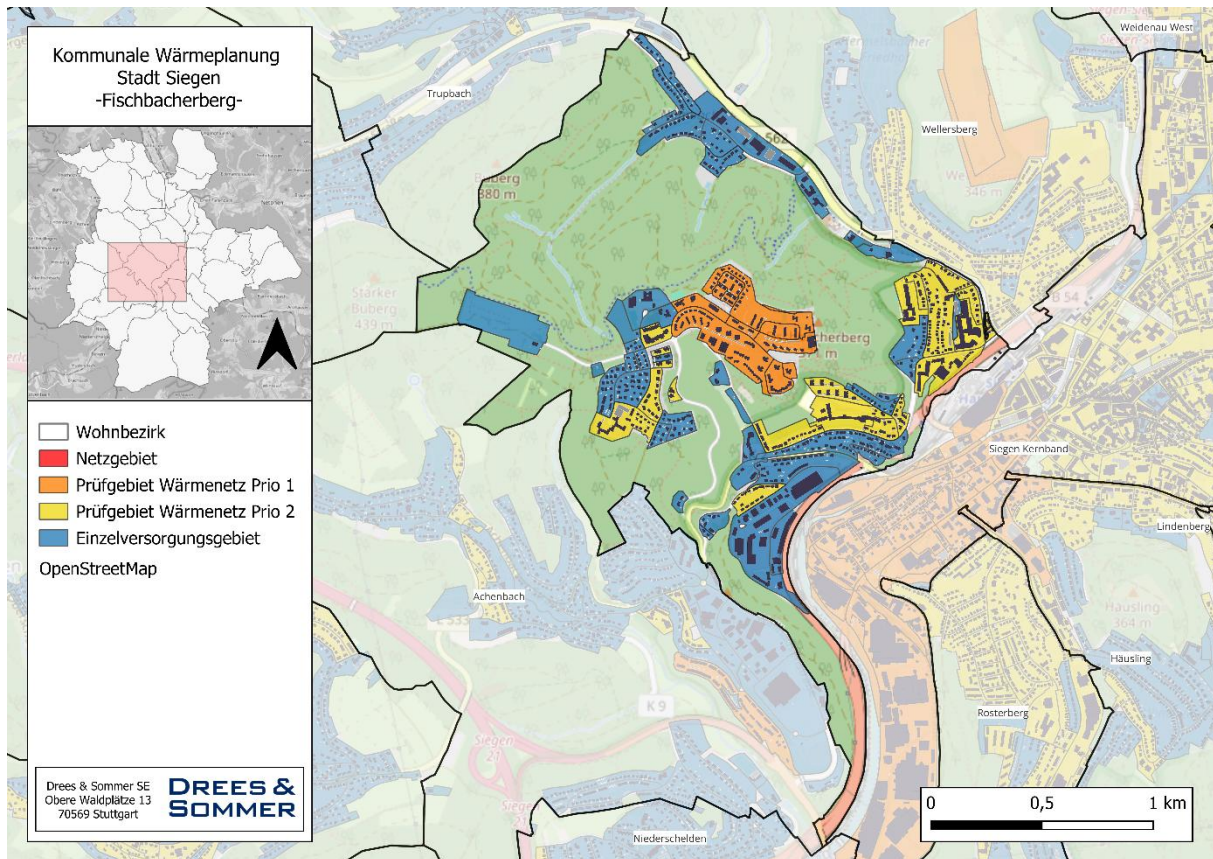


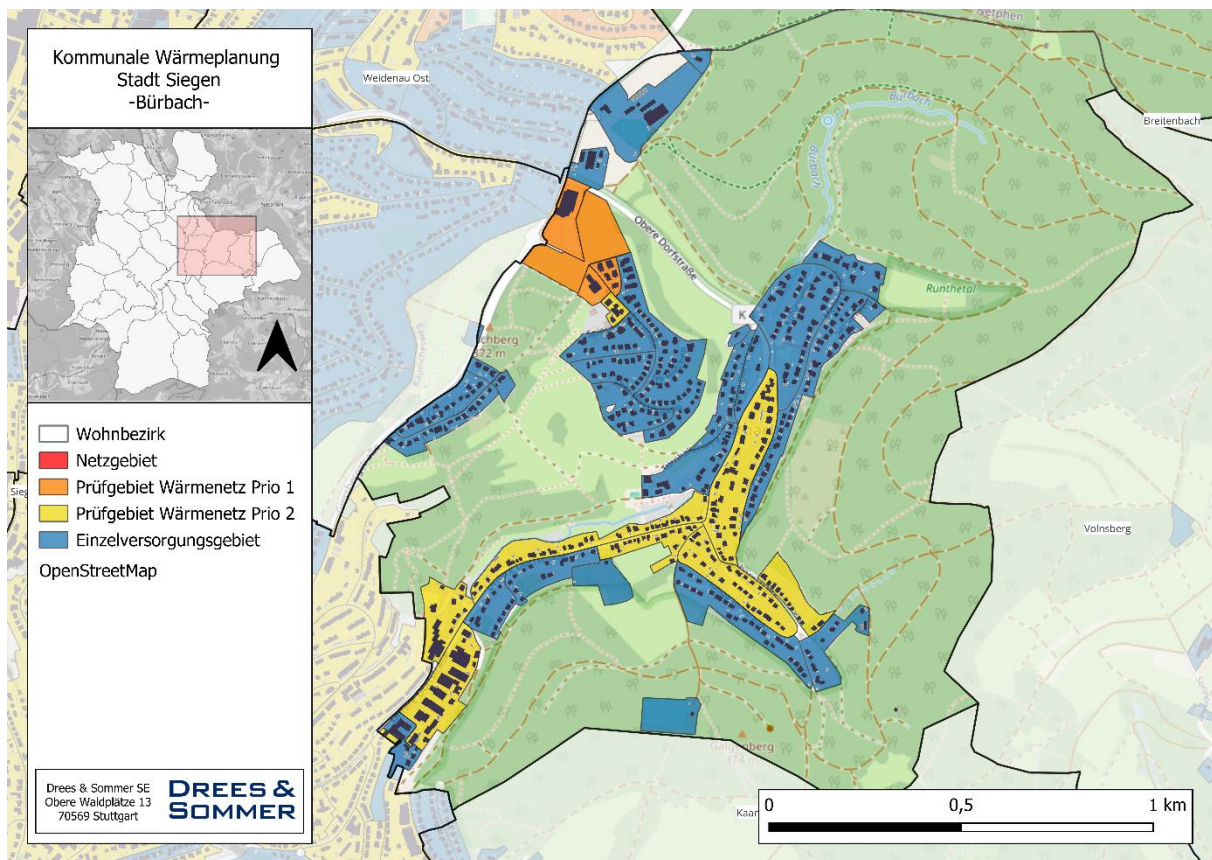
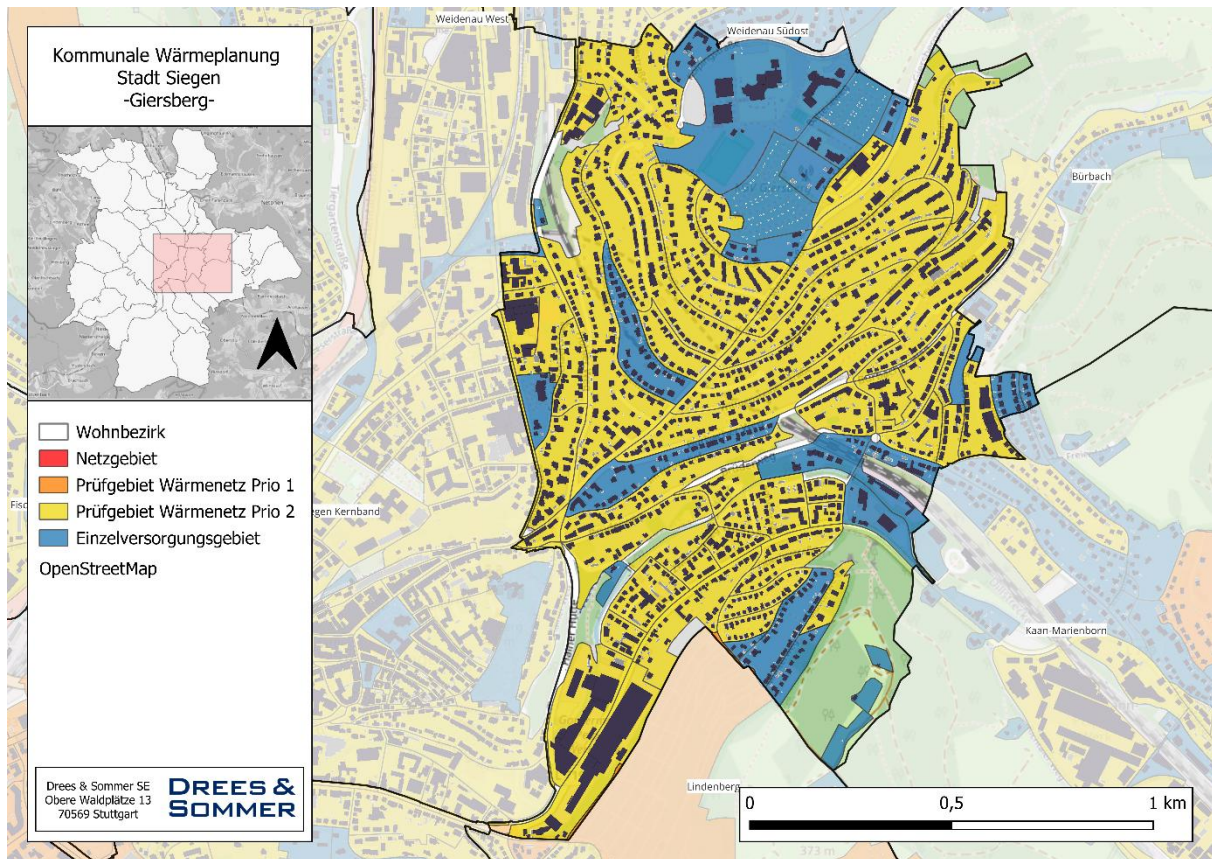


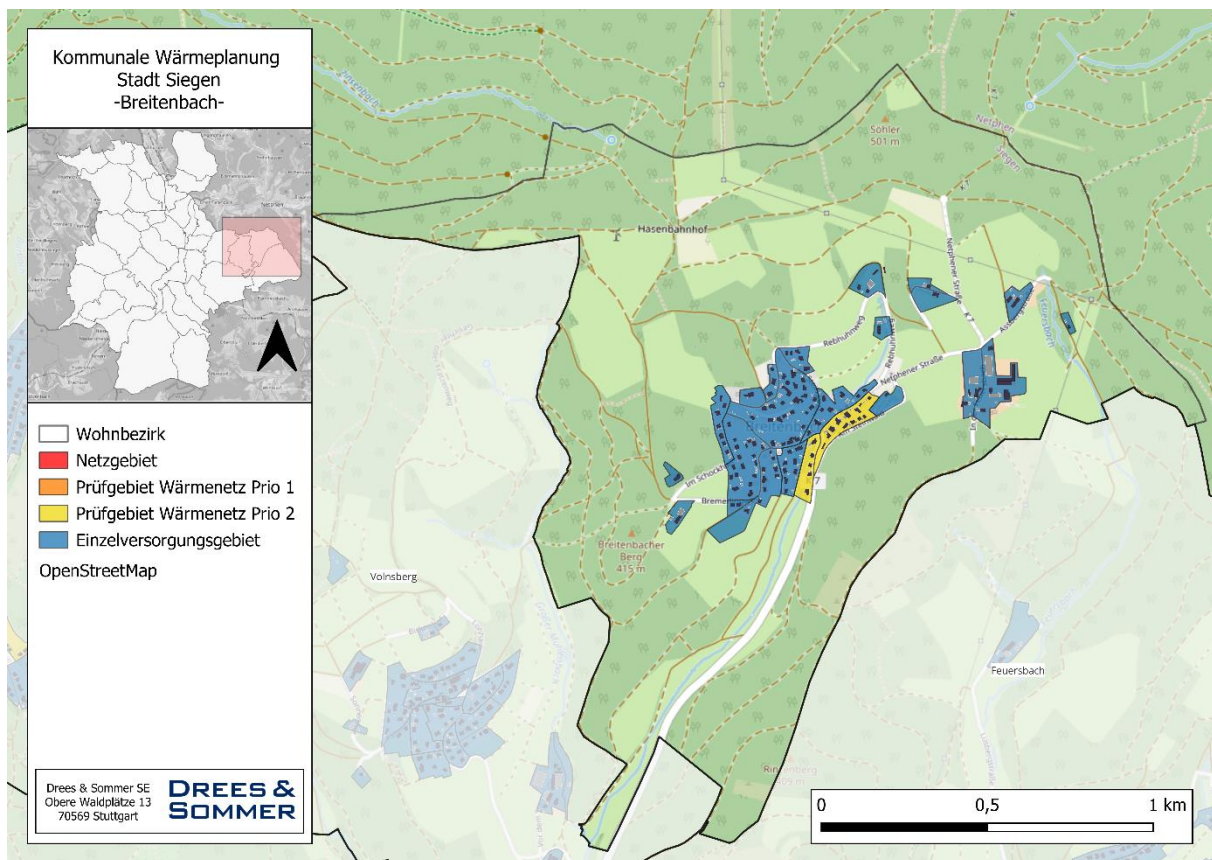
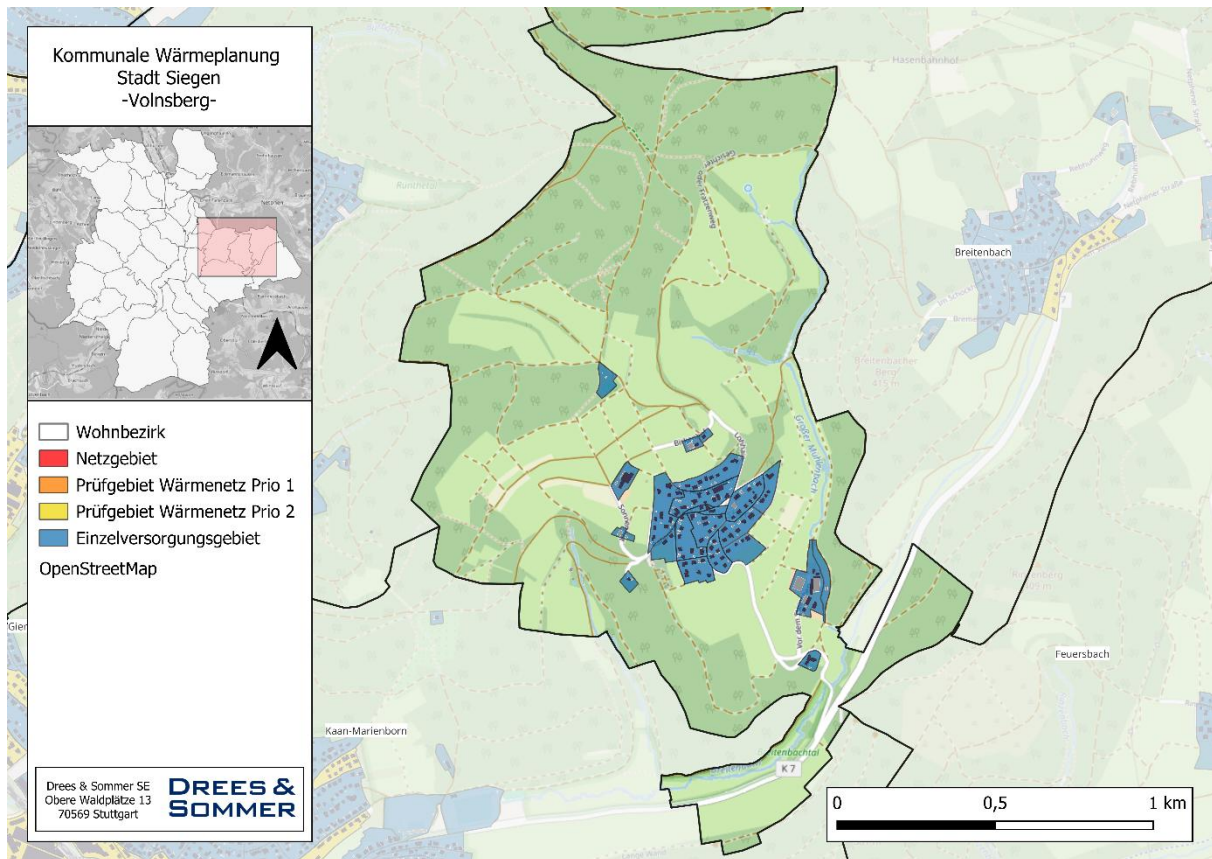


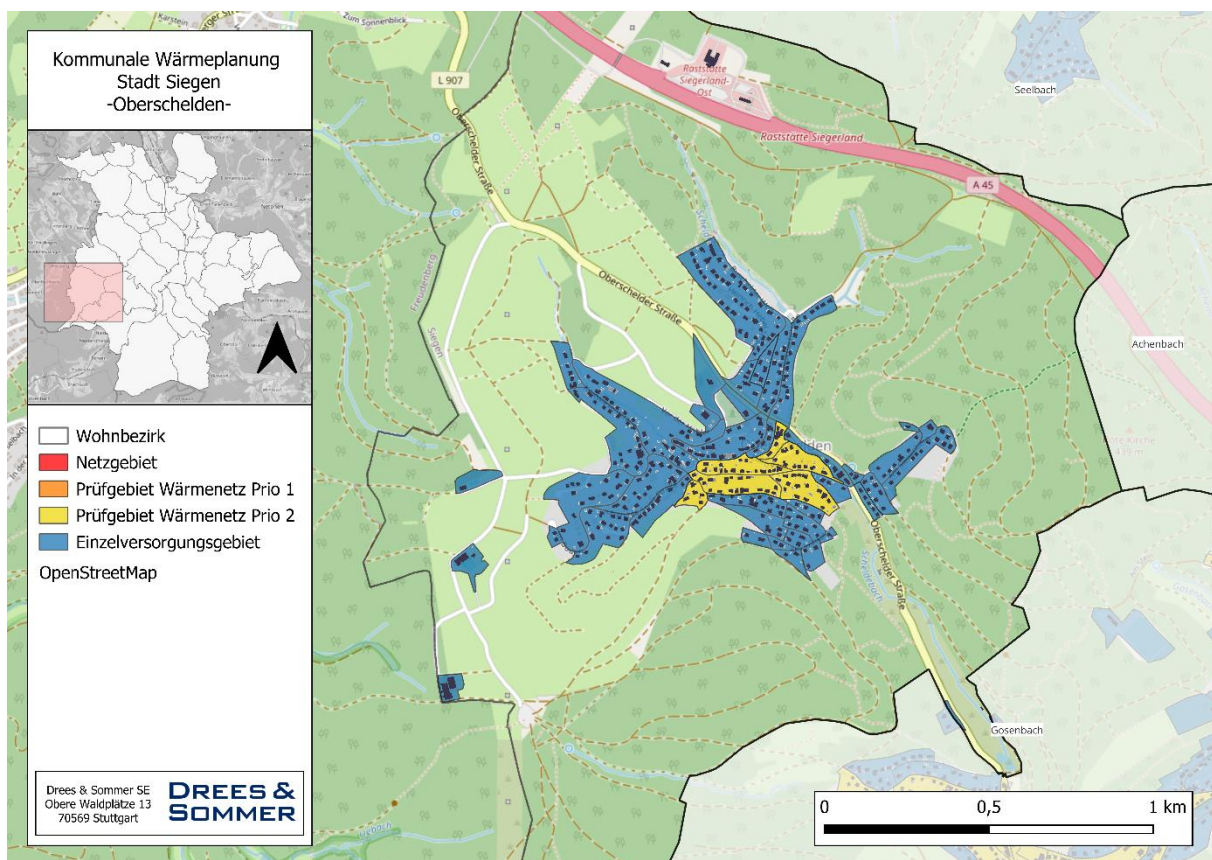
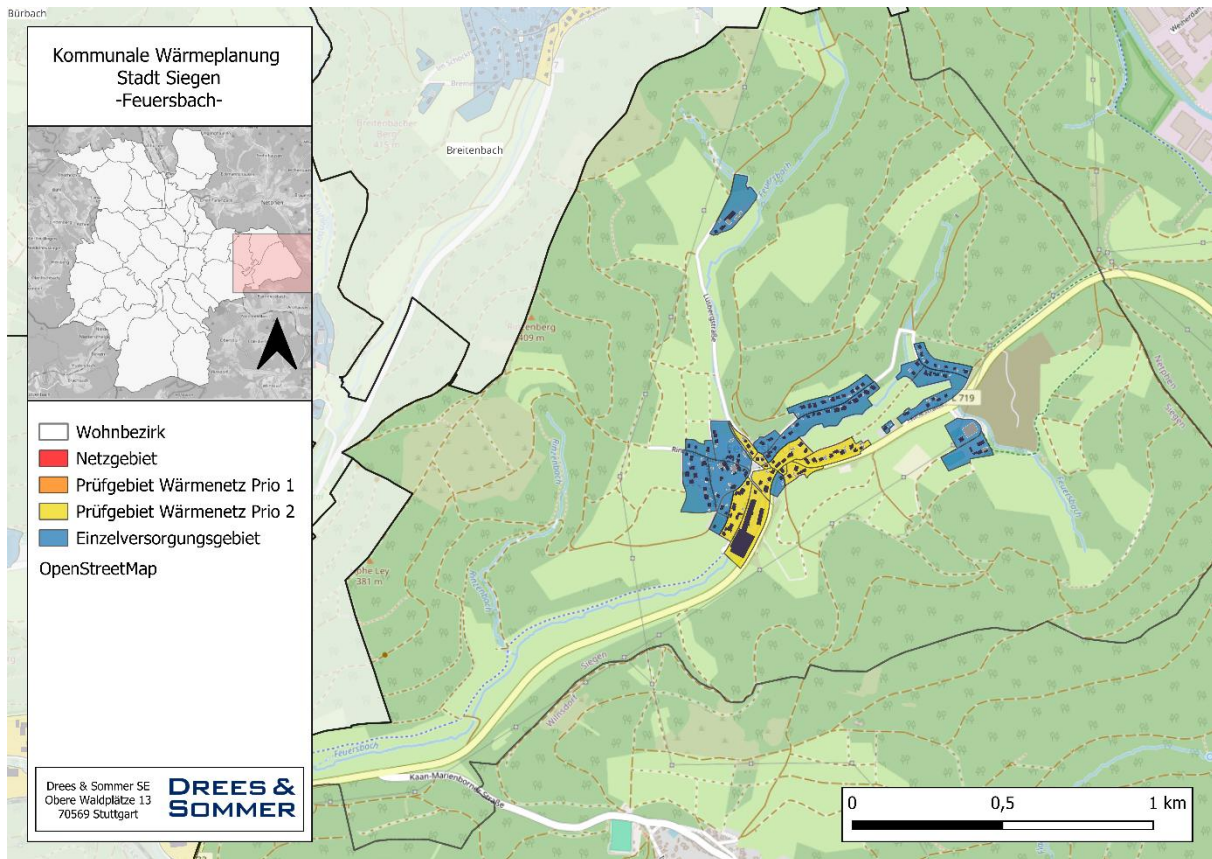


