



KOMMUNALER WÄRMEPLAN STADT SELM

ERGEBNISBERICHT DER UTILITY PARTNERS GMBH & SMARTOPS GMBH

UTILITY PARTNERS



IM AUFTRAG VON

Stadt Selm

Solingen, den 15.09.2025

Autoren / Projektteam

Utility Partners GmbH:

Christoph Sommerfeldt
Hendrik Nabitz

smartOPS GmbH:

Marinus Schnitzlbaumer
Peter Ritter

1 INHALT

1	Inhalt	2
2	Abbildungsverzeichnis	4
3	Tabellenverzeichnis	7
4	Hauptergebnisse	9
5	Zusammenfassung	11
5.1	Ausgangssituation	11
5.2	Planungsinstrument Kommunale Wärmeplanung	11
5.3	Rahmenbedingungen & Kernthesen	14
6	Bestandsanalyse	14
6.1	Ziele und Methodik	14
6.2	Datengrundlagen	15
6.3	Ergebnisse: Grundlagen	16
6.4	Ergebnisse: Wärmebedarf	16
6.5	Ergebnisse: Wärmeerzeugung	26
6.6	Ergebnisse: Treibhausgasbilanz	35
6.7	Ergebnisse: Großverbraucher-Analyse	35
6.8	Ergebnisse: Infrastrukturen	36
7	Potenzialanalyse	40
7.1	Ziele und Methodik	40
7.2	Datengrundlagen	42
7.3	Ergebnisse: Erneuerbare Strom- und Wärmequellen	43
7.3.1	Flächenscreening	43
7.3.2	Solarthermie	45
7.3.3	Biomasse	46
7.3.4	Abfall- und Reststoffe	50
7.3.5	Geothermie	52
7.3.6	Wärmequellen	60
7.3.7	Grüner Wasserstoff	67
7.3.8	Photovoltaik	68
7.3.9	Windenergie	74
7.3.10	Wasserkraft	80
7.4	Ergebnisse: Potenziale unvermeidbarer Abwärme	81
7.5	Ergebnisse: Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs	81
7.6	Zusammenfassung und Diskussion	85

8	Zielszenario	87
8.1	Zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs	87
8.2	Wärmebedarfsdichte und Wärmeliniendichte	88
8.3	Versorgungsvarianten	95
8.4	Wirtschaftlichkeit	114
8.5	Einteilung des beplanten Gebietes in voraussichtliche Wärme-versorgungsgebiete	128
8.6	Klimaneutrales Zielszenario 2045	131
9	Umsetzungsstrategie und Maßnahmen.....	134
9.1	Ziele und Methodik	134
9.2	Verstetigung und Controlling	135
9.3	Wärmewendestrategie	136
9.4	Massnahmenkatalog.....	142
10	Anhang	162
10.1	Treibhausgas-Faktoren	162
10.2	Checkliste: Ist mein Gebäude für eine Wärmepumpe geeignet?	163
11	Dienstleister	164

Abbildung 1: Überwiegende Baualtersklassen auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)	17
Abbildung 2: Überwiegende Gebäude-Energiestandards (Baujahre-repräsentiert) auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)	18
Abbildung 3: Überwiegende Gebäudetypen auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)	19
Abbildung 4: Jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme in kWh/a nach Ortsteilen in Selm (gesamtes Planungsgebiet)	20
Abbildung 5: Jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme in kWh/a nach Endenergiesektoren in Selm (gesamtes Planungsgebiet)	20
Abbildung 6: Wärmeverbrauchsichte in MWh/ha·a auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)	21
Abbildung 7: Wärmeverbrauchsichte im Ortsteil Selm	22
Abbildung 8: Wärmeverbrauchsichte im Ortsteil Bork	22
Abbildung 9: Wärmeverbrauchsichte im Ortsteil Cappenberg	22
Abbildung 10: Wärmelinienichten in kWh/m·a in Selm (gesamtes Planungsgebiet)	23
Abbildung 11: Wärmelinienichten in kWh/m·a im Ortsteil Selm	24
Abbildung 12: Wärmelinienichten in kWh/m·a im Ortsteil Bork	25
Abbildung 13: Wärmelinienichten in kWh/m·a im Ortsteil Cappenberg	25
Abbildung 14: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Selm (gesamtes Planungsgebiet) (%)	26
Abbildung 15: Überwiegende Wärmeerzeugerart auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)	27
Abbildung 16: Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)	28
Abbildung 17: Anzahl dezentraler Wärmerzeuger nach Art und eingesetzter Energieträger	29
Abbildung 18: Anzahl der erfassten Wärmerzeuger nach Baujahr	30
Abbildung 19: Anzahl der erfassten Wärmerzeuger nach Baujahr (Erdgas-betriebene Wärmeerzeuger) (n = 5.998)	30
Abbildung 20: Anzahl der erfassten Wärmerzeuger nach Baujahr (Heizöl-betriebene Wärmeerzeuger) (n = 1.143)	30
Abbildung 21: Anteil der Energieträger (Kreisdiagramme) am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in MWh/a (rötliche Flächen) in Selm auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet);	31
Abbildung 22: Anteil der Energieträger (Kreisdiagramme) am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in MWh/a (rötliche Flächen) auf Baublock-Ebene im Ortsteil Selm	32
Abbildung 23: Anteil der Energieträger (Kreisdiagramme) am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in MWh/a (rötliche Flächen) auf Baublock-Ebene im Ortsteil Bork	33
Abbildung 24: Anteil der Energieträger (Kreisdiagramme) am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in MWh/a (rötliche Flächen) im Ortsteil Cappenberg auf Baublock-Ebene	34
Abbildung 25: Jährliche Treibhausgasemissionen in Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (tCO ₂ äq/a) nach Energieträger	35
Abbildung 26: Anzahl der Großverbraucher auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)	36

Abbildung 27: Baublöcke mit Gasnetzanschluss in Selm (gesamtes Planungsgebiet)	37
Abbildung 28: Verlege-/Inbetriebnahmejahr der Gasnetzleitungen auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)	38
Abbildung 29: Abwasserleitungen für Trockenwetterabfluss >DN800	39
Abbildung 30: Übersicht Potenzialanalyse Selm (eigene Darstellung)	40
Abbildung 31: Potenzialebenen (eigene Darstellung)	41
Abbildung 32: Bodenschätzung Stadt Selm.....	43
Abbildung 33: Flächenscreening Selm: Ausschlussflächen	44
Abbildung 34: Flächenscreening Selm: städtische Flurstücke (gelb) (eigene Darstellung)	44
Abbildung 35: Landwirtschaftsflächen Selm	46
Abbildung 36: Aufteilung landwirtschaftliche Flächennutzung 2023 (eigene Darstellung)	46
Abbildung 37: Veröffentlichte Geodaten für mitteltiefe Geothermie, Stand 10/2024	52
Abbildung 38: Veröffentlichte Geodaten für tiefe Geothermie, Stand 10/2024	52
Abbildung 39: Bodentemperaturen unterschiedlicher Tiefen (GeotIS)	53
Abbildung 40: Standardlastprofile mit geothermischer Erzeugung in drei Fällen	53
Abbildung 41: Zeche Hermann V: Position der Schächte in Selm Beifang (eigene Darstellung)	54
Abbildung 42: Potenziale für Erdwärmekollektoren	56
Abbildung 43: Potenziale für Erdwärmekollektoren	56
Abbildung 44: Potenziale für Erdwärmesonden. Auszug aus dem Kataster (www.geothermie.nrw.de)	58
Abbildung 45: Potenziale für Erdwärmesonden. Importierte GIS Daten (eigene Darstellung)	58
Abbildung 46: Abwassernetz Selm (eigene Darstellung)	61
Abbildung 47: Klärwerke OT Selm und OT Bork mit Abstandsradien (eigene Darstellung)	61
Abbildung 48: Abfluss- und Temperaturwerte KLA Selm und KLA Selm-Bork (eigene Darstellung)	62
Abbildung 49: Fließgewässer im Stadtgebiet Selm (Elwas Web)	63
Abbildung 50: Flüsse im Stadtgebiet mit Entfernungen (eigene Darstellung)	63
Abbildung 51: Abflussmessungen Funne 2018-2020 (eigene Darstellung)	64
Abbildung 52: Eignungsgebiete Luftwärmepumpen auf Baublockebene	66
Abbildung 53: Grobplanung H2-Netz (eigene Darstellung, BNetzA)	67
Abbildung 54: Genehmigtes H ₂ -Kernnetz (Eigene Darstellung, FNB Gas)	67
Abbildung 55: Potenziale Dach-PV auf Baublockebene (eigene Darstellung)	68
Abbildung 56: Untersuchung der Eignungsflächen für Freiflächen-PV	70
Abbildung 57: Erläuterungskarte der 1. Änderung Regionalplan Ruhr Windenergie, (Quelle: Regionalplan Ruhr)	74
Abbildung 58: Windenergiegebiete nördlich von Selm, SEL_01 und SEL_02 (eigene Darstellung)	75
Abbildung 59: Übersichtskarte zur Windenergienutzung in Selm (eigene Darstellung)	76
Abbildung 60: Detailkarte zu den Windeignungsgebieten SEL_01, SEL_02, SEL_04; SEL_05 (eigene Darstellung)	77
Abbildung 61: Detailkarte zu den Windeignungsgebiet Dahler Holz (SEL_03) (eigene Darstellung)	78
Abbildung 62: Detailkarte zu den Windeignungsgebiet westlich von Cappenberg (SEL_06) (eigene Darstellung)	78
Abbildung 63: Wärmebedarfsreduktionspotenzial 2025	83
Abbildung 64: Wärmebedarfsreduktionspotenzial 2030	83
Abbildung 65: Wärmebedarfsreduktionspotenzial 2035	83

Abbildung 66: Wärmebedarfsreduktionspotenzial 2040	83
Abbildung 67: Legende Wärmebedarfsreduktionspotenzial	83
Abbildung 68: Wärmeverbrauchsreduktion von 2025 bis 2045 in Selm auf Baublock-Ebene in % (gesamtes Planungsgebiet)	84
Abbildung 69: Wärmeverbrauchsichten 2025 auf Baublock-Ebene	88
Abbildung 70: Wärmeverbrauchsichten 2030 bis 2045 auf Baublock-Ebene.....	90
Abbildung 71: Wärmelinienichte Ortsteil Selm 2025.....	91
Abbildung 72: Wärmelinienichte Bork und Cappenberg 2025	92
Abbildung 73: Wärmelinienichten 2030 bis 2045.....	93
Abbildung 74: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete nach §18.....	95
Abbildung 75: (links) Wärmeverbrauchs-, und Wärmelinienichte Selm-Bork 2025, (rechts) Kritikalität von Luftwärmepumpen und Gebäudearten	97
Abbildung 76: Simulierter Wärmebedarf Bestandsnetz LAFP-Gebiet.....	98
Abbildung 77: (links) Wärmeverbrauchs-, und Wärmelinienichte Ortsteil Selm 2025, (rechts) Kritikalität von Luftwärmepumpen und Gebäudearten.....	101
Abbildung 78: Erwartete Schall-Kritikalität und Gebäudeart in Selm und Selm-Beifang 2025, links Jacob- Kaiser Straße, rechts Ludgerischule und Selma-Lagerlöf Sekundarschule.....	103
Abbildung 79: Baublock mit städtischem Gymnasium Selm und Overbergschule (links), Overbergschule Selm (rechts).....	105
Abbildung 80: Prüfgebiete von links nach rechts: Kreisstraße (OT Selm), Ludgeristraße (OT Selm), Overbergweg / Breite Straße (OT Selm), Zur Schmiede / Mälzerstraße (OT Cappenberg).....	106
Abbildung 81: Wahrscheinlichkeit Eignung dezentraler Wärmeversorgungsgebiete	108
Abbildung 82: Schematischer Aufbau einer Hybrid-Luft-Wasser-Wärmepumpe mit PV	109
Abbildung 83: Zusätzlicher Stromleistungsbedarf durch dezentrale Wärmepumpen (Selm)	113
Abbildung 84: Entwicklung der Strom- und Gaspreise in den jeweiligen Szenarien (Quelle: Energy Brainpool, 2024).....	115
Abbildung 85: Entwicklung der nominalen Strompreise in den jeweiligen Szenarien (Quelle: Energy Brainpool, 2024).....	116
Abbildung 86: Prognostizierte Entwicklung der Strom- und Gasnetzentgelte	117
Abbildung 87: Prognostizierte Entwicklung der Strom- und Gaspreise.....	121
Abbildung 88: Wirtschaftlich präferierte Versorgungsvarianten in den Gebieten Selm, Bork und Cappenberg 2025	123
Abbildung 89: Wirtschaftlich präferierte Versorgungsvarianten in den Gebieten Selm, Bork und Cappenberg 2030	123
Abbildung 90: Wirtschaftlich präferierte Versorgungsvarianten in den Gebieten Selm, Bork und Cappenberg 2035	123
Abbildung 91: Wirtschaftlich präferierte Versorgungsvarianten in den Gebieten Selm, Bork und Cappenberg 2040	124
Abbildung 92: Wirtschaftlich präferierte Versorgungsvarianten in den Gebieten Selm, Bork und Cappenberg 2045	124
Abbildung 93: Wirtschaftlichkeit bei Neuanschaffungen von Heizsystemen im Jahr 2025.....	125
Abbildung 94: Wirtschaftlichkeit bei Neuanschaffungen von Heizsystemen im Jahr 2030.....	125
Abbildung 95: Wirtschaftlichkeit bei Neuanschaffungen von Heizsystemen im Jahr 2035.....	125
Abbildung 96: Wirtschaftlichkeit bei Neuanschaffungen von Heizsystemen im Jahr 2040.....	126
Abbildung 97: Wirtschaftlichkeit bei Neuanschaffungen von Heizsystemen im Jahr 2045.....	126

Abbildung 98: Wärmeversorgungsgebiete in Selm, Selm-Bork und Selm-Cappenberg (gesamtes Planungsgebiet) (eigene Darstellung)	130
Abbildung 99: Entwicklung der Endenergieträger im Planungsgebiet Selm (eigene Darstellung)	132
Abbildung 100: THG-Emissionen im Wärmesektor der Stadt Selm	134
Abbildung 101: Prüfgebiet (A) für ein neu zu errichtendes Wärmenetz und bestehendes Wärmenetzgebiet (LAFP) (eigene Darstellung)	137
Abbildung 102: Prüfgebiet (B) für ein neu zu errichtendes Wärmenetz	138
Abbildung 103: Prüfgebiet (C) für ein neu errichtendes Wärmenetz (Quartiersgebiet Selma-Lagerlöff-Schule/Ludgerischule)	139

3 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Flächenverteilung Selm (eigene Berechnungen)	44
Tabelle 2: Potenzialermittlung Solarthermie Freifläche	45
Tabelle 3: Potenziale von Biomasse - landwirtschaftliche Erzeugnisse - energetische Nutzung	47
Tabelle 4: Potenziale von Biomasse - landwirtschaftliche Erzeugnisse - biologische Nutzung	47
Tabelle 5: Potenziale von Biomasse - tierische Exkrementen	48
Tabelle 6: Ergebnisse Potenzialanalyse holzartige Biomasse	49
Tabelle 7: Abfall- und Reststoffpotenziale – biologische Verwertung	50
Tabelle 8: Abfall- und Reststoffpotenziale – energetische Verwertung	51
Tabelle 9: Simulationsergebnisse Volllaststunden Geothermie in drei Fällen	53
Tabelle 10: Grubenschächte Zeche Hermann V	54
Tabelle 11: Potenzialermittlung Erdwärmekollektoren	57
Tabelle 12: Potenzialermittlung Erdwärmesonden	59
Tabelle 13: Abwasserpotenziale Klärwerke	62
Tabelle 14: Ergebnisse Potenzialanalyse Flusswasser	64
Tabelle 15: Kriterien für die Eignung von Luft-Wärmepumpen	65
Tabelle 16: Ergebnisse Potenzialanalyse Dach-PV	69
Tabelle 17: Ergebnisse Potenzialanalyse Freiflächen-PV	70
Tabelle 18: Ergebnisse Potenzialanalyse Agri-PV über dem Feld (theoretisch)	72
Tabelle 19: Ergebnisse Potenzialanalyse Agri-PV Modulreihen (theoretisch)	72
Tabelle 20: Ergebnisse Potenzialanalyse Parkplatz-PV (theoretisch)	73
Tabelle 21: Ergebnisse Potenzialanalyse Wind	79
Tabelle 22: Ergebnisse Potenzialanalyse zur Senkung des Wärmebedarfes	82
Tabelle 23: Zusammenfassung Ergebnisse Potenzialstudie	85
Tabelle 24 : Wärmeverbrauchsichten BMWK-Handlungsleitfaden	89
Tabelle 25: Fördermittelvoraussetzungen für Netze und Wärmeerzeugungsanlagen nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)	96
Tabelle 26: Abschätzung der Laufzeiten für eine Großwärmepumpe im untersuchten Wärmenetzgebiet	99
Tabelle 27: Abschätzung der Investitionskosten für ein neues Netz im untersuchten Wärmenetzgebiet	99
Tabelle 28: Abschätzung der betrieblichen Aufwendungen	100

Tabelle 29: Entwicklung der Endenergieträger und Anzahl der angeschlossenen Gebäude Selm – Bork (Zentrum)	100
Tabelle 30: Energieträgerentwicklung Nahwärmenetz Selm (1) Jakob-Kaiser-Straße und Nahwärmenetz Selm (2) Ludgerischule und Selma-Lagerlöf Sekundarschule	104
Tabelle 31: ausgewählte Prüfgebiete im Planungsgebiet Selm	106
Tabelle 32: Zusammenfassung dezentraler Wärmeversorgungsvarianten	110
Tabelle 33: Entwicklung der Gebäude am Gasnetz bei Stilllegung der Netze	111
Tabelle 34: Angenommene CO ₂ -Preisentwicklung bis 2045	118
Tabelle 35: Verwendete CO ₂ -Emissionsfaktoren nach der BAFA	118
Tabelle 36: Kostenansatz Biomethan (ohne Netzentgelte, Abgaben und Umlagen)	118
Tabelle 37: Gebäudetypen (eigene Berechnungen)	119
Tabelle 38: Verwendete Kennzahlen für Wärmepumpen in Einfamilienhäusern nach Gebäudeart inkl. Trinkwasser (Erfahrungswerte Energieberater)	120
Tabelle 39: Verwendete Kennzahlen für Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern nach Gebäudeart inkl. Trinkwasser (Erfahrungswerte Energieberater)	121
Tabelle 40: Übersicht der Fördermittelsätze Wärmepumpen nach Jahr und Gebäudetyp	122
Tabelle 41: Einflussparameter bei der Erarbeitung des Zielszenarios	128
Tabelle 42: Eignung der Wärmeversorgungsgebiete Selm (siehe Abbildung 99)	131
Tabelle 43: CO ₂ -Faktoren nach dem BAFA (Infoblatt 2025, Tabelle 2)	133
Tabelle 44: CO ₂ -Faktoren Netzstrom (eigene Annahme)	133
Tabelle 45: Treibhausgas-Faktoren (BAFA Infoblatt 2024, CO ₂ -Faktoren der Energieträger)	162
Tabelle 46: Checkliste zur Wärmepumpen-Eignung	163

Die Wärmeplanung in Selm wurde 2024 begonnen und wird voraussichtlich 2025 abgeschlossen. Sie zeigt zahlreiche Potenziale auf, wie die Wärmeversorgung der Zukunft gestaltet werden kann. In dieser Zusammenstellung der Hauptergebnisse werden die wichtigsten Erkenntnisse aus den Phasen der Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Zielszenario und Umsetzungsstrategie (Maßnahmen) aufgezeigt:

- Bei den Gebäuden überwiegen alte Bau- bzw. Energiestandards
- Es werden eher niedrige Sanierungsraten erwartet, sodass bis 2045 eine Reduktion des Gebäudewärmebedarfs durch Gebäudesanierung um etwa 18,0 % möglich ist; dies entspricht einer mittleren jährlichen Sanierungsquote von 0,9 %
- Die Wärmeversorgung ist deutlich von Erdgas (58%), Holz (16%) und Heizöl (15%) geprägt
- Flächenweise existieren hohe baublockbezogene Wärmeverbrauchsichten und hohe straßenlinienbezogene Wärmelinienichten
- Wärmenetze sind mit Versorgung aus sektorenübergreifenden erneuerbaren Wärmeerzeugung möglich; dahingehend werden in Selm-Bork und dem Gebiet des Landesamts für Ausbildung, Fortbildung und Personalangelegenheiten der Polizei NRW (LAFP NRW) Prüfgebiete für Wärmenetzeignung ausgewiesen; der stufenweise Aufbau bzw. Erweiterung der Wärmenetze in diesen Gebieten wird empfohlen und eine entsprechende Machbarkeitsstudie wird angestrebt
- Es liegen unausgeschöpfte Potenziale von Erneuerbaren Energien vor, welche in einen möglichen neuen Aufbau von Wärmenetzen integriert werden können
- Die Nutzung der erneuerbaren Potenziale und der Wärmenetz-Neubau können als Chance verstanden werden, die Wärmeversorgung lokal, kosteneffizient, bezahlbar, resilient und unabhängig zu entwickeln; dies kann perspektiv die regionale Wertschöpfung steigern
- Wärmeversorgungsgebiete wurden Baublock-scharf ausgewiesen
- Die Akteure vor Ort haben gute Voraussetzungen gemeinsam eine in bestimmten Ortsteilen wärmenetzgebundene treibhausgasneutrale Wärmeversorgung in Selm zu entwickeln, wie es das Wärmeplanungsgesetz für 2045 als Zieljahr formuliert hat; demnach soll die Versorgung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme auf erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme basieren
- Für detaillierende Analysen und Konzepte sowie für die Umsetzung von Maßnahmen wurden mögliche Partner in folgenden Kontexten identifiziert:
 - Wärmenetz-Neubau und -Betrieb
 - Biomasse-Nutzung
 - Klärwerk-Abwärmenutzung
 - Wasserkraft-Nutzung
 - Windpark-Integration

- Es wird nahegelegt, die hergestellten Kontakte und die initiierte Zusammenarbeit zu pflegen und weiter auszubauen

5.1 AUSGANGSSITUATION

Der Energiesektor befindet sich in einem rapiden Umbruch: Die Energiewende führt zu einer zunehmenden Dezentralisierung von Stromerzeugung, Stromspeicherung sowie der Bereitstellung von lokalen Netzdienstleistungen und ist dabei, die Struktur des Energiesystems grundlegend zu ändern. Die Mobilitätswende führt zu einer Elektrifizierung der individuellen Mobilität und des Nahverkehrs. Die Wärmewende führt zum zunehmenden Aufbau von Wärmenetzen, einer Elektrifizierung des Heizungssektors, zu strukturellen Veränderungen des Gebäudebestands durch Sanierungsmaßnahmen und in einigen Gemeinden werden Konzepte für eine Wasserstoffinfrastruktur entwickelt.

Hinzu kommt, dass die Wärmewende auf infrastruktureller Ebene ganz wesentlich durch kommunale Entscheidungen, durch die kommunale Wärmeplanung sowie durch gesellschaftliche und politische Ziele mit einem zunehmenden Bestreben nach einer Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern geprägt ist.

Vor diesen enormen, die Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit betreffenden Herausforderungen ist es daher unerlässlich, eine umfassende und detaillierte Planungs- und Entscheidungsgrundlage für die zukünftige Strom- und Wärmeversorgung und die Auswirkungen auf die damit zusammenhängenden Strom-, Gas- und Wärmenetze zu erarbeiten.

Mit dem Wärmeplanungsgesetz (WPG), welches zum 1. Januar 2024 in Kraft getreten ist, soll eine flächendeckende Wärmeplanung in Deutschland erstellt werden, um Planungs- und Investitionssicherheit der Akteurinnen und Akteure vor Ort zu schaffen und die Entwicklung der Wärmeversorgung und der Energieinfrastrukturen in Richtung Klimaneutralität zu lenken. Mit Einführung des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) des Bundes werden alle Kommunen des Landes dazu verpflichtet, eine Form der kommunalen Wärmeplanung, abhängig von der Größe der Kommune, spätestens bis zum 30.06.2028 durchzuführen. Die Firmen Utility Partners GmbH aus Solingen und smartOPS GmbH aus Kassel wurden am 02.05.2024 mit den Arbeiten zur kommunalen Wärmeplanung in Selm beauftragt. Die Beschlussfassung des Wärmeplans ist für Herbst 2025 geplant.

Bei dem vorliegenden Dokument handelt es sich um den Ergebnisbericht ebendieser Wärmeplanung für Selm. Diese Fassung des Ergebnisberichts ist final und wurde der Öffentlichkeit für ca. 30 Tage zur Stellungnahme vorgelegt.

Selm ist eine ca. 60 km² große, dem Kreis Unna angehörige Stadt in NRW, die geprägt ist durch die Lage zwischen dem ländlich strukturierten südlichen Münsterland und dem nördlichen Ruhrgebiet. Sie fungiert als Mittelzentrum, das dem Regierungsbezirk Arnsberg zugeordnet ist. Als Planungsgebiet wird das Stadtgebiet Selm inklusive der Ortsteile Selm-Bork und Selm-Cappenberg mit knapp 27.000 Einwohnern definiert.

5.2 PLANUNGSINSTRUMENT KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG

Die kommunale Wärmeplanung ist ein Planungsinstrument, das die strategische Basis bildet für eine langfristig treibhausgasneutrale Wärmeversorgung des Gebiets der Stadt Selm bis zum Jahr 2045. Es

stellt damit eine umfassende und detaillierte Planungs- und Entscheidungsgrundlage für die zukünftige Strom- und Wärmeversorgung und die Auswirkungen auf die damit zusammenhängenden Strom-, Gas- und Wärmenetze dar. Es werden folgende Ziele und Mehrwerte angestrebt:

- Entwicklung eines Zielbildes; Aufbau einer Basis für Beratungsgespräche und die Akquise von Projekten
- Frühzeitige Identifikation von Gebieten für Wärmenetze, für dezentrale Maßnahmen und zur Bewertung zugehöriger Business-Cases
- Kopplung mit einer Strom-, Gas- und Wärmenetzplanung
- Spartenübergreifende Entscheidungsgrundlage für die Ausrichtung der zukünftigen Versorgungsstruktur, Produkte und Dienstleistungen
- Aktuelle Standortanalysen für die Erschließung von EE-Potenzialen
- Digitaler Zwilling auf Basis eines Geoinformationssystems (GIS) und EXCEL für die Wärmeplanung in Selm und für Folgeprojekte wie Machbarkeitsstudien, Quartierskonzepte und Transformationspläne
- GIS-Kartografie als Garant für selbstständige Aktualisierungen und für eine stakeholderübergreifende Kommunikation / Zusammenarbeit
- Eine nach Projektabschluss selbstständig fortschreibbare kommunale Wärmeplanung, die innerhalb eines bereits bekannten Softwareumfeldes bis 2045 selbstständig angepasst und fortgeführt werden kann

Ihre angestrebte Wärmeplanung wird somit eine umsetzungsorientierte, solide und strategische Planungsgrundlage für die Energiewende legen und bietet gleichzeitig die Chance, die relevanten lokalen Akteure für diesen Kurs zu gewinnen. Auf diesem Wege unterstützen wir die Stadt Selm bestmöglich, unabhängig, technologieoffen. Unser besonderes Augenmerk legen wir darauf, dass Sie in Ihren bereits vorhandenen Systemen die anzufertigende KWP abbilden und Ihre Anforderungen und Zielvorstellungen in die KWP einbringen können. Das Durchführungskonzept zur Erstellung der Wärmeplanung wird im Folgenden erläutert.

METHODIK

Gemäß des Wärmeplanungsgesetzes wird das Planungsgebiet den Analysen zum Bestand, zu den Potenzialen, zum möglichen Zielszenario und zu den Maßnahmen unterzogen. Das Planungsgebiet wurde gemäß §14 WPG auf Teilgebiete geprüft, in denen sich mit hoher Wahrscheinlichkeit keine Versorgung durch ein Wärmenetz eignet. Im Rahmen der Bestandsanalyse werden die auf die Beheizungsstruktur bezogenen Grundlagen ermittelt. Bei der Potenzialanalyse rücken die Potenziale Erneuerbarer Energien in den Fokus der Grundlagenermittlung.

- Bestandsanalyse: der in Selm vorliegende Ist-Zustand der Energieversorgungsstruktur wird im Rahmen der Bestandsanalyse untersucht. Untersuchungsgegenstände sind die Gebäude- und Siedlungstypen unter anderem nach Baualtersklassen, die Beheizungsstruktur, die Wärme-

und Kältestruktur, die Energieinfrastrukturen sowie die Erstellung einer Ist- und Energie- und Treibhausgasbilanz.

- **Potenziale:** In der Potenzialanalyse werden lokal verfügbaren Potenziale erneuerbarer Strom- und Wärmequellen, Abwärmepotenziale sowie Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs ermittelt. Die Potenzialanalyse liefert einen Überblick, mit welchen Energiequellen in dem Zielszenario geplant werden kann.
- **Zielszenario und Entwicklungspfade,** mindestens unter Berücksichtigung der jeweils aktuell gültigen THG-Minderungsziele der Bundesregierung inklusive räumlich aufgelöster Beschreibung der dafür benötigten Energieeinsparungen und zukünftigen Versorgungsstruktur und damit verbundener Kostenprognosen in Form von Wärmevollkostenvergleichen für eine Anzahl typischer Versorgungsfälle, die die Versorgung in der Kommune umfassend abbilden, sowohl für die Einzelheizung als auch für die Versorgung mit Fernwärme: die Phase des Zielszenarios beleuchtet die gebietsbezogenen Gegebenheiten und Randbedingungen und klassifiziert das Planungsgebiet in Teilgebiete, für die sich entweder dezentrale oder zentrale Versorgungslösungen eignen. Es werden Wahrscheinlichkeiten je Teilgebiet ermittelt, mit welcher Art der Wärmeversorgung im Zieljahr 2045 sowie in Zwischenstufen davor (2030, 2035, 2040) gerechnet werden kann. Kernfrage ist, welche Teilgebiete sich für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung (Nah- oder Fernwärmenetze) eignen und mit welchen Mitteln, Erzeugungs- bzw. Speicherlösungen und Betreibermodellen sich diese realisieren lassen.
- **Wärmewendestrategie & Maßnahmen,** zur Umsetzung und zur Erreichung der Energie- und THG-Einsparung inklusive Identifikation von zwei bis drei Fokusgebieten, die bezüglich einer klimafreundlichen Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln sind; für diese Fokusgebiete sind zusätzlich konkrete, räumlich verortete Umsetzungspläne zu erarbeiten: die aus den vorherigen Phasen heraus erarbeiteten Möglichkeiten werden in eine Wärmewendestrategie überführt, die einen möglichen Weg zur Treibhausgasneutralität in Selm aufzeigt. Die Spezifizierung erfolgt in Form von Einzelmaßnahmen, die es darüber hinaus ermöglichen, dass der Fortschritt zur Zielerreichung in den Jahren bis 2045 gemessen werden kann.
- **Eine Verstetigungsstrategie** zur dauerhaften Fortschreibung und Implementierung des kommunalen Wärmeplans, wünschenswert ist dabei auch eine Darstellung der erforderlichen personellen Kapazitäten zur mittel- und langfristigen Bearbeitung der kommunalen Wärmeplanung
- **Beteiligung:** Beteiligung von Verwaltungseinheiten und allen weiteren relevanten Akteure, insbesondere relevanter Energieversorger (Wärme, Gas, Strom), an der Entwicklung der Zielszenarien und Entwicklungspfade sowie der umzusetzenden Maßnahmen (Nr. 1.11 des Technischen Annexes zur KRL, vgl. § 7 WPG). Ausarbeitung des Wärmeplans innerhalb einer Lenkungsebene. Teilnahme an Treffen des Steuerungskreises, regelmäßiges Reporting über Arbeitsstand, Kontinuierliche Kommunikation und Abstimmung von wichtigen Eckdaten bzw. Bearbeitungsschritten mit dem Arbeitgeber, Bürgerinformationsveranstaltung, Teilnahme an Projektbesprechungen, politischen Gremien und Vorbereitung und Begleitung von Beteiligungsverfahren

5.3 RAHMENBEDINGUNGEN & KERNTHESEN

Für eine umsetzungsorientierte und fundierte Wärmeplanung ist die frühe Beteiligung von Verwaltungseinheiten und allen weiteren relevanten Akteuren, insbesondere relevanter Energieversorger, Netzbetreiber, Stadtwerke, kommunale Gremien unerlässlich. Entsprechend wird die Wärmeplanung für Selm von zahlreichen Akteurs-/Bürgerbeteiligungen und Öffentlichkeitsarbeit begleitet. Dazu zählen die Bürgerinformationsabende, Ausschusssitzungen, die Selmer Runde, die öffentliche Einsichtnahme und Stellungnahme zu den vorläufigen Ergebnissen im Rathaus und online auf www.selm.de/umwelt-klimaschutz/kommunale-waermeplanung.html sowie schließlich die dortige Veröffentlichung des finalen Wärmeplans. Dies soll den Grundstein für eine erfolgreiche Zusammenarbeit zur Umsetzung der Maßnahmen legen. Es gilt, auch zukünftig einen möglichst stetigen Abstimmungsprozess zwischen allen beteiligten Akteuren zu etablieren.

Die im Rahmen der Wärmeplanung erhobenen Daten und Informationen (z. B. Energieverbrauchsdaten, Schornsteinfegerdaten, Lage von kritischen Infrastrukturen), wurden während der Datenverarbeitung und bei der Ergebniserzeugung entsprechend der Datenschutzgesetze auf gröbere Gebietseinheiten, wie Baublöcke, Straßenabschnitte und Stadtgebiete aggregiert, d. h. zusammengefasst. Es erfolgen keine gebäudescharfen Darstellungen derartiger Daten, wodurch die Anforderungen des Datenschutzes erfüllt werden.

Mit der wiederkehrenden Überarbeitung der Wärmeplanung können die heute für die Zukunft bestehenden Unschärfen ausgeglichen werden und strategische und Maßnahmen-bezogene Anpassungen erfolgen. Dennoch ist zu empfehlen, Chancen zu nutzen und sich den mit diesem Wärmeplan abgegebenen und heute umsetzbaren Maßnahmen anzunehmen.

6 BESTANDSANALYSE

Die Bestandsanalyse beleuchtet die heute vorliegende Wärmeverbrauchs- und Wärmeerzeugungsstruktur sowie die relevanten Infrastrukturen und ist damit eine zentrale Grundlage für die weiteren Phasen der Wärmeplanung. Die im Rahmen der Bedarfsanalyse über das Untersuchungsgebiet durchgeführte Wärmebedarfsanalyse zeigt den jährlichen Endenergiebedarf für die Beheizung der Gebäude sowie die zur Energiebedarfsdeckung eingesetzten Energieträger auf. Bezogen auf die Infrastrukturen wurden die Erdgas- und Abwassernetze sowie ein Wärmenetz erfasst.

6.1 ZIELE UND METHODIK

ZIEL

Das Ziel der Bestandsanalyse ist, eine qualifizierte Datenbasis und zahlreiche Grundlagenergebnisse zu ermitteln, die als Grundlage für die weiteren Phasen der Wärmeplanung dienen. Ermittelt werden:

- der derzeitige Wärmebedarf oder Wärmeverbrauch

- die zur Deckung des Wärmebedarfs eingesetzten Energieträger und Wärmeerzeuger (Heiztechniken)
- die für die Wärmeversorgung relevanten Energieinfrastrukturanlagen

Im Rahmen der Bestandsanalyse findet eine systematische und qualifizierte Erhebung zahlreicher Daten statt, mit denen die Gebäude und Infrastrukturen abgebildet und ausgewertet werden können. Ermittelt werden die Gebäudetypen, Energiestandards und Baualtersklassen des kompletten Gebäudebestandes inklusive der Wohn- und Nichtwohngebäude (Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, öffentliche/kommunale Gebäude). Aus der Beheizungsstruktur der Gebäude werden auch die an Energieträger und Heiztechnik geknüpften Treibhausgasemissionen für die Bereitstellung von Raumwärme, Prozesswärme und Warmwasser ermittelt.

VORGEHEN BEI DER BESTANDSANALYSE

Die erfassten Daten werden strukturiert, in einem Datenkatalog dokumentiert und verarbeitet. Dazu zählen nach der Datenerfassung die Prüfung und Bereinigung, die Anreicherung und die Transformation der Daten. Bei Datenlücken (v. a. fehlende Verbrauchsdaten oder fehlende Kehrdaten) ist es möglich Wärmebedarfe näherungsweise zu berechnen, indem Annahmen getroffen werden und die Gebäude zu Gebäude-Typologien zugeordnet werden. Entsprechend der Typologie werden Wärmebedarfe anhand spezifischer Gebäudeinformationen (u. a. Baualter, Energiestandard, Sanierungsstand, Nutzfläche, Nutzung) ermittelt, wodurch fehlende oder unplausible Verbrauchsdaten ersetzt werden. Alle im Datenkatalog zusätzlich hinzugezogenen Datenthemen werden dokumentiert und hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die Validität beschrieben.

Die weitere Verarbeitung und Georeferenzierung (Verortung der Gebäude, Wärmeerzeuger, Verbrauchsdaten) findet in einem Geoinformationssystem (GIS) statt, und zwar mit Hilfe von Standardfunktionalitäten (Verknüpfungen, Feldberechnungen, Kartenvisualisierung, Layerebenen-Struktur). Weitergehende Grundlagen und Analysen werden ebenfalls mit GIS-Werkzeugen erstellt. Dazu zählen die Vektorisierung von Planungsebenen (z. B. Baublöcke), die räumliche Zuordnung und Aggregation und die Erzeugung von Kennzahlen.

6.2 DATENGRUNDLAGEN

Zu den Datengrundlagen zählen Geodaten zu den Gebäuden, Infrastrukturen und Gebietsunterteilungen sowie die dazugehörigen Sachdaten.

DATENKATALOG

Im Datenkatalog wurden alle in die Wärmeplanung eingeflossenen Datenthemen, Datenlieferanten und Dateien aufgeführt:

- Gasverbräuche von Gelsenwasser Energienetze GmbH
- Stromnetzinfrastuktur und Wärmestromverbräuche von Westnetz GmbH

- Heiztechniken und verwendete Brennstoffe (Kehrdaten) von den Bezirksschornsteinfegern via Wirtschaftsserviceportal NRW (WSP.NRW)
- Gebäudeinformationen von der Stadt Selm, Kreis Unna (Wohnraumkartierung), Regionalverband Rhein-Ruhr (RVR) (Raumwärmebedarfsmodell), dem Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW (LANUK, ehemals LANUV) (opengeodata), dem Geoinformationszentrum NRW, dem Statistische Ämter des Bundes und der Länder (destatis) (Zensus 2011), der Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) (Statistisches Landesamt des Landes NRW)
- Gasnetzinfrastruktur von Gelsenwasser Energienetze GmbH und Westnetz GmbH
- Wärmenetzinfrastruktur und -informationen vom Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW (BLB)
- Abwasserinfrastrukturen von Gelsenwasser Energienetze GmbH und Kläranlageninformationen von den Stadtwerken Selm GmbH sowie der Emschergenossenschaft und dem Lippeverband
- Der im August 1997 rechtswirksam gewordene Flächennutzungsplan der Stadt Selm in der Neufassung aus dem Jahr 2018
- Geometrien zur Gemeinde, Baublöcke, Flure und Flurstücke von der Stadt Selm und dem LANUK (ehemals LANUV) (opengeodata)
- Hintergrundkarten von OpenStreetMap und der OpenStreetMap-Foundation (CC-BY-SA), <https://www.openstreetmap.org> und Beitragende sowie von Google Satellite

6.3 ERGEBNISSE: GRUNDLAGEN

Die Siedlungsstruktur ist dezentral strukturiert und gekennzeichnet durch die drei Ortsteile Selm, Selm-Bork und Selm-Cappenberg. Zwischen den drei Siedlungskörpern befinden sich meist landwirtschaftlich genutzte Freiräume. In dieser Siedlungsstruktur wird die charakteristische Lage Selms deutlich: Selm weist in der kulturlandschaftlichen Prägung Charakteristika des Münsterlandes auf. Administrativ ist Selm auf Grund der Bergbaugeschichte dem Regionalverband Ruhrgebiet zugeordnet. Insgesamt leben knapp 27.226 Einwohner in Selm (Stand: 16.10.2024).

In Selm sind Analysen und Maßnahmen zur kommunalen Wärmeplanung bisher nicht erfolgt.

6.4 ERGEBNISSE: WÄRMEBEDARF

Grundlegend ist die Wärmebedarfsstruktur in Selm sehr heterogen, weil die erreichten Energiestandards der Gebäude untereinander stark variieren. Der Energiestandard wird maßgeblich von dem Baualter bestimmt (Abbildung 1) und wurde bei vielen Gebäuden durch energetische Sanierung bereits auf ein moderneres Niveau gehoben (Abbildung 2). Der Wärmebedarf ist zudem von

weiteren Faktoren abhängig, wie der Gebäudenutzung, Gebäudefunktion, der tatsächlich beheizten Nutzfläche und dem Warmwasserbedarf.

Zur Erstellung der Abbildung 1 wurde für jeden Baublock ermittelt, welche Baualtersklasse bei den beheizten Gebäude am häufigsten vorkommt. Anschließend wurden die Gebäude eines Baublocks mit der entsprechenden Farbe der Block-Baualtersklasse eingefärbt, wie die von **dunkelblau** (hohes Baualter) bis **hellgelb** (niedriges Baualter) reichende Legende zeigt.

BAUALTERSKLASSEN

Abbildung 1 stellt die überwiegenden Baualtersklassen auf Baublock-Ebene dar.

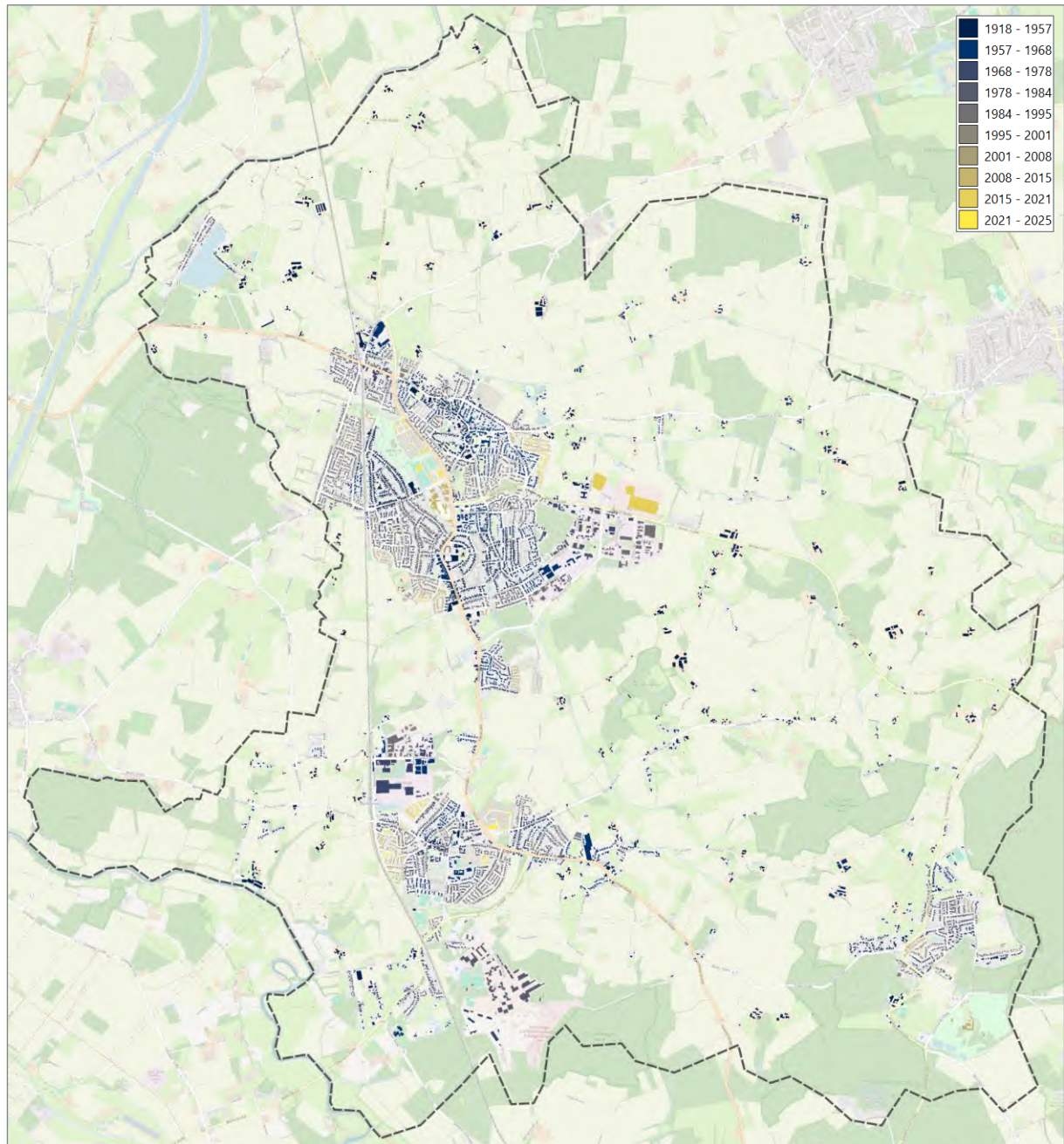


Abbildung 1: Überwiegende Baualtersklassen auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)
die betrachteten Gebäude sind zwar ersichtlich, doch die vorherrschende Baualtersklasse ist auf Baublock-Ebene zusammengefasst (eigene Darstellung unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW)

Im Vergleich dazu berücksichtigt die Abbildung 2, dass viele Gebäude bereits energetisch saniert wurden. Ältere Baualterklassen konnten dadurch einen höheren Energiestandard erreichen, der durch ein jüngeres Baujahr repräsentiert wird. Die Darstellung der überwiegenden Energiestandards (Baujahre) erfolgt über die Baublock-Flächen. Viele weitere Karten des Wärmeplans werden ebenfalls auf Baublock-Ebene dargestellt und in der Regel handelt es sich um die aufsummierten Gebäudeinformationen.

Die Verteilung der Energiestandards bestimmen maßgeblich die daraus berechneten und auf den nächsten Seiten beschriebenen Wärmebedarfe und Wärmeverbrauchsdichten der Baublöcke.

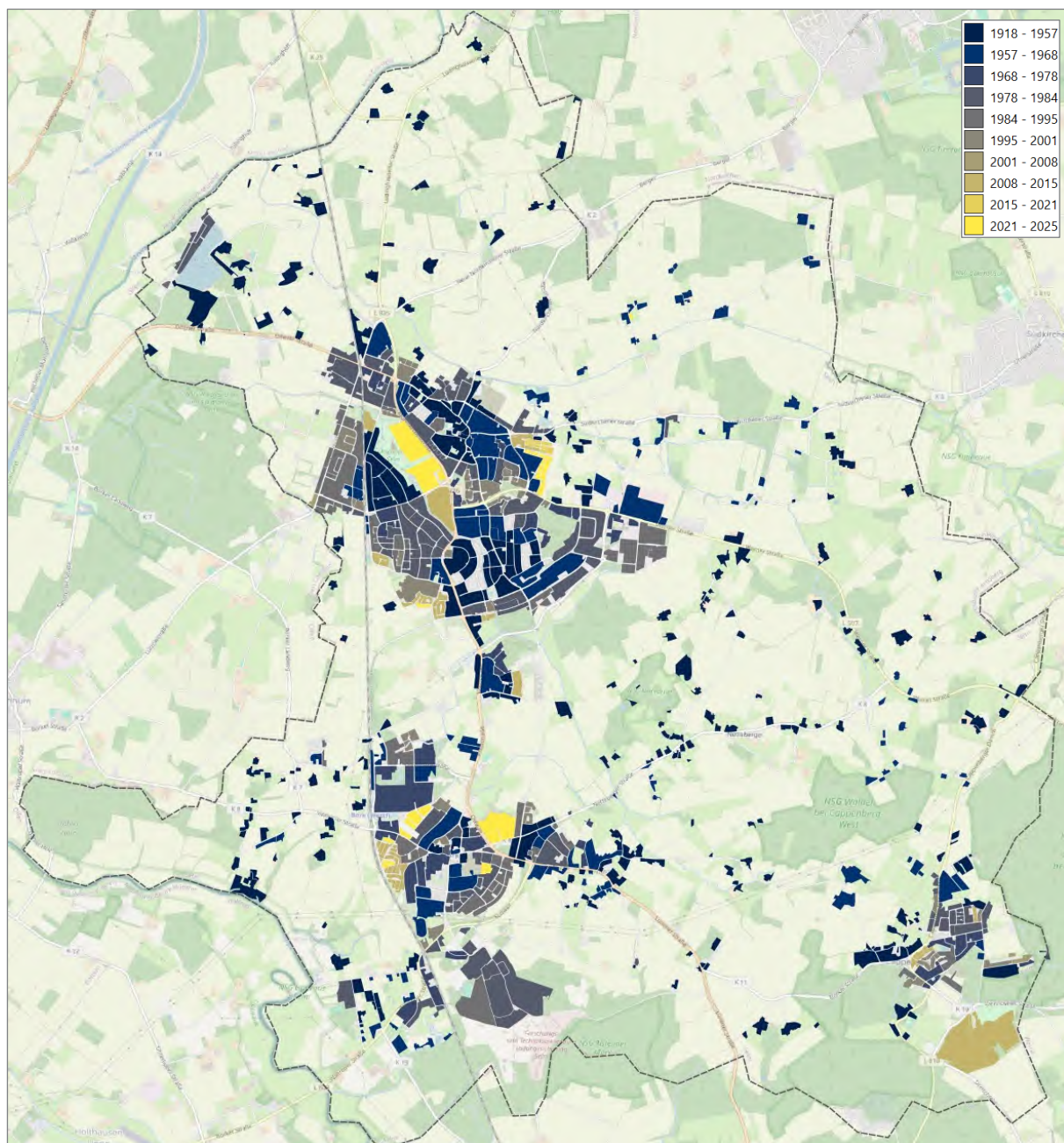


Abbildung 2: Überwiegende Gebäude-Energiestandards (Baujahre-repräsentiert) auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)

(eigene Darstellung unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Kreis Unna)

GEBÄUDETYPEN

Abbildung 3 stellt die überwiegenden Gebäudetypen auf Baublock-Ebene dar. Größtflächig ist das Planungsgebiet von Einfamilienhäusern (EFH) gekennzeichnet. Zentrumsnah in Selm und Bork sowie am Gemeinderand überwiegen Nichtwohngebäude (NWG). Stark vereinzelt sind Baublöcke zu finden, in denen (Große) Mehrfamilienhäuser (MFH, GMFH) und Reihenhäuser (RH) die häufigsten Gebäudetypen sind.

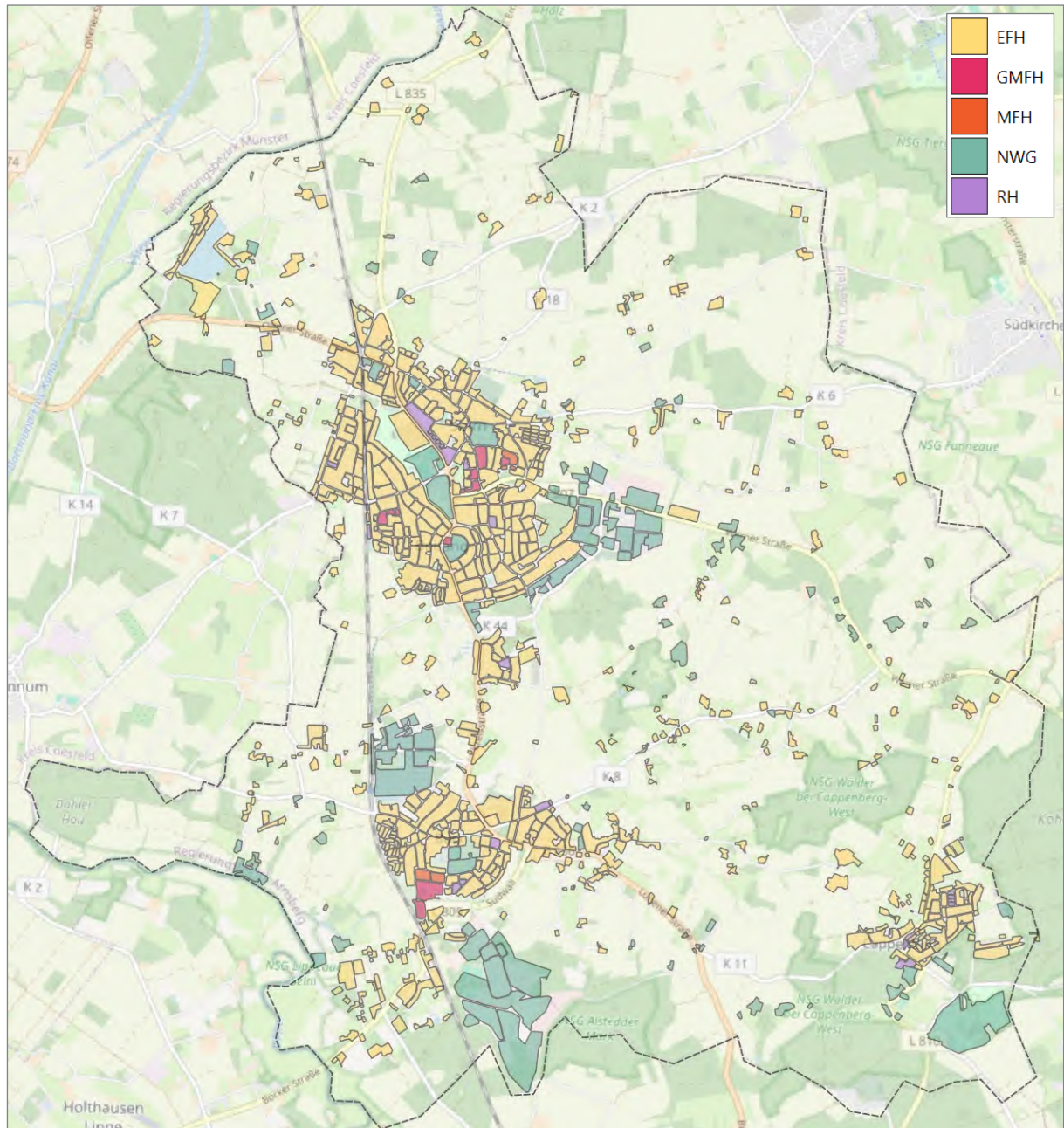


Abbildung 3: Überwiegende Gebäudetypen auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)
(eigene Darstellung unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW)

WÄRMEBEDARF

Die gesamte im Planungsgebiet verbrauchte Wärmeendenergiemenge beträgt 245,94 GWh/a (entspricht 245.940.462 kWh/a). Wie in Abbildung 4 dargestellt, fällt mehr als die Hälfte und damit der größte Anteil fällt auf den Ortsteil Selm (129,29 GWh/a). Fast ein Viertel der Wärme wird in Selm-Bork verbraucht (54,19 GWh/a). Das restliche Viertel teilt sich auf in einen kleineren Anteil für Selm-Cappenberg (18,83 GWh/a) und einen größeren Anteil für den Außenbereich (43,63 GWh/a), der Gebäude umfasst, die weder dem Ortsteil Selm, Selm-Bork oder Selm-Cappenberg zugeordnet werden.

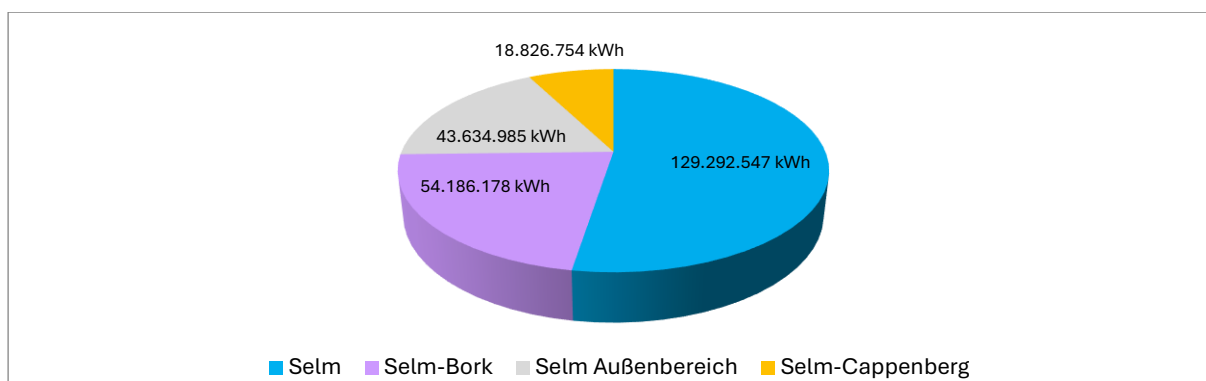


Abbildung 4: Jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme in kWh/a nach Ortsteilen in Selm (gesamtes Planungsgebiet) (eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger, Kreis Unna)

Mit 203,53 GWh/a dient der Großteil der Wärmeendenergiemenge der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasserwärme der Wohnungen (Nutzung Wohnen oder Mischnutzung Wohnen) und ist demnach dem Endenergiesektor der Haushalte zuzuordnen. Lediglich 36,48 GWh/a werden dem Sektor Handel/Gewerbe/Industrie und 5,93 GWh/a werden dem Sektor kommunaler Gebäude zugeordnet, wie in Abbildung 5 ersichtlich.

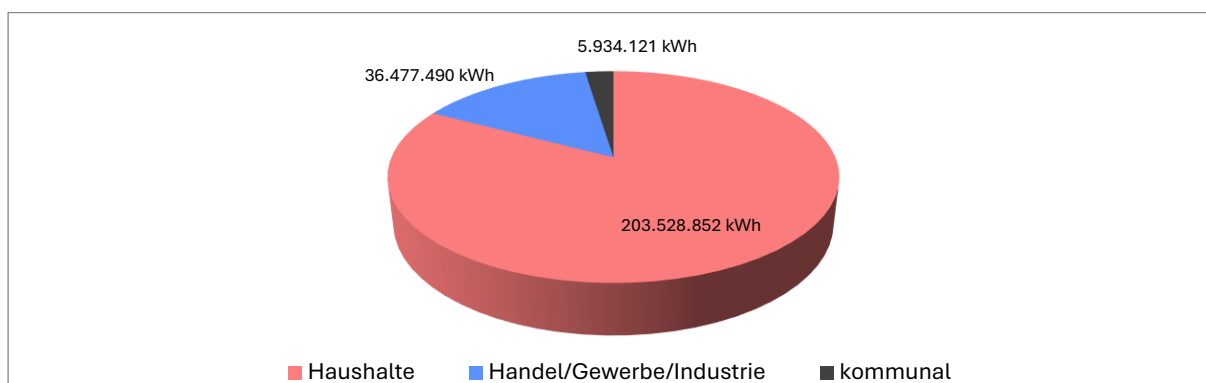


Abbildung 5: Jährlicher Endenergieverbrauch von Wärme in kWh/a nach Endenergiesektoren in Selm (gesamtes Planungsgebiet) (eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger, Kreis Unna)

WÄRMEVERBRAUCHSDICHTE

Die Wärmeverbräuche sind in Abbildung 6 auf Ebene der Baublöcke zusammengefasst (aufsummiert) und damit als Wärmeverbrauchsichte in MWh/ha-a dargestellt. Die jährliche Wärmeendenergie-menge wird auf die Flächen der Baublöcke in Hektar ha bezogen ($1 \text{ ha} = 100 \times 100 \text{ m} = 10.000 \text{ m}^2$).

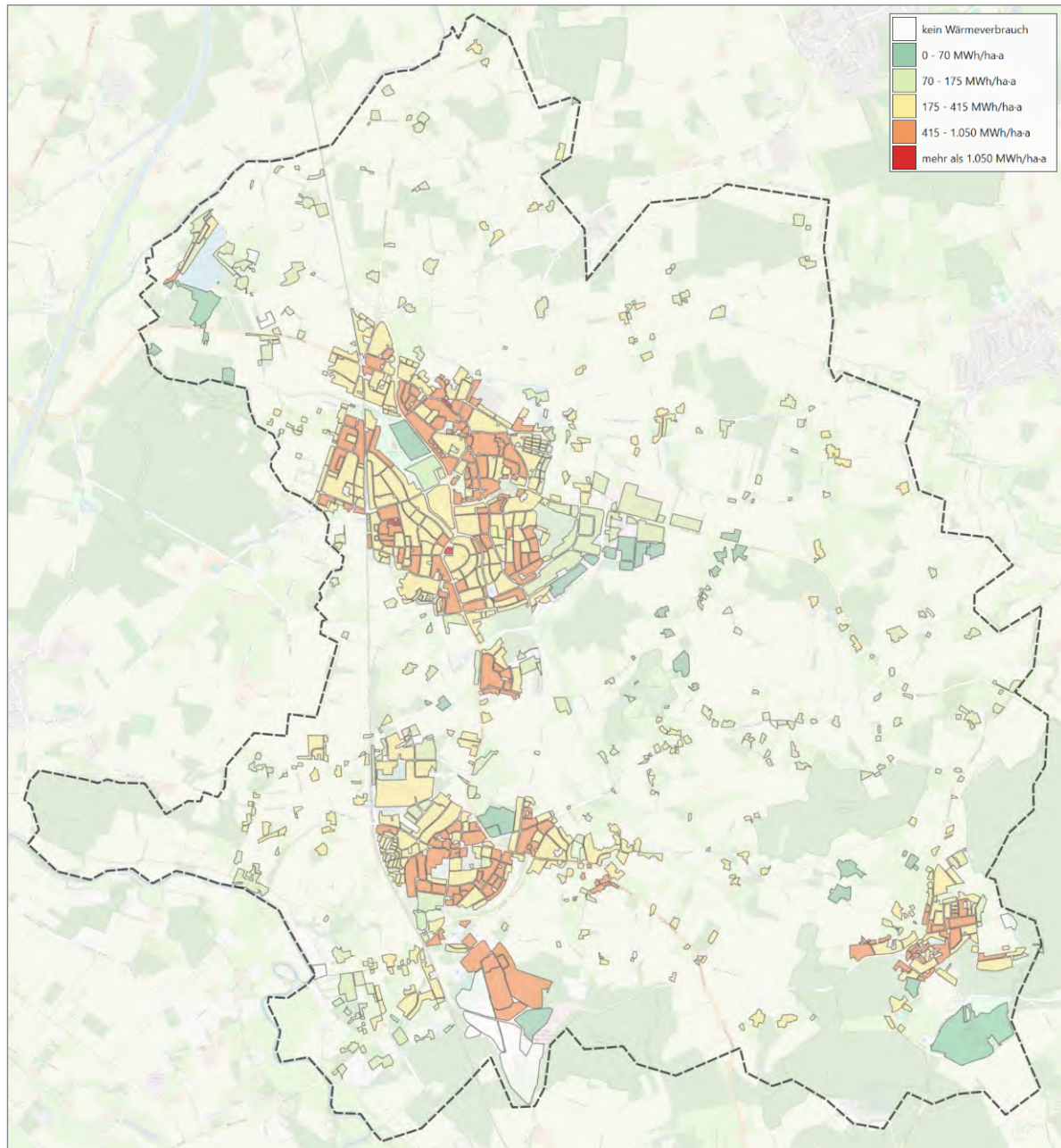


Abbildung 6: Wärmeverbrauchsichte in MWh/ha-a auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)
(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger, Kreis Unna)

Im Planungsgebiet liegen Flächen über 415 MWh/ha-a (**orange**) unregelmäßig verteilt neben Baublock-Flächen unter 415 MWh/ha-a (**hellgelb** und **grün**). Vereinzelt existieren insgesamt drei Baublöcke bzw. Baublockverbünde mit sehr hohen Wärmeverbrauchsichten von mehr als 1.050 MWh/ha-a (**rot**). Das Planungsgebiet ist zudem flächenhaft durchzogen von Wärmeverbrauchsichten zwischen 175 und 415 MWh/ha-a (**hellgelb**).

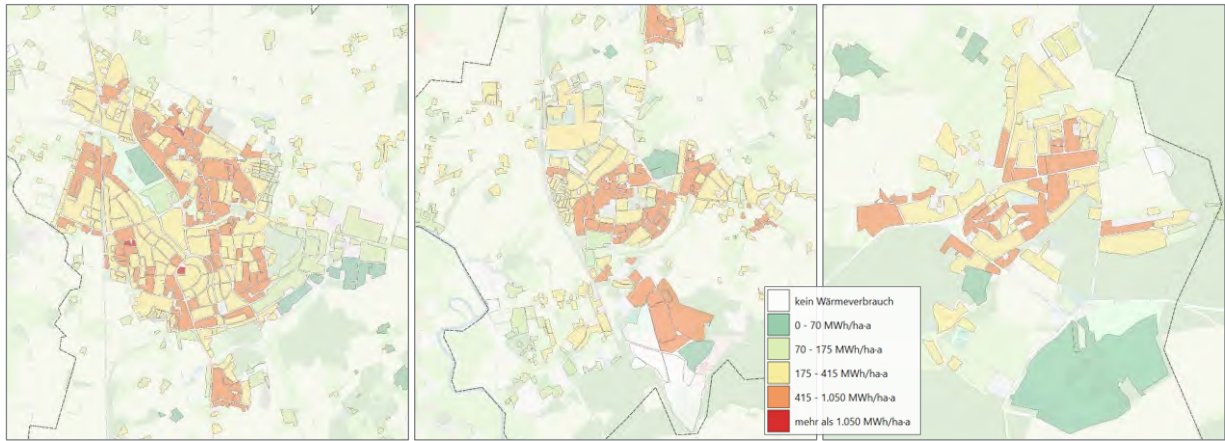


Abbildung 7: Wärmeverbrauchsichte im Ortsteil Selm

Abbildung 8: Wärmeverbrauchsichte im Ortsteil Bork

Abbildung 9: Wärmeverbrauchsichte im Ortsteil Cappenberg

(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger, Kreis Unna)

Im Ortsteil Selm konzentrieren sich hohe Wärmeverbrauchsichten von über 415 MWh/ha a im Norden auf Baublock-Flächen entlang der Breiten Straße, Ludgeristraße und beginnende Olfener Straße sowie daran angrenzend an die beginnende Südkirchener Straße und Werner Straße. Im Westen finden sich diese auch an der Römerstraße und Sandforter Weg. Im Süden sind sie flächenhaft verteilt an den Straßen Kreisstraße, Brückenstraße, Teichstraße, Buchenstraße, Buddenbergstraße, Schillerstraße, Schmerlingstraße, Kurt-Schumacher-Straße und Jakob-Kaiser-Straße. Ebenfalls im Süden existieren hohe Wärmeverbrauchsichten im Viertel vom Waldweg, Königskamp, Pappelweg, beginnende Haus-Berge-Straße. Das östliche Gewerbegebiet als auch die neuen oder neueren Baugebiete im Zentrum (Auenpark) und im Osten (Am Klockenberg/Mergelkamp) weisen größtenteils niedrige Wärmeverbrauchsichten mit weniger als 175 MWh/ha a auf. Abweichend weist das neuere Baugebiet im Süden (Am Kreuzkamp) größtenteils mittlere Wärmeverbrauchsichten zwischen 175 und 415 MWh/ha a auf.

In Selm-Bork sind hohe Wärmeverbrauchsichten von über 415 MWh/ha a in Form einer zusammenhängenden Fläche im Zentrum der Ortschaft zu finden. Durch das Gebiet verlaufen die Straßen Kreisstraße, beginnende Hauptstraße, beginnende Lünener Straße, Waltroper Straße, Wienacker, Kettelerstraße, Humboldtstraße und Am Haferkamp. Im Süden von Selm-Bork wurden sehr hohe Wärmeverbrauchsichten im Hauptteil des Landesamts für Ausbildung, Fortbildung und Personalangelegenheiten der Polizei NRW (LAFP NRW) identifiziert. Geringe Wärmeverbrauchsichten haben die neuen oder neueren Baugebiete im Westen (Dieselweg), im Osten (Wohnquartier Neuenkamp und Bernhard-Pröbsting-Straße). Die neuere Bebauung im Westen (Hans-Böckler-Weg) hat mittlere Wärmeverbrauchsichten zwischen 175 und 415 MWh/ha a.

In Selm-Cappenberg konzentrieren sich die Baublock-Flächen mit hoher Wärmeverbrauchsichte im nordöstlichen Gebiet entlang der Straßen Rosenstraße, Töpferstraße, Am Wasserturm, Mälzerstraße und Nebenstraßen sowie im zentrumsnahen westlichen Gebiet (Kreutzkampswiese) und im zentrumsnahen östlichen Gebiet (Gerta-Overbeck-Weg, Sankt-Gottfried-Straße). Das Gebiet rund um das Schloss Cappenberg besitzt eine relativ große Baublockfläche und erreicht nach umfangreichen Sanierungsmaßnahmen eine sehr niedrige Wärmebedarfsdichte von weniger als 70 MWh/ha a.

Bei den Baublöcken im Außenbereich überwiegen geringe und mittlere Wärmeverbrauchsichten zwischen 70 und 415 MWh/ha a. Es handelt sich um Baublock-Flächenverbünde, das heißt es werden viele Gebäude und Höfe zusammengefasst betrachtet, sodass kein Baublock mit weniger als 5 Adressen dargestellt wird.

WÄRMELINIENDICHTE

Durch die Übertragung der Wärmeverbräuche auf die anliegenden Straßenlinien, erhält man die Wärmeliniendichten. Dementsprechend werden die Wärmeverbrauchsmengen auf die Länge der Straßenabschnitte bezogen und es ergibt sich eine Kennzahl mit der Einheit kWh/m·a. Die Wärmelinien dienen als erster Anhaltspunkt, in welchen Straßen ein Neubau von Nah- oder Fernwärmeleitungen sinnvoll sein kann. Die Ableitung möglicher Wärmenetzgebiete befindet sich in Kapitel 8.

