



Zwischenbericht

# Kommunale **Wärmeplanung** der Stadt Neuenrade.

# Impressum

## **Kommunale Wärmeplanung Stadt Neuenrade**

Auftraggeber: Stadt Neuenrade, Alte Burg 1, 58809 Neuenrade

Durchgeführt durch die BMU Energy Consulting GmbH

## **Autoren:**

Dr.-Ing Tobias Müller (BMU Energy Consulting GmbH)

Joel Weigel (BMU Energy Consulting GmbH)

Shreevarshan Sivakumar (BMU Energy Consulting GmbH)

## **Anschrift BMU Energy Consulting GmbH:**

BMU Energy Consulting GmbH

Lise-Meitner-Straße 1-13, 42119 Wuppertal

E-Mail: [info@bmu-energy-consulting.de](mailto:info@bmu-energy-consulting.de)

Webseite: <https://bmu-energy-consulting.de/>

## **Datum:**

März 2026

## **Titelbild-Bildnachweis:**

© Maik Wiesegeart, freierwerk

## **Gender-Hinweis:**

Zur besseren Lesbarkeit wird in diesem Bericht in Teilen das generische Maskulinum verwendet. Die in dieser Arbeit verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich auf alle Geschlechter.



## Inhalt

Impressum.....	2
Inhalt.....	3
1 Einführung.....	5
2 Bestandsanalyse.....	6
2.1 Datengrundlage.....	6
2.2 Vorprüfung.....	6
2.3 Gebäudebestand und Netzinfrastrukturen.....	7
2.4 Wärmebedarf und versorgte Gebäude nach Energieträgern.....	13
2.5 Altersstruktur der Heizungen.....	25
2.6 Wärmebedarfsdichte und Großverbraucher.....	29
2.7 Anteil der erneuerbaren Energien.....	32
2.8 Treibhausgasemissionen nach Energieträgern und Sektoren.....	33
3 Potenzialanalyse.....	37
3.1 Einordnung der Umsetzbarkeit von Potenzialen.....	37
3.2 Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung.....	38
3.3 Schutzgebiete.....	40
3.4 Solare Potenziale.....	42
3.5 Gewässer.....	45
3.6 Abwasser aus Kanälen und Kläranlagen.....	49
3.7 Geothermie.....	52
3.8 Industrielle Abwärme.....	56
3.9 Biomasse.....	58
3.10 Luft-Wasser-Wärmepumpen.....	59
3.11 Windenergie.....	60
3.12 Kurzzusammenfassung der Potenzialanalyse.....	63
Literaturverzeichnis.....	64
Abbildungsverzeichnis.....	66
Tabellenverzeichnis.....	68



<b>Abkürzung</b>	<b>Bedeutung</b>
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
DN	Diameter Nominal (Nennweite)
EE	Erneuerbare Energien
EFH	Einfamilienhaus
FFH	Flora-Fauna-Habitat
GHD	Gewerbe-Handel-Dienstleistungen
GMFH	Großes Mehrfamilienhaus
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
K	Kelvin
km	Kilometer
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
kW	Kilowatt
kWh/m	Kilowattstunden pro Meter
kWh/(m <sup>2</sup> *a)	Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr
LANUK	Landesamt für Natur- Umwelt und Klima NRW
LG	Landschaftsgesetz
l/s	Liter pro Sekunde
m	Meter
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
MNQ	Niedrigwasserabfluss
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
MWh/ha	Megawattstunden pro Hektar
NRW	Nordrhein-Westfalen
NWG	Nichtwohngebäude
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhaus
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
Tsd. t	Tausend Tonnen
WPG	Wärmeplanungsgesetz
W/(m*K)	Watt pro Meter und Kelvin
°C	Grad Celsius



## 1 Einführung

Der Zwischenbericht der kommunalen Wärmeplanung für Neuenrade dient dazu, den aktuellen Arbeitsstand transparent darzustellen und die bisherigen Analysen zur örtlichen Energie- und Wärmeversorgung nachvollziehbar zusammenzufassen. Er zeigt auf, welche Daten erhoben wurden, wie der Bestand der Gebäude- und Versorgungsstruktur bewertet wird und welche ersten Einschätzungen zu Potenzialen einer klimaneutralen Wärmeversorgung vorliegen. Der Zwischenbericht schafft damit eine Grundlage für Abstimmungen mit Verwaltung und politischen Gremien und bereitet die nächsten Arbeitsschritte bis zum finalen Wärmeplan vor.

Es werden zunächst die aktuelle Wärmestruktur sowie die bestehenden Rahmenbedingungen systematisch untersucht. Die Bestandsanalyse liefert hierfür eine umfassende Grundlage, indem sie den heutigen Wärmebedarf, die Gebäudestruktur, die eingesetzten Energieträger und die vorhandenen Infrastrukturen beschreibt. Darauf aufbauend bewertet die Potenzialanalyse, welche erneuerbaren Wärmequellen und Effizienzoptionen grundsätzlich zur zukünftigen Wärmeversorgung beitragen können. Zusammen bilden beide Analyseschritte die Basis für die Entwicklung realistischer und umsetzbarer Zielszenarien, die im weiteren Verlauf der Wärmeplanung erarbeitet werden.



## 2 Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse der kommunalen Wärmeplanung hat das Ziel, den aktuellen Zustand der Wärmeversorgung in einer Kommune systematisch zu erfassen. Dazu gehört beispielsweise der Wärmebedarf der Gebäude, die eingesetzten Energieträger, bestehende Wärmenetze sowie relevante Infrastrukturen und Emissionen. Dies bildet die Grundlage, um in Potenzialanalyse und den Zielszenarien darauf aufbauend die Transformation des Wärmesektors zu betrachten.

### 2.1 Datengrundlage

Für die Erstellung der Bestandsanalyse ist eine umfassende Datensammlung und -aufbereitung notwendig. In Tabelle 1 sind die Datenquellen aufgeführt, die zur fundierten Erfassung der aktuellen Wärmestruktur herangezogen wurden. Diese umfassen beispielsweise Informationen zur Versorgungsinfrastruktur, zum Gebäudebestand und zum Wärmebedarf.

Tabelle 1: Datengrundlage für Bestandsanalyse

Informationen	Datenquelle	Quelle
Baudenkmäler	INSPIRE Baudenkmäler	[1]
Baujahresklassen	Raumwärmebedarfsmodell des LANUK	[2]
Flächennutzung	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS)	[3]
Flurstücke	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS)	[3]
Gasverbräuche	Westnetz GmbH	-
Gasnetzdaten	Westnetz GmbH	-
Gebäudetypen und Sektoren	Raumwärmebedarfsmodell des LANUK	[2]
Heizungstechnologien	Schornstiefegerdaten, Westnetz GmbH, ENERVIE Vernetzt GmbH, Zensus 2022	[4]
Statistische Wärmebedarfe	Raumwärmebedarfsmodell des LANUK	[2]

### 2.2 Vorprüfung

Gemäß §14 des WPG kann für Teilgebiete, welche sich weder für ein Wärmenetz noch für ein Wasserstoffnetz eignen, eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden. Diese Teilgebiete können im Rahmen einer Vorprüfung identifiziert werden. Um für das gesamte Stadtgebiet von Neuenrade eine belastbare Aussage über die heutige und zukünftige Wärmeversorgung treffen zu können, wird im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für alle Teilgebiete eine vollständige Wärmeplanung durchgeführt.

## 2.3 Gebäudebestand und Netzinfrastrukturen

### 2.3.1 Flächennutzung

Neuenrade ist eine Kleinstadt im Märkischen Kreis in Nordrhein-Westfalen mit rund 11.960 Einwohnerinnen und Einwohnern (Stand 2025). Sie liegt landschaftlich reizvoll im Quellgebiet der Hönne, die der gesamten Hönnetalregion ihren Namen gibt. In Abbildung 1 ist die Flächennutzung der Stadt Neuenrade dargestellt.

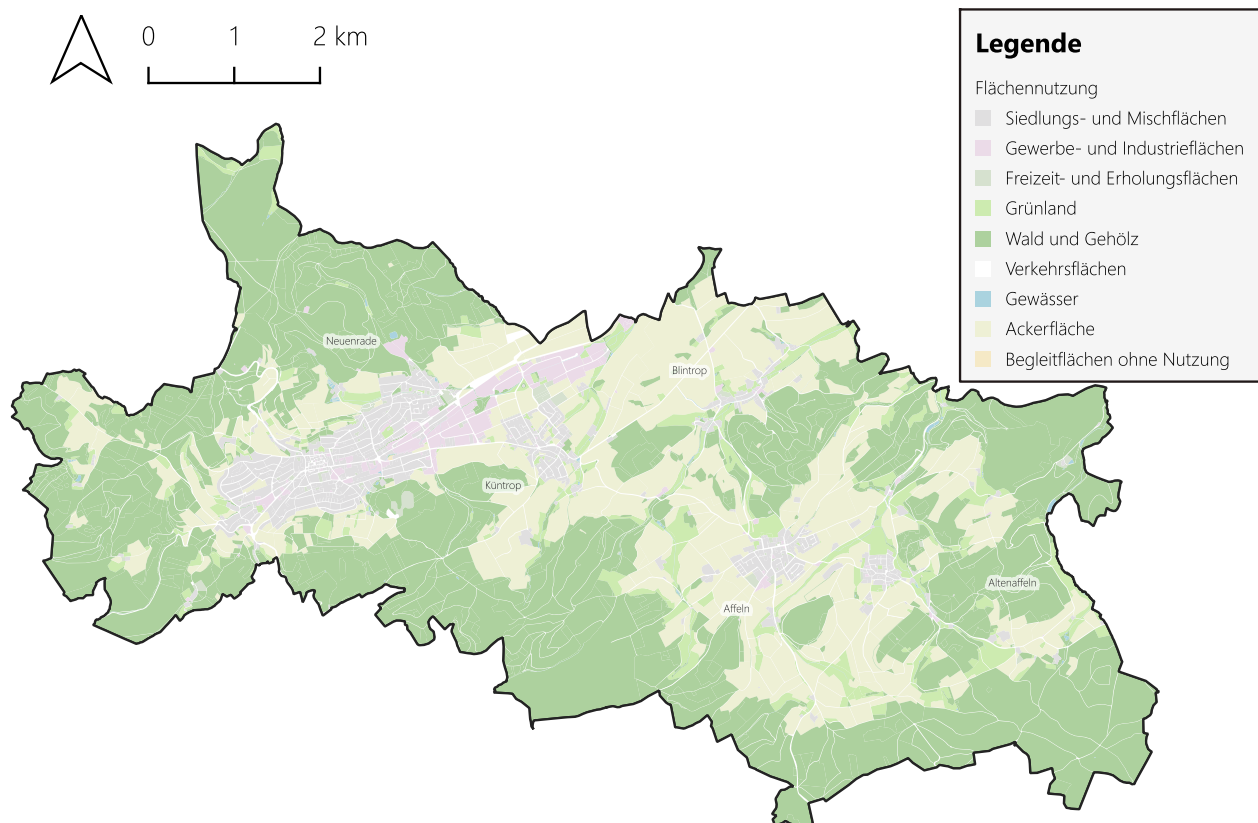


Abbildung 1: Flächennutzung der Stadt Neuenrade [3]

Das rund 54 km<sup>2</sup> große Stadtgebiet ist stark von Wald- (ca. 29 km<sup>2</sup>) und Landwirtschaftsflächen (ca. 18 km<sup>2</sup>) geprägt, während Siedlungs- und Verkehrsflächen nur einen geringen Anteil ausmachen. Mit ihren Ortsteilen Neuenrade, Küntrop, Affeln, Altenaffeln und Blintrop verbindet die Stadt eine naturnahe Lage mit landschaftlicher Vielfalt und bildet damit einen charakteristischen Teil des westlichen Sauerlands.