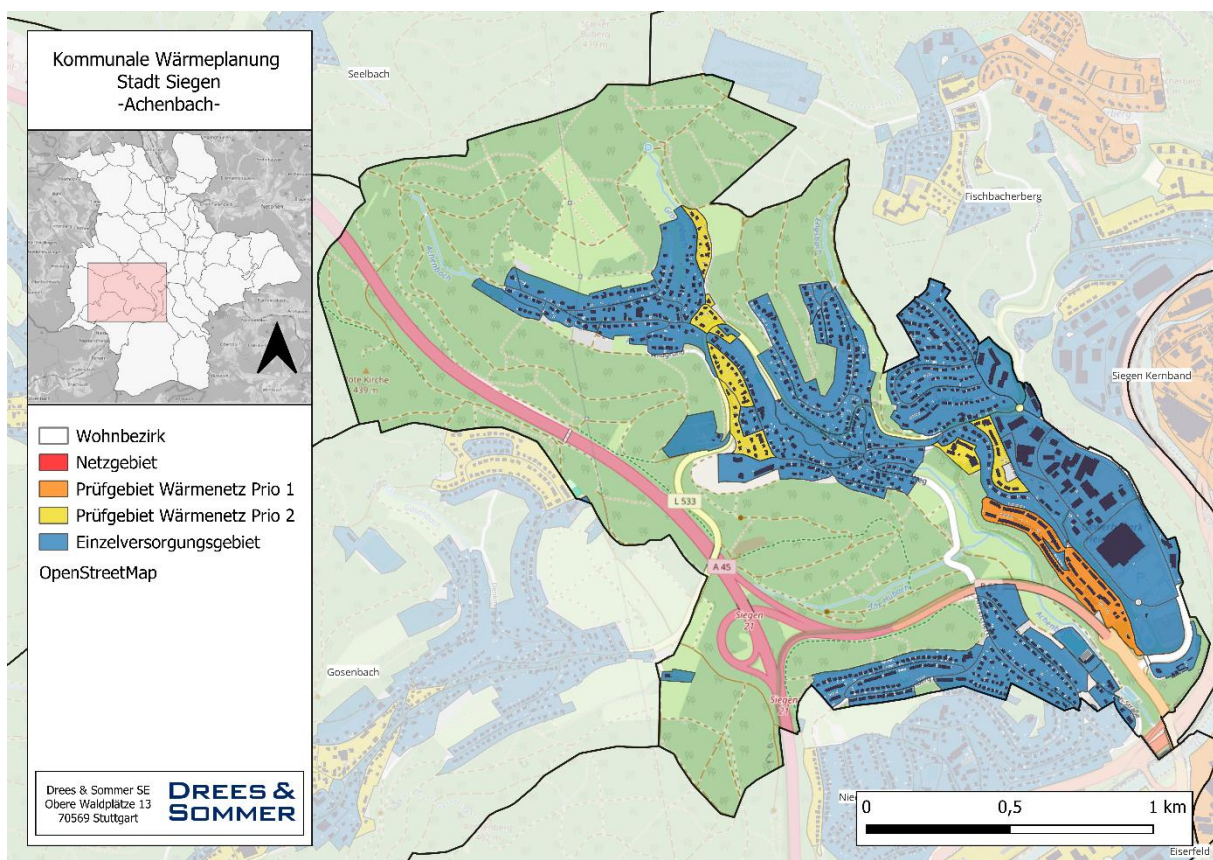
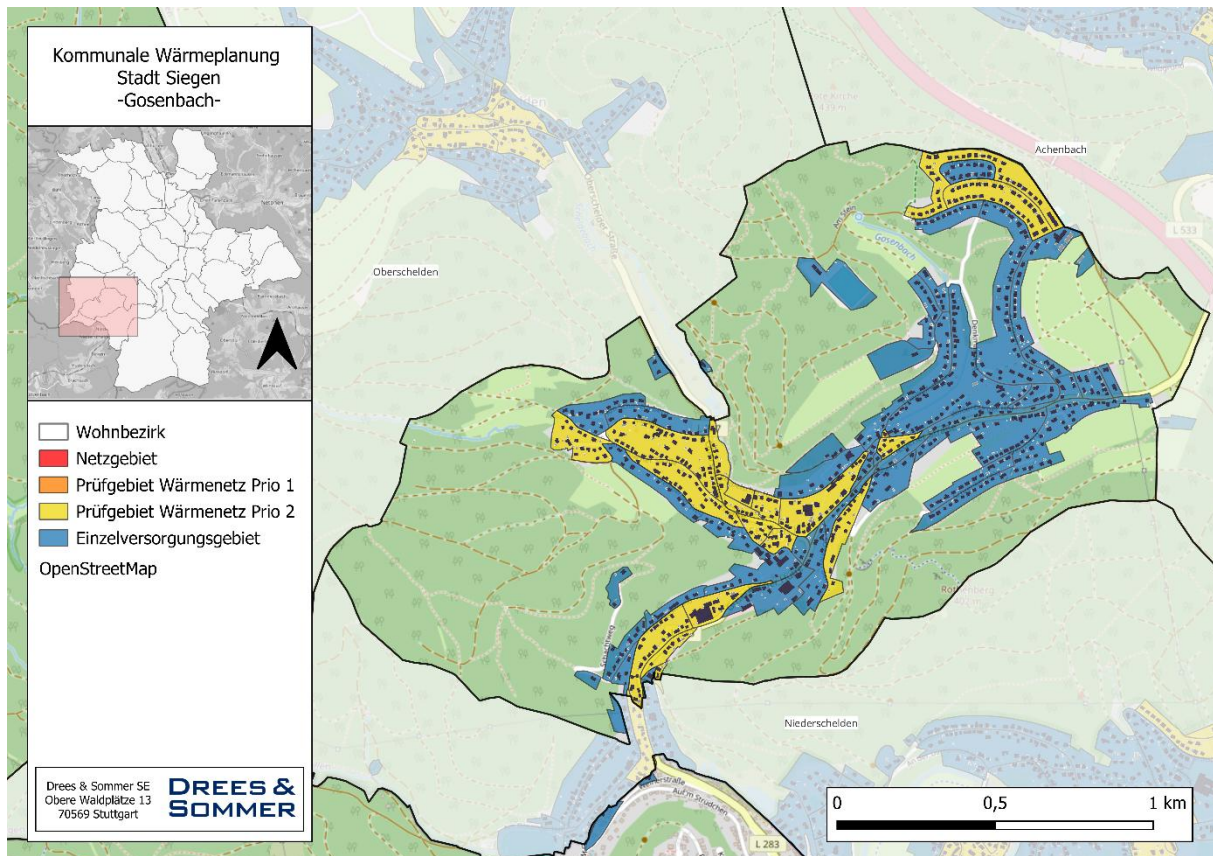


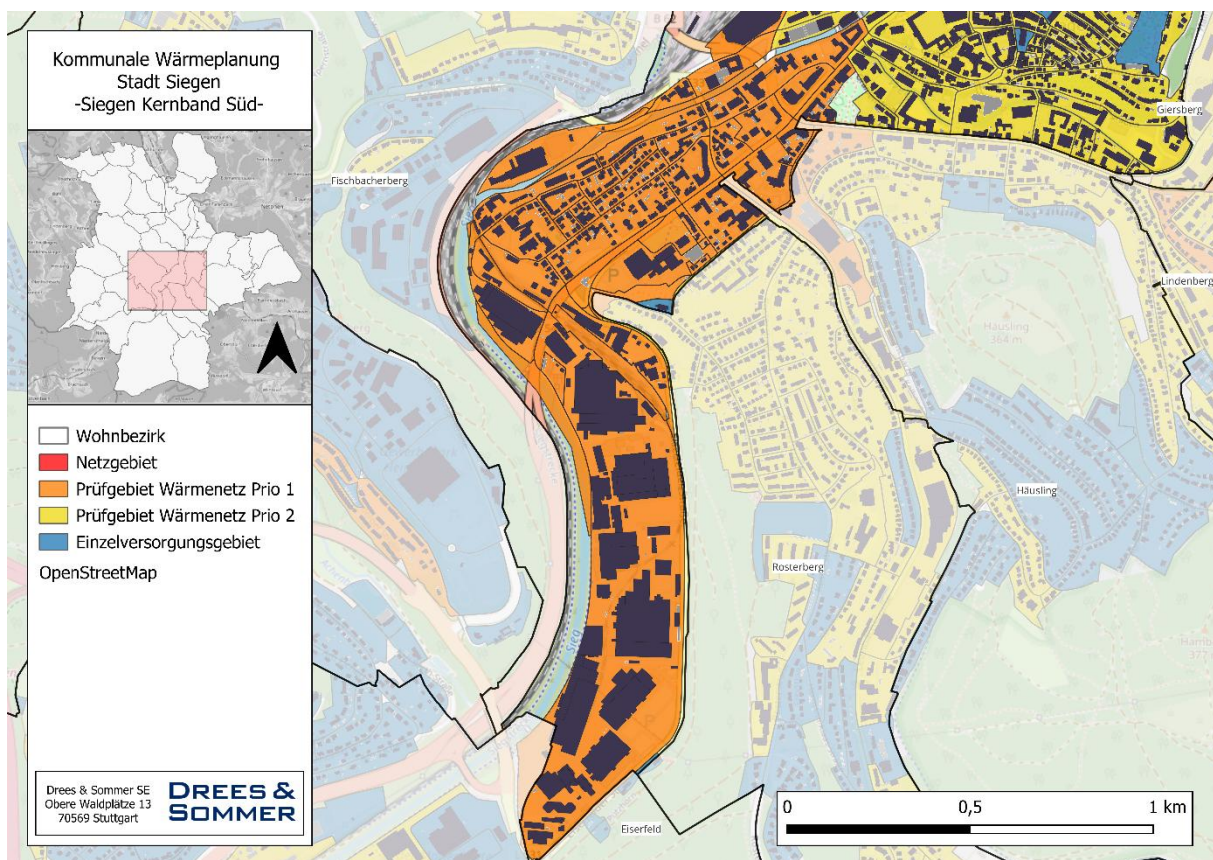
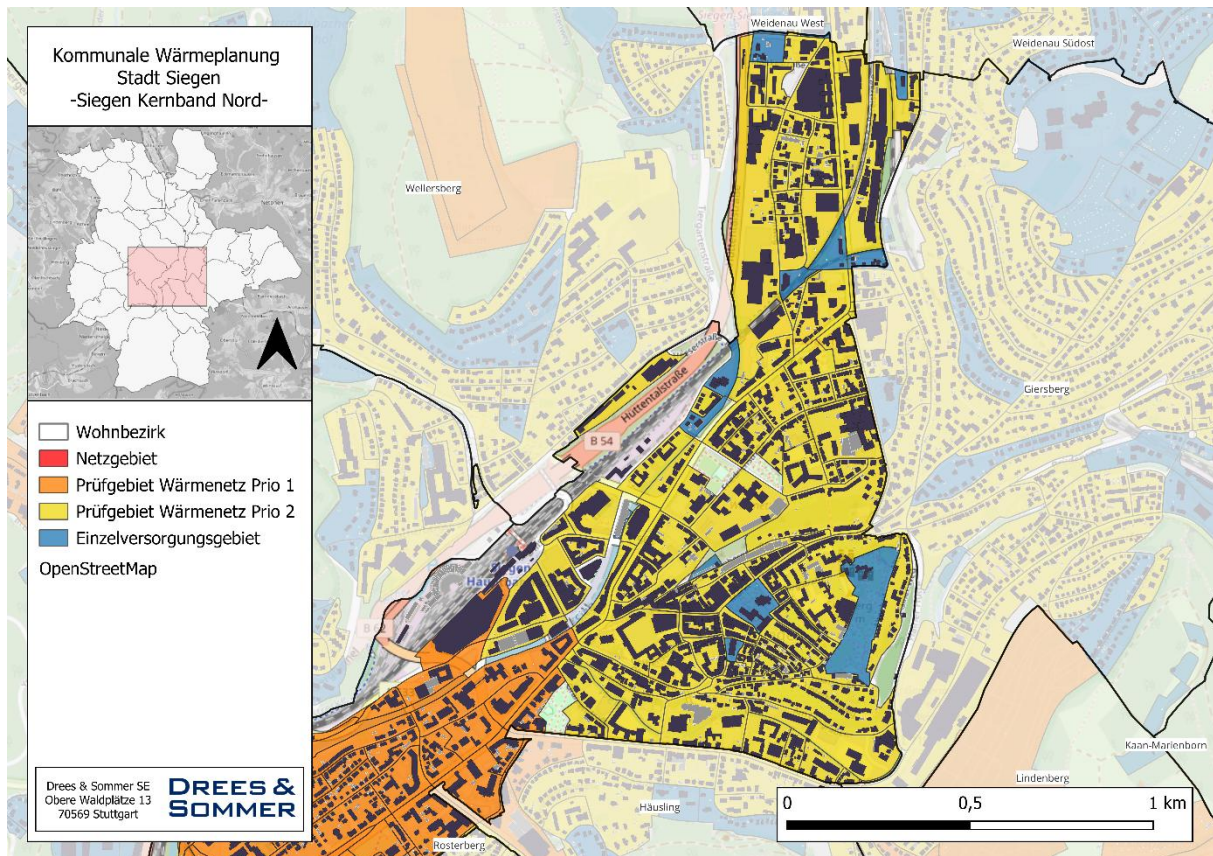


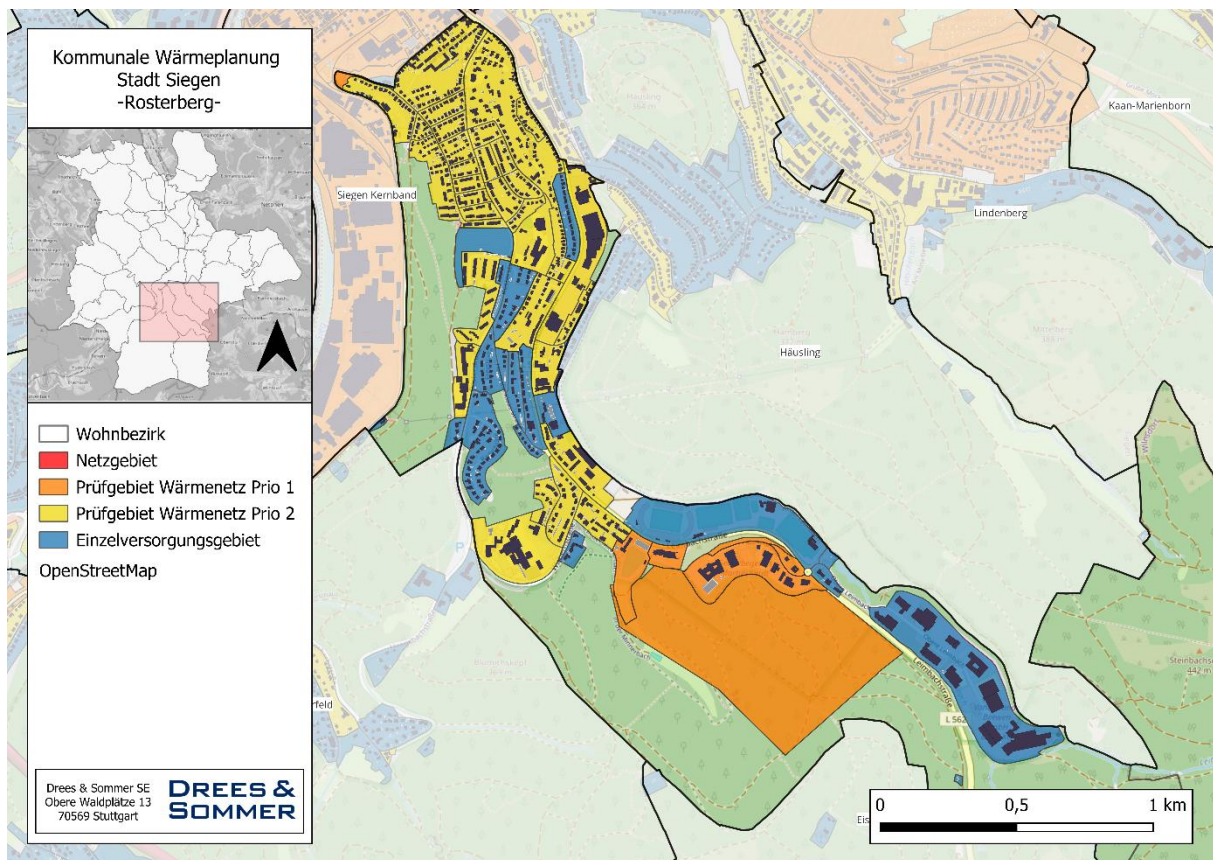
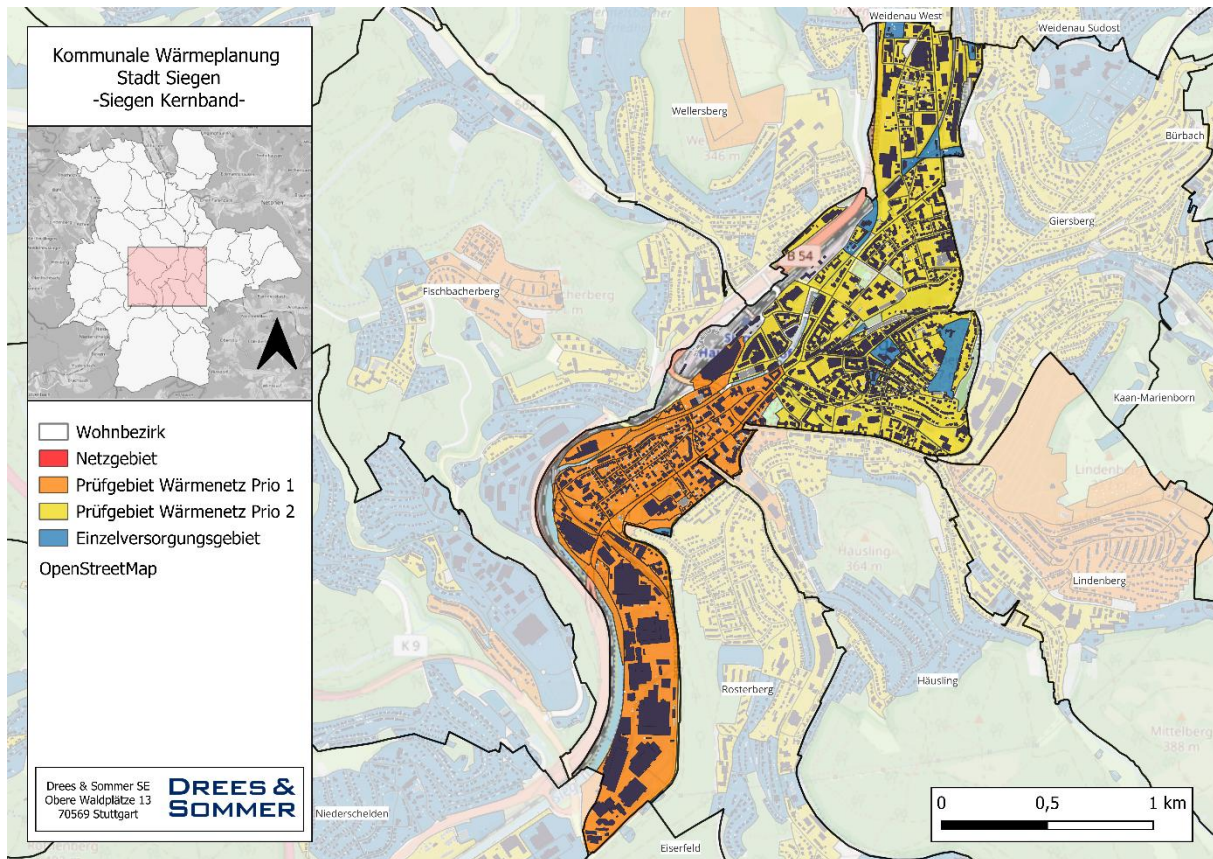