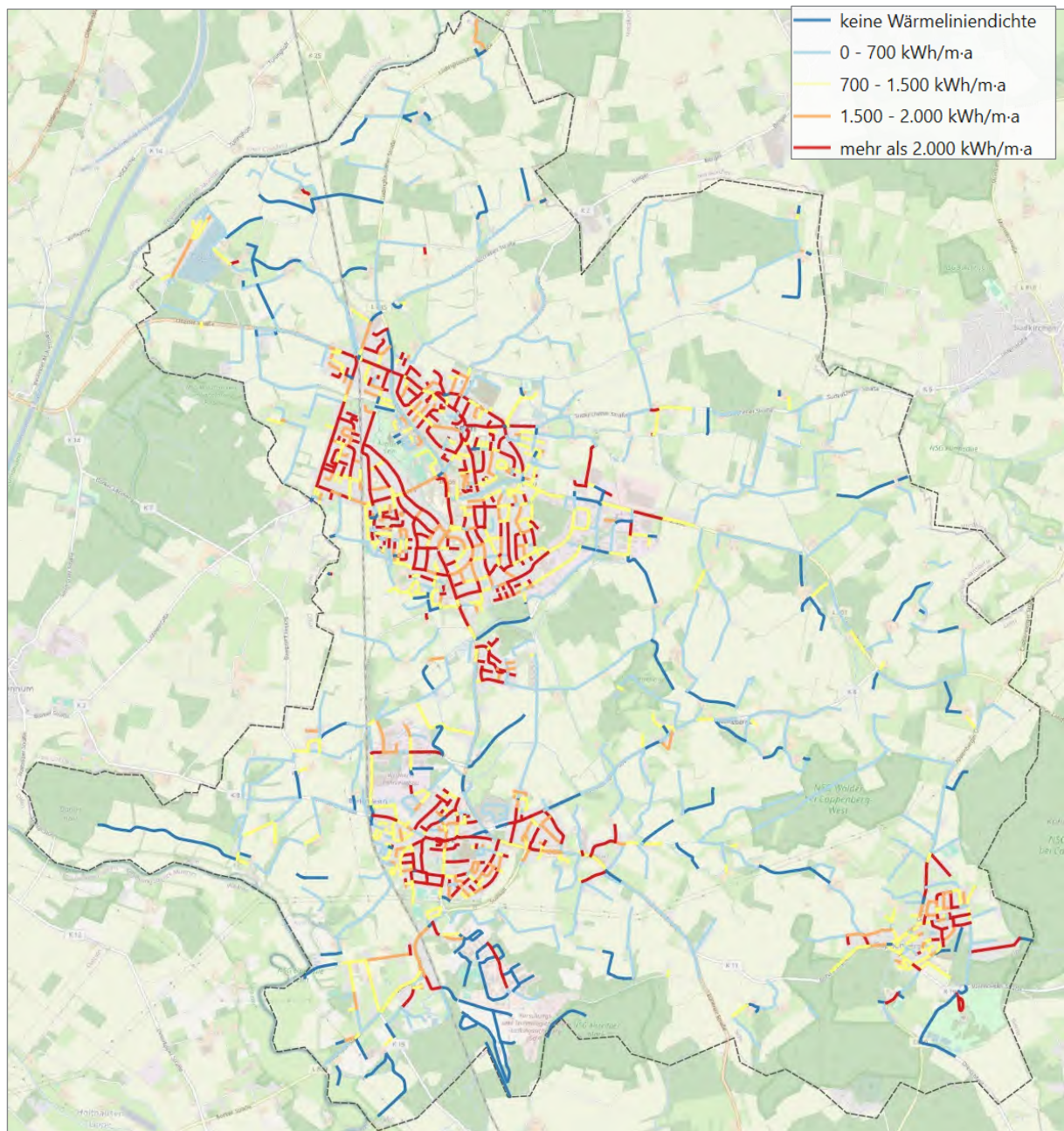


Abbildung 10: Wärmeliniendichten in kWh/m·a in Selm (gesamtes Planungsgebiet)
(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger, Kreis Unna)

Im Folgenden werden die Wärmelinienichten für den Ortsteil Selm (Abbildung 11), Ortsteil Bork (Abbildung 12) und den Ortsteil Cappenberg (Abbildung 13) abgebildet.

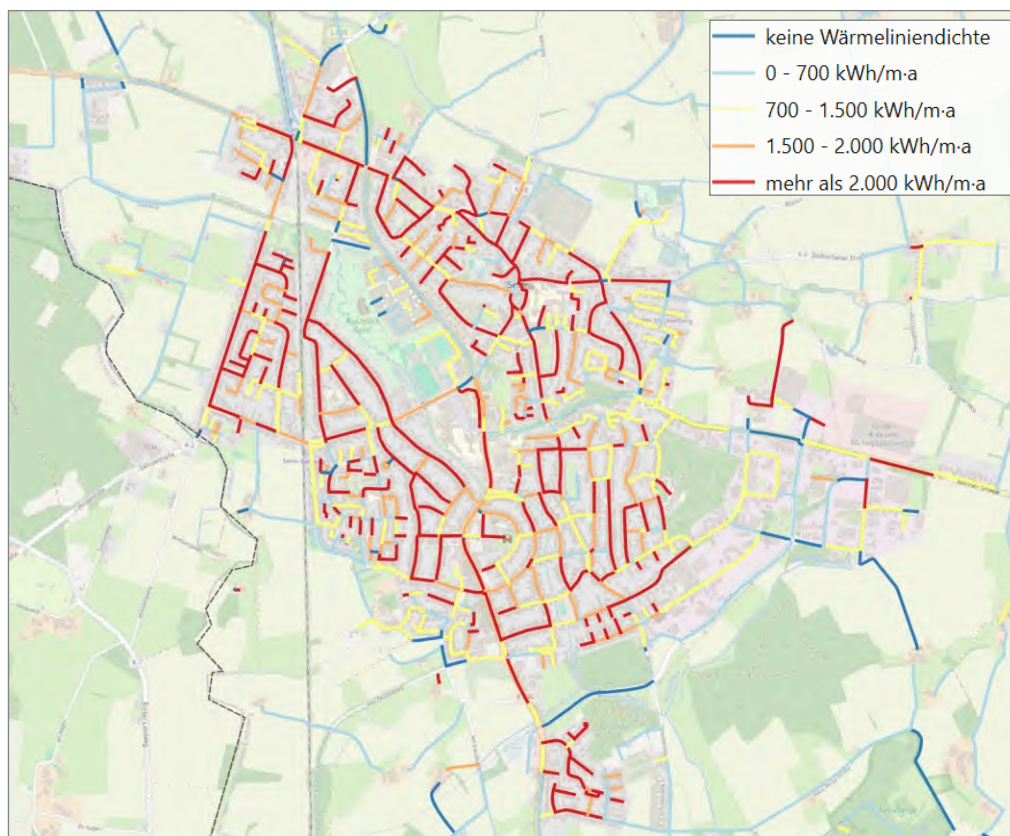


Abbildung 11: Wärmelinienichten in kWh/m-a im Ortsteil Selm
(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger, Kreis Unna)

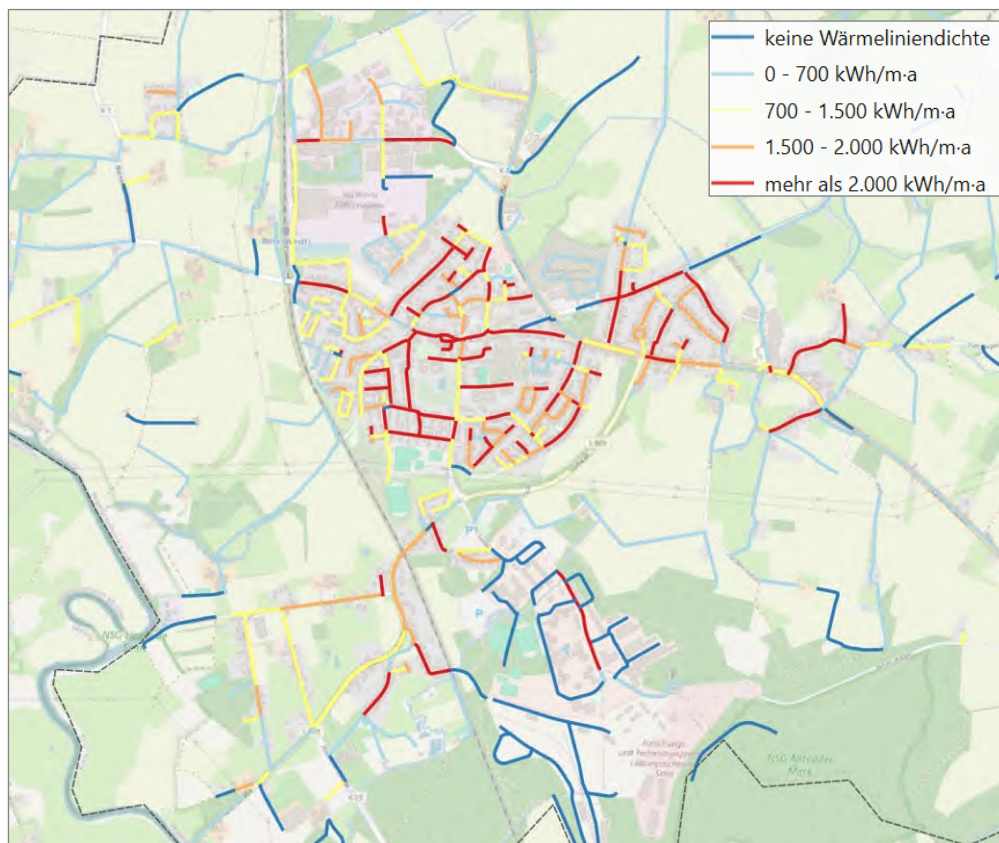


Abbildung 12: Wärmelinien-dichten in kWh/m-a im Ortsteil Bork
(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger, Kreis Unna)

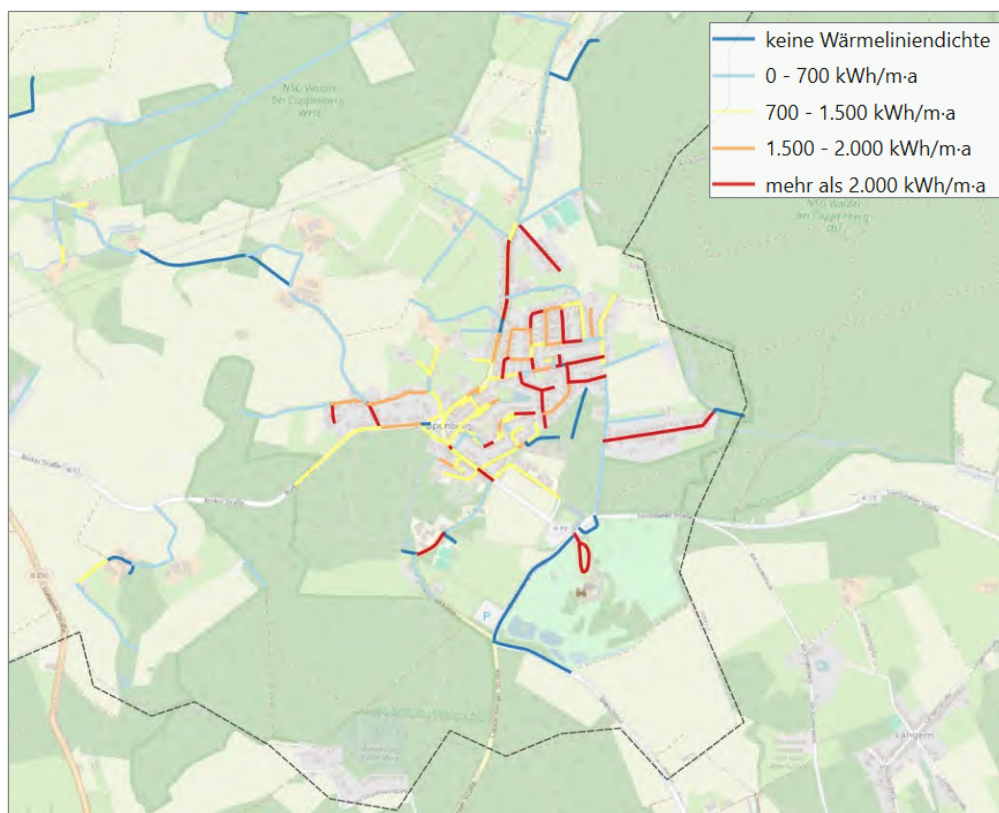


Abbildung 13: Wärmelinien-dichten in kWh/m-a im Ortsteil Cappenberg
(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger, Kreis Unna)

6.5 ERGEBNISSE: WÄRMEERZEUGUNG

Die zur Wärmeerzeugung dezentral eingesetzten Energieträger werden in Abbildung 14 abgebildet:

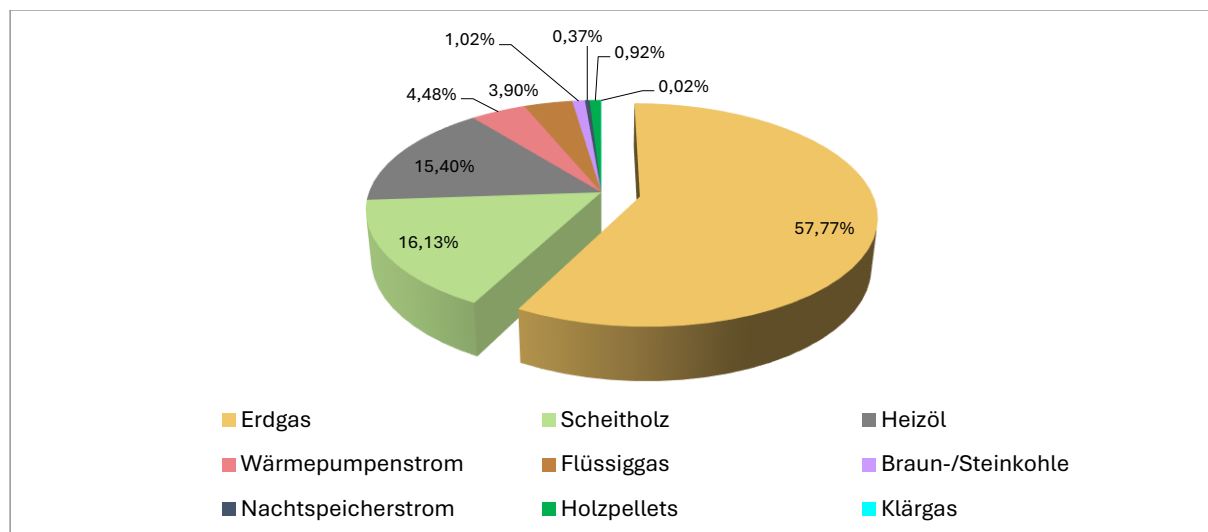


Abbildung 14: Anteil der Energieträger am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in Selm (gesamtes Planungsgebiet) (%) (eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger)

Bei der Verwendung der in Abbildung 14 dargestellten Energieträgerstruktur werden 245,94 GWh/a Endenergie benötigt, um die Wärmenutzenergiemenge in Höhe von 230,46 GWh/a bereit zu stellen. Von den 245,9 GWh/a stammen 47,51 GWh/a (19,32 %) (entspricht 47.506.262 kWh/a) aus erneuerbaren Energiequellen. Dazu zählen die Energieträger Holzpellets, Scheitholz, Klärgas, anteilig Wärmepumpenstrom und anteilig Strom für Stromdirekt- und Nachtspeicherheizungen. Aus fossilen Energiequellen werden 198,43 GWh/a (80,68 %) (entspricht 198.434.200 kWh/a) bereitgestellt. Unvermeidbare Abwärme besitzt nach Datenlage keinen Anteil am jährlichen Endenergieverbrauch in Selm.

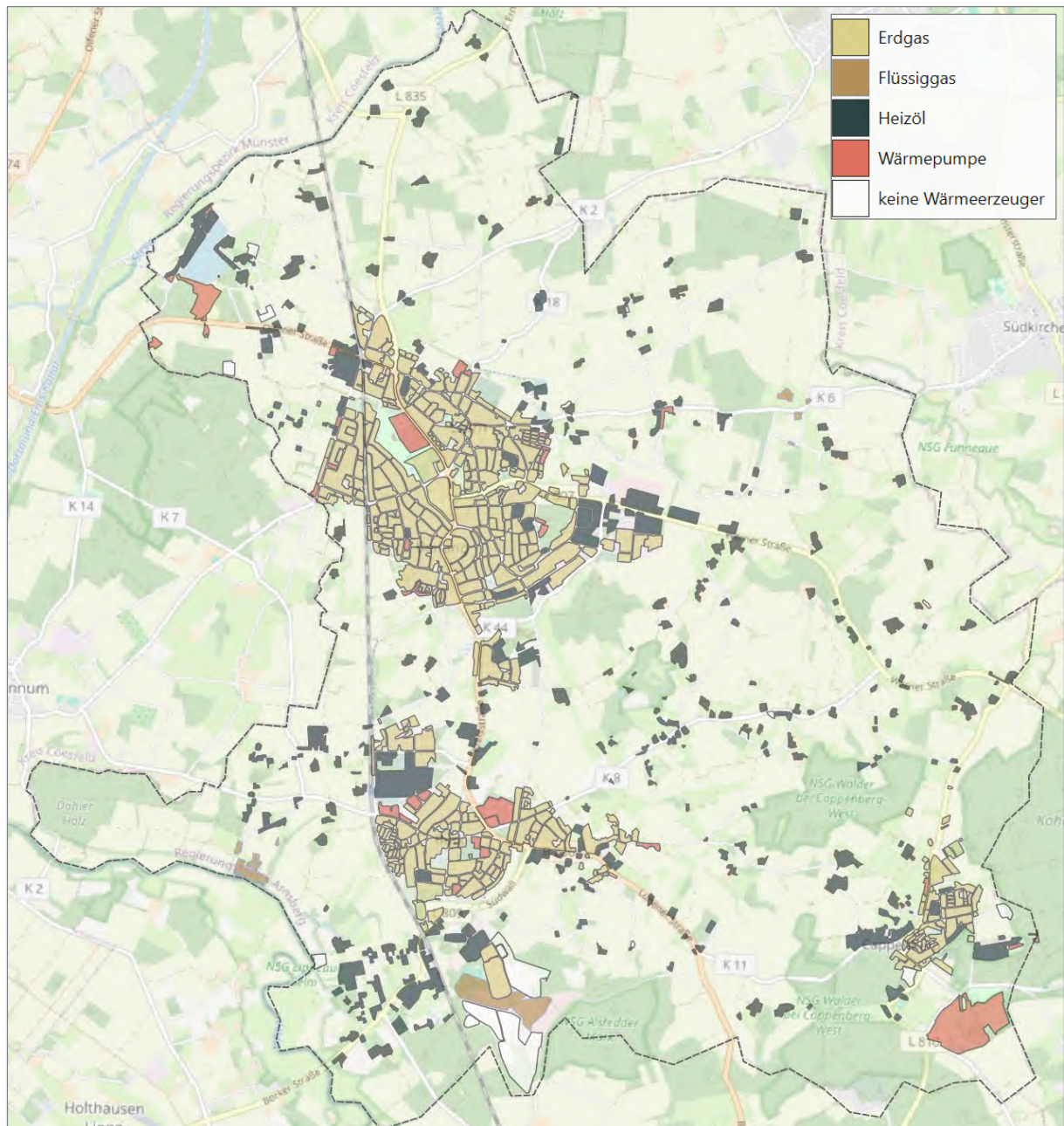


Abbildung 15: Überwiegende Wärmeerzeugerart auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)
(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger)

Wie Abbildung 15 zeigt, ist in den meisten Baublöcken Erdgas der überwiegende Energieträger gemessen an ihrem Beitrag zur Energiebereitstellung. In weiter außerhalb gelegenen Baublöcken, in denen kein Gasnetz existiert, ist Heizöl der überwiegende Energieträger. In neu bebauten Gebieten am Stadtrand vom Ortsteil Selm, sowie im zentrumsnahen und nördlichen Ortsteil Bork überwiegen die Wärmepumpen, welche Strom aus dem öffentlichen Stromnetz oder lokal erzeugten Strom nutzen und diesen mit Umweltwärme (Sole, Luft, Wasser, ...) kombinieren. In den Gewerbegebieten überwiegt Heizöl, gefolgt von Erdgas als Energieträger. Nur vereinzelt sind im Außenbereich Baublöcke mit Flüssiggas als Hauptenergieträger zu finden.

Nach Datenlage sind 12.714 dezentrale Wärmeerzeuger in den Selmer Gebäuden installiert. Abbildung 16 zeigt deren Verteilung über das Planungsgebiet.

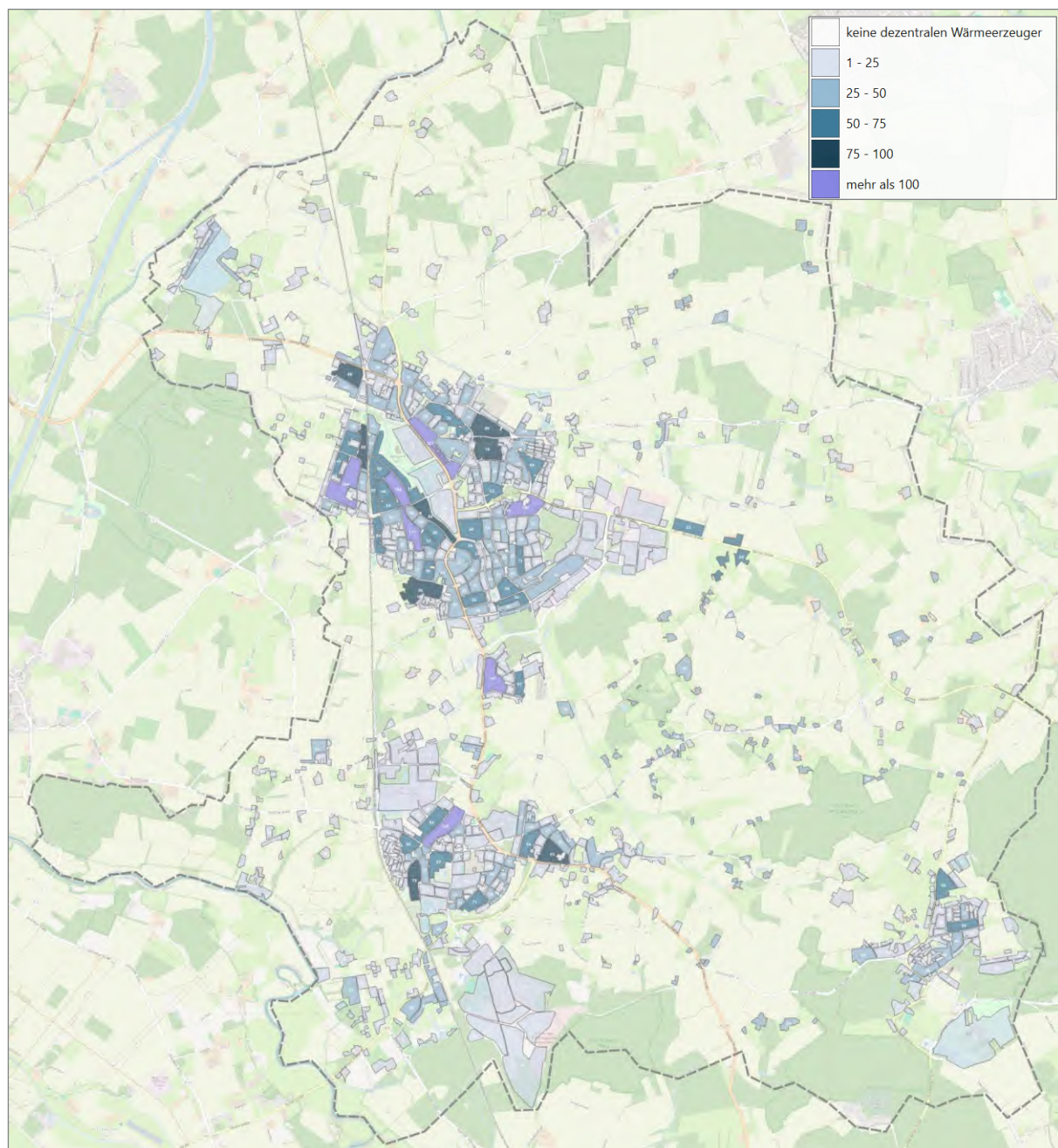


Abbildung 16: Anzahl der dezentralen Wärmeerzeuger auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)
(eigene Darstellung unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger)

Die Wärmeerzeuger werden je nach Heiztechnik mit einem oder mehreren Energieträgern betrieben. Beispielsweise kann ein Heizkessel entweder mit Erdgas oder Heizöl oder anderen Brennstoffen befeuert werden. Einen Überblick über die in Selm installierten Wärmeerzeuger-Arten und ihre jeweiligen Energieträger bzw. Brennstoffe bietet die Abbildung 17. Wie darin ersichtlich wird, sind insgesamt 6.005 Erdgas-betriebene, 3.966 mit Scheitholz befeuerte, 1.143 Heizöl-betriebene und 963 Strom-betriebene Heiztechniken vorzufinden. Die restlichen Heiztechniken verteilen sich auf die Energieträger Flüssiggas, Braun-/Steinkohle, Holzpellets, Klärgas und Sonstige.

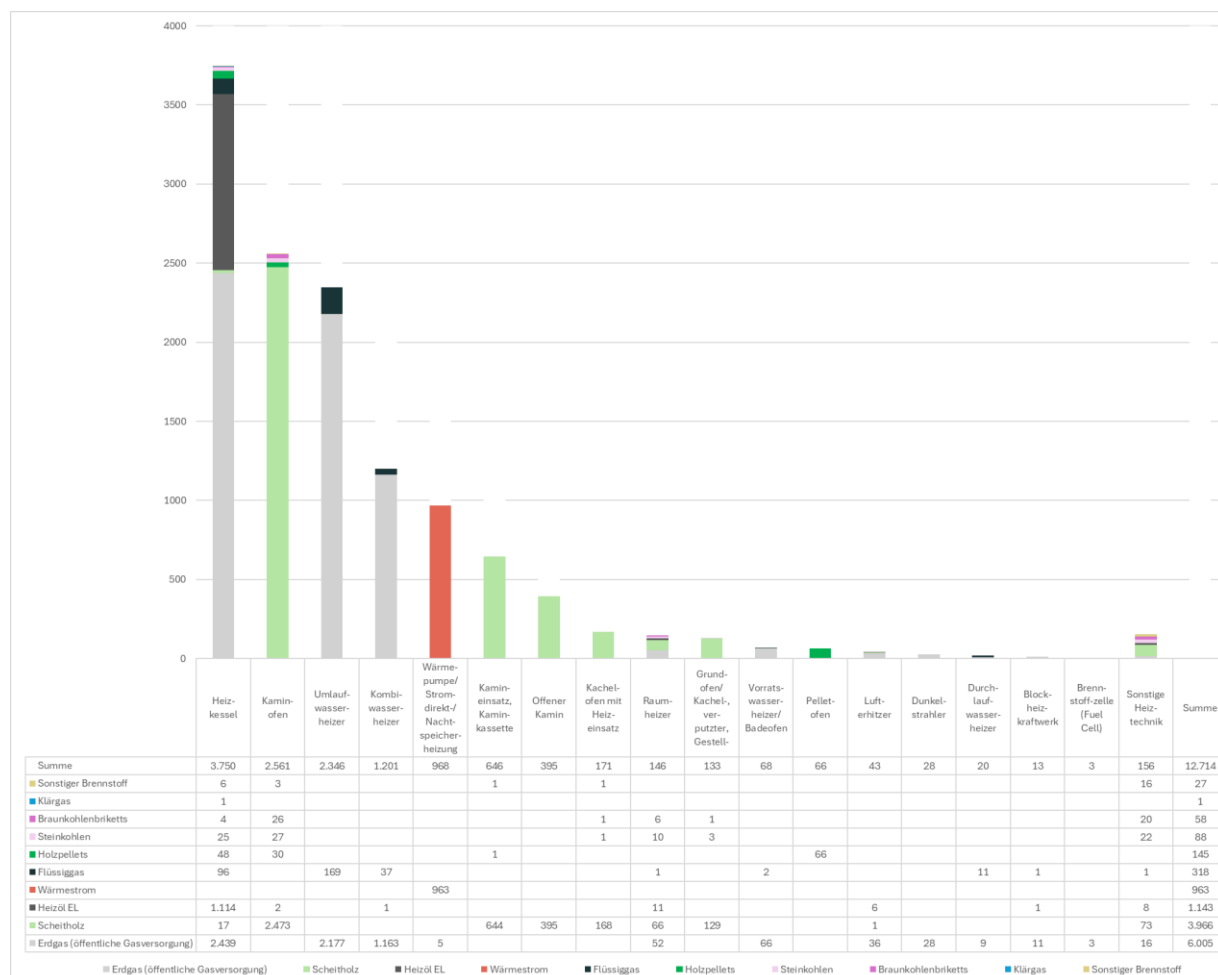


Abbildung 17: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger nach Art und eingesetzter Energieträger (eigene Darstellung unter Verwendung von: Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger)

Die unter Sonstige Heiztechnik zusammengefassten Wärmeerzeugerarten beinhalten Backöfen, Pizzaöfen, Wärme- und Gärräume, Heizeinsätze Gas, Heizungsherd, Herd, Kochkessel, Wurstkessel Konvektomaten, Luftprozesanlagen, Notstromaggregate, Schmiedefeuer, Specksteingrundofen, Wäschemangeln, Wäschetrockner und 17 fehlende Angaben. Bei den 27 sonstigen Brennstoffen handelt es sich um Hackschnitzel, Erdölgas, Holzbriketts, Kokereigas, naturbelassenes Erdgas, Presslinge aus Brenntorf sowie 18 fehlende Angaben.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Häufigkeitsverteilung der Wärmeerzeuger über die Heizungs-Baujahre, die vereinfacht mit dem Einbau- bzw. Inbetriebnahmejahr gleichgesetzt werden.

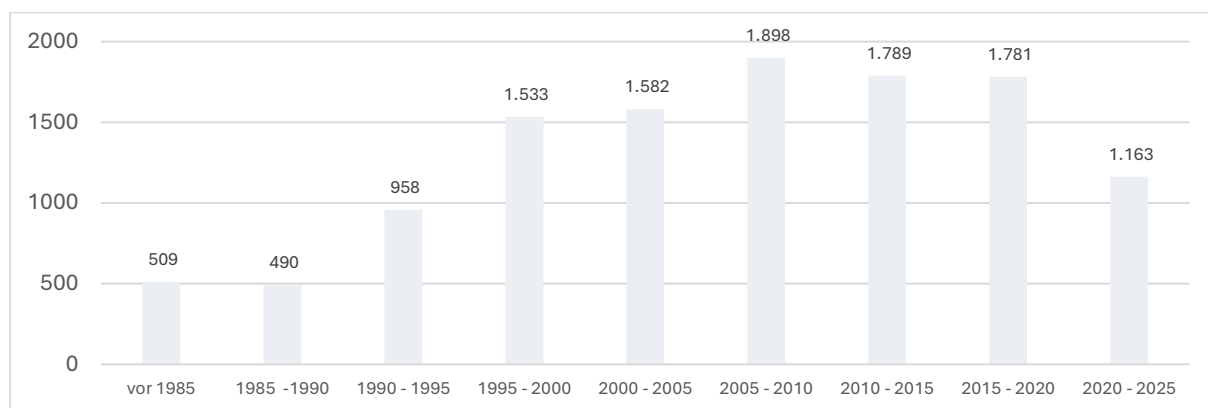


Abbildung 18: Anzahl der erfassten Wärmeerzeuger nach Baujahr
(alle Wärmeerzeuger-Arten exklusive der 960 aus Wärmestromverbräuchen abgeleiteten Wärmepumpen/
Direktheizungen/ Nachtspeicherheizungen) (n = 11.703) (eigene Darstellung unter Verwendung von:
Bezirksschornsteinfeger)

Die Häufigkeitsverteilung der Wärmeerzeuger über die Heizungs-Baujahre wird für Erdgas-betriebene Wärmeerzeuger in Abbildung 19 und für Heizöl-betriebene Wärmeerzeuger in Abbildung 20 spezifiziert.

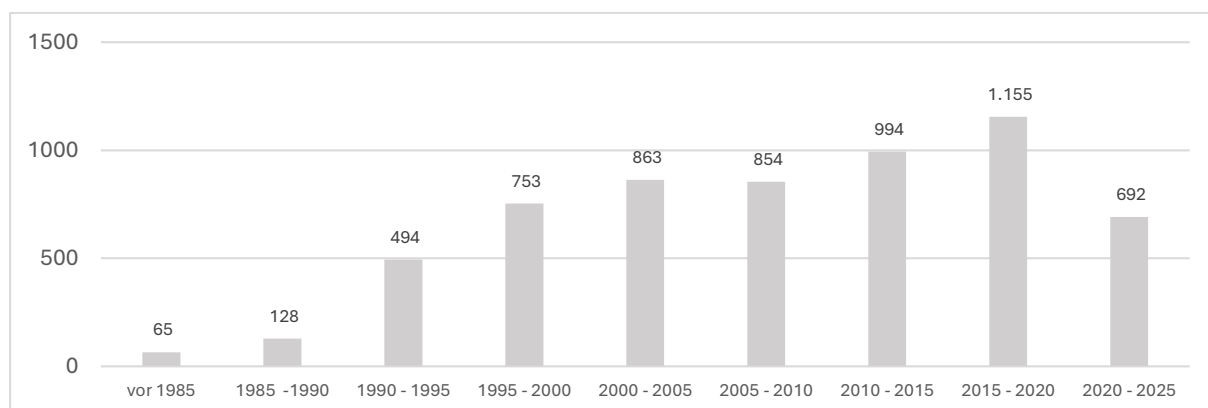


Abbildung 19: Anzahl der erfassten Wärmeerzeuger nach Baujahr (Erdgas-betriebene Wärmeerzeuger) (n = 5.998)
(eigene Darstellung unter Verwendung von: Bezirksschornsteinfeger)

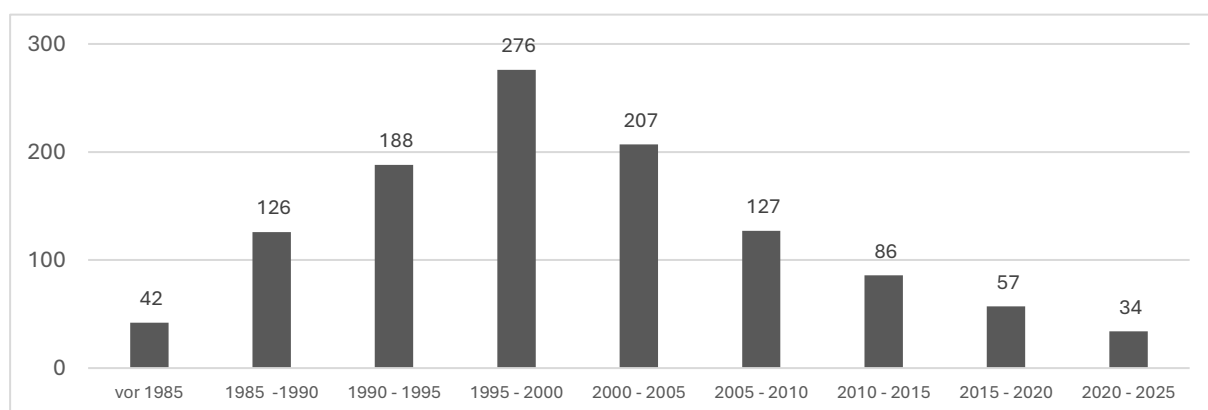


Abbildung 20: Anzahl der erfassten Wärmeerzeuger nach Baujahr (Heizöl-betriebene Wärmeerzeuger) (n = 1.143)
(eigene Darstellung unter Verwendung von: Bezirksschornsteinfeger)

Die Energieträger-Anteile werden in Abbildung 21, sowie in Abbildung 22 bis Abbildung 24 auf den nachfolgenden Seiten, in Form von Kreisdiagrammen auf Baublock-Ebene dargestellt. Die Kreisdiagramme der Energieträger-Anteile liegen in diesen Darstellungen über den je Baublock aufsummierten, absoluten Endenergieverbräuchen in MWh/a.

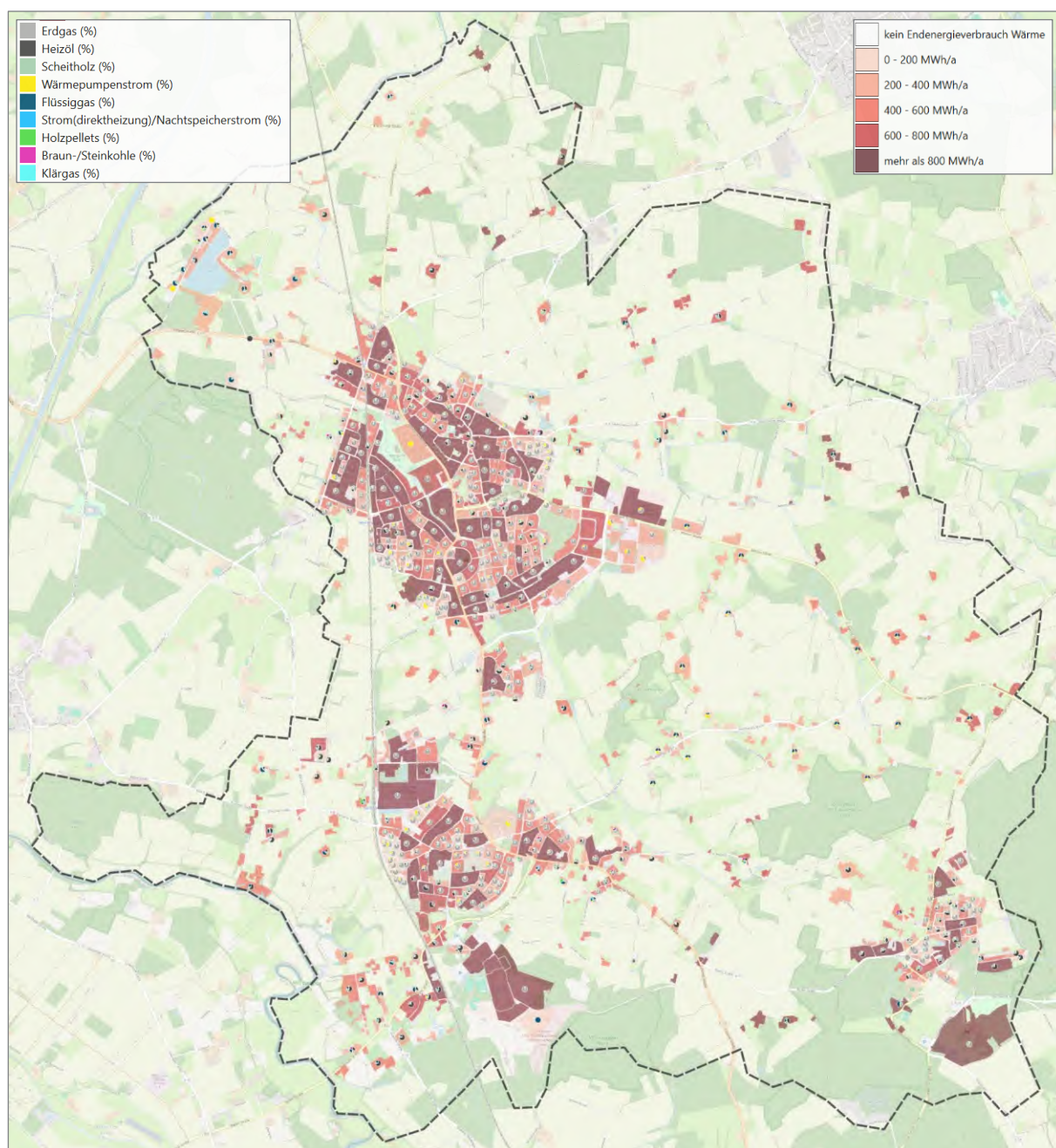
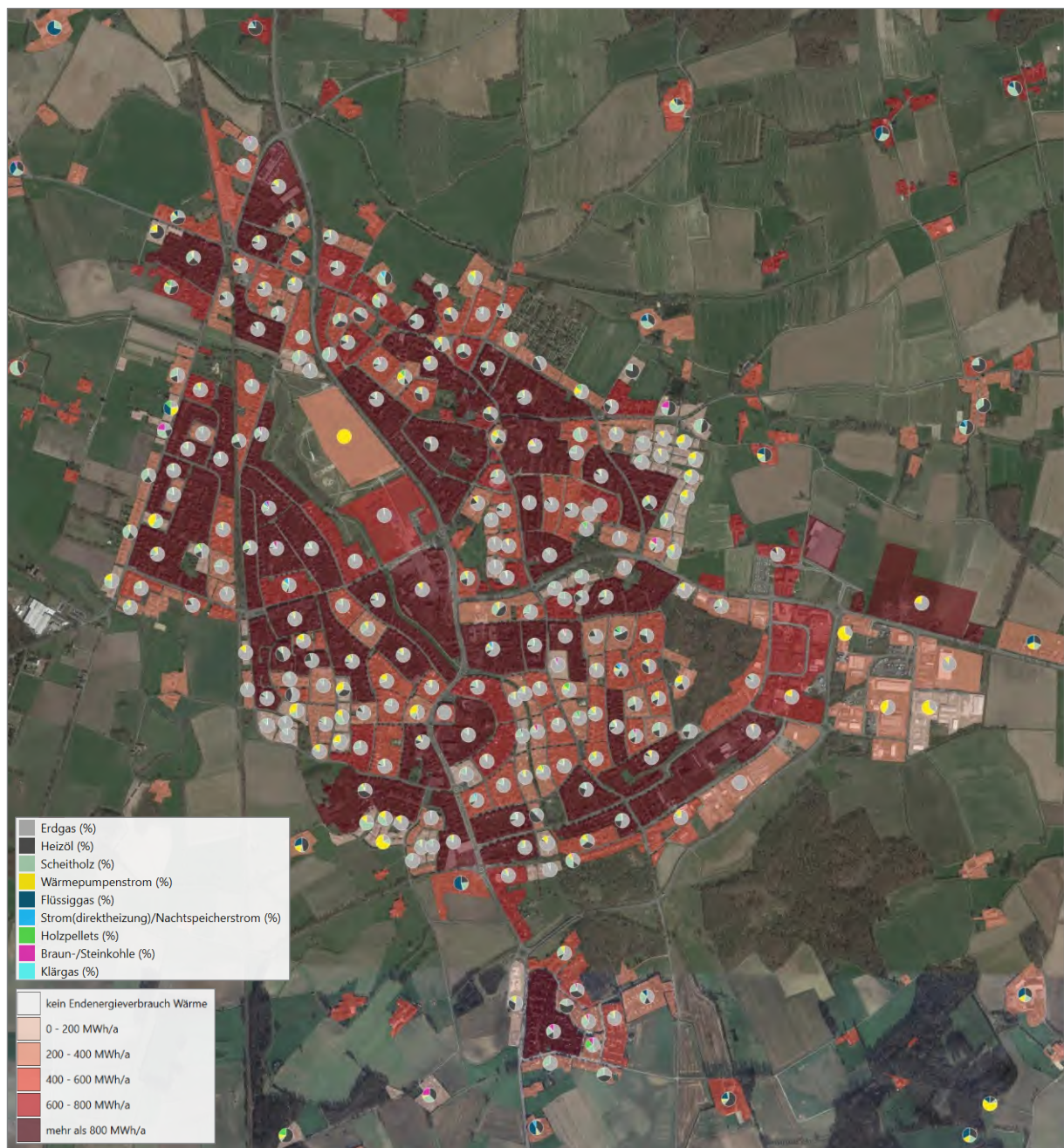


Abbildung 21: Anteil der Energieträger (Kreisdiagramme) am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in MWh/a (rötliche Flächen) in Selm auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet);

Baublöcke mit weniger als 5 Adressen wurden zu Baublockgruppen zusammengefasst (eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger)



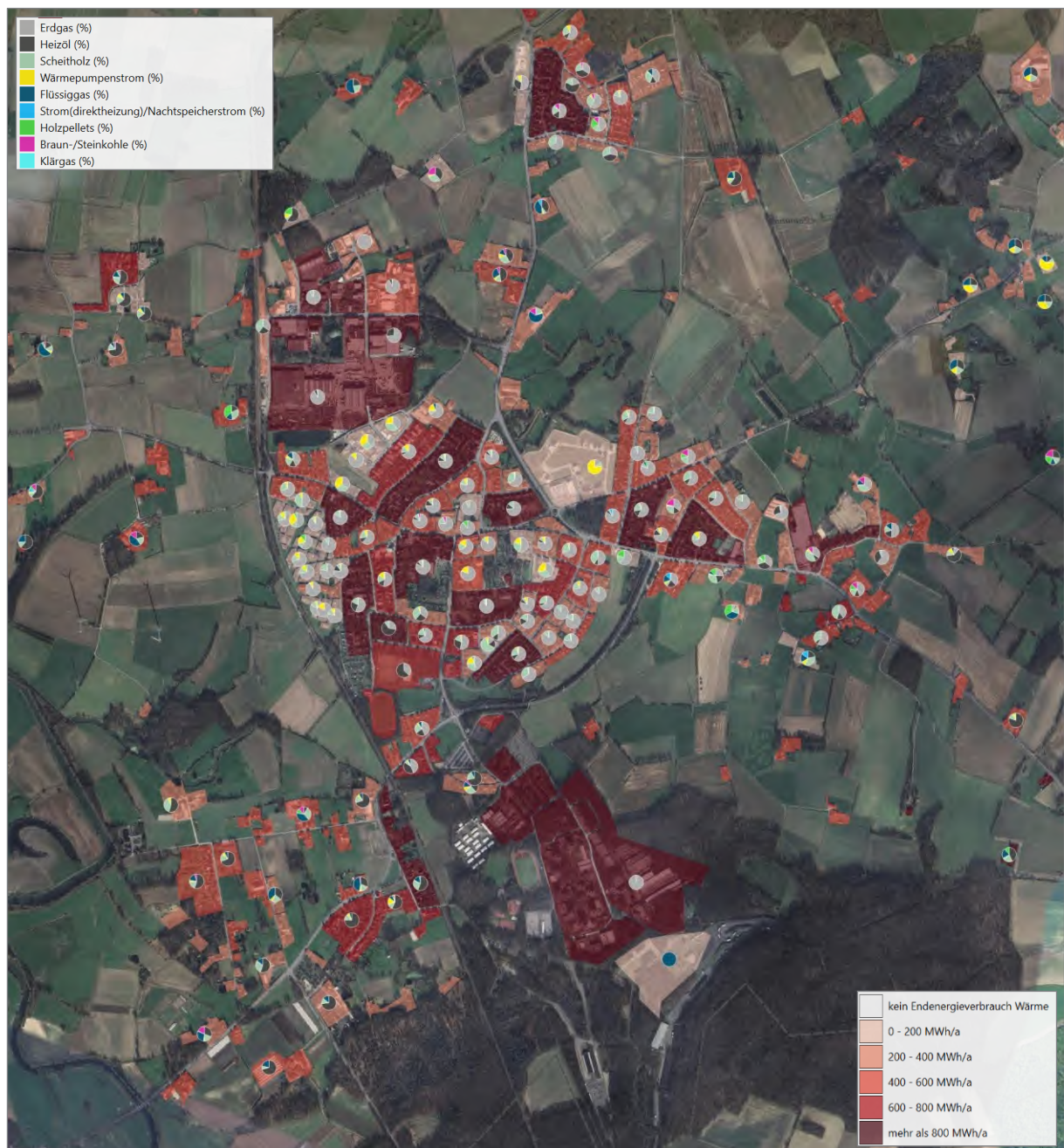


Abbildung 23: Anteil der Energieträger (Kreisdiagramme) am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in MWh/a (rötliche Flächen) auf Baublock-Ebene im Ortsteil Bork

Baublöcke mit weniger als 5 Adressen wurden zu Baublockgruppen zusammengefasst (eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger)



Abbildung 24: Anteil der Energieträger (Kreisdiagramme) am jährlichen Endenergieverbrauch für Wärme in MWh/a (rötliche Flächen) im Ortsteil Cappenberg auf Baublock-Ebene

Baublöcke mit weniger als 5 Adressen wurden zu Baublockgruppen zusammengefasst

(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger)

6.6 ERGEBNISSE: TREIBHAUSGASBILANZ

Da die Wärmeversorgung im Planungsgebiet bislang sehr stark von fossilen Energieträgern geprägt ist, werden in der Ausgangssituation noch große Mengen Treibhausgase emittiert. Insgesamt werden pro Jahr 50,99 Tausend Tonnen CO₂-Äquivalente (entspricht 50.992 tCO₂äq/a) ausgestoßen. Abbildung 25 zeigt, in welchem Maße die unterschiedlichen Energieträger an der Emission der Treibhausgase beteiligt sind.

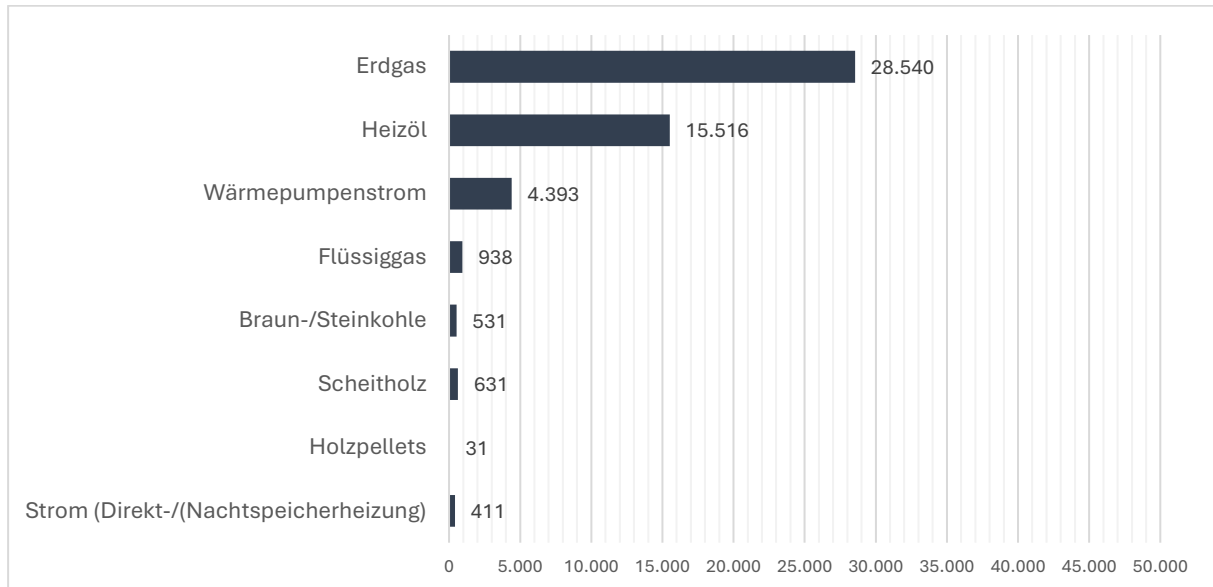


Abbildung 25: Jährliche Treibhausgasemissionen in Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (tCO₂äq/a) nach Energieträger (eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger, RVR/Stadt Selm (Energie- und THG-Bilanz Selm 2012-2020), Statista 2024)

6.7 ERGEBNISSE: GROßVERBRAUCHER-ANALYSE

Als Großverbraucher gelten Wärmeabnehmer, die mindestens einen Verbrauch von 100.000 kWh/a besitzen. Im Planungsgebiet trifft dies für 123 Wärmeabnehmer zu, zu denen gesichert Gas- oder Wärmestromverbräuche vorgelegen haben. Es handelt sich dabei entweder um Einzelgebäude oder um Gebäudegruppen, die als Mitversorgungsverbund zu sehen sind. Dabei gibt es meist ein Gebäude, welches wie eine Heizzentrale umliegende Gebäude oder Gebäudeteile mitbeheizt. Die Großverbraucher werden in Abbildung 26 baublockbezogen dargestellt. Baublöcke mit weniger als 5 Adressen wurden mit anderen Baublöcken zusammengefasst, damit keine Rückschlüsse auf einzelne Abnehmer möglich sind.

Weitere 132 Wärmeabnehmer sind potenzielle Großverbraucher, weil diese laut der angewendeten Wärmebedarfsberechnung (Gebäudetypologie-Methode) ebenfalls Wärmebedarfe von mehr als 100.000 kWh/a aufweisen dürften.

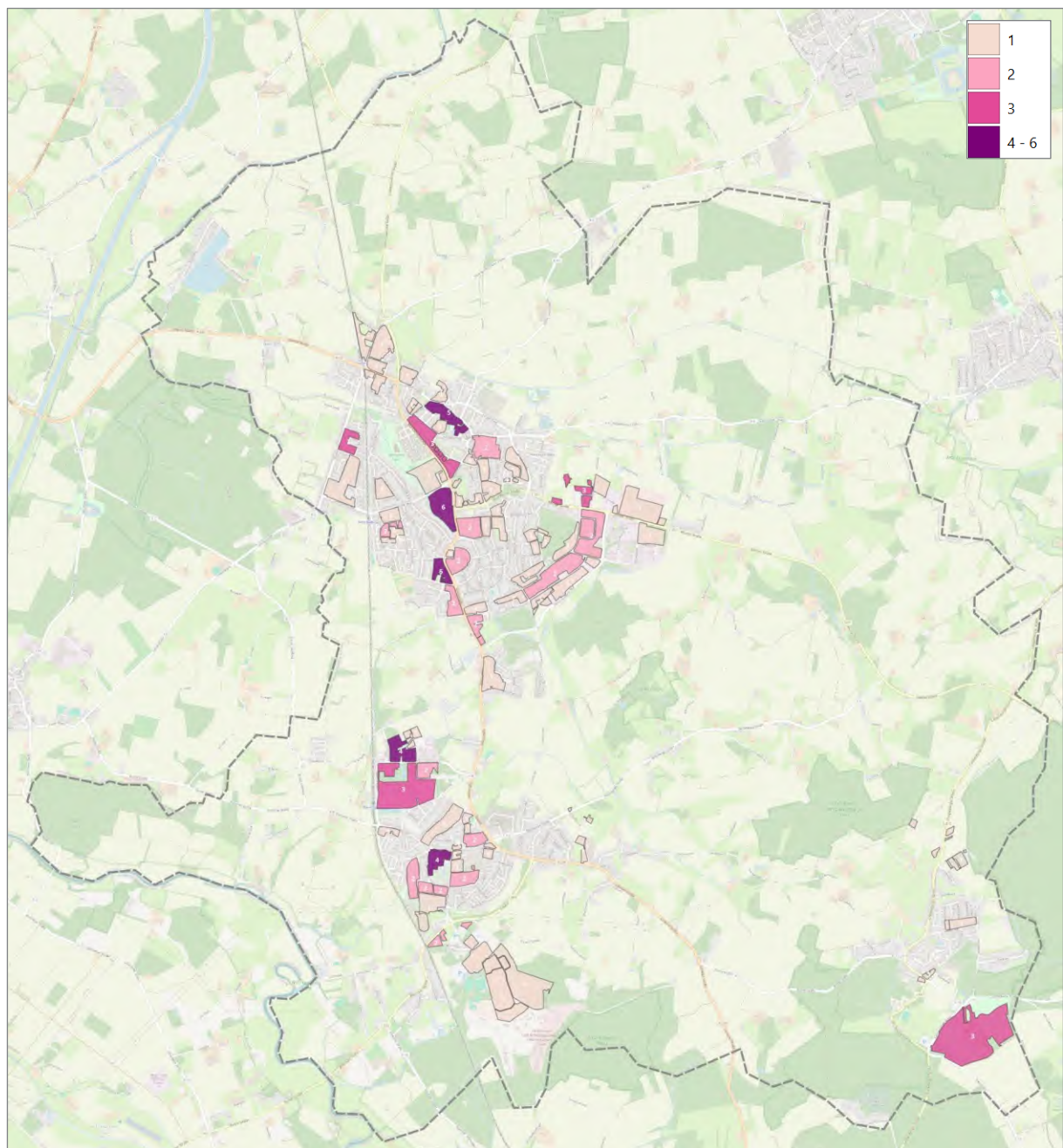


Abbildung 26: Anzahl der Großverbraucher auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet)
(eigene Darstellung unter Verwendung von: Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH)

6.8 ERGEBNISSE: INFRASTRUKTUREN

WÄRMENETZE

Die Daten zum Netzverlauf, Wärmeerzeugung, angeschlossene Gebäude und Gasverbrauch für das Wärmenetz auf dem Gebiet des LAFP NRW liegen vor. Diese Daten werden aber nach Abstimmung mit dem Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW (BLB) derzeit nicht veröffentlicht und nur intern verwendet.

Nach dem Wärmeplanungsgesetz (bzw. BEW) müssen sowohl bestehende als auch neue Wärmenetze zum wesentlichen Anteil aus regenerativen Wärmequellen versorgt werden. Im Fall bestehender

Wärmenetze besteht die Forderung diese ab 2030 mit 30% regenerativer Wärme zu betreiben. Für bestehende Wärmenetze soll bis 2026 ein Transformationsplan vorgelegt werden.

GASNETZE

Die Gasnetzinfrastruktur im Selmer Stadtgebiet ist flächendeckend vorhanden. Abbildung 27 zeigt die Baublöcke, in denen sich Gebäude befinden, die an das Gasnetz angeschlossen sind. Zwischen und innerhalb der Baublöcke sind entsprechende Gasverteilnetze verlegt. Das Gasnetz umfasst inkl. der Hausanschlussleitungen eine Gesamt-Trassenlänge von rund 166 km. Insgesamt gibt es 4.930 Gas-Hausanschlüsse.

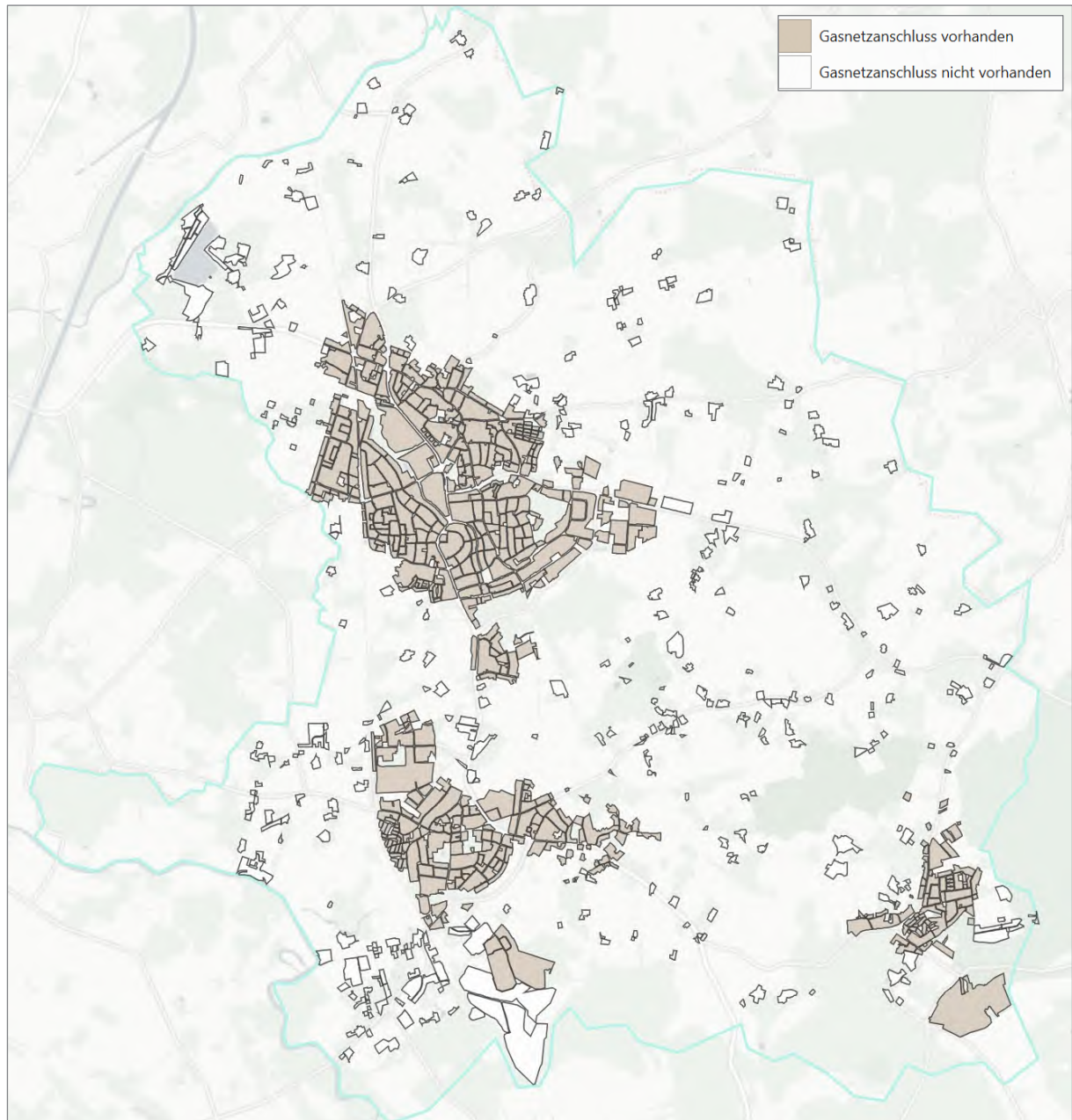


Abbildung 27: Baublöcke mit Gasnetzanschluss in Selm (gesamtes Planungsgebiet)
(eigene Darstellung unter Verwendung von: Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH)

Die Verlegung der Gasleitungen hat 1980 begonnen und die Mehrheit der Leitungen wurde 1990 verlegt (Median). Das Leitungsnetz wurde abschnittsweise erweitert (und ggf. erneuert), zuletzt im

Jahr 2024. Der Median der nachträglichen Netzerweiterungen liegt bei 1996. Für die Auswertung wurde das in den Daten vorhandene Verlegejahr mit dem Jahr der Inbetriebnahme gleichgesetzt. Die Informationen sind im Detail der Abbildung 28 zu entnehmen.

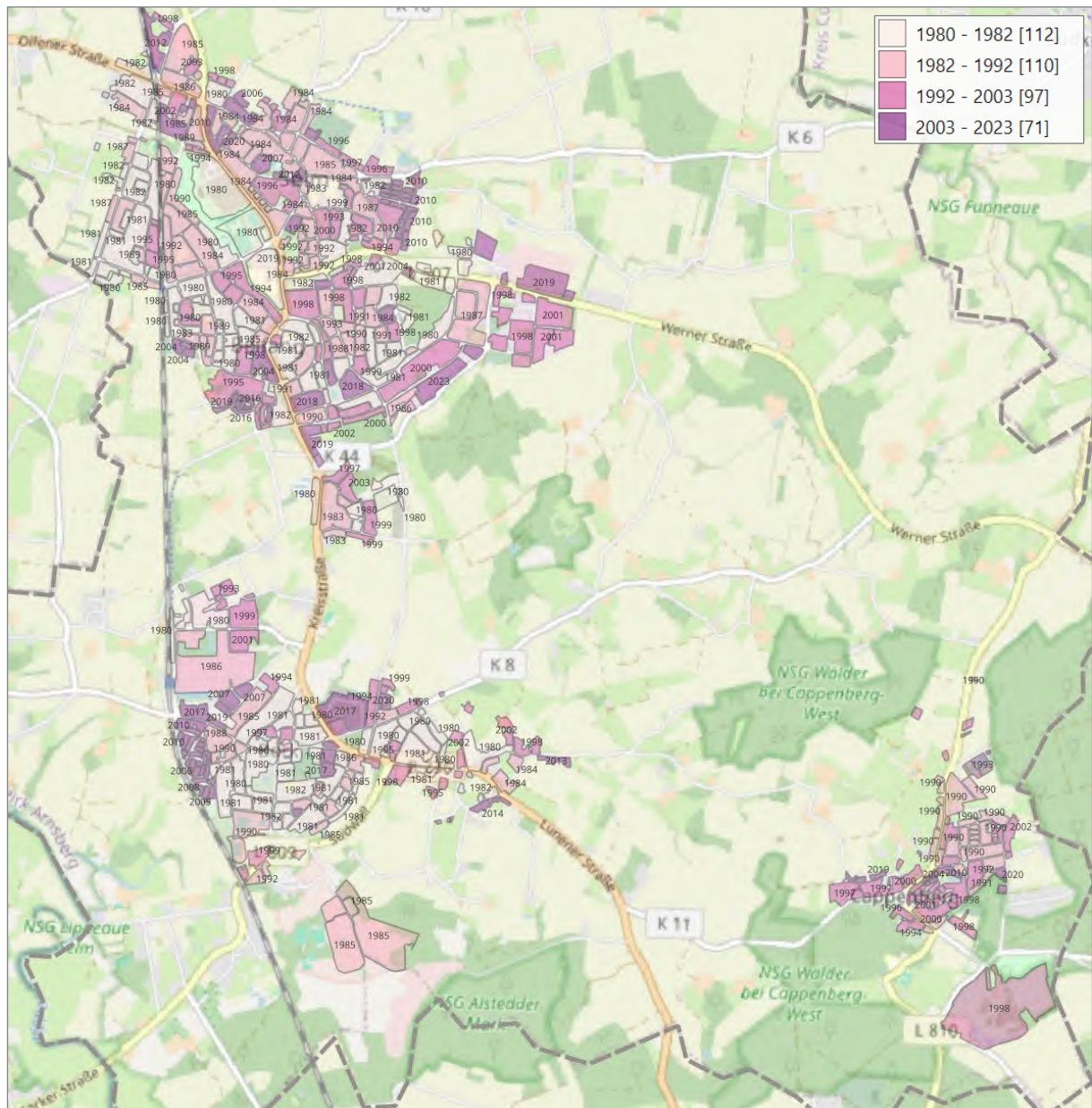


Abbildung 28: Verlege-/Inbetriebnahmejahr der Gasnetzleitungen auf Baublock-Ebene in Selm (gesamtes Planungsgebiet) (eigene Darstellung unter Verwendung von: Gelsenwasser Energienetze GmbH)

ABWASSERNETZE

Abbildung 29 zeigt die Abwasserleitungen mit mindestens DN800, die Schmutzwasser abtransportieren. Diese geben Aufschluss über den Trockenwetterabfluss. Dementsprechend sind die vorhandenen Frisch- und Mischwasserleitungen sowie die Schmutzwasserleitungen mit weniger als DN800 nicht in der Karte abgebildet.

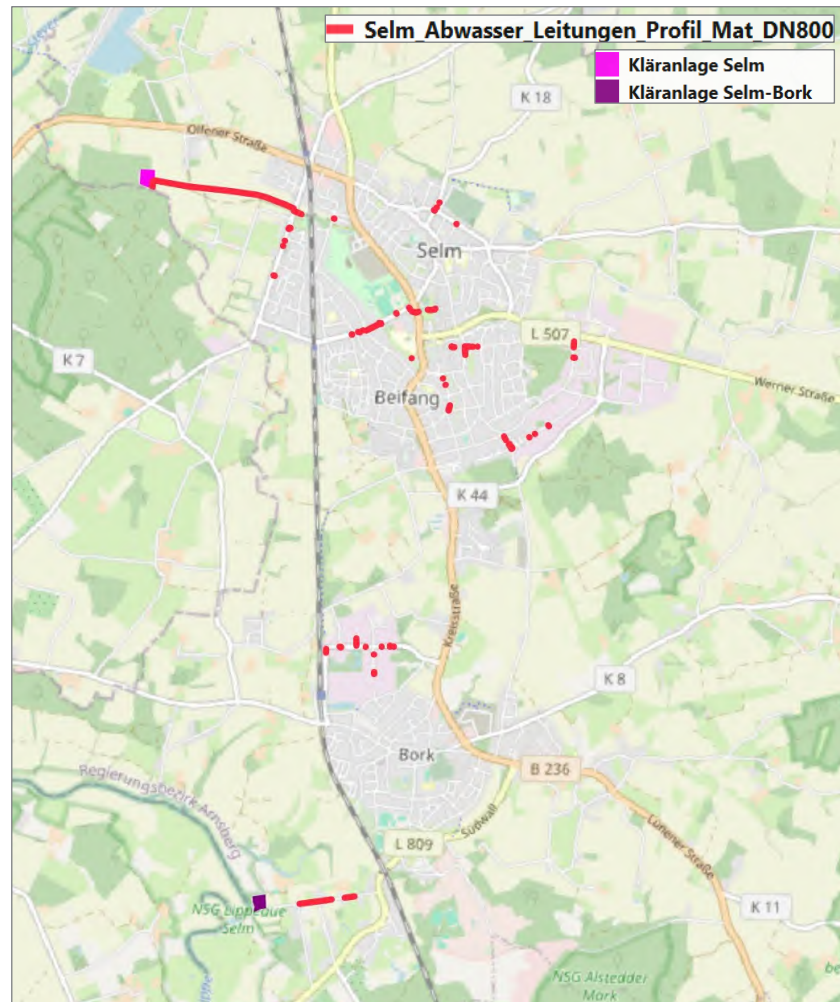


Abbildung 29: Abwasserleitungen für Trockenwetterabfluss >DN800

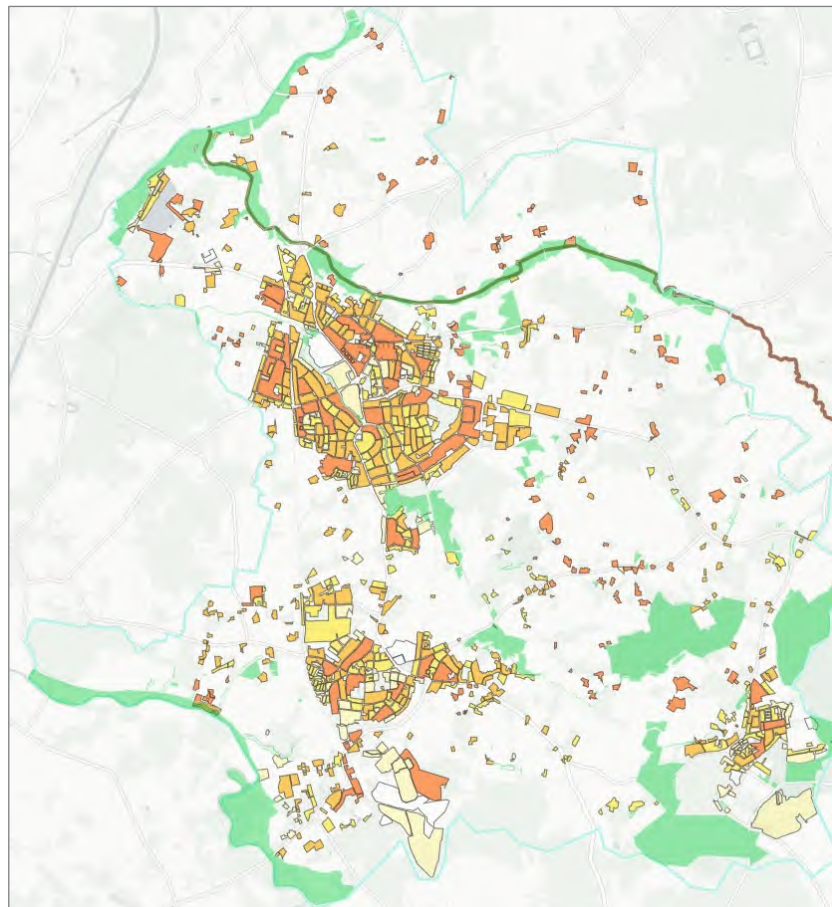


Abbildung 30: Übersicht Potenzialanalyse Selm (eigene Darstellung)

7.1 ZIELE UND METHODIK

ZIEL

In der Potenzialanalyse werden lokal verfügbare Potenziale erneuerbarer Strom- und Wärmequellen, Abwärmepotenziale sowie Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs ermittelt. Sie liefert einen Überblick, mit welchen Energiequellen in dem Zielszenario geplant werden kann. In Abhängigkeit der berücksichtigten Rahmenbedingungen der Analyse können ganz allgemein Potenziale vereinfacht in drei Kategorien eingeteilt werden: *Theoretisches Potenzial*, *Technisches Potenzial* und *Wirtschaftliches Potenzial* (vgl. Abbildung 30).