### 2.3.2 Baublöcke als Aggregationsebene

Die kommunale Wärmeplanung verfolgt nicht das Ziel, konkrete Heizungstechnologien auf Gebäudeebene zu empfehlen, sondern soll der Kommune als Planungsgrundlage dienen. Um eine sinnvolle Auswertungsgröße vorliegen zu haben und Datenschutzerfordernungen zu gewährleisten, wird gemäß Wärmeplanungsgesetz für die kartographische Auswertung im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung die Aggregationsebene „Baublock“ verwendet. Ein Baublock ist eine Gruppe von mindestens fünf Gebäuden, welche von sämtlichen Seiten von Straßen, Schienen oder sonstigen natürlichen oder baulichen Grenzen eingeschlossen ist. Wenn in dünn besiedelten Bereich in diesen Grenzen keine fünf Gebäude vorliegen, werden räumlich getrennte Baublöcke zu einem Baublock



zusammengefasst. Für das Stadtgebiet von Neuenrade ergeben sich nach dieser Definition 271 Baublöcke, die im Rahmen der Wärmeplanung ausgewertet werden.

### 2.3.3 Gebäudebestand

Die Gebäudestruktur der Stadt Neuenrade wird von Einfamilienhäusern dominiert. In Abbildung 2 ist die Anzahl der Gebäude je Gebäudetyp als Säulendiagramm dargestellt. Die Gesamtheit der beheizten Gebäude in Neuenrade beläuft sich auf 3.316. Dabei entfallen 78 % dieser Gebäude auf Einfamilienhäuser, 7 % auf Nichtwohngebäude, 6 % auf Mehrfamilienhäuser, 5 % auf große Mehrfamilienhäuser und 4 % auf Reihenhäuser. Die Einteilung der Mehrfamilienhäuser erfolgt nach der Nutzfläche. Alle Mehrfamilienhäuser über 400m<sup>2</sup> werden als große Mehrfamilienhäuser definiert [2].

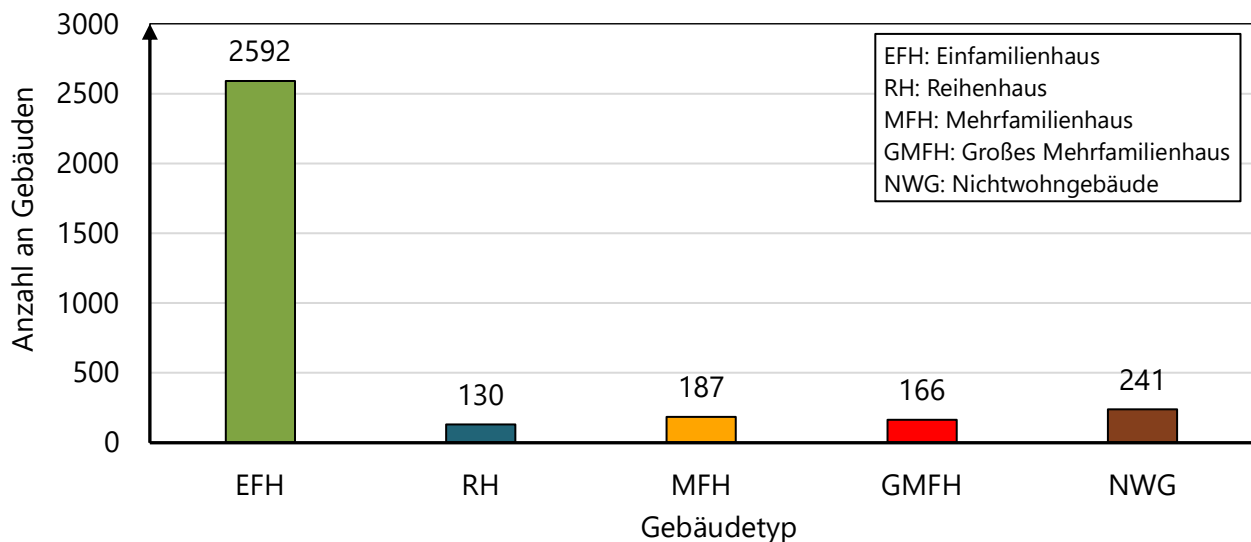
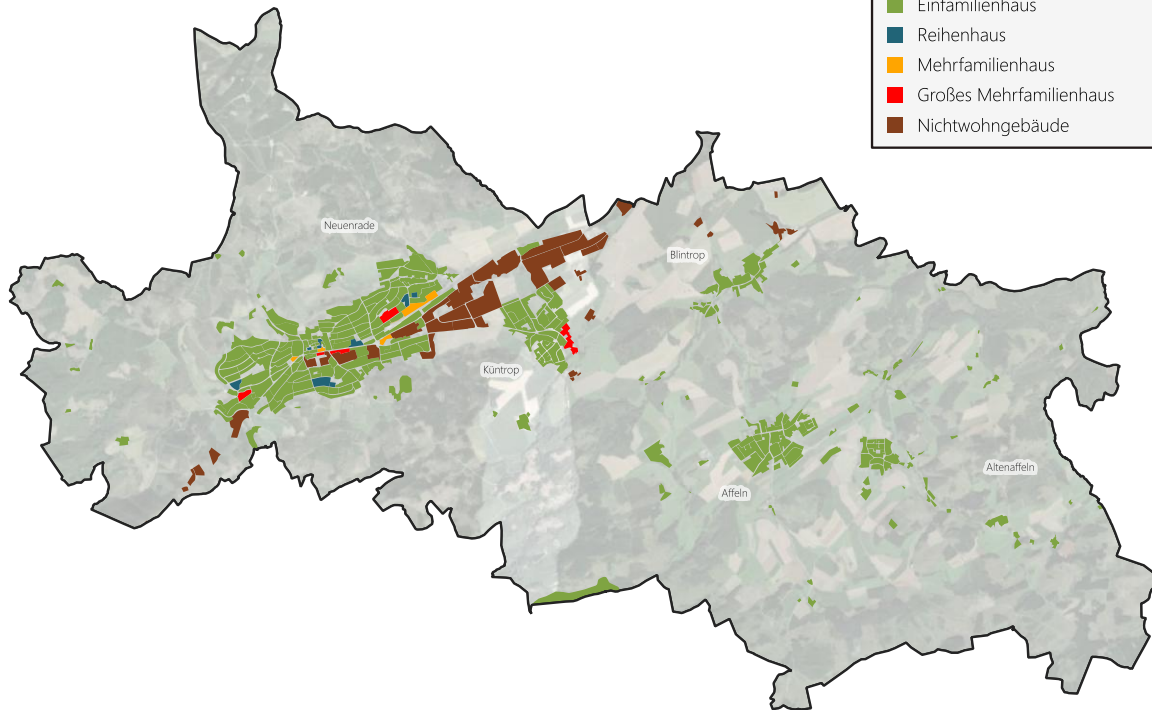
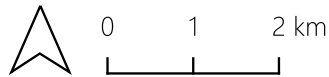


Abbildung 2: Anzahl der Gebäude je Gebäudetyp

In Abbildung 3 ist ergänzend der primäre Gebäudetyp (nach Anzahl der Gebäude) auf Baublöcke ebene dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Großteil der Baublöcke, insbesondere im ländlichen Raum und auch den Wohngebieten des Ortskerns, durch Einfamilienhäuser geprägt wird. Hierbei handelt es sich um 85 % aller Baublöcke. Dies unterstreicht den dominierenden Anteil an Einfamilienhäusern im Stadtgebiet. Östlich des Ortskerns von Neuenrade ist ein großes Industrie- und Gewerbegebiet, welches entsprechend primär Nichtwohngebäude enthält. Darüber hinaus gibt es im Ortskern verschiedene Baublöcke, welche primär Mehrfamilienhäuser, große Mehrfamilienhäuser oder Reihenhäuser beinhalten.

Neben dem Gebäudetyp ist für die Wärmeversorgung von Gebäuden das Baujahr von Relevanz, da dieses den spezifischen Wärmebedarf (je nach Sanierungsstand) stark beeinflusst. In Abbildung 4 ist die Anzahl an Gebäuden je Baujahresklasse für die Stadt Neuenrade dargestellt. Wie der Auswertung zu entnehmen ist, stammt ein großer Anteil der Gebäude aus den Baujahren zwischen 1900 und 1945. Diese machen mit insgesamt 677 Gebäuden 20 % des Gebäudebestandes aus. Gebäude dieser Baujahresklasse zeichnen sich grundsätzlich durch einen moderat erhöhten spezifischen Wärmebedarf von 125 bis 150 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) aus [5].



**Legende**

Primärer Gebäudetyp (nach Anzahl Gebäude)

- Einfamilienhaus
- Reihenhaushaus
- Mehrfamilienhaus
- Großes Mehrfamilienhaus
- Nichtwohngebäude

Abbildung 3: Primärer Gebäudetyp auf Baublockebene

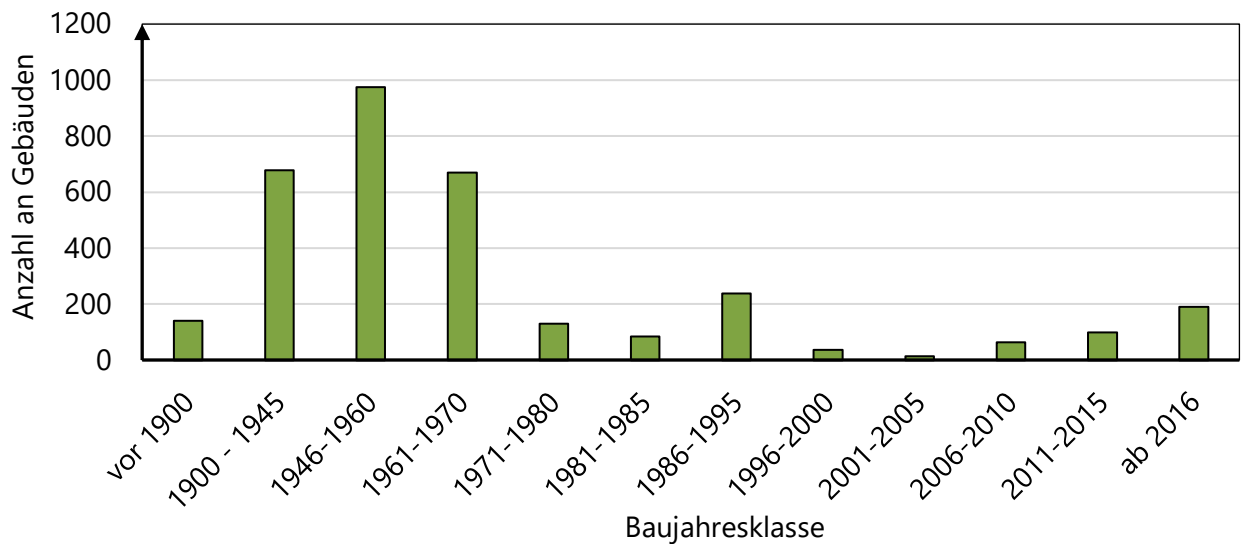


Abbildung 4: Anzahl der Gebäude je Baujahresklasse

Ebenso gibt es in Neuenrade viele Gebäude aus den Jahren 1946 bis 1970 (50 % der Gebäude). Diese Baujahresklassen gelten im Vergleich zu anderen Klassen als energieineffizient, da die Gebäude einen spezifischen Wärmebedarf von über 250 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) erreichen können [5]. Neubauten mit einem Baujahr ab 2016 machen immerhin fast 6 % des Gebäudebestandes aus, was einen vergleichsweise hohen Anteil darstellt. Neubauten erreichen einen spezifischen Wärmebedarf von unter 50 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) [5].