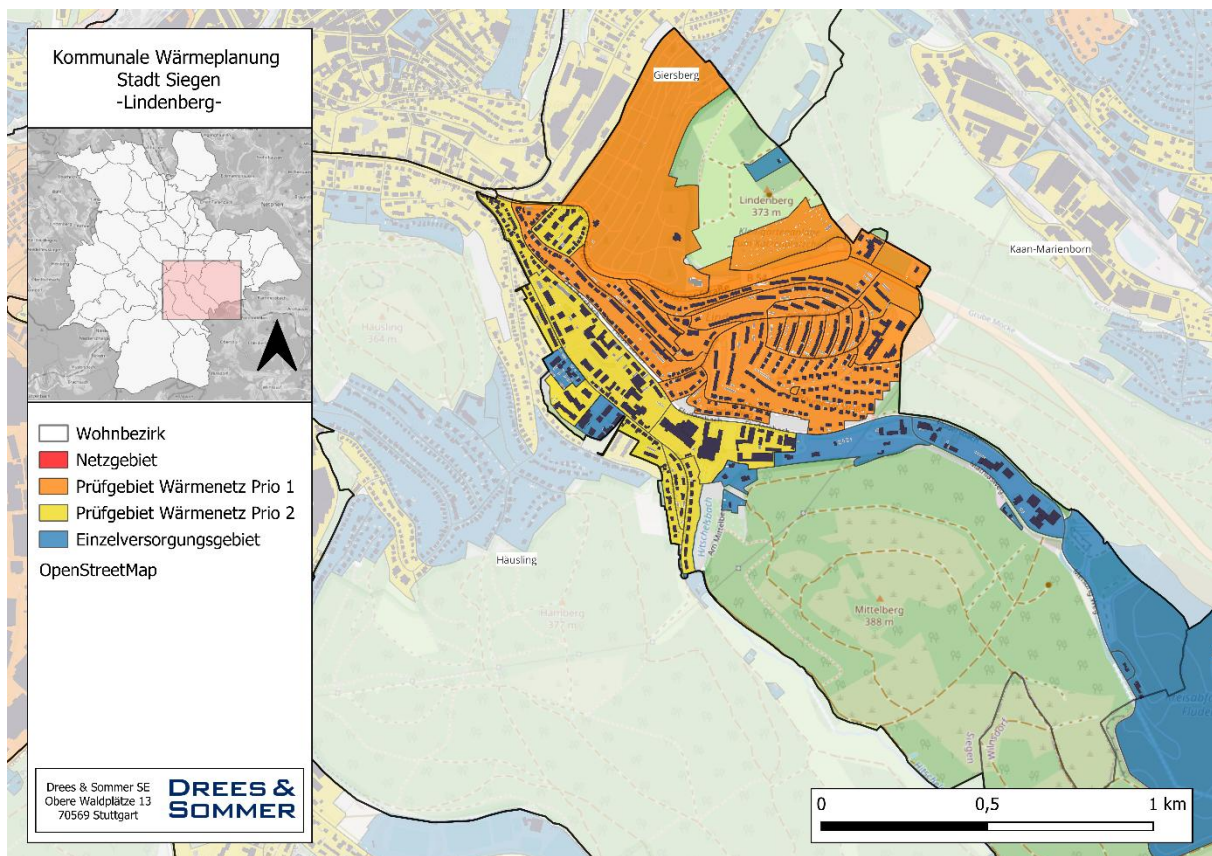
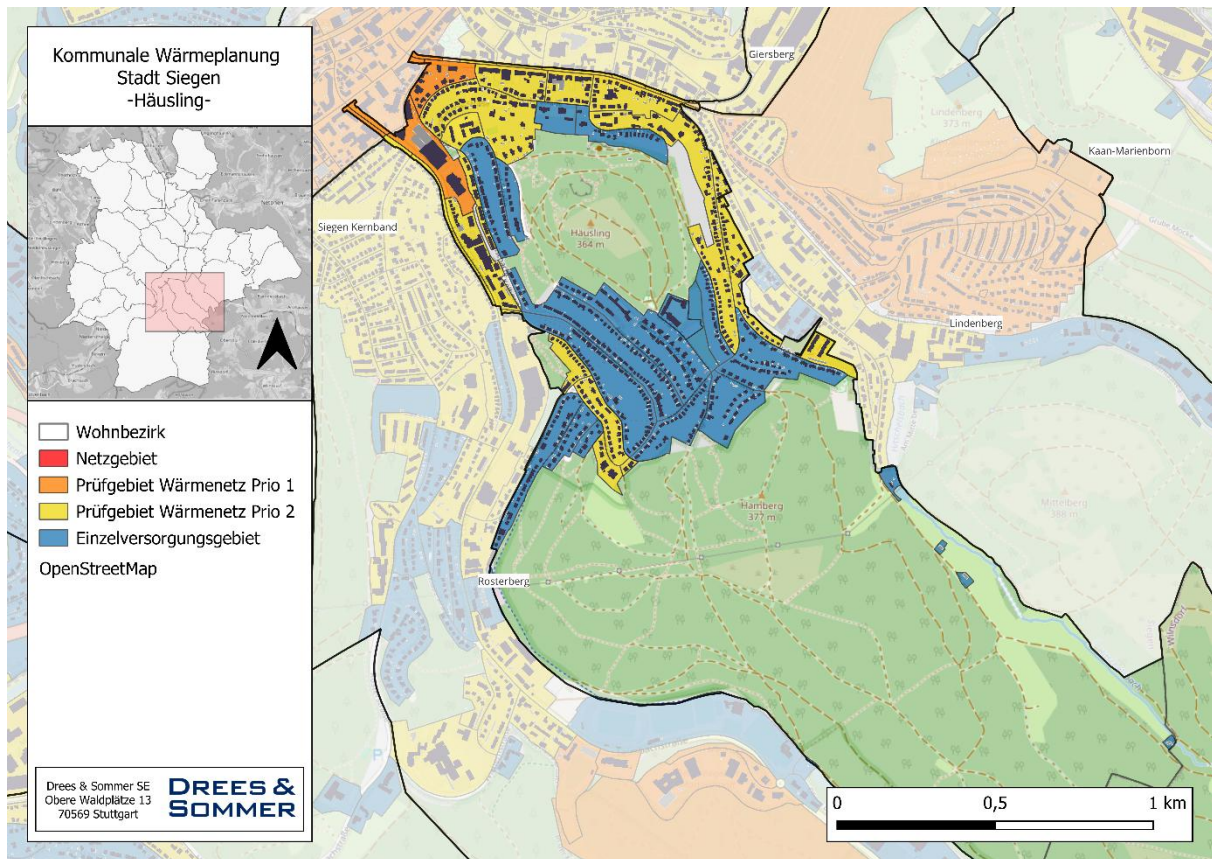


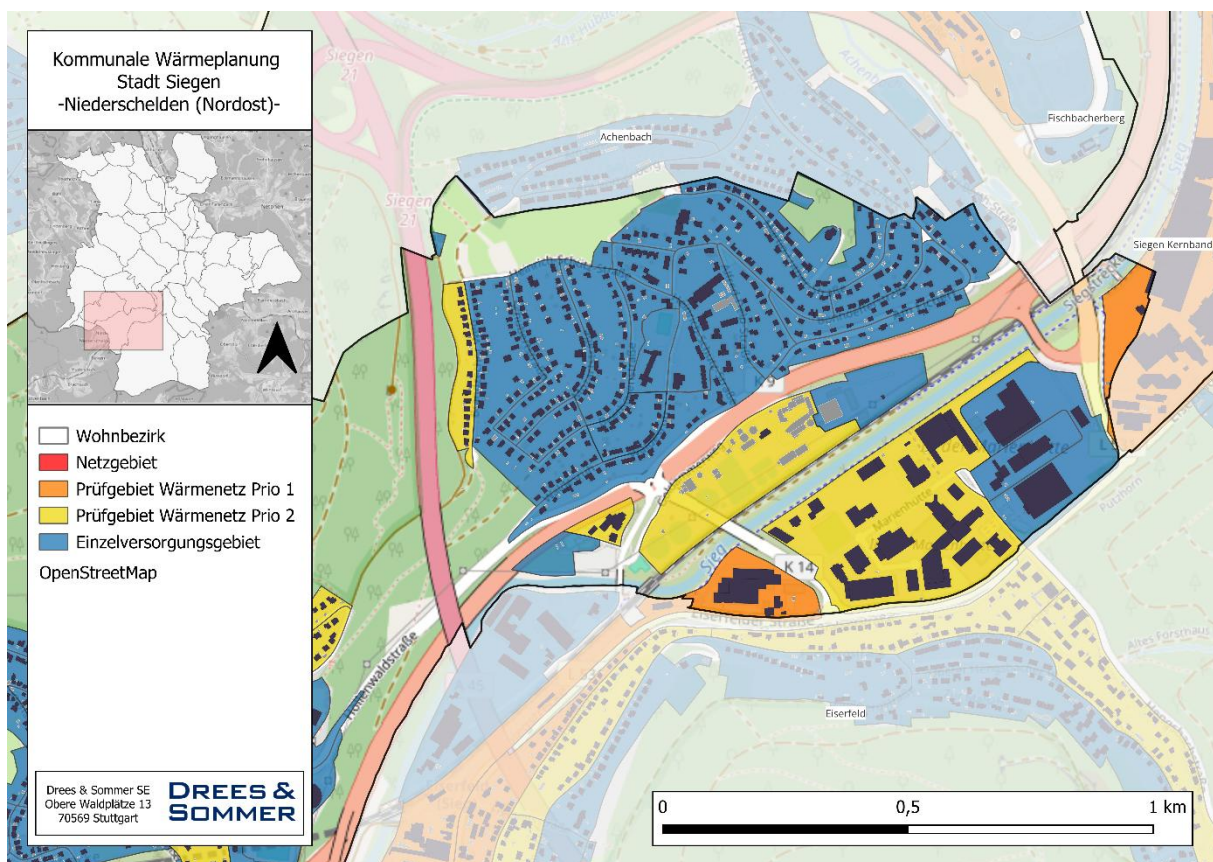
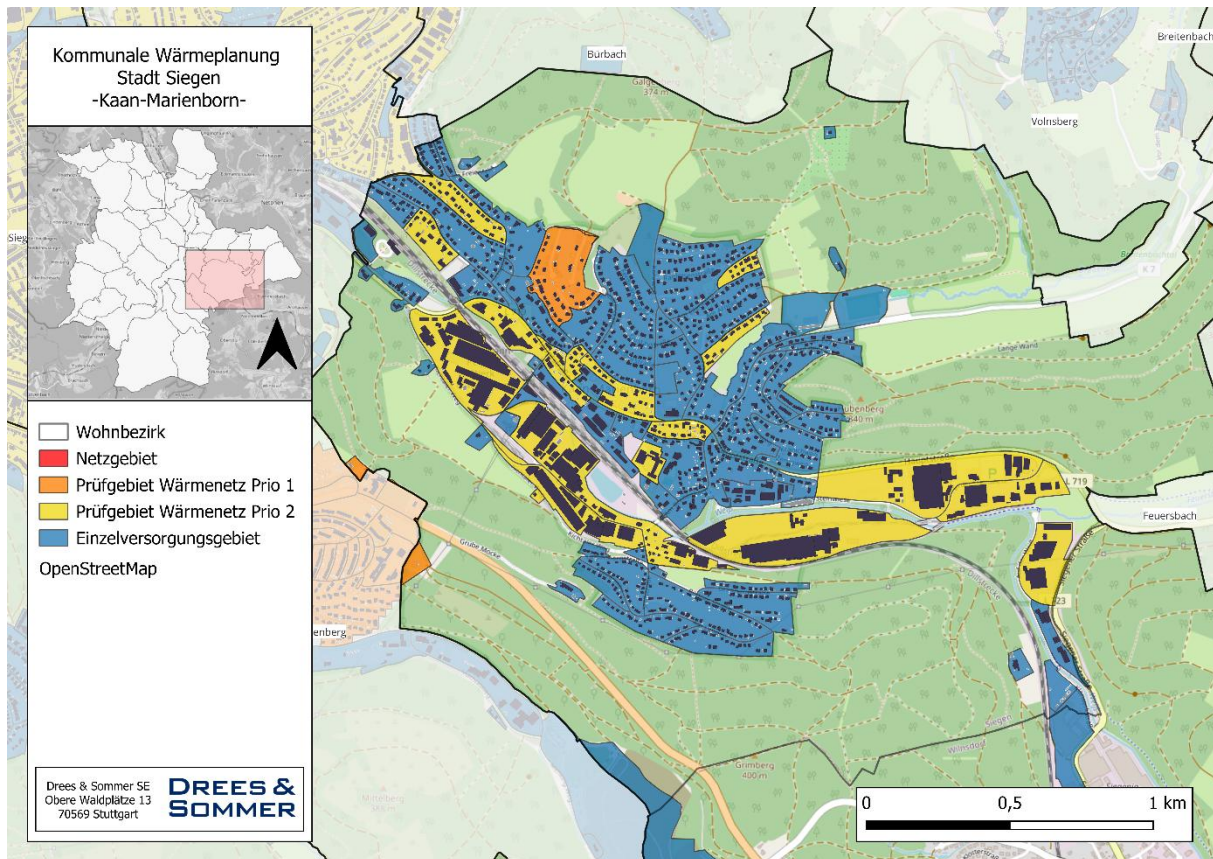


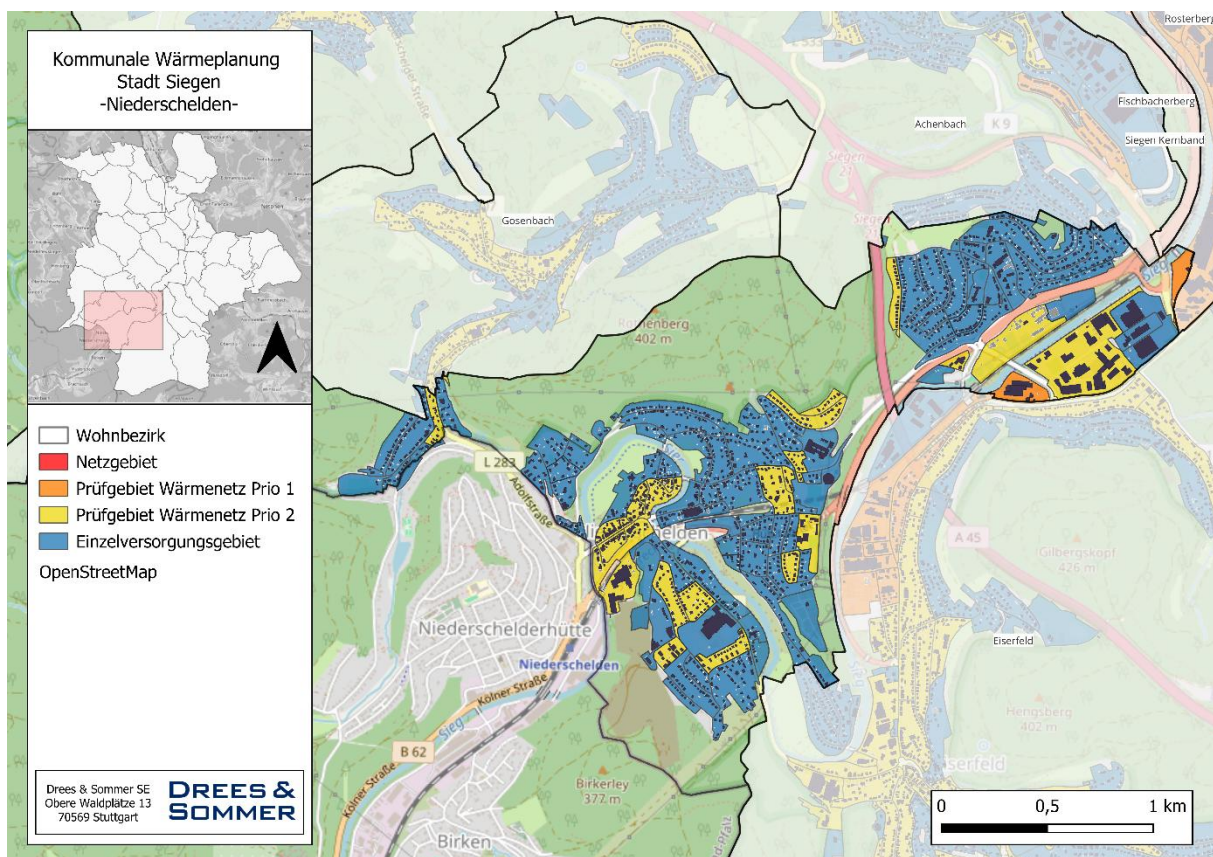
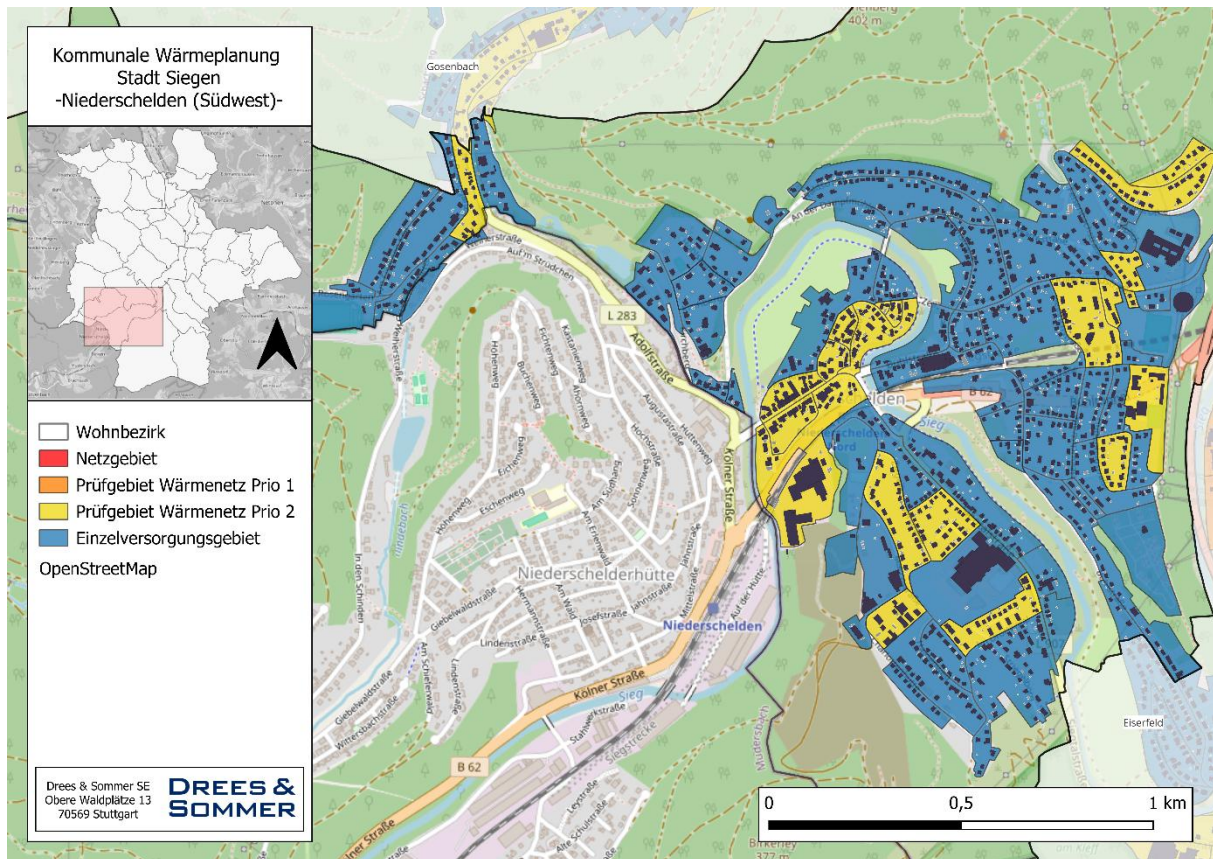