Das **theoretische Potenzial** beschreibt dabei, welche erneuerbaren Energien physikalisch vor Ort vorhanden sind und genutzt werden können und bildet somit ein theoretisches Maximum ab, das einerseits eine bessere Einordnung der untersuchten Potenziale erlaubt, andererseits auch gewährleisten soll, dass alle Potenziale in der Analyse untersucht werden, womit eine Vollständigkeit der Untersuchung gewährleistet wird. Beispielsweise umfasst das theoretische Biomassepotenzial Selms alle land- und forstwirtschaftlichen Erzeugnisse des Stadtgebietes, ohne dabei zu berücksichtigen, dass ein großer Teil davon nicht zur Wärmeerzeugung genutzt werden kann oder sollte (vgl. 7.3.3 BIOMASSE).

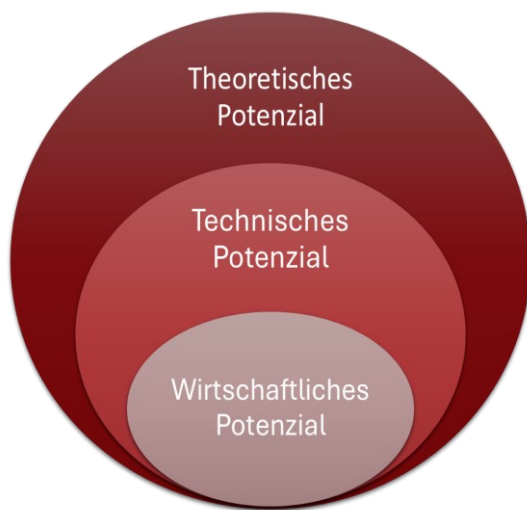


Abbildung 31: Potenzialebenen (eigene Darstellung)

Im **technischen Potenzial** sind dann noch die Potenziale enthalten, die so tatsächlich für eine erneuerbare Energieerzeugung vor Ort nutzbar wären. Dabei werden im Zuge dieser Analyse neben tatsächlichen technischen Restriktionen wie beispielsweise *nutzbaren Volumenströmen von Fließgewässern* auch andere Faktoren wie *Nähe zu einem potenziellen Wärmenetzgebiet* oder auch *Flächenkonkurrenz* berücksichtigt. Mit Ausweisen des technischen Potenzials kann die Potenzialanalyse der kommunalen Wärmeplanung als vollendet betrachtet werden. Die ausgegebenen Zahlenwerte der Potenzialanalyse sollten folgendermaßen interpretiert werden: Ist das Potenzial einer bestimmten Quelle besonders hoch, so ist eine

zukünftige Nutzung zur klimaneutralen Wärmeversorgung wahrscheinlicher bzw. sinnvoller, als wenn bereits im Vorfeld nur ein geringes oder eingeschränktes Potenzial ausgewiesen werden konnte. Das bedeutet, dass die dargestellten Werte in MWh/a nur eine Orientierung geben. Vielmehr sind die Größenordnungen sowie die -verhältnisse untereinander von Bedeutung.

Auf Grundlage der technisch verfügbaren Potenziale werden im Zielszenario die **wirtschaftlichen Potenziale** bestimmt. Diese stellen dar, welche Maßnahmen tatsächlich sinnvoll und finanzierbar sind.

Übergeordnet lässt sich die vorliegende Untersuchung in drei Kategorien einteilen. Die Untersuchung **erneuerbarer Strom- und Wärmequellen** bildet dabei ab, welche Möglichkeiten vorhanden sind, durch aktive Maßnahmen eine erneuerbare Erzeugung vor Ort umzusetzen. Diese Kategorie umfasst dabei den größten Teil der Potenzialanalyse, in der viele unterschiedliche Quellen untersucht werden. **Unvermeidbare Abwärme** beispielsweise aus Industrie oder Gewerbe vor Ort bildet die zweite Gruppe der untersuchten Potenziale. Diese Potenziale können, falls vorhanden, genutzt werden, ohne dass dafür andere Quellen erschlossen werden müssen. Die dritte Kategorie umfasst die **Senkung der Wärmebedarfe** vor Ort in Folge von Sanierungen. Diese Gruppe kann nicht direkt beeinflusst werden und kann daher nur einen Indikator liefern, welche zukünftigen Bedarfe zu erwarten sind.

VORGEHEN

Die vorliegende Analyse wurde primär anhand von Geodaten, Absprachen mit Stakeholdern vor Ort sowie technischen Kalkulationen durchgeführt.

- **Erneuerbare Strom- und Wärmequellen:** Die Bewertung der erneuerbaren Potenziale ist ein wesentlicher Baustein für eine realistische Wärmeplanung. Zunächst werden daher die Aktualität, Eignung und Datengüte vorhandener Potenzialkarten geprüft. Das umfasst aktuell vorhandene Klimaschutzkonzepte genauso wie bestehende Flächennutzungspläne und verfügbare Kataster. Auch vorhandene Projektpläne der Stadt Selm werden in dieser Phase aufgegriffen. Die Analyse findet dabei in Anlehnung an etablierte Leitfäden und Erfahrungswerten anhand aktueller Kriterien, Annahmen und Daten je nach Potenzial gebäude- bzw. flächenscharf statt. Simultan dazu findet bei den flächigen Potenzialen (PV-Freifläche, Windkraft, Biomasse etc.) eine Verschneidung zahlreicher Geodaten, u. a.

Landnutzung, Naturschutz- und weitere Ausschlussgebiete mit anderen einschränkenden Kriterien statt, die durch die jeweiligen Technologien gegeben sind. Im Anschluss werden Flächen durch anonymisierte Raster ersetzt und Gebäude zu Baublöcken zusammengefasst. Die ausgewiesenen Potenziale können damit Datenschutzkonform der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Folgende Elemente wurden dabei untersucht:

- Flächenscreening: Ausschlussflächen, städtische Flächen, Landwirtschaftsflächen
- Erneuerbare Energien zur Wärmeversorgung: Geothermie, Solarthermie, Biomasse, Abfall- und Reststoffe, verschiedene Wärmequellen (für Wärmepumpen), Grüner Wasserstoff
- Erneuerbare Stromquellen für Wärmeanwendungen: Photovoltaik, Windkraft
- **Unvermeidbare Abwärmepotenziale:** Das Abwärmepotenzial in Gewerbe- und Industriebetrieben wurde in zwei Schritten untersucht. Im Rahmen einer Stakeholderanalyse unter Beteiligung der Stadt Selm wurden im ersten Schritt alle relevanten Unternehmen identifiziert, die mögliche Abwärmepotenziale besitzen. Über einen Fragebogen wurden diese dann kontaktiert und die Rückmeldungen entsprechend verarbeitet.
- **Senkung Wärmebedarf:** Das Potenzial zur Senkung des Wärmebedarfs durch Sanierung oder anderweitiger Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz wird unter Anwendung etablierter Studien und Verwendung der Gebäudemerkmale (Baujahr, Gebäudetyp etc.) gebäudescharf simuliert. Dabei werden Sanierungswahrscheinlichkeiten und -raten berücksichtigt und historische Untersuchungen in die Zukunft projiziert. Als Ergebnis können damit Wärmebedarfsentwicklungen und damit erwartete Wärmebedarfe für jedes Stützjahr ausgewiesen werden.

ERGEBNIS

Im Ergebnis werden sowohl die theoretischen als auch die technischen Potenziale quantifiziert, die durch die jeweiligen Teilaspekte der oben genannten Kategorien gegeben sind. An Stellen, an denen keine Potenziale identifiziert oder quantifiziert werden konnten, wird entsprechend darauf hingewiesen und eine Begründung in Textform vorgenommen. Dort wo Potenziale ausgewiesen werden konnten, werden diese (sofern möglich) räumlich differenziert in einem GIS-System dargestellt, in dem auch die entsprechend berechneten Zahlenwerte hinterlegt sind. Es wird dabei aus Datenschutzgründen darauf geachtet, dass sowohl bei privaten Gebäuden als auch bei Flächen keine direkte Zuordnung möglich ist. Ausschnitte aus dieser Darstellung werden zusammen mit der Berechnungsmethodik und den berechneten Werten im Rahmen dieses Berichts dargestellt.

7.2 DATENGRUNDLAGEN

Die Grundlage für die Analyse und die Identifikation von Potenzialen bilden verschiedene Datenquellen und Methoden. Dabei wurden unter anderem Katasterdaten und frei verfügbare Geodaten des Landes Nordrhein-Westfalen genutzt, wie das Solarkataster, das Geothermiekataster, das Wärmekataster sowie Daten zu landwirtschaftlichen Flächen und potenziellen Windenergieflächen. Diese Daten bieten die Grundlage, um bestehende und potenzielle Ressourcen systematisch zu erfassen. Zusätzlich wurden in persönlichen Gesprächen mit Expert*innen und Verantwortlichen der Stadt Selm spezifische oder vertiefende Informationen zu diversen Themenbereichen erlangt. Ein weiterer

Bestandteil der Analyse war ein Fragebogen, der sich auf die Erfassung unvermeidbarer Abwärmequellen konzentrierte. Die Ergebnisse aus der Bestandsanalyse lieferten eine detaillierte Grundlage zur Identifikation von Potenzialen, mit deren Hilfe der Energiebedarf gezielt gesenkt werden kann.

7.3 ERGEBNISSE: ERNEUERBARE STROM- UND WÄRMEQUELLEN

7.3.1 Flächenscreening

Dieser Prozess dient dazu, Flächen zu identifizieren, die für den Ausbau erneuerbarer Energien oder die Erschließung erneuerbarer Wärmequellen genutzt werden können. Dabei müssen verschiedenen Restriktionen und Nutzungskonflikte berücksichtigt werden. Eine Vielzahl von Flächen ist aufgrund gesetzlicher und naturschutzrechtlicher Vorgaben entweder **vollständig** oder **teilweise** für die Nutzung eingeschränkt.

Eine Nutzung ist vollständig ausgeschlossen, wenn es sich um Wasserschutzflächen, Naturschutzgebiete, Flora-Fauna-Habitate, Überschwemmungsgebiete oder Vergleichbare handelt. Auch nehmen Landschaftsschutzgebiete einen großen Teil des Stadtgebiets ein, wie in Abbildung 33 zu sehen ist. Hierbei besteht jedoch die Möglichkeit, dass diese durch die zuständigen Naturschutzbehörden für spezielle Nutzungen, wie Freiflächen-Photovoltaik oder Solarthermie, umgewidmet werden können. Hierbei sind bauleitplanerische Verfahren erforderlich, die eine genaue Abwägung der ökologischen und wirtschaftlichen Interessen beinhalten ([Quelle](#)). Für die vorliegende Untersuchung wird angenommen, dass vollständig geschützte Bereiche stets ausgeschlossen werden, Landschaftsschutzgebiete allerdings theoretisch verfügbar sind.

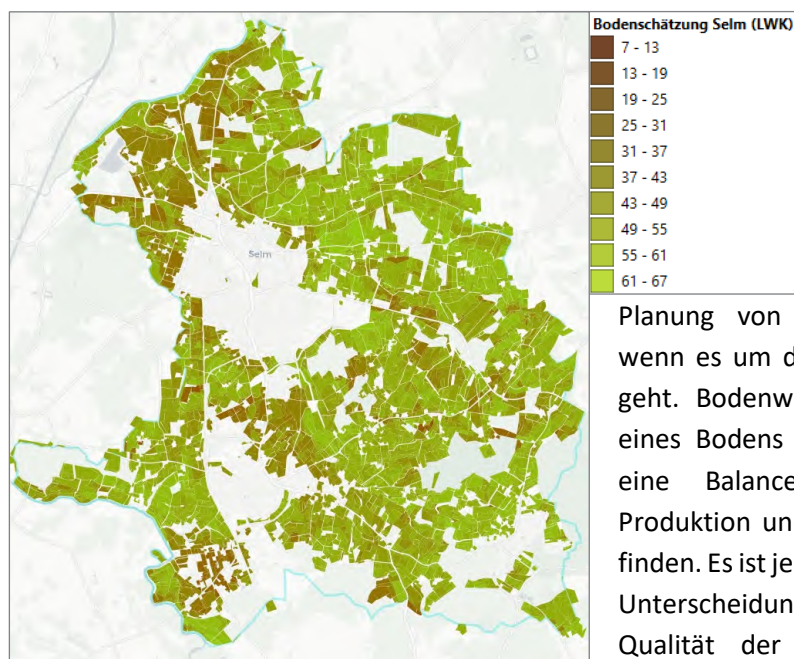


Abbildung 32: Bodenschätzung Stadt Selm
(eigene Darstellung auf Basis von Daten der LWK)

Landwirtschaftlich genutzte Flächen bieten ebenfalls Potenziale, wobei der Bodenwert ein entscheidendes Kriterium für die Ertragsqualität ist. Die Berücksichtigung dieser ist ein wesentlicher Bestandteil bei der

Planung von Flächennutzungen, insbesondere wenn es um den Ausbau erneuerbarer Energien geht. Bodenwerte spiegeln die Ertragsfähigkeit eines Bodens wider und helfen, bei Planungen eine Balance zwischen landwirtschaftlicher Produktion und alternativen Nutzungsformen zu finden. Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass diese Unterscheidung keinesfalls die Bedeutung oder Qualität der landwirtschaftlichen Arbeit auf Flächen mit niedrigeren Bodenwerten mindern soll. Angelehnt an §2 Photovoltaik Freiflächenverordnung des Landes NRW ([Quelle](#))

wurden landwirtschaftliche Flächen mit einem Bodenwert **höher als 55** von einer Umnutzung im Vorfeld ausgeschlossen. Grundlage hierfür und auch für weitere Untersuchungen, bei denen der

Bodenwert von Interesse ist, ist die Bodenschätzung der Landwirtschaftskammer (LWK) für die Stadt Selm, die uns freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurde. In der Regel muss weiterhin die **Hangneigung** berücksichtigt werden, wenn man Freiflächenpotenziale bewerten möchte. Für die betrachteten Flächen wurden dabei keine Probleme aufgrund zu steiler Flächen identifiziert.

Ebenfalls Bestandteil des Flächenscreenings ist die Identifikation und Bewertung städtischer Flächen. Diese spielen in dem Kontext eine Rolle, da sie in der Regel einfacher zugänglich, rechtlich weniger restriktiv und mit einer erhöhten regionalen Wertschöpfung verbunden sind. Sie können etwa für zentrale Infrastrukturen wie Heizhäuser, Speicherlösungen oder auch kleinere Energieerzeugungsanlagen genutzt werden.

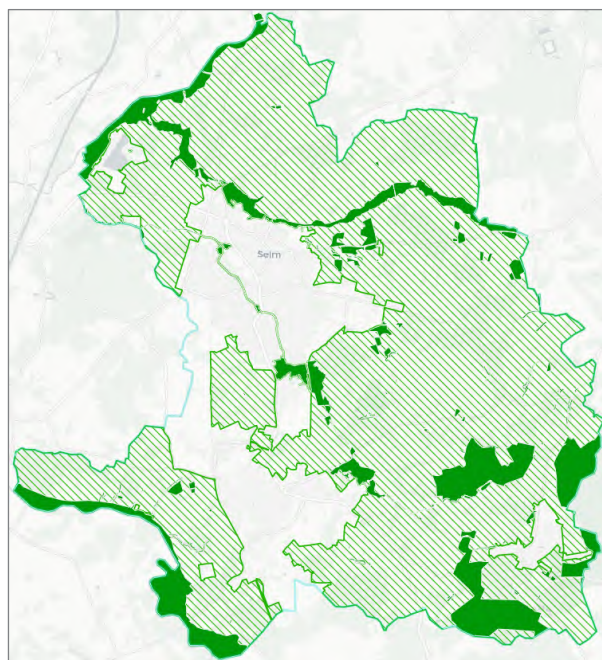


Abbildung 33: Flächenscreening Selm: Ausschlussflächen (grün gefärbt), Landschaftsschutzgebiete (grün gestrichelt) (eigene Darstellung)

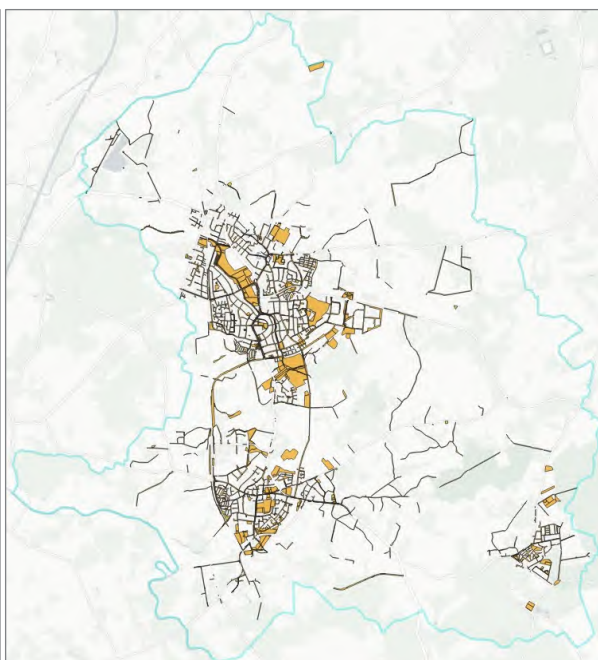
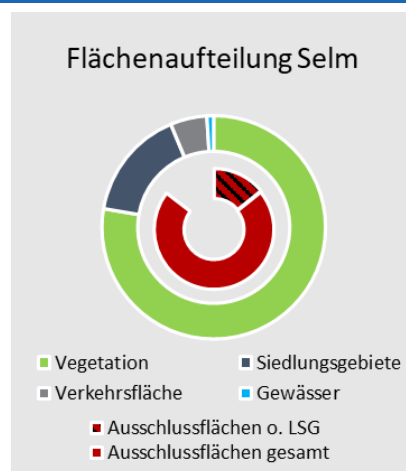


Abbildung 34: Flächenscreening Selm: städtische Flurstücke (gelb) (eigene Darstellung)

Die Aufteilung der Flächen ist nachfolgend nochmal im Detail aufgeschlüsselt:

Tabelle 1: Flächenverteilung Selm (eigene Berechnungen)

Position	Fläche in km ²	Anteil in %
Gemeindefläche gesamt	60,4 km ²	100 %
Siedlungsgebiet	9,7 km ²	16 %
Verkehrsflächen	3,2 km ²	5 %
Gewässer	0,6 km ²	1 %
Vegetation	47,0 km ²	78 %
Ausschlussflächen gesamt	51,6 km ²	85 %
Ausschlussflächen o. LSG	8,6 km ²	14 %



7.3.2 Solarthermie

Solarthermie spielt eine ergänzende Rolle in der Wärmeversorgung, steht jedoch häufig in direkter Konkurrenz zu Photovoltaikflächen, da beide Technologien ähnliche Anforderungen an die Standortbedingungen stellen ([Leitfaden Wärmeplanung](#)). Insbesondere auf Dächern sind PV-Anlagen in der Regel wirtschaftlicher, da sie eine flexiblere Nutzung ermöglichen. Daher ist für die kommunale Wärmeplanung die Nutzung der Solarthermie auf Dächer von großen Abnehmern mit Prozesswärmebedarf auf hohem Temperaturniveau sowie auf Freiflächen beschränkt. Es wurden im Stadtgebiet keine entsprechenden Unternehmen vor Ort identifiziert, weshalb nur Freiflächenpotenziale untersucht wurden.

Freiflächen-Solarthermie benötigt ähnlich zu Erdwärmekollektoren und -sonden eine räumliche Nähe zu theoretischen Netzgebieten, um die erzeugte Wärme effektiv nutzen zu können. Grundsätzlich könnte auch hier von einer Flächenkonkurrenz mit diesen Technologien oder PV-Anlagen ausgegangen werden, aufgrund der großen Menge an geeigneten Flächen ist hierbei allerdings von keiner Gefahr der Kanibalisierung auszugehen. Technisch geeignete Standorte werden mithilfe von GIS auf Basis spezifischer Kriterien ermittelt: Die Flächen sollten maximal 1 km vom theoretischen Netzgebiet entfernt sein, einen Bodenwert von weniger als 35 aufweisen und eine Mindestgröße von 500 m² haben. Theoretisch nutzbare Flächen können ohne eine Einschränkung des Bodenwertkriteriums untersucht werden. Zur Vermeidung von zu intensiver Verschattungen wurde als Verhältnis zwischen Boden- und Kollektorfläche das Verhältnis 1:3 angenommen, der spezifische Wärmeertrag kann für eine Mischbelegung aus Flach- und Vakkumröhrenkollektoren durchschnittlich mit 450 kWh/m²·a angenommen werden¹. Damit ergeben sich folgende Potenziale:

Tabelle 2: Potenzialermittlung Solarthermie Freifläche

Parameter	Theoretisches Potenzial	Technisches Potenzial
	Wert Einheit	Wert Einheit
Verfügbare Fläche	840 ha	260 ha
Faktor Bodenfläche/Kollektorfläche	0,33 m ² /m ²	0,33 m ² /m ²
Nutzbare Kollektorfläche	280 ha	87 ha
Spez. Wärmeertrag	450 kWh/m ²	450 kWh/m ²
Wärmearbeit	1.260.000 MWh	390.000 MWh

Es gibt also ein sehr hohes technisches Potenzial für die Nutzung von Solarthermie zur Wärmeherzeugung, mit dem bilanziell der gesamte Wärmebedarf von Selm gedeckt werden könnte. Aufgrund der saisonalen Verfügbarkeit dieser Wärmequelle muss allerdings beachtet werden, dass für eine sinnvolle Nutzung noch ein saisonaler Speicher benötigt wird, um die teilweise hohen Überschüsse im Sommer im Winter nutzbar zu machen. Aus Gründen des Eingriffs in das Landschaftsbild können nicht alle Flächen, die für eine solarthermische Nutzung in Frage kommen, dafür erschlossen bzw. umgenutzt werden. Die Analyse zeigt allerdings durchaus, dass Solarthermie für eine zukünftige Wärmeversorgung eine Rolle spielen könnte.

¹ Eine Simulation in energyPRO mit Satellitendaten zu Strahlung und Außentemperatur bei Selm für zwei verschiedene Kollektortypen zeigt im Ergebnis einen spez. Wärmeertrag von Flachkollektoren mit 317 kWh/m²·a und von Vakuumpöhrrenkollektoren mit 582 kWh/m²·a auf.

7.3.3 Biomasse

Bei der Betrachtung von Biomassepotenzialen wird zwischen landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Erzeugnissen unterschieden, da sich die Nutzungsarten und auch die Berechnungslogik dieser beiden Kategorien teilweise stark voneinander unterscheiden. In den Landwirtschaftlichen Erzeugnissen wird dann zusätzlich zwischen pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen unterschieden.

LANDWIRTSCHAFTLICHE ERZEUGNISSE – PFANZLICHER URSPRUNG

Die Analyse landwirtschaftlicher Erzeugnisse als Biomassepotenzial basiert auf GIS-Daten des Landes NRW, die alle landwirtschaftlich genutzten Flächen ausweisen und hinsichtlich Fläche, Bodennutzung und Bewirtschaftungsart clustern (Abbildung 36). Der betrachtete Datensatz umfasst die Anbaujahre 2019 bis 2023, wobei für die Potenzialanalyse das Jahr 2023 als Referenz herangezogen wurde. Da teilweise die Bewirtschaftung in jedem Jahr unterschiedlich ist, wurden auch die potenziellen Erträge für die anderen Jahre betrachtet. Die erkennbaren Abweichungen in den Potenzialen liegen dabei in etwa bei 5 %. Flächen, die weniger als 0,5 % der Gesamtfläche ausmachen, wurden aus Vereinfachungsgründen von der Untersuchung ausgeschlossen. Dies entspricht einem Ausschlussanteil von etwa 4 bis 5 %. In Abbildung 36 ist die Aufteilung der landwirtschaftlich genutzten Flächen 2023 abzüglich den Ausgeschlossenen gezeigt.

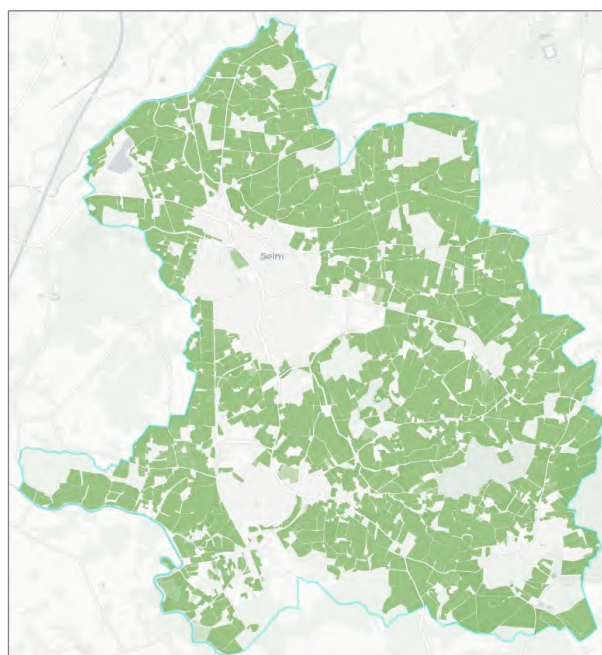


Abbildung 35: Landwirtschaftsflächen Selm (eigene Darstellung)

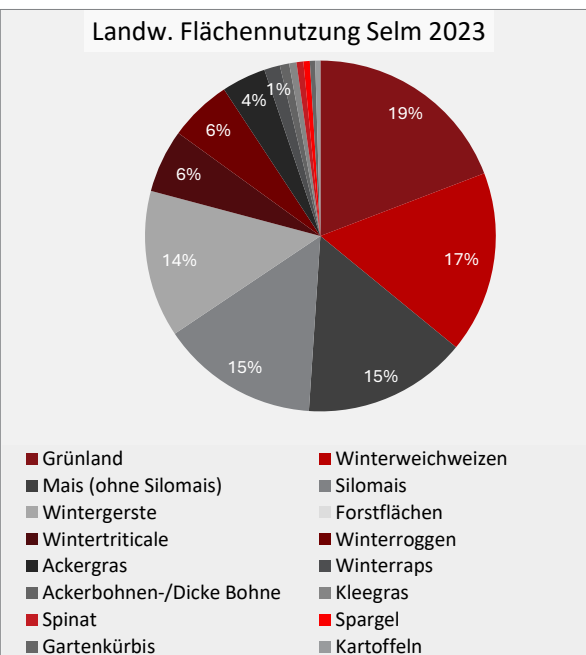


Abbildung 36: Aufteilung landwirtschaftliche Flächennutzung 2023 (eigene Darstellung)

Ernterückstände aus dem Gemüseanbau, die meist auf den Feldern verbleiben, wurden gemäß der Methodik des Umweltbundesamtes ([Quelle](#)) bei der Bestimmung der Potenziale nicht berücksichtigt. Flächen, die für Agrarumweltmaßnahmen vorgesehen sind, wurden vollständig ausgeschlossen. Aus den Flächengrößen und Informationen zur Bodennutzung sowie typischen Ertragskennzahlen und Korn/Stroh Verhältnissen wurden im nächsten Schritt die theoretisch erzeugten Mengen an Feldfrüchten berechnet. Auf Grundlage dieser Daten fand im nächsten Schritt eine Unterscheidung zwischen einer energetischen Nutzung (z. B. Stroh) und biologischen Nutzung (z. B. Vergärung diverser

Stoffe) statt², woraus sich theoretisch verfügbare Potenziale ergeben. Für die Bestimmung der technischen Potenziale wurden dann alle Erzeugnisse ausgeschlossen, für die ein anderer Nutzungspfad vorliegt, oder die aus anderen Gründen nicht für eine Wärmeerzeugung geeignet sind. Im Ergebnis wurden folgende Potenziale bestimmt:

Tabelle 3: Potenziale von Biomasse - landwirtschaftliche Erzeugnisse - energetische Nutzung

Energetische Nutzung							
Feldfrucht	Fläche	Ertrag spez.	Ertrag	Korn/ Stroh	Stroh-ertrag*	Theoretisches Potenzial	Technisches Potenzial
Winterweichweizen	548 ha	90 dt/ha	4.930 t	0,6	2.960 t	11.700 MWh	0 MWh
Wintergerste	443 ha	100 dt/ha	4.430 t	0,6	2.660 t	10.500 MWh	0 MWh
Winterroggen	189 ha	90 dt/ha	1.700 t	0,7	1.190 t	4.700 MWh	0 MWh
Winterraps	48 ha	<i>verbleibt auf dem Feld/andere Nutzung</i>					
Mais (ohne Silomais)	495 ha	<i>verbleibt auf dem Feld/andere Nutzung</i>					
Silomais	476 ha	<i>verbleibt auf dem Feld/andere Nutzung</i>					
Summe					6.800 t	26.900 MWh	0 MWh
*Heizwert von 3,96 kWh/kg (Annahme)							

Der hohe Bedarf an Stroh als Einstreu für Tiere sowie die Notwendigkeit, einen Teil des Strohs auf dem Feld zu belassen, um die Humusbildung zu fördern, schränken eine energetische Nutzung erheblich ein. Zudem wurde in einem Experteninterview bestätigt, dass Landwirte bei geringem Eigenbedarf an Stroh bevorzugt kürzere Getreidesorten anbauen, anstatt überschüssiges Stroh zu verkaufen. Eine sinnvolle nachhaltige energetische Nutzung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse vor Ort (technisches Potenzial) ist daher nicht abzusehen.

Tabelle 4: Potenziale von Biomasse - landwirtschaftliche Erzeugnisse - biologische Nutzung

Biologische Nutzung							
Feldfrucht	Fläche	Ertrag spez.	Ertrag	Biogas-potenzial	Methan-gehalt	Theoretisches Potenzial	Technisches Potenzial
Grünland	628 ha	76 dt/ha	47.400 t	97 Nm ³ /t FM	53,9%	2.500 MWh	0 MWh
Silomais	476 ha	480 dt/ha	228.000 t	220 Nm ³ /t FM	52,0%	26.000 MWh	10.400 MWh
Ackergras	134 ha	115 dt/ha	15.200 t	97 Nm ³ /t FM	53,9%	800 MWh	0 MWh
Kleegrass	22 ha	100 dt/ha	2.200 t	79 Nm ³ /t FM	54,7%	100 MWh	0 MWh
Wintertriticale	191 ha	95 dt/ha	1.800 t	177 Nm ³ /t FM	54,2%	200 MWh	0 MWh
Summe						29.700 MWh	10.400 MWh

² In Abhängigkeit der Erzeugnisse, kann man teilweise sowohl eine energetische als auch eine biologische Verwertung annehmen. Diese Potenziale wurden in der theoretischen Betrachtung hierarchisch bewertet, wobei eine energetische Nutzung der biologischen vorgezogen wurde.

Für die technische Nutzbarkeit wurde der Einsatz als Tierfutter als priorisierte Maßnahme angenommen. Lediglich Silomais geht mit 40% in die Betrachtung der technischen Potenziale mit ein. Das entspricht statistisch den Mengen, die in etwa für Biogassubstrate verwendet werden ([Quelle](#)). Die Potenziale für biologische Nutzung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen sind also beschränkt und würden in jedem Fall eine Nutzungsänderung der bestehenden Erträge voraussetzen. Auch müsste zur Vergärung und Nutzung dieser Potenziale eine Biogasanlage oder vergleichbare Infrastruktur aufgebaut werden. Für eine netzgebundene Wärmeversorgung der Stadt Selm wird dieser Weg allerdings nicht empfohlen, da andere Potenziale höher und einfacher zu erschließen sind.

LANDWIRTSCHAFTLICHE ERZEUGNISSE – TIERISCHER URSPRUNG

Neben den Feldfrüchten wurden auch tierische Exkremente analysiert, insbesondere im Hinblick auf ihre Vergärungspotenziale. Dabei konnte mithilfe der Regionalstatistik (41141-03-02-4) der Tierbestand auf Landkreisebene ermittelt werden. Eine Nachfrage bei der Landwirtschaftskammer NRW hat ergeben, dass keine größere Detailtiefe der Tierbestände vorhanden sei, weshalb die Daten grob nach Flächenanteilen auf Gemeindeebene heruntergerechnet wurden. Über statistische Werte zu Wirtschaftsdüngermengen (Gülle und Festmist) wurde daraufhin ein theoretisches Potenzial ermittelt, wie viel über eine Vergärung der Exkremente an Energie gewonnen werden kann. Das technische Potenzial entspricht in dieser Betrachtung dem theoretischen, da Gülle typischerweise zum Düngen verwendet wird, was mit den Gärresten aus einer Biogasanlage ohne Einschränkung ebenfalls möglich wäre.

Tabelle 5: Potenziale von Biomasse - tierische Exkremente

Tierart	Anzahl (Kreis Unna)	Gülle- aufkommen (Kreis Unna)	Anteil Selm (flächen- bezogen)	Gasertrag	Methan- gehalt	Theoretisches Potenzial*	Technisches Potenzial
Rinder	11.500	123.000 m ³ /a	14.000 m ³ /a	25 Nm ³ /t	60%	2.100 MWh/a	2.100 MWh/a
Schweine	140.000	234.000 m ³ /a	26.000 m ³ /a	20 Nm ³ /t	60%	3.100 MWh/a	3.100 MWh/a
Geflügel	252.000	5.000 t/a	600 t/a	80 Nm ³ /t	60%	300 MWh/a	300 MWh/a
Summe						5.500 MWh/a	5.500 MWh/a

Die Vergärung von Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen ist grundsätzlich aus einem ökologischen Gesichtspunkt zu empfehlen. Häufig werden die Tierexkremente unbehandelt gelagert oder auf das Feld gebracht, wodurch Methan in die Atmosphäre gelangt. Die behandelten Gärreste haben im Gegensatz dazu ein weitaus geringeres Treibhausgaspotenzial. Dazu kommt, dass wertvolle Energie aus Reststoffen gewonnen wird, was zusätzlich einen Kostenvorteil liefert, da in der Regel dann nur die Transportkosten für den Einsatz in eine Biogasanlage bezahlt werden müssten. Die Größenordnung der Potenziale deutet darauf hin, dass ein Einsatz beispielsweise in Cappenberg durchaus denkbar wäre, wo dieses Potenzial etwa ein Drittel des Wärmebedarfes decken könnte. Die Errichtung einer neuen Biogasanlage ist aus wirtschaftlicher Sicht heute nur mit langfristig sichergestellten Substratlieferungen möglich und daher aktuell ein Vorhaben mit hohem Risiko.

FORSTWIRTSCHAFTLICHE ERZEUGNISSE

Die Region um Selm umfasst eine Mischung aus städtischen, privaten und kommunalen Waldflächen, die ca. 15 % der Gemeindefläche entsprechen. Im Vergleich zu walddreicheren Regionen, mit über 50 % Waldanteil, ist dieser Anteil also gering. Für die Potenzialanalyse ist allerdings nicht nur die Waldfläche im Gemeindegebiet relevant, sondern das Einzugsgebiet der umliegenden Wälder entscheidend, da eine Abgrenzung nach Gemeindegrenzen nicht mit der Realität vereinbar wäre.

Die Wälder der Region werden überwiegend von Hartholzarten wie Eiche und Buche geprägt. Diese hochwertigen Holzarten finden in der Regel als Bauholz Verwendung und werden energetisch hauptsächlich als Scheitholz genutzt. Scheitholz wird für eine zentrale Wärmeversorgung typischerweise nicht verwendet. Die Bestandsanalyse zeigt, dass bereits ein größerer Teil der Endenergie über Scheitholz in Kaminöfen bereitgestellt wird. Neben den dominierenden Harthölzern kommen auch kleinere Bestände von Pappeln und Weiden vor, die zu den Weichhölzern zählen. Diese eignen sich für die Herstellung von Holzhackschnitzeln (HHS), was für leitungsgebundene Wärmeversorgung die bevorzugte Biomasse ist. Unabhängig von der Baumart wird Holz, das unterhalb der Derbholzgrenze von 7 cm Durchmesser liegt, auch zu HHS verarbeitet. Diese Biomasse stellt eine wichtige Grundlage für die energetische Nutzung dar, da sie in großen Mengen anfällt. Diese kann allerdings nicht quantitativ bewertet werden, da die Mengen nicht statistisch erfasst werden. Während die Spanplatten- und Holzwerkstoffindustrie traditionell ein wichtiger Abnehmer war, ist die direkte Verarbeitung zu HHS derzeit wirtschaftlich attraktiver. Allerdings können sich durch Preisentwicklungen die Nutzungspfade schnell ändern, sodass nicht gesichert gesagt werden kann, dass jedes Jahr die gleiche Menge an HHS verfügbar ist.

Für die Region Selm, Werne und Lünen wird in Rücksprache mit dem regionalen Forstamt überschlägig geschätzt, dass jährlich etwa 1.000 Schüttraummeter (SRM) HHS aus den lokalen Wäldern gewonnen werden könnten. Aus den angrenzenden Privatwäldern könnten möglicherweise weitere 500 – 1.000 SRM, bereitgestellt werden. Auch landwirtschaftlicher Grünschnitt stellt ein Potenzial für holzartige Biomasse dar, das allerdings nicht bewertet werden kann. Insgesamt kann sich damit ein lokales Potenzial aus den Wäldern von etwa 2.000 SRM pro Jahr ergeben. Ein Anbieter aus der Umgebung berichtet darüber hinaus von einer jährlichen Produktion und dem Vertrieb von ca. 6.000 Tonnen Holzhackschnitzeln, die theoretisch zur Verfügung stehen. Bei der Ermittlung der Potenziale wurde berücksichtigt, dass die Waldpotenziale nur theoretisch verfügbar sind. Damit ergeben sich folgende Potenziale:

Tabelle 6: Ergebnisse Potenzialanalyse holzartige Biomasse

Parameter	Theoretisches Potenzial		Technisches Potenzial	
	Wert	Einheit	Wert	Einheit
Verfügbare Menge HHS Wald	2.000	SRM	2.000	SRM
Anteilig verfügbar Selm (Schätzung)	31%		31%	
Tatsächlich verfügbare Menge HHS Wald	600	SRM	600	SRM
Umrechnungsfaktor*	650	kWh/SRM	650	kWh/SRM
Potenzial aus Wald	390	MWh	0	MWh
Verfügbare Menge HHS Handel	6.000	t	6.000	t
Umrechnungsfaktor	3,3	MWh/t	3,3	MWh/t
Potenzial HHS Handel	19.800	MWh	19.800	MWh
energetisches Biomassepotenzial	20.200	MWh	19.800	MWh

*bei einem Wassergehalt (WG) von 40% (nahezu waldfrisch)

Auch wenn es sich also schwierig gestaltet, die tatsächlichen Potenziale der umliegenden Wälder konkret zu beziffern, wird Holz auch in Zukunft eine Rolle bei der Wärmeversorgung in Selm spielen. Das könnte einerseits bedeuten, dass weiterhin Scheitholz zur dezentralen Versorgung beiträgt, andererseits könnte beispielsweise eine leitungsgebundene Wärmeversorgung auf Quartiersebene vollständig damit versorgt werden. Außerdem bietet Holz durch seine Lagerfähigkeit und flexiblen Einsatz auch die Möglichkeit zur Spitzenlastabdeckung in kalten Perioden eingesetzt zu werden.

7.3.4 Abfall- und Reststoffe

Ähnlich wie bei Biomasse kann bei der Untersuchung von Abfall- und Reststoffen grundsätzlich zwischen einer energetischen und einer biologischen Verwertung unterschieden werden. Siedlungsabfälle und Teile des Grünschnitts können durch Verbrennung thermisch nutzbar gemacht werden, weitere Teile des Grünschnittes sowie Bioabfälle sind entsprechend biologisch verwertbar. Grundlage der Untersuchung ist die Abfallerfassung des Kreises Unna ([Quelle](#)) für die Jahre 2015-2020, die anhand der Einwohnerzahl auf Gemeindeebene heruntergerechnet wurde. Durch das tatsächliche Biomüllaufkommen der Stadt Selm im Jahr 2023, das uns seitens der Stadtverwaltung bereitgestellt wurde, konnte dieser vereinfachte Ansatz noch einmal geschärft werden. Es zeigte sich, dass die Unterschiede in den Betrachtungsjahren nicht signifikant sind, weshalb die Daten von 2015-2020 i.V.m. den Biomülldaten von 2023 als aussagekräftig bewertet werden.

In Gesprächen konnte in Erfahrung gebracht werden, dass die Abfälle bereits zwei verschiedene Nutzungen erfahren: Siedlungsabfälle werden in der Regel in die Müllverbrennungsanlage in Hamm transportiert, biologische Abfälle werden der Kompostierungsanlage in Lünen bereitgestellt. Somit wird primär ein theoretisches Potenzial anhand der verwertbaren Menge und spezifischen Heizwerten bzw. Gaserträgen bestimmt. Da allerdings eine thermische Teilverwertung von Grünschnitt ohne Einfluss auf die Kompostierung möglich ist ([Quelle](#)), kann dafür ein technisches Potenzial ausgewiesen werden.

Tabelle 7: Abfall- und Reststoffpotenziale – biologische Verwertung

Biologische Verwertung							
Relevante Positionen	Ø Menge 2015-2020 (Kreis Unna)	Verwertung s-anteil	Verwertbare Menge Selm	Gasertrag	mittl. Methan-gehalt	Theoretisches Potenzial	Technisches Potenzial
Bioabfälle	25.000 t	100%	1.950 t	110 Nm ³ /t	55%	1.200 MWh	0 MWh
Grünabfälle	27.000 t	70%	2.100 t	150 Nm ³ /t	55%	1.200 MWh	0 MWh
					Summe	2.000 MWh	0 MWh

Tabelle 8: Abfall- und Reststoffpotenziale – energetische Verwertung

Energetische Verwertung						
Relevante Positionen	Ø Menge 2015-2020 (Kreis Unna)	Verwertungs- anteil	Verwertbare Menge Selm	Heizwert	Theoretisches Potenzial	Technisches Potenzial
Hausmüll	55.000 t	72%	3.080 t	2,78 kWh/kg	8.600 MWh	0 MWh
Sperrmüll	21.000 t	69%	1.130 t	4,45 kWh/kg	5.000 MWh	0 MWh
Marktabfälle	1.000 t	100%	80 t	3,34 kWh/kg	300 MWh	0 MWh
Gemischte Bau- und Abbruchabfälle	10.000 t	37%	290 t	4,72 kWh/kg	1.400 MWh	0 MWh
Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle	7.000 t	61%	330 t	3,61 kWh/kg	1.200 MWh	0 MWh
Abfälle aus dem Gesundheitsdienst	2.000 t	100%	160 t	2,78 kWh/kg	400 MWh	0 MWh
sonstige Gewerbeabfälle	17.000 t	88%	1.160 t	2,78 kWh/kg	3.200 MWh	0 MWh
Abfälle aus biol. Behandlung	1.000 t	100%	80 t	2,78 kWh/kg	200 MWh	0 MWh
Abfälle aus der mech. Behandlung	7.000 t	91%	500 t	2,78 kWh/kg	1.400 MWh	0 MWh
Grünabfälle	27.000 t	30%	630 t	3,06 kWh/kg	1.900 MWh	1.900 MWh
Summe					23.600 MWh	1.900 MWh

Anhand der theoretischen Potenziale kann abgelesen werden, welchen Wert der Abfall in Selm aus energetischer Perspektive tatsächlich besitzt. Würde man diesen Rohstoff vor Ort thermisch verwerten, könnten damit näherungsweise knapp 10% des Gesamtbedarfes gedeckt werden. Selbstverständlich ist die thermische Nutzung in einer Müllverbrennungsanlage auch außerhalb des Stadtgebietes sinnvoll und nachvollziehbar.

Eine thermische Verwertung von Teilen des Grünschnittes würde keine negativen Effekte auf die Kompostierung haben. Gegebenenfalls können diese Überschüsse für eine Spitzenlastdeckung für eine Teilversorgung Relevanz besitzen.

7.3.5 Geothermie

Die Betrachtung der geothermischen Potenziale lässt sich für die Stadt Selm grob in mehrere Teilaspekte gliedern: Die tiefe und mitteltiefe Geothermie, die Nutzung von Grubenwasser, sowie die oberflächennahe Geothermie mit Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden.

TIEFE UND MITTELTIEFE GEOTHERMIE

Von mitteltiefer bis tiefer Geothermie wird in der Regel gesprochen, wenn eine Wärmequelle tiefer als etwa 400m erschlossen wird. Es handelt sich dabei um Erdbohrungen, die entweder als Sonden-Systeme (ein Bohrloch, aus dem Wärme entnommen und kältere Temperaturen wieder zurückgeführt werden) oder als Dubletten (zwei Bohrlöcher, in dem eines zur Entnahme und eines zur Rückführung genutzt wird) umgesetzt werden. Eine Abschätzung der vorhandenen Potenziale ist grundsätzlich nur möglich, wenn vor Ort bereits Untersuchungen angestellt wurden. Erste Abschätzungen könnten mithilfe von Vorerkundungen und Modellen vorgenommen werden, wie sie derzeit durch den geologischen Dienst NRW durchgeführt werden (<https://geowaerme.nrw.de/>). Für das Stadtgebiet Selm sind zum Zeitpunkt der Potenzialanalyse noch keine Ergebnisse veröffentlicht, was eine Bewertung der Potenziale im Rahmen der Wärmeplanung erheblich erschwert. Zum Zeitpunkt der finalen Redaktion des Endberichtes wurden die Untersuchungen des geologischen Dienstes auf das Betrachtungsgebiet erweitert, was insbesondere auch für die mitteltiefe Geothermie für zukünftige Untersuchungen vorteilhaft sein kann. In dem vorliegenden Wärmeplan kann die neue Datenlage leider nicht mehr berücksichtigt werden.

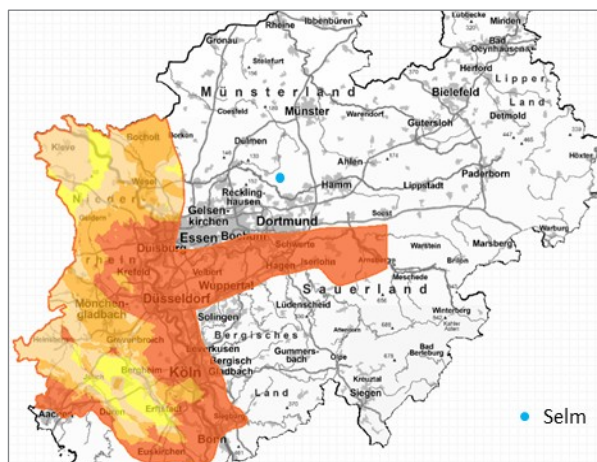


Abbildung 37: Veröffentlichte Geodaten für mitteltiefe Geothermie, Stand 10/2024
(www.geothermie.nrw.de)

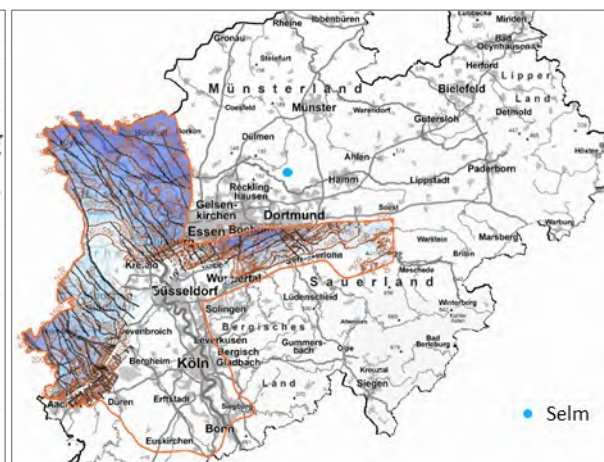


Abbildung 38: Veröffentlichte Geodaten für tiefe Geothermie, Stand 10/2024
(www.geothermie.nrw.de)

Ohne Daten, die alternativ zu den geologischen Erkundungen erst durch kostspielige Probebohrungen gewonnen werden können, können Potenziale nur abgeschätzt werden. Ein Indikator kann dabei die geschätzte Bodentemperatur sein, die über das geothermische Informationssystem [GeotIS](https://www.geotis.de/geotisapp/geotis.php) (<https://www.geotis.de/geotisapp/geotis.php>) abgerufen werden kann:

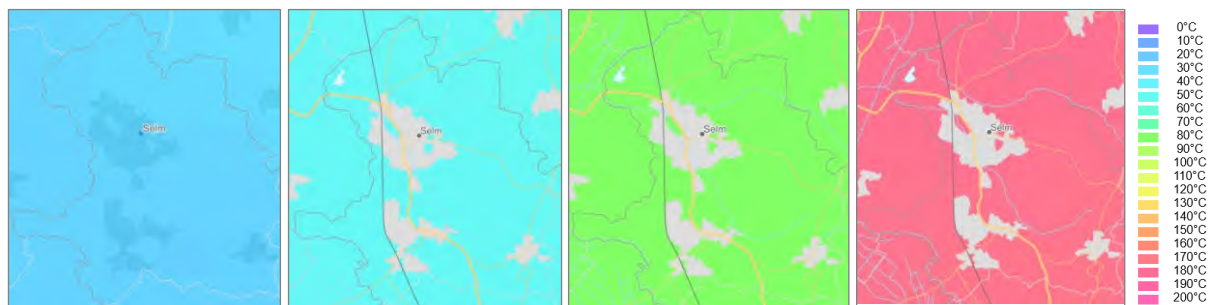


Abbildung 39: Bodentemperaturen unterschiedlicher Tiefen (GeotIS)

400 m (25 – 28 °C) 1000 m (45 °C) 2.000 m (75 - 80 °C) 5.000 m (~170 - 175 °C)

Auch wenn sich damit nun anhand der Temperaturen unter der Annahme gewisser Förderraten nun Potenziale ableiten lassen, sollte zuvor der tatsächliche Mehrwert einer solchen Untersuchung, die unter großen Unsicherheiten durchgeführt wird, hinterfragt werden.

Aus diesem Grund wurde eine vorausgehende Untersuchung anhand dem größten theoretischen Wärmenetzgebiet und den daraus resultierenden Wärmebedarfen (Bestandsanalyse) durchgeführt,

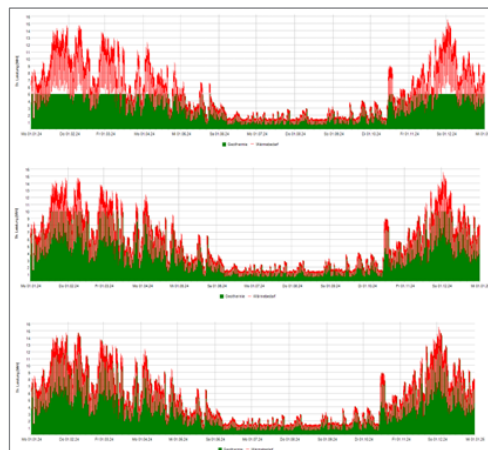


Abbildung 40: Standardlastprofile mit geothermischer Erzeugung in drei Fällen

ob eine Nutzung sinnvoll sein kann. Dabei werden drei Fälle betrachtet, die sich durch ihre Geothermie-Leistung unterscheiden: 5 MW, 10 MW und 15 MW. Typischerweise werden Anlagen ab 10-15 MW installiert, kleinere Anlagen sind ebenfalls möglich, jedoch schwerer wirtschaftlich abzubilden. Als Kriterium der Untersuchung wurden die theoretischen Volllaststunden ausgewertet, da (mittel-) tiefe Geothermie in der Regel zur Grundlasterzeugung genutzt werden: Wenn Anlagen weniger als 6.000 Stunden im Jahr laufen, ist das Projekt wirtschaftlich nicht darstellbar. Über Standardlastprofile, wie in Abbildung 41 gezeigt, konnte eine einfache Untersuchung mit dem Simulationstool energyPRO durchgeführt werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 gezeigt:

Tabelle 9: Simulationsergebnisse Volllaststunden Geothermie in drei Fällen

	Gesamt- bedarf	Geothermie- leistung	Ergebnis Volllast-Stunden	Einschätzung
Fall A	42 GWh	5 MW	6.025 h	Geringe Größe, knappe Zielerreichung
Fall B	42 GWh	10 MW	4.050 h	Nicht wirtschaftlich darstellbar
Fall C	42 GWh	15 MW	2.812 h	

Eine Nutzung würde sich nur unter besonderen Voraussetzungen wirtschaftlich abbilden lassen, wofür jedoch Voruntersuchung mit kostspieligen vor-Ort Bohrungen notwendig sind. Für das untersuchte Gebiet wird davon abgeraten, da der voraussichtliche Wärmeabsatz nicht groß genug für typische Anwendungen ist. Daher wird für die Potenzialstudie weder ein theoretisches noch ein technisches Potenzial zur mittleren bzw. tiefen Geothermie ausgewiesen.

GRUBENWASSER

Grubenwasser, das in stillgelegten Bergwerken anfallende Wasser, besitzt aufgrund seiner Temperatur und Verfügbarkeit ein gutes Potenzial für die geothermische Nutzung. Je nach Tiefe und geologischen Bedingungen können Temperaturen zwischen 20 und 30 °C erreicht werden. Diese Wärme lässt sich mittels Wärmepumpen effizient für Heizzwecke nutzen. Beispielsweise wird in Bochum das Grubenwasser der ehemaligen Zeche Dannenbaum aus etwa 800 Metern Tiefe gefördert und zur Wärmeversorgung eingesetzt ([Quelle](#), [Quelle](#))³.

Mit der Zeche Hermann liegt im Stadtgebiet von Selm eine stillgelegte Zeche, in der von 1907 bis 1927 Kohle gefördert wurde. Somit liegt es nahe, eine mögliche Nutzung zu untersuchen. Einer Auskunft der Bezirksregierung Arnsberg zur Folge gibt es zwei Schächte (vgl. Tabelle 10). Im Jahr 2022 wurden die Schächte verfüllt, um potenzielle Gefährdungen zu beseitigen. Es wurde ein schwimmendes Widerlager aus Schaumglas eingebracht und darüber Füllsäulen aus kohäsivem Verfüllbaustoff hergestellt. In beiden Schächten wurden die oberen Baugrubenbereiche mit Bodenmaterial aufgefüllt.

Tabelle 10: Grubenschächte Zeche Hermann V

	Schacht 1 (9308/TÖB)	Schacht 2 (9309/TÖB)
Position	Ost: 395075 Nord: 5727563	Ost: 395011 Nord: 5727520
Art Grubenbau	seigerer Schacht	seigerer Schacht
Abmessungen	rund, 6,5 m Durchmesser	rund, 6,5 m Durchmesser
Teufe	1078 m	954 m
Ausbau	Mauerwerk, 1,00 m Ausbaudicke	Mauerwerk, 1,00 m Ausbaudicke
Tiefe Widerlager	-292 m bis -211,5 m	-291 m bis -216 m
Tiefe Verfüllbaustoff	-211,5 m bis -1,7 m	-216 m bis -1,9 m



Abbildung 41: Zeche Hermann V: Position der Schächte in Selm Beifang (eigene Darstellung)

Nach Auskunft der derzeitigen Verwalter der Zeche, befindet sich das Grubenwasser in einer Tiefe von etwa 300 Metern unterhalb der Geländeoberkante. Aufgrund der verschlossenen Zugangsschächte ist eine Nutzung über diese nicht empfehlenswert. Grundsätzlich wäre eine Erschließung des Grubenwassers über neue Bohrungen an anderer Stelle möglich, wobei eine sorgfältige Analyse der Grubenstruktur vorausgesetzt ist. Zunächst müssten verfügbare Grubenkarten ausgewertet werden, um potenziell geeignete Bohrstandorte zu identifizieren. Anschließend ist eine Untersuchung der

³ Auch in den Umsetzungsbeispielen des Bundesverbands Geothermie ist die kleinste Grubenwasseranlage mit 15,7 MW_{th} angegeben, was die Betrachtung unterstreicht, dass solche Konzepte erst ab einer gewissen Größenordnung wirtschaftlich umgesetzt werden können.

untertägigen Grubengebäude erforderlich, um sicherzustellen, dass ein ausreichend großes Wasserreservoir vorhanden ist, um thermische Kurzschlüsse zu vermeiden. Diese Untersuchungen bedürfen der Expertise spezialisierter Fachplanungsbüros und können nicht im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erfolgen.

Jegliche Bohrmaßnahmen in das Grubengebäude bedürfen der ausdrücklichen Zustimmung der verwaltenden Gesellschaft, solange das Bergwerk nicht durch Dritte übernommen wird. Aufgrund der bestehenden Haftungsverhältnisse besteht seitens des Eigentümers derzeit kein Interesse, in das System einzugreifen. Jegliche Störung könnte potenziell Risiken für die Standfestigkeit oder die hydraulischen Verhältnisse nach sich ziehen. Eine Nutzung des Grubenwassers wäre demnach nur dann realisierbar, wenn der künftige Betreiber vertraglich Verantwortung und Haftung für mögliche Schäden übernimmt. Eine solche Entscheidung kann ausschließlich durch die Akteure getroffen werden, die konkret eine Grubenwassernutzung zur Wärmeversorgung anstreben.

In Selm gab es in der Vergangenheit eine Arbeitsgruppe, die sich mit der Grubenwassernutzung auseinandergesetzt und erste Voruntersuchungen angestellt haben. Nach der Verfüllung wurde das Projekt zunächst eingestellt, es soll allerdings eine grundsätzliche Nutzung möglich sein. Für Folgeuntersuchungen kann auf Fördermittel des Landes NRW zurückgegriffen werden, die notwendige Messungen, Bohrungen und Machbarkeitsstudien mit bis zu 60% der förderfähigen Ausgaben unterstützen (progress.nrw).

Eine geothermische Nutzung des Grubenwassers ist also theoretisch nicht ausgeschlossen, würde jedoch eine detaillierte Untersuchung erfordern. Auch müsste die nutzende Partei das Risiko bei möglichen Schäden tragen, die durch einen Eingriff theoretisch entstehen könnten. Daher erscheint eine solche Nutzung in der Praxis zunächst unwahrscheinlich. Technisch wird das Potenzial für Grubenwasser aufgrund der genannten Argumente mit Null bewertet, für die theoretischen Potenziale kann keine Wertung abgegeben werden.

OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE: ERDWÄRMEKOLLEKTOREN

Die Nutzung von Erdwärmekollektoren bietet eine Möglichkeit, oberflächennahe Geothermie für die Wärmeversorgung zu erschließen. Dabei wird die potenzielle Energiegewinnung stark durch die Bodenbeschaffenheit beeinflusst. Eine erste Abschätzung der möglichen Erträge erfolgte basierend auf Daten des Online-Katasters des geologischen Dienstes NRW ([Geothermie NRW](#)). Hierbei wurden fünf unterschiedliche Bodenzonen identifiziert, von denen zwei (Abbildung 43: Potenziale für Erdwärmekollektoren: grau und blau) aufgrund ihrer Eigenschaften für eine Nutzung ausgeschlossen sind.

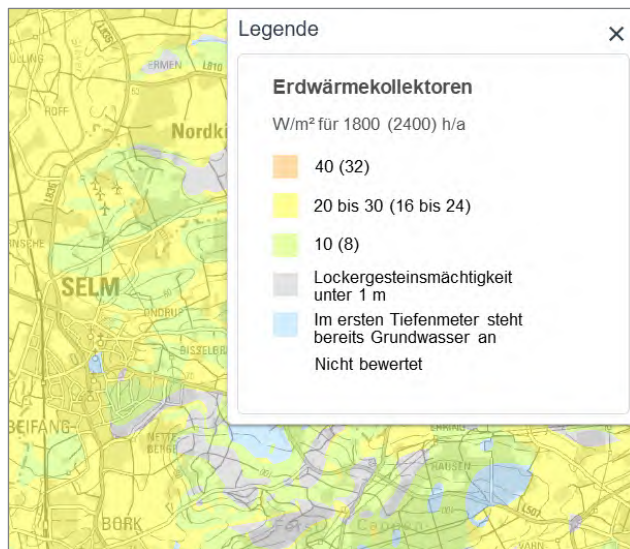


Abbildung 42: Potenziale für Erdwärmekollektoren

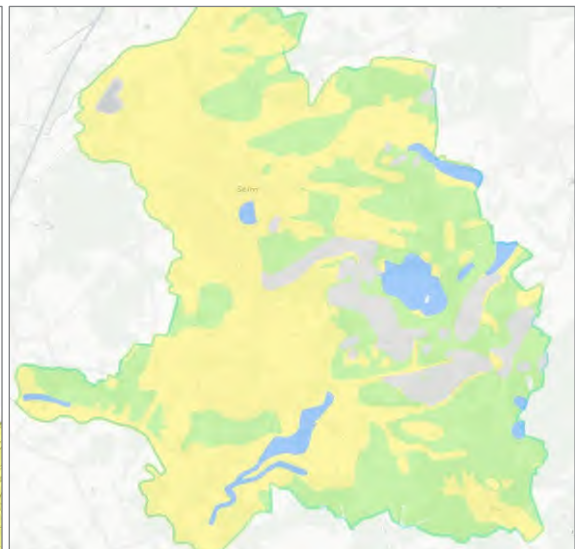


Abbildung 43: Potenziale für Erdwärmekollektoren

Für die Wärmeplanung wird empfohlen, sich bei der Flächensuche auf Grundstücke mit Garten (dezentrale Lösungen) oder Randgebiete von Siedlungen (zentrale Lösungen) zu konzentrieren. Dabei liegt der Fokus dieser Untersuchung primär auf Freiflächen, die sich für die Einbindung in ein Wärmenetz oder für Quartierslösungen bspw. für kalte Nahwärmenetze eignen. Individuelle Potenziale auf einzelnen Grundstücken werden als weniger priorisiert eingestuft, da einer Erschließung stets individuelle Entscheidungen zugrunde liegen und nach heutigem Stand der Technik Luftwärmepumpen zu bevorzugen sind.

Die Annahme, dass Erdwärmekollektoren in etwa 1,5 Meter Tiefe eingebracht werden, dient als Grundlage für die Potenzialabschätzung. Dabei können je nach Bodenbeschaffenheit Erträge zwischen 20 und 30 W/m² erzielt werden (vgl. Abbildung 42). Für die Bewertung der theoretisch und technisch verfügbaren Potenziale sollten die untersuchten Flächen maximal 1 km von bestehenden oder geplanten Netzgebieten entfernt liegen. Technisch macht eine Nutzung nur auf Böden Sinn, die einen Bodenwert von weniger als 35 aufweisen und als Grünflächen klassifiziert sind, da diese durch die Installation der Kollektoren nicht negativ beeinflusst werden. Mit weiteren Annahmen zu Belegungsfaktor, jährlichen Volllaststunden und Jahresarbeitszahl der verwendeten Wärmepumpe(n) können damit folgende Potenziale bestimmt werden:

Tabelle 11: Potenzialermittlung Erdwärmekollektoren

Parameter	Theoretisches Potenzial	Technisches Potenzial
	Wert Einheit	Wert Einheit
Verfügbare Fläche	813 ha	52ha
Belegungsfaktor	0,8 m ² /m ²	0,8m ² /m ²
tats. Verfügbare Fläche	650 ha	52ha
Möglicher Ertrag	23 W/m ²	26W/m ²
Umweltleistung	150 MW	11MW
Volllaststunden	2.400 h	2.400h
Umweltwärme	360.000 MWh	26.400MWh
JAZ-Wärmepumpe	3,5	3,5
Wärmearbeit	463.000 MWh	34.000 MWh

Mit einem technischen Potenzial von etwa 34 GWh im Jahr, ist der Einsatz von Erdwärmekollektoren in Selm grundsätzlich für Quartiersversorgungen zu empfehlen. Eine direkte Einbindung in ein Wärmenetz wäre dabei eine Möglichkeit, allerdings könnte diese Form der Wärmequelle insbesondere für Wohnquartiere an Randgebieten attraktiv sein, die sich beispielsweise über kalte Nahwärme und dezentrale Wärmepumpen versorgen. Auch für Cappenberg wäre eine Nutzung von Vorteil, da hier die Wahrscheinlichkeit eines großen durchgehenden Wärmenetzes geringer ist und teilzentrale Lösungen (Quartierslösungen) ein Weg der klimaneutralen Wärmeversorgung sein könnten. Bei der Erschließung von flächengebundenen Wärmequellen spielt grundsätzlich die Nutzungskonkurrenz zu landwirtschaftlicher Nutzung, aber auch zu Grünanlagen (Bäume, tiefer wurzelnde Sträucher etc.) eine große Rolle. Im Fall von Kollektoren ist dies allerdings untergeordnet, da Grünflächen (z.B. Weideland) nach dem Einbau weiter genutzt werden können.

OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE: ERDWÄRMESONDEN

Erdwärmesonden bieten eine effiziente Möglichkeit, tieferliegende geothermische Energiequellen für die Wärmeversorgung zu erschließen. Die Berechnung ihres tatsächlichen Potenzials ist komplex und hängt von einer Vielzahl von Parametern ab, darunter die Anzahl der anderen Sonden in einem Gebiet, die spezifischen Boden- und Gesteinseigenschaften sowie die Bohr- und Installationsmöglichkeiten. Zur Vereinfachung wird häufig die Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds als Basis für die Potenzialabschätzung genutzt.

Gemäß den Vorgaben des LANUK müssen bei der Planung von Erdwärmesonden bestimmte Abstände eingehalten werden ([LANUK](#)). Zu Grundstücksgrenzen sollten diese in der Regel zwischen 3 und 5 Metern betragen, während der Abstand zwischen den Sonden mindestens 6 Meter, idealerweise jedoch 10 Meter, betragen sollte. Diese Vorgaben dienen dazu, mögliche thermische und mechanische Wechselwirkungen zu minimieren und die Effizienz der Systeme zu gewährleisten. Auch müssen bei der Planung von Erdwärmeeinrichtungen wasser- und bergrechtliche Vorgaben berücksichtigt werden. Eine wasserrechtliche Erlaubnis der zuständigen Unteren Wasserbehörde ist erforderlich, insbesondere bei Anlagen, die Erdwärme auf demselben Grundstück gewinnen und nutzen. Diese Behörde kann spezifische Auflagen erteilen, um den Schutz des Grundwassers zu gewährleisten. Bohrungen, die

tiefer als 100 Meter reichen, müssen der Bergbehörde gemeldet werden. Für Anlagen, bei denen die Erdwärme nicht auf demselben Grundstück genutzt wird, ist eine bergrechtliche Genehmigung erforderlich. Zuständig ist die Bezirksregierung Arnsberg, die dabei die Untere Wasserbehörde einbindet.

Die Berechnung dezentraler Potenziale, insbesondere in bebauten Gebieten, ist oft mit Unsicherheiten behaftet, da die tatsächliche Machbarkeit von Bohrungen und Installationen erst vor Ort geprüft werden kann, außerdem auch beim Einsatz von Sonden nach heutigem Stand der Technik eine Luft-Wärmepumpe meist die sinnvollere Alternative darstellt. Daher liegt der Fokus bei der Analyse auf Freiflächenpotenzialen. Um die Erträge flächengenau abschätzen zu können, wurde auch für die Sonden auf die Daten des Online-Katasters des geologischen Dienstes NRW ([Geothermie NRW](http://www.geothermie.nrw.de)) zurückgegriffen. Für Sonden auf 100 Metern Tiefe zeigen die Katasterwerte Wärmeleitfähigkeiten zwischen 2,0 und 2,3 W/mK (Abbildung 44). Das bedeutet bei einer Temperaturdifferenz von 10 K eine mittlere Leistung von etwa 2,3 kW pro Sonde. Es gibt bereits einzelne Gebäude in Selm, die mit Hilfe von lokalen Erdwärmesonden beheizt werden.