Die primäre Baujahrsalterklasse (nach Anzahl der Gebäude) auf Baublockebene ist in Abbildung 5 visualisiert. Anhand dieser ist zu erkennen, dass das Alter der Gebäudestruktur in Neuenrade je nach Stadtteil variieren kann. Der historische Ortskern von Neuenrade, der Ortsteil Blintrop sowie der Großteil der ländlichen Peripherie werden von Gebäuden geprägt, welche vor 1945 errichtet wurden. Insgesamt sind dies 37 % aller Baublöcke. Um den historischen Ortskern herum finden sich primär Gebäude aus den Baujahren 1946 bis 1980. Gebiete mit vielen neuen Gebäude ab dem Baujahr 2000 finden sich in allen Ortsteilen mit Ausnahme von Blintrop.

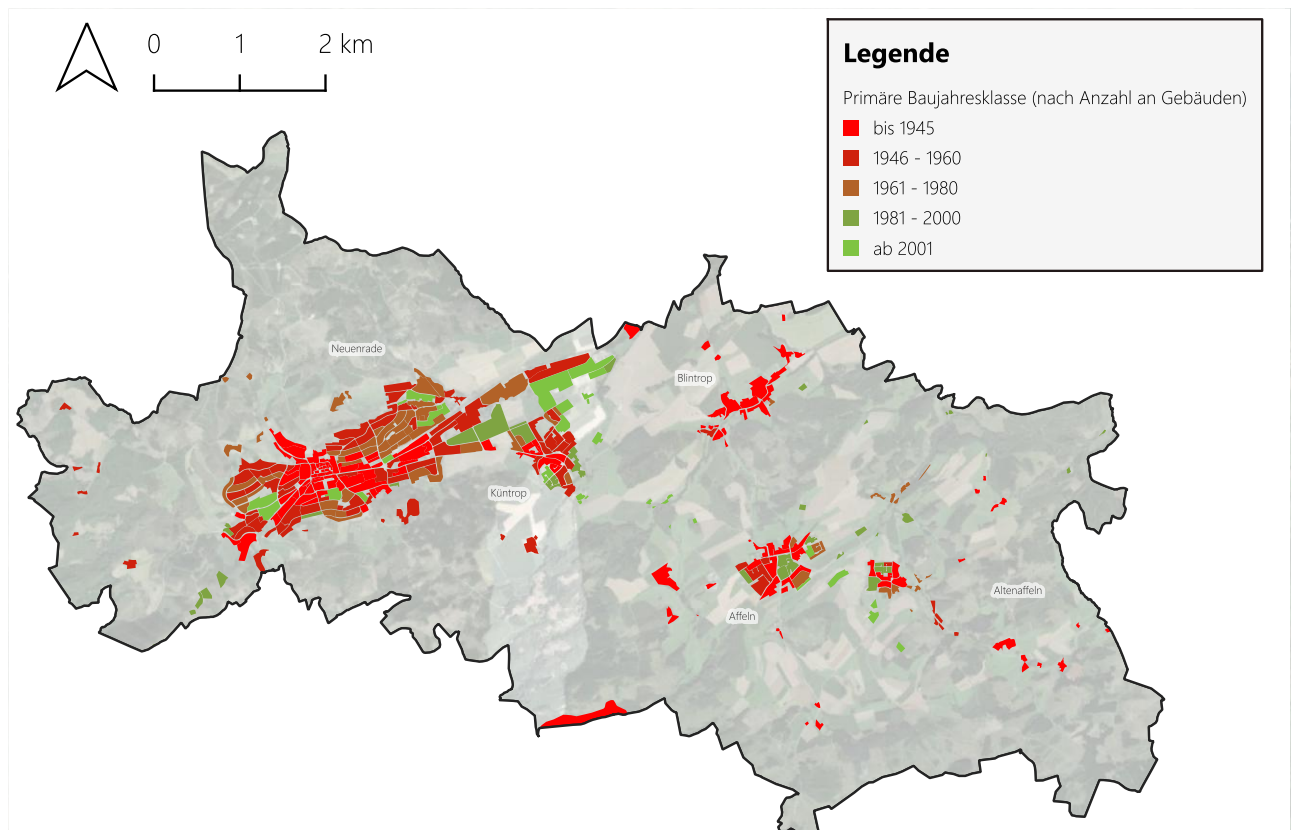


Abbildung 5: Primäre Baujahresklasse auf Baublockebene

Ergänzend zu den Baujahresklassen ist in Abbildung 6 der spezifische Wärmebedarf aller Gebäude in Neuenrade dargestellt. Auch bezogen auf den spezifischen Wärmebedarf spiegelt sich wider, dass ein großer Anteil der Neuenrade Gebäude vor 1980 errichtet wurden, da der Großteil der Gebäude einen spezifischen Wärmebedarf zwischen 100 und 200 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) aufweist. Dies betrifft insgesamt 62 % aller Gebäude. Gebäude mit einem spezifischen Wärmebedarf oberhalb von 200 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) machen wiederum fast 24 % aller Gebäude aus. Zuletzt weisen 14 % aller Gebäude einen spezifischen Wärmebedarf von unter 100 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) auf und sind somit verhältnismäßig energieeffizient.

Aufgrund des hohen Anteils an Gebäuden, die vor 1945 errichtet wurden, ist das Thema Denkmalschutz in Neuenrade grundsätzlich von Relevanz. In der Stadt sind 44 Gebäude als Baudenkmäler deklariert [1]. Der Großteil dieser Gebäude befindet sich im Ortskern von Neuenrade.

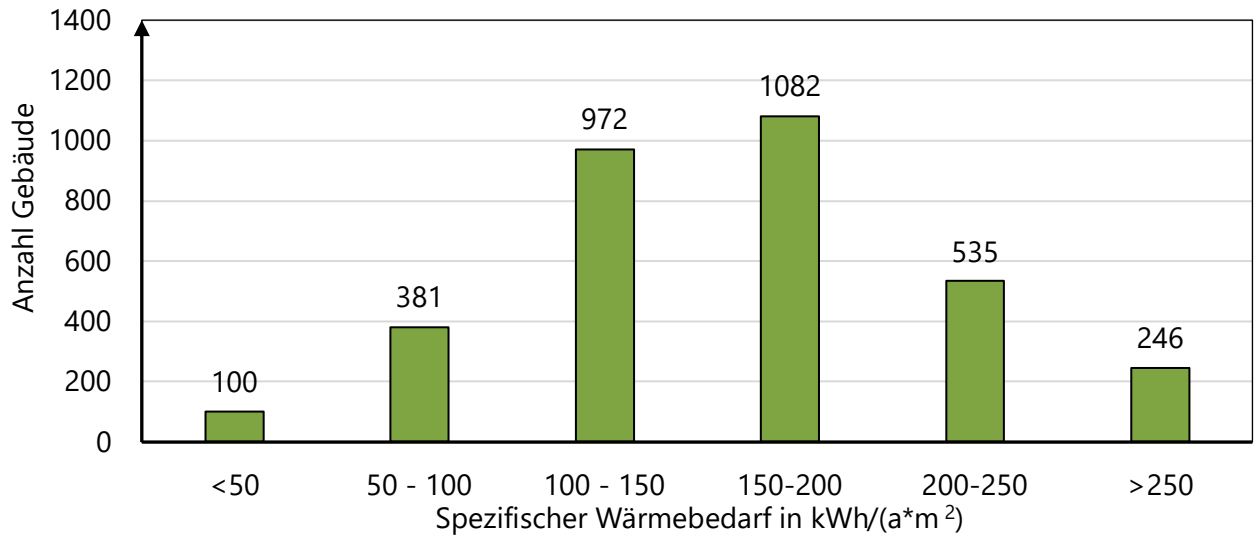
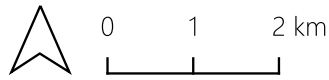


Abbildung 6: Spezifischer Wärmebedarf aller Gebäude

## 2.3.4 Netzinfrastrukturen

### 2.3.4.1 Erdgasnetz

Die Wärmeversorgung basierend auf dem öffentlichen Erdgasnetz, welches von der Westnetz GmbH betrieben wird, spielt in Neuenrade eine entscheidende Rolle. Abbildung 7 zeigt auf Baublockebene die Lage des Neuenrader Erdgasnetzes. Es ist zu erkennen, dass der Großteil des Stadtgebiets über das Erdgasnetz versorgt wird. Abgesehen von Blintrop und der ländlichen Peripherie sind alle Ortsteile näherungsweise vollständig an das Erdgasnetz angeschlossen. Die Gesamtzahl angeschlossener Gebäude beträgt 1.989, was einem Anteil von 60 % aller beheizten Gebäude entspricht. Die Inbetriebnahme der ersten Leitungen erfolgte im Jahr 1970. Auf die gesamte Stadt bezogen liegt die Netzlänge bei 101,9 km.