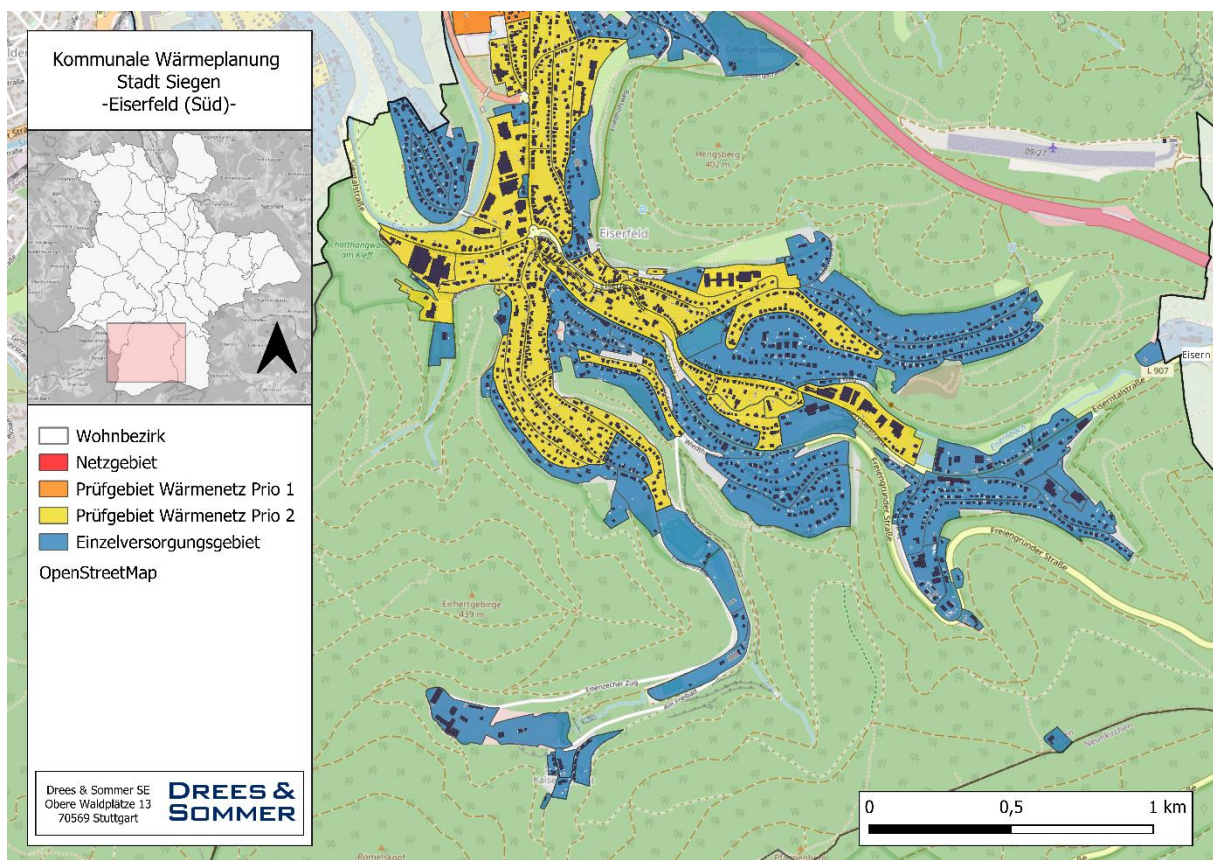
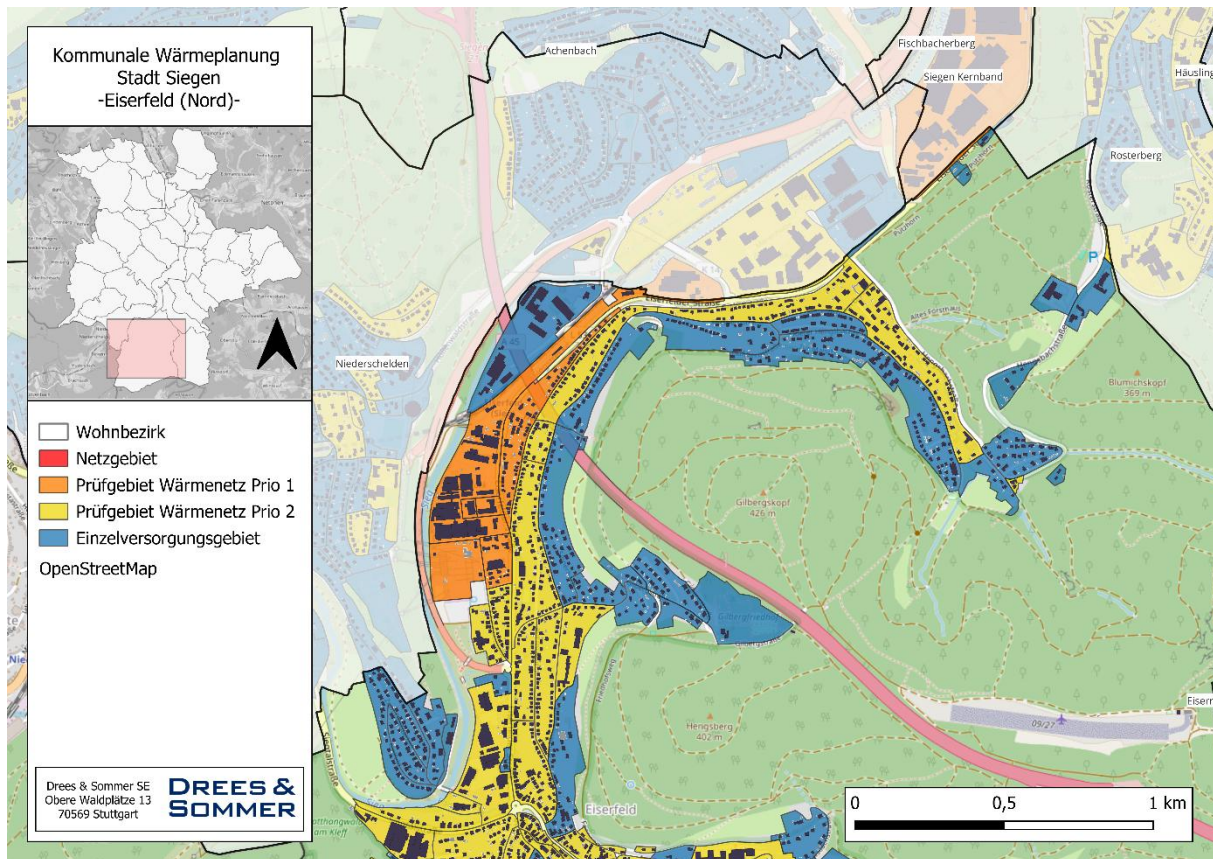


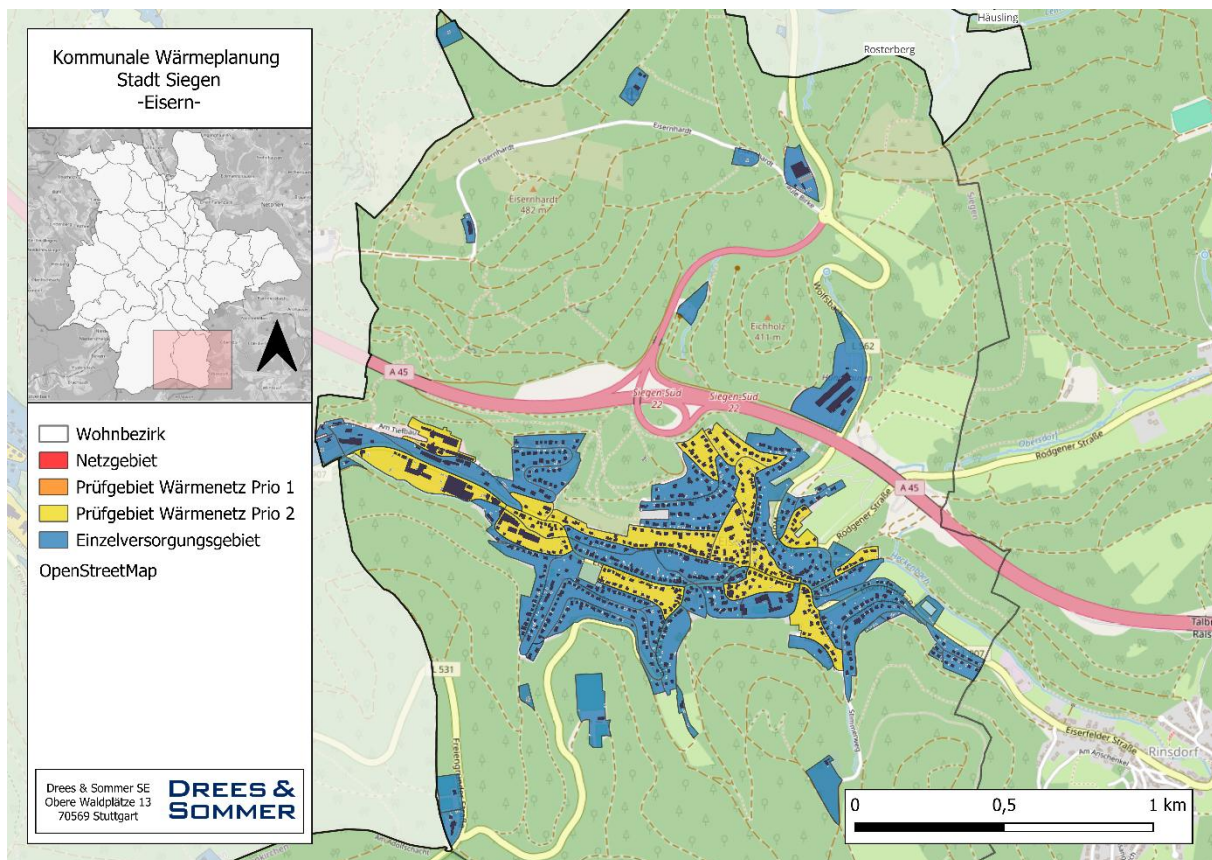
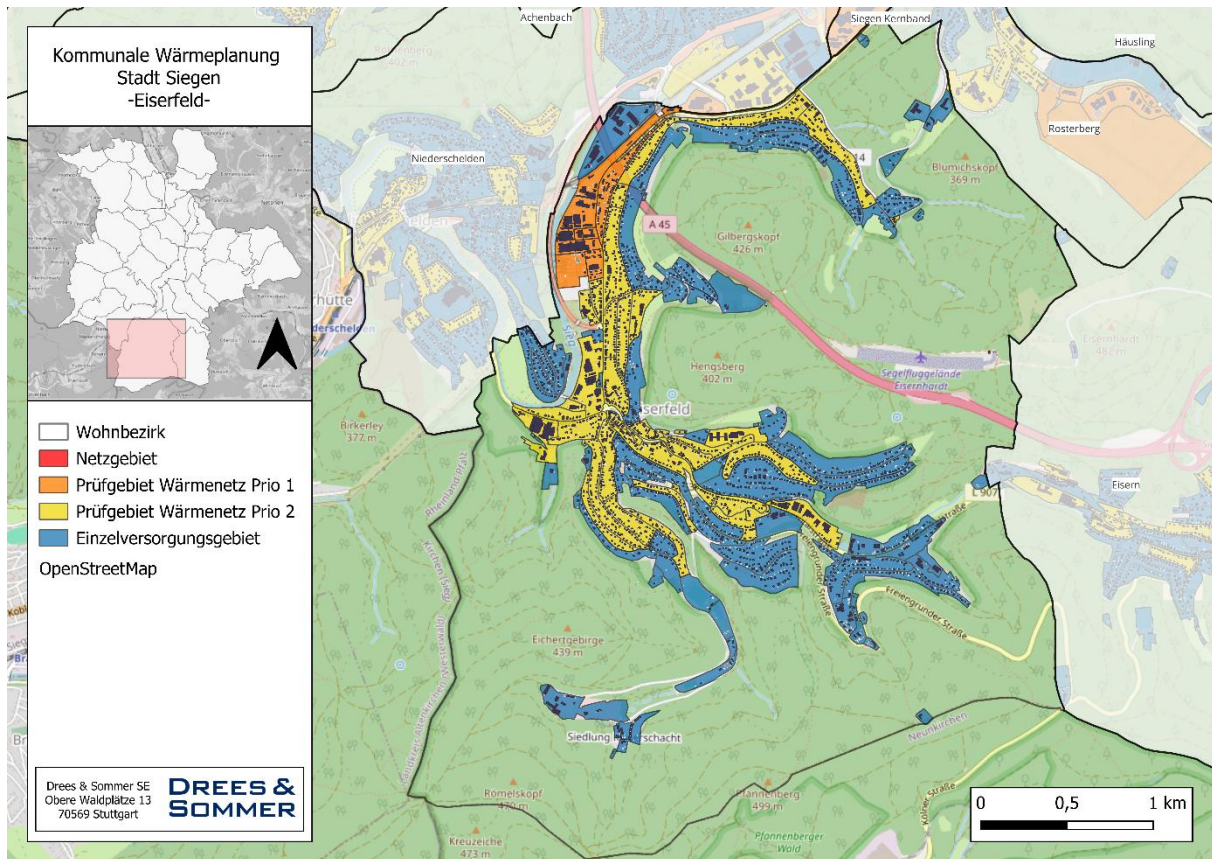












7.4 MAßNAHMENKATALOG UND MAßNAHMENSTECKBRIEFE

Maßnahmenkatalog kommunale Wärmeplanung Siegen					
ID	Art	Strategiefeld	Akteure	Inhalt	Zeitliche Einordnung
EM-EE-01	Empfohlene Maßnahmen	Ausbau erneuerbare Energien für Wärmeanwendungen	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Austausch mit Industrie- und Gewerbetreibenden sowie mit Forschungseinrichtungen zum Thema Photovoltaik (viele Dächer in Gewerbegebieten sind noch ungenutzt). Wesentliche Partner sind Forschungsinstitute, die kommunale Wirtschaftsförderung, die IHK, die Effizienzagentur, das Digitalzentrum Mittelstand und die HWK. Neben dem Wissenstransfer und der Vernetzung sollen hier konkrete Umsetzungsprozesse aktiviert werden, beispielsweise die Anbahnung von Machbarkeitsstudien, Reallaboren sowie Forschungs- und Förderprojekten.	Kurzfristig
EM-EE-02	Empfohlene Maßnahmen	Ausbau erneuerbare Energien für Wärmeanwendungen	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Die Stadt identifiziert und adressiert geeignete Marktakteure für die Realisierung von Windenergie- und Freiflächen-Photovoltaikprojekten. Ziel ist es, Investoren, Projektentwickler und Energieunternehmen frühzeitig in die Umsetzung erneuerbarer Erzeugungsprojekte einzubinden. Die Maßnahme umfasst die Ansprache potenzieller Akteure, die Bereitstellung von Standortinformationen sowie die Koordination mit planungs- und genehmigungsrechtlichen Prozessen. Dadurch werden Hemmnisse reduziert und Projektentwicklungen beschleunigt. Die Stadt übernimmt dabei eine vermittelnde und unterstützende Rolle.	Mittelfristig
EM-EE-03	Empfohlene Maßnahmen	Ausbau erneuerbare Energien für Wärmeanwendungen	Externe Akteure (Energieversorger, Netzbetreiber, Baugenossenschaft, Genossenschaften..)	Eine weitere Detaillierung der Abwärmepotenziale aus der Grubenwasserwärme und der saisonalen Wärmespeicherung ist erforderlich. Zudem sollte ein Austausch stattfinden, um Informationen zu bisherigen Potenzialstudien des Fraunhofer IEG und der SVB zu erhalten.	Kurzfristig
EM-EE-04	Empfohlene Maßnahmen	Ausbau erneuerbare Energien für Wärmeanwendungen	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik) und Externe Akteure (Energieversorger- und Netzbetreiber, Industrie- und Gewerbetreibende, Forschungsinstitute, Ingenieurbüros, Fördermittelgeber..)	Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden Potenzialstudien zur Nutzung von Power-to-X-Anlagen und Energiespeichern durchgeführt. Ziel ist die Bewertung technischer, wirtschaftlicher und räumlicher Einsatzmöglichkeiten zur Integration erneuerbarer Energien in die Wärmeversorgung. Die Studien identifizieren geeignete Standorte, Lastprofile und Systemkopplungspotenziale (Strom, Wärme, Gas). Die Ergebnisse dienen als Entscheidungsgrundlage für Investitionen und Pilotprojekte. Die Stadt übernimmt dabei eine koordinierende und unterstützende Rolle.	Mittelfristig
EM-EE-05	Maßnahmen in Umsetzung	Ausbau erneuerbare Energien für Wärmeanwendungen	Externe Akteure (DCH Energy GmbH)	Solarsiedlung Eiserfeld Ein Neubaugebiet mit rund 180 Wohneinheiten auf der ehemaligen Eiserfelder Hütte soll mit Energie aus einer großen PV-Anlage auf der Schlackealder Eiserfeld versorgt werden. Der dort erzeugte Strom soll über einen Elektrolyseur Wasserstoff für die Wärmeversorgung bereitstellen und zusätzlich direkt für den Elektrizitätsbedarf genutzt werden können.	Mittelfristig
EM-HG-01	Empfohlene Maßnahmen	Wasserstoff- und Erdgasnetze	Externe Akteure (Energieversorger, Netzbetreiber, Baugenossenschaft, Genossenschaften..)	Konkretisierung möglicher Wasserstoffnutzungen und Bewertung potenzieller Wasserstoffeignungsgebiete, insbesondere für Industriebetriebe. Für Wohngebäude steht dieser Energieträger nicht im Fokus.	Langfristig
EM-HG-02	Empfohlene Maßnahmen	Wasserstoff- und Erdgasnetze	Externe Akteure (Energieversorger, Netzbetreiber, ..)	Die Netzbetreiber entwickeln auf Grundlage der kommunalen Wärmeplanung eine langfristige Strategie zur Umnutzung und zum schrittweisen Rückbau des Gasnetzes. Ziel ist es, zukünftige Nachfrageentwicklungen frühzeitig zu berücksichtigen und nicht mehr wirtschaftlich betreibbare Netzabschnitte zu identifizieren. Dabei werden technische Machbarkeit, Versorgungssicherheit und regulatorische Anforderungen bewertet. In enger Abstimmung mit der Stadt werden Zeitpfade und Investitionsentscheidungen koordiniert. Die Maßnahme schafft Planungssicherheit und unterstützt eine effiziente Entwicklung der Netzinfrastruktur.	Mittelfristig
EM-HG-03	Maßnahmen in Umsetzung	Wasserstoff- und Erdgasnetze	Externe Akteure (Universität Siegen, Fraunhofer Gesellschaft, Hyfuels GmbH, SPG Steiner GmbH)	Next Energy Campus Im Leimbachtal entsteht ein Forschungs- und Anwendungszentrum für die Energiewende. Am „Next Energy Campus“ in Siegen wird künftig erforscht, wie Wasserstoff in der Region dezentral produziert, gespeichert, verteilt und genutzt werden kann. Angedacht sind unter anderem ein innovativer Ammoniak-Cracking-Reaktor zur dezentralen Gewinnung von grünem Wasserstoff sowie ein Elektrolyseur. Darüber hinaus ist ein forschungsnahes Vorhaben geplant, das untersucht, wie Industriegebiete klimaresilienter und klimagerechter ausgerichtet werden können. Das Projekt „Next Energy Campus“ der REGIONALE 2025 soll mit 7,43 Millionen Euro aus Mitteln des EFRE und des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert werden	Langfristig
EM-KP-01	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	übergeordnet	Externe Begleitung des Wärmeplanungsmanagements zur fachlichen Unterstützung von Beteiligungsprozessen und Abwärme-Checks.	Kurzfristig
EM-KP-02	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	übergeordnet	Datenerhebung gebäudescharfer Stromverbräuche (insbesondere für Wärmepumpen und Nachspeicheröfen)	Kurzfristig
EM-KP-03	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	übergeordnet	Einführung von regelmäßigen Wärmeplanungsmeetings mit relevanten Akteuren in Siegen.	Durchgehend
EM-KP-04	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	übergeordnet	Vorbereitung der Datenbeschaffung für den nächsten Zyklus der Wärmeplanung (in fünf Jahren bei ggf. Fortschreibung und spätestens nach sieben Jahren bei verbindlicher Fortschreibung).	Mittelfristig
EM-KP-05	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Weiterentwicklung, Verfestigung und Controlling -Konzept der Maßnahmen.	Direkt (No-regret-Maßnahme)