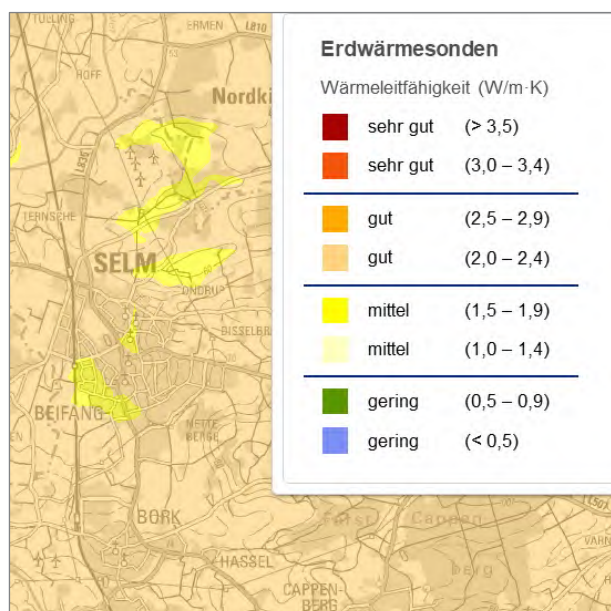


Abbildung 44: Potenziale für Erdwärmesonden. Auszug aus dem Kataster (www.geothermie.nrw.de)

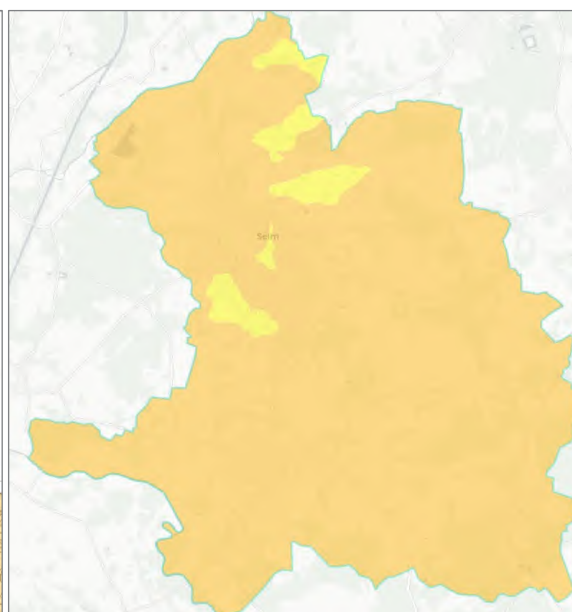


Abbildung 45: Potenziale für Erdwärmesonden. Importierte GIS Daten (eigene Darstellung)

Die Kriterien zur Flächensuche von größeren Bereichen sind dann analog zu denen für Erdwärmekollektoren: Die theoretischen Potenzialflächen sollten maximal 1 Kilometer von bestehenden Netzgebieten entfernt sein. Für das technische Potenzial wird sich dann auf Flächen beschränkt, die einen Bodenwert unter 35 aufweisen und als Grünflächen klassifiziert sind. Weitere Ausschlusskriterien, die sich beispielsweise aus Gefährdungspotenzialen des Untergrundes ergeben (https://www.gdu.nrw.de/GDU_Buerger/) konnten nicht identifiziert werden.

Um mit diesen Kriterien den Aufbau von Sonden zu modellieren, wurde ein 10-Meter-Punktraster in GIS erstellt, das innerhalb der 1km um potenzielle Netzgebiete liegt. Damit können vereinfacht die notwendigen 10m Abstände zwischen den verschiedenen Sonden angenähert werden. Überschneidungen bei Grundstücksflächen und weitere Gründe, weshalb an bestimmten Stellen keine Sonden platziert werden könnten, werden pauschal über einen Abschlagsfaktor von 0,8 berücksichtigt.

Analog zur Betrachtung der Erdwärmekollektorpotenziale können mit Annahmen zu jährlichen Volllaststunden und Jahresarbeitszahl der verwendeten Wärmepumpe(n) folgende Potenziale ermittelt werden:

Tabelle 12: Potenzialermittlung Erdwärmesonden

Parameter	Theoretisches Potenzial	Technisches Potenzial
	Wert Einheit	Wert Einheit
Anzahl möglicher Sonden	84.400 Sonden	5.700 Sonden
Abschlagsfaktor	0,8 m ² /m ²	0,8 m ² /m ²
Mögliche Sonden mit Abschlag	67.500 Sonden	4.500 Sonden
Entzugsleistung gesamt	155 MW	10,5 MW
Volllaststunden	2.400 h	2.400 h
Umweltwärme	372.700 MWh	25.200 MWh
JAZ-Wärmepumpe	4	4
Wärmearbeit	466.000 MWh	31.500 MWh

Analog zu Erdwärmekollektoren ist das Potenzial der Sonden als grundsätzlich nutzbar zu bewerten. Welche der beiden Technologien dabei bevorzugt werden sollte, ist stark von den Rahmenbedingungen vor Ort abhängig. Sonden könnten für einzelne Quartiere bereits mit einem geringeren Flächenaufwand eine gute Wärmeversorgung gewährleisten, insbesondere, da die Sondentiefe auch noch erhöht werden kann. Weiterhin sind die erwarteten Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpen aufgrund der höheren Erdreichtemperaturen besser. Dem gegenüber steht der höhere technische und auch finanzielle Aufwand zur Erschließung dieser Wärmequelle: Falls ausreichende Flächen vorhanden sind, ist eine Erschließung durch Erdwärmekollektoren in der Regel einfacher und preisgünstiger. Weiterhin sind die Luftwärmepumpen durch die kontinuierliche Weiterentwicklung immer effizienter geworden, wodurch sich der zusätzliche Aufwand für Erdkollektoren oder Sonden meistens wirtschaftlich nicht darstellen lässt. Es empfiehlt sich dennoch beide dieser Themen weiter zu betrachten und Einzelfallprüfungen vorzunehmen, falls entsprechende Projekte umgesetzt werden sollen.

7.3.6 Wärmequellen

Eine effiziente Möglichkeit der nachhaltigen Wärmeerzeugung ist es, Umweltwärme mittels Wärmepumpen nutzbar zu machen. Dabei kommen neben den bereits diskutierten geothermischen Quellen auch weitere in Betracht, deren Potenziale untersucht werden sollten. Kommunales Abwasser beispielsweise kann sich sehr gut als Wärmequelle eignen, da die Temperaturen typischerweise auch im Winter relativ hoch sind und die Effizienz der Wärmepumpe über den Temperaturunterschied zwischen Quelle und Zieltemperatur bestimmt wird. Oberflächengewässer wie Seen oder Flüsse können ebenfalls als Wärmequellen genutzt werden. Die Temperaturen sind hier zwar ein wenig geringer, dafür können je nach Gewässer zum Teil große Volumenströme verarbeitet werden, was wiederum die Potenziale zur Wärmeerzeugung steigert. Die geläufigste Wärmequelle für Wärmepumpen ist die Außenluft, die ebenfalls untersucht werden soll. Hier gibt es in der Regel keine Engpässe, was das Dargebot betrifft, dafür kann die Effizienz in den Heizzeiten durch niedrige Temperaturen sinken, außerdem sind weitere Einschränkungen wie Lärm bei der Nutzung von Luftwärmepumpen zu beachten. Nachfolgend werden diese Quellen hinsichtlich ihrer Potenziale und ihrer Eignung für eine zukünftige Wärmeversorgung untersucht.

ABWASSER

Für die Nutzung von kommunalem Abwasser gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Ein Wärmeentzug direkt aus den Abwasserkanälen, oder eine Entnahme des gereinigten Abwassers hinter den Kläranlagen.

Zunächst wurde das Kanalnetz untersucht, um die Einbindung dezentraler Abwärmetauscher zu analysieren. Da die vorliegenden Datensätze allerdings nicht in voll-digitaler Form vorlagen, war eine Zuordnung nach Abwassertyp (Mischwasser, Abwasser, Regenwasser) sowie eine Kategorisierung nach Rohrdurchmesser nicht automatisiert möglich. Es gilt die Annahme, dass erst Leitungen betrachtet werden, deren Rohrdurchmesser größer oder gleich DN800 sind, da darunter die Potenziale nicht ausreichen. Wie in Abbildung 46 zu erkennen, gibt es neben dem direkten Zuleitungsnetz zu den Klärwerken in Selm und Bork noch vereinzelte Abschnitte im Kanalnetz, die eine entsprechende Größenordnung besitzen und somit eine Abwassernutzung möglich machen könnten. Da in diesen Bereichen keine Messdaten vorliegen und trotz großer Rohrdurchmesser nur geringe Volumenströme fließen könnten, ist es nicht möglich die Potenziale an diesen Stellen zu quantifizieren. Für eventuelle Quartierslösungen sollten Messungen vor Ort durchgeführt werden, aus denen die tatsächlichen Potenziale geschlossen werden können. Wichtig ist dabei zu beachten, dass stets sichergestellt werden muss, dass die Temperatur des Abwassers bei Eintritt in die Kläranlagen nicht unter einen Grenzwert fällt (in der Regel ca. 12°C), um die Biologie nicht zu gefährden. Bei der Planung von Abwassernutzung aus dem Kanalnetz muss dieser Umstand dringend berücksichtigt werden. Auch ist zu berücksichtigen, dass Wärmetauscher in Kanalnetzen aufgrund von Verschmutzung einen erhöhten Wartungsaufwand und einen höheren Temperaturabfall besitzen.

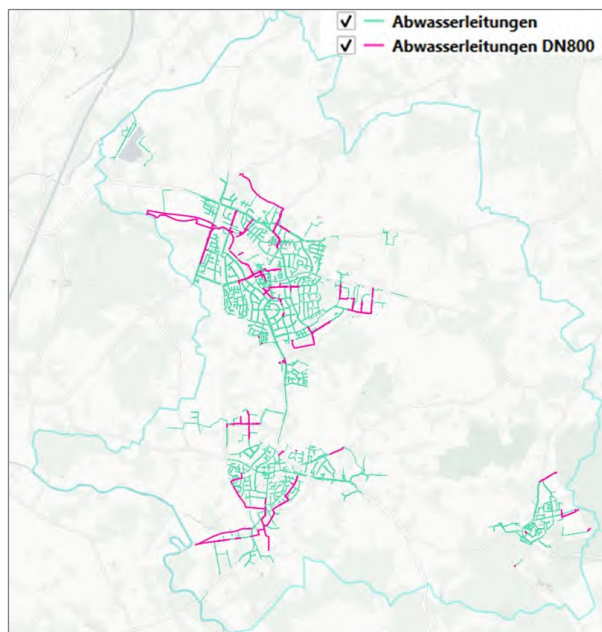


Abbildung 46: Abwassernetz Selm (eigene Darstellung)

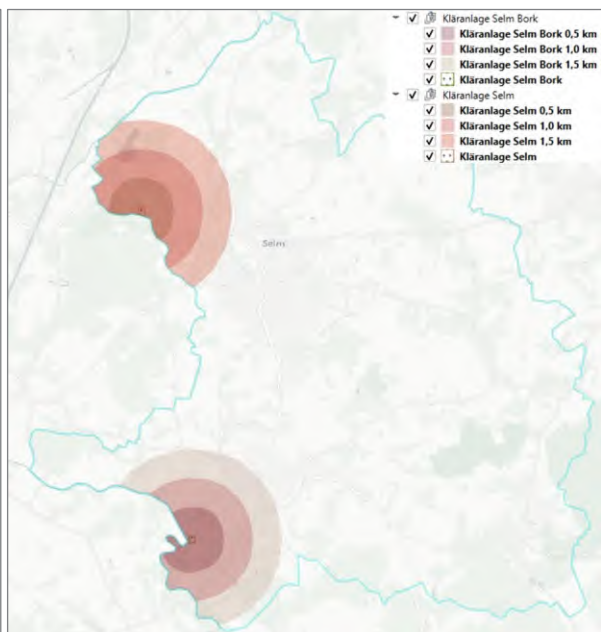


Abbildung 47: Klärwerke OT Selm und OT Bork mit Abstandsradien (eigene Darstellung)

Aus unserer Sicht ist eine Nutzung des geklärten Abwassers im Ablauf der Kläranlagen einer Nutzung des Abwassers aus den Kanälen vorzuziehen, da damit sowohl der Wartungsaufwand der Wärmetauscher als auch die Temperaturabsenkung geringere Probleme darstellen. Häufig ist der Abstand zu potenziellen Wärmenetzgebieten das größte Hemmnis bei der Nutzung von geklärtem Abwasser als Wärmequelle. Ortsteil Selm und Ortsteil Bork sind für ein solches Vorhaben dahingehend gut geeignet, da die beiden Klärwerke „KLA OT Selm“ und „KLA OT Bork“ vergleichbar nah an den besiedelten Gebieten liegen. Abbildung 47 zeigt, dass bereits in einem Abstand von 1,5km eine Überschneidung mit einem potenziellen Wärmenetzgebiet möglich ist. Das ist eine sehr gute Voraussetzung für die Nutzung von geklärtem Abwasser. Zu diesen Anlagen liegen Messwerte von 2022 und 2023 vor, in denen sowohl die täglichen (und monatlichen) Abflussmengen (in m³), mittlere Abflusstemperaturen sowie davon Min- und Max-Werte des geklärten Abwassers festgehalten sind (Abbildung 48). Nachgereicht wurden außerdem Messwerte in zweistündlicher Auflösung für die Jahre 2018 und 2024 des Klärwerkes Ortsteil Selm. Anhand dieser Daten kann für die beiden Klärwerke ein theoretisches Potenzial ermittelt werden, indem eine Nutzung des gesamten Abflusses über eine Wärmepumpe unterstellt wurde. Diese Untersuchung wurde dann um weitere Annahmen bezüglich einer technisch sinnvollen Auslegung von Wärmetauscher und Wärmepumpe ergänzt, um das technische Potenzial zu erhalten.

Die Auslegung des Wärmeübertragers (WÜT) erfolgte anhand der maximalen Zuflussmenge, der erlaubten Auskühlung beim Abfluss und der möglichen Temperaturspreizung. Der maximale Zufluss definiert dabei die Wassermenge, die der WÜT pro Stunde aufnehmen kann, während die erlaubte Auskühlung durch eine Mindesttemperatur von 3 °C begrenzt ist, unterhalb der das Wasser nicht mehr in den Ablauf geleitet werden sollte. Die gewünschte Abkühlung beschreibt die maximale Temperaturdifferenz, die der WÜT entziehen kann. Während bisher 5K als konservative Annahme herangezogen wurde, konnte in einem Experteninterview bestätigt werden, dass bis zu 10K ebenfalls technisch möglich und sinnvoll sind. Die Wärmepumpe wird auf Basis der Temperaturentnahme am WÜT ausgelegt, wobei das Wärmepotenzial temperaturabhängig über die Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpe bestimmt wird.

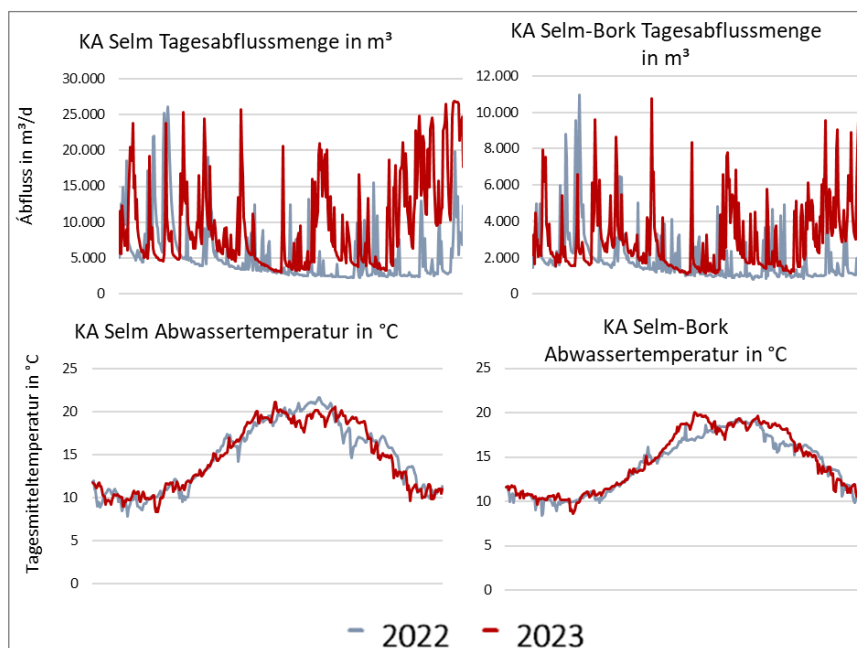


Abbildung 48: Abfluss- und Temperaturwerte KLA Selm und KLA Selm-Bork (eigene Darstellung)

Diese Untersuchung wurde für beide Jahre 2022 und 2023 für KA Selm und KA Selm-Bork vorgenommen. Die Untersuchung der KA Selm wurde darüber hinaus noch um die Jahre 2018 und 2024 ergänzt. Wendet man für alle Betrachtungsjahre dieselbe Systematik an, kann man erkennen, dass die ermittelten Potenziale über die Jahre in Abhängigkeit der Abflussmenge, die sich auch durch Regenereignisse verändert, variieren. Auffällig dabei ist das Jahr 2022, für das überwiegend geringere Potenziale ermittelt wurden, wobei die Unterschiede primär über die Sommerzeit zu beobachten waren und in der Heizperiode nicht so groß ausfallen. Vergleicht man die 2-stündigen Messwerte mit den Tagesmittelwerten, liegen die Potenziale insgesamt höher, was darauf schließen lässt, dass die Ergebnisse konservativ geschätzt sind, wenn man von täglich gleichbleibenden Werten ausgeht.

Um diese Umstände zu berücksichtigen, ohne die Potenziale zu unterschätzen, wurden im Ergebnis für beide Kläranlagen die berechneten Werte für das gesamte Jahr 2023 genutzt, das insgesamt zwar einen höheren Durchfluss im Vergleich zu den anderen Jahre zu verzeichnen hat, dafür allerdings über die Tagesmittelwerte und eine ganzjährige Betrachtung (nicht nur in der Heizperiode) wieder von einem guten Mittel ausgegangen werden kann.

Tabelle 13: Abwasserpotenziale Klärwerke

	Theoretisches Potenzial		Technisches Potenzial	
	Leistung	Arbeit	Leistung	Arbeit
KA Selm	18.500 kW	54.200 MWh	5.600 kW	37.700 MWh
KA Selm-Bork	7.500 kW	17.800 MWh	1.900 kW	12.700 MWh
Summe	24.100 kW	52.800 MWh	7.300 kW	49.500 MWh

Diese Potenziale zeigen, dass über geklärtes Abwasser mithilfe von Wärmepumpen bilanziell bereits ein Großteil des Wärmebedarfes von Selm Stadt (29 %) und Selm Bork (24 %) abgedeckt werden könnten. Wenn eine netzgebundene Wärmeverteilung angestrebt wird, ist die Erschließung dieser Wärmequellen dringend zu empfehlen.

In jedem Fall wird empfohlen, falls Abwasserwärme genutzt werden soll, Sensitivitäts- und Risikoanalysen durchzuführen und die Auslegung auch nach ökonomischen Gesichtspunkten durchzuführen. Des Weiteren muss beachtet werden, dass eine Nutzung des geklärten Abwassers zur Wärmeerzeugung nach Auskunft der Betreibergesellschaft bei diesen ebenfalls von Bedeutung ist. Eine Planung muss also in enger Zusammenarbeit mit den Verantwortlichen durchgeführt werden, um allen Bedürfnissen gerecht zu werden. Ein gemeinsamer Austausch zu der Thematik hat zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes bereits stattgefunden und eine Kooperation wäre grundsätzlich möglich.

OBERFLÄCHENGEWÄSSER

Für die Bewertung der Potenziale von Oberflächengewässer als mögliche Wärmequellen wurden die Fließgewässer *Selmer Bach*, *Funne*, *Steuer* und *Lippe* untersucht. Der Selmer Bach fließt direkt durch die Stadt Selm, die Funne entspringt im Osten des Kohuesholz bei Cappenberg und schleift sich Richtung Nord-Westen an Selm vorbei, bis es in die Steuer fließt. Die Steuer befindet sich im Nordwesten der Stadt Selm. Im Süd-Westen bei Bork fließt an der Gemeindegrenze die Lippe. Weitere, kleinere Bäche in der Region besitzen nach Aussagen der Wasserbauämter Unna und der Bezirksregierung Arnsberg zu geringe Abflüsse, um realistische Potenziale für eine Wärmeentnahme zu bieten. Der Ternscher See, als einziges stehendes Gewässer mit relevanter Größenordnung, wurde aufgrund seiner Rolle als Naherholungsgebiet aus der Betrachtung ausgenommen.

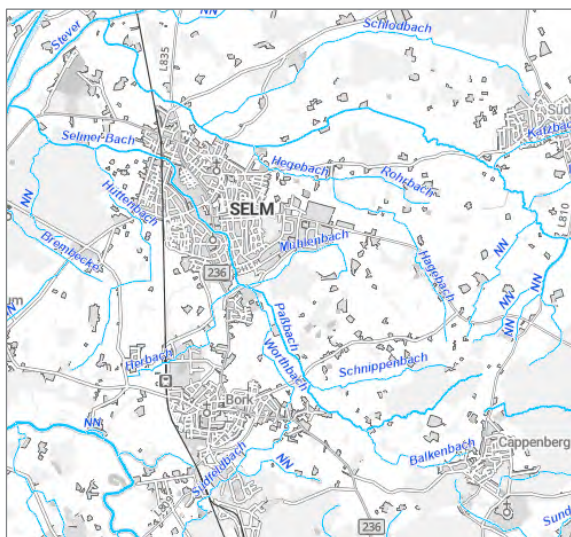


Abbildung 49: Fließgewässer im Stadtgebiet Selm ([Elwas Web](#))

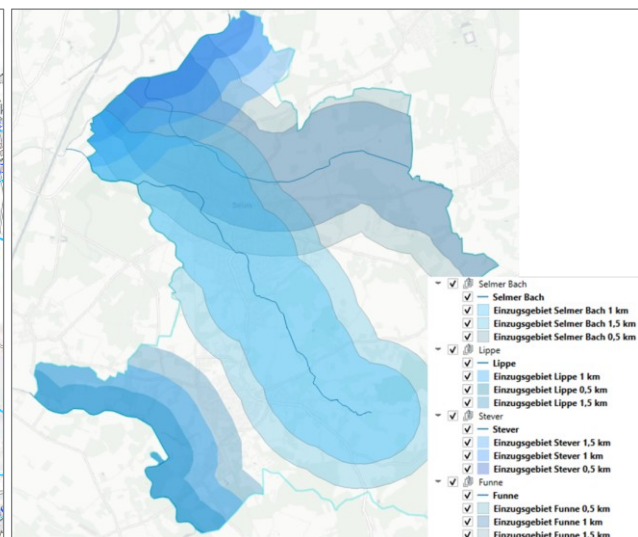


Abbildung 50: Flüsse im Stadtgebiet mit Entfernungen (eigene Darstellung)

Pegeldaten für die Funne, Steuer und Lippe sind über das Webtool *Elwas Web* ([Quelle](#)) verfügbar und konnten entsprechend erhoben werden. Für die Abflussmenge des Selmer Baches wurden über ein Niederschlagsmodell durch die Bezirksregierung Arnsberg Modelldaten bereitgestellt. Während Lippe und Steuer als größere Flüsse ein stabiles Abflussverhalten aufweisen, zeigen kleinere Gewässer wie die Funne und der Selmer Bach aufgrund ihrer Niederschlagsabhängigkeit Schwankungen im Abfluss. Da Temperaturmessungen nicht flächendeckend verfügbar sind, wurden anhand der Fluss- bzw. Bachgröße Annahmen getroffen. Für die Steuer liegen Messwerte vor, die vereinfacht auch für die Lippe angenommen wurden. Die Temperaturen von Funne und Selmer Bach, die in etwa dieselbe Größe haben, wurden anhand von Messdaten des Beeckenbachs, einem vergleichbar großen Bach in Nordrhein-Westfalen, angenähert.

Die Potenzialanalyse orientiert sich an der Methode zur Wärmeentnahme aus Abwasser, verwendet jedoch angepasste Parameter: Die maximale Abkühlung wird auf 3 K begrenzt, und die Drosselung wird an einen vertretbaren Mindestabfluss der Gewässer angepasst. Die theoretischen Potenziale wurden mithilfe von Mittelwerten der Jahre 2015 – 2020 berechnet. Da die Funne und der Selmer Bach der aufgrund des stark niederschlagsabhängigen Abflusses einer jährlichen Schwankung ausgesetzt sind, ist eine Betrachtung der Mittelwerte fehlerhaft. Exemplarische Untersuchungen der Einzeljahre zeigen, dass keine konstante Entnahme möglich wäre, womit die technischen Potenziale dieser Bäche mit Null bewertet werden (vgl. Abbildung 51).

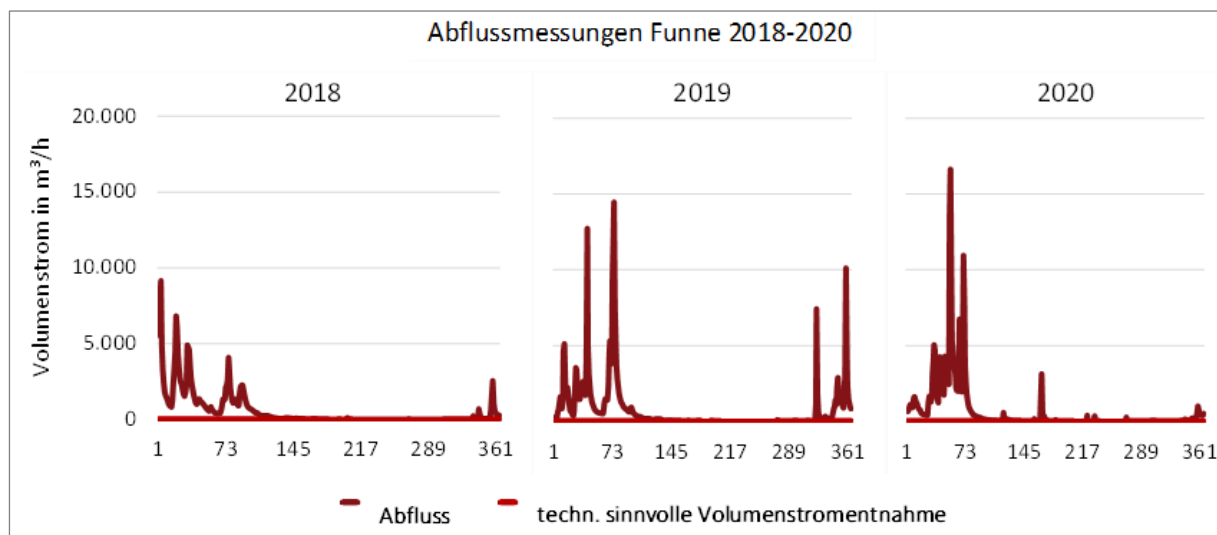


Abbildung 51: Abflussmessungen Funne 2018-2020 (eigene Darstellung)

Auch die Stever musste als technisch ungeeignet eingestuft werden, da die Entfernung zu einem potenziellen Wärmenetzgebiet zu groß ist, wie in Abbildung 51 gezeigt. Grundsätzlich könnten die Potenziale der Lippe aus technischer Sicht ohne wesentliche Beeinträchtigungen genutzt werden, in der Praxis allerdings nur ein Bruchteil davon. Bei der Betrachtung des technischen Potenzials der Lippe wurde daher angenommen, dass nur **5 %** des Durchflusses genutzt werden können, wobei diese Größenordnung typischerweise eine Frage der Genehmigungsbedingungen ist. Damit ergeben sich folgende Ergebnisse der Potenzialanalyse:

Tabelle 14: Ergebnisse Potenzialanalyse Flusswasser

Gewässer	Mittlerer Abfluss (m³/s)	Theoretisches Potenzial		Technisches Potenzial	
		Leistung	Arbeit	Leistung	Arbeit
Lippe	22,89	73,1 MW	470.100 MWh	22,1 MW	177.600 MWh
Stever	1,15	10,2 MW	74.200 MWh	0 MW	0 MWh
Funne	0,26	1,4 MW	9.200 MWh	0 MW	0 MWh
Selmer Bach	0,20	1,0 MW	7.100 MWh	0 MW	0 MWh
Summe		85,7 MW	561.600 MWh	22,1 MW	177.600 MWh

Für die Nutzung der Lippe zeigt sich auch bei geringen genehmigungsfähigen Volumenströmen zur Entnahme ein erhebliches Potenzial, das noch immer maßgeblich zur Wärmeversorgung von Selm-

Bork beitragen könnte. Aufgrund der vergleichsweise geringen Entnahmemengen kann bei den untersuchten Flusstemperaturen auch beinahe jeden Tag eine Wärmentnahme gesichert werden, was gewöhnlich bei Flusswärmepumpen oft ein großes Problem darstellen kann. Eine Nutzung ist allerdings stark von den Genehmigungsbehörden abhängig, was bei eventuellen Planungen zwingend beachtet werden muss.

LUFT

Insbesondere für dezentrale Wärmeversorgung spielen Luft-Wärmepumpe eine große Rolle. Die Quantifizierung von Gesamtpotenzialen ist allerdings nur schwer möglich, da die Wärmequelle grundsätzlich überall verfügbar und innerhalb der Größenordnungen auch nicht begrenzt ist. Luft-Wärmepumpen können allerdings nicht an allen Orten beliebig aufgestellt werden, da insbesondere die Lärmbelastung problematisch sein können. Nach Auskunft des Verteilnetzbetreibers gibt es nach derzeitigem Stand keine Engpässe auf elektrischer Seite zu erwarten. Für die Zielszenarien wird der Einsatz von Luft-Wärmepumpen grundsätzlich empfohlen, solange die zu beheizenden Gebäude über ausreichend Fläche verfügen, wo die Lüfter ohne Einschränkungen durch Lärm aufgestellt werden können. Für eine solche Analyse wurden die vorhandenen Baublöcke anhand ihrer Wärmeverbrauchsichte untersucht, um daraus vereinfacht ableiten zu können, wie dicht die Besiedelung in den jeweiligen Gebieten ist und welche Schlüsse man dafür für den Einsatz von Luft-Wärmepumpen ziehen kann (Tabelle 15):

Tabelle 15: Kriterien für die Eignung von Luft-Wärmepumpen

Annahme:		70% EFH, 30% MFH	
Wärmepumpe		60 dB(A)	
Worst - Case COP		2,0	
Wärmeverbrauchs-Dichte		Schalltechnische Einschätzung	Handlungsempfehlung
< 120 MWh/ha·a	unkritisch	Keine Einschränkungen	-
180 MWh/ha·a > bis 120 MWh/ha·a	eher unkritisch	Leise Geräte (55 dB(A) mit Maßnahmen noch einsetzbar	Abstand ≥ 5 m sichern Nachrüstung mit Schallschutzzaun Nachbarschaftliche Gerätebündelung auf größere Modelle Schallgutachten bei dichter Bebauung empfohlen
280 MWh/ha·a bis 180 MWh/ha·a	eher kritisch	Kombination aus besonders leisen Geräten und aktiver Schalllenkung nötig Viele typische EFH-LWP nicht mehr direkt einsetzbar	Geräte mit Splitinneneinheit bevorzugen Einsatz aktiver oder passiver Schalldämmhauben Planung von „akustisch günstigen Standorten“ (Rückseiten, Reflexionsschutz)- ggf. Belegung pro ha begrenzen (20–25 EFH/ha unrealistisch)
> 380 MWh/ha·a bis 280 MWh/ha·a	kritisch	Nur mit Flüster-LWP (≤ 50 dB(A)) in hoher Dichte erreichbar Bauliche, planerische Optimierung zwingend	Geräte gezielt schallentkoppelt aufstellen Nur ≤ 50 dB(A) Geräte einsetzen Abschirmungen durch Mauern, Carports, Erdgräben- Einfamilienhäuser ggf. teilen (2 EFH an eine größere LWP innen)

Im Ergebnis kann kartografisch auf Baublockebene abgebildet werden, wo ein Einsatz ohne Schwierigkeiten möglich sein kann, und wo es genaueren Prüfungen bedarf, falls eine Anschaffung von Luft-Wärmepumpen geplant ist:

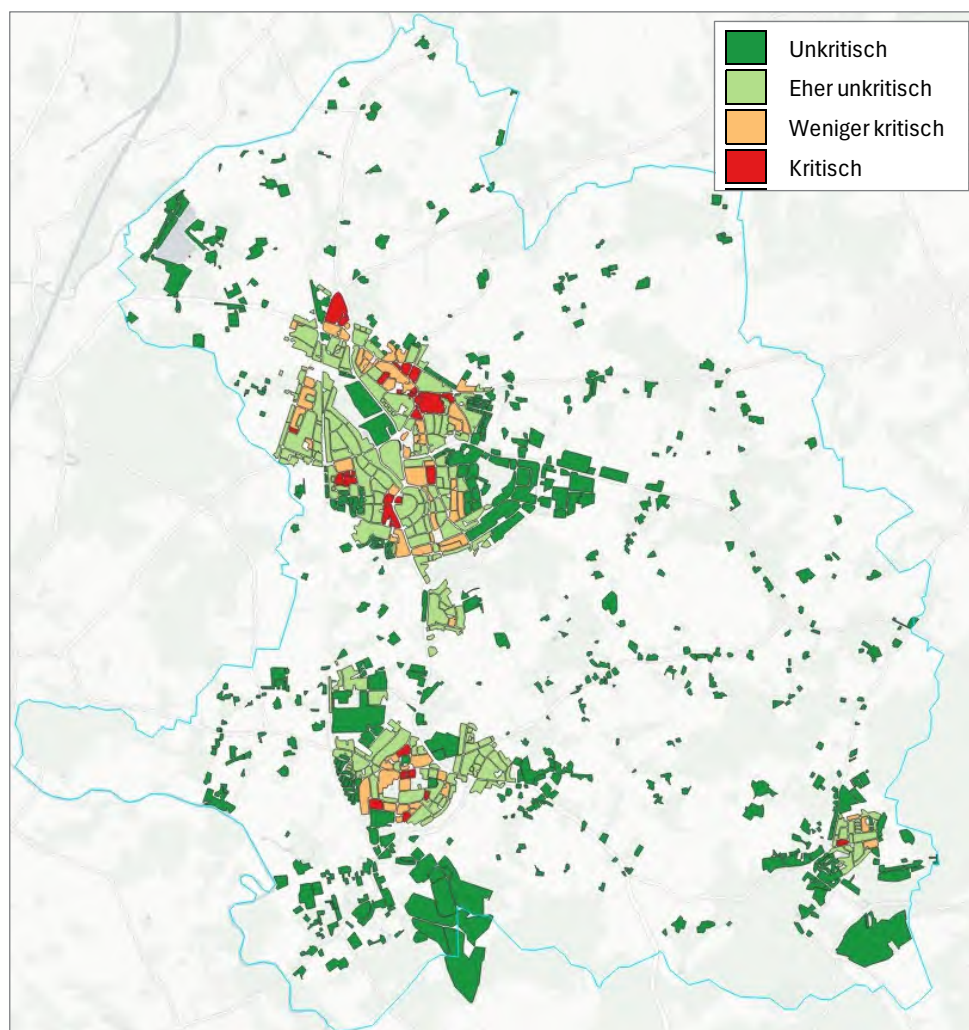


Abbildung 52: Eignungsgebiete Luftwärmepumpen auf Baublockebene

Es zeigt sich, dass in den Außenbezirken und Randgebieten eine grundsätzliche Eignung für den Einsatz von Luft-Wärmepumpen vorhanden ist. Je dichter die Besiedlung, desto genauer muss geprüft werden, ob die Schallbelastung die Technologie zulässt.

Bei Gebäuden mit Luftwärmepumpen kann der Strombedarf durch eine Photovoltaikanlage auf dem Dach anteilig gedeckt werden. Ein zusätzlich installierter Batteriespeicher ermöglicht es, nicht unmittelbar genutzten Solarstrom zwischenspeichern und zeitversetzt für den Betrieb der Wärmepumpe bereitzustellen. Durch diese Kombination lässt sich der Eigenstromanteil erhöhen und damit laufende Kosten einsparen. Auch zentrale Wärmeversorgungslösungen können durch Luft-Wärmepumpen ergänzt werden, sofern geeignete Standorte dafür identifiziert werden können.

Wie eingangs erwähnt, werden die Potenziale von Luft als Wärmequelle nicht in Zahlen ausgedrückt, es lässt sich allerdings feststellen, dass ein großer Teil des Stadtgebietes sich zukünftig über Luft-Wärmepumpen versorgen könnte, ohne Probleme zu erwarten. Mit fortschreitender Technik kann sich außerdem in der Zukunft dieses Bild noch verstetigen oder auch weiter verbessern.

7.3.7 Grüner Wasserstoff

Die Verwendung von grünem Wasserstoff zur Wärmeversorgung wird insbesondere in der Wissenschaft heute eher zurückhaltend betrachtet. Der grundlegende Konsens unabhängiger Studien ist allerdings überwiegend, dass für dezentrale Lösungen eine Kombination aus Sanierung und elektrischer Wärmeversorgung (mit Wärmepumpen) stets wirtschaftlicher sein wird ([Meyer et al. 2022](#), [Baldino et al. 2021](#), [Doucet et al. 2024](#)). Dies setzt natürlich voraus, dass eine Transformation der Stromnetze entsprechend sicherstellt, dass auch ausreichend Anschlusskapazitäten für eine rein elektrische Wärmeversorgung in dezentralen Gebieten vorhanden ist. Dieses Spannungsfeld öffnet eine Diskussion, die im Rahmen der Wärmeplanung nicht abschließend beantwortet werden kann. Eine Anbindung von Kommunen an das Wasserstoff-Kernnetz ist also nach heutigem Kenntnisstand hauptsächlich durch Industrien mit hohem Prozesswärmeanteil oder solchen, die Wasserstoff stofflich nutzen getrieben. Ausgehend vom Kernnetz-Plan ist davon auszugehen, dass das geplante Wasserstoff-Kernnetz in der Nähe von Selm entlangläuft, allerdings nicht direkt durch das Stadtgebiet verläuft (Abbildung 53, Abbildung 54). Bereits heute können auch Anträge gestellt werden, sich einen Anschluss über Verteilungsleitungen zu sichern, was voraussetzt, dass entsprechende T-Stücke an einschlägigen Stellen gesetzt werden. Das würde für Selm bedeuten, dass neben dem Anschluss eine Verteilleitung von etwa 4 km verlegt werden müsste, was in Anbetracht der geringen Prozesswärmebedarfe vor Ort eher unwahrscheinlich ist.

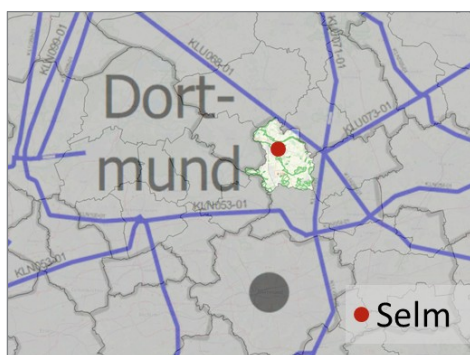


Abbildung 53: Grobplanung H2-Netz (eigene Darstellung, BNetzA)



Abbildung 54: Genehmigtes H₂-Kernnetz (Eigene Darstellung, FNB Gas)

Die Herstellung von grünem Wasserstoff durch Elektrolyse mit lokal erzeugtem erneuerbarem Strom ist technisch grundsätzlich möglich und wird insbesondere bei 1–10 MW-Anlagen an verschiedenen Standorten in Deutschland bereits umgesetzt oder geplant. Neben der Nutzung zur Rückverstromung oder Einspeisung in Wärmenetze kann auch die Abwärme aus dem Elektrolyseprozess potenziell zur Wärmeversorgung beitragen. Dennoch bleibt der wirtschaftliche Betrieb solcher Anlagen unter heutigen Marktbedingungen eine Herausforderung und ist derzeit meist nur Teil von Pilot- oder Leuchtturmprojekten. Zusätzlich stellen regulatorische Rahmenbedingungen, etwa die FAuNA-Regelungen der Bundesnetzagentur, erhebliche Hürden für den Aufbau eines lokalen Wasserstoffnetzes dar.

Vor diesem Hintergrund wird für die Stadt aktuell kein spezifisches Potenzial für die Nutzung von grünem Wasserstoff im Wärmesektor ausgewiesen. Diese Einschätzung spiegelt den heutigen Entwicklungsstand wider, lässt jedoch offen, inwiefern sich der technologische und regulatorische Rahmen zukünftig weiterentwickeln könnte. Auch schließt dies nicht aus, dass lokale Akteure, Wasserstoff als Energieträger perspektivisch in Betracht ziehen.

7.3.8 Photovoltaik

Bei der Untersuchung erneuerbarer Strompotenziale spielt die Photovoltaik (PV) eine wichtige Rolle. Neben klassischen Dachanlagen werden auch die Potenziale für Freiflächen-PV sowie besondere Solaranlagen nach §37 Abs. 1 Nr. 3 EEG 2023 untersucht.

DACH-PV

Die Bewertung der PV-Dachflächenpotenziale basiert auf einer bereits vorhandenen Untersuchung des LANUK aus dem Jahr 2013 ([Quelle](#)). Dabei wurden mehrere Kriterien definiert, um geeignete Dachflächen für die Installation von PV-Anlagen zu identifizieren. Verschattung wurde berücksichtigt, und für Flachdächer wurde standardmäßig eine Südausrichtung angenommen, wobei ein Korrekturfaktor für den Reihenabstand zur Reduzierung von Verschattungen eingerechnet wurde. Der Anteil der Flachdächer, einschließlich Garagendächer und ähnlicher Strukturen, macht etwa 31 % der gesamten Dachfläche aus. Dachflächen, die eine Mindestgröße von 20 m² unterschreiten, wurden aus der Bewertung ausgeschlossen. Ebenso wurden Dächer mit einem jährlichen Einstrahlungswert von weniger als 80 % des Referenzwertes (864 kWh/m²) als ungeeignet eingestuft und verworfen. Zur Ermittlung des technischen Potenzials erfolgte eine Umrechnung anhand festgelegter Faktoren. Diese Methodik wurde auf die aktuellen Katasterdaten angewendet, um das PV-Potenzial zu berechnen (vgl. Abbildung 55).

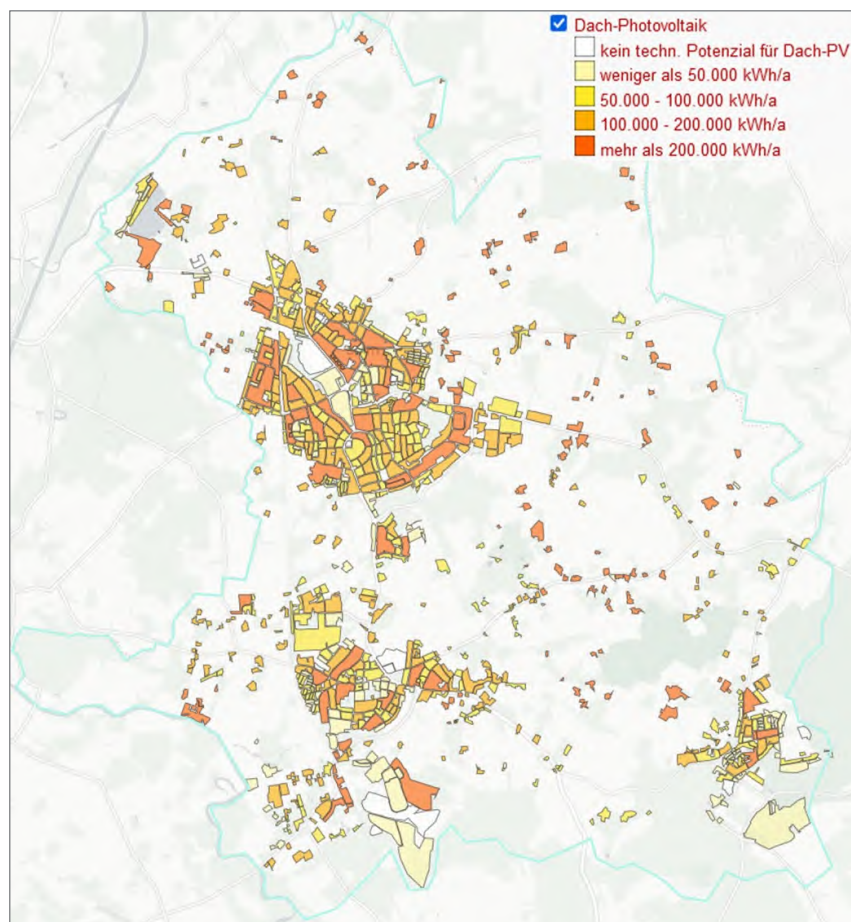


Abbildung 55: Potenziale Dach-PV auf Baublockebene (eigene Darstellung)

Das theoretische PV-Potenzial wird dabei bestimmt, indem alle Dachflächen berücksichtigt und bereits installierte Leistungen aus dem Marktstammdatenregister (MaStR) abgezogen werden. Das technische Potenzial geht über diese Methodik hinaus und schließt aus der praktischen Erfahrung Gebäude aus, bei denen technische Gründe dagegensprechen wie z.B. ein Großteil der Mehrfamilienhäuser (MFH), da deren Umsetzung wegen des technischen und organisatorischen Aufwands für Mieterstrom- bzw. Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung erfahrungsgemäß schwieriger realisierbar ist. Folgende Potenziale wurden damit ermittelt:

Tabelle 16: Ergebnisse Potenzialanalyse Dach-PV

	Leistung	Arbeit
gesamt verfügbares Potenzial	192 MW	144.600 MWh/a
bereits installiert & geplant	20 MW	15.000 MWh/a
Theoretisches Potenzial	172 MW	129.800 MWh/a
Mischfaktor technisch	0,79	0,79
Potenzial nicht nutzbar	120 MW	89.137 MWh/a
Technisches Potenzial	75 MW	56.000 MWh/a

Letztlich obliegt der Einsatz von Dach-PV typischerweise privaten Entscheidungen. Für eine klimaneutrale Wärmeversorgung kann insbesondere in Gebieten ohne netzgebundene Wärmeversorgung eine direkte Stromerzeugung auf den Dächern einen positiven Beitrag leisten. Besonders bei Mehrfamilienhäusern mit mehreren Eigentümern bestehen noch große Potenziale, die aus organisatorischen und energierechtlichen Gründen aktuell schwer erschließbar sind.

FREIFLÄCHEN-PV

Das theoretische Potenzial für Freiflächen-Photovoltaik wurde durch eine systematische Analyse der verfügbaren Flächen ermittelt. Dazu wurden zunächst alle „landwirtschaftlichen Flächen“ mit Ausschlussflächen verschnitten, um alle theoretisch nutzbaren Freiflächen zu identifizieren. Anschließend wurden Flächen, die bereits bebaut sind oder einen Bebauungsplan (B-Plan) besitzen, manuell aus den Daten entfernt, um die Analyse weiter zu verfeinern. Zusätzlich wurden Flächen ausgeschlossen, die kleiner als 500 m² sind, da sich in der Regel Freiflächen-PV erst ab einer bestimmten Größe lohnt. Weiterhin wurden Flächen entfernt, deren Nutzung eine PV-Installation nicht zulässt, wie etwa Flächen mit Agrarumweltmaßnahmen (AUM), öffentlich-rechtlich geschützte Flächen (ÖR-Flächen) oder Flächen unter Vertragsnaturschutz. Das verbleibende Gesamtpotenzial wurde mit der Annahme einem PV-Bedeckungsgrad von 40%⁴, Südausrichtung sowie spezifische Werte für Modulleistung und Modulgröße berechnet. Auf dieser Grundlage kann ein theoretisches Potenzial für Freiflächen-Photovoltaik ausgewiesen werden.

⁴ Der PV-Bedeckungsgrad, auch Ground-Coverage-Ratio (GCR) bezeichnet das Verhältnis zwischen Grundfläche und Kollektorfläche. Da sich die Modulreihen gegenseitig verschatten, kann die verfügbare Fläche nicht vollständig mit PV bedeckt werden. Es ist stets individuelle Planungsaufgabe, das optimale Verhältnis zwischen möglichst effizienter Flächennutzung und möglichst geringen Verschattungen zu finden. Dazu sind noch weitere Flächeneinschränkungen wie Wartungswege, Abstände zu Grundstücksgrenzen, Platz für Wechselrichter und Transformatoren zu beachten. Typische Bedeckungsgrade von PV-Freiflächenanlagen liegen zwischen 0,4 und 0,5, wobei mit 40% die konservativere Annahme getroffen wurde. (vgl. [Tonita et al. 2023](#))

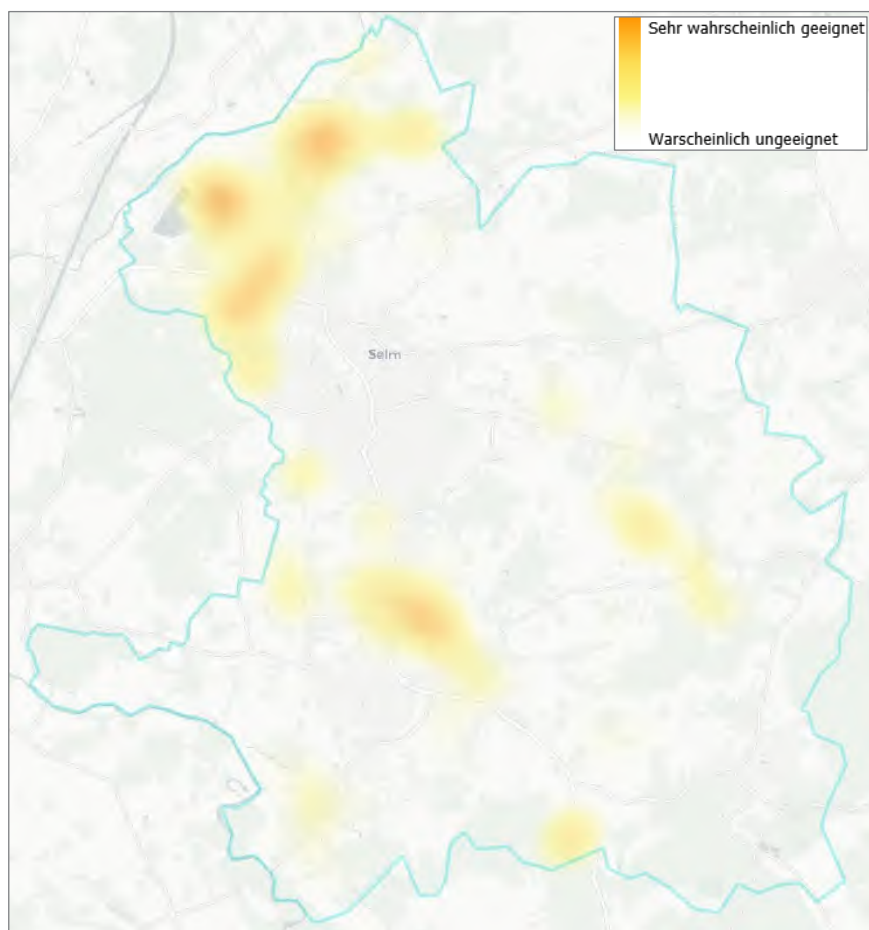


Abbildung 56: Untersuchung der Eignungsflächen für Freiflächen-PV

Für die Berechnung des technischen Potenzials ist es notwendig, zusätzliche Kriterien zu definieren, die wertvolle Flächen berücksichtigen, welche nicht zwingend rechtlich geschützt sind. In der Potenzialanalyse wurden daher Flächen mit einem Bodenwert von mindestens 35 sowie solche, die direkt an Höfen liegen, automatisch ausgeschlossen. Aufgrund der methodischen Einschränkungen der Analyse kann jedoch keine Garantie auf Vollständigkeit gegeben werden. Damit ergeben sich folgende Potenziale für die Freiflächen-PV:

Tabelle 17: Ergebnisse Potenzialanalyse Freiflächen-PV

	theoretisch	technisch
Fläche	2.900 ha	787 ha
Ground Coverage Ratio	0,4	
nutzbare Fläche	1.160 ha	315 ha
Fläche/Modul	1,7 m ²	
Leistung/Modul	0,4 kW	
Leistung gesamt	2.730 MW	740 MW
Vollbenutzungsstunden		980 h
Jahresertrag	2.680 GWh	730 GWh

Nach der Photovoltaik-Freiflächenverordnung (PVFVO) des Landes NRW ([Quelle](#)) sind Photovoltaik Freiflächenanlagen, die nicht auf privilegierten Gebieten wie neben Autobahnen oder zweigleisigen Bahnschienen liegen, durch eine jährliche Gesamtleistung von 300 MW pro Jahr gedeckelt. Würde man dieses Kriterium flächenmäßig auf alle Kommunen verteilen, würde das für Selm bedeuten, dass in 20 Jahren maximal ca. 11 MW zugebaut werden dürften⁵. In der Praxis ist also nur ein Bruchteil des technischen Potenzials nutzbar. Dennoch zeigt sich aus der Analyse, dass auch größere PV-Freiflächenanlagen im Stadtgebiet zugebaut werden könnten.

BESONDERE SOLARANLAGEN

Die Bundesregierung hat im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) spezifische Regelungen und Förderprogramme für sogenannte besondere Solaranlagen eingeführt. Dieser Begriff umfasst innovative Photovoltaikanlagen, die durch spezielle Nutzungskonzepte gekennzeichnet sind und eine doppelte Flächennutzung ermöglichen. Ziel dieser Anlagen ist es, erneuerbare Energien noch vielfältiger zu integrieren und die Flächen effizienter zu nutzen.

Zu den besonderen Solaranlagen zählen **Agri-Photovoltaikanlagen**, die landwirtschaftliche Flächen doppelt nutzen, indem sie unterhalb der Solarmodule weiterhin landwirtschaftliche Produktion ermöglichen. **Floating-Photovoltaikanlagen**, die auf Wasserflächen wie Baggerseen oder Stauseen installiert werden, sind eine weitere Form. Auch **Moor-Photovoltaik**, bei der Anlagen auf wiedervernässten Moorböden errichtet werden, zählen unter die besonderen Solaranlagen. **Parkplatz-Photovoltaikanlagen** wiederum integrieren Solarmodule über Parkplätzen und nutzen diese Flächen so doppelt, während gleichzeitig Fahrzeuge im Schatten geparkt werden können.

Die besonderen Solaranlagen werden von der Bundesregierung durch gezielte Förderprogramme unterstützt, um ihre Verbreitung zu beschleunigen und einen wichtigen Beitrag zur Energiewende zu leisten. Für die Stadt Selm wurden theoretische Potenziale für Agri-PV und Parkplatz-PV untersucht. Technisch sind diese Potenziale nicht bewertet, da ein Aufbau davon stets in Einzelfallentscheidungen entspringt, auf die die Kommune nur selten einen direkten Einfluss hat. Parkplätze liegen zwar häufiger in öffentlichem Besitz, allerdings lässt sich keine detaillierte Analyse aller möglichen Standorte machen, da Verschattungen und Baumbewuchs in diesem Bereich häufig eine Rolle spielen, womit keine flächendeckende Methodik möglich ist.

AGRI-PV

Die Nutzung von Agri-Photovoltaik (Agri-PV) bietet die Möglichkeit, landwirtschaftliche Flächen sowohl zur Lebensmittelproduktion als auch zur Stromerzeugung zu nutzen. Geförderte Agri-PV-Anlagen dürfen allerdings nur auf Ackerflächen errichtet werden und unterliegen strengen Regelungen. Gemäß der DIN SPEC 91434 darf die Fläche, die von den Photovoltaikmodulen bedeckt wird, höchstens 10 Prozent betragen, wenn die Module über den Feldern installiert werden. Wird die PV-Anlage hingegen in Form von Modulreihen aufgestellt, darf sie bis zu 15 Prozent der Fläche beanspruchen. Dabei ist die Gesamtfläche für eine geförderte Anlage auf maximal 2,5 Hektar begrenzt.

⁵ Bei einer Fläche von ca. 60 km² nimmt Selm etwa 0,18% der Gesamtfläche in NRW ein. In der dargestellten Näherung sind weitere Effekte außen vor gelassen, außerdem könnten nach PVFVO theoretisch auch 300 MW in einem Gebiet errichtet werden, wenn es sich dabei um das einzige Projekt im Jahr handelt. Die ausgewiesenen 11 MW sollen also mehr ein Gefühl der Größenordnungen liefern.

Um den Einsatz von Agri-PV zu optimieren, sollte die Aufteilung der landwirtschaftlichen Flächen nach Nutzungsarten erfolgen. Es gilt abzuwägen, ob es sinnvoller ist, die Module in erhöhter Position über den Feldern oder als Reihenstruktur mit Ost-West Ausrichtung zu installieren. Diese Entscheidung hängt von der Art der landwirtschaftlichen Nutzung und den spezifischen Gegebenheiten des Standorts ab. Die Ermittlung des theoretischen Potenzials erfolgt anhand der Daten zu landwirtschaftlichen Flächen des Stichjahres 2023:

Tabelle 18: Ergebnisse Potenzialanalyse Agri-PV über dem Feld (theoretisch)

PV über dem Feld	
Theoretisch verfügbare Fläche	50 ha
Max. belegbare Bodenfläche	10 %
Nutzfläche Boden	5 ha
genutzte Bodenfläche/Modulfläche	19 %
Ground Coverage Ratio	0,8
Verfügbare Modulfläche	21,1 ha
Leistung/Modul	0,4 kW
Gesamte Leistung	50 MW
Vollbenutzungsstunden	800 Vbh
Jahresertrag	39.700 MWh

Tabelle 19: Ergebnisse Potenzialanalyse Agri-PV Modulreihen (theoretisch)

Modulreihen	
Gesamtfläche	1.358 ha
Erlaubte Nutzung PV	15%
Nutzfläche	204 ha
Ground Coverage Ratio	0,25
Nutzbare Modulfläche	50,9 ha
Leistung/Modul	0,4 kW
Gesamte Leistung	102 MW
Vollbenutzungsstunden	800 Vbh
Jahresertrag	82.000 MWh

Die Installation von Agri-PV-Anlagen, die landwirtschaftliche Nutzung mit der Stromerzeugung kombinieren, bleibt trotz neuer Förderrichtlinien weiterhin vergleichsweise teuer. Für Einzelprojekte kann es jedoch schon heute lohnend sein, sich eingehend über diese Technologie zu informieren, da sie in spezifischen Anwendungen eine nachhaltige Option darstellen kann.

PARKPLATZ-PV

Das Potenzial von Parkplatz-PV kann mithilfe des Solarkatasters ausgewiesen werden, wobei eine GIS-basierte Auswertung erforderlich ist, um auch Parkplätze zu erfassen, die im Kataster nicht verzeichnet sind. Zur Ermittlung des Potenzials wird angenommen, dass Photovoltaik nur über den Stellplätzen installiert wird. Standardmäßig wird eine Fläche von etwa 12,5 m² pro Stellplatz veranschlagt (5 m Länge; 2,5 m Breite). Nach [Fraunhofer ISE](#) wird ein Schlüssel von etwa 0,04 Stellplätzen pro Quadratmeter Parkplatzfläche angenommen, der über eine Stichprobenanalyse verifiziert werden konnte. Module mit einer Leistung von etwa 360 W führen zu einer spezifischen Leistungsdichte von etwa 200 W/m². Basierend auf einem vereinfachten Ansatz wird ein Jahresertrag von rund 930 kWh pro kWp installierter Leistung angenommen. Daraus ergeben sich folgende theoretische Potenziale:

Tabelle 20: Ergebnisse Potenzialanalyse Parkplatz-PV (theoretisch)

	Stellplätze	Modulfläche	Leistung	Arbeit
Parkplätze Kataster	1.350	16.700 m ²	3.300 kWp	3.100 MWh
Parkplätze gewerblich	500	6.900 m ²	1.400 kWp	1.300 MWh
Parkplätze öffentlich	1.400	18.300 m ²	3.700 kWp	3.400 MWh
Parkplätze privat	2.200	27.500 m ²	5.500 kWp	5.100 MWh
Summe	5.450	69.400 m²	13,9 MWp	12.900 MWh

Es zeigt sich, dass im Stadtgebiet durchaus relevante Potenziale für den Aufbau von Parkplatz-PV vorhanden sind. Eine Prüfung möglicher Flächen zur Umsetzung kann dazu beitragen, dass diese Potenziale genutzt und beispielsweise direkt in Quartierslösungen integriert werden. Da die Unterkonstruktion einen hohen Anteil an den Investitionskosten ausmacht, wurden in Deutschland bisher nur wenige Parkplätze für PV erschlossen.

FLOATING-PV

Floating-PV-Anlagen, die auf Gewässerflächen installiert werden, könnten theoretisch eine beachtliche Leistung liefern. Eine vollständige Nutzung aller verfügbaren Wasserflächen im Gemeindegebiet würde etwa 17 MW an installierter Leistung ermöglichen. Die Analyse hat jedoch ergeben, dass im Stadtgebiet keine Gewässer vorhanden sind, die sich direkt für die Installation von Floating-PV eignen.

BALKON-PV

Laut Marktstammdatenregister sind bereits etwa 150 kWp Balkon-PV Anlagen in Selm installiert, was die zunehmende Verbreitung dieser Technologie verdeutlicht. Aktuell fehlen jedoch etablierte Methoden, um das vorhandene Potenzial dieser Anlagen systematisch auszuweisen. Mit Blick in die Zukunft kann die Balkon-PV jedoch einen Beitrag zur lokalen Stromerzeugung leisten und sensibilisiert die Bevölkerung zu der Technologie, was eine Ausweitung im privaten Bereich bewirken kann. Jedoch halten sich die dadurch produzierten Energiemengen zu den größeren PV-Anlagen im Rahmen.

MOOR-PV

Moor-PV wurde nicht untersucht, da im Gemeindegebiet keine geeigneten Flächen bekannt sind.

7.3.9 Windenergie

In diesem Kapitel Windenergie werden im ersten Abschnitt auf die im Entwurf zur 1. Änderung des Regionalplans Ruhr durch den Regionalverband Ruhr (RVR) ausgewiesenen Flächen sowie bestehenden Bestandsanlagen eingegangen. Im zweiten Abschnitt werden die Ergebnisse aus der Potenzialanalyse des kommunalen Wärmeplans dargestellt.

1. ÄNDERUNG DES REGIONALPLANS RUHR

In den aktuell öffentlich zugänglichen Änderungsunterlagen zum Regionalplan Ruhr sind zwei Flächen im Gemeindegebiet der Stadt Selm für die Windenergienutzung ausgewiesen. Diese Änderungsunterlagen beziehen sich auf die Vorgaben des am 20. Juli 2022 in Kraft getretenen Gesetzes zur Erhöhung und Beschleunigung des Ausbaus von Windenergieanlagen an Land (Wind-an-Land-Gesetz (WaLGB) sowie des Windenergieflächenbedarfsgesetzes (WindBG). Die Umsetzung dieser Vorgaben erfolgt in NRW durch die 2. Änderung des Landesentwicklungsplanes (LEP) NRW, welche am 01.05.2024 in Kraft getreten ist. Sie sieht vor, dass in den Regionalplänen Bereiche für die Windenergie festzulegen sind. Für die Planungsregion des RVR wurde aufgrund einer vom Landesamt für Natur, Umwelt- und Verbraucherschutz (LANUK) ermittelten Potenzialflächenanalyse durch die zweite Änderung des LEP NRW ein Teilflächenziel von 2.036 ha vorgegeben. Ein Verfehlen dieses Teilflächenziels hätte gemäß § 249 Abs. 7 BauGB einen ungesteuerten Ausbau der Windenergie zur Folge. Zielsetzung des Landes NRW ist es, die landesweiten Flächenbeitragswerte bis 2025 zu erreichen und in den Regionalplänen als Windenergiebereiche festzulegen (siehe Grundsatz 10.2-5 LEP NRW).

Gemäß Ausschlussanalyse des Regionalverbands Ruhr ergeben sich nach Einhaltung der Ausschlusskriterien, wie z.B. der einzuhaltenden Abstände sowie einer Mindestgröße von 10 ha zwei Flächen im Norden der Stadt Selm, wie sie in der nachstehenden Erläuterungskarte der 1. Änderung des Regionalplanes Ruhr entnommen werden können (Abbildung 57).

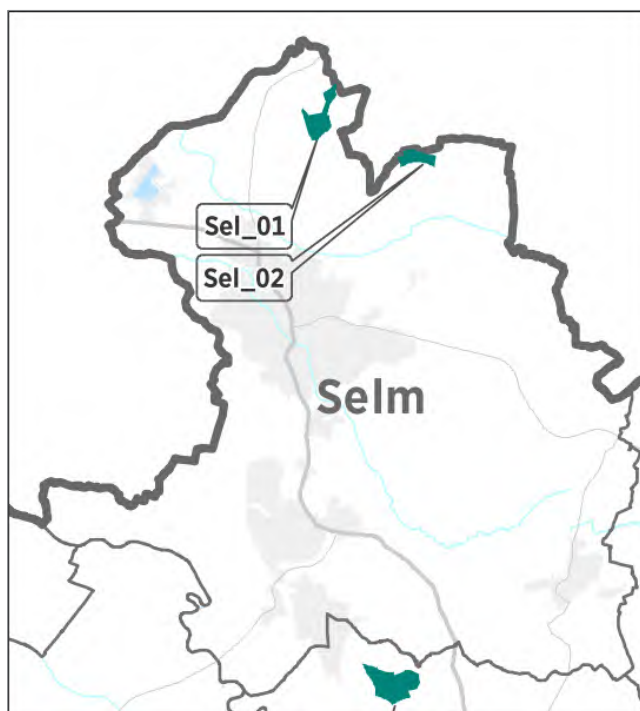


Abbildung 57: Erläuterungskarte der 1. Änderung Regionalplan Ruhr Windenergie, (Quelle: Regionalplan Ruhr)
Link: https://www.ruhrparlament.de/vorlagen_details.php?vid=50810102208

Die zwei Windenergiebereiche (SEL_01 und SEL_02) erreichen gemeinsam ca. 28,6 ha und befinden sich im Norden der Stadt Selm. Auf der nordwestlichen Fläche mit ca. 18,4 ha (SEL_01) befinden sich bereits vier Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Enercon E-70 E4 mit einer Leistung von 2,3 MW, einem Rotordurchmesser von 70 Metern und einer Nabenhöhe von 113 Metern. Diese Fläche befindet sich zwischen der Lüdinghausener Straße und Neue Nordkirchener Straße zur Gemeindegrenze nach Nordkirchen. Diese Anlagen, die seit 2006 in Betrieb sind, erzeugen jährlich etwa 3.000 MWh/a bei rund 1.300 Vollbenutzungsstunden. Da sie im Jahr 2026 aus der Förderung nach dem EEG fallen, ist ein Repowering an diesem Standort möglich. Anstelle der bestehenden Anlagen könnten dort drei bis vier moderne WEA z. B. mit einem Rotordurchmesser von 170 m, einer Nabenhöhe von 165 m und einer Leistung von 6 bis 7 MW errichtet werden (vgl. Abbildung 58). Jede dieser neuen Anlagen könnte jährlich in etwa 15.000 MWh erzeugen. Dies entspricht in etwa fünf- bis sechsmal so viel Energie wie eine der bestehenden Anlagen.

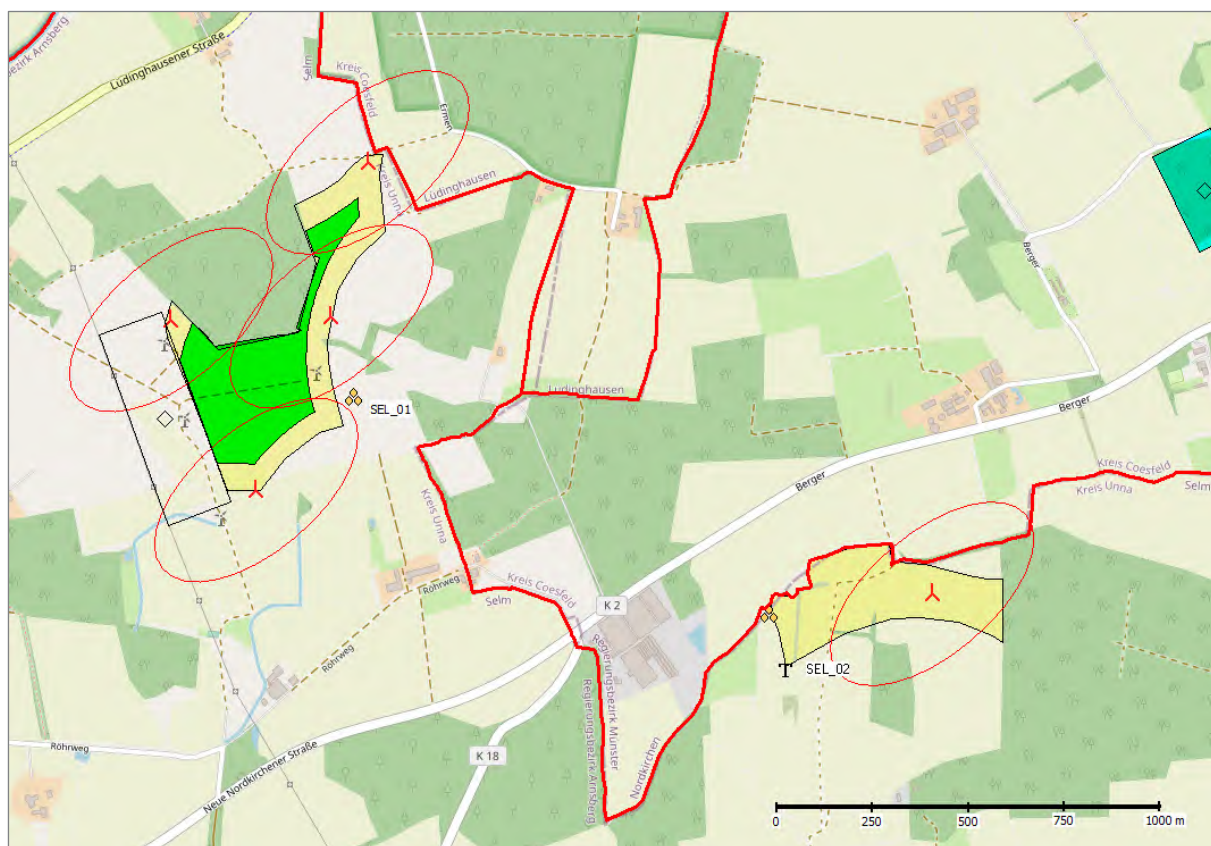


Abbildung 58: Windenergiegebiete nördlich von Selm, SEL_01 und SEL_02 (eigene Darstellung)

An der nordöstlichen Windenergiefläche (SEL_02) könnte eine weitere Anlage auf der ca. 10,2 ha großen Fläche errichtet werden, sofern die geplante Anlage auf der Gemarkung Nordkirchen umgesetzt wird. Diese Fläche befindet sich nordöstlich von der Neuen Nordkirchener Straße und grenzt an die Gemeindegrenze zu Nordkirchen. Ohne diese Einschränkung wären dort zwei moderne WEA möglich (Abbildung 58).