### Legende

Vorhandensein von Gasnetzanschlüssen

■ Nein

■ Ja

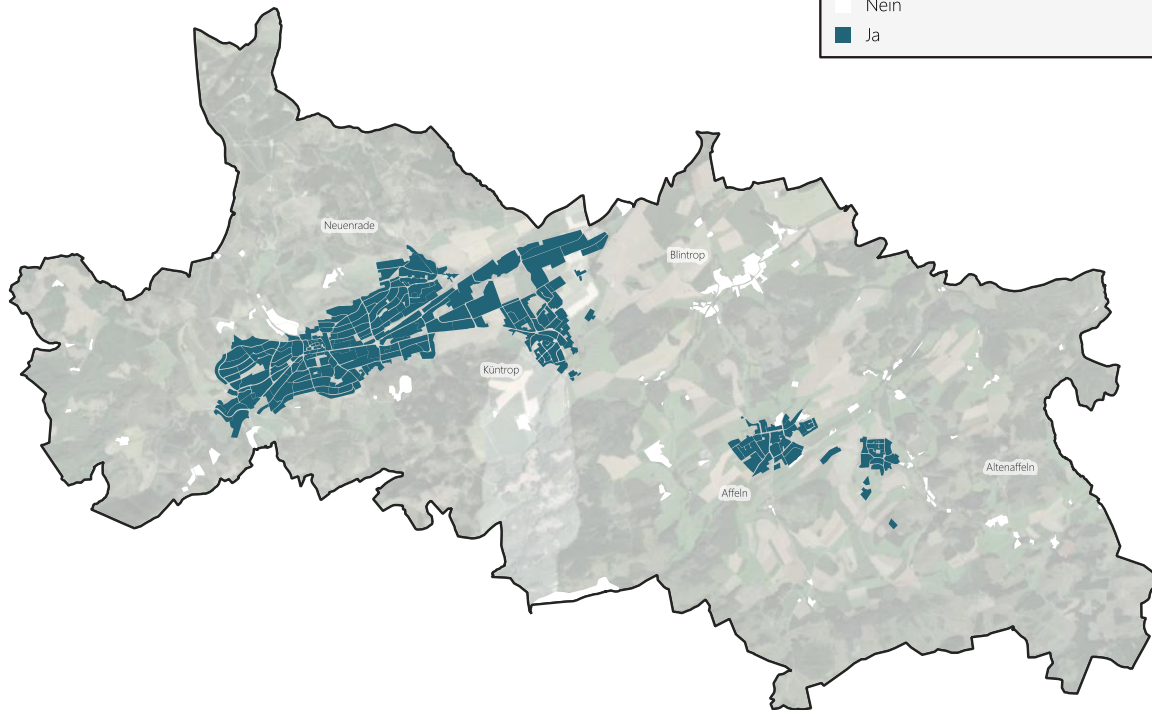


Abbildung 7: Lage des Erdgasnetzes auf Baublockebene

#### 2.3.4.2 Wärmenetze

In der Stadt Neuenrade werden keine Wärmenetze betrieben. Jedoch gibt es zwei Wärmenetzkonzepte, welche in separaten Studien bereits untersucht wurden.

Das eine Konzept beschreibt eine potenzielle Nahwärmeversorgung an der Hönnequellschule inkl. umliegender Gebäude. Potenzielle Wärmequellen, welche berücksichtigt werden könnten, wären Erdwärmekollektoren und Abwasserwärmetauscher.

Das zweite Konzept beschreibt ein umfassendes Fernwärmenetz im Westen des Ortskerns Neuenrade. Das komplette betrachtete Netzgebiet umfasst hierbei bis zu 440 Gebäude und einen Wärmebedarf von 14 GWh.

#### 2.3.4.3 Wasserstoffnetze

In der Stadt Neuenrade werden keine Wasserstoffnetze betrieben.

#### 2.3.4.4 Wärme- und Gasspeicher

In der Stadt Neuenrade werden keine gewerblichen Wärme- oder Gasspeicher betrieben oder konkret geplant.

#### 2.3.4.5 Anlagen für Wasserstoff oder synthetische Gase

In der Stadt Neuenrade werden aktuell keine Anlagen für Wasserstoff oder synthetische Gase betrieben oder konkret geplant.

### 2.3.4.6 Abwasser

Die Abwasserentsorgung der Stadt Neuenrade läuft über die beiden Kläranlagen Neuenrade und Balve-Wocklum. Der Themenkomplex Abwasser wird im Kontext der Potenzialanalyse detailliert beschrieben und ausgewertet.

## 2.4 Wärmebedarf und versorgte Gebäude nach Energieträgern

Gemäß dieser Wärmeplanung werden folgende sieben Gruppen an Energieträgern für die Bestandsanalyse, aber auch potenzielle zukünftige Szenarien, berücksichtigt:

- Erdgas (Versorgung über das öffentliche Erdgasnetz)
- Heizöl
- Wärmenetz (liegt im Bestand in Neuenrade nicht vor)
- Strom (Wärmepumpen und Direktheizungen)
- Wasserstoff (liegt im Bestand in Neuenrade nicht vor)
- Biomasse (holzbasierte und weitere feste, flüssige und gasförmige Energieträger aus Biomasse)
- Sonstige Brennstoffe (insbesondere Kohle und Flüssiggas)

Im Rahmen der Analysen werden die Energieträger differenziert nach Raumwärme, Einzelraumheizungen (insbesondere Kamine), Trinkwarmwasser und auch Prozesswärme betrachtet.

### 2.4.1 Quantitative Auswertung

In Abbildung 8 ist die Anzahl der versorgten Gebäude nach Energieträger für die Stadt Neuenrade dargestellt. Ausschlaggebend für den gewählten Energieträger für die Versorgung des Gebäudes ist die für Raumwärme zuständige Heizungstechnologie.

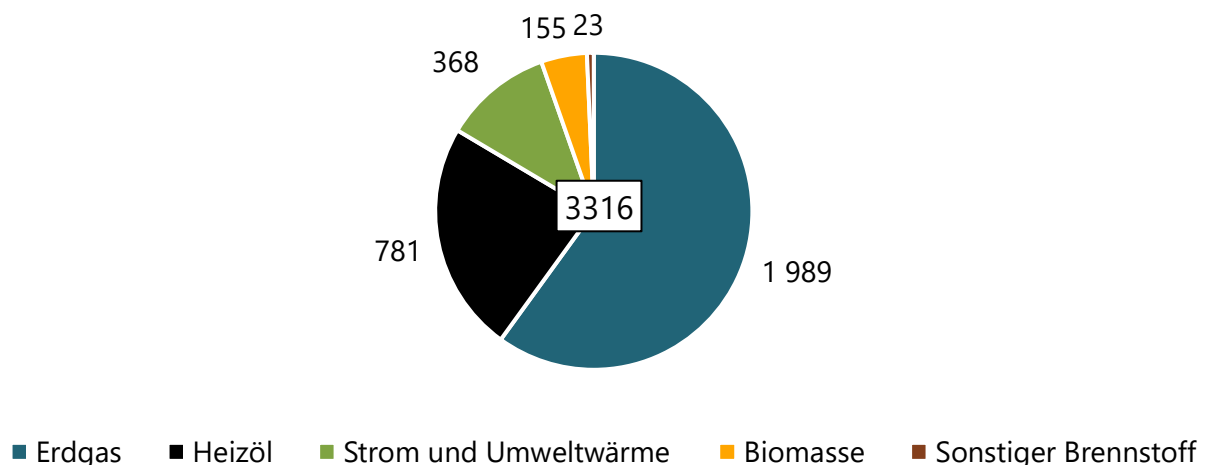


Abbildung 8: Anzahl versorgter Gebäude nach Energieträger

Von den insgesamt 3.316 beheizten Gebäuden werden 1.989 über den Energieträger Erdgas versorgt, was einem Anteil von 60 % entspricht. 24 % der Gebäude hingegen beziehen die Raumwärme über Heizöl. Strombasierte Heizungen machen mit 368 Gebäuden 11 % der Heizungen aus. Darunter befinden sich 151 Wärmepumpen und 217 Stromdirektheizungen. 155 der Gebäude, was 5 % ausmacht,

werden über Biomasse als primären Energieträger versorgt. Sonstige Brennstoffe sind mit 23 versorgten Gebäuden bezogen auf die Gebäudeanzahl eine Randerscheinung in Neuenrade.

Neben der Anzahl versorgter Gebäude ist insbesondere der gedeckte Wärmebedarf relevant, um die verwendeten Energieträger in der heutigen Wärmeversorgung zu identifizieren. Der jährliche Gesamtwärmebedarf für die Stadt Neuenrade liegt bei 205,2 GWh (siehe Abbildung 9). Hierbei sind sowohl Raumwärmebedarf (inkl. Einzelraumheizungen), Trinkwarmwasserbedarf und Prozesswärmebedarf berücksichtigt.<sup>1</sup> Es ist zu erkennen, dass der Großteil des Wärmebedarfs auf Raumwärmebedarfe fällt. Diese machen 89 % des Gesamtwärmebedarfs von Neuenrade raus. 7 % entfallen auf Trinkwarmwasser und nur 4 % auf Prozesswärme.

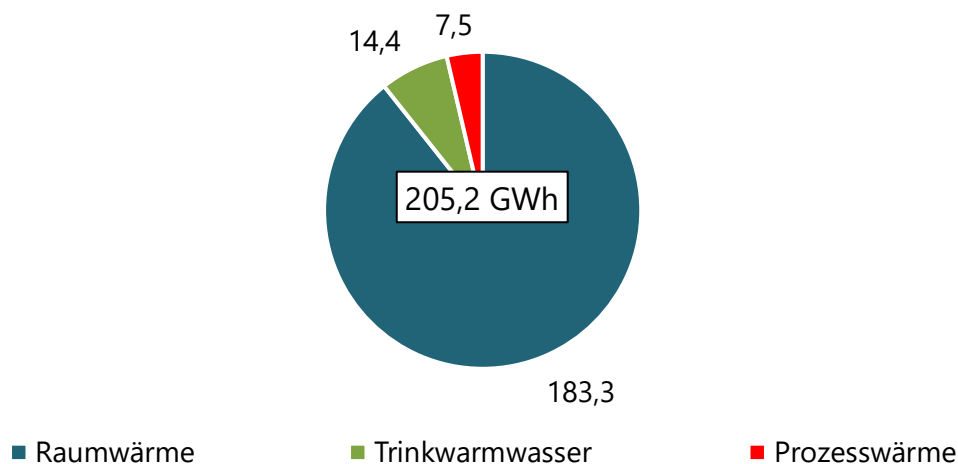


Abbildung 9: Aufteilung des Gesamtwärmebedarfs in Raumwärme, Trinkwarmwasser und Prozesswärme

In Ergänzung zu Abbildung 8 wird in Abbildung 10 die Aufteilung der Energieträger nach Wärmebedarf ausgewertet. Es entfallen 141,1 GWh auf den Energieträger Erdgas, welcher 69 % des Gesamtwärmebedarfs und damit den größten Teil aller Energieträger ausmacht. Heizöl ist der zweitwichtigste Energieträger mit 36,5 GWh (18 % des Gesamtwärmebedarfs). Biomasse sowie Strom und Umweltwärme stellen mit 6 % aktuell nur einen geringen Anteil dar. Sonstige Brennstoffe machen unter 1 % des Wärmebedarfs in Neuenrade aus.

---

<sup>1</sup> Den gesamten Prozesswärmebedarf einer Kommune im Rahmen einer kommunalen Wärmeplanung zu erfassen ist eine große Herausforderung, da die Datenverfügbarkeit nur bedingt gegeben ist und gleichzeitig der Prozesswärmebedarf aufgrund der Heterogenität auch nur schwer statistisch abgeschätzt werden kann. Eine vollumfängliche Erfassung und Ausweisung von Prozesswärmebedarfen kann in dem Zuge nicht garantiert werden. Der Fokus liegt dementsprechend auf der Erfassung der Prozesswärmebedarfe der größten industriellen und gewerblichen Abnehmer.