Maßnahmenkatalog kommunale Wärmeplanung Siegen					
ID	Art	Strategiefeld	Akteure	Inhalt	Zeitliche Einordnung
EM-KP-06	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Die Stadt entwickelt eine lokale Kommunikationskampagne zur Wärmewende weiter. Ziel ist es, Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen frühzeitig, verständlich und zielgruppenspezifisch über Ziele, Maßnahmen und Auswirkungen der kommunalen Wärmeplanung zu informieren. Die Kampagne schafft Transparenz, stärkt die Akzeptanz und fördert die Beteiligung. Unterschiedliche Formate wie Informationsveranstaltungen, digitale Angebote und lokale Medien werden genutzt. So wird die Wärmewende als gemeinschaftlicher Transformationsprozess verankert.	Kurzfristig
EM-KP-07	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Festlegung auf die Software für die Verwendung des digitalen Zwillings. Dabei stehen insbesondere die mögliche Zusammenführung planungsrelevanter Daten, die Datenqualität und die Fortschreibbarkeit im Fokus.	Kurzfristig
EM-KP-08	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Abstimmung mit dem Kreis Siegen-Wittgenstein zu übergeordneten Maßnahmen (z. B. Potenzialstudien) zur Nutzung von Synergieeffekten	Kurzfristig
EM-KP-09	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	Öffentlichkeit	Informationsveranstaltungen über Wärmepumpenlösungen für Bürgerinnen und Bürger. Als Anbieter solcher Veranstaltungen sind insbesondere Vereine mit einzubinden.	Durchgehend
EM-KP-10	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	Öffentlichkeit	Individuelle Beratungen durch den Energieverein Siegen-Wittgenstein e.V. bewerben. Auch sogenannte Energiekarawanen können hierbei Anwendung finden. Energiekarawanen sind ein kommunales Beratungs- und Beteiligungsinstrument, mit dem Städte und Gemeinden private Eigentümer:innen gezielt zur energetischen Sanierung ihrer Gebäude motivieren.	Durchgehend
EM-KP-11	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	Öffentlichkeit	Modelle zur finanziellen Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an der Wärmewende (z. B. genossenschaftliche Lösungen) in ausgewählten öffentlichen Strukturen. Es gibt bereits zahlreiche Beratungsangebote und Beispiele (z. B. BBEn oder LEE NRW), an denen sich orientiert werden kann. Infoveranstaltungen für Bürgerenergiegenossenschaften zum Einstieg in den Wärmebereich, kann die E4C im Rahmen des Projektes "Pilotkommune der Umsetzung" (vgl. EM-WN-18) anbieten.	Durchgehend
EM-KP-12	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	Öffentlichkeit	Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen von energetischen Sanierungen und des Photovoltaik-Ausbaus in Eigenleistung (Do-it-yourself-Kurse) für Eigentümerinnen und Eigentümer. Die könnte neben Energievereinen durch unabhängige Energieberater oder lokale Handwerksbetriebe & Innungen erfolgen.	Durchgehend
EM-KP-13	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	Öffentlichkeit	Unterstützung bei der Initiierung nachbarschaftlicher Nahwärmelösungen und gemeinschaftlicher energetischer Sanierungen für ausgewählte Bereiche. Hierzu könnten lokale Veranstaltungen in den entsprechenden Wohnbezirken durchgeführt werden. Die Stadt dient dabei als zentrale Anlaufstelle, um zwischen Interessenten für einen Nahwärmeanschluss und den zukünftigen Betreiber:innen bzw. Entwickler:innen zu vermitteln.	Durchgehend
EM-KP-14	Empfohlene Maßnahmen	Kommunikation und Prozesse	Öffentlichkeit	Die Stadt informiert Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen über Plattformen, auf denen bestehende Förderprogramme für energetische Sanierungen und klimafreundliche Wärmelösungen in privaten Gebäuden aufgelistet sind.	Durchgehend
EM-SE-01	Empfohlene Maßnahmen	Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerungen	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Weitere Sanierungsfahrpläne für öffentliche Liegenschaften erarbeiten. Hier ist insbesondere die ZGW verantwortlich, diese Maßnahme aus dem Fahrplan Klimaneutraler Gebäudebestand der Stadt umzusetzen.	Mittelfristig
EM-SE-02	Empfohlene Maßnahmen	Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerungen	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Seit dem 26.11.2025 wird die energetische Stadtsanierung nach KfW 432 erneut gefördert. Kommunen können sich hierbei sowohl das integrierte Quartierskonzept als auch das Sanierungsmanagement fördern lassen. Daher sollten durch die Stadt mögliche Quartiere identifiziert werden, die sich für das Förderprogramm eignen.	Kurzfristig
EM-SE-03	Empfohlene Maßnahmen	Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerungen	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Die Stadt weist auf Grundlage der kommunalen Wärmeplanung gezielt Sanierungsgebiete aus. Ziel ist es, energetisch ineffiziente Gebäudebestände räumlich zu bündeln und eine koordinierte energetische Sanierung zu ermöglichen. In den Sanierungsgebieten können Beratungsangebote, Förderprogramme und ordnungsrechtliche Instrumente gezielt eingesetzt werden. Die Maßnahme unterstützt die Reduzierung des Wärmebedarfs und die Umstellung auf eine klimafreundliche Wärmeversorgung. Gleichzeitig werden Synergien mit Quartiers- und Wärmenetzlösungen geschaffen.	Mittelfristig
EM-SN-01	Empfohlene Maßnahmen	Stromnetzausbau	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung werden systematisch in die kommunale und regionale Stromnetzplanung eingebunden. Ziel ist es, den zukünftigen Strombedarf aus elektrifizierten Wärmeanwendungen frühzeitig zu berücksichtigen. In enger Abstimmung mit den Netzbetreibern werden Netzengpässe, Ausbaubedarfe und zeitliche Prioritäten identifiziert. Die Stadt übernimmt dabei eine koordinierende und moderierende Rolle zwischen Planung, Netzbetrieb und weiteren Akteuren. So wird eine integrierte und zukunftssichere Energieinfrastruktur unterstützt.	Mittelfristig
EM-WN-01	Empfohlene Maßnahmen	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Austausch mit Industrie, Gewerbetreibenden, Netzbetreiber/Versorger sowie Forschung zum Thema Wärmewende, Energieeffizienz und Transformation. Die Stadt hat hierbei insbesondere eine koordinierende und unterstützende Aufgabe. Wesentliche Partner sind Forschungsinstitute, die eigene Wirtschaftsförderung, die IHK, die Effizienzagentur, das Digitalzentrum Mittelstand sowie die HWK. Neben Wissenstransfer und Vernetzung sollen hier konkrete Umsetzungsprozesse aktiviert werden (z. B. Anbahnung von Machbarkeitsstudien, Reallaboren sowie Forschungs- und Förderprojekten).	Kurzfristig

Maßnahmenkatalog kommunale Wärmeplanung Siegen					
ID	Art	Strategiefeld	Akteure	Inhalt	Zeitliche Einordnung
EM-WN-02	Empfohlene Maßnahmen	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Austausch mit lokalen und regionalen Finanzierungsinstituten zur Entwicklung gezielter Finanzierungsprodukte für die Wärmewende. Ziel ist es, gemeinsam passgenaue Transformationsprodukte für Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen zu entwickeln und eine Optimierung der Beratung in den Banken im Hinblick auf die vollumfängliche Berücksichtigung von Transformationskosten bei der Kreditvergabe durchzuführen.	Kurzfristig
EM-WN-03	Empfohlene Maßnahmen	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Prüfung und Sicherung der Flächenverfügbarkeit in öffentlichen Liegenschaften hinsichtlich der Integration von Energiezentralen (Platzbedarf, technische Anschlussmöglichkeiten etc.). Hier ist insbesondere die ZGW mit einzubinden.	Kurzfristig
EM-WN-04	Empfohlene Maßnahmen	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Betreibersuche für Prüfgebiete zur Eignung von Wärmenetzen, in denen bislang kein potenzieller Betreiber vorhanden ist. Hier sind entsprechende Marktakteure frühzeitig hinzuzuziehen.	Mittelfristig
EM-WN-05	Empfohlene Maßnahmen	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Politische Akteure (Verwaltung, Kommunalpolitik)	Die Stadt übernimmt die übergreifende Koordination von Baumaßnahmen im Rahmen des Wärmenetzausbaus und fördert den Austausch mit den Akteuren. Ziel ist die zeitliche und räumliche Abstimmung mit weiteren Infrastrukturmaßnahmen, insbesondere dem Glasfaser- und Stromnetzausbau und ggf. Maßnahmen zum Ausbau blau-grüner Infrastrukturen und Radwegeausbau. Durch die Bündelung von Tiefbaumaßnahmen werden Kosten, Bauzeiten und Beeinträchtigungen im öffentlichen Raum reduziert. Die Maßnahme erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Netzbetreibern, Bauämtern und weiteren Infrastrukturtägern. So wird ein effizienter und integrierter Infrastrukturausbau unterstützt.	Mittelfristig
EM-WN-06	Empfohlene Maßnahmen	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Externe Akteure (Universität Siegen)	Am Standort der Universität Siegen (Adolf-Reichwein-Straße) wurden bereits Liegenschaftsenergiekonzepte erstellt, um die Transformation des Bestandswärmenetzes hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung vorzubereiten. Die Erstellung weiterführender Analysen und Planungen für die Umstellung des Bestandswärmenetzes der Universität Siegen auf erneuerbare Energien sollte fortgeführt werden.	Mittelfristig
EM-WN-07	Empfohlene Maßnahmen	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Externe Akteure (Energieversorger, Netzbetreiber, Baugenossenschaft, Genossenschaften...)	Antragstellung und Durchführung von für BEW-Machbarkeitsstudien in Prüfgebieten zur Eignung von Wärmenetzen, in denen bereits potenzielle Betreiber vorhanden sind.	Mittelfristig
EM-WN-08	Empfohlene Maßnahmen	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Externe Akteure (Energieversorger, Netzbetreiber, Baugenossenschaft, Genossenschaften...)	Im Umfeld des Gewerbegebietes in Kaan-Marienborn in Richtung Diefeln sowie um die Firmenstandorte von Herkules und Gontermann & Peipers befinden sich Wärmenetzgebiete der Priorität 2. Hier sollte mittelfristig der zukünftige Energiebedarf der Unternehmen und das Abwärmepotenzial konkretisiert werden.	Langfristig
EM-WN-09	Empfohlene Maßnahmen	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Externe Akteure (Industrie- und Gewerbetreibende, Energie- und Effizienzberatungsstellen, Ingenieurbüros, Fördermittelgeber...)	In Siegener Unternehmen sollen strukturierte Abwärmechecks durchgeführt werden. Ziel ist die Identifikation und Bewertung nutzbarer Abwärmepotenziale aus industriellen und gewerblichen Prozessen. Die Ergebnisse dienen als Entscheidungsgrundlage für betriebliche Effizienzmaßnahmen sowie für mögliche quartiers- oder netzgebundene Wärmelösungen. Die Stadt übernimmt dabei eine koordinierende Rolle und unterstützt bei Vernetzung, Beratung und dem Zugang zu Förderprogrammen.	Kurzfristig
EM-WN-10	Maßnahmen in Umsetzung	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Externe Akteure (Universitätsstadt Siegen, Unternehmen, Wärmeversorgungsunternehmen)	Klimafreundliche Energieversorgung Gewerbegebiet Martinshardt II. Im Rahmen einer BEW-Machbarkeitsstudie mit vorgelagerter Potenzialstudie wurden zahlreiche Versorgungsvarianten untersucht. Zuletzt fanden 200 m tiefe Pilotbohrungen statt, um die Wärmeleitfähigkeit und die Beschaffenheit des Untergrundes zu überprüfen. Zwischen den verbliebenen Versorgungsvarianten – oberflächennahe Geothermie mit kaltem Nahwärmenetz und zentrale Luftwärmepumpe mit heißem Wärmenetz – fiel die Entscheidung die Variante kalte Nahwärme in der Fachplanung weiterzuverfolgen. Ende 2026/Anfang 2027 soll die Ausschreibung des Wärmeversorgungsunternehmens stattfinden und Mitte 2027 (Antragsstellung) im Rahmen eines Modul-2-Antrags die Weichen für die Umsetzung einer Versorgungslösung gestellt werden.	Kurzfristig
EM-WN-11	Maßnahmen in Umsetzung	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Externe Akteure (Universitätsstadt Siegen, Siegener Versorgungsbetriebe)	Nahwärmeinsel Bismarckplatz Die Stadt beabsichtigt im Zuge des Neubaus des Hallenbades Weidenau eine Versorgungslösung mit drei Luftwärmepumpen, da die durchgeführten Untersuchungen ergeben haben, dass die Wasserführung der Sieg für eine Nutzung von Flusswärme nicht ausreicht. Die Siegener Versorgungsbetriebe planen zudem den Aufbau eines Nahwärmenetzes, das weitere Liegenschaften – einschließlich Bismarckhalle, Rathaus Weidenau, Autohaus Wahl und Kreisliegenschaften am Bismarckplatz – umfassen soll. Das Projekt befindet sich einem Fokusgebiet.	Langfristig
EM-WN-12	Maßnahmen in Umsetzung	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Externe Akteure (Wohnstättengenossenschaft Siegen eG)	Nahwärmenetz Weilburger / Dillenburger Straße In der Weilburger und Dillenburger Straße hält die Genossenschaft das Eigentum an insgesamt 147 Wohnungen, die derzeit noch mit Gasheizungen erwärmt werden. Die WGSeG plant hier den Aufbau eines kalten Nahwärmenetzes, das durch eine Kombination aus Solarenergie – Photovoltaik und Solarthermie in sogenannten PVT-Modulen – sowie einem Latentwärmespeicher („Eisspeicher“) mit Wärme versorgt werden soll. Die eigentliche Beheizung erfolgt anschließend gebäudeweise über Wärmepumpen. Das Projekt befindet sich einem Fokusgebiet.	Kurzfristig

Maßnahmenkatalog kommunale Wärmeplanung Siegen					
ID	Art	Strategiefeld	Akteure	Inhalt	Zeitliche Einordnung
EM-WN-13	Maßnahmen in Umsetzung	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Externe Akteure (Wohnstättengenossenschaft Siegen eG)	Quartiersentwicklung im Stadtteil Bürbach Bei der Neuentwicklung des Quartiers, das neben der Sanierung der bestehenden Objekte auch den Neubau von rund 130 Wohnungen vorsieht, soll eine fossilfreie Wärmeversorgung umgesetzt werden. Als Wärmequellen sind der Einsatz von Geothermie oder eines Latentwärmespeichers („Eisspeicher“) zu prüfen. Beide Optionen würden durch PVT-Anlagen – eine Kombination aus Photovoltaik und Solarthermie – zur Energieerzeugung unterstützt. Die Solaranlagen sollen je nach Dachform etwa 20–30 % der Bruttodachflächen einnehmen. In den Gebäuden selbst sollen Luft-Wasser-Wärmepumpen eingesetzt werden. Im Idealfall kann die Anlage zudem die Genossenschaftsbestände der WGSeG in der Siemens- und Rathenaustraße einbinden, die derzeit noch mit Gas beheizt werden.	Langfristig
EM-WN-14	Maßnahmen in Umsetzung	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Externe Akteure (Siegener Versorgungsbetriebe)	Abwärmennutzung Krematorium Lindenberg Im Gespräch ist die Nutzung von Abwärme für die Versorgung der angrenzenden Wohnbebauung. Hier wird die Beantragung einer Machbarkeitsstudie nach BEW beabsichtigt. Das Projekt befindet sich einem Fokusgebiet.	Langfristig
EM-WN-15	Maßnahmen in Umsetzung	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Externe Akteure (Siegener Versorgungsbetriebe)	Geothermienutzung Grube Neue Hardt Weidenau Ein 1100 m tiefer Bergbauschacht unter dem Einkaufszentrum Weidenau bietet 30 Grad warmes Wasser zum Betrieb einer Wärmepumpe.	Langfristig
EM-WN-16	Maßnahmen in Umsetzung	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Externe Akteure (Swissdol + BGH+ Siegener Versorgungsbetriebe)	Abwärmennutzung Aktuell prüfen die SVB gemeinsam mit Swiss Steel, inwieweit das Wärmenetzgebiet Geisweid/Weidenau (Prio 1) aus Abwärme versorgt werden kann – möglichst in Kombination mit der geothermischen Nutzung der Grube Neue Haardt (vgl. EM_WN-15), sodass andere Redundanzen an Bedeutung verlieren. Für die langfristige Umsetzung hat die SVB eine Vorplanung für eine Nord-Süd-Trasse im Siegtal bzw. entlang des Radwegs an der HTS erstellt, um eine Verbindung mit weiteren Wärmenetzgebieten – insbesondere auch zur BGH in der Eintracht – zu ermöglichen.	Langfristig
EM-WN-17	Maßnahmen in Umsetzung	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Externe Akteure (Siegener Versorgungsbetriebe)	Abwärme Rechenzentrum IHW-Park Im kurzfristigen Fokus steht die Wärmenutzung innerhalb des IHW-Parks. Mittelfristig ist das Wärmenetzgebiet IHW-Park–Marienhütte bis zur Eintracht relevant. Langfristig wird eine Verbindung in der Nord-Süd-Achse zur Grube Neue Haardt angestrebt (vgl. EM_WN-15).	Langfristig
EM-WN-18	Maßnahmen in Umsetzung	Wärmenetzentwicklung und Transformation	Externe Akteure (E4C) mit Wärmeplanungsmanagement	Mitwirkung im Projekt „Pilotkommune der Umsetzung“ im Rahmen der Initiative der Landesgesellschaft NRW.Energy4Climate. Eine Kooperationsvereinbarung wurde unterzeichnet und ein Projekt Kick-Off durchgeführt.	Kurzfristig

Strategiefeld:

Kommunikation und Prozesse

Bez.:

EM-KP-03

Maßnahme:

Regelmäßige Wärmeplanungs-Meetings etablieren

Art:

Empfohlene Maßnahmen

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme etabliert ein festes Format für Wärmeplanungs-Meetings (z. B. halbjährlich) als zentrales Steuerungs- und Abstimmungsinstrument der kommunalen Wärmeplanung. Ziel ist es, alle relevanten internen und externen Akteure regelmäßig zusammenzubringen, Informationen aus Projekten und Teilmaßnahmen zu synchronisieren, Entscheidungen vorzubereiten und Umsetzungsschritte transparent nachzuverfolgen. Hierfür werden ein standardisiertes Agenda-Gerüst, klare Rollen (Moderation, Protokoll, Themenpat:innen), ein Beschluss- und Aufgabenmanagement sowie ein einheitliches Reporting (Status, Risiken, Abhängigkeiten, nächste Schritte) eingeführt. Die Meetings dienen außerdem dazu, neue Daten und Erkenntnisse — etwa zu Netzplanungen, Bauvorhaben, Förderkulissen oder regulatorischen Änderungen — zeitnah in die Fortschreibung der Wärmeplanung einzuspeisen und Prioritäten anzupassen. Durch die kontinuierliche Koordination wird die Wärmeplanung „lebendig“ gehalten und von einem einmaligen Konzept zu einem laufenden Umsetzungsprogramm weiterentwickelt. Schnittstellen zwischen Strategiefeldern (Kommunikation/Prozesse, Wärmenetzentwicklung, Sanierung/Effizienz) werden aktiv gemanagt, Doppelarbeiten reduziert und Zielkonflikte frühzeitig erkannt. Entscheidungen zur Flächen- und Infrastrukturplanung, zur Auswahl von Pilotquartieren oder zur Priorisierung von Investitionen können schneller und auf Basis eines gemeinsamen Lagebilds getroffen werden. Dadurch steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Maßnahmenpakete rechtzeitig wirksam werden und die Kommune ihren Dekarbonisierungspfad bis 2045 einhält. Das Format stärkt zugleich Akzeptanz und Verbindlichkeit, da Zuständigkeiten und nächste Schritte für alle Beteiligten klar dokumentiert sind. Ergebnisdokumente sind eine laufend gepflegte Maßnahmen-Übersicht, eine Beschlussübersicht sowie ein kurzer Statusbericht, der in bestehende Gremienläufe integriert wird. Für eine hohe Wirksamkeit wird ein klares Entscheidungsmandat definiert und sichergestellt, dass die Teilnehmenden ihre Organisationen verbindlich vertreten können. Bei Bedarf werden thematische Unterarbeitsgruppen (z. B. Daten, Netze, Kommunikation) eingerichtet, die zwischen den Terminen Arbeitspakete vorbereiten. Hinweis: Im Rahmen der Akteursveranstaltung traf der Maßnahmenansatz auf große Zustimmung. Mehr als 80 % der Teilnehmenden wünschten sich regelmäßige Wärmeplanungs-Meetings; die Mehrheit hält einen Turnus von sechs Monaten für sinnvoll.