Ferner gibt es weitere Flächen mit Bestandsanlagen westlich von Selm-Bork. Dort stehen zwei ältere Fuhrländer-Anlagen vom Typ MD 77 mit einer Leistung von 1.500 kW. Aufgrund der Nähe zur Wohnbebauung ist ein Repowering an diesem Standort schwierig, da die notwendigen Mindestabstände mit modernen Anlagen nicht eingehalten werden können. Weiterhin steht im Süden noch eine kleinere Windenergieanlage mit 600 kW.

2. ERGEBNISSE AUS DER POTENZIALANALYSE

Nachfolgend werden zu den bereits ausgewiesenen Flächen weitere Flächen innerhalb der Potenzialanalyse im Zuge der kommunalen Wärmeplanung dargestellt. Innerhalb der Potenzialanalyse (§16 WPG) werden theoretische und technische Potenzial lokal analysiert und abgeschätzt, sodass für die nachfolgenden Windenergiezonen lediglich die Abstandsflächen berücksichtigt wurden. Bei den Abstandsflächen wurden gemäß der ersten Änderung des Regionalplanes Ruhr vom Oktober 2024 Mindestabstände zu Eigenentwicklungsortlagen (EWO) von 550 m und zur Einzelhausbebauung von 440 m berücksichtigt. Die kommunale Wärmeplanung ist ein informelles, also rechtlich nicht bindendes Planungsinstrument. Während einer späteren Planungsphase müssen in einer detaillierten Einzelfallprüfung weitere Kriterien u. a. Umwelt- und Artenschutzprüfung, Prüfung von lokal vorherrschenden Einflüsse, wie z. B. Überschwemmungsgebiete oder schutzbedürftige Wälder zur Ausweisung der Windenergieflächen beachtet werden.

In Abbildung 59 sind alle Windpotenzialflächen dargestellt. Gelbe Flächen stellen dabei mögliche Windeignungsflächen, dunkelblaue Flächen vorherige Windvorrangflächen dar. Die Ellipsen um die Anlagen zeigen die windenergiespezifischen empfohlenen Abstände um die Anlagen.

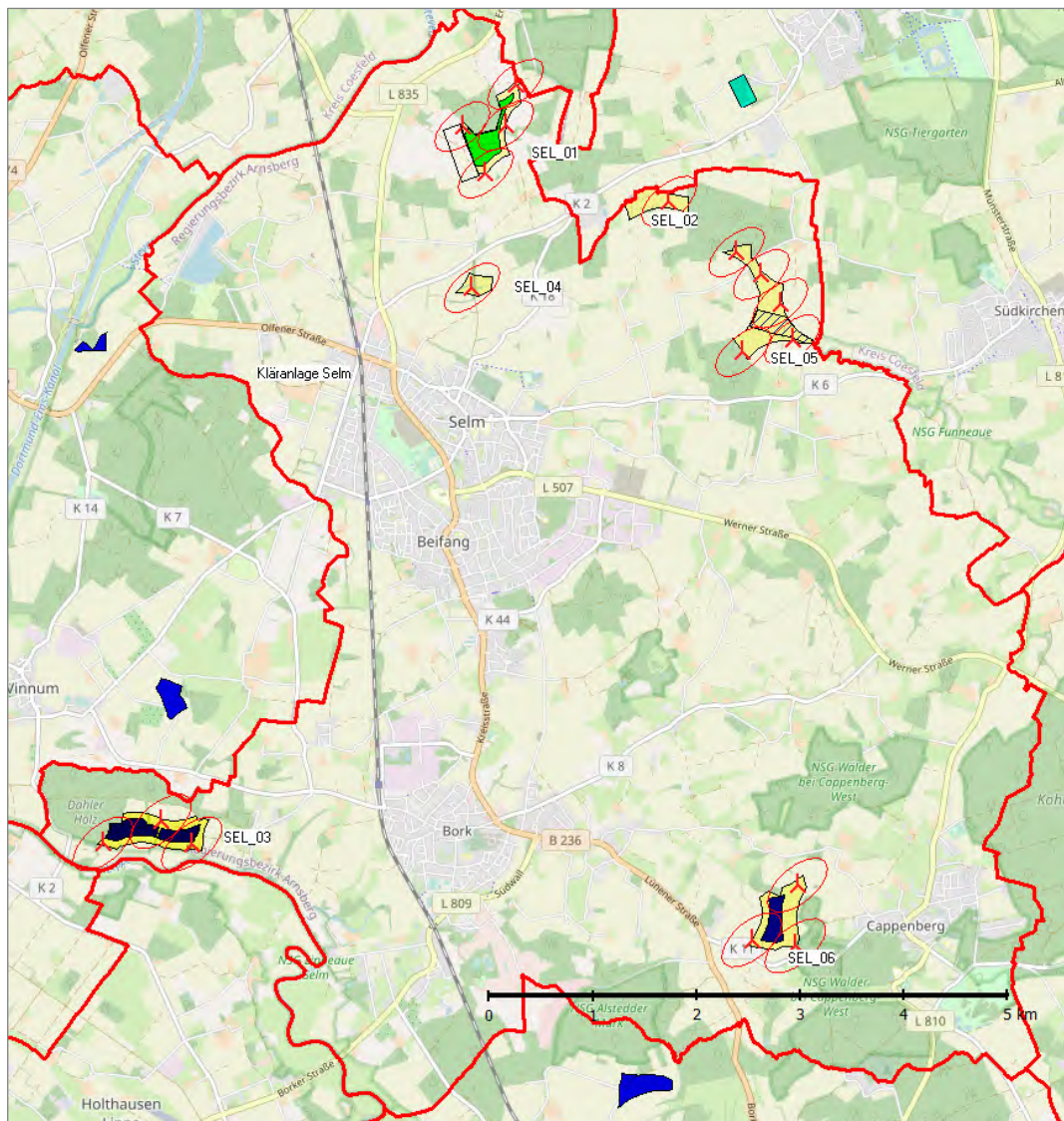


Abbildung 59: Übersichtskarte zur Windenergienutzung in Selm (eigene Darstellung)

Im Bereich SEL_06 westlich von Cappenberg könnten bei einer Erweiterung der in der Vergangenheit ausgewiesenen Fläche ebenfalls bis zu drei moderne Anlagen entstehen. Eine kleinere Fläche (kleiner 10 ha) nördlich von Selm (SEL_04) zwischen der K2 (Neue Nordkirchener Straße) und der K18 (Nordkirchener Straße) wäre aufgrund ihrer Größe für eine einzelne WEA geeignet. Eine gut geeignete Fläche (SEL_05) wurde nordöstlich von Selm an der Funne identifiziert, im umliegenden Gebiet des Buxforts und zur Gemeindegrenze nach Südkirchen. Diese Fläche könnte für bis zu fünf WEA genutzt werden, wobei eine abschließende Prüfung zur Eignung aufgrund eines potenziellen Überschwemmungsgebiets erforderlich ist.

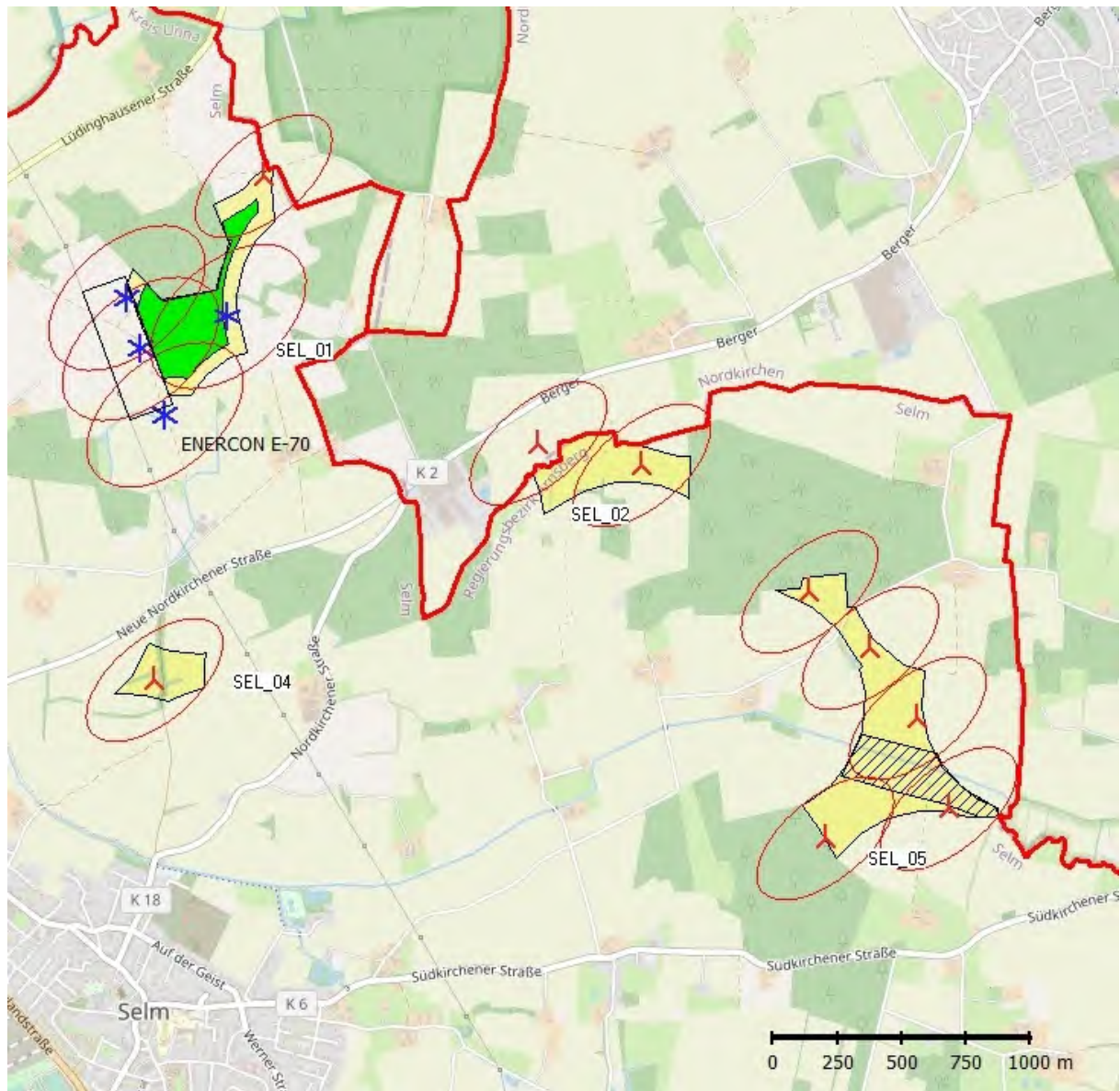
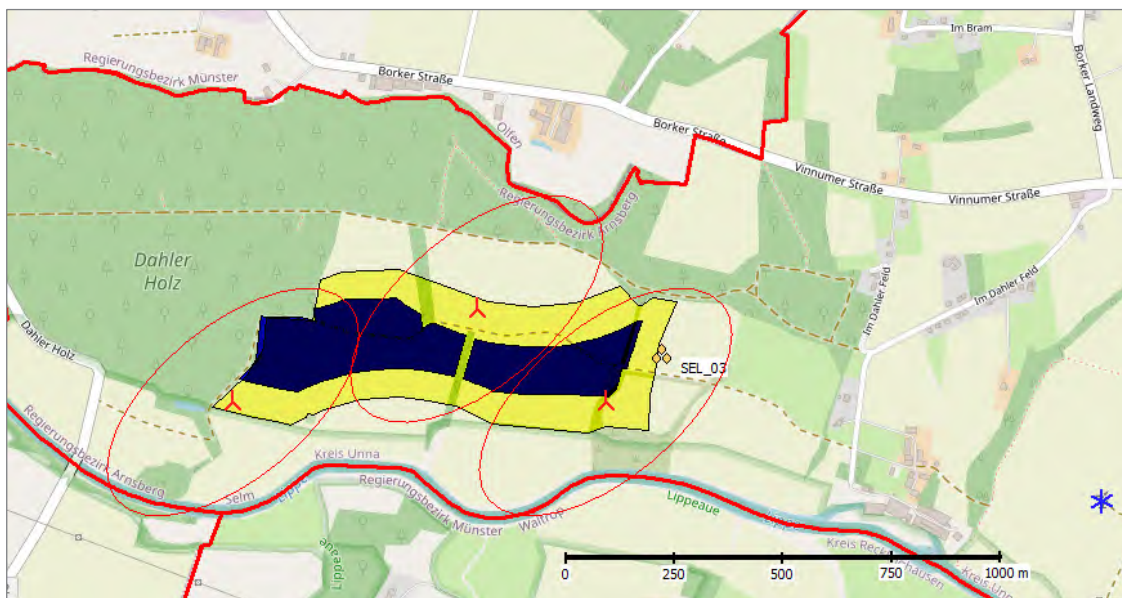


Abbildung 60: Detailkarte zu den Windweidungsgebieten SEL_01, SEL_02, SEL_04; SEL_05 (eigene Darstellung)

Die Analyse zeigte weiterhin, dass die Fläche SEL_04 mit einer Größe von ca. 26,5 ha westlich von Selm-Bork (Dahler Holz, SEL_03) ebenfalls geeignet ist. Diese Fläche grenzt an den Wald Dahler Holz an und befindet sich an der Stadtgrenze zu Lünen. Hier könnten bei Einhaltung eines Mindestabstands von 440 Metern zu einzelnen Wohngebäuden zwei bis drei moderne WEA errichtet werden (Abbildung 60).



Neben den Vorgaben aus dem Regionalplan Ruhr sind bei der Planung ebenfalls die Abstände im Sinne der optisch bedrängenden Wirkung von mindestens 2x Bauwerkshöhe zu berücksichtigen, die bei modernen Anlagen mit 250 m Bauwerkshöhe bereits ca. 500 m betragen. Die Einhaltung der schallimmissionsrechtlichen Vorgaben stellt darüber hinaus eine zentrale Anforderung bei der Planung neuer WEA dar und beeinflusst ebenfalls den erforderlichen Abstand und die Anzahl der Anlagen. Während für Einzelhöfe und Außenbereichsgebäude meist ein Immissionsrichtwert von 45 dB(A) im Nachtzeitraum gilt, liegt dieser Wert in allgemeinen Wohngebieten wie westlich von Cappenberg zwischen der Borker Straße und Zum Birkenbaum (SEL_06, Abbildung 62nachts bei 40 dB(A)). Um diese Werte einzuhalten, können Anlagen bei geringen Abständen zu der Wohnbebauung im schallreduzierten Betrieb durch Drehzahlregulierung betrieben werden.

Aufgrund der zersplitterten Siedlungsstruktur in Selm konnten keine weiteren Flächen identifiziert werden, die die geltenden Mindestabstände bei modernen Anlagen zur Wohnbebauung einhalten. Eine Möglichkeit zur Erweiterung von Windenergienutzung könnten kleine Windenergieanlagen bis 50 m Bauwerkshöhe in Gewerbegebieten errichtet werden. Diese Anlagen, die aufgrund ihrer geringen Größe keiner Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz bedürfen, eignen sich insbesondere zur Eigenstromversorgung. Allerdings sind sie mit spezifisch höheren Kosten verbunden und wirtschaftlich nur eingeschränkt sinnvoll. Für die Potenzialanalyse wird diese Art der Nutzung nicht untersucht. Die theoretischen und technischen Potenziale der Flächen sind anhand technischer Näherungsdaten aktueller Anlagentypen in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 21: Ergebnisse Potenzialanalyse Wind

Bezeichnung	Mög. WEA	Leistung (theoretisch)	Arbeit (theoretisch)	Leistung (technisch)	Arbeit (technisch)
SEL_01	3 WEA*	19,5 MW	54.600 MWh	19,5 MW	54.600 MWh
SEL_02	1 WEA	6,5 MW	18.200 MWh	6,5 MW	18.200 MWh
SEL_03	3 WEA	19,5 MW	54.600 MWh	19,5 MW	54.600 MWh
SEL_04	1 WEA	6,5 MW	18.200 MWh	6,5 MW	18.200 MWh
SEL_05	5 WEA	32,5 MW	91.000 MWh	32,5 MW	91.000 MWh
SEL_06	3 WEA	19,5 MW	54.600 MWh	19,5 MW	54.600 MWh
Summe		104 MW	291.200 MWh	104 MW	291.200 MWh

*Bei Repowering

Es ist erkennbar, dass selbst, wenn nur wenige der identifizierten Flächen zu Vorrangflächen erklärt und erschlossen werden, bereits ein großes Dargebot an erneuerbarem Windstrom vorhanden ist. Es bietet sich an, den Einsatz davon zu prüfen und mit in die Zielszenarien aufzunehmen.

7.3.10 Wasserkraft

In der Gemeinde Selm gibt es für die Wasserkraftnutzung die Flüsse Lippe, Funne, Selmer Bach und Stever (siehe Abschnitt Oberflächengewässer). Bisher besteht nur an der Lippe westlich von Bork bei einer ehemaligen Papierfabrik ein Wehr mit einer parallel dazu errichteten alten Wasserkraftanlage. Dort existieren sowohl eine Francis- und einer Kaplan turbine mit einer Leistung von ca. 200kW jedoch besitzen die Anlagen keine Betriebsgenehmigung mehr. Von dem Eigentümer der **Borker Naturwerk GmbH & Co. KG** bestehen bereits Planungen, um das Wehr für Fische durch eine Fischtreppe durchlässiger zu gestalten und die Anlage zu reaktivieren. Jedoch wurde bisher die Genehmigung für die Wiederaufnahme des Betriebs versagt.

Ansonsten bestehen derzeit keine weiteren **Wasserkraftanlagen** und auch keine Wehranlagen an denen Wasserkraftpotenziale erschlossen werden könnten. Das technische Potenzial wird daher auf die bestehende Anlage mit 200 – 400 kW abgeschätzt. Bei etwa 5.000 Vollbenutzungsstunden beträgt die Energie ca. 2.000 MWh/a. Die erzeugte Energie ist im Verhältnis zu den anderen Potenzialen gering und könnte für den Eigenverbrauch der am Standort ansässigen Betriebe, eine Flusswasserwärmepumpe oder auch durch die räumliche Nähe zu der Kläranlage für den Betrieb einer möglichen Abwasserwärmepumpe an der Kläranlage Bork genutzt werden.

7.4 ERGEBNISSE: POTENZIALE UNVERMEIDBARER ABWÄRME

Für die Bewertung der Potenziale von unvermeidbarer Abwärme wurden zunächst alle relevanten Unternehmen erfasst und ein Fragebogen erstellt. Potenziell brauchbare Abwärmepotenziale wurden bei insgesamt fünf Unternehmen im Stadtgebiet vermutet und erfragt. Erfasst wurden Abwärmepotenziale in Form von Volumenströmen (Abluft/Abwasser), sowie die Häufigkeit der angegebenen Volumenströme und Kühlprozessen, die sich ebenfalls zur Erschließung von Abwärmepotenzialen eignen.

Jedes der angefragten Unternehmen übermittelte uns die angefragten Größen, welche über alle Unternehmen hinweg folgende Charakteristik aufwiesen:

- Abwärme lag in nennenswerten Mengen (>100 kW), wenn, dann als Abluft in einem Temperaturbereich zwischen 30°C und 80°C vor
- Jedes, der durch uns angefragten Unternehmen bindet diese Abwärme entweder schon jetzt ein oder plant in Zukunft damit diese Abwärme zur Beheizung der eigenen Gebäude zu nutzen
- Außerhalb der Gebäude nutzbare Abwärme steht somit nur im Sommer zur Verfügung
- Eine potenzielle Abwärmequelle, welche aus Produktionsprozessen zurückgewonnen werden könnte, wird in der Regel in kaum kalkulierbar zeitlichen Abständen erzeugt, so dass eine sinnvolle Aufbereitung und Einspeisung nicht wirtschaftlich dargestellt werden kann
- Es konnten keine nennenswerten Kühlprozesse identifiziert werden

7.5 ERGEBNISSE: POTENZIALE ZUR SENKUNG DES WÄRMEBEDARFS

Zur Untersuchung der Einsparpotenziale durch Sanierung wurden die Daten der Bestandsanalyse sowie ein Datensatz von OpenGeodata NRW zur kommunalen Wärmeplanung genutzt, in dem für die Baublöcke eine Sanierungswahrscheinlichkeit ausgewiesen wurde (https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/kwp/). Hintergründe und Methodik dieser Untersuchung sind in der Datensatzbeschreibung dieser Geodaten zu finden.

Für die Bestimmung des theoretischen Potenzials wird davon ausgegangen, dass alle Gebäude vollständig saniert und auf den aktuellen Energiestandard KfW 55 gebracht werden. Ein KfW-55-Haus gilt als moderner energetischer Standard und zeichnet sich durch einen spezifischen Gesamtverbrauch von etwa 45 bis 50 kWh pro Quadratmeter und Jahr aus. Um eine Abschätzung der Einsparpotenziale zu gewährleisten, wurden für die Berechnung folgende Werte angesetzt: Ein spezifischer Raumwärmebedarf von $35 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ und ein spezifischer Warmwasserbedarf von $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Ein solches Vorgehen verlangt es, im Gegensatz zu den Untersuchungsergebnissen der Bestandsanalyse, in Nutz- statt in Endenergie zu rechnen. Das liegt darin begründet, dass der Betrachtungshorizont in diesem Fall nicht auf der Erzeuger- sondern auf der Verbraucherseite gelegt

werden muss. Dies gilt es bei der Analyse der Zahlen zu beachten, da diese in Summe von den Zahlen der Bestandsanalyse abweichen. Die Kernaussagen bleiben dabei allerdings erhalten (insbesondere bezüglich der Reduktionspotenziale in Prozent).

Das technische Potenzial berücksichtigt dann die Gebäude in Abhängigkeit ihrer Sanierungswahrscheinlichkeit: Liegt diese zwischen 50% und 80% (durchschnittliche bis überdurchschnittliche Realisierungschance), wird von einer Teilsanierung auf 75 kWh/m²·a ausgegangen. Alle, deren Wahrscheinlichkeit darüber liegt (überdurchschnittliche bis deutlich überdurchschnittlich) werden als voll saniert angenommen. Diese Grenzwerte sorgen für eine Sanierungsrate, die bis zum Jahr 2045 durchschnittlich etwa 0,9 % beträgt. Eine Aufteilung nach Stützjahren erfolgt im nächsten Schritt über eigens definierte Wahrscheinlichkeiten für Realisierungszeiträume, die eine wachsende Sanierungsquote beschreiben, die im Jahr 2040 mit ca. 1,3 % ihren Peak erreicht und dann wieder etwas abflacht. Damit können folgende Potenziale zur Einsparung durch Sanierung ausgewiesen werden:

Tabelle 22: Ergebnisse Potenzialanalyse zur Senkung des Wärmebedarfes

		Bedarf	Reduktion um	Sanierungsquote*
Theoretisches Potenzial	2045	82.200	64,3%	3,26%
	2025	228.300	0,9 %	0,9 %
Technisches Potenzial	2030	221.800	3,8 %	0,6 %
	2035	211.800	8,1 %	0,9 %
	2040	199.800	13,3 %	1,1 %
	2045	188.900	18,0 %	1,0 %
Gesamt				0,9 %

*In fett sind die durchschnittlichen Sanierungsquoten über den gesamten Zeitraum dargestellt. Die anderen Werte sind die Quoten zwischen den jeweiligen Stützjahren

Es ist also realistischerweise davon auszugehen, dass im Stadtgebiet etwa eine Reduktion des Gesamtbedarfes um bis zu 18 % möglich ist. Diese Entwicklung kann durch die Stadt nur passiv beeinflusst werden, beispielsweise über Informationsveranstaltungen, Best-Practices oder individuellen Förderprogrammen. Mögliche Sanierungsmaßnahmen in Gebäuden aus kommunaler Hand sollten bis zum Jahr 2045 zwingend umgesetzt werden.

In den nachfolgenden Abbildungen ist eine mögliche Entwicklung der Sanierungen auf Baublockebene in den Stützjahren 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045 abgebildet. Es gilt zu beachten, dass die dargestellte Prognose der oben geschilderten grundsätzlichen Methodik folgt und mit Wahrscheinlichkeiten und Unsicherheitsfaktoren entstanden ist. Die vorgestellten kartografischen Ergebnisse sollten also nicht überinterpretiert werden, da sich die Veränderungen auch in anderer Weise äußern können. Die grundlegenden Trends sollten allerdings erhalten bleiben.

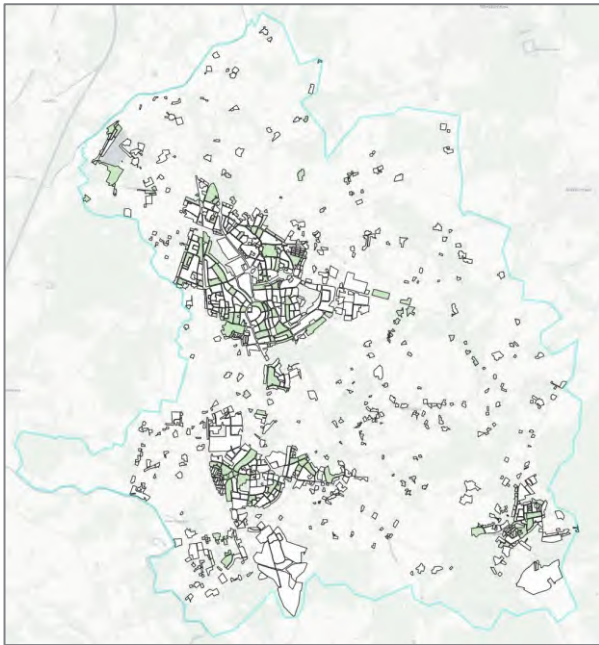


Abbildung 63: Wärmebedarfsreduktionspotenzial 2025

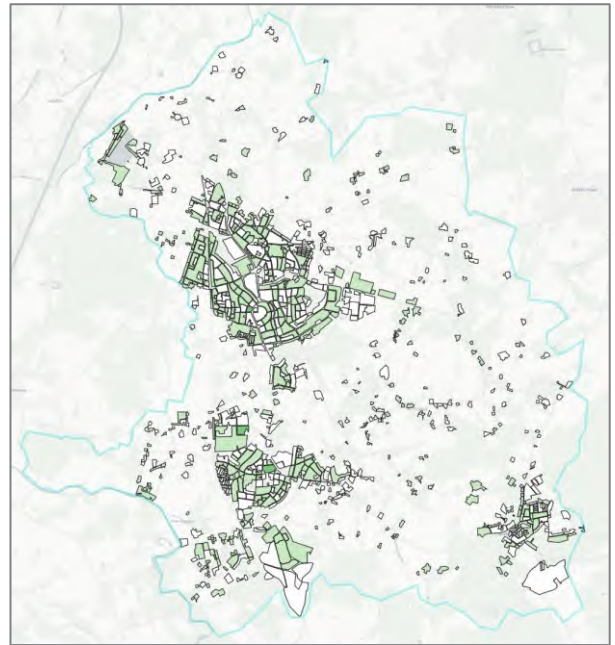


Abbildung 64: Wärmebedarfsreduktionspotenzial 2030

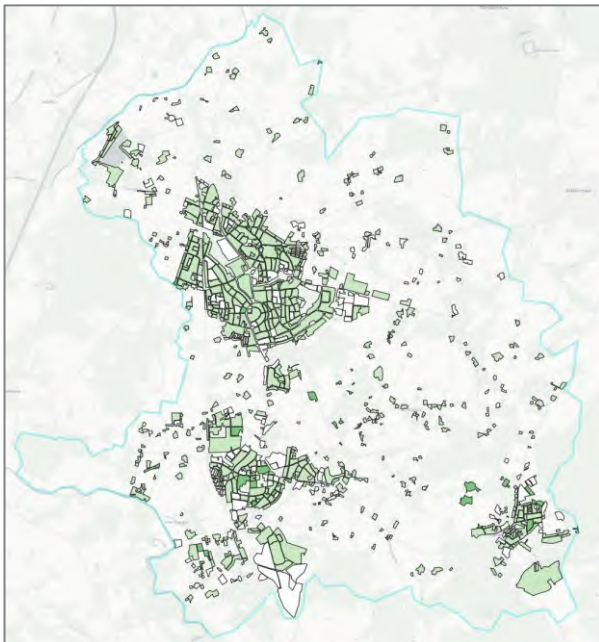


Abbildung 65: Wärmebedarfsreduktionspotenzial 2035

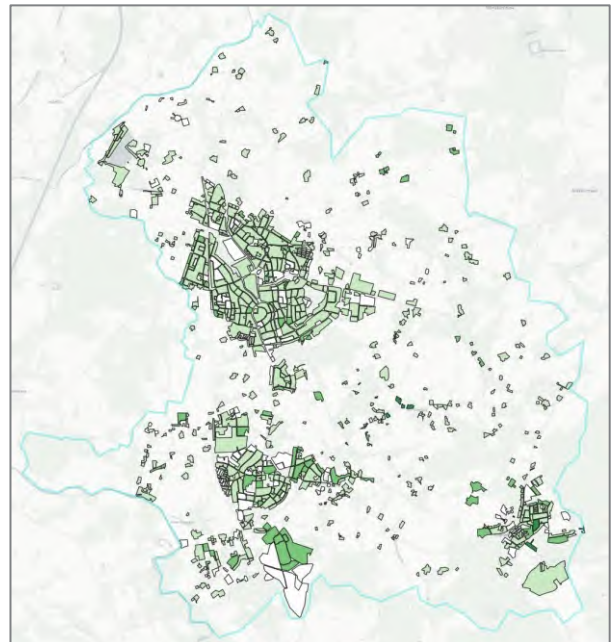


Abbildung 66: Wärmebedarfsreduktionspotenzial 2040

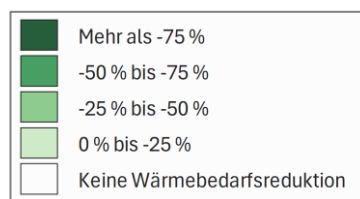


Abbildung 67: Legende Wärmebedarfsreduktionspotenzial

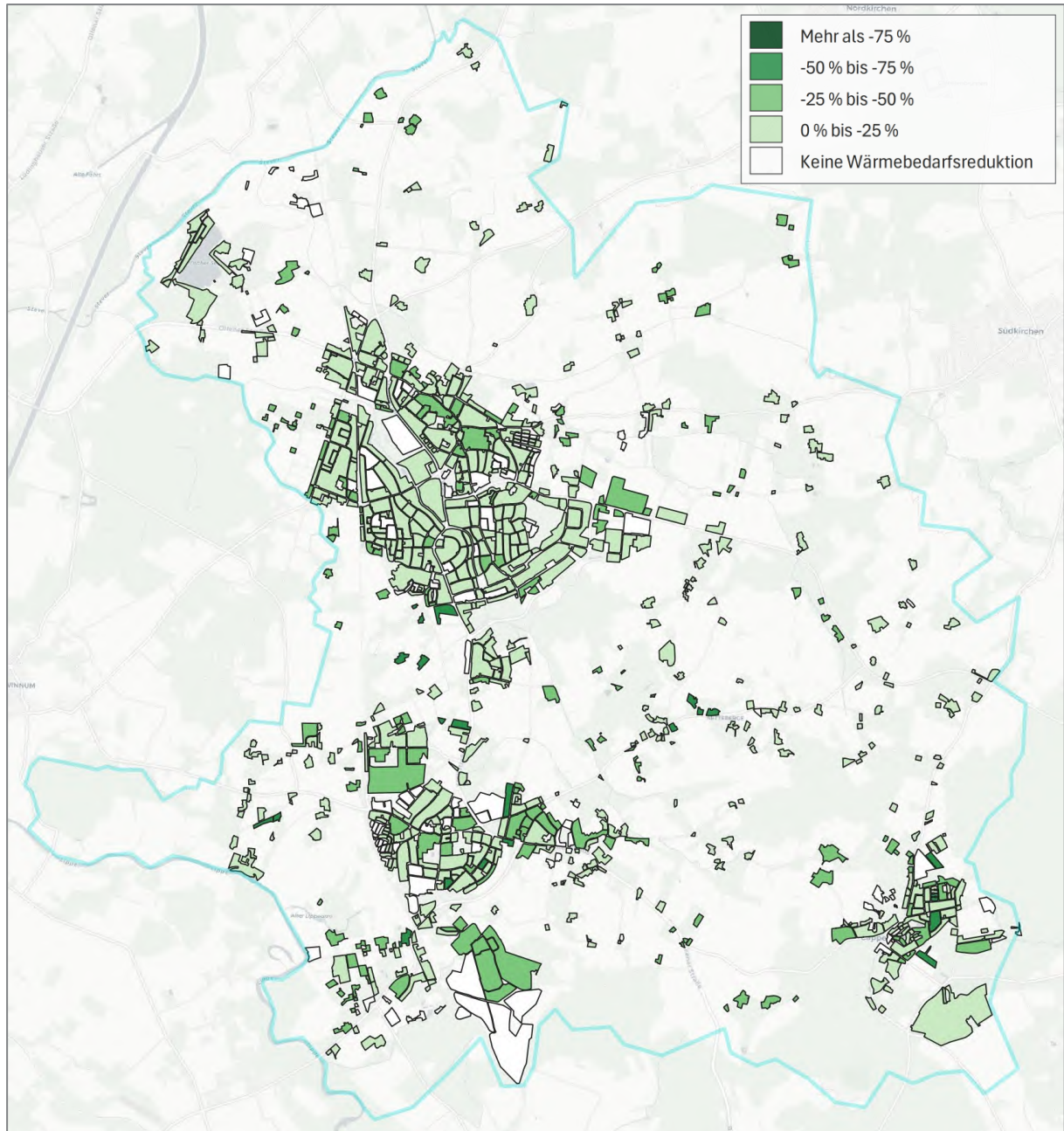


Abbildung 68: Wärmeverbrauchsreduktion von 2025 bis 2045 in Selm auf Baublock-Ebene in % (gesamtes Planungsgebiet)
(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger)

7.6 ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION

Tabelle 23: Zusammenfassung Ergebnisse Potenzialstudie

Kategorie	Kommentar	theoretisches Potenzial		technisches Potenzial		Eignung für Zielszenario
		Leistung	Arbeit	Leistung	Arbeit	
Flächenscreening						
Ausschlussflächen	Ca. 14% des Gemeindegebietes					Zu prüfen
Städtische Flächen	Größtenteils Infrastruktur					
Geothermie						
Tiefe & mitteltiefe Geothermie	Wärmegesamtbedarf für die Nutzung zu gering	0 MW	0 MWh/a	0 MW	0 MWh/a	Nein
Grubenwasser	Nicht ohne genauere Prüfung quantifizierbar					Nein
Erdwärmekollektoren	Für Quartierslösungen denkbar	150 MW	463.000 MWh/a	11 MW	34.000 MWh/a	Ja
Erdwärmesonden	Für Quartierslösungen denkbar	155 MW	466.000 MWh/a	11 MW	31.500 MWh/a	Ja
Solarthermie	Saisonale Verfügbarkeit als Hindernis	1.600 MW	1.260.000 MWh/a	500 MW	390.000 MWh/a	Zu prüfen
Biomasse						
Landwirtschaftl. Erzeugnisse pflanzlich	Biogasvergärung		56.600 MWh/a		10.400 MWh/a	Zu prüfen
Landwirtschaftl. Erzeugnisse tierisch	Biogasvergärung		5.500 MWh/a		5.500 MWh/a	Ja
Forstwirtschaftliche Erzeugnisse	Insb. HHS aus Handel vor Ort		20.200 MWh/a		19.800 MWh/a	Ja
Abfall- und Reststoffe	Holziger Grünschnitt ggf. nutzbar		25.600 MWh/a		1.900 MWh/a	Zu prüfen
Wärmequellen						
Abwasser	Beste Potenziale bei geklärtem Abwasser	24 MW	52.800 MWh/a	7 MW	49.500 MWh/a	Ja
Gewässer	Potenziale genehmigungsabhängig	85,7 MW	561.600 MWh/a	22,1 MW	177.600 MWh/a	Zu prüfen
Luft	Potenziale an vielen Stellen vorhanden					Ja
Grüner Wasserstoff	Keine Potenziale in absehbarer Zukunft	0 MW	0 MWh/a	0 MW	0 MWh/a	Nein
Photovoltaik						
PV-Dachfläche	Potenziale müssen individuell erschlossen werden	172 MW	129.800 MWh/a	75 MW	56.000 MWh/a	Nein
PV-Freifläche	Flächenfindung als Hindernis	2.730 MW	2.680.000 MWh/a	740 MW	730.000 MWh/a	Zu prüfen
Besondere Solaranlagen	Parkplatz-PV in Einzelfällen sinnvoll	166 MW	134.600 MWh/a	0 MW	0 MWh/a	Nein
Windenergieanlagen	Flächen teilweise bereits ausgewiesen	104 MW	291.200 MWh	104 MW	291.200 MWh	Ja
Wasserkraft	Reaktivierung einer bestehenden Anlage	0,4 MW	2.000 MWh/a	0,4 MW	2.000 MWh/a	Ja
Unvermeidbare Abwärme	Keine nutzbaren Abwärmepotenziale	0 MW	0 MWh/a	0 MW	0 MWh/a	Nein
Senkung des Wärmebedarfs	Potenziale vorhanden					Ja

Tabelle 23 fasst alle untersuchten Elemente der Potenzialanalyse zusammen. Wo verfügbar, wurden die theoretische und technische Leistung mit angegeben, die Potenziale für die Arbeit ist für alle energetischen Potenziale dargestellt, für die eine Quantifizierung möglich war.

Im Bereich der **Geothermie** zeigen tiefe und mitteltiefe Geothermie kein Potenzial, da der Wärmebedarf vor Ort zu gering ist, um diese auszuschöpfen. Ebenfalls ohne konkrete Werte wird die Nutzung von **Grubenwasser** angegeben, da die Rahmenbedingungen es nicht ermöglichen, die Potenziale zu quantifizieren. Dagegen bieten **Erdwärmekollektoren** und **Erdwärmesonden** gute Möglichkeiten für Quartierslösungen und werden als geeignete Optionen für individuelle Projekte in kleineren Gebieten eingestuft. Die **Solarthermie** zeigt insgesamt große Potenziale, könnte aber durch die saisonale Verfügbarkeit limitiert sein, weshalb eine detaillierte Prüfung erforderlich ist. In der Kategorie **Biomasse** bietet die Vergärung tierischer landwirtschaftlicher Erzeugnisse eine vielversprechende Möglichkeit, um einen Beitrag zur Energieversorgung zu leisten. Die Nutzung pflanzlicher Erzeugnisse sowie holziger Grünschnitte ist noch zu prüfen, während forstwirtschaftliche Erzeugnisse auch zukünftig noch relevant sein können.

Wärmequellen wie geklärtes Abwasser zeigen das größte Potenzial und gelten als hervorragend geeignet für das Zielszenario. Auch die Lippe könnte potenziell als Wärmequelle genutzt werden, allerdings hängt die Umsetzung stark von Genehmigungen ab.

Grüner Wasserstoff wird nach heutigem Stand der Technik als keine Option für eine großflächigere Versorgungslösung eingestuft. Zukünftige Entwicklungen in dem Bereich können dafür sorgen, dass dieses Thema nochmals geprüft werden sollte.

Im Bereich der **Photovoltaik** ist die Nutzung von Dachflächen theoretisch möglich, setzt jedoch eine individuelle Erschließung voraus. Für das Zielszenario kann es also bei dezentralen Versorgungslösungen Vorteile bieten, die allerdings nicht direkt eingepreist werden können. Die Nutzung von Freiflächen ist durch die Herausforderung der Flächenfindung begrenzt und daher weiter zu prüfen. Besondere Solaranlagen wie Parkplatz-PV sind in Einzelfällen sinnvoll, bieten für das Zielszenario aktuell kein nutzbares Potenzial. **Windenergieanlagen** hingegen sind eine vielversprechende Stromquelle, da in der Gemeinde bereits teilweise geeignete Flächen ausgewiesen wurden. Dies macht sie zu einer geeigneten Option für das Zielszenario. Unvermeidbare Abwärme und Wasserkraft spielt aufgrund der geringen lokalen Potenziale keine bedeutende Rolle, während die Senkung des Wärmebedarfs als vielversprechend bewertet wird und wichtige Potenziale für die Zielerreichung bietet.

Insgesamt zeigt die Analyse, dass durch eine gezielte Prüfung und Nutzung der identifizierten Potenziale eine nachhaltige und effiziente Wärmeversorgung in den Zielszenarios erreicht werden kann.

8 ZIELSZENARIO

Ziel der Entwicklung des Zielszenarios und der Einteilung des beplanten Gebietes in Wärmeversorgungsgebiete ist es, die Erkenntnisse aller vorangegangenen Schritte der Wärmeplanung zu einem konsistenten Zielbild für das gesamte geplante Gebiet zusammenzufassen. Dieser Schritt definiert damit die Leitplanken für die Transformation der Wärmeversorgung im beplanten Gebiet, gibt den Akteuren geografisch aufgelöst Orientierung für Investitionsentscheidungen und ist Grundlage für die Umsetzungsstrategie. Neben der Entwicklung des Wärmebedarfs war die antizipierte Wirtschaftlichkeit und technische Umsetzbarkeit der einzelnen Wärmeversorgungsarten entscheidend dafür, wie die Einteilung in die entsprechenden Gebiete erfolgte.

8.1 ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNG DES WÄRMEBEDARFS

In Kapitel 7.5 wurde erläutert, wie die zukünftige Wärmebedarfsentwicklung in Selm unter Berücksichtigung einer prozentualen jährlichen Sanierungsquote im Sektor Wohnen abgebildet werden kann. Es wurde ein realistisches Szenario erarbeitet, in dem im Stadtgebiet etwa eine Reduktion des Gesamtbedarfes bis zu 18,0 % errechnet wurde. Als Grundlage für zukünftige Zielszenarien wird die Wärmebedarfsentwicklung innerhalb des Zielszenarios auf die einzelnen Stadtgebiete und Sektoren in Selm projiziert.

Tabelle 23: Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfes nach Stadtbezirken

	Wärmebedarf [MWh]	2025 [MWh]	2030 [MWh]	2035 [MWh]	2040 [MWh]	2045 [MWh]
Selm-Cappenberg	17.271	17.048	16.593	15.182	14.112	13.005
Selm	122.477	121.152	119.295	114.933	110.232	105.226
Außenbereich	40.790	40.598	37.978	36.221	32.091	30.297
Selm-Bork	49.928	49.501	47.932	45.502	43.388	40.360

Tabelle 24: Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfes nach Sektoren

	Wärmebedarf [MWh]	2025 [MWh]	2030 [MWh]	2035 [MWh]	2040 [MWh]	2045 [MWh]
Haushalte	192.456	190.795	187.331	177.951	169.112	160.511
Handel & Gewerbe	32.875	32.752	30.005	29.602	26.646	24.474
Kommunal	5.135	4.751	4.462	4.285	4.065	3.902

Für den Zubau an beheizten Wohn- und Nutzflächen werden Entwicklungsflächen im Gemeindegebiet für Wohn- und Gewerbegebiete mit einer durchschnittlichen Geschosskennzahl angenommen. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass der flächenspezifische Energieverbrauch von neuen Gebäuden maximal 30 kWh/m² beträgt. Für die Einteilung von Eignungsgebieten auf Blockebene wurde grundsätzlich davon ausgegangen, dass Neubauten auf Grund der hohen Energiestandards und niedrigen Vorlauftemperaturen grundsätzlich vorzugsweise dezentral versorgt werden, da eine erwartbar niedrige Wärmelinienichte zentrale und netzgebundene Wärmeversorgungsvarianten aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus unwahrscheinlich und in der Mehrzahl sogar sehr unwahrscheinlich macht.

8.2 WÄRMEBEDARFSDICHTE UND WÄRMELINIENDICHTE

Die Wärmeverbrauchsichten weisen in mehreren Abschnitten der drei Ortsteile Selm, Selm-Bork und Selm-Cappenberg eine Größe von mindestens 415 MWh/ha-a auf. Oberhalb einer solchen Größenordnung sieht der Handlungsleitfaden des BMWK für die kommunale Wärmeplanung einen Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand.

WÄRMEVERBRAUCHSDICHTEN 2025

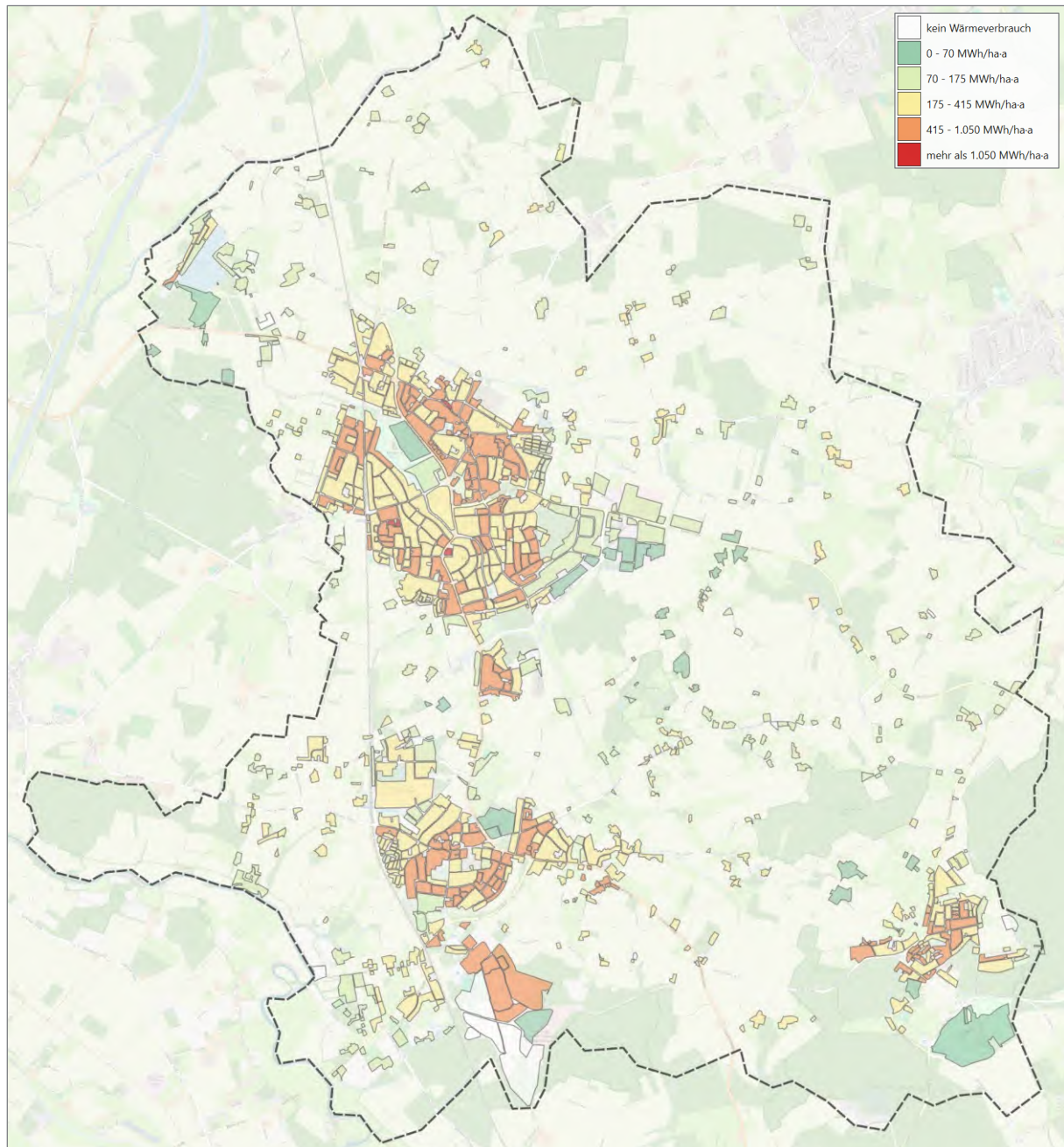


Abbildung 69: Wärmeverbrauchsichten 2025 auf Baublock-Ebene
(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger)

Basierend auf der im vorangegangenen Kapitel dargestellten Wärmebedarfsentwicklungen bis zum Jahr 2045 für das Planungsgebiet Selm, lässt sich die in Abbildung 69 dargestellte Wärmedichtekarte für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 fortschreiben.

Innerhalb der hier vorgelegten Kommunalen Wärmeplanung wurden vor allem auf Grund dieser Kennzahl wichtige Empfehlung zu Wärmenetzeignungsgebieten getroffen. So wurde im Kapitel 7.3.6 (Wärmequellen – Luft) über die Wärmeverbrauchsichte darauf geschlossen, ob Luftwärmepumpen als eine Versorgungsvariante zur dezentralen Wärmeversorgung empfohlen werden können.

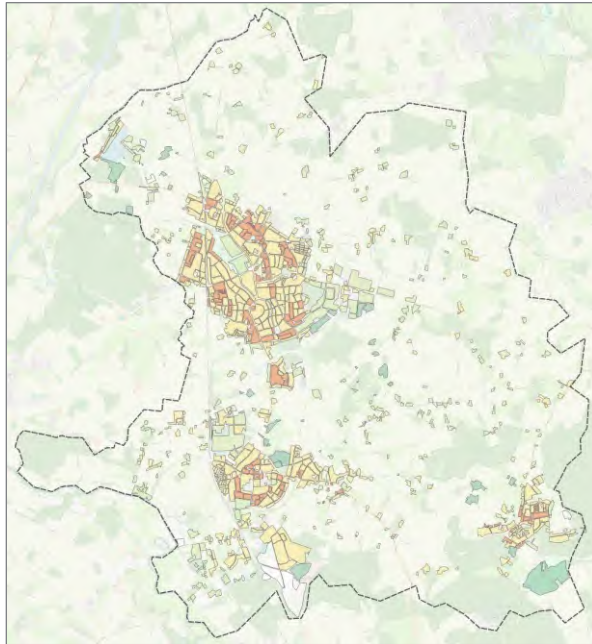
Tabelle 24 : Wärmeverbrauchsichten
BMWK-Handlungsleitfaden

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

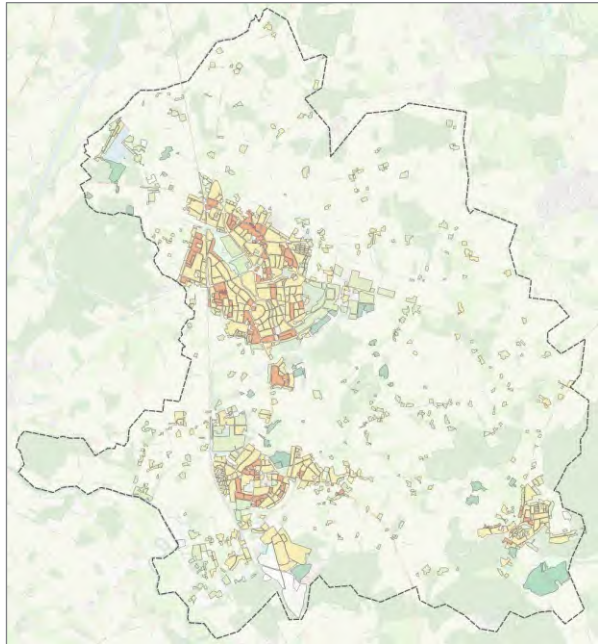
Mit Blick auf die „Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen“ des BMWK (Tabelle 24) kann festgestellt werden, dass die Wärmeverbrauchsichten im Ortsteil Selm für die Zieljahre 2030, 2035, 2040 und 2045, zusammenhängende Wärmenetze nur als Niedertemperaturnetze möglich erscheinen lassen. Weiteres hierzu im Kapitel 8.3.

Im folgenden Abschnitt werden Sie erfahren, dass die ermittelten Wärmelinienichten im Vergleich zu den ermittelten Wärmeverbrauchsichten, überraschend hoch ausfallen. Dies ist auf die Gebäudestruktur Selms zurückzuführen. Es befinden sich sehr viele Reihen- und Einfamilienhäuser mit häufig niedrigen Energiestandards und eigenen Gärten im Planungsgebiet. Die flächenmäßig erhobene Wärmeverbrauchsichte fällt daher relativ niedrig aus, während die Wärmelinienichte im Vergleich dazu relativ hoch ausfällt.

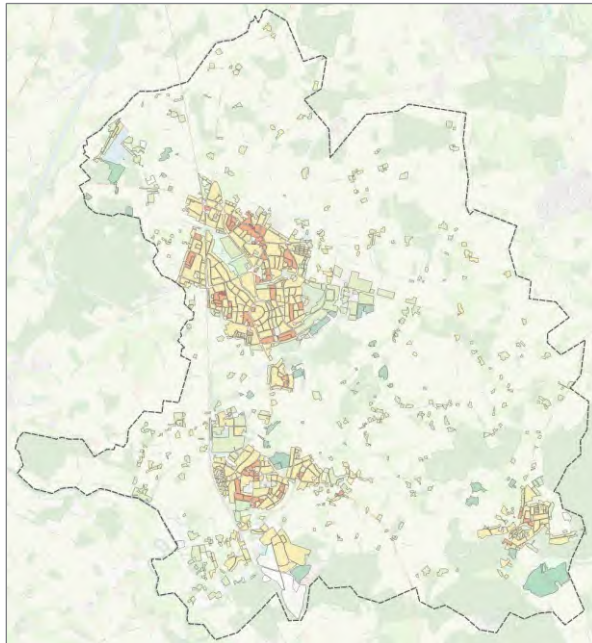
2030 (-3,8%)



2035 (-8,1 %)



2040 (-13,3 %)



2045 (-18,0 %)

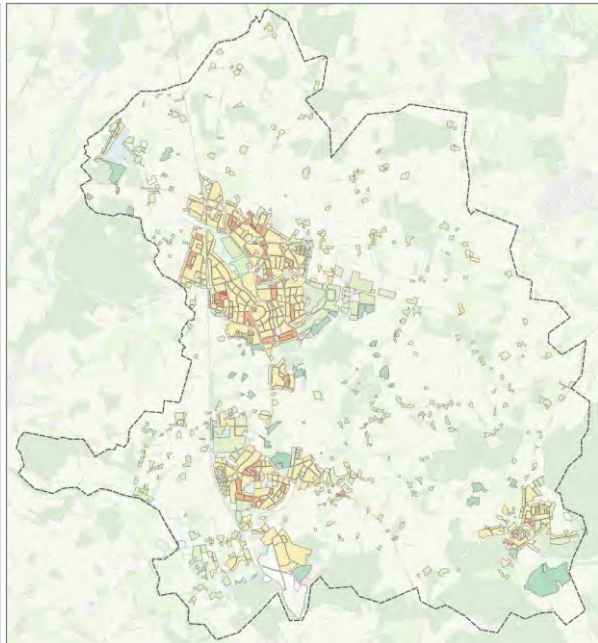
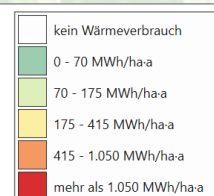


Abbildung 70: Wärmeverbrauchsichten 2030 bis 2045 auf Baublock-Ebene
(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser
Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger)



Durch Sanierungen werden bis zum Jahr 2045 die Wärmeverbrauchsichten nach und nach im Schnitt um bis zu 18,0% sinken. Nur noch in wenigen Bereichen (Bork-Zentrum, Bork-Süd und vereinzelte Baublöcke im Ortsteil Selm) kann mit einer Wärmeverbrauchsichte von über 415 MWh/ha-a gerechnet werden. Ein flächendeckendes Wärmenetzgebiet sollte demnach laut BMWK-Leitfaden nur noch als „Niedertemperaturnetz“ errichtet und betrieben werden. Natürlich ist eine Aussage allein

durch das Unterschreiten eines Korridors in Bezug auf diese Kennzahl weder sinnvoll noch möglich, nur ergibt sich in der Gesamtbetrachtung ein Verständnis dafür, dass gemeinsam mit der Art der Gebäude (den Gebäudebestand im Planungsgebiet Selm dominieren mit ca. 90% klar Einfamilienhäuser, bzw. Reihenhäuser) und im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit flächendeckende Wärmenetze, Risiken beinhalten, auf die innerhalb dieses beratenden Dokumentes hingewiesen wird.

WÄRMELINIENDICHTE

Um die Wirtschaftlichkeit eines neuen Wärmenetzes abschätzen zu können, oder zukünftige Trassen desselben zu planen, ist die Wärmeliniendichte neben der Wärmebedarfsdichte entscheidend.

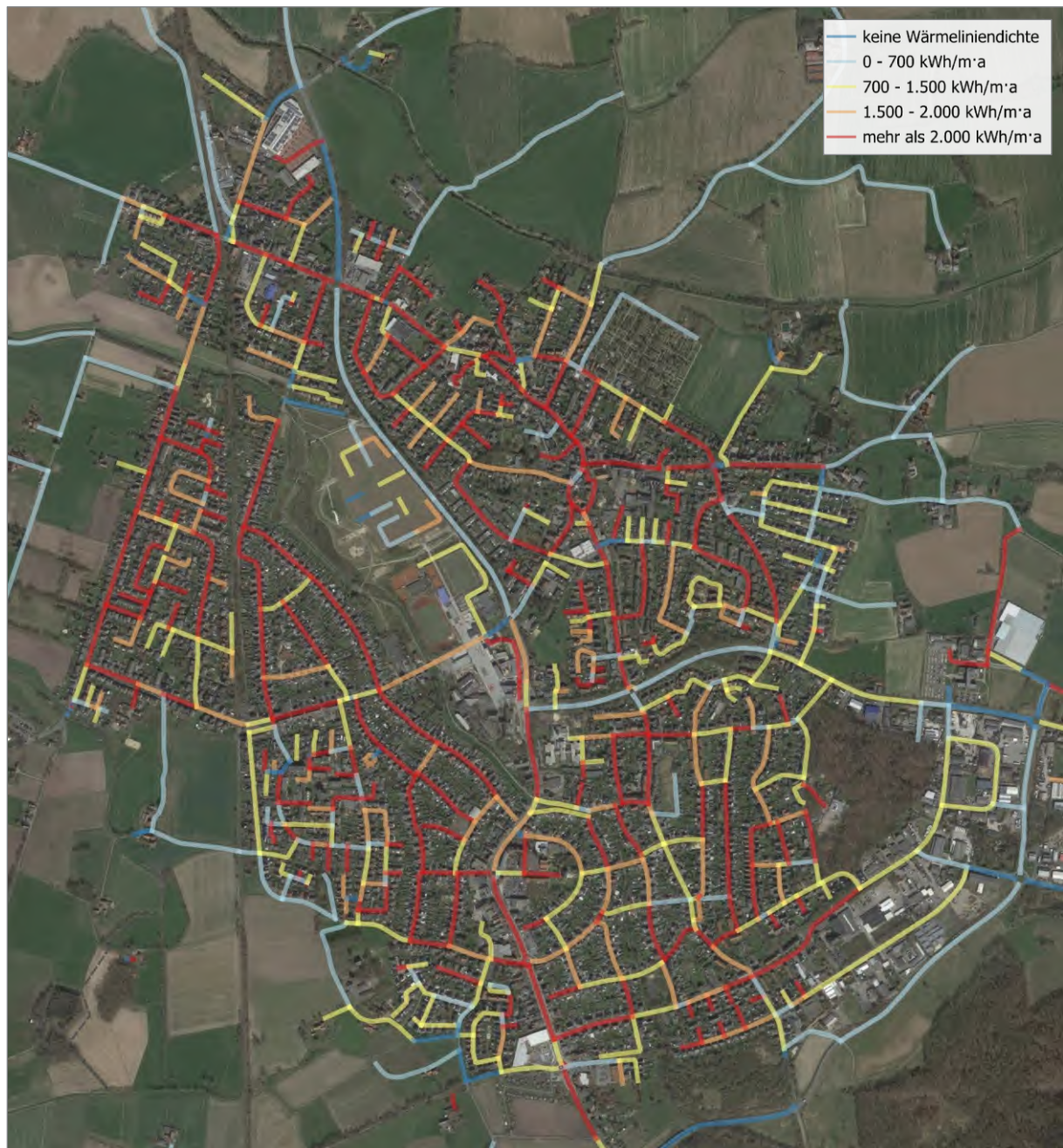


Abbildung 71: Wärmeliniendichte Ortsteil Selm 2025

(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger)

Anders bei der Wärmebedarfsdichte, die in Ihrer Einheit den Wärmeverbrauch pro Jahr und Hektar angibt und somit, mit Blick auf ein mögliches Wärmenetz, nur einen relativ groben Anhaltspunkt für die mögliche Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes liefern kann, liefert die Wärmelinien-dichte einen konkreten Wert mit welcher maximalen Wärmeabnahmemenge entlang einer fiktiven Wärmetrasse gerechnet werden kann. Auch hierzu gibt das BMWK Richtwerte an, die sich auf die mögliche Errichtung eines Wärmenetzes beziehen.

Tabelle 25: Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen (Quelle: BMWK, Handlungsleitfaden)

Wärmelinien-dichte [MWh/m ² a]	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0–0,7	Kein technisches Potenzial
0,7–1,5	Empfehlung für Wärmenetze bei Neu-erschließung von Flächen für Wohnen, Gewerbe oder Industrie
1,5–2	Empfehlung für Wärmenetze in bebau-ten Gebieten
> 2	Wenn Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden versehen ist (z. B. Straßenquerungen, Bahn- oder Gewässerquerungen)

Mit Blick auf die Abbildung 71 und Abbildung 72 fällt auf, dass die errechneten Wärmelinien-dichten einen Wert aufweisen, bei der sogar die Verlegung von Wärmetrassen mit zusätzlichen Hürden empfohlen wird.

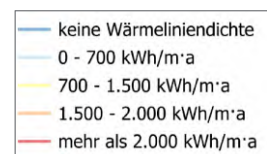
Für den Ortsteil Selm sehen wir innerhalb eines Gebietes, in welchem ein Wärmenetz (von Nord nach Süd) verlegt werden könnte, eine durchschnittliche Wärmelinien-dichte von etwa 2,6 MWh/m²a

(entspricht 2.600 kWh/m²a). Dies ist u. a. auf einen niedrigen Energiestandard, bzw. auf eine häufig ungünstige Baualtersklasse zurückzuführen (meist Baustandard der 1960er).

Auch Selm-Bork und Selm-Cappenberg weisen in Teilen eine Wärmelinien-dichte auf, für die ein Wärmenetz vom BMWK empfohlen wird.



Abbildung 72: Wärmelinien-dichte Bork und Cappenberg 2025
(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger, Kreis Unna)



Die Wärmelinienendichte wird für den Zeitraum bis 2045 folgendermaßen prognostiziert. Diese Prognose stützt sich auf die Entwicklung der Wärmeverbrauchsichten und der in Kapitel 7.5 beschriebenen Sanierungsaktivitäten.

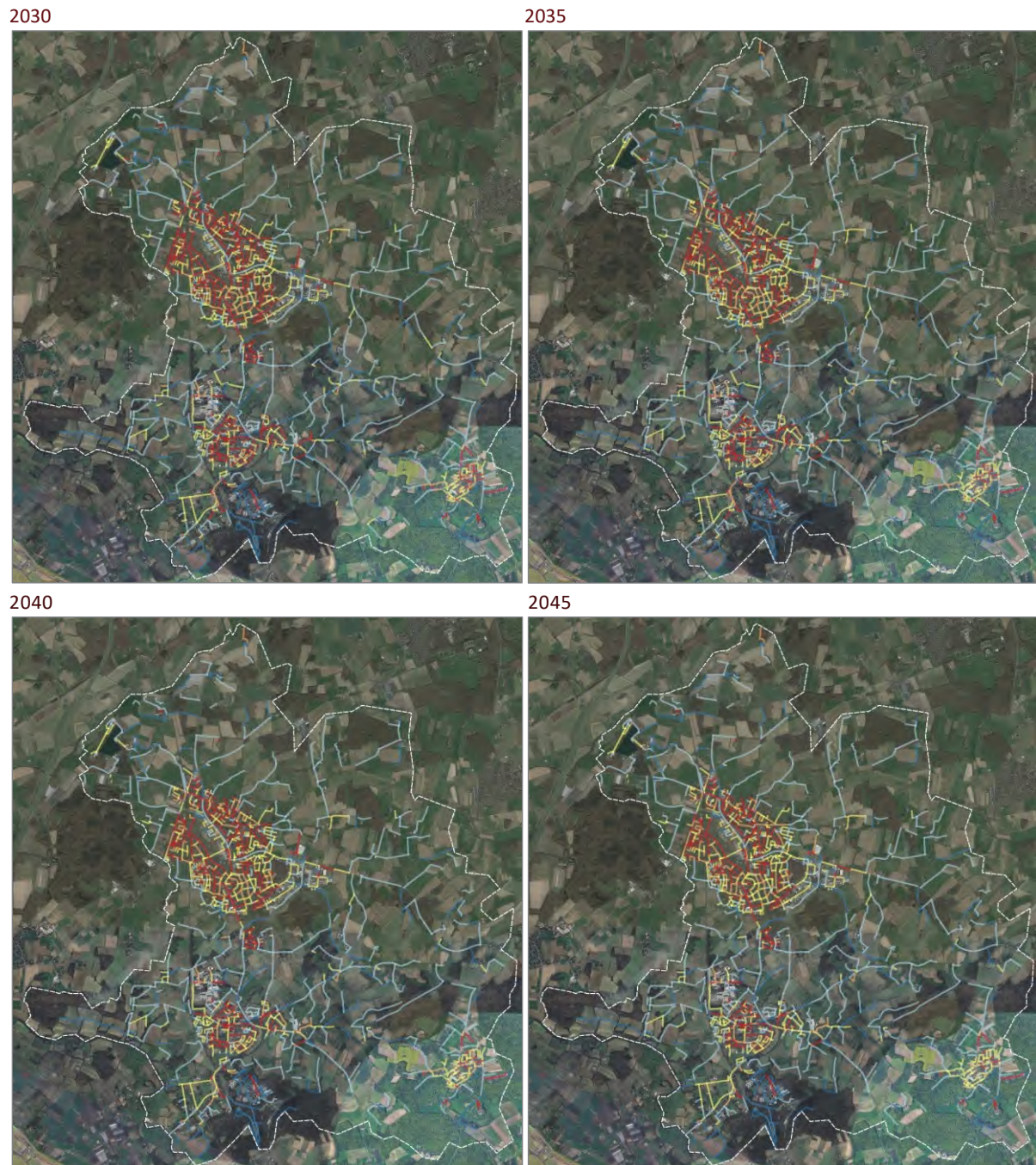


Abbildung 73: Wärmelinienendichten 2030 bis 2045
(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger)

Es ist ein Rückgang der Wärmelinienendichte zu beobachten, sodass 2045 die Wärmelinienendichte mit weniger als 1.500 kWh/m·a überwiegt. In den dicht besiedelten Gebieten (zentrumnahes Selm, zentrumnahes Bork, LAFP-Gebiet) bleiben jedoch hohe Werte mit mehr als 2.000 kWh/m·a bestehen.

Die auch in Zukunft auf hohem Niveau bleibenden Wärmeliniedichten befinden sich in räumlicher Nähe zueinander, sodass weiterhin Verknüpfungspunkte bzw. längere Trassenverläufe in den zusammenhängenden Straßenzügen denkbar wären.

Die bestehende Wärmeliniedichte, bzw. die zu erwartende Wärmeliniedichte in den Jahren bis 2045 sind zur Beurteilung darüber, ob ein Wärmenetz rentabel betrieben werden kann, durchaus entscheidend. Wärmenetze ab einer Wärmeabnahme von über 2.000 kWh/m·a können aktuell durchaus wirtschaftlich betrieben werden. Allerdings muss in diesem Zusammenhang auch berücksichtigt werden, dass der vorwiegende Gebäudetyp im Planungsgebiet Einfamilienhäuser sind (92% aller Gebäude sind Einfamilienhäuser oder Nichtwohngebäude, wobei ein Großteil der „Nichtwohngebäude“ auf Garagen entfällt), welche sehr häufig mit angeschlossenem Garten gleich mehrere Möglichkeiten haben ihre jeweilige Versorgung eigenständig zu organisieren (Luftwärmepumpe, Solewärmepumpe, Erdwärmekollektor etc.). Im gesamten Planungsgebiet Selm war, bis auf den Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW (LAFP-Gelände), bislang auch noch kein Wärmenetzbetreiber aktiv. Sollte von Seiten eines potenziellen Wärmenetzbetreibers eine Ansprache in Richtung Bürger erfolgen, müssen innerhalb einer wirtschaftlichen Vergleichsrechnung Wärmenetze potenziellen dezentralen Wärmeerzeugern (v.a. Luftwärmepumpen) standhalten.

Im folgenden Kapitel werden mögliche zentrale und dezentrale Wärmeversorgungsvarianten vorgestellt.