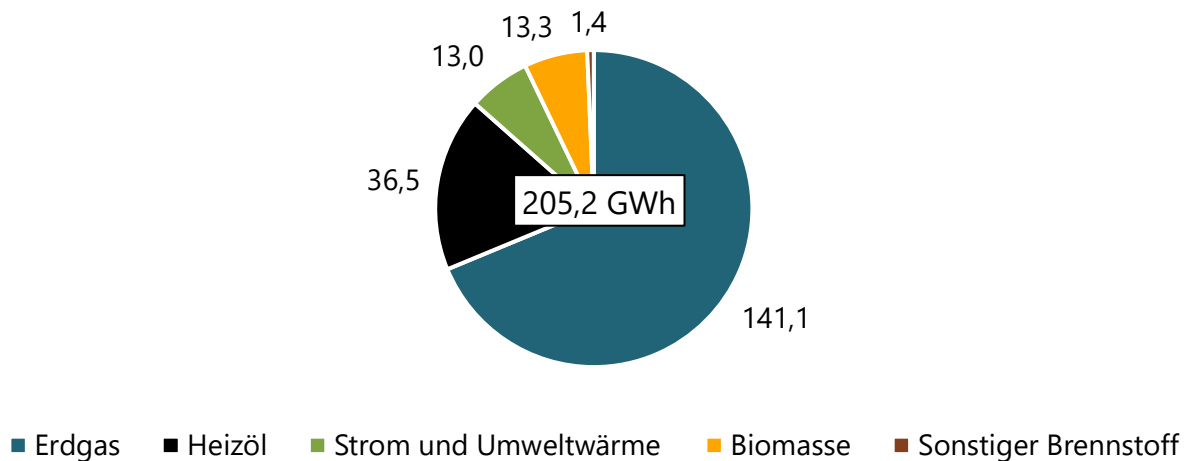


Abbildung 10: Jährlicher Wärmebedarf (alle Sektoren) in GWh

Mit 125,3 GWh (siehe Abbildung 11) macht der Haushaltssektor (Wohngebäude) 61 % des jährlichen Wärmebedarfs aus. Damit ist er bezogen auf den Wärmebedarf der wichtigste Sektor im Vergleich zu den Sektoren GHD, Industrie und öffentliche Gebäude. Die Verteilung des Wärmebedarfs auf die einzelnen Energieträger weicht hierbei im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf von Neuenrade leicht ab. 55 % des Wärmebedarfs werden über Erdgas gedeckt, sodass dieser Anteil ein Stück geringer ist im Vergleich zur sektorübergreifenden Betrachtung. Alle anderen Energieträger haben im Gegenzug einen erhöhten Anteil. Hier sind insbesondere Heizöl (26 %) und Biomasse (10 %) zu nennen.

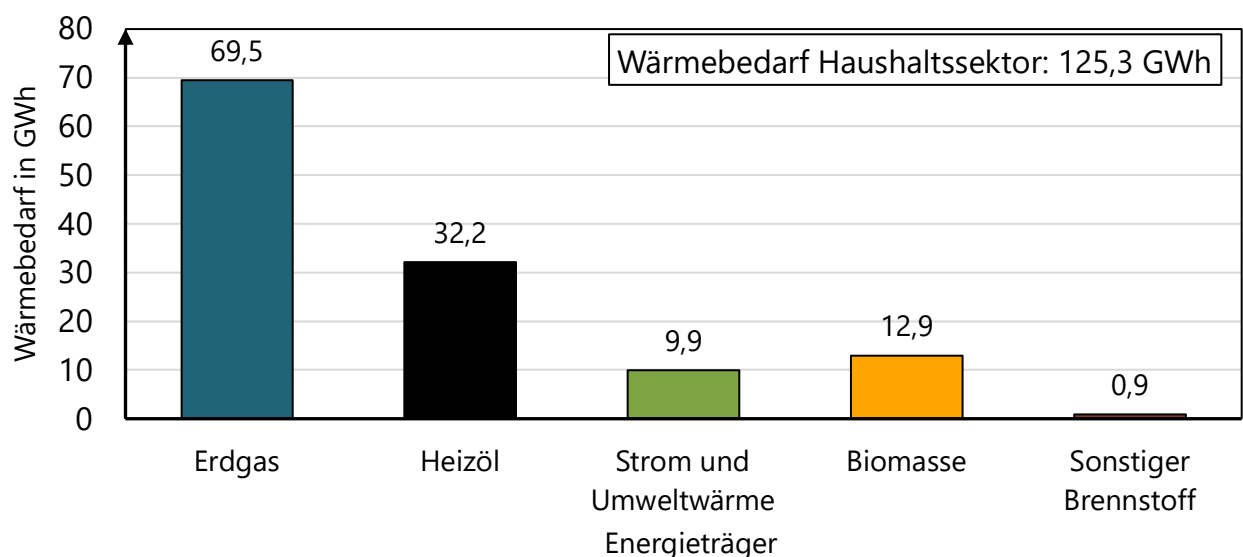


Abbildung 11: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Haushalte) in GWh

Wie Abbildung 12 zu entnehmen ist, entfallen nur 5,7 GWh (unter 3 % des jährlichen Gesamtwärmebedarfs) auf den öffentlichen Sektor, was wiederum bedeutet, dass dieser Sektor den zweit geringsten Wärmebedarf aller Sektoren aufweist. Diesem Sektor werden hierbei kommunale Gebäude und Gebäude der öffentlichen Versorgung zugeordnet. Im Gegensatz zum Gesamtwärmebedarf sowie dem Haushaltssektor ist der Anteil an Erdgas im öffentlichen Sektor mit 91 % deutlich erhöht.

Dies lässt sich damit erklären, dass öffentliche Gebäude in der Regel zentral in der dichteren Bebauung liegen, welche in Neuenrade vom Gasnetz durchzogen wird. Sonstige Brennstoffe decken 6 % des Bedarfs, während Strom in Kombination mit Biomasse auf jeweils 1 % Anteil kommt. Heizöl ist im Kontext der öffentlichen Gebäude in Neuenrade vernachlässigbar.

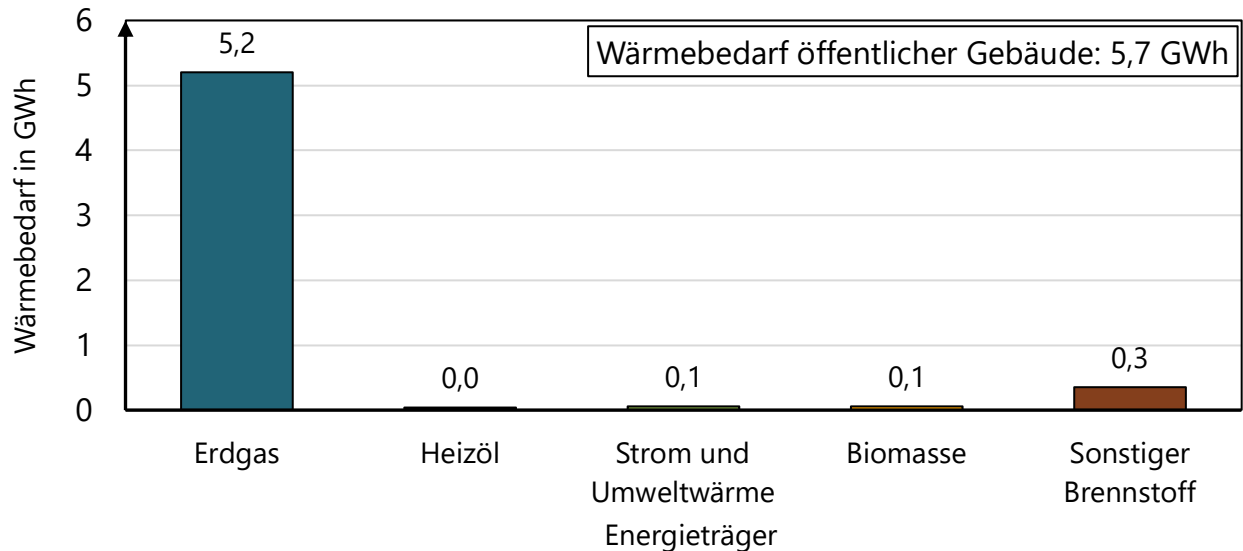


Abbildung 12: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor öffentliche Gebäude) in GWh

Der jährliche Wärmebedarf für den GHD-Sektor aufgeteilt auf die Energieträger ist in Abbildung 13 dargestellt. Mit 5,5 GWh macht dieser unter 3 % des Gesamtwärmebedarfs aus und ist damit in einer vergleichbaren Größenordnung wie der öffentliche Sektor. Die Energieträgerverteilung ist jedoch ähnlich zur sektorenübergreifenden Betrachtung. 64 % der Wärme wird über Erdgas bereitgestellt. Jedoch macht Heizöl nur einen Anteil von 12 % aus, während der Anteil von strombasierten Lösungen bei 16 % liegt. Auf Biomasse entfallen wiederum 5 %, während sonstige Brennstoffe bei 2 % liegen.

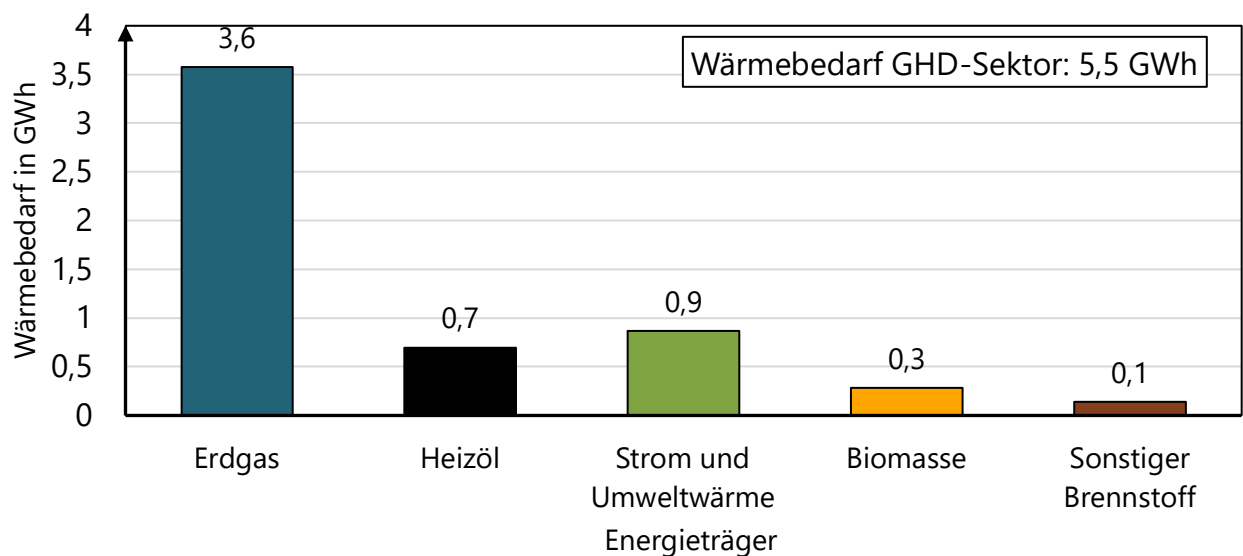


Abbildung 13: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor GHD) in GWh

Zuletzt ist der Industrie-Sektor zu betrachten, welcher in Abbildung 14 visualisiert ist. Obwohl der Anteil von Prozesswärme in Neuenrade eher niedrig ist, ist der Industriesektor der zweitgrößte Sektor

bezogen auf den Wärmebedarf. Mit 68,6 GWh macht dieser 33 % des Gesamtwärmebedarfs in Neuenrade aus. Die Energieträgerverteilung weist hierbei Ähnlichkeiten zum öffentlichen Sektor auf. 91 % des Wärmebedarfs werden über Erdgas gedeckt. 5 % entfallen auf Heizöl, während 3 % auf Strom und Umweltwärme entfallen. Biomasse und sonstige Brennstoffe spielen in der Wärmeversorgung des Industriesektors in Neuenrade eine sehr untergeordnete Rolle.