AKTEURE

Zielgruppe:

relevante Akteure und Teilnehmer der Wärmeplanungsmeetings

Federführung in der Umsetzung:

Abteilung 4/7 Umwelt und Klima

Mitwirkung / Begleitung / Unterstützung:

alle relevanten Akteure

von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Kosten):

Stadtverwaltung (Personalaufwand) sowie alle beteiligten Akteure durch Zeitaufwand; ggf. externe Moderation



ZIELE & NUTZEN

Nutzen

Governance & Umsetzungstakt



ZEITLICHE EINORDNUNG & KOSTEN/FINANZIERUNG

zeitliche Einordnung:

Durchgehend

Kosten (Planung, Umsetzung):

Aufwand der Stadtverwaltung abgegolten über Wärmeplanungsmanagement

Finanzierungsmechanismen und -möglichkeiten:

ggf. über Ausgleichszahlung des Landes in Kombination mit Fördermöglichkeiten

Strategiefeld:

Kommunikation und Prozesse

Bez.:

EM-KP-07

Maßnahme:

Wärmeplanungs-Software auswählen und einführen

Art:

Empfohlene Maßnahmen

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme legt die fachliche und technische Software-Basis für die kommunale Wärmeplanung fest und schafft damit eine dauerhafte Arbeitsplattform für Analyse, Szenarien, Maßnahmensteuerung und Fortschreibung. Ziel ist eine einheitliche Daten- und Modellumgebung, die Geodaten (z. B. Gebäude, Netze, Wärmebedarf, Potenziale), energiewirtschaftliche Berechnungen sowie Dokumentation und Berichtswesen integriert. Damit werden Insellösungen und manuelle Auswertungen reduziert und die Qualität der Planungsentscheidungen verbessert.

Im ersten Jahr wurde die ENEKA-Software verwendet. Intern ist zu prüfen, ob die Software weiterhin eingesetzt werden soll. Zur Feststellung der Relevanz sollten im ersten Schritt eine Anforderungsanalyse mit den beteiligten Fachstellen (GIS, Umwelt/Klima, Stadtplanung, Gebäudemanagement) sowie ggf. externen Akteuren (Netzbetreiber, Energieversorger) durchgeführt werden. Zudem sollten eine Marktsondierung und ein Vergleich geeigneter Werkzeuge (z. B. Wärmeatlas- bzw. Wärmeplanungstools, GIS-Erweiterungen, Datenplattformen) erfolgen. Auf dieser Grundlage sollte die Auswahlentscheidung anhand eines Kriterienkatalogs getroffen werden. Eine passende Software beschleunigt Analysen, erhöht Transparenz und erleichtert die Bearbeitung der Fortschreibung. Zudem schafft die Maßnahme die Grundlage, die Wärmeplanung regelmäßig zu aktualisieren, ohne jedes Mal bei Null zu beginnen. Ein wichtiger Bestandteil ist die Sicherstellung der Anschlussfähigkeit: Daten sollen standardisiert (z. B. über offene Formate) exportierbar sein, sodass Fachbüros, Stadtwerke oder Forschungspartner darauf aufbauen können. Die Softwareauswahl sollte nicht als einmalige Beschaffung verstanden werden, sondern als Aufbau einer digitalen Infrastruktur für die Wärmewende.

AKTEURE

Zielgruppe:

Stadtverwaltung (intern)

Federführung in der Umsetzung:

Abteilung 4/7 Umwelt und Klima

Mitwirkung / Begleitung / Unterstützung:

-

von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Kosten):

Stadtverwaltung/IT (Lizenz, Betrieb, Schulung)

ZIELE & NUTZEN

Nutzen

Digitale Planungsbasis

ZEITLICHE EINORDNUNG & KOSTEN/FINANZIERUNG

zeitliche Einordnung:

Kurzfristig

Kosten (Planung, Umsetzung):

ca. 30.000–80.000 € einmalig, zzgl.
10.000–40.000 €/a Lizenz/Support je
nach Anbieter

Finanzierungsmechanismen und -
möglichkeiten:

Kommunales Budget/ Landesmittel;
ggf. NKI-Kommunalrichtlinie

Strategiefeld:

Kommunikation und Prozesse

Bez.:

EM-KP-09

Maßnahme:

Informationsveranstaltungen zu Wärmepumpen und erneuerbaren Heizsystemen

Art:

Empfohlene Maßnahmen

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme setzt kontinuierliche Informationsveranstaltungen zu Wärmepumpenlösungen und weiteren klimafreundlichen Heizoptionen um. Ziel ist es, Eigentümer:innen, Mieter:innen, Unternehmen und die interessierte Öffentlichkeit praxisnah über technische Möglichkeiten, Voraussetzungen (Gebäudeeffizienz, Heizkörper/Flächenheizung, Stromanschluss), Kosten, Betrieb, Schallschutz, Förderungen und Kombinationsmöglichkeiten (z. B. PV, Speicher, Hybridlösungen) zu informieren. Die Veranstaltungen dienen zudem dazu, Mythen und Unsicherheiten abzubauen und die Entscheidungsfähigkeit der Zielgruppen zu erhöhen. Ein großer Teil der Wärmewende findet in privaten Heizungsentscheidungen statt. Informationsveranstaltungen erhöhen die Umsetzungsrate klimafreundlicher Heizsysteme, weil sie Wissen, Vertrauen und Markttransparenz schaffen. Damit unterstützen sie die Klimaneutralität 2045, indem sie den Austausch fossiler Heizungen beschleunigen und die Nachfrage nach effizienten Lösungen steigern. Für die Kommune sind die Veranstaltungen ein wichtiges Kommunikationsinstrument: Sie verbinden die strategischen Aussagen der Wärmeplanung (z. B. Eignungsgebiete für Wärmepumpen oder Netze) mit konkreten Handlungsoptionen für Haushalte und Unternehmen. Gleichzeitig verbessern sie die Akzeptanz für Infrastrukturprojekte (Netze, Energiezentralen), weil Bürger:innen besser nachvollziehen können, warum bestimmte Lösungen in bestimmten Gebieten sinnvoll sind. Durch die Einbindung lokaler Handwerks- und Beratungsstrukturen wird zudem die regionale Wertschöpfung gestärkt, und Engpässen (z. B. Fachkräftemangel) kann durch frühzeitige Planung begegnet werden. Die Maßnahme legt besonderen Wert auf Zielgruppendifferenzierung: Für Ein-/Zweifamilienhäuser stehen Heizungstausch und Sanierung im Vordergrund, für Mehrfamilienhäuser Fragen der Wirtschaftlichkeit, der Eigentümergemeinschaften und der hydraulischen Einbindung, für Unternehmen Prozessanforderungen und Lastmanagement. Durch Kooperation mit Handwerk, Innung und Netzbetreiber werden zudem Lieferketten- und Netzthemen adressiert (z. B. Netzanschluss, Spitzenlast), um Umsetzungshemmnisse frühzeitig zu reduzieren.

AKTEURE

Zielgruppe:

Öffentlichkeit / Bürger / Unternehmen

Federführung in der Umsetzung:

Abteilung 4/7 Umwelt und Klima

Mitwirkung / Begleitung / Unterstützung:

Akteure (Vereine etc.)

von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Kosten):

Stadtverwaltung (Organisation), Energieverein Siegen - Wittgenstein e.V. /Referent:innen; Bürger:innen und Unternehmen (Teilnahmezeit) profitieren; ggf. Handwerk/Netzbetreiber als Mitwirkende.

ZIELE & NUTZEN

Nutzen

Akzeptanz & Markthochlauf Wärmepumpen

ZEITLICHE EINORDNUNG & KOSTEN/FINANZIERUNG

zeitliche Einordnung:

Durchgehend

Kosten (Planung, Umsetzung):

Abgegolten über Wärmeplanungsmanagement

Finanzierungsmechanismen und -möglichkeiten:

Kommunales Budget/ Landesmittel; ggf. NKI-Kommunalrichtlinie für kommunale

Strategiefeld:

Kommunikation und Prozesse

Bez.:

EM-KP-10

Maßnahme:

Individuelle Energieberatung für Haushalte über den Energieverein Siegen-Wittgenstein e.V.

Art:

Empfohlene Maßnahmen

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme stärkt die individuelle Energie- und Sanierungsberatung für private Haushalte und übersetzt die kommunale Wärmeplanung in konkrete Entscheidungen auf Gebäudeebene. Sie baut auf der Energieagentur als zentralem Umsetzungspartner auf und nutzt neben klassischen Beratungskanälen gezielt „Energiekarawanen“ als kommunales Beratungs- und Beteiligungsinstrument: Dabei werden Eigentümer:innen in einem definierten Gebiet aktiv angesprochen und zu energetischer Sanierung sowie zum Wechsel auf erneuerbare Heizsysteme motiviert. Im Ablauf werden zunächst gemeinsam mit dem Energieverein und der Verwaltung geeignete Schwerpunktgebiete festgelegt (z. B. Quartiere mit hohen Öl-/Gasanteilen, unsaniertem Bestand, Netzpotenzialen oder geplanten Wärmenetz-Ausbaukorridoren der Wärmeplanung) und ein konkreter Projektplan erstellt (Zeitfenster, Kommunikationsmittel, Beratungsformate, Erfolgskennzahlen). Anschließend startet die Umsetzung mit einer lokalen Kampagne: Informationsveranstaltungen, gezielte Anschreiben, ggf. Tür-zu-Tür-Ansprache, Online-Terminbuchung und Vor-Ort-Sprechstunden. Die Beratung umfasst Gebäudecheck, Sanierungsfahrplan/Etappen, Fördermittelcheck, Technologieoptionen (Wärmepumpe, Biomasse, Solarthermie, Anschluss an (Nah-)Wärmenetz) sowie Hinweise zur Umsetzung mit lokalen Handwerksbetrieben. Abschließend werden Ergebnisse ausgewertet, Folgetermine organisiert und Anschlussprojekte initiiert (Sammelberatungen, Quartiersworkshops, Bündelung von Maßnahmen, Vermittlung zu Förderstellen); die Erfahrungen fließen als Rückkopplung in die Wärmeplanung ein (z. B. Akzeptanz, Hemmnisse, priorisierte Straßenzüge). Ziele sind die Erhöhung der Sanierungs- und Umstiegsrate, die Reduktion fossiler Heizungen sowie die Steigerung von Akzeptanz und Handlungssicherheit bei Bürger:innen. Der Nutzen für die kommunale Wärmeplanung liegt darin, dass die strategischen Leitplanken (Versorgungsgebiete, Zeitachsen, Technologiepfade) durch ein konkretes, quartiersbezogenes Beratungsprojekt wirksam werden und Investitionen ausgelöst werden, die unmittelbar CO₂ einsparen. Energiekarawanen erhöhen die Reichweite gegenüber rein passiven Angeboten, senken Informationshürden und tragen damit substantiell zur Zielerreichung der Klimaneutralität bis 2045 bei.

AKTEURE

Zielgruppe:

Öffentlichkeit / Bürger / Unternehmen

Federführung in der Umsetzung:

Energieverein

Mitwirkung / Begleitung / Unterstützung:

Abteilung 4/7 Umwelt und Klima

von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Kosten):

Energieverein/ Beratungsstellen (Leistungserbringung), Kommune (Ko-Finanzierung/Koordination), Bürger:innen/Unternehmen (Umsetzungskosten folgen der Entscheidung).

ZIELE & NUTZEN

Nutzen

Umsetzungsbeschleuniger
Beratung

ZEITLICHE EINORDNUNG & KOSTEN/FINANZIERUNG

zeitliche Einordnung:

Durchgehend

Kosten (Planung, Umsetzung):

-

Finanzierungsmechanismen und -möglichkeiten:

KfW-Heizungsförderung (u. a. Programm 458) unterstützt Umsetzung; Beratung kann über BAfA-Energieberatung gefördert werden, kommunal ergänzt.

Strategiefeld:

Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerungen

Bez.:

EM-SE-01

Maßnahme:

Sanierungsfahrpläne für öffentliche Liegenschaften erstellen

Art:

Empfohlene Maßnahmen

Kurzbeschreibung:

Im Rahmen der Maßnahme werden Sanierungsfahrpläne für öffentliche Liegenschaften entwickelt und damit die kommunalen Klimaziele in konkrete, priorisierte Sanierungsschritte im eigenen Gebäudebestand überführt. Ziel ist es, für relevante Gebäude (z. B. Schulen, Verwaltungsgebäude, Sporthallen) einen technisch und wirtschaftlich belastbaren Pfad zur Senkung des Wärmebedarfs und zur Umstellung auf klimafreundliche Wärmeversorgung zu definieren. Sanierungsfahrpläne bündeln Bestandsaufnahme (Bauteile, Anlagen, Verbräuche), Maßnahmenpakete (Hülle, Technik, Regelung, ggf. PV/Strom) sowie eine zeitliche und finanzielle Roadmap und dienen als Grundlage für Haushalts- und Investitionsplanung. Durch systematische Sanierungsfahrpläne werden Wärmebedarfe deutlich reduziert, wodurch spätere Wärmenetz- oder Erzeugungsinfrastrukturen kleiner dimensioniert und kosteneffizienter geplant werden können. Gleichzeitig entsteht eine verlässliche kommunale Nachfrageplanung: Die Wärmeplanung kann berücksichtigen, wann welche Liegenschaften wie viel Wärme benötigen und ob beispielsweise Wärmepumpen, ein Anschluss an Netze oder Gebäudenetze sinnvoll sind. Damit unterstützt die Maßnahme die Zielerreichung der Klimaneutralität 2045 direkt (CO₂-Minderung im eigenen Bestand) und indirekt (Marktsignal, Vorbildwirkung, bessere Datenlage). Zudem erhöht sie die Förderfähigkeit und reduziert das Risiko von Fehlentscheidungen, weil Investitionen strategisch priorisiert und über Jahre abgestimmt werden. Die Fahrpläne werden so gestaltet, dass sie Maßnahmen in sinnvollen Reihenfolgen bündeln (z. B. Hülle vor Anlagentausch) und Schnittstellen zur Wärmeplanung berücksichtigen: Liegt ein Gebäude in einem potenziellen Wärmenetzgebiet, werden Anschlussoptionen und notwendige Übergabepunkte geprüft. Außerdem werden Anforderungen an die Betriebsführung (Monitoring, Nutzerkommunikation, Wartung) aufgenommen, damit Einsparungen im Betrieb tatsächlich realisiert werden.

AKTEURE

Zielgruppe:

Stadtverwaltung (intern)

Federführung in der Umsetzung:

ZGW Siegen

Mitwirkung / Begleitung / Unterstützung:

Abteilung 4/7 Umwelt und Klima und
ggf. externe Dienstleister

von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Kosten):

Kommune/ZGW (Investitions- und
Beratungskosten),
Gebäudenutzer:innen
(Betriebsabläufe),
Planungsbüros/Energieberater:innen;
langfristig
Haushaltsplanung/Finanzdezernat.

ZIELE & NUTZEN

Nutzen

Vorbildsanierung &
Bedarfssenkung

ZEITLICHE EINORDNUNG & KOSTEN/FINANZIERUNG

zeitliche Einordnung:

Mittelfristig

Kosten (Planung, Umsetzung):

ca. 15.000–30.000 € (je nach
Gebäude exkl. Planung)

Finanzierungsmechanismen und - möglichkeiten:

BAfA-Energieberatung (Gebäude)
kann Beratungsleistungen fördern;
zudem ggf. über
NKI-Kommunalrichtlinie

Strategiefeld:

Sanierung/Modernisierung und Effizienzsteigerungen

Bez.:

EM-SE-02

Maßnahme:

Energetische Stadtsanierung und Quartierskonzepte weiterentwickeln

Art:

Empfohlene Maßnahmen

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme zielt darauf ab, die energetische Stadtsanierung in ausgewählten Quartieren systematisch voranzubringen und damit einen zentralen Baustein der kommunalen Wärmeplanung in die Umsetzung zu überführen. Inhaltlich knüpft sie direkt an das seit dem 26.11.2025 wieder geförderte Programm „Energetische Stadtsanierung“ nach KfW 432 an: Gefördert werden sowohl die Erarbeitung integrierter Quartierskonzepte als auch das anschließende Sanierungsmanagement. Die Kommunen erhalten eine Zuschussförderung in Höhe von 75 % (finanzschwache Kommunen 90 %) der förderfähigen Ausgaben. Ein typischer Ablauf wäre, innerhalb der Verwaltung und gemeinsam mit der Kommunalpolitik geeignete Quartiere zu identifizieren und zu priorisieren (z. B. hohe Wärmebedarfe, Sanierungsrückstände, Potenziale für Wärmenetze/Abwärme, soziale Zielsetzungen). Anschließend werden die Fördervoraussetzungen geprüft, der Projektzuschnitt (Quartiersabgrenzung, Zielbild, Maßnahmenpaket) festgelegt und die KfW-432-Förderanträge vorbereitet; parallel werden relevante Fachämter, die Stadtplanung, das Klimaschutzmanagement sowie externe Planungs- und Sanierungsmanagementleistungen organisiert. Abschließend wird das integrierte Quartierskonzept erstellt und mit lokalen Akteuren (Eigentümer:innen, Wohnungswirtschaft, Energieversorger, Handwerk, ggf. Bürgerinitiativen) abgestimmt; darauf aufbauend steuert das Sanierungsmanagement die Umsetzung, unterstützt bei der Aktivierung und bündelt Projekte (Gebäudesanierung, erneuerbare Wärme, Anschlusskonzepte, Infrastrukturmaßnahmen). Kernergebnisse einer solchen Studie sind ein integriertes Quartierskonzept mit Bestands- und Potenzialanalyse, ein Zielpfad (Energie- und CO₂-Bilanz), ein Maßnahmenkatalog mit Prioritäten sowie ein Umsetzungsfahrplan inkl. Kommunikations- und Beteiligungsstrategie. Im Sanierungsmanagement werden u. a. Förder- und Finanzierungsberatung koordiniert, Kooperationen mit Wohnungswirtschaft und Versorgern aufgebaut, Ausschreibungen vorbereitet und der Fortschritt regelmäßig an Politik und Öffentlichkeit berichtet. Die Maßnahme kann zudem als „Pilotquartier“ dienen, um Standards (Datenhaltung, Beteiligungsformate, Schnittstellen zur Bauleitplanung) zu testen und anschließend auf weitere Stadtteile zu übertragen. Damit wird aus der Wärmeplanung nicht nur ein Zielbild, sondern ein operatives Programm, das Investitionen bündelt und die Umsetzungsgeschwindigkeit erhöht.

AKTEURE

Zielgruppe:

Akteure (Eigentümer, Wohnungsbaugesellschaften etc.) innerhalb der Stadtgebiete

Federführung in der Umsetzung:

Abteilung 4/7 Umwelt und Klima

Mitwirkung / Begleitung / Unterstützung:

-

von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Kosten):

Stadtplanung/Umwelt/Klima (Prozessanpassung), Projektentwickler/Investoren (Standards/Anforderungen), kommunale Gremien; ggf. Versorger bei Netzbetrieb.



ZIELE & NUTZEN

Nutzen

Vorbildsanierung & Bedarfssenkung



ZEITLICHE EINORDNUNG & KOSTEN/FINANZIERUNG

zeitliche Einordnung:

Kurzfristig

Kosten (Planung, Umsetzung):

ca. 40.000–100.000 € einmalig je Quartier, zzgl. interner Aufwand

Finanzierungsmechanismen und -möglichkeiten:

NKI-Kommunalrichtlinie unterstützt Konzepte/strategische Klimaschutzmaßnahmen; kommunales Budget.

Strategiefeld:

Wärmenetzentwicklung und Transformation

Bez.:

EM-WN-01

Maßnahme:

Industrie- und Gewerbedialog zur klimafreundlichen Wärmeversorgung

Art:

Empfohlene Maßnahmen

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme organisiert einen strukturierten Austausch mit Industrie; Netzbetreiber/Versorger und Gewerbetreibenden zur Transformation der Wärmeversorgung sowie zur Entwicklung von Wärmenetz- und Abwärmekonzepten. Wesentliche Partner sind dabei Forschungsinstitute, die kommunale Wirtschaftsförderung, die IHK, die Effizienzagentur, das Digitalzentrum Mittelstand sowie die HWK. Ziel ist es, die Bedarfe, Investitionspläne und Potenziale der Unternehmen frühzeitig in die kommunale Wärmeplanung einzubinden und gleichzeitig die Unternehmen über geplante Infrastruktur, Fördermöglichkeiten und technische Optionen zu informieren. Ein besonderer Fokus liegt auf Abwärmequellen, Prozesswärme, Lastprofilen und möglichen Anschluss- bzw. Kooperationsmodellen (z. B. Einspeisung von Abwärme in Netze, gemeinsame Energiezentralen, Quartierslösungen in Gewerbegebieten). Gewerbe und Industrie können durch hohe Wärmelasten, hohe Prozesswärmeanteile und Abwärmepotenziale einen überproportionalen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten. Der frühe Dialog erhöht die Realisierbarkeit von Wärmenetzen und senkt Projektrisiken, weil Anschlussbereitschaft, zeitliche Umsetzungsschritte und geeignete Geschäftsmodelle frühzeitig geklärt werden. Für die Kommune verbessern sich Datenqualität (z. B. realistische Lastprofile statt Annahmen) sowie Planungs- und Investitionssicherheit (Dimensionierung, Trassen, Energiezentralen). Gleichzeitig profitieren Unternehmen durch Klarheit über Infrastrukturperspektiven, wodurch Investitionsentscheidungen (z. B. Modernisierung, Umstellung auf Wärmepumpen, Nutzung von Abwärme) beschleunigt werden. Insgesamt trägt die Maßnahme dazu bei, die Wärmeversorgung in Gewerbegebieten und industriellen Clustern kompatibel mit dem Ziel der Treibhausgasneutralität 2045 zu gestalten und die Wettbewerbsfähigkeit der Standorte zu sichern. Um den Austausch dauerhaft nutzbar zu machen, wird ein vertraulicher Datenraum bzw. Fragebogenprozess eingerichtet, in dem Unternehmen Bedarfe und Potenziale strukturiert melden können. Ergebnisse werden – soweit möglich – aggregiert in die Wärmeplanung übernommen. Zusätzlich wird geprüft, ob gemeinsame Beschaffungen (z. B. Contracting-Bündel) oder Kooperationsformate (Energie-Cluster) entstehen können, um Skaleneffekte zu heben und Investitionen zu beschleunigen.