8.3 VERSORGUNGSVARIANTEN

ZENTRALE WÄRMEVERSORGUNGSVARIANTEN

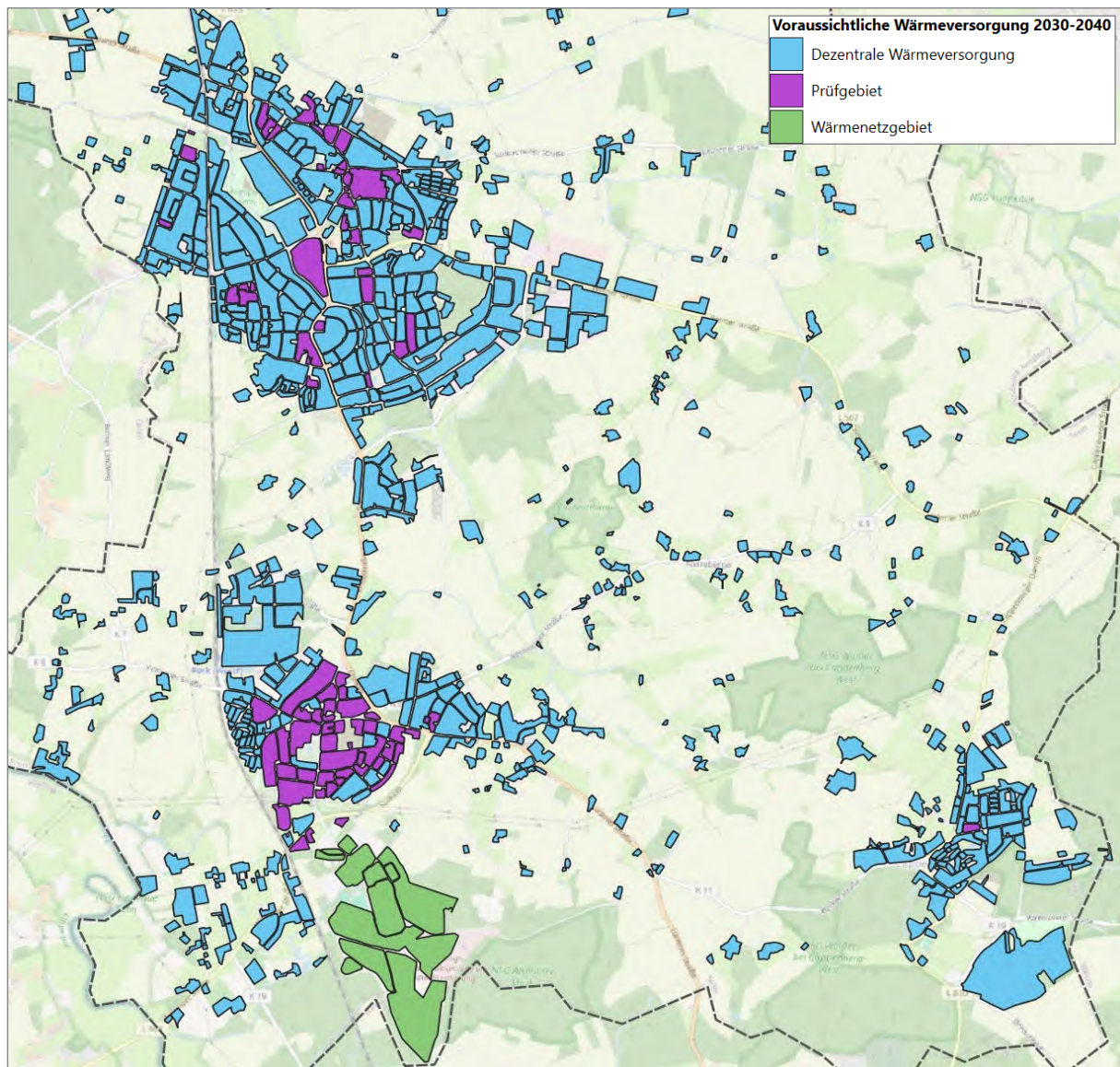


Abbildung 74: Voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete nach §18

Neben dem bestehenden Wärmenetzgebiet südlich vom Ortsteil Bork (siehe Abschnitt 6.8) sind ein großes (Ortsteil Bork) und mehrere kleine Prüfgebiete identifiziert wurden. Der Großteil der Gebäude wird absehbar dezentral versorgt werden. Grundsätzlich ist, auch auf Grund der aktuell geltenden Fördermittelbestimmungen, zwischen Wärmenetzen (mehr als 16 Gebäude oder mehr als 100 Wohneinheiten) und Gebäudenetzen (2 bis 16 Gebäude) zu unterscheiden.

Um die jeweiligen Versorgungsvarianten der Wärmeversorgung im beplanten Gebiet zu ermitteln, war es notwendig die Wirtschaftlichkeit der hier vorgestellten Wärmeversorgungsarten unter der Maßgabe verschiedener Energie-Preisszenarien zu ermitteln. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in die Erstellung des maßgeblichen Zielszenarios eingeflossen.

Die beide Versorgungsvarianten (zentral und dezentral) werden in diesem Kapitel vorgestellt.

WÄRMENETZE

Wärmenetze sind vor allem dann eine kostengünstige Option, wenn EE- Potenziale zur Versorgung der Wärmenetze verhältnismäßig günstig erschlossen und verteilt werden können bzw. wenn auf der einen Seite EE-Potenziale in einem größeren Leistungsumfang vorliegen und auf der Abnahmeseite eine möglichst dazu passende Nachfrage auf einem lieferbaren Temperaturniveau vorliegt. Um mit regenerativer Wärme ohne Verbrennungsvorgänge ein Wärmenetz kostengünstig versorgen zu können, muss zudem das Temperaturniveau in einem möglichst niedrigen Bereich liegen (Vorlauf maximal 85°C, Rücklauf maximal 65°C).

Wichtig ist neben der benötigten Vor- und Rücklauftemperatur eine entsprechend hohe Wärmeverbrauchs- und Wärmelinienichte über das gesamte Gebiet oder entlang der Trassen, da die Investitionen in das Netz selbst (inkl. Hausanschlussstationen) häufig den größten Kostenblock noch vor den Erzeugern darstellen. Wärmeverbrauchs- und Wärmelinienichten haben somit einen direkten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes und wurden im Kapitel 8.2 genauer betrachtet. In jedem Fall sollte die BEW-Förderung (Bundesförderung für effiziente Wärmenetze) ausgeschöpft werden. Folgende Anforderungen stellt die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze an neu zu errichtende Wärmenetze um Fördermittel zu bewilligen:

Tabelle 25: Fördermittelvoraussetzungen für Netze und Wärmeerzeugungsanlagen nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)

Kriterium	Anforderung
Erneuerbare Energien/Abwärme Anteil	> 75% der eingespeisten Wärmemenge (erneuerbar oder aus Abwärme)
Netzgröße (Mindestgröße)	> 16 Gebäude oder > 100 Wohneinheiten
Max. Biomasse-Anteil	Netz < 20 km 100% Anteil erlaubt Netz > 20 km und < 50 km bis 35% Anteil erlaubt (2045 bis zu 25%) Netz > 50 km bis 25% Anteil erlaubt (2045 bis zu 15%)
Max. fossiler Kesselanteil	< 10% (Gas/Öl) inkl. KWK <25%
Max. Vorlauftemperatur	< 95 °C (Ausnahme bei begründeten klimafreundlichen Quellen)
Transformationsziel	Pfad zur klimaneutralen Netzversorgung bis spätestens 2045 erforderlich
Planungsstand	HOAI Leistungsphasen 1-4 abgeschlossen bei Antragsstellung
Fördervolumen und Förderquote	Bis zu 40% Zuschuss auf förderfähige Kosten, max. 100 Mio. € pro Projekt
Kriterium	Anforderung

WÄRMENETZ BORK ZENTRUM (PRÜFGEBIET)

Für die Identifikation geeigneter Gebiete einer zentral leitungsgebundenen Wärmeversorgung wurden zunächst auf Quartiersebene die spezifischen Wärmebedarfe je Quartiersfläche (Abbildung 69) die sogenannten Wärmedichten, herangezogen.

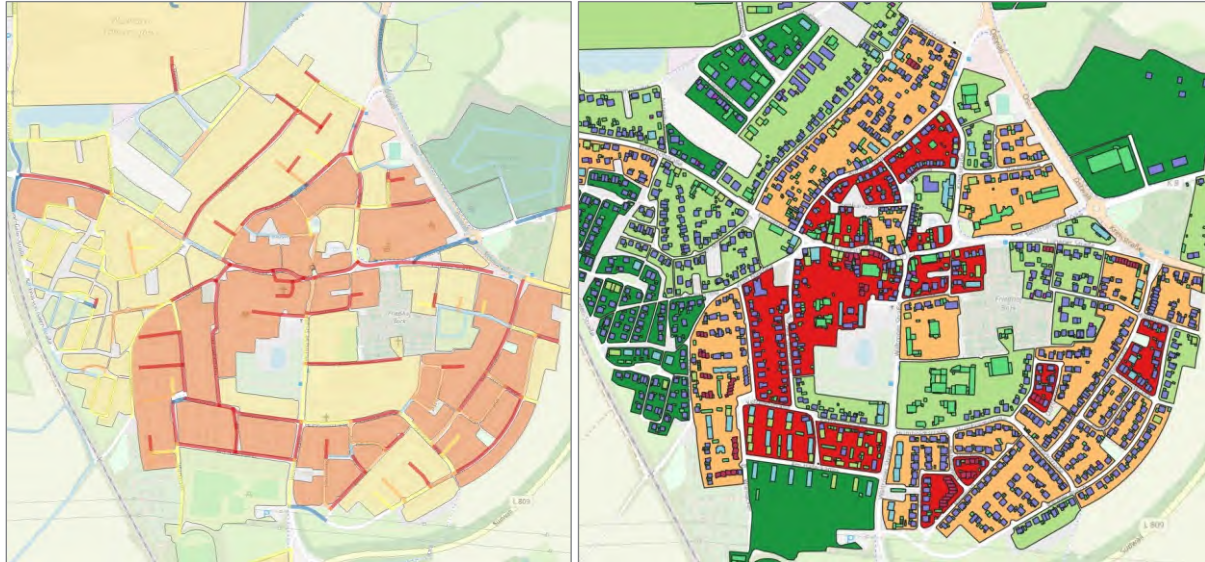


Abbildung 75: (links) Wärmeverbrauchs-, und Wärmelinien-dichte Selm-Bork 2025, (rechts) Kritikalität von Luftwärmepumpen und Gebäudearten

(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger, Kreis Unna)

Daraus geht hervor, dass auch langfristig die höchsten Wärmedichten in den Gebieten Selm-Nord und Bork-Zentrum vorliegen (**orangene** Flächen $>415 \text{ MWh/ha} \cdot \text{a}$) und diese somit für eine zentrale leitungsgebundene Wärmeversorgung für das Planungsgebiet infrage kommen. Auch die Wärmelinien-dichten bleiben in diesen Gebieten hoch (Abbildung 75, links), während gleichzeitig der Einsatz von Luftwärmepumpen gerade in Bork-Zentrum **kritisch** gesehen wird (Abbildung 75, rechts). Neben Mehrfamilienhäusern und größeren Gebäuden, wie dem Förderzentrum Nord oder dem Rathaus (Ankerkunden), ist auch im Einfamilienhausbereich eine enge Bebauung bei einer gleichzeitig hohen Wärmeverbrauchs-dichte zu erkennen.

Es gibt noch weitere Aspekte, die den Aufbau eines neuen Wärmenetzes in Bork, bzw. den Aufbau einer zentralen Wärmeerzeugungsanlage südlich von Bork begünstigen.

Wie im Kapitel 6.8 beschrieben, wird auf dem Gelände der LAFP ein Wärmenetz mit einer jährlichen Wärmeverbrauchsmenge in Höhe von 11,5 GWh betrieben. Hauptsächlich kommen zur Speisung des Wärmenetzes zwei Erdgaskessel mit je $4,2 \text{ MW}_{\text{th}}$ und ein weiterer Erdgaskessel mit $2,8 \text{ MW}_{\text{th}}$ zum Einsatz.

Um die Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes §29 zu erfüllen, welches ab 2030 einen regenerativen Wärmeanteil in jedem Wärmenetz in Höhe von mindestens 30% verlangt, wird es notwendig sein einen weiteren Wärmeerzeuger auf regenerativer Grundlage zu installieren.

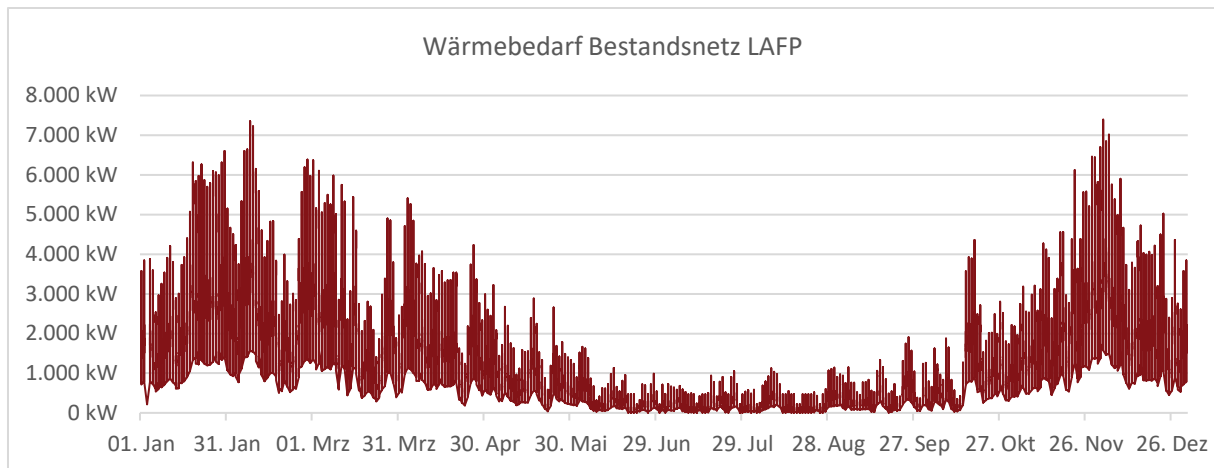


Abbildung 76: Simulierter Wärmebedarf Bestandsnetz LAFP-Gebiet

Da jedoch vorerst nur 30% der Wärme des bestehenden Netzes auf dem LAFP-Gelände aus erneuerbaren Energien, unvermeidbarer Abwärme oder Kombination hieraus stammen muss⁶, kann eine neu zu dimensionierende Wärmeerzeugungsanlage so konzipiert werden, dass sie ein neues Netz (Bork Zentrum) und das bestehende Netz (Gelände LAFP) nach den jeweiligen Maßgaben versorgt, so dass sie das neue Netz (Zentrum Bork) von Beginn an auch bis in den Spitzenlastbereich hinein mit mindestens 75% regenerativer Wärme speist, wohingegen das Bestandsnetz in der Hauptsache für eine hohe Laufzeit bspw. einer Großwärmepumpe sorgt, so dass gleichzeitig die Anforderungen nach §29 des Wärmeplanungsgesetzes (>30% regenerativer Anteil) erfüllt werden.

Ein weiterer Vorteil, der sich aus der Gesamtkonstellation ergibt, ist der, dass für eine vergleichsweise hohe Wärmeabnahmemenge (insgesamt ca. 20 GWh) wenig Trassenmeter (je nach Anschlussquote 7 bis 8 Km) verlegt werden müssen, wenn in das bereits bestehende Wärmenetz eingespeist werden kann.

Ein weiterer Vorteil könnte darin liegen, dass zur Spitzelastabdeckung des neuen Netzes die vorhandenen Gaskesselanlagen (BJ 2018) genutzt werden können. Dieser Möglichkeit stehen zum aktuellen Zeitpunkt noch rechtliche Bedenken des BLB NRW (Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW) entgegen. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie (M1: Machbarkeitsstudie Neubau Wärmenetz Bork) kann dies weiter geprüft werden.

Ein ebenfalls wichtiger Vorteil besteht darin, dass mit dem Rathaus und dem Förderzentrum Nord zwei wichtige Ankerkunden im betreffenden Gebiet liegen. Beide Ankerkunden haben zusammen einen Wärmebedarf von insgesamt ca. 2,0 GWh/a.

Die Ergebnisse einer ersten Simulation zeigen, dass eine Großwärmepumpe (3,0 MW_{th}), die grundlastfähig durch das im Kapitel 7.3.6. erwähnte Abwasser gespeist wird (Klärwerk Bork 1,9 MW_{th} *abwasserseitig*) mit einer JAZ von 3 und einer Vorlauftemperatur von 80°C arbeitet, folgende Laufzeiten aufweisen kann:

⁶ WPG §29 Absatz 1, Satz 1

Tabelle 26: Abschätzung der Laufzeiten für eine Großwärmepumpe im untersuchten Wärmenetzgebiet

Bauabschnitt	Leistung Großwärmepumpe	Nutzenergiebedarf Wärmenetz LAFP	Nutzenergiebedarf Wärmenetz Bork Zentrum	Wärmeerzeugung Großwärmepumpe	Regenerativer Anteil
Jahr	MWh _{th}	GWh/a	GWh/a	GWh/a	%
1 (2028)	3,0	11,5	2,8	12,2	94%
2 (2029)	3,0	11,5	6,5	14,5	86%
3 (2030)	3,0	11,5	11	16,2	76%

Bei einer Auslegung der Großwärmepumpe mit 3,0 MW_{th} kann diese von Beginn an mit über 4.000 Bstd. pro Jahr laufen und somit auch wirtschaftlich betrieben werden. Nach der dritten Ausbaustufe erhöht sich die Laufzeit auf über 5.000 Bstd. pro Jahr. Auf das Gesamtnetz bezogen beträgt der regenerative Anteil dann insgesamt 75%.

Als erste grobe Vorplanung wurden folgende Kosten in Orientierung an den KWW-Technikkatalog ermittelt. Die in dieser Kalkulation angesetzten Kosten liegen vergleichsweise höher als die im Technikkatalog angegebenen Werte. Ursächlich dafür sind Praxisbeispiele umgesetzter Projekte, welche häufig (aber nicht immer) teurer ausfallen als die im Technikkatalog angegebenen Investitionskosten. Gelingt es BEW-Fördermittel erfolgreich zu beantragen, fallen unter der Annahme des 2. Bauabschnitts folgende Investitionskosten an.

Tabelle 27: Abschätzung der Investitionskosten für ein neues Netz im untersuchten Wärmenetzgebiet

Anlage	Ansatz	Förderung (BEW)	Invest
Wärmepumpe (3.000 kW) <i>(inkl. Erschließung Gebäude und Netzpumpen)</i>	2.500 €/kW	40%	4.500.000 €
Hausanschlüsse (100)	30.000 €/Stück	40%	1.800.000 €
Pufferspeicher (400m ³)	1.000 €/m ³	40%	240.000 €
Wärmenetz (4.500m)	1.900 €/m	40%	5.130.000 €
Planung und Sonstiges	20%	40%	2.334.000 €
Summe			14.004.000 €

Zur Spitzenlastabdeckung kommen (ohne Gasnetz mit „grünem Gas“) Biomassekessel bzw. Hackschnitzelkessel infrage, welche bei einer Dimensionierung von 4 MW_{th} ca. 2.500.000 € kosten. Alternativ käme ein Bio-LNG-Tank infrage, wodurch bestehende Kessel weiterbetrieben werden könnten. Eine Tankanlage mit Verdampfer-Station und Planung kostet ca. 770.000 €. Die Investitionen wären im Rahmen einer weitergehenden Machbarkeitsstudie (siehe Kapitel 9.4 Maßnahmenkatalog)

Um die Wärmegestehungskosten für ein neues Wärmenetz im Ortsteil Bork (Zentrum) zu ermitteln, wurden folgende Annahmen getroffen:

Tabelle 28: Abschätzung der betrieblichen Aufwendungen

Kapitalkosten	5%
Betriebskostenzuschuss nach BEW Modul 4	80%
Wartung und Instandhaltung	2% (Invest)
Netzstrombezug (netto)	20 ct/kWh
Personal	2,5

In Abhängigkeit zur Wärmelinienichte und einem jährlichen Wärmebedarf der betrachteten Baublöcke (inkl. Hausanschlusskosten pro kW) ergaben sich resultierende Wärmegestehungskosten in Höhe von 12,5 ct./kWh bis 16,5 ct./kWh (netto) (2025). Mit diesem Kostenermittlungsansatz wurde der Planbereich Bork-Zentrum untersucht.

Tabelle 29: Entwicklung der Endenergieträger und Anzahl der angeschlossenen Gebäude Selm – Bork (Zentrum)

Energieträger	2025	2030	2035	2040	2045
Strom	0 kWh	5.061.000 kWh	5.212.000 kWh	5.452.000 kWh	5.525.000 kWh
	0%	31%	30%	27%	28%
Erdgas	15.586.373 kWh	3.768.175 kWh	4.521.363 kWh	5.924.473 kWh	0 kWh
	138%	23%	26%	30%	0%
Hackschnitzel/ Biomethan	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0 kWh	6.527.294 kWh
	0%	0%	0%	0%	33%
Endenergie- verbrauch Wärme	11.222.189 kWh	16.463.669 kWh	17.506.012 kWh	19.222.462 kWh	19.940.797 kWh
Anzahl der angeschlossenen Gebäude	47	ca. 115	ca.150	ca. 175	ca. 180
Anteil aller Gebäude	0,6%	1,5%	1,9%	2,2%	2,2%

WÄRMENETZ ORTSTEIL SELM

Auch hier wurden zunächst die Wärmeverbrauchsichten, aber auch Wärmelinienichten gemeinsam mit der Kritikalität für Luftwärmepumpen untersucht.



Abbildung 77: (links) Wärmeverbrauchs-, und Wärmelinienichten Ortsteil Selm 2025, (rechts) Kritikalität von Luftwärmepumpen und Gebäudearten
(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger, Kreis Unna)

In den Bereichen rund um die Ludgerischule und Selma-Lagerlöf Sekundarschule, Jacob-Kaiser Straße, Kreisstraße, Buchenstraße, Brückenstraße/Kleine Hagenstraße sowie entlang der Ludgeristraße (in Abbildung 77 mit **schwarzen Punkten** markiert) ist eine zumindest eine reine Luftwärmepumpen-Versorgungslösung wahrscheinlich ungeeignet, bzw. kritisch. Auch weitere Gebiete im westlichen Planungsgebiet Selms und Cappenberg (zur Schmiede / Mälzerstraße) müssen bei den ermittelten Bedingungen wahrscheinlich anders als mit reinen Luftwärmepumpen versorgt oder umfänglich saniert werden. In diesem Zusammenhang wären neben erdwärmeversorgten Wärmepumpen auch Hybrid-Varianten zu nennen, die dazu in der Lage sind auch mehrstöckige Altbauten sicher und zuverlässig das ganze Jahr über mit Wärme zu versorgen und gleichzeitig die im §71 des GEG gestellten „Anforderungen an eine Heizungsanlage“ zu erfüllen. Gleichzeitig ist ein Wärmenetz im Ortsteil Selm, mit Blick auf die hier erkennbaren Rahmenbedingungen aus rein wirtschaftlichen Erwägungen heraus nicht ausgeschlossen. Auch hier könnte die in Abschnitt 7.3.6 untersuchte Kläranlage als Wärmequelle dienen. Der sich im Norden vom Ortsteil Selm befindende Windpark (siehe Kapitel 7.3.9) kann als Strom-, bzw. Wärmequelle dienen. Wenn ein Wärmenetz im Ortsteil Selm-Nord aufgebaut werden sollte, empfehlen wir diese beiden Quellen zu nutzen. Es gibt allerdings auch Aspekte, die aktuell noch gegen einen Aufbau eines flächendeckenden Wärmenetzes im Ortsteil Selm sprechen.

Im Ortsteil Selm kann trotz einer hohen Wärmebedarfs- und Wärmeliniendichte (orangene Fläche, bzw. rote Linie, Abbildung 77) auf Grund folgender Umstände ein Preisniveau wie in Selm-Bork (<15 ct./kWh) für leitungsgebundene Wärme nicht erreicht werden:

- Eine Spitzenlastabdeckung muss eigenständig gestellt werden
- Eine, auf die fiktive Trasse bezogene, vergleichsweise niedrigere Wärmeliniendichte (ca. 2.000 kWh/m*a anstatt mehr als 3.000 kWh/m*a) da kein Großabnehmer wie die LAFP vorhanden ist
- Der stufenweise Aufbau des Wärmenetzes verlangt eine kaskadierte Aufstellung mehrerer Wärmepumpen unter 3 MW_{th}, was Skalierungseffekte in der reinen Anschaffung verhindert. Ein Einstieg über einen größeren Hackschnitzelkessel, welcher später als Spitzenlastabdeckung fungiert, wurde von Seiten der Politik abgelehnt

Auch auf die wirtschaftlichen Risiken des zukünftigen Wärmenetzbetreibers ist an dieser Stelle hinzuweisen

- Die vorrangige Gebäudeart sind Einfamilienhäuser. Die systemischen Vorteile dezentraler Wärmeversorgungsarten (durch Luft- oder Solewärmepumpen) überwiegen in diesem Fall (VL-Temperatur für Raumwärme liegt i.d.R. bei <60°C, keine Netzverluste, etc.). Auch EFH-Altbauten können bei einer bereits getätigten oder noch durchzuführenden Sanierung der Fenster und Dächer meistens sicher mit einer Luft-Wärmepumpe und wirtschaftlich ansprechenden Jahresarbeitszahlen (JAZ > 3) versorgt werden. §3 Abs.2 AVBFernwärmeV stellt es jedem Wärmenetzkunden zudem frei jährlich seinen Fernwärmenetzanschluss zu kündigen, wenn er bspw. eine eigene Wärmepumpe nachweisen kann.

Auch die möglichen Ankerkunden (Ludgerischule, Selma-Lagerlöf-Sekundarschule, Städtisches Gymnasium Selm, Volkshaus) liegen zur Hälfte eher im Ortskern und können schlecht vom Ortsrand aus erreicht werden. In diesen Randbereichen wird eine mögliche Großwärmepumpe jedoch stehen müssen, da nur hier mögliche Wärmequellen (Abwasser, Windstrom, Solarthermie etc.) erschlossen werden können. Auf Grundlage ähnlicher Investitionskostenabschätzungen wie in Bork (plus Spitzenlastabdeckung), sowie identischen Betriebskostenansätzen ergeben sich ca. 15% höhere Wärmegestellungskosten für ein Wärmenetz in Selm-Zentrum, Selm-Nord und Selm-Beifang. Wir gehen in diesem Gebiet von 15 ct./kWh bis 20 ct./kWh je nach Wärmeliniendichte und Hausanschlusskosten aus.

Für einen Wärmenetzneubau in Selm stellt sich vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (Kündigungsrecht, Gebäudeart, Wärmegestellungskosten) die Frage wer als Betreiber und Investor überhaupt in Frage kommt. Im Falle positiver Erfahrungen im Ortsteil Bork kann das Engagement eines Wärmenetzbetreibers auf die Ortsteile Selm (Nord) bzw. Selm (Zentrum) ausgeweitet werden.

Ein Wärmenetzneubau im Ortsteil Selm wird innerhalb der kommunalen Wärmeplanung nicht ausgeschlossen, aber innerhalb des Zielszenarios nicht angenommen.

Wie bereits erwähnt, könnte es speziell innerhalb einzelner betrachteten Gebiete in Quartiersgröße bei der Verwendung von Luftwärmepumpen zu Schwierigkeiten kommen. Gleich mehrere Gründe sind hierbei anzuführen:

Diese Gebiete wurden daher für weitere Machbarkeitsstudien in Quartiersgröße ausgewählt.

Mögliche Aufstellung: Erdwärmesonden, Luftrückkühler zur Regeneration und Schonung der Sonden, Solarkollektoren, Sole-Wasser-Wärmepumpe + Gaskessel (Spitzenlast und Redundanz), ggf. energetische Sanierung

THG-Einsparung: ca. 180 tCO₂äq/Jahr

NAHWÄRMENETZ SELM (2): LUDGERISCHULE UND SELMA-LAGERLÖF SEKUNDARSCHULE

Mögliche Aufstellung: Erdwärmesonden, Lufrückkühler zur Regeneration und Schonung der Sonden, Solarkollektoren, Sole-Wasser-Wärmepumpe + Gaskessel (Spitzenlast und Redundanz), ggf. energetische Sanierung

Wärmeabnahmemenge: ca. 1.200 MWh/a (2025)

Investition: ca. 2,4 Mio. € (ohne Fördermittel) für Netz und Wärmeerzeuger

THG-Einsparung: ca. 200 tCO₂äq/Jahr

Tabelle 30: Energieträgerentwicklung Nahwärmenetz Selm (1) Jakob-Kaiser-Straße und Nahwärmenetz Selm (2) Ludgerischule und Selma-Lagerlöf Sekundarschule

Energieträger	2030	2035	2040	2045
Strom	403.059 kWh	679.765 kWh	809.605 kWh	785.252 kWh
	35%	35%	35%	35%
Erdgas	134.353 kWh	226.559 kWh	269.868 kWh	0 kWh
	12%	12%	12%	0%
Hackschnitzel/ Biomethan	0 kWh	0 kWh	0 kWh	261.751 kWh
	0%	0%	0%	12%
Endenergie- verbrauch Wärmenetz	1.142.829 KWh	1.925.748 KWh	2.293.881 KWh	2.224.881 KWh
Anzahl der angeschlossenen Gebäude	10	21	27	30
Anteil aller Gebäude	<1%	<1%	<1%	<1%

PRÜFGEBIET: STÄDTISCHES GYMNASIUM SELM UND OVERBERGSCHULE



Abbildung 79: Baublock mit städtischem Gymnasium Selm und Overbergschule (links), Overbergschule Selm (rechts)

Exemplarisch für weitere Prüfgebiete soll speziell auf dieses Gebiet noch etwas näher eingegangen werden.

Mögliche Aufstellung: Erdwärmesonden, Lufrückkühler zur Regeneration und Schonung der Sonden, Solarkollektoren, Sole-Wasser-Wärmepumpe + Gaskessel (Spitzenlast und Redundanz), ggf. energetische Sanierung.

Abgrenzend zu den beiden vorherigen (Nah-) Wärmenetzen werden hier sicher weniger als 16 Gebäude angeschlossen, sodass von keinem Wärmenetz, sondern von einem Gebäudenetz gesprochen werden muss. Auch hier handelt es sich per Definition um eine dezentrale Wärmeversorgungslösung.

Im Gegensatz zu den beiden zuvor genannten Gebieten sehen wir zwar keine Schallkritikalität (es handelt sich schließlich auch um kein reines Wohngebiet), jedoch kann und muss die Kommune auch hier, speziell für die Overbergschule mit ihrer Altbausubstanz, ein nachhaltiges Wärmekonzept erstellen. Dieses kann möglicherweise auch gemeinsam mit dem Gymnasium sowie den größeren Wohnblocks im nordöstlichen Teil des Prüfgebietes verknüpft werden.

Im Rahmen dieser Kommunalen Wärmeplanung wird dieses Gebiet als Prüfgebiet ausgewiesen, da umfangreichere Planungs- und Beratungsleistungen zu erwarten sind.

Wärmeabnahmemenge: ca. 2.300 MWh/a (2025)

Investition: ca. 5,4 Mio. € (ohne Fördermittel) für Netz und Wärmeerzeuger

THG-Einsparung: ca. 460 tCO₂äq/Jahr

WEITERE PRÜFGEBIETE



Abbildung 80: Prüfgebiete von links nach rechts: Kreisstraße (OT Selm), Ludgeristraße (OT Selm), Overbergweg / Breite Straße (OT Selm), Zur Schmiede / Mälzerstraße (OT Cappenberg)

Für die in der Karte abgebildeten Prüfgebiete außerhalb der bereits beschriebenen Gebiete (Wärmenetz Bork, Ludgerischule und Selma-Lagerlöf Sekundarschule, Städtisches Gymnasium und Overbergschule Selm sowie der Jacob Kaiser Straße) empfehlen wir im ersten Schritt eine vor Ort Begehung durch einen Energieberater. Sollte die Versorgung der sich in den Prüfgebieten befindenden Gebäuden einzeln nicht möglich sein, werden in der Regel einzelne Gebäudenetze, die bis zu 16 Gebäude mit Nahwärme versorgen, errichtet werden müssen. Diese könnten später über ein größeres Wärmenetz miteinander verbunden werden. Der Benennung der Prüfgebiete (Tabelle 31) soll eine rasche Überprüfung dahingehend erfolgen, ob die benannten Gebäude sich einzeln versorgen lassen oder ein Gebäudenetz mit Heizzentrale errichtet werden muss. In den benannten Gebieten sehen wir für eine Einzelgebäudeversorgung die größten Herausforderungen im Planungsgebiet.

Tabelle 31: ausgewählte Prüfgebiete im Planungsgebiet Selm

Bezeichnung Prüfgebiete	Wärmebedarf	Gebäude	Begründung Prüfgebiet
An der Kreisstraße (OT Selm)	ca. 3.900 MWh/a	21 MFH ca. 40 EFH 6 NWG	- Schallkritikalität bei reinen Luft-Wärmepumpenlösungen - Altbaubestand und Mehrfamilienhäuser - höchste Wärmeliniendichte (>4.000 KWh/m*a bis 6.000 KWh/m*a) - Aktuell kein potenzieller Wärmenetzbetreiber verfügbar - Bis auf weiteres nur Hybridlösungen möglich
Ludgeristraße (OT Selm)	ca. 5.300 MWh/a	30 MFH 13 RH 10 NWG ca. 50 EFH	- Schallkritikalität bei reinen Luft-Wärmepumpenlösungen - Altbaubestand und Mehrfamilienhäuser - hohe Wärmeliniendichte (>2.000 KWh/m*a bis 6.000 KWh/m*a)

			- Aktuell kein potenzieller Wärmenetzbetreiber verfügbar - Bis auf weiteres nur Hybridlösungen möglich
Münsterlandstraße (OT Selm)	ca. 3.400 MWh/a	73 RH 11 MFH ca. 40 EFH	- Schallkritikalität bei reinen Luft-Wärmepumpenlösungen - Teilweise dichte Bebauung bei Reihenhäusern - Chance auf Gebäude- oder gar Wärmenetze in Reihenhaussiedlung gegeben - Moderate Wärmeliniendichte (2.300 kWh/m*a) - Kalte Nahwärme in Verbindung mit Erdwärmesonden wäre zu prüfen
Gerhard-Hauptmann-Straße (OT Selm)	ca. 230 MWh/a	10 RH 1 MFH	- Schallkritikalität bei reinen Luft-Wärmepumpenlösungen - Teilweise dichte Bebauung bei Reihenhäusern - Gute Möglichkeit für ein Gebäudenetz - Moderate Wärmeliniendichte (> 3.000 kWh/m*a)
Anne-Frank-Straße (OT Selm)	Ca. 680 MWh/a	24 EFH 4 MFH	- Schallkritikalität bei reinen Luft-Wärmepumpenlösungen - Teilweise dichte Bebauung bei Einfamilienhäusern - Dezentrale Wärmeversorgung wahrscheinlich, sollte jedoch noch einmal überprüft werden
Buchenstraße (OT Selm)	1.300 MWh/a	ca. 70 EFH 4 MFH	- Schallkritikalität bei reinen Luft-Wärmepumpenlösungen - Teilweise dichte Bebauung bei Einfamilienhäusern - Dezentrale Wärmeversorgung wahrscheinlich, sollte jedoch noch einmal überprüft werden
Zur Schmiede / Mälzerstraße (OT Cappenberg)	300 MWh/a	18 RH	- Teilweise sehr dichte Bebauung - Evtl. Schallkritikalität - Dezentrale Wärmeversorgung Wahrscheinlich - Evtl. Nahwärmenetz möglich, wenn sich Eigentümer einigen können.

DEZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG

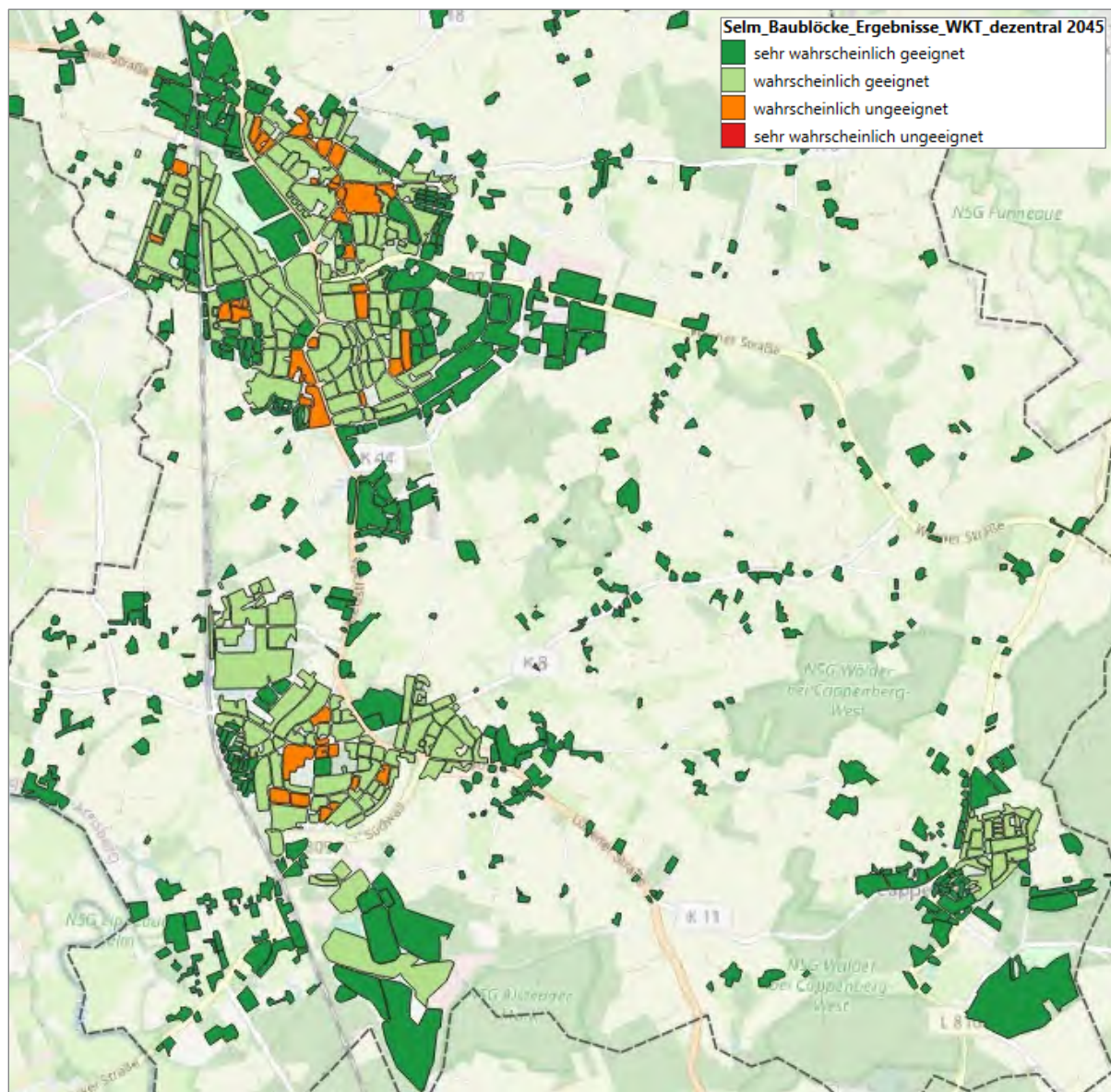


Abbildung 81: Wahrscheinlichkeit Eignung dezentraler Wärmeversorgungsgebiete
(eigene Berechnungen unter Verwendung von: RVR, LANUK, destatis, IT.NRW, Gelsenwasser Energienetze GmbH, Westnetz GmbH, Bezirksschornsteinfeger, Kreis Unna)

Bis auf wenige Blöcke sind dezentrale Wärmeversorgungslösungen entweder sehr wahrscheinlich oder wahrscheinlich geeignet. Folgende dezentrale Wärmeversorgungslösungen wurden betrachtet und anschließend miteinander verglichen.

Luft-Wärmepumpen können sowohl alleinstehend als auch als Hybridvariante (in Kombination mit einem Brennwertkessel) vor allem in Einfamilienhäusern (auch im Altbau) wirtschaftlich errichtet und betrieben werden. Eine 100%ige Versorgung durch eine Luftwärmepumpe setzt im Alt- und Bestandsbau nicht mehr zwingend eine komplette Sanierung voraus. Entscheidend ist vielmehr die richtige Vorplanung und die grundsätzliche Mindestvoraussetzung mit einer Vorlauftemperatur von 55°C innerhalb der Wintermonate das Haus oder die Wohnung ausreichend beheizen zu können. Die Leistungsfähigkeit industriell hergestellter Luftwärmepumpen hat sich in den letzten Jahren sukzessive

erhöht. Mittlerweile werden selbst in nur teilsanierten Altbauten (Einfamilienhäuser) Jahresarbeitszahlen von 3,5 und mehr erreicht. Das heißt, dass für den Einsatz von einer kWh Strom 3,5 kWh Wärme bereitgestellt werden können. Eine derart hohe Arbeitszahl ist in vor allem teilsanierten Mehrfamilienhäusern nicht zu erwarten. Die benötigten Vorlauftemperaturen liegen auf Grund einer anderen Hausnetzinfrastuktur innerhalb der Gebäude im Winter meist (Wärme muss in Mehrfamilienhäusern über ein längeres Rohrnetz transportiert werden) höher als 55°C.

Für Luftwärmepumpen können über das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude) Fördermittel von bis zu 70% der Investitionskosten beantragt werden.

Sole-Wärmepumpen können mit ihrer höheren Jahresarbeitszahl und ihrem etwas höheren Temperaturniveau besonders im Alt- und Bestandbau (auch Mehrfamilienhäuser) vergleichsweise wirtschaftlich errichtet und betrieben werden. Eine 100%ige Versorgung durch eine an Erdwärmesonden gekoppelte Wärmepumpe setzt im Vergleich zur Hybridvariante verhältnismäßig viele Bohrmeter voraus und wird in Abwägung zu den anderen Varianten ohne hohe Fördermittelzuschüsse (>40%) als eher unwirtschaftlich eingeschätzt. Um Sonden-Meter zu sparen, empfiehlt es sich so gut wie immer in die Regeneration der Erdwärmesonden zu investieren. Erdkollektor gespeiste Wärmepumpen setzen, eine unbebaute und nicht verschattete Fläche (je nach Bodenbeschaffenheit, 1,5- bis 2,5-fache der zu beheizenden Wohnfläche) voraus.

Für Wärmepumpen, die die Wärme des Erdreichs nutzen, können über das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude) Fördermittel von bis zu 70% der Investitionskosten beantragt werden.

Sole- oder Luft-Wärmepumpen als Hybrid-Systeme

Wärmepumpen dürfen nach §71h des GEG auch gemeinsam mit einem Brennwertkessel (Erdgas) betrieben und errichtet werden. Dabei macht der Gesetzgeber Unterschiede darin, ob der Brennwertkessel lediglich die Spitzenlast abdeckt („bivalent parallel“), was bedeutet, dass bspw. eine Luftwärmepumpe im Zweifel auch bei -7°C Außentemperatur und einem COP < 3 durchläuft. Ferner gibt der Gesetzgeber die Möglichkeit den Brennwertkessel im „alternativen Betrieb“ zur Wärmepumpe zu betreiben und diese bei ungünstigen Außen- und Vorlauftemperaturen abzuschalten. Sollte eine parallele Betriebsart vorliegen, erfüllt das Hybridsystem aus Brennwertkessel und Wärmepumpe die gesetzlichen Vorgaben, sobald die Wärmepumpe 30% der Heizlast abdeckt. Sollte hingegen der Brennwertkessel alternativ zur Wärmepumpe betrieben werden, muss die Wärmepumpe auf 40% der Heizlast dimensioniert werden, um die gesetzlichen Anforderungen nach dem GEG zu erfüllen.

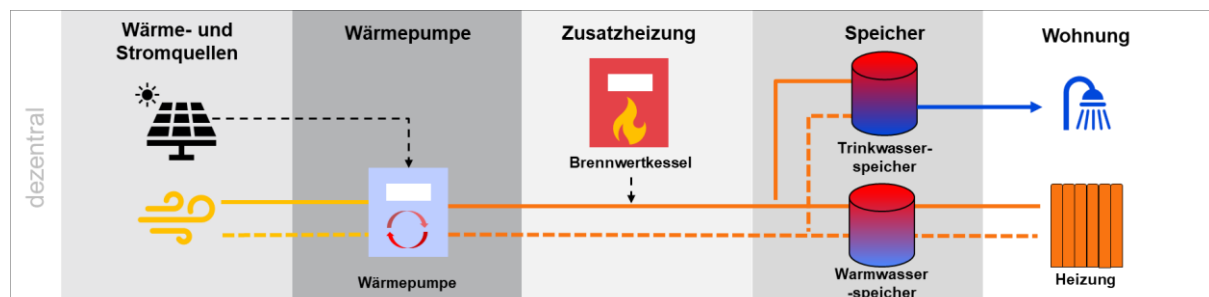


Abbildung 82: Schematischer Aufbau einer Hybrid-Luft-Wasser-Wärmepumpe mit PV

Sollte sich ein Hausbesitzer dazu entscheiden eine Hybridwärmepumpenlösung umzusetzen, muss er bedenken, dass das Gasnetz ab 2045 stillgelegt werden könnte. Eine Sanierung mit einer 100%igen Wärmepumpenlösung wäre einer Hybridvariante immer vorzuziehen. Sollte aus Gründen keine Sanierung bis zu einer 100%igen Wärmepumpentauglichkeit möglich sein, wäre mindestens eine Aufstellfläche für einen zukünftigen Flüssiggastank (Biomethan) mit zu bedenken.

Optionen mit mind. 65 % **Biomethananteil** („grünes Gas“) können aktuell eine durchaus kostengünstige Option sein, da sich die Biomethanpreise derzeit auf einem niedrigen Niveau befinden⁷. Es ist schwer vorherzusagen, wie sich der Markt zukünftig weiterentwickelt, da im Rahmen einer zunehmenden Internationalisierung des Marktes mit einem zusätzlichen Angebot, wie derzeit, gerechnet werden kann. Gleichzeitig stellt die Verwendung von Biomethan eine technisch aufwandsfreie Option für jeden Erdgasverbraucher dar, um die aktuellen und zukünftigen Anforderungen des WPG, BEW, KWKG oder GEG zu erfüllen. Das aktuelle Preisniveau muss dennoch als Momentaufnahme betrachtet werden, obwohl ein höheres Preisniveau auch ein höheres Angebot nach sich ziehen sollte. Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurde ein Biomethanpreis, ohne Netzentgelte und sonstige Umlagen, von 20 ct/kWh (netto) angenommen. Die Kosten für **Erdgas** werden vor allem durch höhere Netzentgelte und den CO₂-Preis langfristig steigen.

Holz-Pelletkessel können im unsanierten Alt- und Bestandsbau eine sinnvolle Option sein. Jedoch gilt auch hier, dass langfristig mit einer erhöhten Nachfrage gerechnet werden muss. Anders als beim Biomethan kann nicht mit einer umgreifenden Internationalisierung des Marktes gerechnet werden. Ist eine energetische Sanierung des Gebäudes notwendig oder geplant, sollten daher andere Optionen genutzt werden. Für eine Untersuchung wurden Pelletkessel auf Grund der fragwürdigen Verfügbarkeit von Brennstoffstoffen von der Auftraggeberin ausgeschlossen.

Untersuchte Versorgungsvarianten:

Tabelle 32: Zusammenfassung dezentraler Wärmeversorgungsvarianten

Versorgungsvariante	Abkürzung	Kurzbeschreibung
Luft-Wasser-Wärmepumpen	L/W-WP	VL < 55°C / JAZ: 2,5 – 3,8 (Bestandsbau)
Sole-Wasser-Wärmepumpen	S/W-WP	VL < 65°C / JAZ: 3,0 – 4,5 (Bestandsbau)
Luft-Wasser-Hybrid-Wärmepumpen	L/W-WP-Hy	VL > 60°C / JAZ: 3,0 – 4,2 (Bestandsbau)
Sole-Wasser-Hybridwärmepumpen	S/W-WP-Hy	VL > 60°C / JAZ: 3,0 – 4,3 (Bestandsbau)
Wärmenetz	WN	VL max. 80°C / RL 55°C
Referenz: Erdgaskessel	EK	

⁷

https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2024/ANALYSE_Branchenbarometer_Biomethan_2024.pdf

In den für reine Luftwärmepumpen-Lösungen kritisch identifizierten Bereichen (siehe Kapitel 7.3.6 Luft) im Stadtgebiet empfehlen wir daher neben der Installation von Fern- und Nahwärmenetzen und einer Sanierung, nachgeordnet und nur in Ausnahmefällen, die Verwendung von Hybrid-Wärmepumpen (bei notwendig hohen Vorlauftemperaturen) oder im Einfamilienhausbereich eine fachmännische Planung, die auf unsere schallkritischen Einschätzungen gesondert eingeht. Da Hybrid-Wärmepumpen noch immer einen Brennstoffbezug benötigen, stellt sich die Frage wie die hybriden Systeme über 2045 hinaus betrieben werden können. Von einer leitungsgebundenen Gasversorgung sollte ab 2045 grundsätzlich nicht ausgegangen werden. Die Gasbinnenmarktrichtlinie der EU sieht vor, dass innerhalb der nächsten Jahre Stilllegungspläne für das Gasnetz geschrieben werden. Eine Aufstellfläche für einen Flüssiggastank wäre in diesem Fall vorzusehen.

Tabelle 33: Entwicklung der Gebäude am Gasnetz bei Stilllegung der Netze

	2025	2030	2035	2040	2045
Gebäude am Gasnetz	4.752	3.955	2.673	1.388	0
Anteil	61%	51%	34%	17%	0%

REGULATORISCHER PFAD DER GASVERSORGUNG BIS 2045

Im Zuge der Dekarbonisierung des europäischen Energiesystems sind die Mitgliedstaaten nach der EU-Gasbinnenmarktrichtlinie 2024/1788 in den Artikeln 55 bis 57 verpflichtet, sicherzustellen, dass die Verteilernetzbetreiber Stilllegungspläne für ihre Erdgasnetze erarbeiten, sobald absehbar ist, dass die Erdgasnachfrage sinkt und eine vollständige oder teilweise Stilllegung dieser Netze erforderlich wird. Diese Pläne müssen in enger Abstimmung mit den Betreibern von Strom-, Wasserstoff-, Fernwärme- und Fernkältenetzen entwickelt werden, um eine koordinierte, sektorübergreifende Systemintegration sicherzustellen. Ziel ist es, die geringere Nutzung von Erdgas – insbesondere zur Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden – durch effizientere und klimafreundlichere Alternativen zu berücksichtigen.⁸

Diese Stilllegungspläne müssen eine Reihe von Anforderungen erfüllen: Sie sollen auf den bestehenden Plänen zur Wärme- und Kälteversorgung basieren, alle relevanten Sektoren einbeziehen, realistische Annahmen zur Entwicklung der Erdgasversorgung und -nutzung (inklusive Biomethan) treffen und Infrastrukturanpassungen benennen. Dabei sollen Lösungen, die keine neuen Investitionen erfordern, Vorrang haben. Zudem muss die geplante Stilllegung betroffener Netzteile klar dargestellt werden, um Transparenz für mögliche Umwidmungen (z. B. auf Wasserstoff) zu schaffen.

Ein zentrales Element ist die Konsultation relevanter Interessenträger. Diese sollen frühzeitig und wirksam in den Planungsprozess eingebunden werden. Die Ergebnisse dieser Konsultationen sowie die Stilllegungspläne selbst sind der nationalen Regulierungsbehörde vorzulegen und auf den Webseiten der Verteilernetzbetreiber zu veröffentlichen. Eine regelmäßige Aktualisierung der Pläne – mindestens alle vier Jahre – ist verpflichtend; der Planungshorizont soll mindestens zehn Jahre betragen. Betreiber,

⁸ Art. 57 Abs. 1

die im selben regionalen Gebiet tätig sind, können auch einen gemeinsamen Stilllegungsplan vorlegen. Alle Stilllegungspläne müssen mit dem unionsweiten Netzentwicklungsplan für Erdgas sowie mit den nationalen Energie- und Klimaplänen im Einklang stehen und das Ziel der Klimaneutralität gemäß EU-Verordnung (EU) 2021/1119 unterstützen.⁹

Der Rückzug aus der leitungsgebundenen Gasversorgung stellt Kommunen vor komplexe rechtliche Hürden in der deutschen Gesetzgebung. Zwar lässt sich dem § 28 Abs. 3 Nr. 2 WPG entnehmen, dass der Gesetzgeber eine Reduktion oder Einstellung der Gasversorgung grundsätzlich für möglich hält – konkrete Vorgaben zu Verfahren, Abgrenzung zu anderen Rechtsnormen oder zur praktischen Umsetzung fehlen jedoch weitgehend. Insbesondere bleibt unklar, wie sich diese Absicht mit bestehenden energiewirtschaftlichen Pflichten vereinbaren lässt. Gleichzeitig sollen Gasnetzbetreiber zwischen den Jahren 2025 bis 2030 Transformationspläne erarbeiten, um ihre Planungen zur Dekarbonisierung ihrer Netze festzuschreiben.

Die aktuelle Gesetzeslage bildet politische Entscheidungen wie etwa die kommunale Wärmeplanung, die einen Rückbau des Gasnetzes intendieren, bislang nicht adäquat ab. Auch wenn ein Versorgungsrückgang politisch gewünscht ist, sind Netzbetreiber weiterhin rechtlich an Vorgaben gebunden, die auf einen kontinuierlichen Betrieb und einen bedarfsgerechten Netzausbau abzielen. So verpflichten § 11, §§ 17 ff. sowie § 36 EnWG in Verbindung mit der GasGVV dazu, eine zuverlässige Energieversorgung sicherzustellen – unabhängig von politisch formulierten Zielen auf kommunaler Ebene.

Von verfassungsrechtlicher Seite ergibt sich ein weiterer Rahmen: Die Energieversorgung fällt unter die kommunale Daseinsvorsorge, deren Bedeutung aus dem Sozialstaatsprinzip gemäß Artikel 20 Absatz 1 GG hervorgeht und in den Gemeindeordnungen der Länder konkretisiert wird. Das Bundesverfassungsgericht hat zudem klargestellt, dass Energie, insbesondere im Hinblick auf Strom und Gas, als unerlässliche Voraussetzung für ein menschenwürdiges Leben gilt (BVerfGE 66, 248-259: 258). Daraus ergibt sich kein unmittelbares Recht auf Gas, wohl aber ein verfassungsrechtlich geschützter Anspruch auf grundlegende Energieversorgung. Eine ersatzlose Abschaltung der Gasversorgung ohne alternative Wärmeoptionen könnte daher verfassungsrechtlich kaum haltbar sein.

Abschließend stellt sich die Frage, ob sich das Grundrecht auf Energieversorgung mit einem bestimmten Energieträger verknüpfen lässt. Die Systematik des EnWG sowie die Auslegung der Daseinsvorsorge deuten darauf hin, dass es weniger um den Erhalt eines bestimmten Energieträgers, sondern vielmehr um die Sicherstellung einer funktionalen, haushaltsgerechten Wärmeversorgung geht. Eine energieträgerunabhängige Grundversorgung, die auch im Rahmen von Transformationsprozessen gewährleistet bleibt, erscheint daher als verfassungsrechtlich tragfähiger Ansatz.

Mittelfristig wird eine Anpassung der deutschen Gesetzgebung zur Stilllegung von Gasverteilnetzen jedoch unumgänglich sein, weshalb eine Klärung des oben beschriebenen Sachverhalts bald eintreten sollte. Nach dem Grundsatz des Anwendungsvorrangs des Unionsrechts hat EU-Recht Vorrang vor nationalem Recht, auch wenn letzteres – wie im Fall des Energiewirtschaftsgesetzes – noch keine

⁹ Art. 57 Abs. 2

konkreten Regelungen für den Rückbau leitungsgebundener Infrastrukturen enthält. Die Verpflichtungen aus der EU-Gasbinnenmarktrichtlinie, insbesondere zur Erstellung von Stilllegungsplänen, sind für Deutschland verbindlich und müssen in nationales Recht überführt werden. Andernfalls drohen nicht nur rechtliche Unsicherheiten für Netzbetreiber und Kommunen, sondern auch Vertragsverletzungsverfahren seitens der EU-Kommission. Eine rechtssichere und praxisgerechte Umsetzung dieser Vorgaben erfordert daher eine zeitnahe gesetzliche Regelung, die Klarheit über Verfahren, Zuständigkeiten, Fristen und den Umgang mit betroffenen Kundengruppen schafft – insbesondere im Kontext der kommunalen Wärmeplanung und der sozialverträglichen Energiewende.

Im Rahmen der für Selm erstellten Kommunalen Wärmeplanung bedeutet dies konkret, dass sie ihre Wärmeplanung zwar auf eine Abkehr von Erdgas ausrichten kann – wie es politisch gewünscht und klimapolitisch erforderlich ist –, die Umsetzung aber derzeit durch erhebliche rechtliche Unsicherheiten erschwert wird. Kommunen können nicht einseitig den Rückbau des Gasnetzes anordnen, solange die Rechtslage Netzbetreiber zur Aufrechterhaltung der Versorgung verpflichtet. Gleichzeitig dürfen sie aber auch keine Planungen ignorieren, die eine schrittweise Transformation fordern. **Daher ist eine enge Abstimmung mit Netzbetreibern, Landesbehörden und Regulierungsstellen unerlässlich, ebenso das Verfolgen der Entwicklungen bezüglich der juristischen Beschlüsse zur Stilllegung der Gasnetze. Vor allem müssen alternative, verlässliche Wärmeangebote wie Wärmepumpen oder in manchen Fällen auch Fernwärme konkret planbar, rechtlich abgesichert und sozialverträglich ausgestaltet sein.** Nur so lässt sich eine rechtlich tragfähige, verfassungskonforme und langfristig wirksame kommunale Wärmewende umsetzen.

AUSWIRKUNGEN DER WÄRMEVERSORGUNG AUF DIE STROMNETZINFRASTRUKTUR

In einer ersten Einschätzung wird von Seiten des Stromnetzbetreibers in Selm (Westenergie) für die Integration dezentraler Wärmepumpen kein akuter Handlungsbedarf gesehen. Bei einer Gesamtspitzenlast von 50MW im Planungsgebiet Selm (Auskunft Stromnetzbetreiber) bedeuten die hier prognostizierten 25 MW (Gleichzeitigkeitsfaktor 0,7) immerhin einen Zuwachs von 50%.

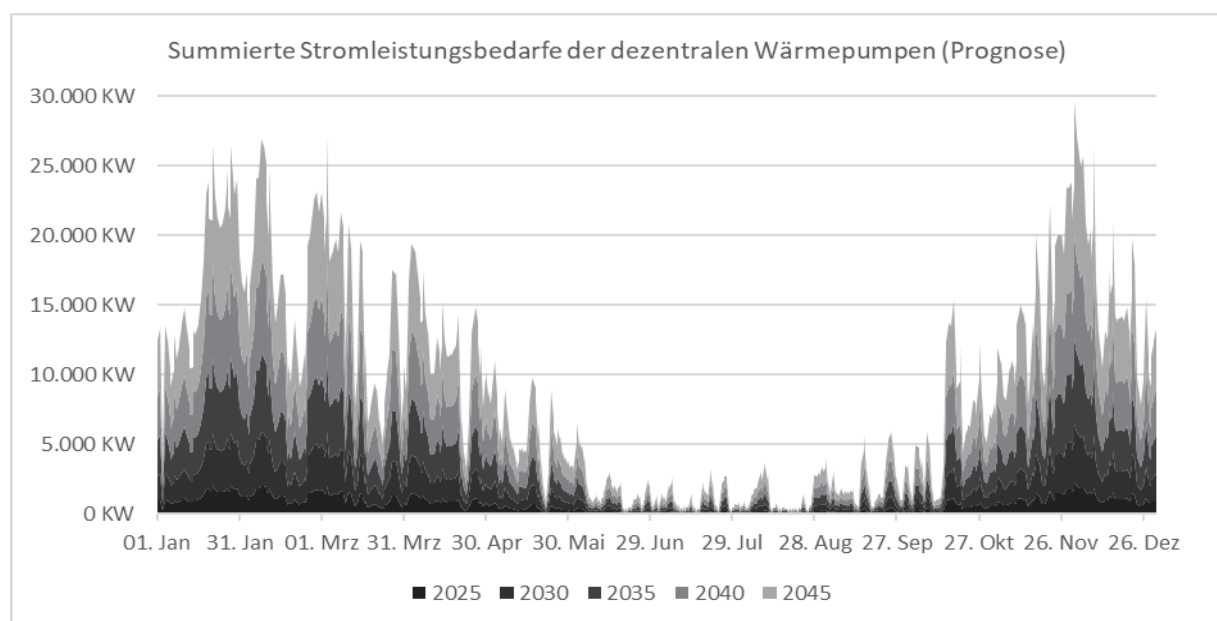


Abbildung 83: Zusätzlicher Stromleistungsbedarf durch dezentrale Wärmepumpen (Selm)

Die Regulatorik sieht einen Stromnetzausbau auf Grundlage von weitreichenden Prognosen nicht vor. Wir möchten jedoch darauf hinweisen, dass zur Umsetzung des Zielszenarios die Möglichkeit eines zusätzlichen Leistungsabrufs im Strom in Höhe von mindestens 25 MW netzseitig sichergestellt werden muss.

8.4 Wirtschaftlichkeit

Um eine Techno-ökonomische Bewertung der einzelnen Technologien vornehmen zu können, ist es wichtig Strom-, Gas- und CO₂-Preis-Entwicklungen anzunehmen. Das Unternehmen Energy Brainpool liefert hierzu regelmäßige Einschätzungen, der wiederum verschiedene Szenarien zugrunde gelegt werden, die an dieser Stelle sollen zwei der vier Szenarien kurz erklärt werden:

Szenario „Tensions“: im Szenario „Tensions“ ist die zentrale Annahme, dass die aktuellen Spannungen zwischen Russland und dem Westen auch die kommenden Jahre prägen werden und sich verschärfen. Vor diesem Hintergrund beendet Europa den Import von russischem Pipeline-Gas so früh wie möglich. Anschließend richtet sich der Erdgaspreis nach dem Weltmarktpreis für LNG. Die Nachfrage nach LNG ist jedoch auch in Asien sehr hoch, sodass ein starker Wettbewerb entsteht. Auch mittelfristig liegt der Erdgaspreis daher auf einem hohen Niveau.

Zugleich übersteigen die CO₂-Preise in diesem Szenario die des „Central“-Szenarios. Mit diesen Kosten, wenn fossile Brennstoffe weiter zum Einsatz kommen, sollen zusätzliche Einnahmen in die Staatskassen fließen, um die Staatsschulden zu refinanzieren. Zudem sollen diese Gelder dabei helfen, die technologische Entwicklung beim Einsatz von Wasserstoff zu fördern.

Eine weitere Krise, die für dieses Szenario relevant ist, ist der Fachkräftemangel. Dieser zeigt sich zum Beispiel in Deutschland: Gerade wegen der fehlenden Fachkräfte, aber auch durch unzureichende politische Förderung geht der Ausbau von Erneuerbaren langsamer voran als im „Central“-Szenario.

Szenario „Central“: für das „Central“-Szenario ist einer der zentralen Ausgangspunkte, dass Europa als Folge der aktuellen Spannungen mit Russland den Import von russischem Pipeline-Gas bis spätestens 2027 vollständig beendet. Für den Handel mit Erdgas bestimmt als Folge davon der Weltmarktpreis für LNG den Handelspreis. Fossiles Erdgas wird langfristig weniger relevant am Markt, da es zunehmend von synthetischen Kraftstoffen und sogenanntem „grünem“ Wasserstoff verdrängt wird. Insofern Erdgas nach 2040 noch für die Stromerzeugung genutzt wird, muss der Preis bei steigendem CO₂-Preis entsprechend sinken, um wettbewerbsfähig zu bleiben.

In diesem Szenario wird ein künftig stark dezentralisiertes Energiesystem modelliert. Demzufolge erlebt der Energiemarkt einen signifikanten Ausbau der Erneuerbaren, um die Importabhängigkeit Europas bei fossilen Energieträgern zu vermindern und letztendlich zu beenden. Gleichzeitig ist ein Anstieg der flexiblen Stromnachfrage zu beobachten, da sowohl Elektrolyseure, die Wasserstoff produzieren, als auch der Wärmesektor mit einer steigenden Anzahl von Wärmepumpen einen hohen Verbrauch verzeichnen. Darüber hinaus steigt der Anteil der Elektromobilität in Europa bei Personen- und Lastkraftwagen bis 2060 auf 95 Prozent.

GAS-, STROM- UND CO₂-PREISENTWICKLUNG (INFLATIONSBEREINIGT) IN VIER VERSCHIEDENEN SZENARIEN

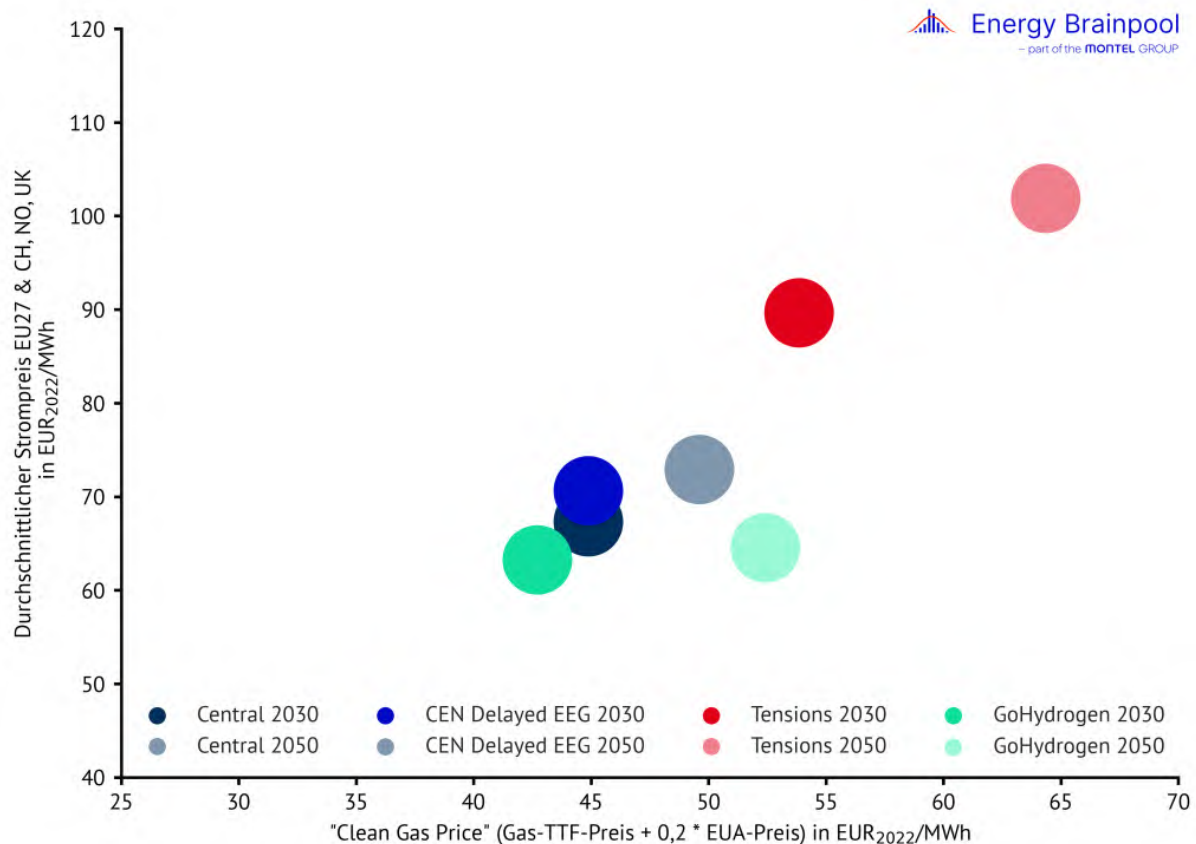


Abbildung 84: Entwicklung der Strom- und Gaspreise in den jeweiligen Szenarien (Quelle: Energy Brainpool, 2024)

Die Abbildung 84 zeigt den Preistrend der beiden wichtigsten Energieträger (Strom und Gas) auf. Strompreise sind durch die „Merit Order“ waren in der Vergangenheit eng an den Gaspreis gebunden, was bedeutete, dass steigende Gas- und CO₂-Preise auch steigende Strompreise nach sich zogen. Mit Ausbau der erneuerbaren Energien wird dieser Effekt zukünftig immer mehr abgeschwächt. Innerhalb der Prognose wurde auf Inflationsfaktoren verzichtet.

Zu sehen ist, dass innerhalb des Szenarios „Central“ kaum Änderung der Strom- und Gaspreise innerhalb der nächsten 25 Jahre mehr zu erwarten sind. Dies liegt nicht zuletzt in der Annahme begründet, dass ein weltweit massiver Zubau an erneuerbaren Energien die Nachfrage nach fossilem Erdgas sinken lässt und in der Folge keine nachfragebedingten Preissteigerungen mehr durchgesetzt werden können.

Im Gegensatz dazu geht das „Tensions“-Szenario davon aus, dass gerade in Europa ein massiver Fachkräftemangel dazu führt, dass der Ausbau der Erneuerbaren Energien nur eher schleppend vorankommt und die Nachfrage nach Erdgas entsprechend hoch bleibt.

Diese Annahme führt gemeinsam mit einer steigenden Nachfrage aus den asiatischen Ländern dazu, dass die Erdgaspreise und damit auch die Strompreise zukünftig noch weiter ansteigen.

Innerhalb der Szenarien-Entwicklung dieser kommunalen Wärmeplanung haben wir uns vorerst dazu entschieden das Szenario „Central“ zu unserer Grundlage zu machen.