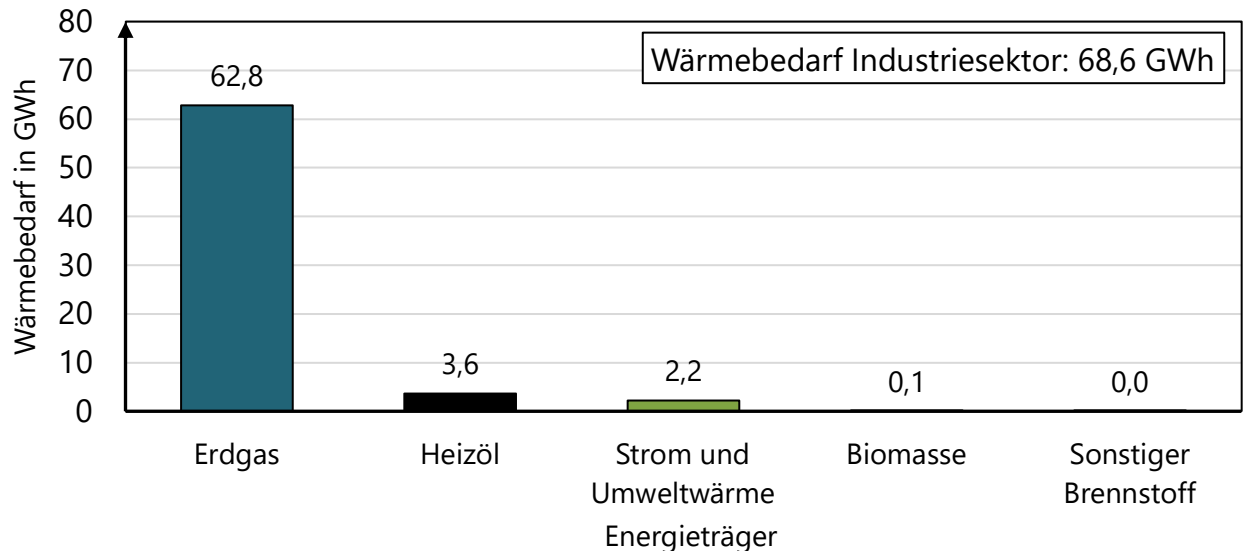


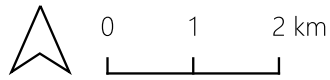
Abbildung 14: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Industrie) in GWh

## 2.4.2 Kartographische Auswertung

In diesem Abschnitt wird Aufteilung der Energieträger nach Wärmebedarf und Anzahl versorgter Gebäude auf Baublockebene ausgewertet.

In Abbildung 15 ist der Anteil von Erdgas am Wärmebedarf auf Baublockebene kartographisch dargestellt. In Anlehnung an Abbildung 7 ist zu erkennen, dass im überwiegenden Teil der Baublöcke, welche Gasanschlüsse aufweisen, Erdgas einen erheblichen Anteil an der Wärmeversorgung ausmacht. In einem Großteil aller Baublöcke, insbesondere im Ortskern Neuenrade und im Ortsteil Küntrop, macht Erdgas einen Anteil von über 60 % am Wärmebedarf aus. Abgesehen von einzelnen Ausnahmen weisen die anderen Baublöcke in diesen beiden Ortsteilen ansonsten mindestens 40 % Erdgasanteil am Wärmebedarf aus. In den Ortsteilen Affeln und Altenaffeln sind die mittleren Anteile an Erdgas etwas geringer. In der ländlichen Peripherie und im Stadtteil Blintrop liegt kein Erdgasnetz, weswegen dort die Anteile an Erdgas 0 % entsprechen.

Die absolute Anzahl an Gebäuden, welche mit Erdgas zur Raumwärmebereitstellung versorgt werden, ist in Abbildung 16 dargestellt. In Anlehnung an Abbildung 7 und Abbildung 15 ist zu erkennen, dass die Baublöcke mit der höchsten Anzahl an Gebäuden, welche Erdgas zur Bereitstellung von Raumwärme nutzen, im Ortskern und im Gewerbegebiet liegen. Insgesamt gibt es 14 Baublöcke, welche über 20 mit Erdgas versorgte Gebäude beinhalten. 12 dieser 14 Baublöcke befinden sich im Ortskern und im Gewerbegebiet. Auch der Großteil der Baublöcke mit 11 bis 20 Erdgasheizungen liegt in diesen Gebieten. Der Großteil aller Baublöcke im Stadtgebiet von Neuenrade weist jedoch mindestens eine, aber unter zehn, Erdgasheizungen auf. Diese Baublöcke finden sich flächendeckend in allen Stadtteilen, welche über das Erdgasnetz versorgt werden.



### Legende

Anteil Erdgas am Wärmebedarf in %

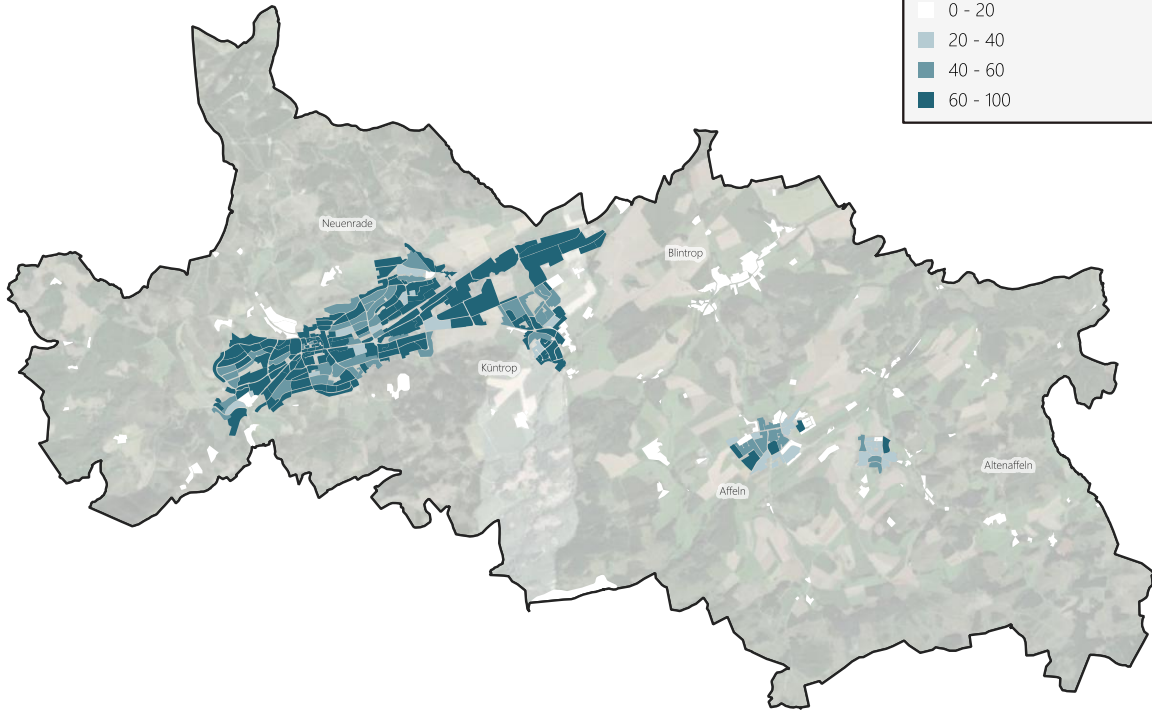
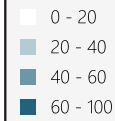
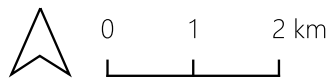


Abbildung 15: Anteil von Erdgas am Wärmebedarf auf Baublockebene



### Legende

Anzahl an Erdgasheizungen (Raumwärme)

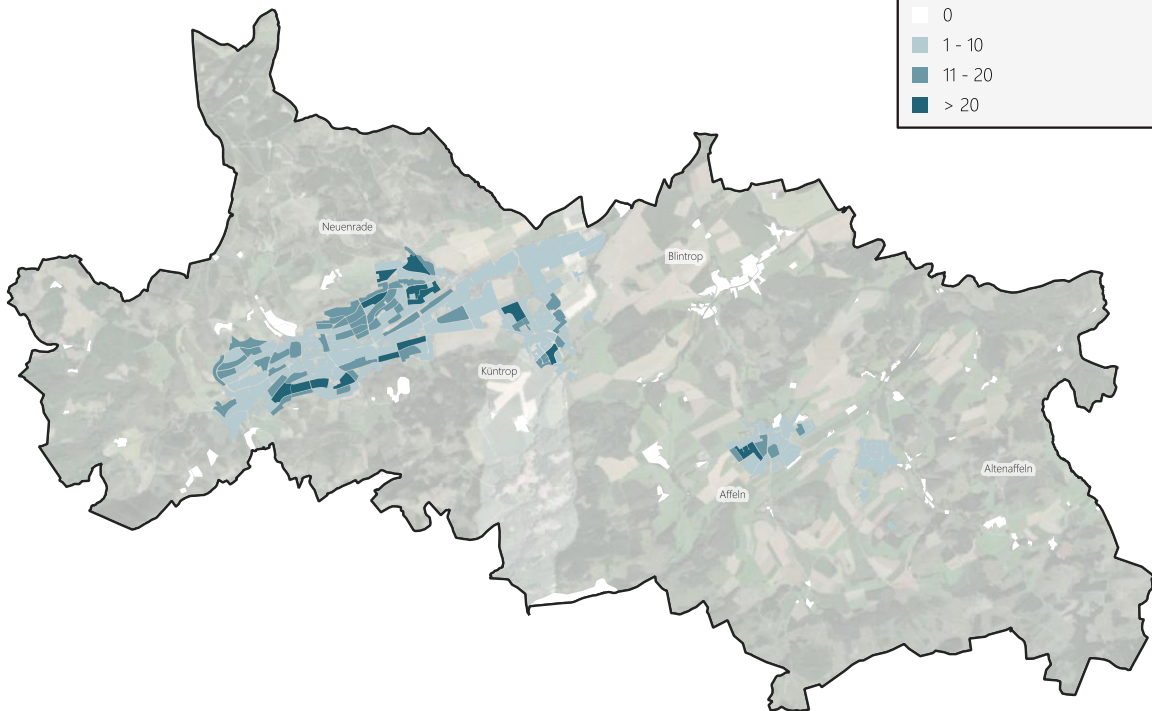


Abbildung 16: Anzahl der Gebäude mit Erdgas zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

Der Anteil von Heizöl am Wärmebedarf auf Baublockebene ist in Abbildung 17 zu sehen. Es lässt sich erkennen, dass dort, wo das Erdgasnetz keine oder nur eine geringe Rolle spielt, der Anteil von Heizöl am Wärmebedarf hoch ist. Der Großteil der Baublöcke, welchen einen Heizöl-Anteil von mindestens 60 % ausmachen liegen im ländlichen Bereich oder den Ortsteilen Affeln oder Blintrop. Vier dieser Baublöcke weisen sogar einen Anteil von mindestens 90 % auf. Da im ländlichen Raum und in Blintrop Erdgas keine Alternative im Status quo darstellt, ist der Anteil von Heizöl in den Baublöcken dieser Stadtteile ausnahmslos mindestens 40 %. Im Ortskern von Neuenrade, dem Gewerbegebiet sowie dem Ortsteil Küntrop nimmt Heizöl eine untergeordnete Rolle in der Wärmeversorgung ein. In den meisten Baublöcken liegt der Anteil von Heizöl am Wärmebedarf dort unter 20 %. Vermehrt gibt es insbesondere im Ortskern und im Gewerbegebiet auch Baublöcke, in welchen gar kein Heizöl in der Wärmeversorgung genutzt wird.