AKTEURE

Zielgruppe:

Industrie / Gewerbe

Federführung in der Umsetzung:

Abteilung 4/7 Umwelt und Klima

Mitwirkung / Begleitung / Unterstützung:

Netzbetreiber, Energieversorgungsunternehmen, Forschungsinstitute, die eigene Wirtschaftsförderung, die IHK, die Effizienzagentur, Digitalzentrum Mittelstand sowie die HWK

von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Kosten):

Unternehmen (Datenbereitstellung, ggf. Investitionsentscheidungen), Stadtverwaltung (Organisation), Wirtschaftsförderung, Versorger bei Netzoptionen.

ZIELE & NUTZEN

Nutzen

Abwärme- und Anschlussaktivierung

ZEITLICHE EINORDNUNG & KOSTEN/FINANZIERUNG

zeitliche Einordnung:

Kurzfristig

Kosten (Planung, Umsetzung):

Aufwand teilweise über der Stadtverwaltung abgegolten über Wärmeplanungsmanagement

Finanzierungsmechanismen und -möglichkeiten:

Kommunales Budget; ggf. NKL-Kommunalrichtlinie (Öffentlichkeitsarbeit/strategische Klimaschutzmaßnahmen) als Kofinanzierung.

Strategiefeld:

Wärmenetzentwicklung und Transformation

Bez.:

EM-WN-03

Maßnahme:

Flächenverfügbarkeit für Energie- und Wärmenetzinfrastruktur prüfen und sichern

Art:

Empfohlene Maßnahmen

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme prüft und sichert die Flächenverfügbarkeit für zukünftige Wärmenetz-Infrastrukturen sowie erneuerbare und abwärmebasierte Erzeugungsanlagen. Ziel ist es, frühzeitig geeignete Standorte für Energiezentralen, Wärmepumpenstandorte, Speicher, Übergabestationen sowie ggf. geothermische Anlagen oder Biomasse-Logistik zu identifizieren und planerisch zu sichern. Dadurch werden spätere Verzögerungen durch fehlende Grundstücke, Nutzungskonflikte oder ungeklärte Eigentumsverhältnisse minimiert. Flächen sind ein kritischer Engpass für die Wärmewende – ohne gesicherte Standorte können Wärmenetze und zentrale Erzeugungsanlagen nicht realisiert werden, selbst wenn Technik und Finanzierung vorhanden sind. Durch die frühzeitige Sicherung werden Realisierungszeiten verkürzt und Risikoauflschläge in späteren Planungsphasen reduziert. Zudem ermöglicht die Maßnahme eine bessere Abstimmung mit anderen kommunalen Entwicklungszielen (Wohnungsbau, Gewerbeflächen, Grünflächen) und verhindert Zielkonflikte. Für die Klimaneutralität 2045 ist die Maßnahme besonders wichtig, da große, klimafreundliche Wärmequellen (z. B. Großwärmepumpen, Abwärmenutzung, Speicher) typischerweise standortgebunden sind und lange Vorlaufzeiten für Planung, Genehmigung und Bau erfordern. Eine gesicherte Flächenkulisse schafft die Grundlage dafür, dass priorisierte Wärmenetzprojekte fristgerecht umgesetzt und skaliert werden können. Ein zentrales Ergebnis ist eine „Flächen-Roadmap“ mit Prioritäten, Verantwortlichkeiten und Zeitpunkten, wann welche Fläche für welche Projektphase benötigt wird. So können Flächensicherungen mit Haushalts- und Bauleitplanprozessen synchronisiert werden. Die Maßnahme berücksichtigt auch temporäre Flächenbedarfe (Baulogistik, Zwischenlager) und prüft Synergien mit anderen Infrastrukturen (z. B. Nutzung bestehender Gebäude/Standorte, gemeinsame Trassenkorridore). Zusätzlich wird eine Kommunikationslinie mit Eigentümer:innen und potenziell betroffenen Nachbar:innen vorbereitet, um Akzeptanzfragen (Verkehr, Lärm, Baustellen) frühzeitig zu adressieren und spätere Einwendungen zu reduzieren.

AKTEURE

Zielgruppe:

ZGW Siegen

Federführung in der Umsetzung:

ZGW Siegen

Mitwirkung / Begleitung / Unterstützung:

Abteilung 4/7 Umwelt und Klima

von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Kosten):

ZGW/Stadt (Flächenmanagement, ggf. Erwerb), Stadtplanung/Liegenschaften, betroffene Eigentümer:innen; ggf. Anwohner:innen/Umweltbelange bei Standortentscheidungen.

ZIELE & NUTZEN

Nutzen

Flächensicherung für Wärmewende

ZEITLICHE EINORDNUNG & KOSTEN/FINANZIERUNG

zeitliche Einordnung:

Kurzfristig

Kosten (Planung, Umsetzung):

Aufwand teilweise über der Stadtverwaltung abgegolten

Finanzierungsmechanismen und -möglichkeiten:

Kommunales Budget/ZGW; ggf. Städtebauförderung/EFRE-Programme (landesabhängig) für Flächen-/Quartiersentwicklung; Vorbereitung über NKI-Kommunalrichtlinie möglich.

Strategiefeld:

Wärmenetzentwicklung und Transformation

Bez.:

EM-WN-07

Maßnahme:

BEW-Machbarkeitsstudien für Wärmenetze beantragen und durchführen
(Prüfgebiete)

Art:

Empfohlene Maßnahmen

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme unterstützt die Antragstellung und beinhaltet die Durchführung für BEW-Machbarkeitsstudien und Transformationspläne bei der Prüfung konkreter Wärmenetzpotenziale. Ziel ist es, priorisierte Netzgebiete bzw. Quartiere mit hoher Realisierungschance in eine förderfähige Vorplanungsphase zu bringen, in der technische Varianten, Wirtschaftlichkeit, CO₂-Wirkung, Trassen, Erzeugungsoptionen (z. B. Großwärmepumpen, Abwärme, Geothermie, Solarthermie, Speicher) und Betreibermodelle systematisch untersucht werden. Die Ergebnisse bilden die Entscheidungsgrundlage für Investitionsbeschlüsse und die anschließende Umsetzung. Wärmenetze sind ein zentraler Baustein der Dekarbonisierung, benötigen jedoch hohe Vorlaufinvestitionen und verlässliche Planungsgrundlagen. Die BEW fördert Machbarkeitsstudien mit einem Zuschuss von bis zu 50 % der förderfähigen Kosten, begrenzt auf 2 Mio. € pro Antrag. Darüber hinaus werden weitere Module wie investive Maßnahmen und Betriebskosten in den nachgelagerten Modulen gefördert. (Hinweis: Seit dem 01.04.2026 ist für Transformationspläne im Modul 1 keine Förderung mehr möglich; lediglich die nachgelagerten Module sind weiterhin förderfähig.) Durch die BEW-Förderung sinkt die finanzielle Hürde für die Vorplanung erheblich, und Projekte können schneller in die Realisierung überführt werden. Für die Klimaneutralität 2045 ist die Maßnahme besonders wirksam, weil sie die Pipeline umsetzungsreifer Wärmenetzprojekte füllt und sicherstellt, dass Netze von Beginn an auf erneuerbare Wärme und Abwärme ausgerichtet werden. Gleichzeitig schafft die Studie Transparenz über Anschlusskosten und Tarife, erhöht die Akzeptanz durch Beteiligung und reduziert das Risiko von Fehlplanungen. Insgesamt wird aus abstrakten Potenzialen ein konkreter Investitionsfahrplan, der die kommunale Wärmeplanung in greifbare Projekte übersetzt. Für die Antragstellung werden erforderliche Nachweise, Kostenpläne und Zeitpläne standardisiert, sodass Folgeprojekte schneller beantragt werden können. Gleichzeitig wird die lokale Stakeholder-Beteiligung (Eigentümer:innen, Wohnungswirtschaft, Unternehmen) als Teil der Studie organisiert, um realistische Anschlussquoten zu erhalten. Die Studie endet idealerweise mit einem umsetzungsreifen Maßnahmenpaket (Meilensteine, Finanzierungs- und Vergabestrategie), das unmittelbar in die Investitionsphase überführt werden kann.

AKTEURE

Zielgruppe:

Energieversorger, Netzbetreiber,
Entwickler Baugenossenschaft,
Genossenschaften etc.

Federführung in der Umsetzung:

Energieversorger, Netzbetreiber,
Entwickler Baugenossenschaft,
Genossenschaften etc.

Mitwirkung / Begleitung / Unterstützung:

Abteilung 4/7 Umwelt und Klima

von der Umsetzung betroffene Akteure
(insbesondere Kosten):

Antragsteller
(Versorger/Netzbetreiber/kommunale
Unternehmen) tragen Eigenanteil



ZIELE & NUTZEN

Nutzen

Entwicklung Wärmenetze



ZEITLICHE EINORDNUNG & KOSTEN/FINANZIERUNG

zeitliche Einordnung:

Mittelfristig

Kosten (Planung, Umsetzung):

ca. 40.000–120.000 € je
Machbarkeitsstudie ohne
Planungsleitungen

Finanzierungsmechanismen und -
möglichkeiten:

Bundesförderung effiziente
Wärmenetze

Strategiefeld:

Wärmenetzentwicklung und Transformation

Bez.:

EM-WN-10

Maßnahme:

Klimafreundliche Energieversorgung für Gewerbegebiete entwickeln

Art:

Maßnahmen in Umsetzung

Kurzbeschreibung:

Die Maßnahme „Klimafreundliche Energieversorgung Gewerbegebiet“ entwickelt und realisiert eine treibhausgasarme Wärme- und ggf. Kälteversorgung für ein Gewerbegebiet als skalierbares Infrastrukturprojekt. Ziel ist es, große Wärmeabnehmer zu bündeln, Abwärme- und erneuerbare Potenziale zu erschließen und ein wirtschaftlich tragfähiges Versorgungssystem aufzubauen (z. B. Niedertemperatur-Wärmenetz bzw. Gebäudenetze mit Großwärmepumpen, Abwärme aus Prozessen, ggf. ergänzt durch Solarthermie, Geothermie, Spitzenlastkessel, Speicher). Die Maßnahme adressiert die besondere Herausforderung, dass Gewerbe heterogene Lastprofile und teilweise höhere Temperaturen benötigt – technische Lösungen werden daher standortspezifisch ausgelegt. Ablauf: Last- und Potenzialanalyse (Wärmebedarfe, Temperaturanforderungen, Abwärmequellen, Flächen), Auswahl eines geeigneten Versorgungskonzepts und der Netztopologie, Business-Case-Entwicklung inkl. Tarifmodell, Anschlussstrategie und Betreiber-/Contractingmodell, Genehmigungs- und Flächensicherung (Energiezentrale, Trassen), Detailplanung und Ausschreibung, Bau und Inbetriebnahme, Sukzessive Netzverdichtung bzw. Anschluss weiterer Betriebe. Parallel werden Kommunikations- und Vertragsprozesse mit den Unternehmen geführt, um Anschlussquoten zu sichern.

Nutzen für die kommunale Wärmeplanung: Gewerbegebiete sind Schlüsselräume für schnelle Emissionsminderungen, da dort hohe Wärmelasten konzentriert sind und Abwärmepotenziale erschlossen werden können. Ein klimafreundliches Netz schafft eine langfristige Infrastruktur, gibt Unternehmen Planungssicherheit und ersetzt fossile Einzelkessel. Damit entsteht ein relevanter Beitrag zur Klimaneutralität 2045 sowie zur Standortattraktivität. Für die kommunale Wärmeplanung ist die Maßnahme ein Ankerprojekt: Sie zeigt, wie aus identifizierten Potenzialen ein umsetzungsfähiges Investitionsprojekt wird, liefert Daten für die Fortschreibung (tatsächliche Lasten, Anschlussquoten) und kann als Blaupause für weitere Gewerbecluster dienen. Förderseitig kann die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) sowohl Studien und Transformationspläne (Modul 1) als auch Investitionen in Netze und Erzeugung unterstützen. Wesentlich ist die Abstimmung mit der Strominfrastruktur und dem Lastmanagement, da Großwärmepumpen und Power-to-Heat-Lösungen elektrische Leistung benötigen. Daher werden Netzanschluss, mögliche Flexibilitätsoptionen (Speicher, Regelbarkeit) und die Kopplung mit erneuerbarem Strom (z. B. PPAs, PV-Flächen) mitgeplant. Außerdem werden Governance und Risikoallokation im Betreiber- bzw. Contractingmodell geklärt, damit Investitionen und Betrieb langfristig tragfähig sind. Abschließend werden Monitoring-KPIs (z. B. erneuerbarer Anteil, Abwärmeeinspeisung, CO₂-Minderung) definiert, um die Wirkung im Betrieb nachzuweisen und die Skalierung auf weitere Gebiete zu erleichtern.

AKTEURE

Zielgruppe:

Akteure (Eigentümer, Wohnungsbaugesellschaften etc.) innerhalb des Gebietes

Federführung in der Umsetzung:

Akteure (Eigentümer, Wohnungsbaugesellschaften etc.) innerhalb des Gebietes

Mitwirkung / Begleitung / Unterstützung:

Abteilung 4/7 Umwelt und Klima

von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Kosten):

Unternehmen im Gewerbegebiet (Anschluss-/Wärmelieferverträge), Betreiber/Versorger (Investition), Kommune (Flächen/Trassen/Koordination), Netzbetreiber Strom (Anschluss).



ZIELE & NUTZEN

Nutzen

Dekarbonisierung
Gewerbecluster



ZEITLICHE EINORDNUNG & KOSTEN/FINANZIERUNG

zeitliche Einordnung:

Kurzfristig

Kosten (Planung, Umsetzung):

ca. 40.000–120.000 € je Machbarkeitsstudie ohne Planungsleitungen (konkrete Ausgaben nicht bekannt)

Finanzierungsmechanismen und -möglichkeiten:

Bundesförderung effiziente Wärmenetze

Strategiefeld:

Wärmenetzentwicklung und Transformation

Bez.:

EM-WN-12

Maßnahme:

Kaltes Nahwärmenetz Weilburger/Dillenburger Straße (PVT + Eisspeicher)

Art:

Maßnahmen in Umsetzung

Kurzbeschreibung:

In der Weilburger und Dillenburger Straße soll ein kaltes Nahwärmenetz aufgebaut werden, das die heute noch gasbeheizten Bestände schrittweise auf erneuerbare Wärme umstellt. Inhaltlich wird das Vorhaben maßgeblich von externen Akteuren getragen – insbesondere von der Wohnstättengenossenschaft Siegen eG als Eigentümerin von insgesamt 147 Wohnungen. Technisch basiert das Konzept auf einer Kombination aus Solarenergie (Photovoltaik und Solarthermie in PVT-Modulen) sowie einem Latentwärmespeicher („Eisspeicher“) als saisonal bzw. kurzfristig wirksamem Wärmepuffer. Die eigentliche Beheizung erfolgt gebäudeweise über Wärmepumpen, die aus dem kalten Netz gespeist werden. Das Quartier wurde als KlimaQuartier.NRW des Landes NRW ausgezeichnet. Im KlimaQuartier ging es darum, klimafreundliches Bauen und Sanieren im Quartiersmaßstab beispielhaft umzusetzen – insbesondere durch hohe Energieeffizienz, erneuerbare Wärmeversorgung, integrierte Planung sowie die Einbindung von Akteuren und Bewohnerschaft als übertragbares Modellprojekt. Ziele der Maßnahme sind die Ablösung fossiler Gasheizungen, die Demonstration eines skalierbaren erneuerbaren Wärmenetzansatzes (kaltes Netz + PVT + Eisspeicher) und die Schaffung eines belastbaren Referenzprojekts für weitere Quartiere. Der Nutzen für die kommunale Wärmeplanung liegt darin, dass aus dem Planungsziel „Wärmenetzentwicklung“ ein sichtbares Pilotprojekt wird, das reale Investitions- und Betriebsdaten liefert, die Kooperation mit der Wohnungswirtschaft stärkt und die Transformation der Wärmeversorgung messbar beschleunigt – ein direkter Beitrag zur Klimaneutralität bis 2045.

 AKTEURE

Zielgruppe:

Akteure (Eigentümer, Wohnungsbaugesellschaften etc.) innerhalb des Gebietes

Federführung in der Umsetzung:

Wohnstättengenossenschaft Siegen eG

Mitwirkung / Begleitung / Unterstützung:

-

von der Umsetzung betroffene Akteure (insbesondere Kosten):

Wohnstättengenossenschaft Siegen eG



ZIELE & NUTZEN

Nutzen

CO₂-Minderung durch kaltes Nahwärmenetz



ZEITLICHE EINORDNUNG & KOSTEN/FINANZIERUNG

zeitliche Einordnung:

Kurzfristig

Kosten (Planung, Umsetzung):

ca. 40.000–120.000 € je Machbarkeitsstudie ohne Planungsleitungen (konkrete Ausgaben nicht bekannt)

Finanzierungsmechanismen und -möglichkeiten:

Bundesförderung effiziente Wärmenetze

7.5 STECKBRIEFE FOKUSGEBIETE

FOKUSGEBIET 1: BISMARCKPLATZ

BASISINFORMATIONEN:

Kurzbeschreibung des Projektes:

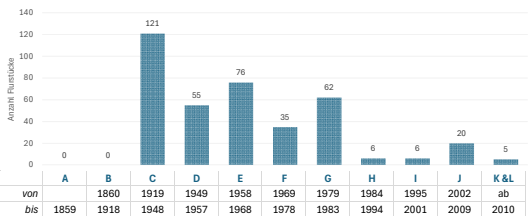
Die Stadt beabsichtigt im Zuge des Neubaus des Hallenbades Weidenau eine Versorgungslösung mit drei Luftwärmepumpen, da die Wasserführung für eine Nutzung von Flusswärme nach den durchgeführten Untersuchungen offenbar nicht ausreichte. Die Siegener Versorgungsbetriebe planen zudem die Errichtung eines Nahwärmenetzes, das weitere Liegenschaften – einschließlich Bismarckhalle, Rathaus Weidenau, Autohaus Wahl und Kreisliegenschaften am Bismarckplatz – umfassen soll.