STROMPREISENTWICKLUNG (INKL. INFLATION)

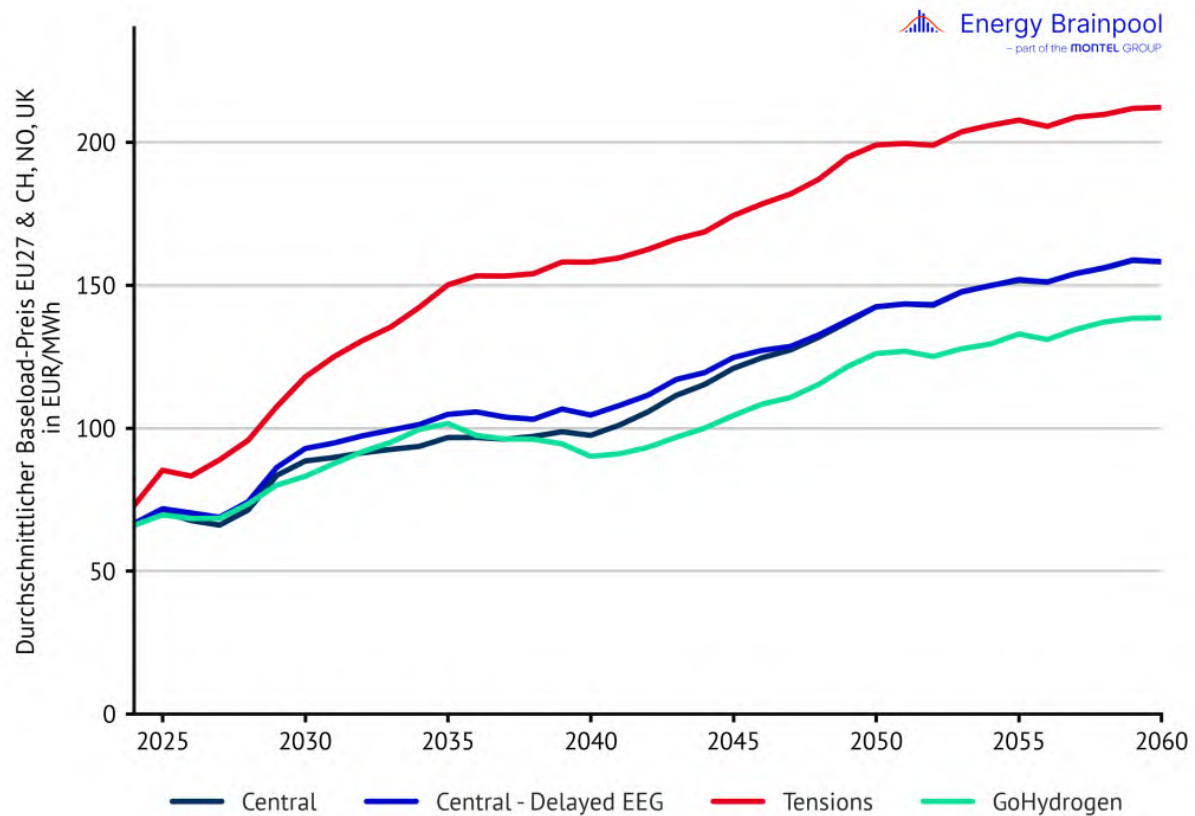


Abbildung 85: Entwicklung der nominalen Strompreise in den jeweiligen Szenarien (Quelle: Energy Brainpool, 2024)

Unterlegt man die vorgestellte Prognose (Abbildung 85) mit Inflationsfaktoren, erhält man wiederum steigende Strom- und Gaspreise bis zum Jahr 2045. Da davon ausgegangen werden muss, dass auch Investitionskosten einer Inflation unterliegen, kann das Szenario „Central“ mit aktuell bekannten Strom- und Gaspreisen, sowie bekannten Investitionskosten für Energieerzeugungsanlagen gerechnet werden, um Wärmegestehungskosten im Vergleich zueinander zu ermitteln.

Wirtschaftliche Bewertungen, sowohl zentraler, als auch dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen im Vergleich zueinander werden nach dem ausgewählten Szenario „Central“ also nicht aus einer Veränderung der börsengehandelten Energiepreise heraus erwartet, sondern auf Grund anderer Faktoren, wie ...

- Technische Entwicklungen auf Grund neuartiger Kühlmittel im Wärmepumpenbereich
- Unterschiedlich steigende Netzentgelte im Strom und Gassektor
- Gesetzliche Veränderungen im Bereich Umlagen Strom- und Energiesteuern.

ZUKÜNFTIGE NETZENTGELTENTWICKLUNG IM STROM- UND GASSEKTOR

Einen entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung der Erdgaspreise sollte die sog. KANU 2.0. ausüben (Festlegungsverfahren zur Anpassung von kalkulatorischen Nutzungsdauern und Abschreibungsmodalitäten von Erdgasleitungsinfrastrukturen).

„Anlass für das Verfahren ist die nach dem Bundes-Klimaschutzgesetz bis spätestens 2045 (nach Landesvorgaben teilweise auch früher) auch im Gassektor durchzuführende Dekarbonisierung. Teile des Erdgasnetzes auf Fernleiterebene und vereinzelt auf Verteilerebene werden künftig für den Transport von Wasserstoff genutzt. Ein erheblicher Teil des Erdgasnetzes wird über das Jahr 2045 hinaus jedoch nicht mehr genutzt und dann voraussichtlich stillgelegt... Schnellere Abschreibungen gehen allerdings grundsätzlich mit höheren Entgelten einher, wobei die konkreten Ausprägungen jeweils stark von der regionalen Umsetzung der Wärmewende abhängen werden. Bei den von der Bundesnetzagentur vorgeschlagenen Modellen ist jedoch von einem moderaten Entgeltanstieg auszugehen.“ (Quelle: BNetzA)

Schnellere Abschreibungen im Erdgasnetz, gehen also bis 2040 mit Netzentgeltanstiegen einher was wiederum den Brennstoff verteuert und Umstiege auf alternative Wärmeerzeuger anreizt. Nach 2040, so die Überlegung, wird ein Großteil des Netzes bereits abgeschrieben sein und die Preise sinken. Gleichwohl werden keine neuen Gasanschlüsse mehr verlegt und ein Ausstieg aus dem Erdgas rückt näher.

Im Strom ist zukünftig von einem zusätzlichen Netzausbau bis 2030 und damit zusätzlichen Kosten auszugehen. Gleichzeitig scheint auf der politischen Ebene eine erhöhte Sensibilität für steigende Netzentgelte, zumindest im Stromsektor, zu bestehen. Gleichzeitig wird von einem erhöhten Strombedarf ausgegangen, auf den sich fortan auch die erhöhten Netzentgelte verteilen. Innerhalb unseres Zielszenarios gingen wir somit von einer eher moderaten und jährlichen Steigerung der Netznutzungsentgelte im Strom von 2% aus.

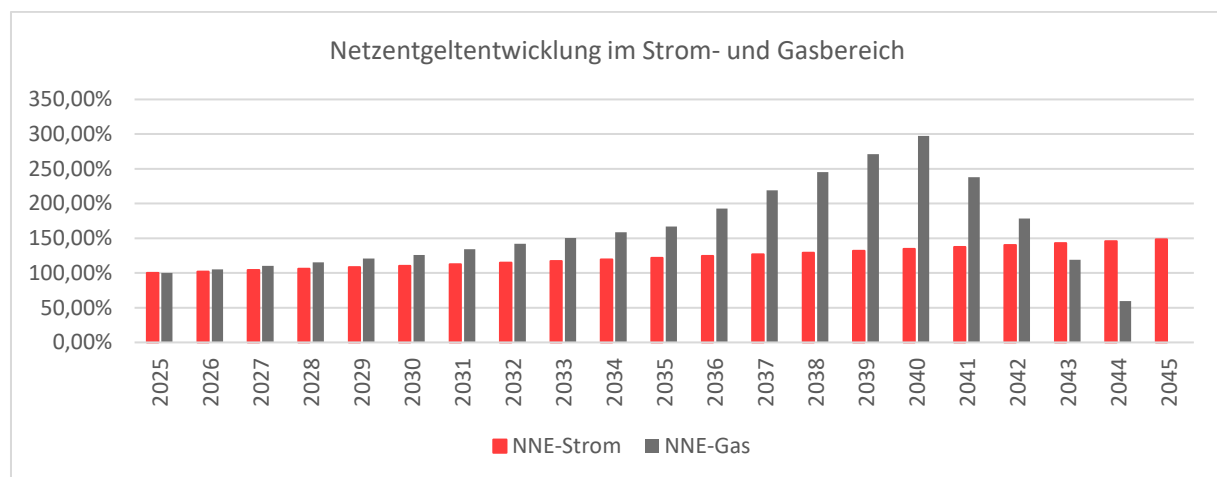


Abbildung 86: Prognostizierte Entwicklung der Strom- und Gasnetzentgelte

CO₂-PREISENTWICKLUNG

Zur weiteren Bewertung der zukünftigen Gas- und Brennstoffpreise musste eine Entwicklung der CO₂-Preise angenommen werden. Folgende Annahmen wurden hierzu getroffen.

Tabelle 34: Angenommene CO₂-Preisentwicklung bis 2045

2025	55,00 €/t	2036	136,17 €/t
2026	60,00 €/t	2037	139,73 €/t
2027	60,57 €/t	2038	143,28 €/t
2028	62,77 €/t	2039	146,84 €/t
2029	109,59 €/t	2040	150,39 €/t
2030	114,84 €/t	2041	153,06 €/t
2031	118,39 €/t	2042	155,74 €/t
2032	121,95 €/t	2043	158,41 €/t
2033	125,50 €/t	2044	161,09 €/t
2034	129,06 €/t	2045	163,76 €/t
2035	132,62 €/t		

Gleichzeitig wurden folgende Emissionsfaktoren verwendet:

Tabelle 35: Verwendete CO₂-Emissionsfaktoren nach der BAFA

Erdgas	201 gCO ₂ äq/kWh
Flüssiggas	239 gCO ₂ äq/kWh
Heizöl	266 gCO ₂ äq/kWh

Um Hybridlösungen oder Erdgaskessel berechnen zu können musste auch ein Preis für Biomethan (ohne Umlagen, Abgaben und Netzentgelte) angenommen werden.

Tabelle 36: Kostenansatz Biomethan (ohne Netzentgelte, Abgaben und Umlagen)

Kostenansatz Biomethan (netto)	20 ct./kWh (im relevanten Zeitraum ab 2030)
--------------------------------	---

WÄRMEVERSORGUNG IM VERGLEICH

Um Wärmeerzeugungsanlagen bzw. eine netzgebundene Wärmeversorgung miteinander vergleichen zu können, ist es entscheidend, in welche Art von Gebäuden die entsprechende Wärmeversorgung installiert werden soll. Im Folgenden wurden drei zentrale Gebäudearten (Einfamilienhäuser und

Mehrfamilienhäuser) innerhalb Selms Berechnungsgrundlage angenommen und zwar je nachdem welcher Gebäudetyp (bspw. Mehrfamilienhaus Altbau) innerhalb eines Blockes dominant war.

Tabelle 37: Gebäudetypen (eigene Berechnungen)

Gebäudeart	Anteil am Gesamtbestand
Altbau vor 1959 (teilsaniert)	40% aller Einfamilienhäuser
	30% aller Mehrfamilienhäuser
Gebäude nach WSVO 1995	15% aller Einfamilienhäuser
	13% aller Mehrfamilienhäuser
Gebäude nach GEG 2020	11% aller Einfamilienhäuser
	18% aller Mehrfamilienhäuser

Die ausgewählten Baualtersklassen bilden ca. zwei Drittel aller errichteten Gebäude in Selm ab und wurden innerhalb des Zielszenarios herangezogen. Dabei ist zu beachten, dass die unterschiedlichen Baualtersklassen unterschiedliche Vorlauftemperaturen innerhalb der Heizkreise verlangen und zudem ein unterschiedliches Verhältnis zwischen der verbrauchten Heizenergie und der sog. Energie zur Warmwasseraufbereitung vorliegt. Dies hat zur Folge, dass pro beheiztem Quadratmeter nicht nur ein unterschiedlicher Jahresendenergieverbrauch ($\text{kWh/m}^2\text{-a}$), sondern darüber hinaus auch ein unterschiedlicher Wärmeleistungsbedarf (W/m^2) für den jeweiligen Gebäudetypen beachtet werden muss, was wiederum unterschiedliche Investitionskosten (€/m^2) zur Errichtung eines neuen Heizsystems nach sich zieht.

Durch die relativ hohen Vorlauftemperaturen, die vor allem in unsanierten oder teilsanierten Altbauten benötigt werden, ist der Betrieb einer Wärmepumpe, sollte sie ein Altbau-Mehrfamilienhaus dezentral versorgen, nur mit einer relativ schlechten Jahresarbeitszahl (JAZ <3) möglich. Die JAZ (Jahresarbeitszahl, inkl. Betriebsstrom) gibt das Verhältnis der durch die Wärmepumpe erzeugten Wärme zu der dazu nötigen Antriebsenergie (Strom) an. Das heißt einfach ausgedrückt: Sie gibt an, wie viele Einheiten Wärme eine Wärmepumpe aus einer Einheit Strom erzeugen und in den Heizkreislauf abgeben kann. Die Kennziffer bezieht sich auf ein gesamtes Kalenderjahr und kann demnach auch sehr unterschiedlich ausfallen. Die zugrunde gelegten Werte sind Durchschnittswerte. Gebäude, die zwischen den Jahren 1959 und 1995 errichtet wurden, wurden den beschriebenen Gebäudearten zugeteilt. Bis zu einem Baustandard der 1970er wurde die Gebäudegruppe mit einer Heizlast pro Quadratmeter von 100 W/m^2 angenommen. Für ab WSVO_1977 bis WSVO 1995 wurde mit einer Heizlast von 50 W/m^2 gerechnet.

Tabelle 38: Verwendete Kennzahlen für Wärmepumpen in Einfamilienhäusern nach Gebäudeart inkl. Trinkwasser (Erfahrungswerte Energieberater)

Gebäudeart Einfamilien- haus	Vorlauf- temperatur im Heizkreis	<u>Wärme- pumpen</u> Heizlast pro Quadrat- meter	Spezifische Investitionskosten (inkl. Montage und Brennwertkessel bei Hybridsystemen)		JAZ L/W-WP	JAZ S/W-WP
Altbau vor 1959 (teilsaniert)	45°C – 65°C	100 W/m ²	L/W-WP 260€/m ²	S/W-WP 370€/m ²	3,0 (2,5 – 3,5)	3,5 (3,0 – 3,8)
Gebäude nach WSVO 1995	40°C – 50°C	50 W/m ²	L/W-WP 170€/m ²	S/W-WP 250€/m ²	3,8 (3,3 – 4,2)	4,0 (2,5 – 3,5)
Gebäude nach GEG 2020	30°C – 40°C	20 W/m ² – 30 W/m ²	L/W-WP 120€/m ²	S/W-WP 170€/m ²	5,0 (4,5 – 5,5)	5,3 (4,8 – 5,5)
Altbau vor 1959 (teilsaniert)	45°C – 65°C	40 W/m ²	L/W-WP- Hy 195€/m ²	S/W-WP- Hy 265€/m ²	3,5 (3,0 – 4,0)	3,7 (3,5 – 4,5)
Gebäude nach WSVO 1995	40°C – 50°C	20 W/m ²	L/W-WP- Hy 130€/m ²	S/W-WP- Hy 175€/m ²	4,1 (3,5 – 4,5)	4,2 (4,0 – 5,0)
Gebäude nach GEG 2020	30°C – 40°C	12 W/m ²	L/W-WP- Hy 90€/m ²	S/W-WP- Hy 120€/m ²	5,2 (4,7 – 5,7)	5,3 (5,0 – 6,0)

Bei einer 40%igen Auslegung der Luft- und Sole-Wärmepumpen auf die Heizlast innerhalb eines Hybridsystems gehen wir davon aus, dass 75% der erzeugten Wärme durch Luftwärmepumpen im alternativen Betrieb erzeugt werden. Bei Solewärmepumpen im Hybridsystem können bei Sonden-Regeneration bis zu 85% der erzeugten Wärme erzeugt werden, weil ein paralleler Betrieb (Kessel und Wärmepumpe) unterstellt werden kann. Niedrige Außentemperaturen veranlassen, anders als bei Luftwärmepumpen, keine Abschaltung (Bivalenz-Punkt), da das Quellmedium eine relativ konstante Temperatur aufweist.

Tabelle 39: Verwendete Kennzahlen für Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern nach Gebäudeart inkl. Trinkwasser (Erfahrungswerte Energieberater)

Gebäudeart Mehrfamilien- haus	Vorlauf- temperatur im Heizkreis	Wärme- pumpen Heizlast pro Quadrat- meter	Spezifische Investitionskosten		JAZ	JAZ
			(inkl. Montage und Brennwertkessel bei Hybridsystemen)		L/W-WP	S/W-WP
Altbau vor 1959 (teilsaniert)	55°C – 75°C	100 W/m ²	L/W-WP 170€/m ²	S/W-WP 310€/m ²	2,5 (2,0 – 3,0)	3,0 (2,5 – 3,5)
Gebäude nach WSVO 1995	50°C – 60°C	50 W/m ²	L/W-WP 170€/m ²	S/W-WP 250€/m ²	3,0 (2,5 – 3,5)	3,5 (3,2 – 3,8)
Gebäude nach GEG 2020	40°C – 50°C	20 W/m ² - 30 W/m ²	L/W-WP 120€/m ²	S/W-WP 170€/m ²	4,0 (3,5 – 4,2)	4,4 (3,8 – 5,0)
Altbau vor 1959 (teilsaniert)	55°C – 75°C	40 W/m ²	L/W-WP- Hy 195€/m ²	S/W-WP- Hy 265€/m ²	3,0 (2,5 – 3,5)	3,3 (3,0 – 4,0)
Gebäude nach WSVO 1995	50°C – 60°C	20 W/m ²	L/W-WP- Hy 130€/m ²	S/W-WP- Hy 175€/m ²	3,6 (3,3 – 4,2)	3,8 (3,5 – 4,5)
Gebäude nach GEG 2020	40°C – 50°C	12 W/m ²	L/W-WP- Hy 90€/m ²	S/W-WP- Hy 120€/m ²	4,8 (3,7 – 4,5)	4,8 (3,8 – 5,0)

Die angenommene Preisentwicklung der Strom- und Gaspreise (inkl. aller Umlagen und Netzentgelte) stellt sich folgendermaßen dar. Ab 2045* sind nur noch „grüne Gase“ zulässig,

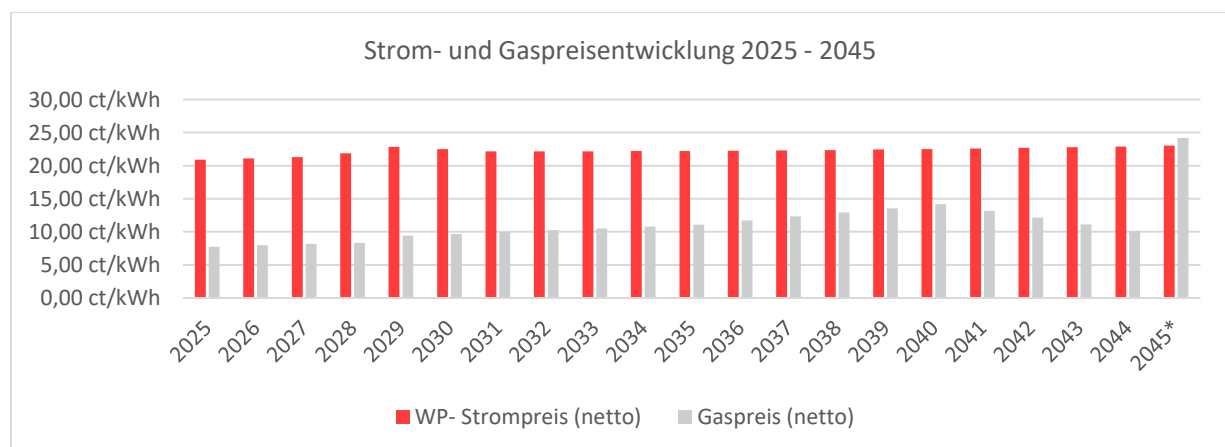


Abbildung 87: Prognostizierte Entwicklung der Strom- und Gaspreise

Weitere wichtige Annahmen bei dezentralen Wärmeversorgungsanlagen waren

- Zinssatz: 4%
- Wirkungsgrad Gaskessel (neu): 90%
- Abschreibungsdauern für Luft-Wärmepumpen und Kesselanlagen: 15 Jahre
- Inflation: 2%
- Abschreibungsdauern für Sole-Wärmepumpen: 25 Jahre (Sole-Hybrid: 20 Jahre)
- Fördermittelsätze nach dem BEG für dezentrale Wärmeversorgungsanlagen

Tabelle 40: Übersicht der Fördermittelsätze Wärmepumpen nach Jahr und Gebäudetyp

	2025	2030	2035	2040	2045
L/W-WP	55% (EFH) 35% (MFH)	52% (EFH) 35% (MFH)	41% (EFH) 35% (MFH)	35% (EFH) 35% (MFH)	35% (EFH) 35% (MFH)
S/W-WP	55% (EFH) 35% (MFH)	52% (EFH) 35% (MFH)	41% (EFH) 35% (MFH)	35% (EFH) 35% (MFH)	35% (EFH) 35% (MFH)
L/W-WP-Hy	25% (EFH) 25% (MFH)	25% (EFH) 25% (MFH)	25% (EFH) 25% (MFH)	25% (EFH) 25% (MFH)	25% (EFH) 25% (MFH)
S/W-WP-Hy	25% (EFH) 25% (MFH)	25% (EFH) 25% (MFH)	25% (EFH) 25% (MFH)	25% (EFH) 25% (MFH)	25% (EFH) 25% (MFH)
Hausanschluss- station (WN)	50% (EFH) 30% (MFH)	47% (EFH) 30% (MFH)	38% (EFH) 30% (MFH)	30% (EFH) 30% (MFH)	30% (EFH) 30% (MFH)

Mit dem vorgestellten Gas- und Strompreisszenarien werden nun Vergleichsvollkostenrechnungen auf Baublockebene für die Jahre 2025, 2030, 2035, 2040 und 2045 erstellt. Zugrunde gelegt werden Strom- und Erdgaspreisentwicklungen, Inflation, Fördermittelquoten, bereits verlegte Wärmenetze, Kritikalität für Wärmepumpen und Sanierungen. Die Aussage zur Wirtschaftlichkeit geht innerhalb der Jahresscheiben von einer zu diesem Zeitpunkt zu treffende Investitionsentscheidung aus. In der Betrachtung gibt es eine Ausnahme. Sollte Fernwärme im Jahr 2025 < 15 ct./kWh, 2030 < 16 ct./kWh, 2035 < 17 ct./kWh, 2040 < 18 ct./kWh und 2045 < 19 ct./kWh kosten, wird Fernwärme als 1. Option gesehen, da neben Preisstabilität auch Dinge wie Komfort, Versorgungssicherheit, Liquidität der Anschlussnehmer und Wartungsservices gegenüber anderen Varianten, die nur etwas günstiger sind, höher gewichtet werden.

Legende: ■ L/W – WP ■ L/W – WP- Hy ■ WN ■ Erdgas/Heizöl ■ S/W - WP
■ S/W – WP- Hy

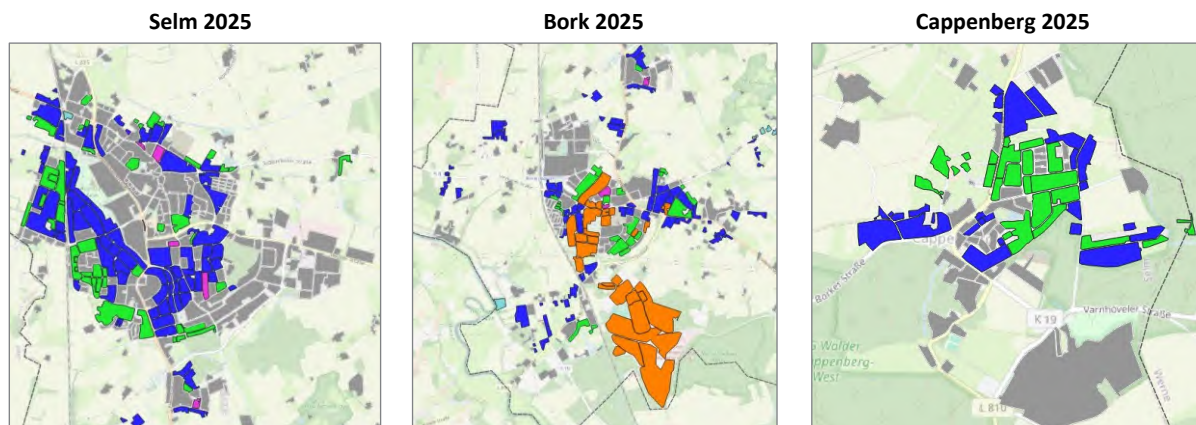


Abbildung 88: Wirtschaftlich präferierte Versorgungsvarianten in den Gebieten Selm, Bork und Cappenberg 2025

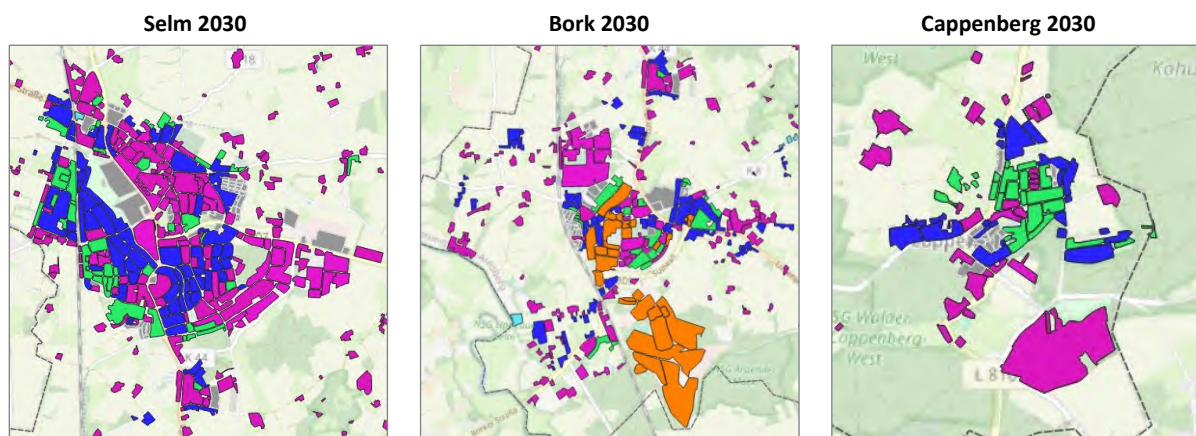


Abbildung 89: Wirtschaftlich präferierte Versorgungsvarianten in den Gebieten Selm, Bork und Cappenberg 2030

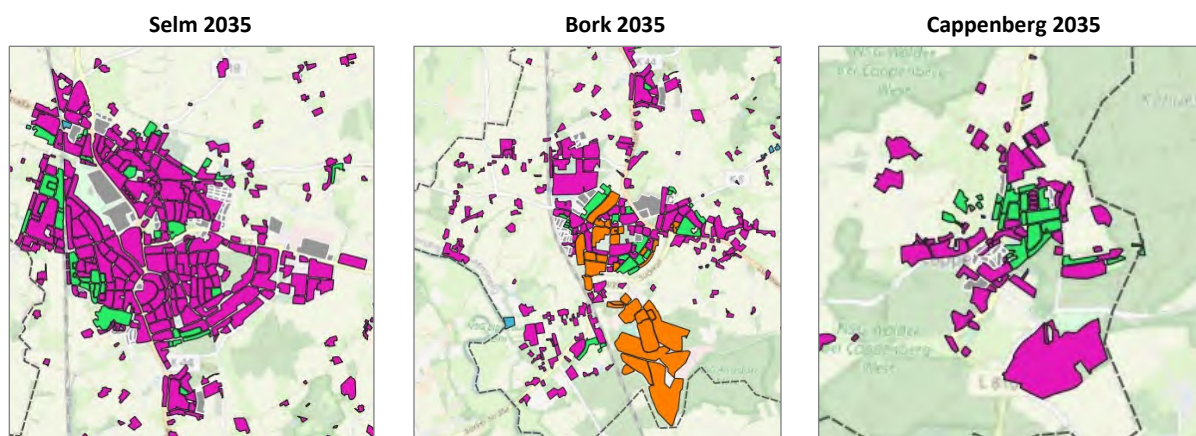


Abbildung 90: Wirtschaftlich präferierte Versorgungsvarianten in den Gebieten Selm, Bork und Cappenberg 2035

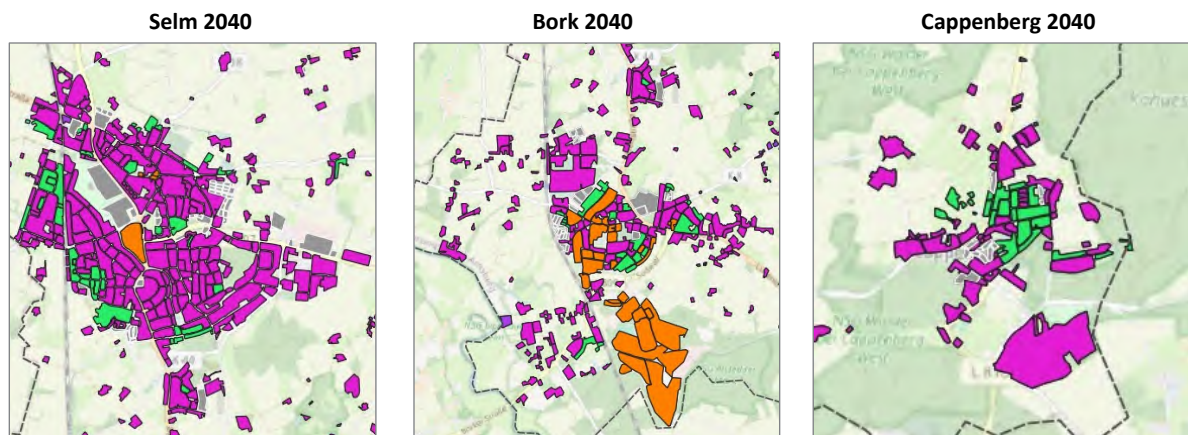


Abbildung 91: Wirtschaftlich präferierte Versorgungsvarianten in den Gebieten Selm, Bork und Cappenberg 2040

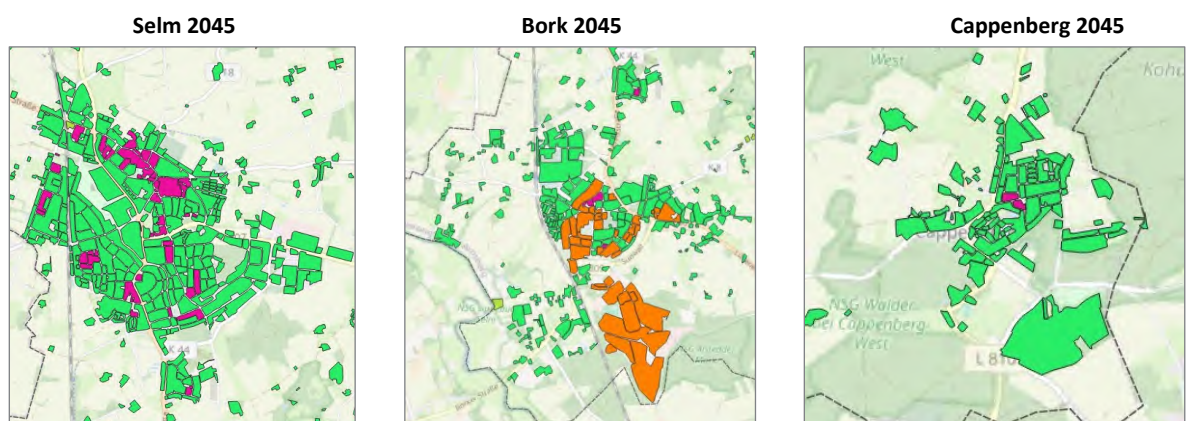


Abbildung 92: Wirtschaftlich präferierte Versorgungsvarianten in den Gebieten Selm, Bork und Cappenberg 2045

WIRTSCHAFTLICHKEIT NACH JAHR UND GEBÄUDE

Da die tatsächlichen Wärmegestehungskosten für Wärmenetze stark davon abhängen welche Wärmelinien und Anschlussquoten innerhalb eines definierten Bereiches vorliegen, wurden sie innerhalb der Diagramme (Abbildung 93 bis Abbildung 97) nicht abgebildet. Im Rahmen der vorherigen Kalkulationen wurden Zielpreise gesetzt und bei Erreichen dieser Zielpreise die Blöcke entsprechend orange markiert. Die Zielpreise lagen im gesamten Planungsgebiet gestaffelt nach den Stutzjahren bei 15 ct./kWh (2025), 16 ct./kWh (2030), 17 ct./kWh (2035), 18 ct./kWh (2040) und 19 ct./kWh (2045).

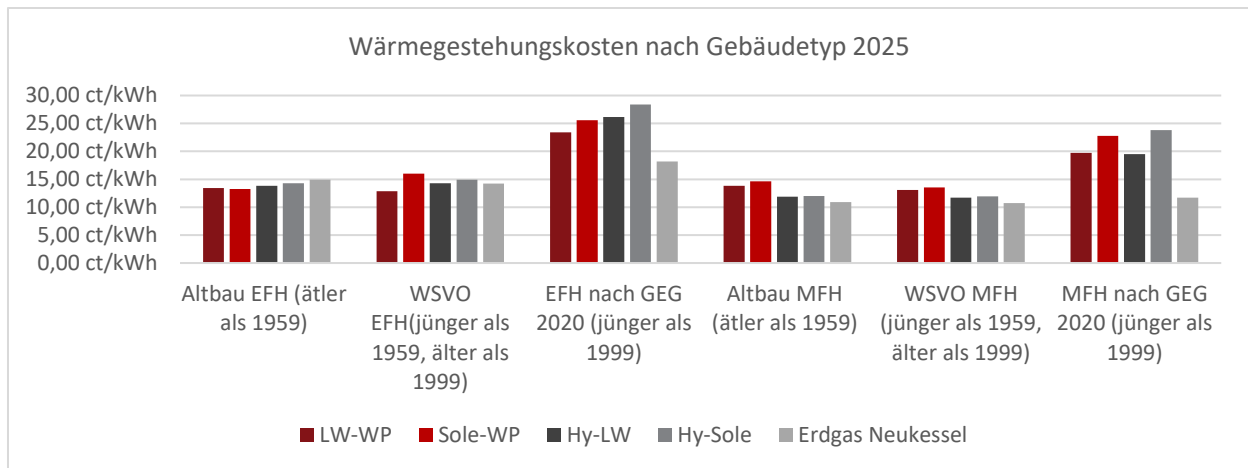


Abbildung 93: Wirtschaftlichkeit bei Neuanschaffungen von Heizsystemen im Jahr 2025

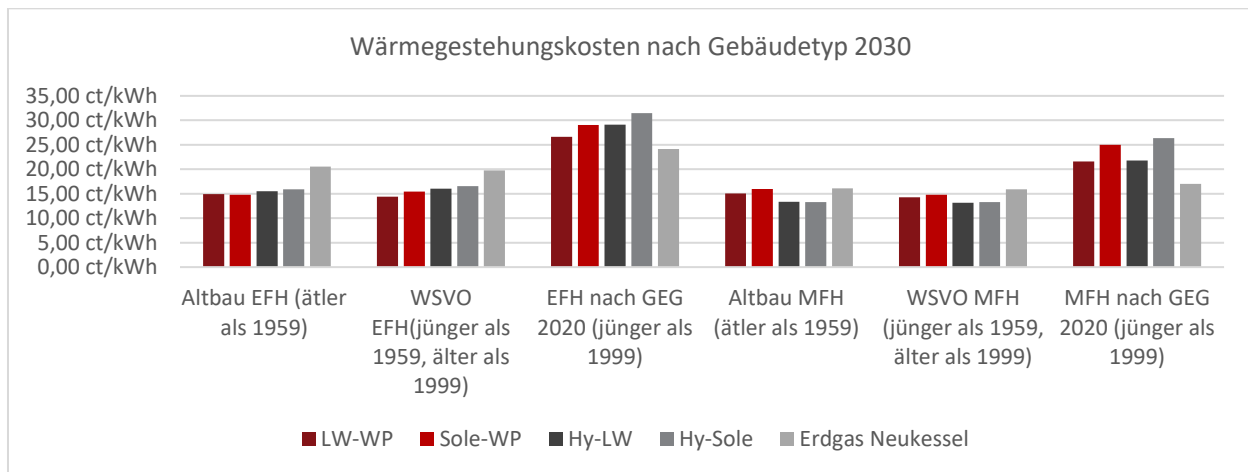


Abbildung 94: Wirtschaftlichkeit bei Neuanschaffungen von Heizsystemen im Jahr 2030

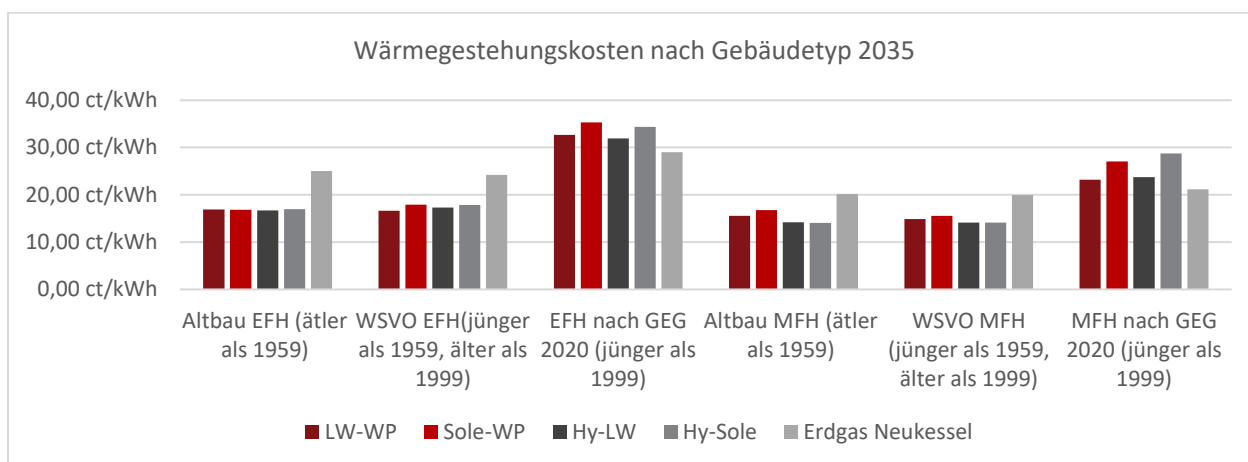


Abbildung 95: Wirtschaftlichkeit bei Neuanschaffungen von Heizsystemen im Jahr 2035

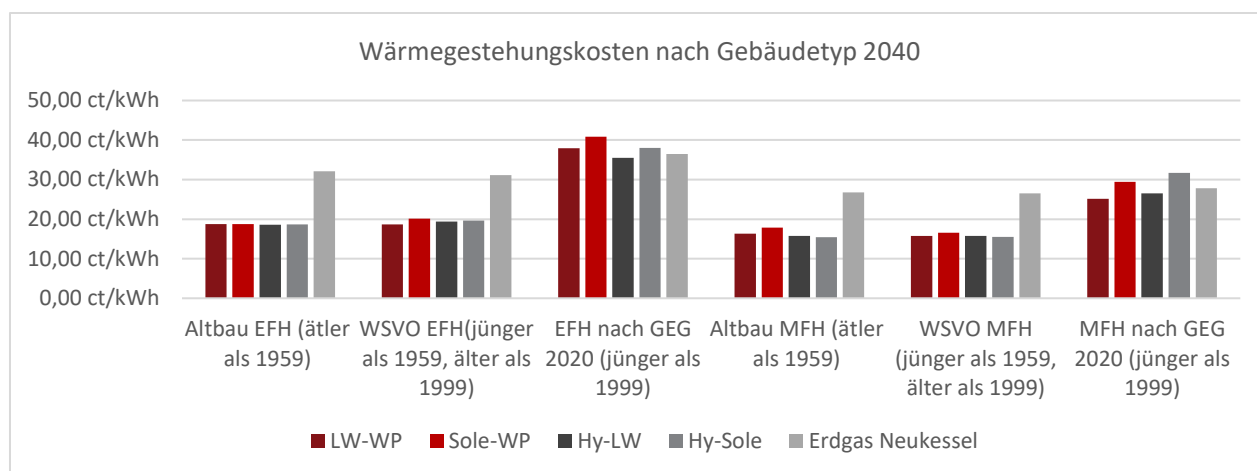


Abbildung 96: Wirtschaftlichkeit bei Neuanschaffungen von Heizsystemen im Jahr 2040

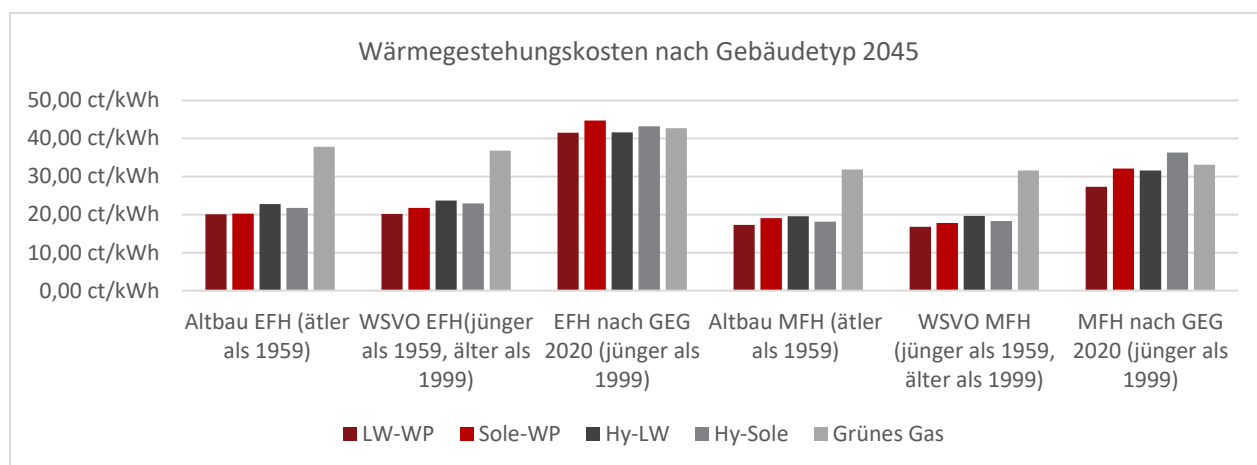


Abbildung 97: Wirtschaftlichkeit bei Neuanschaffungen von Heizsystemen im Jahr 2045

FAZIT

Die Betrachtung der Ergebnisse lässt gleich mehrere Schlussfolgerungen zu, auf die hier kurz eingegangen werden soll:

- Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist es schon jetzt sehr häufig vorteilhaft auf eine Wärmepumpenanlage (Luft- oder Solequelle) zu setzen. Gerade im Einfamilienhausbereich mit hohen Abnahmemengen lohnt sich der Umstieg, da aktuell besonders hohe Fördermittel gerade Eigenheimbewohnern zur Verfügung gestellt werden. Da Selm eine Stadt ist, die genau von einer derartigen Bebauungsstruktur (EFH, Altbau *teilsaniert*) geprägt ist, sollte dieser Umstand besonders stark von Seiten der Stadt Selm thematisiert werden. (Aufsuchende Energieberatung)
- Ab dem Jahr 2030 werden im Mehrfamilienhausbereich Hybrid-Wärmepumpenanlagen gegenüber Kesseln wirtschaftlicher. Führten noch im Jahr 2025 deutlich niedrigere Fördermittelquoten bei Mehrfamilienhäusern dazu, dass Kessel „vorne lagen“, ist ab 2030 der wirtschaftliche Vorteil dieser Lösung vor allem durch steigende CO₂-Preise erklärbar (> 100 €/t). Wenn eine Sanierung möglich ist, die eine 100%ige Wärmepumpen-Lösung zulässt, sollte diese Option vorgezogen werden. Andernfalls bindet sich der Betreiber einer neuen Hybridanlage, zu der ein Brennwertkesselgehört, zumindest übergangsweise an fossile Brennstoffträger.
- Ab 2035 dominieren sowohl im EFH-Bereich, als auch im MFH-Bereich wirtschaftlich gesehen Wärmepumpen-Hybridlösungen. Das liegt vor allem daran, dass der sog. „Klimageschwindigkeitsbonus“ für Eigenheimbewohner 2035 so gut wie nicht mehr ausgezahlt wird.
- Ab 2040 bis 2045 erhöht sich der Gas-, bzw. Brennstoffpreis derart stark, dass auch Hybridsysteme wirtschaftlich wieder hinter die 100%- regenerativen Lösung zurückfallen. Die Entscheidung für Hybridlösungen, kann sich zu diesem Zeitpunkt schon wieder rächen.

Daher kann die Empfehlung nur sein, dass die aktuelle Fördermittelsituation dringend ausgenutzt werden sollte. Sowohl ein Umstieg auf Luft-, als auch auf Solewärmepumpen wird sich langfristig gerade für Eigenheimbewohner auszahlen. Hybridlösungen stellen reine Übergangslösungen dar, die zu einem späteren Zeitpunkt nur mit erhöhten Aufwendungen (Flüssiggastank, Biomethan) aufrechterhalten werden können.

Von den angedachten Wärmenetzen scheint aktuell vor allem das in Bork für Verbraucher wirtschaftlich attraktiv zu sein. Die getroffenen Preisvorgaben (bspw. 2025 < 15 ct./kWh) wurden so getroffen, dass sie sich am Preisniveau der anderen Techniken orientierten. Ein Wärmenetz im Ortsteil Selm wird ca. 2 ct./kWh teurer eingeschätzt, wodurch es, mit Blick auf die Preise, nicht grundsätzlich unwirtschaftlich wird, aber andere Aspekte wie Liquidität der Kunden, gestellte Wartungen, Platzbedarf, technische Umsetzbarkeit oder Versorgungssicherheit vom Kunden insgesamt höher gewertet werden müssten als der zu erwartende Aufpreis in Höhe von 10%-20% gegenüber den alternativen Versorgungsvarianten.

8.5 Einteilung des beplanten Gebietes in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete

Einflussparameter und Zielgröße Klimaneutralität

Nach der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit auf Baublockebene lassen sich Aussagen über die Eignung der beplanten Teilgebiete treffen. Neben der Wirtschaftlichkeit wurden weitere Aspekte herangezogen. Das Hauptentscheidungskriterium bei einem Heizungswechsel ist jedoch die Wirtschaftlichkeit.

- Sanierungs- und Wärmebedarfsreduktionsraten
- (zulässige) Betriebsdauern der Bestandsheizungen
- Verfügbare Endenergieträger und deren Preise bis 2045
- Verfügbare Technologien zur Wärmeerzeugung und deren Kosten
- Politische Rahmenbedingungen wie Verbote, Förderungen, Grenzwerte oder CO₂-Abgaben
- Zubau an beheizten Flächen bis 2045
- Hauptentscheidungskriterium bei Heizungswechsel

Tabelle 41: Einflussparameter bei der Erarbeitung des Zielszenarios

Eingabeparameter Zielszenario	Wertebereich / Festlegung
Techno- ökonomische Rahmenbedingungen	
Sanierungsrate / Reduktionsraten	0,7% - 1,2%
max. Betriebsdauern der Bestandsheizungen	30 Jahre
Verfügbare Endenergieträger und deren Preise bis 2040	Abbildung 87: Prognostizierte Entwicklung der Strom- und Gaspreise
Verfügbare Technologien zur Wärmeerzeugung und deren Kosten	Abbildung 93 bis Abbildung 97
Politische Rahmenbedingungen wie Verbote, Förderungen, Grenzwerte oder CO₂-Abgaben	
zulässige Folgeheizungen	Erfüllung GEG / mind. 65 % erneuerbare Energien
durchschnittliche Fördersätze bei Heizungstausch	55 - 30% (bis 2030, danach fallend bis 30%)
CO ₂ – Abgaben	
Hauptentscheidungskriterien bei Heizungswechsel je nach Sektor	
Wohnen	Wirtschaftlichkeit
Gewerbe und Industrie	Wirtschaftlichkeit
Kommunal	Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit

Diese Parameter bzw. deren Werte(-bereiche) wurden zur Erarbeitung des klimaneutralen Zielszenarios mit den Akteuren der Stadt Selm diskutiert und festgelegt.

Abgeleitet von den Wärmebedarfs- und Wärmeliniendichten wurden die zentralen und dezentralen Versorgungsgebiete in Anlehnung an § 19 des Wärmeplanungsgesetzes den vier Eignungsstufen „sehr wahrscheinlich geeignet“, „wahrscheinlich geeignet“, „wahrscheinlich ungeeignet“ und „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ zugewiesen (Abbildung 98 und Tabelle 42). Wasserstoffversorgungsgebiete wurden im gesamten Gebiet als „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ bewertet, da eine Wasserstofftrasse innerhalb des Planungsgebietes allenfalls am Rand vorgesehen ist und gleichzeitig davon ausgegangen wird, dass zur reinen Beheizung von Wohngebäuden der zukünftig zur Verfügung stehende Wasserstoff frühestens ab 2045 auf einem uns nur unbekannten Preisniveau verwendet werden kann.

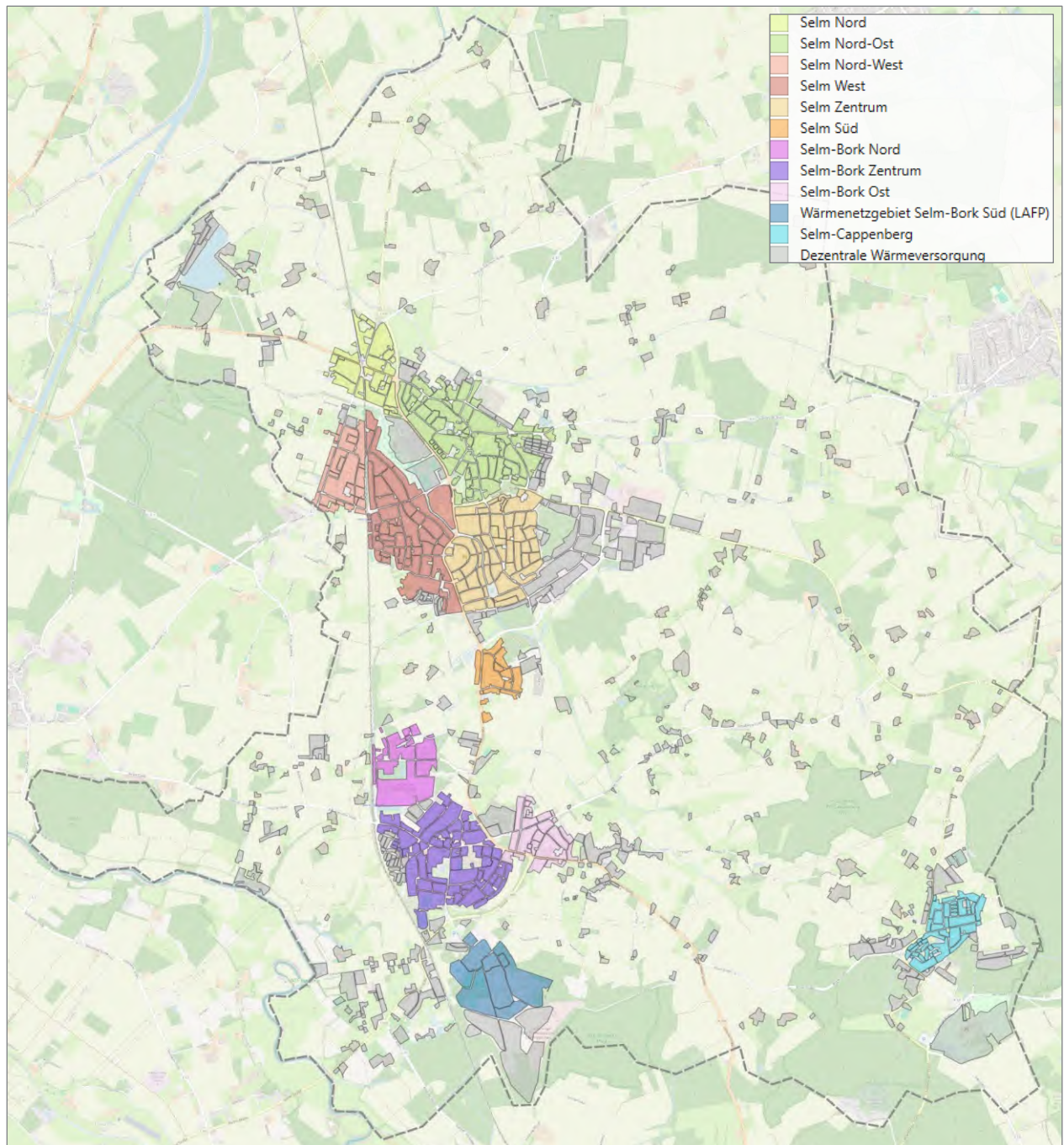


Abbildung 98: Wärmeversorgungsgebiete in Selm, Selm-Bork und Selm-Cappenberg (gesamtes Planungsgebiet) (eigene Darstellung)

Tabelle 42: Eignung der Wärmeversorgungsgebiete Selm (siehe Abbildung 99)

Wärmeversorgungsgebiet	Eignung zentral versorgtes Gebiet	Eignung dezentral versorgtes Gebiet	Bemerkung
Selm Nord	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet	-
Selm Nord-Ost	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet	einzelne Gebäudenetze
Selm Nord-West	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet	einzelne Gebäudenetze
Selm West	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet	einzelne Gebäudenetze
Selm Zentrum	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet	einzelne Gebäudenetze
Selm Süd	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet	-
Selm-Bork Nord	wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet	-
Selm-Bork Zentrum	wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich ungeeignet	-
Selm-Bork Ost	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet	-
Wärmenetzgebiet Selm-Bork Süd (LAFP)	sehr wahrscheinlich geeignet	wahrscheinlich geeignet	Bereits Wärmenetzgebiet
Selm-Cappenberg	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet	einzelne Gebäudenetze
Dezentrale Wärmeversorgung	sehr wahrscheinlich ungeeignet	sehr wahrscheinlich geeignet	-

Dem Plan (Abbildung 98) kann gemeinsam mit Tabelle 42 entnommen werden, wie die zukünftige Wärmeversorgung im Planungsgebiet Selm aussehen könnte. In weiten Teilen werden dezentrale Systeme eingesetzt um die Wärme so kosteneffizient wie möglich bereitzustellen. Einzelne Gebäudenetze ergänzen die Versorgungsstruktur immer dort, wo durch eine dichte Bebauung und eine hohe Wärmeverbrauchsdichte (meist im Mehrfamilienhausbestand oder innerhalb großer Nichtwohngebäude) Wärmepumpen technisch bedingt an Grenzen stoßen.

8.6 KLIMANEUTRALES ZIELSZENARIO 2045

Für die Stadt Selm ist bis zum Jahr 2045 eine klimaneutrale Wärmeversorgung möglich. Diese kann – insbesondere für das Zentrum von Bork und das Gelände der LAFP – zu einem relevanten Anteil aus einer netzgebundenen Wärmeversorgung bestehen. Gleichzeitig wird der Anteil der L/W-Wärmepumpen an der Wärmeerzeugung als vorwiegend eingeschätzt, da das lokale Potenzial vor allem durch die weit überwiegende Gebäudestruktur (Einfamilien- und Reihenhäuser) gegeben ist. Je nach Ausbaustufe der zentralen und dezentralen Wärmenetzsysteme kann die Nutzung fossiler Energieträger, aber auch holziger Biomasse für Heizungszwecke kontinuierlich abnehmen. Aufgrund der begrenzten lokalen Verfügbarkeit holziger Biomasse sollte diese für Heizungszwecke nur dann gewählt werden, wenn keine Wärmepumpen genutzt werden können. Eine Kombination mit einer

solarthermischen Trinkwarmwasserunterstützung ist zu empfehlen, um die Nutzung der holzigen Biomasse zu beschränken und Treibhausgasemissionen einzusparen. In diesem Zusammenhang wird zudem empfohlen, bei der Nutzung von Erdwärmesonden, eine Regeneration bspw. über solarthermische Anlagen vorzusehen. Jedes Gebäude in dezentralen Versorgungsgebieten (vornehmlich Einfamilienhäuser) sollte auf Wärmepumpentauglichkeit geprüft (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**⁴⁶) und ggf. zeitnah bis hin zu dieser saniert werden. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten wird die Kombination aus Wärmepumpen und Brennwertkesseln (Hybridsysteme) mit dem Auslaufen des Klimageschwindigkeitsbonus als wirtschaftlich zumutbare Übergangslösung vor allem in größeren Mehrfamilienhäusern gesehen.

Ein Szenario, in welchem keine Brennstoffe mehr aus dem öffentlichen Gasnetz entnommen werden, ist bei der Planung solcher Systeme zwingend zu mitzubeachten (Aufstellfläche für Flüssiggastanks). Eine Sanierung ist im Sinne der Versorgungssicherheit und Preisstabilität vorzuziehen. Der Anteil der reinen S/W-Wärmepumpen im Zielbild 2045 wird als eher gering eingeschätzt. Die Technologie erzielt zwar hohe Leistungszahlen und ist somit sehr effizient, häufig jedoch deutlich teurer als die alternativen Technologien, vor allem wenn keine Regeneration mit eingeplant wird, die die benötigte Sondenanzahl um ca. 30% reduzieren kann.

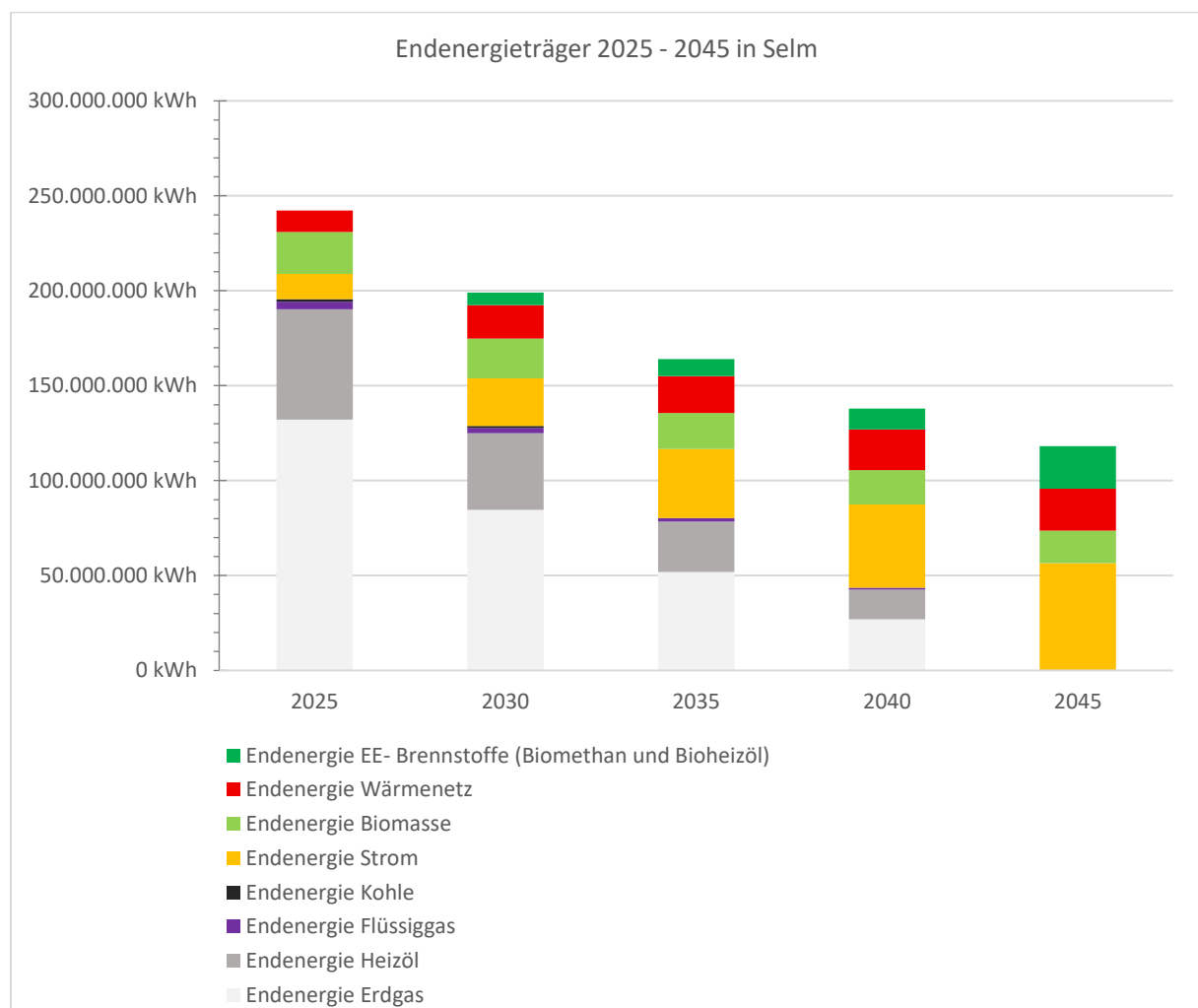


Abbildung 99: Entwicklung der Endenergieträger im Planungsgebiet Selm (eigene Darstellung)

Wie in 8.3 erörtert, kann eine leitungsgebundene Wärmeversorgung aus ökonomischer und ökologischer Sicht eine wichtige Rolle im Zielbild 2045 spielen. Es wird ein Ausbau des zentralen Wärmenetzsystems bis Ausbaustufe 3 (Tabelle 26: Abschätzung der Laufzeiten für eine Großwärmepumpe im untersuchten Wärmenetzgebiet) empfohlen. Mit dieser Ausbaustufe läge der Anteil bei rund 12 % am Gesamtwärmebedarf. Aus technischer Sicht werden selbst nach Wärmebedarfsreduktion bis 2045 ausreichend hohe Wärmelinienichten (bei Berücksichtigung von moderaten Anschlussraten) erreicht. Die untersuchten Wärmeversorgungssysteme erreichen nach Förderung in den Gebieten der Ausbaustufen 1–3 ähnlich hohe Wärmegestehungskosten wie die dezentralen Wärmeversorgungssysteme. Zusätzlich existieren im dicht bebauten Altstadtgebiet von Bork, welches von Nichtwohngebäuden, aber auch größeren Mehrfamilienhäusern mit niedrigen Energiestandards dominiert wird, aktuell aufgrund der engen Bebauung kaum Alternativen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung. Daher erscheint mindestens dieses Wärmenetzsystem als zwingend, auch unabhängig von wirtschaftlichen Erwägungen.

TREIBHAUSGASEMISSIONEN WÄRMEERZEUGUNG

Im Folgenden wird die Treibhausgasbilanz bis 2045 erläutert. Es wurden die CO₂-Emissionsfaktoren des BAFA verwendet um die Emissionen (ohne weitere Vorkettenbetrachtung) bis in das Jahr 2045 Prognostizieren zu können.

Tabelle 43: CO₂-Faktoren nach dem BAFA (Infoblatt 2025, Tabelle 2)

Heizöl (leicht)	266 gCO ₂ äq/kWh
Erdgas	201 gCO ₂ äq/kWh
Flüssiggas	236 gCO ₂ äq/kWh
Holzpellets	36 gCO ₂ äq/kWh
Scheitholz (Biomasse Holz)	27 gCO ₂ äq/kWh
Braunkohle	383 gCO ₂ äq/kWh
Strom (Wert: 2024)	363 gCO ₂ äq/kWh
Biomethan (Wert: Biogas)	152 gCO ₂ äq/kWh
Biodiesel	70 gCO ₂ äq/kWh

Für Strom wurden folgende Annahmen getroffen:

Tabelle 44: CO₂-Faktoren Netzstrom (eigene Annahme)

2025 (Wert: Umweltbundesamt)	363 gCO ₂ äq/kWh
2030	190 gCO ₂ äq/kWh
2035	120 gCO ₂ äq/kWh
2040	60 gCO ₂ äq/kWh
2045	0 gCO ₂ äq/kWh

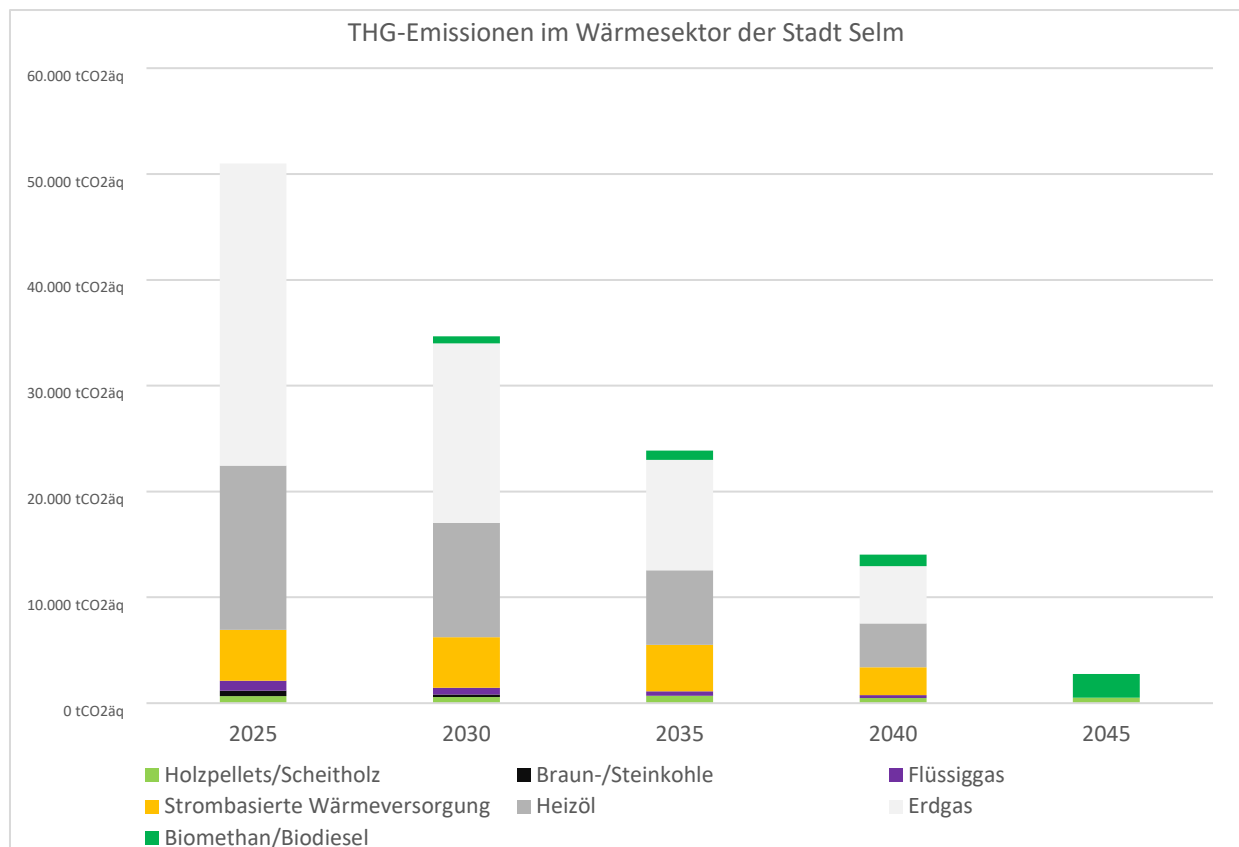


Abbildung 100: THG-Emissionen im Wärmesektor der Stadt Selm

9 UMSETZUNGSSTRATEGIE UND MAßNAHMEN

9.1 ZIELE UND METHODIK

Die Erreichung des definierten Zielbildes erfolgt durch die schrittweise Umsetzung konkret ausgearbeiteter Maßnahmen. Ziel dieser Maßnahmen ist es, das umfassende Vorhaben der Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 in realistische, umsetzbare Teilschritte zu gliedern. Auf diese Weise soll ein praktikabler und strategisch fundierter Pfad für die kommunale Wärmeplanung aufgezeigt werden.

Im Zentrum der kommunalen Wärmeplanung stehen vier zentrale technische Maßnahmen, die maßgeblich zur Umsetzung einer dekarbonisierten Wärmeversorgung beitragen sollen. Diese sogenannten Kernmaßnahmen orientieren sich am Zielszenario sowie an den zugrunde liegenden Annahmen der Planung. Ihre Umsetzung wird durch eine Reihe ergänzender, unterstützender und sozialkommunikativer Maßnahmen flankiert, die insbesondere auf Information, Aktivierung und Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger abzielen und somit die gesellschaftliche Akzeptanz und auch deren Handlungsfähigkeit stärken.

Besonderer Fokus liegt auf der Etablierung dezentraler Versorgungslösungen, da diese für die örtlichen Rahmenbedingungen als besonders geeignet eingeschätzt werden. Gleichwohl wird auch der potenzielle Ausbau von Nah- und Fernwärmestrukturen berücksichtigt, sofern dies wirtschaftlich und infrastrukturell sinnvoll erscheint.

9.2 VERSTETIGUNG UND CONTROLLING

Die Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplans umfasst die Überwachung der ermittelten Strategien und Maßnahmen und bei Bedarf die Überarbeitung und Aktualisierung. Eine Pflicht zur Fortschreibung besteht mindestens alle fünf Jahre. Die verschiedenen Akteure haben erneut eine Mitwirkungs- und Datenlieferpflicht. Im Wesentlichen wird eine Analyse der Soll-Ist-Abweichungen durchgeführt. Der Mehrwert der Verstetigung und des Controllings, über die die Fortschreibung abgebildet wird, besteht in der Transparenz über die Zielerreichung seitens der Kommune, den Akteuren und den BürgerInnen.