Die Anzahl an Gebäuden, welche Heizöl zur Raumwärmebereitstellung nutzen, ist in Abbildung 18 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Verteilung in Bezug auf die absolute Anzahl je Baublock sehr homogen ist. Im Großteil der Baublöcke ist mindestens eine Ölheizung vorhanden. Ausnahmen gibt es primär im Ortskern von Neuenrade und im Gewerbegebiet. Dadurch, dass eine starke Verbreitung von Heizöl insbesondere im ländlichen Bereich stattfindet, gibt es jedoch nur wenige Baublöcke, welche eine Anzahl von über zehn Ölheizungen aufweist. Dies ist dadurch begründet, dass die Baublöcke im ländlichen Bereich in der Regel eine geringere Anzahl an beheizten Gebäuden haben. Nur fünf Baublöcke weisen über 10 Ölheizungen auf. Drei dieser Baublöcke befinden sich in Affeln.

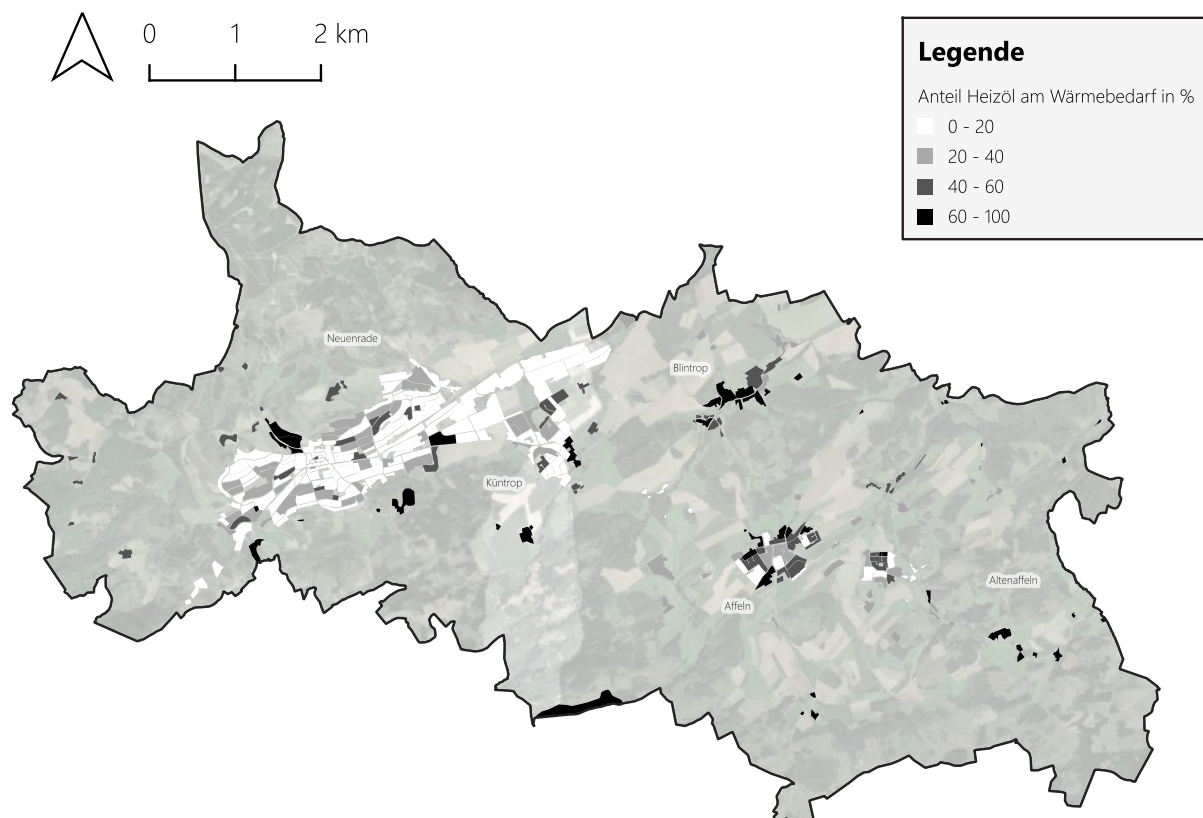


Abbildung 17: Anteil von Heizöl am Wärmebedarf auf Baublockebene

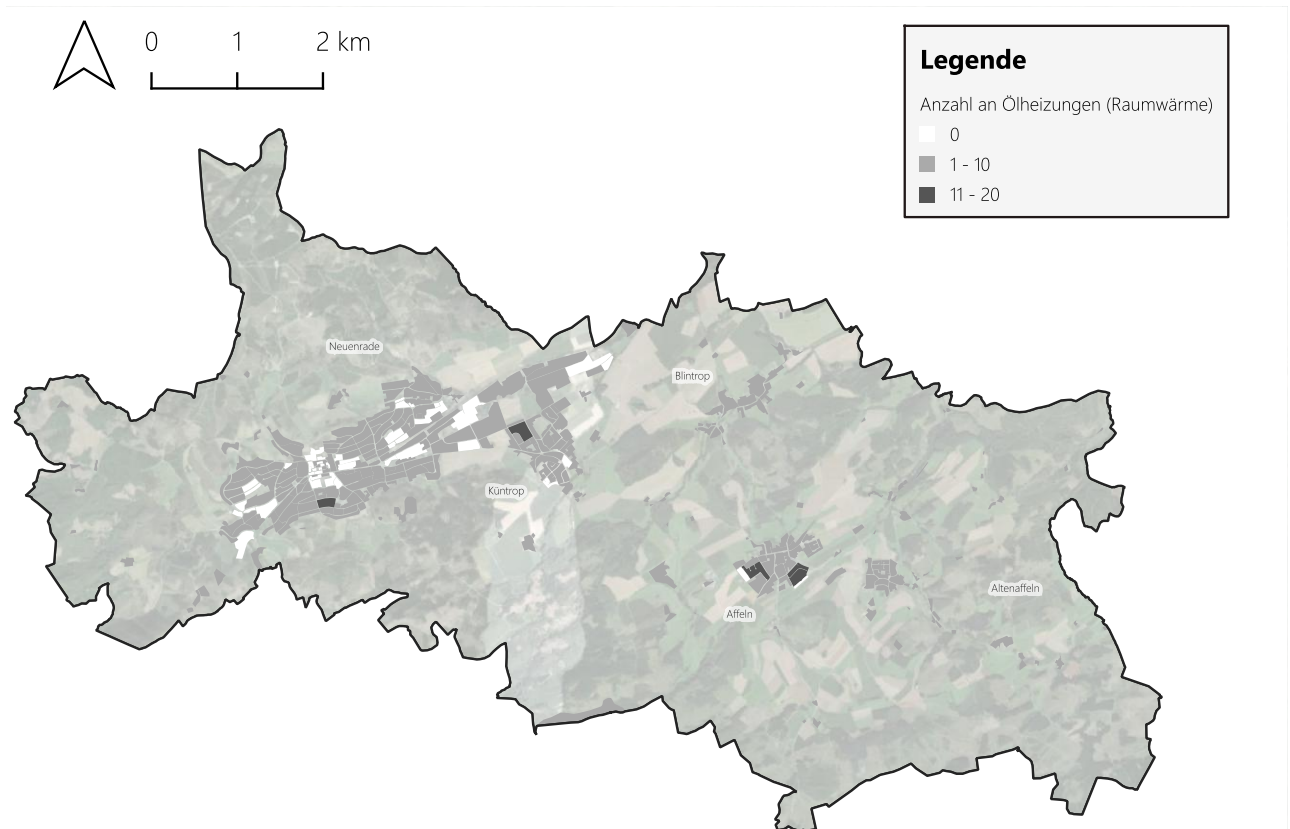
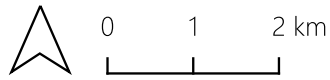


Abbildung 18: Anzahl der Gebäude mit Heizöl zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

In der Wärmeversorgung von Neuenrade machen Strom und Umweltwärme nur einen geringen Anteil aus. Gemäß Abbildung 10 sind dies 13 GWh und damit 6 % des Gesamtwärmebedarfs. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass Strom und Umweltwärme im Bereich der Trinkwarmwassererzeugung eine relevantere Rolle spielen als bei der Bereitstellung von Raumwärme, da sie dort in 17 % der Gebäude als Energieträger genutzt werden. In fünfzehn Baublöcken liegt der Anteil von Strom und Umweltwärme oberhalb von 40 % (siehe Abbildung 19). Zehn dieser Baublöcke liegen im Ortskern von Neuenrade. Ebenso weisen nur wenige Baublöcke einen Anteil zwischen 20 % und 40 % auf, welche auch primär im Ortskern von Neuenrade. Flächendeckend im Stadtgebiet von Neuenrade weisen die Baublöcke jedoch in der Regel einen Anteil von unter 20 % des Wärmebedarfs aus, der über Strom und Umweltwärme gedeckt wird.

Strombasierte Heizungen machen 11 % der versorgten Gebäudeanzahl aus. Die Verteilung auf die Baublöcke ist in Abbildung 20 dargestellt und zeigt eine homogene Verteilung. Knapp über der Hälfte der Baublöcke weisen mindestens eine strombasierte Heizung auf. Dies ist ein flächendeckendes Bild für das ganze Stadtgebiet. Gleichzeitig gibt es aber nur einen Baublock, der zehn oder mehr strombasierte Heizungen beinhaltet und einen Baublock, welcher 21 strombasierte Heizungen aufweist. Alle diese Baublöcke liegen im Ortskern von Neuenrade. Letzterer beinhaltet primär Neubauten.