Kennwerte:

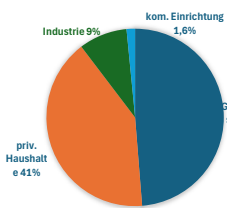
Gebietsfläche und Einwohner		rund 40 Hektar und rund 1.200 Einwohner			
Gebäudenutzfläche		ca.	245.000 m ²		
Anzahl Gebäude (nach Biskosektor)	GHD/Sonstiges	prozent	48,7 %		
	private Haushalte		40,9 %		
	Industrie		8,8 %		
	kommunale Einrichtung		1,6 %		
Gebäudetyp	Nichtwohngebäude (NWG)	absolut	224	prozent	58 %
	Gemischt genutzte (GG)		51		13 %
	Reihenhaus (RH)		50		13 %
	Sonstiges		61		16 %



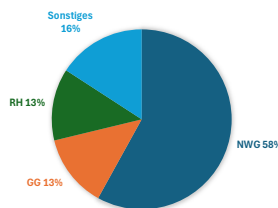
Übersicht der Baualtersklassen:



Anzahl Gebäude (BISKO)



Gebäudetypen



ENERGIEKENNWERTE:

Angaben zur Wärmeinfrastruktur:

Erdgasnetz: vorhanden
Wärmenetz: nicht vorhanden

Wärmemengen nach Energieträgern:

Wärmemengen nach Energieträgern:	Erdgas:	29 GWh/a	96,7 %
	Heizöl:	1 GWh/a	3,2 %
	Heizstrom	0 GWh/a	0,0 %
	Wärmepumpen	0 GWh/a	0,0 %
	Sonstiges	- GWh/a	- %
Gesamt		30 GWh/a	

Wärmedichte im Fokusgebiet (Durchschnitt):

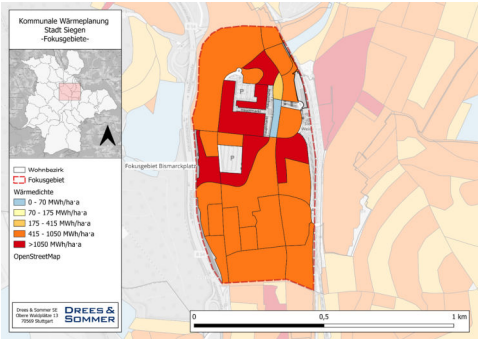
750 MWh_p/Hektar*a

Spezifischer Wärmebedarf:

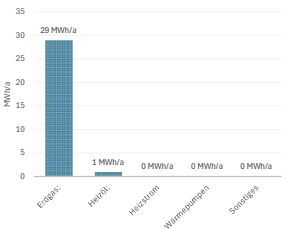
122 kWh/m²a

Einordnung in Energieeffizienzklassen:

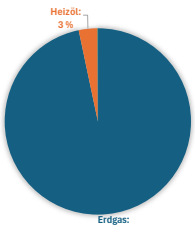
	A+	A	B	C	D	E	F	G	H
von	31	51	76	101	131	161	201	250	
bis	30	50	75	100	130	160	200	250	



Endenergieverbrauch



Energieträgemix



FOKUSGEBIET 1: BISMARCKPLATZ

POTENZIALE:

Im Zuge der Potenzialanalyse wurden im Rahmen der gesamtstädtischen kommunalen Wärmeplanung verschiedene Potenziale zur Energieeinsparung sowie zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen untersucht. Im Fokusgebiet wäre die Nutzung folgender Potenziale denkbar.



Energetische Gebäudesanierung

Die Abschätzung der Potenziale durch Gebäudesanierung wurde im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zwischen realistischem und theoretischem Sanierungspotenzial unterschieden. Der überwiegende Sanierungsstand kann als teilsaniert bewertet werden. Bei teilsanierten Gebäuden handelt es sich um Objekte, bei denen einzelne Bauteile (z. B. Fenster, Dach oder Heizungsanlage) modernisiert sind, während andere Bauteile noch unsaniert sind. Das theoretische Sanierungspotenzial liegt in diesem Gebiet laut den Auswertungen von ENEKA bei bis zu 80 %.

Das realistische Sanierungspotenzial liegt laut den Zielwerten des Bundes sowie den Szenarien der Wärmestudie NRW und dem Energieeffizienzgesetz zwischen 20 und 22 % bis 2045.



Oberflächennahe Geothermie

Das Gebiet befindet sich außerhalb von Wasserschutzgebieten und wäre grundsätzlich für eine geothermische Nutzung geeignet. Aufgrund der vorhandenen Bestandsbebauung sind die Potenziale im Rahmen weitergehender Untersuchungen – beispielsweise im Zuge von Machbarkeitsstudien – zu konkretisieren.



Umweltquelle Luft

Luft als Wärmequelle für Wärmepumpen bietet eine Möglichkeit zur nachhaltigen Energiegewinnung, die sowohl für Luft-Wasser- als auch für Luft-Luft-Wärmepumpen genutzt werden kann. Da Umgebungsluft überall frei verfügbar ist, ist diese Technologie unter Berücksichtigung der einzuhaltenden Schallemissionsvorgaben gut anwendbar. In der aktuellen Planung der Nahwärmeinsel Bismarckplatz wird diese Technologie bevorzugt betrachtet.



Wärmenetze

Aktuell befindet sich am Standort kein Wärmenetz. Es existieren erste Überlegungen, ein Gebäudenetz (Nahwärmenetz) im Gebiet zu errichten. Dieses könnte als Ausgangspunkt für eine spätere Erweiterung zu einem vollwertigen Nahwärmenetz dienen.

Sonstige Hinweise

Durch das Fokusgebiet verlaufen entsprechend große Abwasserkanäle (> DN 800), sodass geprüft werden sollte, inwieweit der Kanal als Wärmequelle genutzt werden könnte. Eine potenzielle Nutzung von Flusswärme wurde nach aktuellen Untersuchungen mit gering bewertet, da die Wasserführung den Bedarf der Nahwärmeinsel bereits nicht decken kann. Weitere potenzielle Energiequellen sind solarthermische Anlagen, insbesondere in Kombination mit Wärmespeichern. Hierbei sind mögliche Zielkonflikte mit Photovoltaik sowie statische Anforderungen zu prüfen.

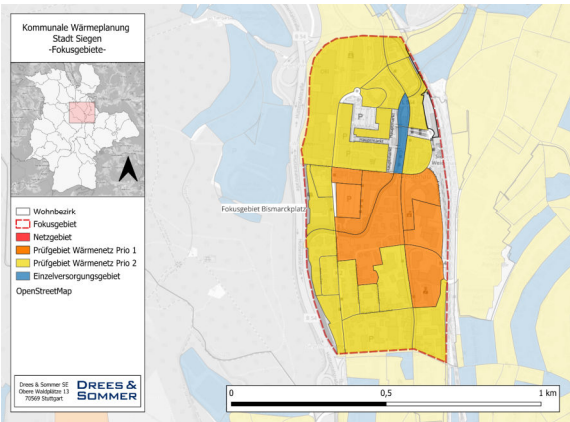


WÄRMEWENDESTRATEGIE:

Kurzbeschreibung Wärmewendestrategie:

Zur effizienten und langfristig nachhaltigen Versorgung der im Fokusgebiet befindlichen Gebäude sind gezielte Maßnahmen zur energetischen Sanierung sowie zur Reduktion des Wärmebedarfs erforderlich. Eine Verringerung des Energieverbrauchs stellt eine zentrale Voraussetzung dar, um künftig klimafreundliche Wärmeerzeugungssysteme wirtschaftlich und technisch sinnvoll einsetzen zu können. In diesem Zusammenhang sollten geeignete Kommunikations- und Informationskampagnen durchgeführt werden, um Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürger über mögliche Lösungsansätze, Fördermöglichkeiten und technische Optionen zu informieren. Ziel dieser Maßnahmen ist es, das Bewusstsein für energetische Sanierungen zu stärken und gleichzeitig konkrete Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Aufgrund der teilweise komplexen Eigentümerstrukturen im Fokusgebiet ist davon auszugehen, dass Gebäudesanierungen in sehr unterschiedlichen Intensitäten umgesetzt werden. Das Spektrum reicht hierbei von umfassenden energetischen Sanierungen bis hin zu minimalinvasiven Maßnahmen, beispielsweise im Bereich der Anlagentechnik oder einzelner Gebäudehüllkomponenten. Dennoch können auch schrittweise und weniger umfangreiche Maßnahmen dazu beitragen, Gebäude sukzessive für einen zukünftigen Wärmepumpenbetrieb technisch vorzubereiten und damit langfristig eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu ermöglichen. Wie bereits in der Potenzialanalyse erläutert, wird erwartet, dass künftig vorwiegend Luft-Wärmepumpen zum Einsatz kommen. Ergänzend dazu können in geeigneten Bereichen auch Wärmepumpensysteme mit oberflächennaher Geothermie genutzt werden. Neben überwiegend dezentralen Lösungen gibt es darüber hinaus erste Überlegungen zur Errichtung einer kleineren Nahwärmeinsel, die derzeit für weniger als 16 Gebäude vorgesehen ist. Hier geht die SVB nicht von einer anfänglichen Erschließung der Wohngebäude aus, sondern fokussiert sich insbesondere auf die Anschlussnehmer Finanzamt, Banken und Einkaufszentrum. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie könnte allerdings geprüft werden, inwieweit eine Erweiterung dieser Nahwärmeinsel technisch, wirtschaftlich und organisatorisch möglich ist. Zur Identifizierung zusätzlicher potenzieller Anschlussnehmer könnten beispielsweise lokale Informationsveranstaltungen durchgeführt werden, um Unternehmen und Eigentümer im direkten Umfeld frühzeitig einzubinden und über mögliche Beteiligungsoptionen zu informieren. Grundsätzlich liegen im unmittelbaren Umfeld ausreichend hohe Wärmedichten vor, die perspektivisch eine Erweiterung eines solchen Gebäudenetzes ermöglichen könnten. Abhängig von den weiteren Entwicklungen im Gebiet sowie möglichen Planungen für ein großflächiges Wärmenetz sollte im Rahmen der Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung geprüft werden, ob das derzeit als Priorität-2-Gebiet eingestufte Areal künftig als Prüfgebiet mit hoher Priorität bewertet werden sollte.



Für das Fokusgebiet 5 relevante Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog

ID	Kurzbeschreibung
EM-KP-06	Kommunikationskampagnen zur Wärmewende
EM-KP-09	Informationsveranstaltung zu Wärmepumpenlösungen
EM-KP-14	Information über Förderprogramme
EM-WN-07	Antragstellung BEW-Machbarkeitsstudie
EM-SE-02	optional: Energetische Stadtsanierung nach KfW-432

 BASISINFORMATIONEN:

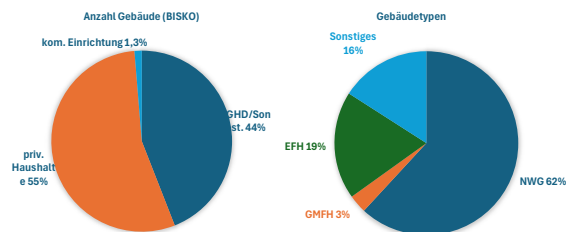
Im Gespräch ist, wie das Krematorium allseitig Abwärme zur Versorgung angrenzender Wohnbebauung nutzbar zu machen und damit fossile Heizungen zu ersetzen. Dafür soll eine BEW-Markabheftstudie beantragt werden. In der Studie werden die verfügbare Abwärmemenge und Temperatur, die zeitliche Verfügbarkeit, die technische Einbindung (z. B. über Wärmetauscher, Pufferspeicher und ggf. Wärmepumpen), mögliche Trassen und Anschlussionsstellen sowie der Betrieb (Betreibermodell, Mess-/Abrechnungskonzept) geprüft. Zudem werden Wirtschaftlichkeit und Förderfähigkeit bewertet und Varianten verglichen (z. B. Direktnutzung vs. Aufwertung per Wärmepumpe, Einbindung weiterer Verbraucher). Ergebnis ist eine belastbare Entscheidungsgrundlage inkl. Kostenrahmen, CO₂-Minderung, Umsetzungsfairplan und nächsten Schritten für Planung und Realisierung.

Gebietsfläche und Einwohner	rund 35 Hektar und rund 1.700 Einwohner	
Gebäudenutzfläche	ca.	120.000 m ²
Anzahl Gebäude (nach Biskosektor)		proz.
	GHD/Sonstiges	44,1% %
	private Haushalte	54,6% %
	Industrie	0,0%
	kommunale Einrichtung	1,3%
Gebäudetyp	abs.	proz.
	Nichtwohngebäude (NWG)	287 62 %
	Großes Mehrfamilienhaus (GMFH)	15 3 %
	Einfamilienhaus (EFH)	88 19 %
	Sonstiges	74 16 %



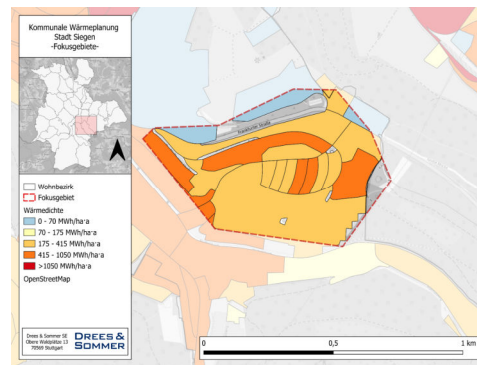
Abzahlungsplan

von	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K&L
bis	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	2010
	0	0	23	11	150	231	171	10	10	6	4

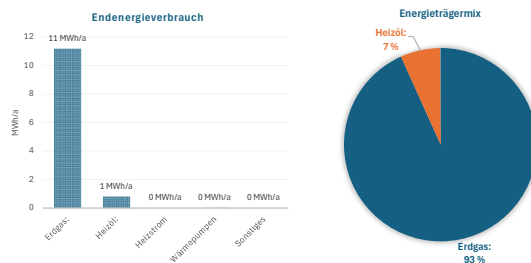


Erdgasnetz: vorhanden
Wärmenetz: nicht vorhanden

	abs.	proz.
Erdgas:	11 GWh _{th} /a	93,3 %
Heizöl:	1 GWh _{th} /a	6,7 %
Heizstrom	0 GWh _{th} /a	0,0 %
Wärmepumpen	0 GWh _{th} /a	0,0 %
Sonstiges	- GWh _{th} /a	- %
	12 GWh/a	

343 MWh_{th}/Hektar*a100 kWh/m²a

	A+	A	B	C	D	E	F	G	H
von	31	51	76	101	131	161	201	250	
bis	30	50	75	100	130	160	200	250	



FOKUSGEBIET 2: LINDENBERG

POTENZIALE:

Im Zuge der Potenzialanalyse wurden im Rahmen der gesamtstädtischen kommunalen Wärmeplanung verschiedene Potenziale zur Energieeinsparung sowie zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen untersucht. Im Fokusgebiet wäre die Nutzung folgender Potenziale denkbar.



Energetische Gebäudesanierung

Im Zuge der Potenzialanalyse wurden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Potenziale der Gebäudesanierung anhand realistischen und theoretischen Sanierungspotenzials unterschieden. Der überwiegende Sanierungsstand wird laut Datenauswertung von ENEKA als teilsaniert bzw. saniert bewertet. Bei teilsanierten Gebäuden handelt es sich um Objekte, bei denen einzelne Bauteile (z. B. Fenster, Dach oder Heizungsanlage) modernisiert wurden, während andere Bauteile noch unsaniert sind. Gebäude, deren energetische Eigenschaften mindestens die Anforderungen der Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG-EM) erfüllen oder unterschreiten und somit eine durchgängige energetische Modernisierung angenommen werden kann, werden als saniert bezeichnet. Das realistische Sanierungspotenzial liegt laut den Zielwerten des Bundes, den Szenarien der Wärmestudie NRW und dem Energieeffizienzgesetz zwischen 20 und 22 % bis 2045



Abwärmennutzung Krematorium

Im Fokusgebiet Lindenberg befindet sich ein Krematorium. Die Abwärme des Krematoriums könnte laut ersten Untersuchungen für die Versorgung von Einzelgebäuden oder für ein Wärmenetz genutzt werden.



Oberflächennahe Geothermie

Das Gebiet befindet sich außerhalb von Wasserschutzgebieten und wäre grundsätzlich für eine geothermische Nutzung geeignet. Aufgrund der vorhandenen Bestandsbebauung sind die Potenziale im Rahmen weitergehender Untersuchungen – etwa im Zuge von Machbarkeitsstudien – zu konkretisieren.



Umweltquelle Luft

Luft als Wärmequelle für Wärmepumpen bietet eine Möglichkeit zur nachhaltigen Energiegewinnung, die sowohl für Luft-Wasser- als auch für Luft-Luft-Wärmepumpen genutzt werden kann. Da Umgebungsluft überall frei verfügbar ist, ist diese Technologie unter Berücksichtigung der einzuhaltenden Schallemissionsvorgaben gut anwendbar.



Wärmenetze

Aktuell befindet sich am Standort kein Wärmenetz. Es existieren jedoch erste Überlegungen, ein Gebäudenetz (Nahwärmenetz) im Gebiet zu errichten. Dieses könnte als Ausgangspunkt für eine spätere Erweiterung zu einem vollwertigen Nahwärmenetz genutzt werden.

Sonstige Hinweise

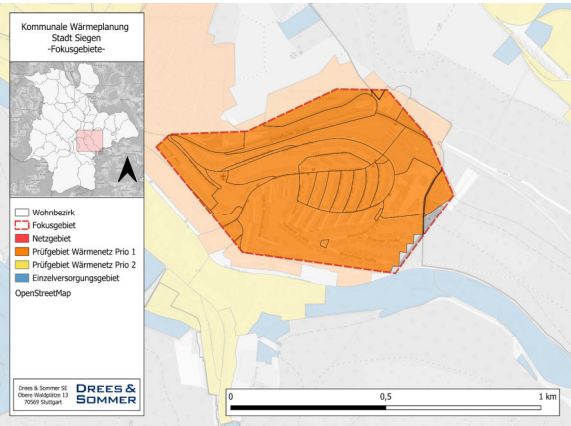
In der Nähe des Gebietes befindet sich in unmittelbarer Nähe ein Abwasserkanal (>= DN 800), sodass geprüft werden sollten, inwieweit der Kanal als zusätzliche Quelle verwendet werden könnte. Weitere möglichen Energiequellen wären Solarthermische Anlagen insbesondere in Kombination mit Wärmespeichern. Hier sind entsprechende Zielkonflikte mit PV sowie statische Anforderungen zu prüfen.



WÄRMEWENDESTRATEGIE:

Kurzbeschreibung

Zur effizienten und langfristig nachhaltigen Versorgung der Gebäude im Fokusgebiet sind gezielte Maßnahmen zur energetischen Sanierung – insbesondere bei teilsanierten Beständen – und zur Reduktion des Wärmebedarfs empfehlenswert. Eine sinkende Heizlast ist die zentrale Voraussetzung, damit klimafreundliche Wärmeerzeugungssysteme (z. B. Wärmepumpen) künftig wirtschaftlich und technisch sinnvoll dimensioniert und betrieben werden können. Hier sei angemerkt, dass für die Gebäude, die sich an das Wärmenetz anschließen, die Gebäudesanierung weniger im Fokus steht, bedingt durch das Temperaturniveau der Abwärme. Flankierend sollten Kommunikations- und Informationskampagnen umgesetzt werden, die Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürger verständlich über Lösungsansätze, Fördermöglichkeiten und technische Optionen informieren und konkrete nächste Schritte aufzeigen. Ein zusätzlicher Hebel ist die räumliche Nähe zum Klimaquartier an der Dillenburg Straße: Als sichtbares Referenzprojekt kann es die Akzeptanz erhöhen und als „Showcase“ dienen (z. B. über Vor-Ort-Termine, Erfahrungsberichte, Technikführungen). Dadurch lassen sich Informationsangebote im Fokusgebiet glaubwürdiger und praxisnäher gestalten. Wie in der Potenzialanalyse angedeutet, besteht zudem die Perspektive, einen Teil des Fokusgebietes über die Abwärme aus dem Krematorium zu versorgen. Für Gebäude, die eine Einzelversorgung bevorzugen, bleiben Luft-Wärmepumpen sowie – wo geeignet – oberflächennahe Geothermie-Wärmepumpen relevante Alternativen. Nach aktuellem Stand ist eine BEW-Machbarkeitsstudie geplant bzw. bereits in Umsetzung. Sollte das Vorhaben in die Realisierung übergehen, bietet es sich ausdrücklich als Pilotprojekt für Abwärmennutzung an: Es kann zeigen, wie lokale Abwärmequellen praktisch erschlossen, hydraulisch/vertraglich integriert und betriebswirtschaftlich tragfähig betrieben werden – und liefert damit wertvolle Erfahrungswerte für weitere Abwärmeprojekte im Stadtgebiet. Synergien mit dem Netz-/Quartiersprojekt an der Dillenburg Straße sollten im Rahmen der Machbarkeitsstudie variantenoffen geprüft werden: denkbar sind z. B. eine perspektivische Netzkopplung, gemeinsame Nutzung von Infrastruktur (Trassen, Mess-/Abrechnung, Betrieb) oder ein abgestimmtes Ausbaukonzept, um zusätzliche Anschlussnehmer zu gewinnen. Aus fachlicher Sicht ist eine „Zusammenführung“ aber nur dann sinnvoll, wenn Temperaturniveaus, zeitliche Verfügbarkeit der Abwärme, Netzdistanzen und Wirtschaftlichkeit passen; andernfalls ist es häufig robuster, beide Systeme als eigenständige (ggf. später koppelbare) Lösungen zu entwickeln. Zur Identifizierung weiterer potenzieller Anschlussnehmer sollten frühzeitig lokale Informationsveranstaltungen sowie direkte Anspracheformate (z. B. Sprechstunden, Quartiersworkshops, Eigentümerdialoge) durchgeführt werden, um Beteiligungsoptionen zu erläutern und Planungssicherheit auf beiden Seiten zu erhöhen.



Für das Fokusgebiet 5 relevante Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog

ID	Kurzbeschreibung
EM-KP-06	Kommunikationskampagnen zur Wärmewende
EM-KP-09	Informationsveranstaltung zu Wärmepumpenlösungen
EM-KP-10	Individuelle Energieberatung inkl. Energiekarawanen
EM-KP-14	Information über Förderprogramme
EM-WN-07	Antragstellung BEW-Machbarkeitsstudie