In Absprache mit der Stadt Selm wurde ein leicht durchzuführendes Evaluierungskonzept besprochen, das etwa 2030 auf Basis neuer Datenstände, Potenziale und Zielvorgaben angewendet werden kann. Da die Wärmeplanung auf Baublockebene durchgeführt wird, erfolgt die Darstellung bzw. Anpassung des zu evaluierenden Wärmeplans auch auf Baublockebene.

Die Evaluierung bzw. die Fortschreibung der KWP Selm erfolgt in 9 Schritten:

1. Wärmestrom- und Gasverbräuche werden in der vom WPG vorgegebenen Form erhoben.
2. Wärmestrom- und Gasverbräuche werden auf nicht veränderbare Baublöcke geschrieben.
3. Kehrdaten werden in der vom WPG vorgegebenen Form erhoben.
4. Endenergieverbräuche werden auf Grundlage der erhobenen Wärmestrom- und Gasverbräuche sowie der Kehrdaten auf Baublockebene im durch die Utility-Partners mitgelieferten Excel-Tool errechnet.
5. Neubauten werden Baublöcken zugewiesen. Unter Nutzung vorliegender Daten (bezüglich Baualtersklasse, Brennstoffnutzung, Heizungsart, beheizte Wohnfläche) wird der errechnete Verbrauch dem jeweiligen Baublock zugeschrieben.
6. Für jeden abgebildeten Brennstoff (Heizöl, Erdgas, Flüssiggas, Wärmestrom etc.) existiert zu jedem Stützjahr (2030, 2035, 2040) und für jeden Baublock ein SOLL- Wert in kWh. Der neu zu evaluierende (IST-)Wert lässt Rückschlüsse auf das Heizverhalten im Planungsgebiet zu.
7. In Summe wird für jeden Baublock auch ein Soll-Wert an THG-Emissionen zu jedem Stützjahr vorgegeben. Mit der Evaluierung wird ein neuer IST-Wert für THG-Emissionen errechnet und die Abweichung zum Soll- Wert ermittelt.
8. Über eine Formatierung im Excel- Tool werden die Abweichungen („THG-Emission IST“ zu „THG-Emissionen SOLL“) baublockscharf und abgestuft ausgewiesen. Besonders „schlechte“ oder auch „gute“ Werte werden auf Baublockebene schnell und einfach erkannt.
9. Für Baublöcke in denen die THG-Emissionen deutlich langsamer sanken, als in der Wärmeplanung vorgesehen können nun bedarfsgerechte und zielgenaue Maßnahmen erfolgen.

Die Maßnahmen sind in fünf thematische Handlungsfelder gegliedert:

1. Wärmenetze und Infrastruktur (blau dargestellt)

Dieses Handlungsfeld fokussiert sich auf den zielgerichteten Ausbau bestehender sowie den möglichen Aufbau neuer Netzversorgungsstrukturen im Stadtgebiet und deren Planungen. Neben der Planung neuer Fern- und Nahwärmeversorgungsnetzstrukturen sollte auch das Stromnetz im Hinblick auf notwendige Ausbaumaßnahmen regelmäßig (alle 5 Jahre) auf Netzengpässe abgefragt werden. Die Zukunft des Gasnetzes sollte zeitnah skizziert werden, um hybride Systeme wirtschaftlich besser einschätzen zu können. Das Handlungsfeld bildet den technischen Rahmen für die Umsetzung zentraler und dezentraler Versorgungsoptionen, insbesondere dort, wo dichte Bebauungsstrukturen oder große Wärmebedarfe Synergien ermöglichen.

In diesem Kontext sind auch die drei **technischen Kernmaßnahmen** verortet, die maßgeblich zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung beitragen sollen. Sie dienen als strukturierende Elemente für die konkrete Umsetzung und sind eng auf das erarbeitete Zielszenario abgestimmt. Die Maßnahmen in diesem Handlungsfeld bilden somit einen zentralen Baustein der strategischen Wärmeplanung.

a. Machbarkeitsstudie Neubau Wärmenetz Bork

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung konnte ein Prüfgebiet für die Errichtung eines neuen Wärmenetzes ausgemacht werden. Ein bereits bestehendes Wärmenetz, welches bereits die Gebäude der Polizeischule mit einem Gesamtwärmebedarf von ca. 10 GWh pro Jahr versorgt und neben einem kleinen Pelletkessel bislang über Erdgaskessel gespeist wird, könnte mittelfristig an eine Großwärmepumpe (Luft- oder Abwasserbetrieben) anschlossen werden, welche neben diesem bestehenden Wärmenetz auch ein neu zu errichtendes Wärmenetz im Bereich Bork-Süd und Bork-Zentrum mit regenerativer Wärme versorgen könnte.

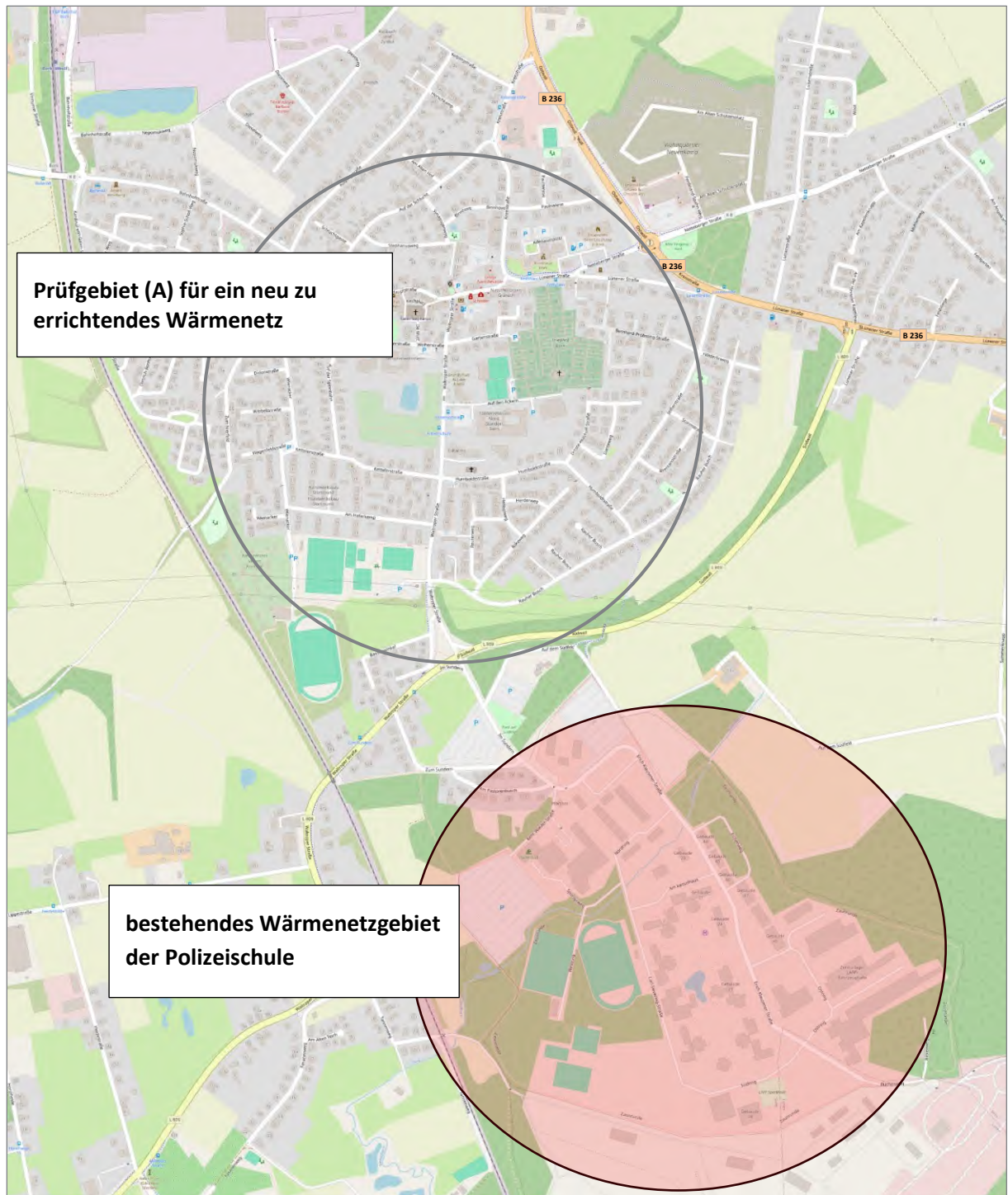


Abbildung 101: Prüfgebiet (A) für ein neu zu errichtendes Wärmenetz und bestehendes Wärmenetzgebiet (LAFP) (eigene Darstellung)

Der erhoffte Vorteil die Verknüpfung der beiden Netze kann darin bestehen, dass die neu zu errichtende Großwärmepumpe von Beginn an vergleichsweise hohe Laufzeiten erzielt und somit auch sehr wirtschaftlich betrieben werden kann. Denkbar ist zudem die erst im Jahr 2018 angeschafften Erdgaskessel zur Spitzenlastabdeckung des neuen Netzes zu mitverwenden. Diese und andere Synergieeffekte sollen in einer separaten Machbarkeitsstudie außerhalb des BEWs auf

wirtschaftliche und rechtliche Umsetzbarkeit untersucht werden. Als erstes Erschließungspotenzial im südlichen Bereich Borks, bis zum Zentrum wurden nochmals ca. 10 GWh pro Jahr innerhalb dieser kommunalen Wärmeplanung angenommen. Als wichtige Ankerkunden wurden das Förderzentrum Nord, aber auch das Rathaus identifiziert.

b. MS Quartier Selm Goethestraße

In diesem Gebiet dominieren mehrstöckige Mehrfamilienhäuser die Bebauung, wodurch die Wärmeverbrauchsichte relativ hoch ist. Luftwärmepumpen sind für die Versorgung mehrstöckiger Gebäude, aufgrund benötigter Vortauftemperaturen $>60^{\circ}\text{C}$ als alleinversorgende Anlage (noch) schlecht geeignet. Das Auftauchen gleich mehrerer Gebäude dieser Art auf engem Raum, bei einer gleichzeitig schlechten Prognose für die Verwendung von Luftwärmepumpen, prädestiniert dieses Gebiet, um es für den Betrieb eines zukünftigen Nahwärmenetzes zu untersuchen.

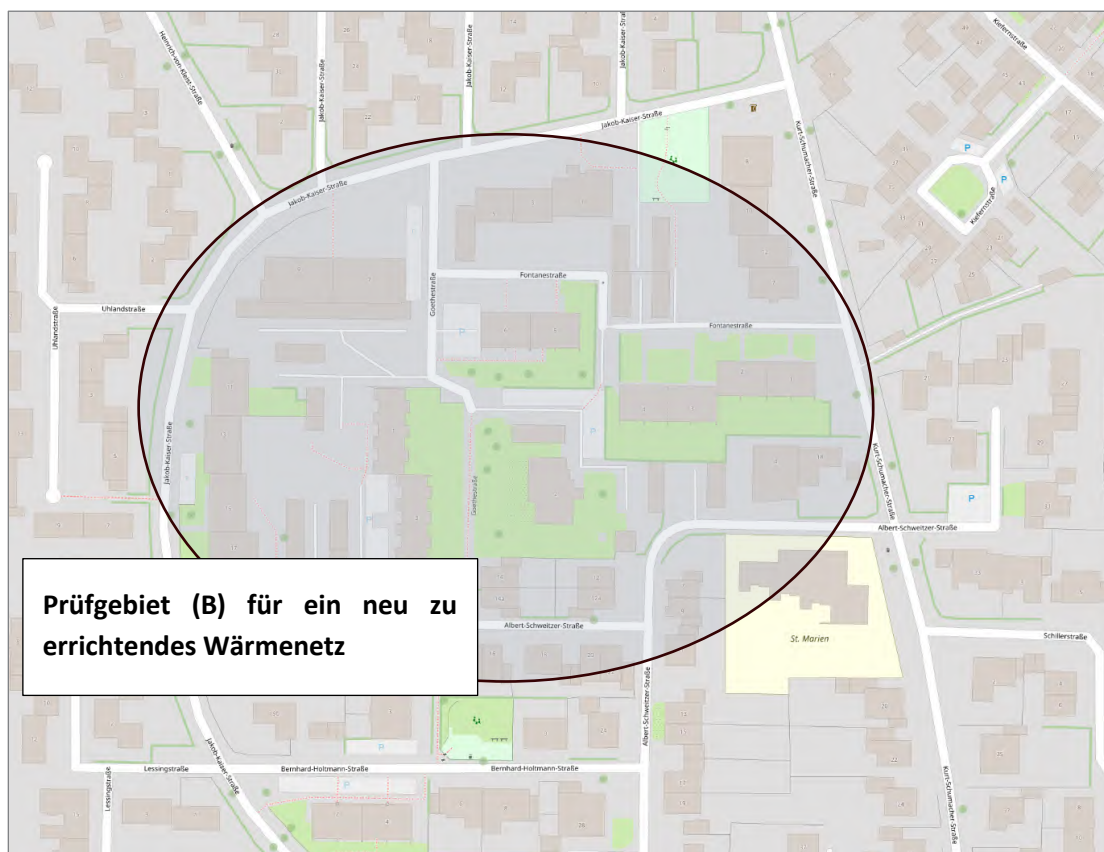


Abbildung 102: Prüfgebiet (B) für ein neu zu errichtendes Wärmenetz

Der gesamte Wärmebedarf beträgt in diesem Gebiet rund 2,0 GWh pro Jahr, wobei neben Wärmepumpen und einem Pelletkessel, hauptsächlich Erdgas als Energieträger zum Einsatz kommt. Eine Machbarkeitsstudie nach BEW für die Errichtung eines Nahwärmenetzes setzt nach der Fördermittelrichtlinie voraus, dass mehr als 16 Gebäude oder mehr als 100 Wohneinheiten vom zu untersuchenden Netz versorgt werden. Diese Voraussetzungen würden in diesem Gebiet erfüllt werden. Die Fördermittelquote für eine Machbarkeitsstudie dieser Art beträgt bis zu 50%.

c. MS Dezentrale Wärmeversorgung Ludgerischule/Selma-Lagerlöffschule

Ein weiteres Gebiet, das grundsätzlich für eine netzgebundene Wärmeversorgung infrage kommt, ist der Komplex Ludgerischule/Selma-Lagerlöffschule inkl. Friedenskirche und der KiTa St. Ludger. Der Wärmebedarf beider Schulen liegt bei knapp 1,2 GWh pro Jahr. Bei einer Mitversorgung angrenzender Gebäude kann von einem Wärmebedarf von bis zu 2,0 GWh pro Jahr ausgegangen werden. Für die Machbarkeitsstudie und Umsetzung kommen grundsätzlich zwei Fördermittelprogramme infrage:

- EFRE-JTF (NRW 2021-2027): hier können für „Verwaltungs-, Betriebs- und Funktionsgebäude“ bis zu 50% beantragt und bewilligt werden;
- Auch das BEG (Bundesförderung für effiziente Gebäude) kommt als Fördermittelprogramm für das Vorhaben grundsätzlich infrage: Bis zu 35% für Sanierung von Nichtwohngebäuden.
- Aufgrund der erwartet niedrigeren Fördermittelquote dieses Programms empfehlen wir EFRE.

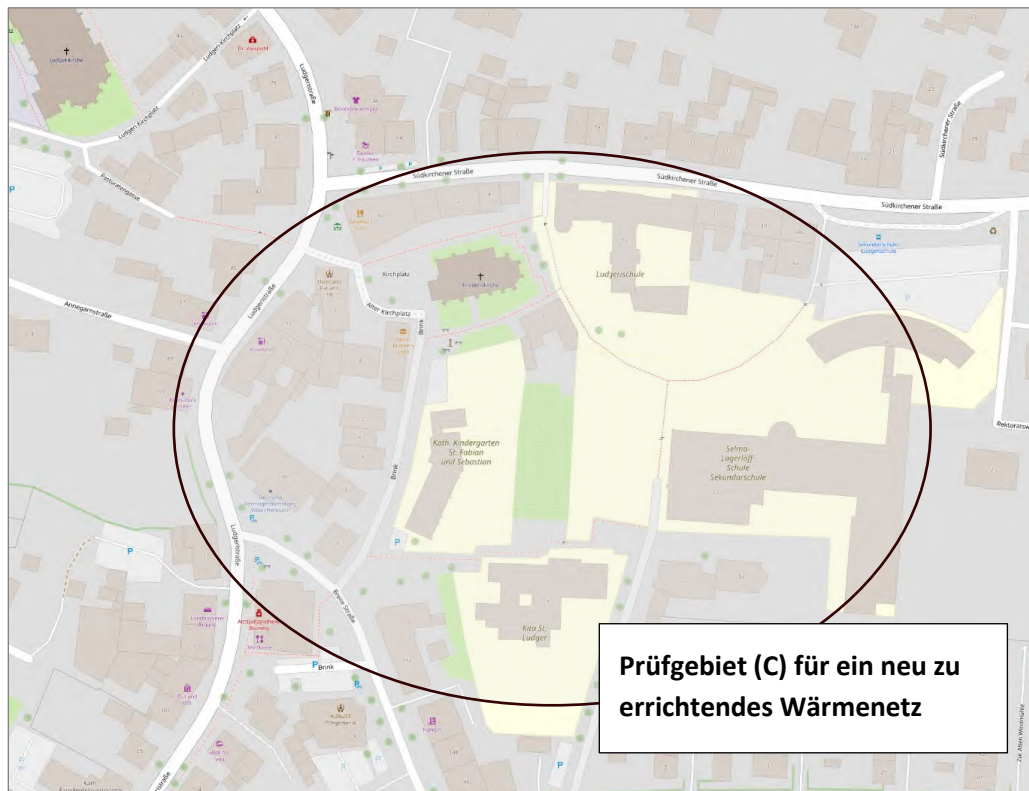


Abbildung 103: Prüfgebiet (C) für ein neu errichtendes Wärmenetz (Quartiersgebiet Selma-Lagerlöff-Schule/Ludgerischule)

d. Innerhalb des Handlungsfeldes „Wärmenetze und Infrastruktur“ werden zudem weitergehende Planungen zur Gas- und Stromnetzinfrastruktur notwendig sein, um eine vorwiegend dezentrale Wärmeversorgungsstruktur abzusichern.

- **Für das Gasnetz:** In Anlehnung an die EU-Gasmarkttrichtlinie ist die Entwicklung einer Rückbaustrategie des Gasnetzes notwendig um Planungssicherheit, vor allem für Hybrid-Systeme, anzufertigen
- **Für das Stromnetz:** Ein Zuwachs von bis zu 25 MW an zusätzlicher Nachfrage ist vorzusehen und innerhalb zukünftiger Planungen für das Gebiet vorzusehen

2. Wärmeplanung als fortlaufender Prozess (gelb dargestellt)

Dieses Handlungsfeld umfasst die mögliche Ausweisung von Wärmenetzgebieten für den Ausbau und die Neuerrichtung von Wärmenetzen, die regelmäßige Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans sowie die Identifikation von Gebäuden mit besonderem energetischen Sanierungsbedarf. Ein zentrales Anliegen ist die Verstetigung und regelmäßige Aktualisierung der Wärmeplanung. Um dies zu gewährleisten, wird die Fortschreibung künftig durch qualifiziertes Fachpersonal innerhalb der Verwaltung übernommen. Dabei wird bewusst auf allgemein verfügbare Softwarelösungen wie GIS und Excel zurückgegriffen, um eine eigenständige und langfristig tragfähige Bearbeitung zu ermöglichen. Das Verwaltungspersonal wird gezielt geschult, um die Fortschreibung des Wärmeplans unabhängig und ohne wiederkehrende Unterstützung durch externe Dienstleister durchführen zu können.

Zur weiteren Verstetigung des Prozesses soll ein regelmäßiges interkommunales Austauschformat etabliert werden. Dadurch können Kommunen voneinander lernen, Erfahrungen teilen und gemeinsame Herausforderungen des Wärmeplanungsprozesses koordinierter angehen.

3. Ausbau erneuerbarer Energien, Abwärmenutzung und Speichertechnologien (grün dargestellt)

Im Mittelpunkt dieses Themenbereichs stehen die Durchführung von Machbarkeitsstudien sowie der Bau und die Integration von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, zur Abwärmenutzung sowie zur Speicherung thermischer Energie. Im Rahmen des Zielbildes kommt die Wärmeplanung zu dem Ergebnis, dass künftig ein besonderer Schwerpunkt auf dezentrale Wärmeerzeugungslösungen liegen soll. Aus diesem Grund wird dem flächendeckenden Ausbau erneuerbarer Erzeugungsanlagen eine untergeordnete Priorität eingeräumt.

Nichtsdestotrotz wird empfohlen, im Zuge einer geplanten Machbarkeitsstudie zur Errichtung eines Wärmenetzes am Standort Bork auch die Integration einer Großwärmepumpe als zentrale Erzeugungseinheit für den Betrieb des Netzes eingehend zu prüfen. Sollte sich die Prüfung für den Standort Bork als positiv erweisen sind weitere Machbarkeitsstudien in Selm denkbar. Diese Studien können Konzepte für dezentrale Quartierslösungen oder ein weiteres zusammenhängendes Wärmenetz in für Luftwärmepumpen ungünstigen Gebieten umfassen.

4. Steigerung der Energieeffizienz, energetische Sanierung und Transformation der Heizungstechnologien (rot dargestellt)

Hierbei geht es insbesondere um die Umstellung der Wärmeversorgung in Bestandsgebäuden sowie kommunalen Liegenschaften, die Förderung energetischer Sanierungsmaßnahmen im Altbaubestand, die Implementierung innovativer Heiztechnologien und die Prüfung weiterer kommunaler Steuerungsinstrumente.

Es wird empfohlen, dass die Stadt eine gezielte Sanierungsoffensive für ihre öffentlichen Gebäude initiiert. Durch eine systematische energetische Ertüchtigung von Schulen, Verwaltungsgebäuden und weiteren kommunalen Liegenschaften kann nicht nur ein wesentlicher Beitrag zur Reduktion des Energieverbrauchs geleistet, sondern auch eine Vorbildfunktion gegenüber der Bürgerschaft eingenommen werden. Für die Umsetzung stehen verschiedene Förderprogramme zur Verfügung, etwa im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG). Auch eine Durchführung

derartiger Vorhaben mithilfe eines IKK-Kredits der KfW (Kredit Nr. 208) oder durch die Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) ist denkbar.

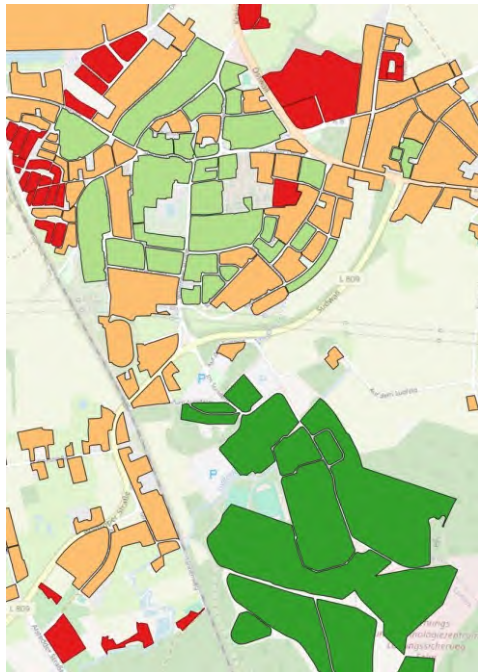
5. Begleitende Prozesse: Koordination, Zusammenarbeit und Bürgerbeteiligung (violett dargestellt)

Dieses Querschnittsthema fokussiert auf die organisatorische und kommunikative Begleitung des Transformationsprozesses. Dazu zählen die Koordination beteiligter Akteure, der Aufbau tragfähiger Kooperationsstrukturen sowie die aktive Information und Einbindung der Bürgerschaft. Ein zentrales Ziel besteht in der gezielten Förderung dezentraler Wärmeversorgungsstrukturen. Dabei soll insbesondere der Aufbau nachhaltiger, lokaler Versorgungslösungen unterstützt werden. Gleichzeitig ist es essenziell, den Bürgerinnen und Bürgern transparente und fundierte Informationen bereitzustellen, um ihnen eine informierte und zukunftsorientierte Entscheidung über die Auswahl und den Einbau einer neuen Wärmeversorgung zu ermöglichen. Zur Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger bei der Wahl einer passenden Wärmelösung werden verschiedene Informations- und Beratungsangebote bereitgestellt. Eine Machbarkeitscheckliste, die sowohl online als auch vor Ort verfügbar ist, ermöglicht eine erste Einschätzung, ob und welche Wärmepumpenlösung für das eigene Zuhause geeignet sein könnte. Ergänzend dazu hilft eine Antragshilfe beim Ausfüllen von Förderanträgen und erleichtert so den Zugang zu finanzieller Unterstützung.

Ein Wärmepumpentag bietet den Rahmen für eine kompakte Informationsveranstaltung, bei der sich Handwerksbetriebe und Hersteller direkt vorstellen können. Eine mobile Energieberatung bringt das Beratungsangebot gezielt in verschiedene Ortsteile, um möglichst viele Menschen niedrigschwellig zu erreichen. Ergänzt wird das Angebot durch einen Bürgerdialog, in dem Bürgerinnen und Bürger ihre persönlichen Erfahrungen mit erneuerbaren Heizlösungen teilen

Maßnahme: **Machbarkeitsstudie Neubau Wärmenetz Bork**

Priorität: ★★★★★

M1**Eignung zentraler Wärmenetzgebiete**

- Sehr wahrscheinlich ungeeignet
- wahrscheinlich ungeeignet
- wahrscheinlich geeignet
- Sehr wahrscheinlich geeignet
(in diesem Fall Wärmenetzgebiet im Bestand)

Gebiet nördlich der LAFP und südlich von Bork

Beschreibung: Um das bereits bestehende Netz der LAFP nach den Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes bis 2030 mit mind. 30% erneuerbarer Energie betreiben zu können und gleichzeitig ein neu zu errichtendes Wärmenetz in Bork-Süd, bzw. Bork Zentrum mit mind. 75% erneuerbarer Energien zu betreiben, ist eine Großwärmepumpe möglichst netznah zu errichten. Hierfür soll eine Machbarkeitsstudie angefertigt werden. Untersuchungsgegenstände sind neben Wirtschaftlichkeit und Standort auch die geeignete Quelle (Abwasser oder Luft)

Ziele/Planungen: Prioritäre Erschließung des Altstadtgebiets Bork mit einem zentralen Wärmenetzsystem basierend auf einer zentralen Großwärmepumpe (Quelle: Abwasser aus Kläranlage, optional Umgebungsluft), kombiniert mit einem Tagesspeicher. Spitzenlast: Hackschnitzelkessel optional bis 2045 Biomethan oder synthetische Gase

Maßnahmen-vorschläge:

- Erstellen einer Maßnahmenplanung für die Planung und Umsetzung eines Wärmenetzsystems für das Ausbaugbiet
- Erstellen einer Machbarkeitsstudie in Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit (Anmerkung: noch keine BEW-Studie)
- Beratungsangebote für Hauseigentümer/innen zum Anschluss an das Wärmenetzsystem (kurzfristig bis mittelfristig)
- Bau des zentralen Wärmenetzsystems von 2028 bis 2032 (durchschnittlicher jährlicher Zubau von 50 Anschlüssen/a und 1,75 Trassen-km/a beginnend 2028 bis 2032)
- Tarifieren entwickeln zur Erreichung geringer Rücklauftemperaturen

Treibhausgas-minderung

- Durch die Reduktion des Endenergiebedarfs durch energetische Sanierung der Gebäude und die Umstellung der Energieversorgung im bestehenden Wärmenetzgebiet und im Wärmenetzprüfgebiet (entspricht insgesamt ca 10 % des Gesamtwärmebedarfs der Stadt Selm) auf das zentrale Wärmeversorgungs-system wird der Treibhausgasausstoß von 4.400 t CO₂/a auf 700 t CO₂/a bis 2032 reduziert, dies entspricht einem Rückgang um 81 %.

Akteure:	Stadt Selm und Stadtwerke Selm Fachplaner												
Kosten und Finanzierung:	Die Investitionskosten (netto) für die Erstellung des Wärmenetzes im Gesamtgebiet (Anschlussrate von 70 %, 200 Hausanschlüsse) betragen auf Basis aktueller Preise ca. 30.200 Tsd. EURO: <table> <tr> <td>Trassen Wärmenetz (7.000m):</td><td>11.900 Tsd. EURO</td></tr> <tr> <td>Hausanschlussleitungen (200 Stk.):</td><td>6.000 Tsd. EURO</td></tr> <tr> <td>Hausanschlussstationen:</td><td>1.200 Tsd. EURO</td></tr> <tr> <td>Heizentrale:</td><td>1.500 Tsd. EURO</td></tr> <tr> <td>Pufferspeicher:</td><td>400 Tsd. EURO</td></tr> <tr> <td>Modul Abwasserwärmepumpe</td><td>9.200 Tsd. EURO</td></tr> </table> Es können Fördermittel über BEW und BEG genutzt werden (40%)	Trassen Wärmenetz (7.000m):	11.900 Tsd. EURO	Hausanschlussleitungen (200 Stk.):	6.000 Tsd. EURO	Hausanschlussstationen:	1.200 Tsd. EURO	Heizentrale:	1.500 Tsd. EURO	Pufferspeicher:	400 Tsd. EURO	Modul Abwasserwärmepumpe	9.200 Tsd. EURO
Trassen Wärmenetz (7.000m):	11.900 Tsd. EURO												
Hausanschlussleitungen (200 Stk.):	6.000 Tsd. EURO												
Hausanschlussstationen:	1.200 Tsd. EURO												
Heizentrale:	1.500 Tsd. EURO												
Pufferspeicher:	400 Tsd. EURO												
Modul Abwasserwärmepumpe	9.200 Tsd. EURO												
Nächste Schritte:	- Politischer Beschluss des Wärmeplans inkl. räumliche Darstellung der angestrebten Versorgungsstruktur, Umsetzungsprioritäten, Zeitplan, Handlungsprogramm - Ausweisung der Eignungsgebiete für leitungsgebundene Wärmeversorgung (Wärmenetzsysteme) und für dezentrale Wärmeversorgung (gebäudeindividuelle Wärmeversorgung) - Beauftragung einer weiterführenden Machbarkeitsstudie zur Untersuchung der technischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit - Terminierung der Maßnahmen für die Umsetzung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung												
Kosten der Studie:	bis zu 130.000€ (netto) für die Machbarkeitsstudie												
Kostenträger:	Stadt Selm												
Finanzierung:	Fördermittelzuweisung des Landes												
Bürgerbeteiligung:	- Ja, im Zusammenhang mit der Trassenplanung des Wärmenetzes - wenn notwendig, bei Planvorhaben, die den Einsatz von Freiflächen-PV vorsehen												

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

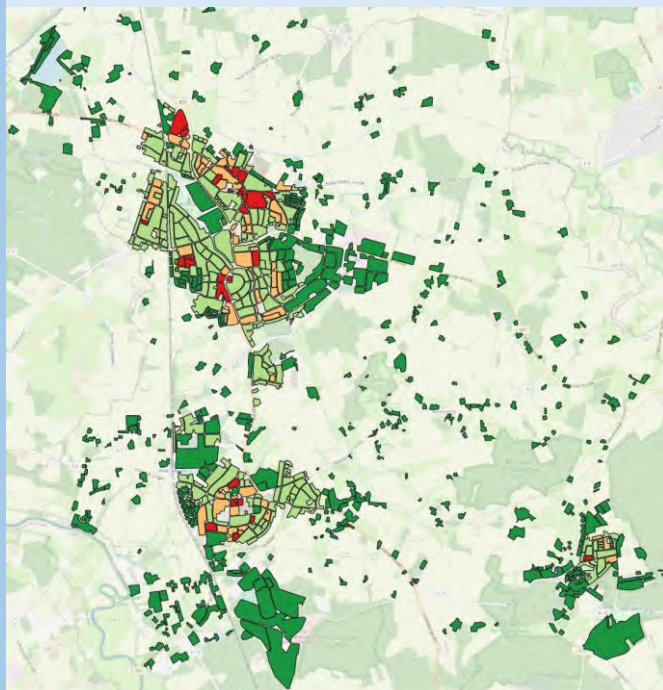
-

UTILITY PARTNERS



Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für **Selm**

Stand 07/2025



Eignung dezentraler Wärmeversorgungsgebiete

- Sehr wahrscheinlich ungeeignet
- wahrscheinlich ungeeignet
- wahrscheinlich geeignet
- Sehr wahrscheinlich geeignet

Plangebiet Selm / hellgrüne bis dunkelgrüne Flächen können dezentral über Luftwärmepumpen versorgt werden

Beschreibung:

- Nicht vollständig erschlossen mit Gasnetz
- Mittlere bis geringe Wärmedichten, voraussichtlich nicht geeignet für Erschließung mit zentralem Wärmenetzsystem (Ausnahme Gebäudeblockversorgung, kleine Insellösungen)
- Lockere bis mittlere Bebauungsdichte
- Mittleres bis hohes Potenzial für dezentrale Wärmeversorgung mit L/W-Wärmepumpen

Ziele/Planungen: Klimaneutrale dezentrale Wärmeversorgung, ggf. Gebäudeblockversorgung

Maßnahmen-vorschläge:

- Ausweisung der voraussichtlich primär dezentralen Wärmeversorgungsgebietes
- Transparente Darstellung und Kommunikation der Eignungsgebiete für dezentrale und zentrale Wärmeversorgung gegenüber den Bürgern und Bürgerinnen der Stadt Selm durch bspw. Einführung Ampelsystem für Eignung der dezentralen Wärmeversorgungstechnologie auf Gebäudeebene
- Verstetigung und Erweiterung der bereits bestehenden Anlaufstelle mit niederschweligen Beratungsangeboten über Optionen zur dezentralen Wärmeversorgung
- Siehe weitere Maßnahmen (7 bis 10)

Treibhausgas-minderung

- Durch die Reduktion des Endenergiebedarfs durch energetische Sanierung der Gebäude und den Wärme-erzeugerwechsel wird der Treibhausgasausstoß von 61.390 t CO₂/a auf 600 t CO₂/a bis zum Jahr 2045 reduziert, dies entspricht einem Rückgang um 99 %.

Akteure:

Stadt Selm und Stadtwerke Selm
Energieberater

Kosten und Finanzierung:

Folgende Technologien und Technologiekombinationen werden als ökonomisch und ökologisch sinnvoll erachtet:

- Luft-Wasser-Wärmepumpe (L/W-WP)
- Luft-Wasser-Wärmepumpe (L/W-WP-Hy) in Kombination mit einem Brennwertkessel
- Sole-Wasser-Wärmepumpe (S/W-WP)
- Sole-Wasser-Wärmepumpe (S/W-WP-Hy) in Kombination mit einem Brennwertkessel
- Holzpelletkessel (HP-K)
- Holzpelletkessel in Verbindung mit Solarthermie zur Trinkwasseraufbereitung (HP-K-So)

Eine dezentrale Versorgung durch Wärmepumpen ist in großen Teilen möglich und anzustreben.
Kosten bei 10 kW thermisch auf Basis aktueller Preise und ohne Berücksichtigung von Fördermitteln (gerundet)

35.000 € (netto) für Luft-Wasser-Wärmepumpe

23.000 € (netto) für Luft-Wasser-Wärmepumpe in Kombination mit einem Brennwertkessel

49.000 € (netto) für Sole-Wasser-Wärmepumpe inklusive Erschließung oberflächennaher Geothermie

23.000 € (netto) für Sole-Wasser-Wärmepumpe inklusive Erschließung oberflächennaher Geothermie in Kombination mit einem Brennwertkessel

42.000 € (netto) für Holzpelletkessel (inkl. Montage und Komponenten)

Finanzierung:

Es können Fördermittel des Bundes (BEG, BAFA, Landesförderung NRW) genutzt werden.

- Nächste Schritte:**
- Ausweisung der voraussichtlich primär dezentralen Wärmeversorgungsgebiete
 - Transparente Darstellung und Kommunikation der Eignungsgebiete für dezentrale und zentrale Wärmeversorgung gegenüber den Bürgern und Bürgerinnen der Stadt Selm
 - Prüfung, wie die aktuellen Energie-Beratungsangebote fortgeführt und ausgebaut werden können (Siehe weitere Maßnahmen 7-11)

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

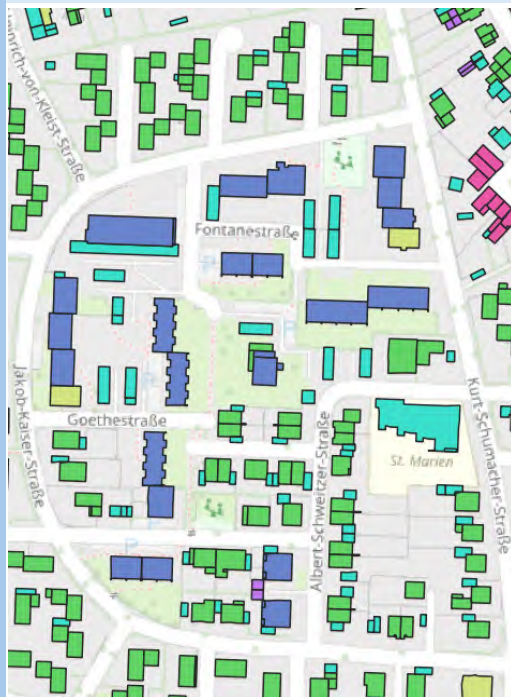
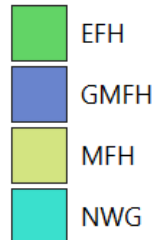
- M7: Machbarkeitscheckliste für BürgerInnen
- M9: BürgerInnendialoge
- M10: Antragshilfe im Förderbüro
- M11: Wärmepumpentag

UTILITY PARTNERS



Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für Selm

Stand 07/2025

**Gebäudetypen**

EFH= Einfamilienhaus
 GMFH = Großes Mehrfamilienhaus
 MFH = Mehrfamilienhaus
 NWG = Nichtwohngebäude

Plangebiet Selm / Gebäudetypen im Bereich Jakob-Kaiser-Straße

- Beschreibung:**
- vollständig erschlossen mit Gasnetz
 - Mittlere bis hohe Wärmedichten, voraussichtlich geeignet für Erschließung mit zentralem Nahwärmenetzsystem
 - hohe Bebauungsdichte (vorrangig große Mehrfamilienhäuser)
 - Schlechte Eignung für dezentrale Luftwärmepumpen
 - Gesamtverbrauch der drei Baublocks ca. 2.000 MWh/Jahr
 - vorrangige Baualterklasse 1957 - 1968
 - vorhandene Wärmequellen für das Nahwärmenetz: Erdwärmesonden, Dachflächen (Aufstellung Solarthermie + Rückluftkühler) zur Regeneration und Schonung der Sonden

Ziele/Planungen: Nahwärmenetzentwicklung

- Maßnahmen-vorschläge:**
- Erstellen einer Maßnahmenplanung für die Planung und Umsetzung eines Nahwärmenetzsystems für das Gebiet
 - Erstellen einer Machbarkeitsstudie in Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit (BEW-Studie Machbarkeitsstudie)
 - Beratungsangebote für Hauseigentümer/innen zum Anschluss an das Wärmenetzsystem (kurzfristig bis mittelfristig)

Treibhausgas-minderung

- Bau des zentralen Nahwärmenetzsystems von 2030 bis 2035
- Durch die Reduktion des Endenergiebedarfs durch energetische Sanierung der Gebäude und den Wärme-erzeugerwechsel wird der Treibhausgasausstoß von 400 t CO₂/a auf 40 t CO₂/a bis zum Jahr 2045 reduziert, dies entspricht einem Rückgang um 90 %.

Akteure: Stadt Selm und Stadtwerke Selm
 Immobilienbesitzer

Kosten und Finanzierung: Voraussichtliche Netto-Investitionskosten für ein Wärmenetz mit 17 Anschlussnehmern inkl. Wärmeerzeugung:

- Ohne Förderung: ca. 1,5 Mio. €
- Nach Bundesförderung: ca. 0,9 Mio. €

Finanzierung:

Es können Fördermittel des Bundes (BEW, BEG, Landesförderung NRW) genutzt werden.

- Nächste Schritte:**
- Einbindung der betreffenden Akteure
 - Auslotung gemeinsamer Interessen für ein Nahwärmenetz
 - Impulsberatung
 - ggf. Antragstellung BEW Modul 1 Machbarkeitsstudie

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

- M8: Energiepartnergemeinden
- M10: Antragshilfe im Förderbüro

UTILITYPARTNERS



smartOPS

Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für **Selm**

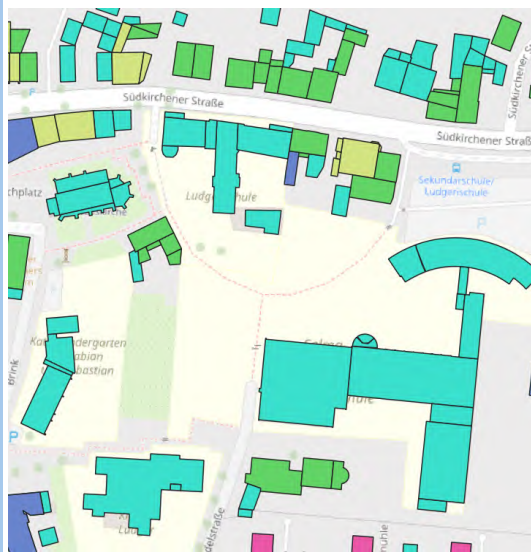
Stand 07/2025

Maßnahme:

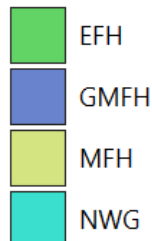
Nahwärmenetz Selm (2) Ludgerischule/Selma-Lagerlöffschule

Priorität: ★★★

M4



Gebäudetypen



EFH= Einfamilienhaus
GMFH= Großes Mehrfamilienhaus
MFH= Mehrfamilienhaus
NWG= Nichtwohngebäude

Plangebiet Selm / Gebäudetypen im Bereich Ludgerischule/Selma-Lagerlöffschule

Beschreibung:

- vollständig erschlossen mit Gasnetz
- vorrangig kommunale Liegenschaften
- Mittlere bis hohe Wärmedichten, voraussichtlich geeignet für Erschließung mit zentralem Nahwärmesystem
- hohe Bebauungsdichte (Nichtwohngebäude)
- Schlechte Eignung für dezentrale Luftwärmepumpen
- Gesamtverbrauch der kommunalen Objekte ca. 1.500 MWh/Jahr
- vorrangige Baualterklasse 1918 - 1948
- vorhandene Wärmequellen für das Nahwärmenetz: Erdwärmesonden, Dachflächen (Aufstellung Solarthermie + Rückluftkühler) zur Regeneration und Schonung der Sonden

Ziele/Planungen:

Nahwärmenetzentwicklung

Maßnahmen-vorschläge:

- Erstellen einer Maßnahmenplanung für die Planung und Umsetzung eines Nahwärmenetzsystems für das Gebiet
- Erstellen einer Machbarkeitsstudie in Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit (vorzugsweise über EFRE für kommunale Liegenschaften)
- Bau des zentralen Nahwärmenetzsystems von 2030 bis 2035

Treibhausgas-minderung

- Durch die Reduktion des Endenergiebedarfs durch energetische Sanierung der Gebäude und den Wärme-erzeugerwechsel wird der Treibhausgasausstoß von 380 t CO₂/a auf 40 t CO₂/a bis zum Jahr 2045 reduziert, dies entspricht einem Rückgang um 85 %.

Akteure:

Stadt Selm und Stadtwerke Selm

Kosten und Finanzierung:

Voraussichtliche Netto-Investitionskosten für ein Wärmenetz mit 5 Anschlussnehmern inkl. Wärmeerzeugung:
• Ohne Förderung: ca. 1,0 Mio. €

Finanzierung:

Es können Fördermittel des Landes und des Bundes (EFRE, BEG, Landesförderung NRW) genutzt werden.

- Nächste Schritte:**
- Einbindung der betreffenden Akteure
 - Auslotung gemeinsamer Interessen für ein Nahwärmenetz
 - Impulsberatung
 - ggf. Antragstellung EFRE oder BEG

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

- M8: Dialogformat zur Förderung des Austausches unter den Gemeinden
- M14: Sanierungsoffensive öffentlicher Gebäude

UTILITY PARTNERS



smartOPS

Stand 07/2025

Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für **Selm**

Maßnahme:

**(Teil-) Stilllegungsstrategie des Gasnetzes
entwickeln**

Priorität: ★★★

M5



Hintergrund: Im Zuge der Dekarbonisierung des europäischen Energiesystems sind die Mitgliedstaaten nach der EU-Gasbinnenmarkttrichtlinie 2024/1788 in den Artikeln 55 bis 57 verpflichtet, sicherzustellen, dass die Verteilernetzbetreiber Stilllegungspläne für ihre Erdgasnetze erarbeiten, sobald absehbar ist, dass die Erdgasnachfrage sinkt und eine vollständige oder teilweise Stilllegung dieser Netze erforderlich wird.
Um Planungssicherheit für dezentrale und zum Teil noch gasgestützte Wärmepumpen-Hybrid-Lösungen zu erhalten, muss ein Entwicklungspfad für das Gasnetz aufgezeigt

Akteure:

- NB Selm (Stadtwerke Selm, Gelsenwasser, etc.)
- Stadt Selm

Zeitraum:

Start: 2026
Fertigstellung: 2028

Inhalt:

- Transparenter Zeitplan und regionale Umsetzungsstrategie
- Konsultations- und Mitwirkungsverfahren
- Rechtssichere Entwidmungs- und Abschaltregelungen
- Finanzierungs- und Sozialausgleichsmechanismen

Kosten: 40.000€ - 60.000€

Kostenträger: Stadtwerke Selm/Gelsenwasser

Finanzierung: Konnexitätszahlung (Land/Bund)

Bürgerbeteiligung: - im Rahmen von Konsultations- und Mitwirkungsverfahren

Nächste Schritte:

- Prüfung der Zielgebietsidentifikatic
- Ergebnis: Zielnetzbereiche mit Rückbaupotenzial
- Erarbeitung einer kommunal abgestimmten Rückbau-Roadmap
- Kommunikations- und Beteiligungsstrategie entwickeln

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

- M2: Dezentrale Wärmeversorgung

UTILITYPARTNERS



Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für **Selm**

Stand 09/2025

Maßnahme:

**Aufnahme zusätzlicher Leistungsanforderungen an
das Stromnetz in Mittel- und Langfristplanung**

Priorität: ★★★

M6



Hintergrund: Mit dem Ausbau von Wärmepumpen, E-Mobilität und PV-Anlagen steigen die Anforderungen an das lokale Stromnetz deutlich. Um Engpässe zu vermeiden ist es notwendig, den durch die KWP ermittelten zusätzlichen Leistungsbedarf zur

Akteure:

- NB Selm (Stadtwerke Selm, Westenergie, etc.)
- Stadt Selm

Zeitraum:

Start: 2026 **Kontext zum Zielszenario:**

Fertigstellung: 2045 dezentrale Wärmeversorgungs-lösungen

Inhalt:

- Technische Analyse des Stromverteilnetzes (MS + HS) unter Berücksichtigung geplanter EE-Anlagen, Wärmepumpen und Lastspitzen
- Zusätzlicher Leistungsbedarf in Planung mit aufnehmen
nach Jahren: +3 MW (2030); +9 MW (3035); + 13 MW (2040); + 20 MW (2045)
- Identifikation potenzieller Netzknoten mit Handlungsbedarf

Kosten: -

Kostenträger: -

Finanzierung: -

Bürgerbeteiligung: - Keine direkte Beteiligung vorgesehen, da es sich um technische Analysen, bzw. Planungen handelt

Nächste Schritte:

- Zuständigkeit klären
- Datenfluss sicherstellen
- Ergebnisse der KWP in Planungen ir

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

- M2: Dezentrale Wärmeversorgung

UTILITY PARTNERS



Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für **Selm**

Stand 07/2025



Hintergrund: Die Machbarkeitsliste für BürgerInnen bietet eine leicht zugängliche Orientierungshilfe, um eigenständig zu prüfen, ob eine Wärmepumpe für das eigene Zuhause geeignet ist und welche Varianten infrage kommen.

Akteure:

- Energieberater
- BürgerInnen Selms

Zeitraum: **Start:** 2025 **Kontext zum Zielszenario:** Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete
Fertigstellung: fortlaufend

Inhalt:

- Entwicklung einer einfachen Checkliste, mit der Bürger:innen selbst einschätzen können, ob ihr Gebäude für eine Wärmepumpe geeignet ist – und wenn ja, welche Art
- Ziel ist die Bereitstellung verständlicher, niederschwelliger Informationen zur Unterstützung individueller Entscheidungen
- Die Maßnahme reduziert Unsicherheiten und platziert verlässliche, städtisch geprüfte

Kosten: geringfügige Kosten

Kostenträger: Stadt Selm

Finanzierung: Die Finanzierung erfolgt durch die Stadt Selm

Bürgerbeteiligur - Stärkt die Eigeninitiative der Bürger:innen bei der Einschätzung ihrer Wärmepumpeneignung
- Rückmeldungen aus der Anwendung fließen in die Weiterentwicklung der Liste ein

Nächste Schritte - Klärung des Bedarfs und der Zielgruppe - Vorbereitung der digitalen Einbindung
- Erarbeitung fachlicher Inhalte - Kommunikation und Veröffentlichung
- Redaktion und Gestaltung beauftragen

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

- M2: Klimaneutrale dezentrale Wärmeversorgung beschleunigen

UTILITY PARTNERS



Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für Selm

Stand 06/2025

Maßnahme: **Dialogformat zur Förderung des Austausches unter den Gemeinden**

Priorität: ★★

M8



Hintergrund: Um die Kommunen bei der Umsetzung ihrer Wärmepläne zu unterstützen und voneinander lernen zu lassen, wird ein regelmäßiges Dialogformat etabliert, das den fachlichen Austausch zwischen Gemeinderäten und Verwaltungsmitarbeitenden der umliegenden Städte und Gemeinden fördert.

Akteure:

- Verwaltung der Stadt Selm
- Gemeinderat der Stadt Selm
- Verwaltung und Gemeindeglieder der umliegenden Kommunen

Zeitraum: **Start:** 2025 **Kontext zum Zielszenario:** Dezentrale
Fertigstellung: fortlaufend Wärmeversorgungsgebiete

Inhalt:

- Aufbau eines regelmäßigen interkommunalen Dialogformats zur Unterstützung der Wärmeplan-
- Austausch zwischen Verwaltung, Politik und Fachakteuren zu Themen wie Windkraft oder Fördermittel
- Durchführung als quartals- oder halbjährlicher Workshop, ggf. mit externer Moderation und Inputs
- Ziel: Wissenstransfer, Vernetzung und beschleunigte Umsetzung kommunaler Maßnahmen

Kosten: 1500 €/Workshop

Kostenträger: Stadt Selm

Finanzierung: Kostenaufteilung unter den teilnehmenden Kommunen

Bürgerbeteiligung: - Das Dialogformat richtet sich ausschließlich an kommunale AkteureInnen und ist nicht öffentlich.
- Eine direkte Beteiligung der BürgerInnen ist nicht vorgesehen, da der Fokus auf strategischer Koordination und dem fachlichen Erfahrungsgewinn zwischen den Kommunen liegt

Nächste Schritte:

- Bedarfsanalyse und Themenabfrage durchführen
- Kooperationspartner identifizieren und ansprechen
- Format und Ablaufkonzept erarbeiten
- Finanzierung klären
- Pilotveranstaltung organisieren

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

- M3: Nahwärmenetz Selm (1) Jakob-Kaiser-Straße
- M4: Nahwärmenetz Selm (2) Ludgerischule/Selma-Lagerlöffschule

UTILITY PARTNERS



Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für Selm

Stand 06/2025

Maßnahme: **BürgerInnendialoge**

Priorität: ★★★★★

M9



Hintergrund: Um praktische Erfahrungen greifbar zu machen, erzählen BürgerInnen mit Wärmepumpe oder Solaranlage in offenen Dialogformaten, wie die Umsetzung bei ihnen geklappt hat.

Akteure:

- Stadtverwaltung Selm
- Bürgerinnen und Bürger

Zeitraum: **Start:** 2025 **Kontext zum Zielszenario:** Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete
Fertigstellung: fortlaufend

Inhalt:

- Viele BürgerInnen sind bei der Modernisierung der Heizung oder dem Umstieg auf erneuerbare Energien unsicher aufgrund von Halbwissen und Fehlinformationen
- Die Maßnahme fördert den persönlichen Austausch zwischen erfahrenen Wärmepumpen- und PV-NutzerInnen und Interessierten
- Formate sind moderierte Gesprächsrunden, Wohnzimmergespräche, Infoabende und offene Haustüren

Kosten: ca. 500€ bis 1000€ pro größerer Veranstaltung + Aufwandsentschädigung für erfahrene BürgerInnen

Kostenträger: Stadt Selm

Finanzierung: Finanzierung und Personalressourcen durch Kooperation mit Energieberater und Klimaschutzmanagerin möglich

Bürgerbeteiligung:

- Direkte Einbindung erfahrener BürgerInnen als aktive Mitgestaltende stärkt die Akzeptanz und Praxisnähe
- Rückmeldungen aus den Dialogformaten fließen in die Weiterentwicklung der Wärmeplanung und zukünftiger Angebote ein

Nächste Schritte:

- Verantwortliche Stelle festlegen
- Zielgruppen identifizieren und erste interessierte „ErfahrungsgeberInnen“
- Format, Häufigkeit und Inhalte der Treffen planen
- Öffentlichkeitsarbeit zur Bekanntmachung starten

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

- M2: Klimaneutrale dezentrale Wärmeversorgung beschleunigen

UTILITY PARTNERS



Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für Selm

Stand 06/2025

Maßnahme: **Antragshilfe im Förderbüro**

Priorität: ★★★★★ **M10**



Hintergrund: Viele BürgerInnen stoßen bei der Beantragung von Fördermitteln auf bürokratische Hürden. Die Maßnahme schafft ein niedrighschwelliges Angebot, das gezielt beim Ausfüllen und Einreichen von Anträgen unterstützt.

Akteure:

- Stadt Selm
- BürgerInnen Selms
- Energieberater der Stadt Selm

Zeitraum: **Start:** 2025 **Kontext zum Zielszenario:** Dezentrale
Fertig- fortlaufend **Wärmeversorgungs-**
stellung: gebiete

Inhalt:

- Aufbau eines festen Beratungsangebots im städtischen Förderbüro zur Unterstützung beim Ausfüllen und Einreichen von Förderanträgen (z. B. BEG EM,
- Persönliche Beratungstermine, telefonische Sprechzeiten oder digitale Sprechstunden möglich; enge Kooperation mit Verbraucherzentrale oder

Kosten: - 0,5 FTE bei 2 geöffneten Tagen in der Woche

Kostenträger: Stadt Selm

Finanzierung: geringfügige Kosten

Bürgerbeteiligung:

- Maßnahme richtet sich direkt an BürgerInnen und stärkt ihre Handlungsfähigkeit
- Rückmeldungen aus der Beratungspraxis können genutzt werden, um das Angebot nutzerfreundlich weiterzuentwickeln

Nächste Schritte:

- Zuständigkeit im Förderbüro oder Klimaschutzmanagement klären
- Schulung von Mitarbeitenden zu aktuellen Förderprogrammen (BEG, KfW, Landesprogramme)
- Aufbau eines Beratungsangebots (telefonisch, vor Ort, online) und Definition von Sprechzeiten
- Öffentlichkeitsarbeit zur Bekanntmachung des Angebots starten (Flyer, Website, Presse)

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

- M2: Klimaneutrale dezentrale Wärmeversorgung beschleunigen

UTILITYPARTNERS



Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für **Selm**

Stand 06/2025

Maßnahme: **Wärmepumpentag**

Priorität: ★★★

M11



Hintergrund: Um BürgerInnen praxisnah über Wärmepumpen zu informieren und lokale Fachakteure sichtbar zu machen, wird ein Wärmepumpentag als Infoveranstaltung mit

Akteure:

- Stadt Selm
- Energieberater
- Handwerksbetriebe, Hersteller und weitere Dienstleister

Zeitraum: **Start:** 2025/2026 **Kontext zum Zielszenario:** Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete
Fertigstellung: 2025/2026
:

Inhalt:

- Organisation einer lokalen Informationsmesse mit Fokus auf Wärmepumpen und
- Beteiligung regionaler Fachbetriebe, Energieberater und Gerätehersteller
- Beratungsmöglichkeiten zu Technik, Planung, Förderung und Umsetzung
- Rahmenprogramm mit Vorträgen und Erfahrungsberichten zur breiten Ansprache

Kosten: geringfügige Kosten

Kostenträger: Stadt Selm

Finanzierung: Stadt Selm

Bürgerbeteiligung:

- Niedrigschwelliger Zugang zu Informationen und Fachkontakten
- Möglichkeit für individuelle Fragen und direkte Beratung vor Ort
- Förderung des Vertrauens in lokale Anbieter durch persönliche Begegnungen

Nächste Schritte:

- Veranstaltungskonzept entwickeln
- Ansprache Regionale Handwerksbetriebe/Hersteller/Energieberater
- Termin abstimmen und Bewerbung der Veranstaltung vorbereiten

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

- M2: Klimaneutrale dezentrale Wärmeversorgung beschleunigen

UTILITYPARTNERS



Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für **Selm**

Stand 07/2025

Maßnahme: **Mobile Energieberatung**

Priorität: ★★★

M12



Hintergrund: Um BürgerInnen niedrigschwellig zu Energiefragen zu informieren, wird eine mobile Energieberatung an frequentierten Orten wie dem Wochenmarkt angeboten. So kann direkte, persönliche Beratung dort stattfinden, wo Menschen ohnehin vor Ort sind.

Akteure:

- Energieberater
- Stadt Selm

Zeitraum: **Start:** 2025 **Kontext zum Zielszenario:** Dezentrale Wärmeversorgungsgebiete
Fertigstellung: fortlaufend

Inhalt:

- Mobile Beratungsstation (z. B. Pavillon oder Infostand) an Wochenmärkten und zentralen Orten
- Vor-Ort-Beratung zu Heizungsmodernisierung, Wärmepumpen, Dämmung, Förderprogrammen etc.
- Zusammenarbeit mit lokalem Energieberater
- Regelmäßige Präsenz (z.B. 2× wöchentlich) zur Etablierung als verlässliches Angebot

Kosten: geringfügige Kosten

Kostenträger: Stadt Selm

Finanzierung: Finanzierung und Personalressourcen durch Kooperation mit Energieberater und Klimaschutzmanagerin möglich

Bürgerbeteiligung:

- Niedrigschwelliger Zugang ohne Termin oder Anmeldung
- Persönlicher Austausch schafft Vertrauen und Motivation zur Umsetzung
- Möglichkeit, direkt auf Sorgen und Fragen der Bürger:innen einzugehen

Nächste Schritte:

- Bedarf und geeignete Standorte (z. B. Wochenmarkt) intern abstimmen
- Kooperationspartner (z. B. Verbraucherzentrale, lokale Berater) anfragen
- Ausstattung und Personalressourcen klären (z. B. mobiler Stand, Material)

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:
- M2: Klimaneutrale dezentrale Wärmeversorgung beschleunigen

UTILITY PARTNERS



Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für **Selm**

Stand 06/2025



Hintergrund: Um die Kommunale Wärmeplanung dauerhaft als Teil der städtischen Planung zu etablieren, werden die bisherigen Schulungsinhalte durch organisatorische Strukturen und interne Prozesse gefestigt. Die Verwaltung soll in die Lage versetzt werden, den Wärmeplan künftig eigenständig fortzuschreiben.

Akteure:

- Stadtverwaltung Selm
- Utility Partners

Zeitraum: **Start:** 2025 **Kontext zum Zielszenario:** Wärmenetze (Nah- und Fern)
Fertigstellung fortlaufend
 :

Inhalt:

- Etablierung fester Zuständigkeiten und Arbeitsabläufe für die Fortschreibung des Wärmeplans
- Interne Verankerung der Wärmeplanung in Verwaltungsvorlagen, Entscheidungsprozessen und
- Pflege und Weiterentwicklung der Datengrundlagen (z. B. in QGIS & Excel) durch geschulte
- Aufbau eines internen Turnus zur Überprüfung und Aktualisierung (z. B. alle 2–3 Jahre als Vorstufe zur offiziellen 5-Jahres-Fortschreibung)

Kosten:

- Die Schulungen hierzu sind in die Wärmeplanung integriert
- Geringe Kosten (je nach Ressourcen) für Datenpflege und Arbeitszeit

Kostenträger: Die Stadt Selm

Finanzierung: Stadt Selm

Bürgerbeteiligung: - Keine direkte Beteiligung vorgesehen; Maßnahme richtet sich ausschließlich an Verwaltungsmitarbeitern

Nächste Schritte:

- Zuständigkeiten innerhalb der Verwaltung festlegen
- Interne Schnittstellen schaffen, um relevante Daten laufend in den Wärmeplan zu integrieren
- Fortschreibungsstrategie mit Zeitplan und Methodik entwickeln
- Technische Infrastruktur (QGIS, Excel, Datenserver) langfristig sichern

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

- M1: Machbarkeitsstudie Neubau Wärmenetz Bork
- M2: Klimaneutrale dezentrale Wärmeversorgung beschleunigen
- M3: Nahwärmenetz Selm (1) Jakob-Kaiser-Straße
- M4: Nahwärmenetz Selm (2) Ludgerischule/Selma-Lagerlöffschule

UTILITY PARTNERS



Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für **Selm**

Stand 06/2025

Maßnahme: **Sanierungsoffensive öffentlicher Gebäude**

Priorität: ★★★★★

M14



Hintergrund: Öffentliche Gebäude haben Vorbildfunktion und bieten große Einsparpotenziale im Wärmebedarf. Eine systematische Sanierung kommunaler Liegenschaften reduziert Emissionen, senkt Energiekosten und demonstriert gelebten Klimaschutz.

Akteure: - Stadtplanung der Stadt Selm

Zeitraum: **Start:** 2026 **Kontext zum Zielszenario:** Wärmenetze (Nah- und Fern)
Fertigstellung: 2030

Inhalt:

- Entwicklung eines strategischen Sanierungsfahrplans für städtische Gebäude (z.B. Schulen, Rathaus,
- Priorisierung nach Energieverbrauch, Zustand, Nutzung und Sanierungspotenzial.
- Umsetzung energetischer Maßnahmen wie Dämmung, Fenstertausch, Heizungsmodernisierung oder
- Verknüpfung mit Förderprogrammen und energetischer Fachplanung

Kosten: Initiale Planung & Priorisierung: ca. 20.000–50.000 €
Einzelne Sanierungen: abhängig vom Gebäudezustand, ca. 500–1.500 €/m² BGF (Förderquote möglich:

Kostenträger: Kommune, bzw. die Eigentümer der Gebäude

Finanzierung:

- Förderung durch BEW (Nr. 464) von KfW möglich (Zuschuss bis zu 5 Mio. Euro für Nichtwohngebäude)
- Heizungsförderung für Kommunen : Wohn- und Nichtwohngebäude (Nr. 422), Zuschuss bis zu 35 % der förderfähigen Kosten

Bürgerbeteiligung:

- Keine direkte Beteiligung, aber hohe Sichtbarkeit und Vorbildwirkung in der Stadtgesellschaft
- Möglichkeit zur Öffentlichkeitsarbeit (z. B. Info-Tafeln oder Führungen während/ nach Sanierung)

Nächste Schritte:

- Gebäudebestand energetisch erfassen und priorisieren
- Energieberatung und Sanierungsfahrpläne beauftragen (z.B. über BAFA)
- Fördermittelanträge vorbereiten

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

- M4: Nahwärmenetz Selm (2) Ludgerischule/Selma-Lagerlöffschule
- M2: Klimaneutrale dezentrale Wärmeversorgung beschleunigen

UTILITY PARTNERS



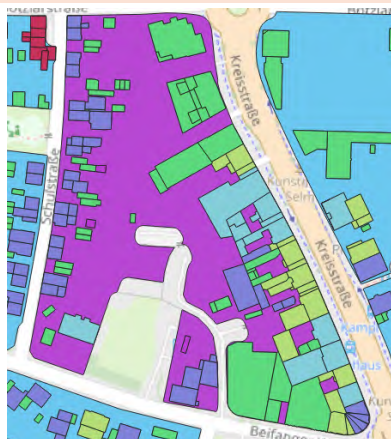
Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für **Selm**

Stand 06/2025

Maßnahme: **Prüfgebiete**

Priorität: ★★★★★

M15



Selm_Gebäude_Ergebnisse

-  Einfamilienhäuser
-  Große Mehrfamilienhäuser
-  Mehrfamilienhäuser
-  Nichtwohngebäude
-  Reihenhäuser

Hintergrund: Für die ausgewiesenen Prüfgebiete sollten weitere Informationen eingeholt werden, die Rückschlüsse auf detailliertere Versorgungsarten zulassen. In der Regel sollte mindestens eine dezentrale Versorgung über Gebäudenetze möglich sein. Die Prüfung dient dazu Ausmaß und Aufwand zu schätzen.

Akteure: - Stadtplanung der Stadt Selm, Energieberater

Zeitraum: **Start:** 2026 **Kontext zum Zielszenario:** Wärmenetze (Nah- und Fern)
Fertigstellung: 2030

Inhalt:

- Einschätzung der Aufwände für dezentrale Versorgung
- Grobplanung angemessener Gebäudenetze (wenn nötig)
- Kommunikation mit Besitzern und Hilfsangebote
- Übergabe an Fachplaner

Kosten: Prüfauftrag: ca. 1.000€ - 10.000€ pro Gebiet

Kostenträger: Kommune, bzw. die Eigentümer der Gebäude

Finanzierung:

- Budget für Klimaschutzmaßnahmen
- Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude (EBW)

Bürgerbeteiligung:

- Direkte Beteiligung der Bewohner
- Möglichkeit zur Öffentlichkeitsarbeit (z. B. Info-Tafeln oder Führungen während/ nach möglichen Baumaßnahmen)

Nächste Schritte:

- Gebäudebestand energetisch erfassen und priorisieren
- Energieberatung und Sanierungsfahrpläne beauftragen (z.B. über BAFA)
- Fördermittelanträge vorbereiten

Maßnahme steht in Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen:

- M2: Klimaneutrale dezentrale Wärmeversorgung beschleunigen

UTILITY PARTNERS



Maßnahme im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für **Selm**

Stand 06/2025

10.1 TREIBHAUSGAS-FAKTOREN

Tabelle 45: Treibhausgas-Faktoren (BAFA Infoblatt 2024, CO₂-Faktoren der Energieträger)

Energieträger	Einheit	CO ₂ -Faktor
Erdgas	tCO ₂ /MWh	0,201
Biodiesel	tCO ₂ /MWh	0,070
Braunkohle	tCO ₂ /MWh	0,383
Flüssiggas	tCO ₂ /MWh	0,239
Pellets	tCO ₂ /MWh	0,036
Heizöl	tCO ₂ /MWh	0,266
Biomasse (Scheitholz)	tCO ₂ /MWh	0,027
Biogas	tCO ₂ /MWh	0,152
Bioethanol	tCO ₂ /MWh	0,043

10.2 CHECKLISTE: IST MEIN GEBÄUDE FÜR EINE WÄRMEPUMPE GEEIGNET?

Tabelle 46: Checkliste zur Wärmepumpen-Eignung

Bereich	Frage	Erfüllt?
Dämmung	Sind Dachboden und/oder Kellerdecke gedämmt?	☐ Ja ☐ Nein
	Gibt es neue oder gut isolierende Fenster (z. B. 2- oder 3-fach-Verglasung)?	☐ Ja ☐ Nein
	Ist die Fassade gedämmt?	☐ Ja ☐ Nein
Heizsystem	Reichen deine Heizkörper bei max. 55 °C aus, um im Winter warm zu bleiben?	☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht
	Hast du Fußboden- oder Wandheizung (günstig für Wärmepumpe)?	☐ Ja ☐ Nein
Strom & Technik	Ist ausreichend Platz für die Außeneinheit einer Luft-Wärmepumpe vorhanden (z. B. Garten, Hof)?	☐ Ja ☐ Nein
	Ist ein Starkstromanschluss (400 V) im Haus verfügbar?	☐ Ja ☐ Nein ☐ Weiß nicht
Beratung & Planung	Wurde bereits ein Energieberater oder Fachbetrieb kontaktiert?	☐ Ja ☐ Nein
	Hast du eine Heizlastberechnung deines Gebäudes?	☐ Ja ☐ Nein

Ergebnis-Empfehlung:

- 7 – 10 × Ja → sehr gute Ausgangslage
- 4–6 × Ja → realistisch, mit Anpassungen gut machbar
- <4 × Ja → erst Sanierung oder Hybridlösung empfehlenswert

UTILITY PARTNERS ist eine Gruppe von spezialisierten Dienstleistungsunternehmen für die Energiewirtschaft. Wir unterstützen die Unternehmen der Branche bei der Bewältigung der regulatorischen und digitalen Herausforderungen. Wir liefern Mehrwert durch Branchenkompetenz, Methodenkenntnis und IT-Know-how in den Projekten unserer Kunden. Durch unsere Unterstützung und das breite Wissen bei UTILITY PARTNERS in den verschiedenen Geschäftsbereichen der Energiebranche können Sie mit unserer Hilfe die kommunale Wärmeplanung als eine Chance angehen und mit unserer Expertise eine nachhaltige Wärmeversorgung der Zukunft etablieren.

Die smartOPS GmbH ist im Jahr 2020 als Spin-Off von Ingenieuren & Unternehmern gegründet worden, die seit mehr als 30 Jahren Projekte im Bereich der Erneuerbaren Energien (EE) aktiv begleiten und mitgestalten. Umfangreiche Erfahrungen der smartOPS GmbH liegen technisch-wirtschaftlichen Simulation und Bewertung von Wärmeversorgungs-lösungen und in der Planung und Projektierung von Wind- und PV-Anlagen.