### Legende

Anteil Strom+Umweltwärme am Wärmebedarf in %

- 0 - 20
- 20 - 40
- 40 - 60
- 60 - 100

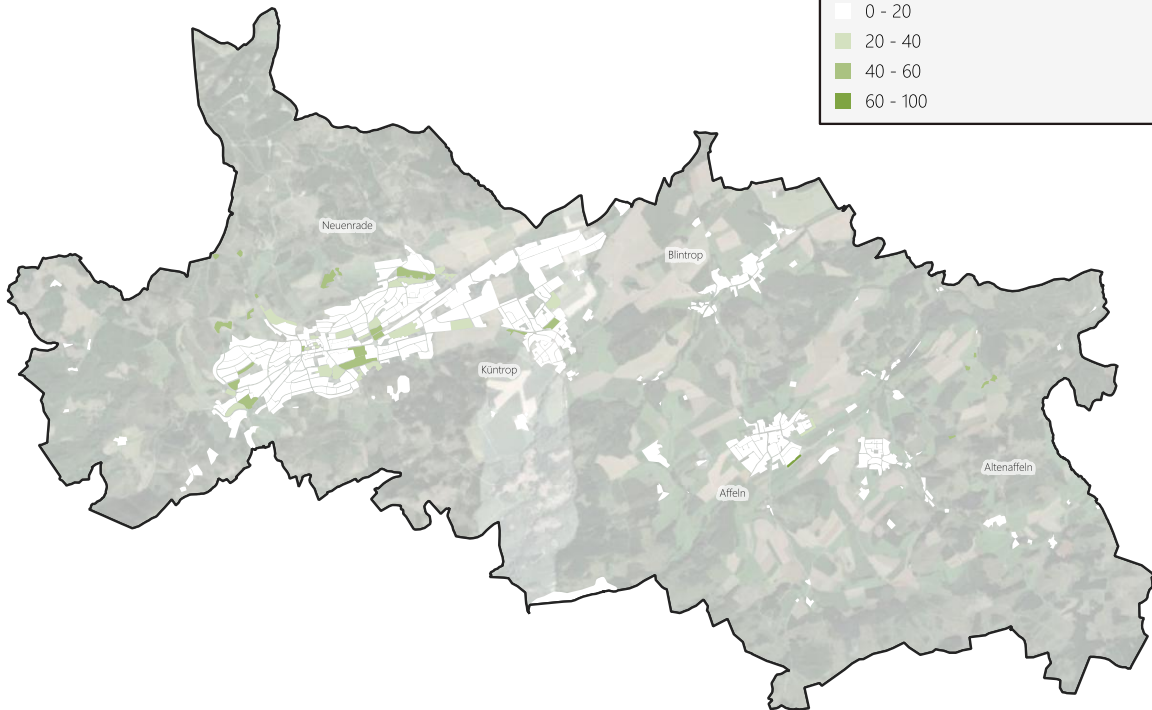
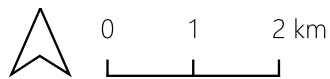


Abbildung 19: Anteil von Strom und Umweltwärme am Wärmebedarf auf Baublockebene



### Legende

Anzahl an strombasierten Heizungen (Raumwärme)

- 0
- 1 - 10
- 11 - 20
- > 20

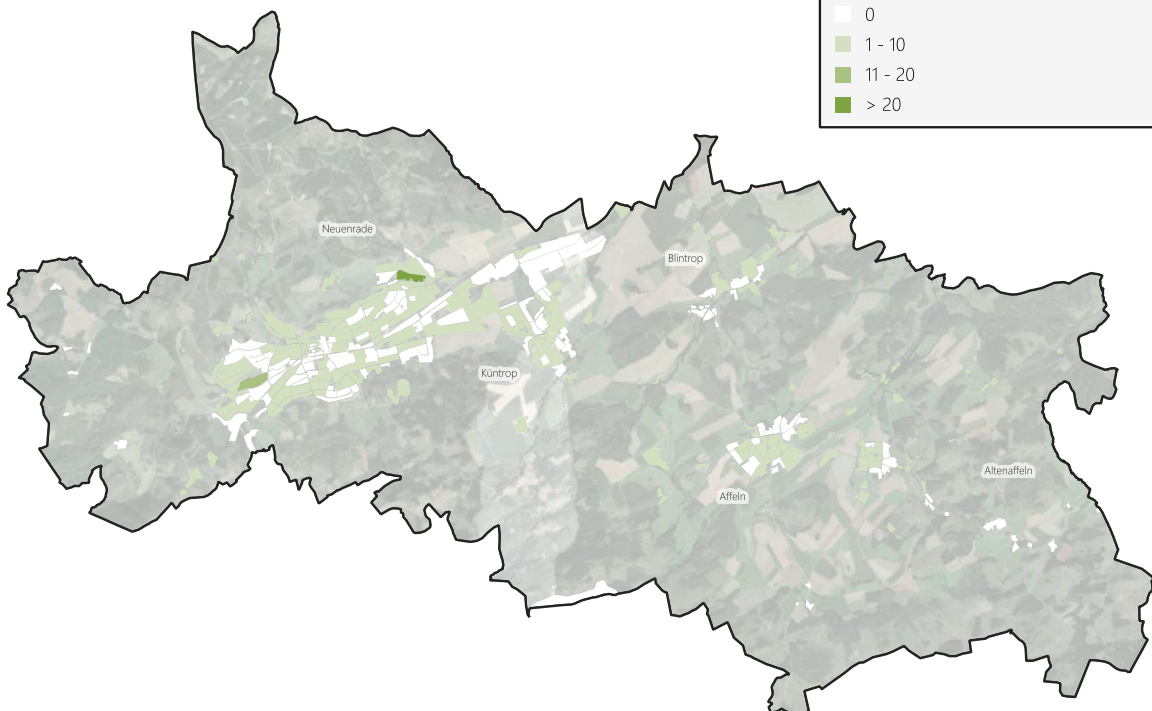


Abbildung 20: Anzahl der Gebäude mit Strom zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

Mit 13,3 GWh (entspricht 6 % des Gesamtwärmebedarfs) weist Biomasse einen etwas ähnlichen Anteil wie Strom und Umweltwärme auf. Hierbei ist gemäß Abbildung 8 zu erkennen, dass die Anzahl von Gebäuden, welche mit Biomasse als Energieträger zur Raumwärmebereitstellung versorgt werden, nur bei ca. 5 % liegt. Dafür ist allerdings die Anzahl an Einzelraumheizungen in Neuenrade sehr hoch, was sich in 47 % der Gebäude in Form von Einzelraumheizungen mit Biomasse als Energieträger (Kamine) niederschlägt, welche wiederum einen Teil der Raumwärmebereitstellung übernehmen. In Abbildung 21 ist der Anteil von Biomasse am Wärmebedarf auf Baublockebene dargestellt.

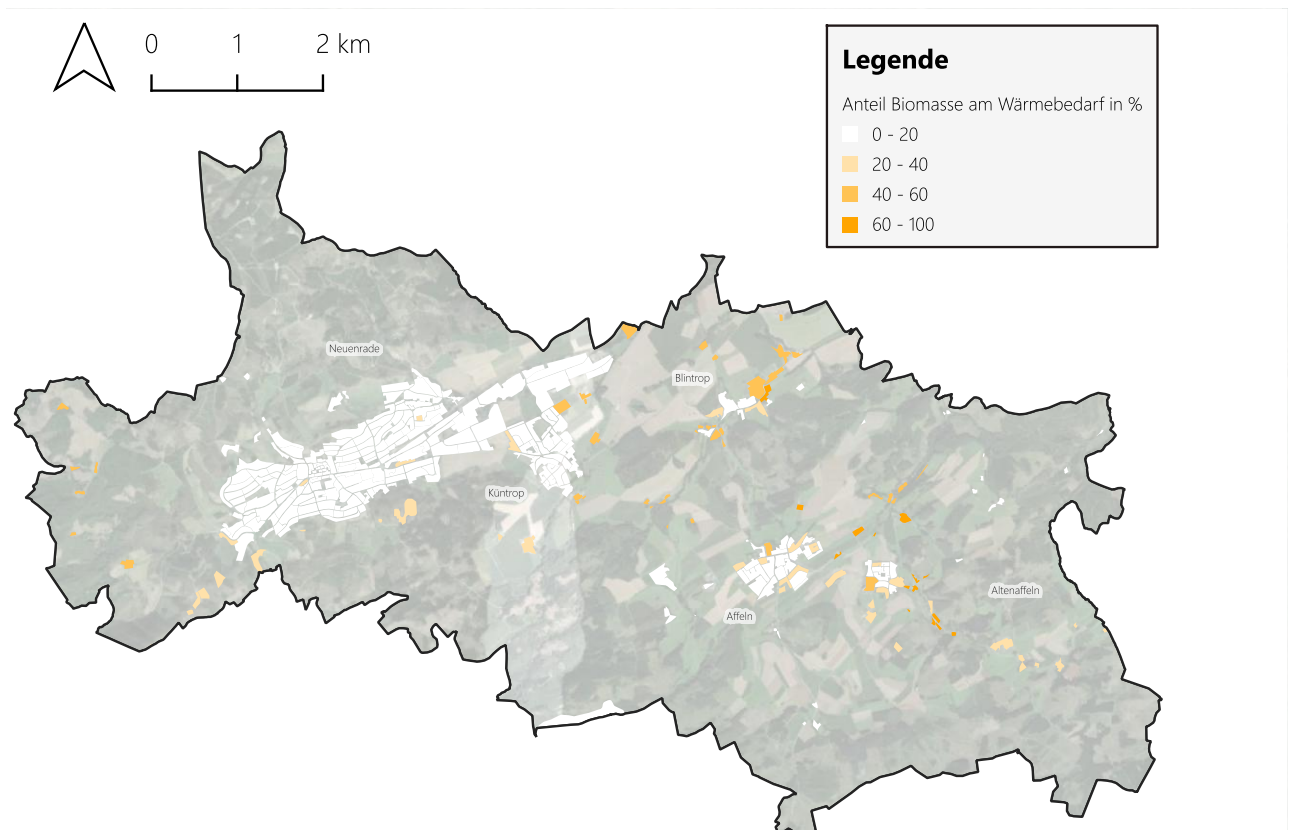


Abbildung 21: Anteil von Biomasse am Wärmebedarf auf Baublockebene

Dadurch, dass ein entscheidender Teil der Energiemenge durch die Einzelraumheizungen verursacht wird, ist die Verteilung im Stadtgebiet verhältnismäßig homogen. Im Großteil der Baublöcke beträgt der Anteil von Biomasse zwischen 0 % und 20 %. Dabei handelt es sich insbesondere um solche mit einer dichten Bebauung oder größeren Verbrauchern (z.B. Industrie), die keinen Kamin besitzen. Dementsprechend trifft dies insbesondere auf den Ortskern und das Gewerbegebiet zu. Es gibt jedoch auch lokale Häufungen der Wärmeversorgung durch Biomasse. Diese 14 Baublöcke erreichen jeweils einen Anteil von Biomasse am Wärmebedarf von über 40 % bis zu sogar fast 70 %. Diese Baublöcke liegen primär im ländlichen Raum.

Nur 5 % der Gebäude nutzen Biomasseheizungen zur Bereitstellung von Raumwärme, was wiederum 155 Gebäuden entspricht. Durch diese geringe Anzahl zeigt sich gemäß Abbildung 22 keine räumliche Konzentration an Biomasse-Heizungen zur Bereitstellung von Raumwärme, sondern vergleichbar zu den strombasierten Lösungen ein eher homogenes Bild. Es gibt in Neuenrade keinen Baublock mit einer zweistelligen Anzahl an Gebäuden mit Raumwärmebereitstellung durch Biomasse und nur

vier Baublöcke mit mehr mit fünf bzw. bis zu sieben dieser Gebäude. Gleichzeitig weisen ein Drittel der Baublöcke mindestens ein Gebäude auf, welches über Biomasse mit Raumwärme versorgt wird.

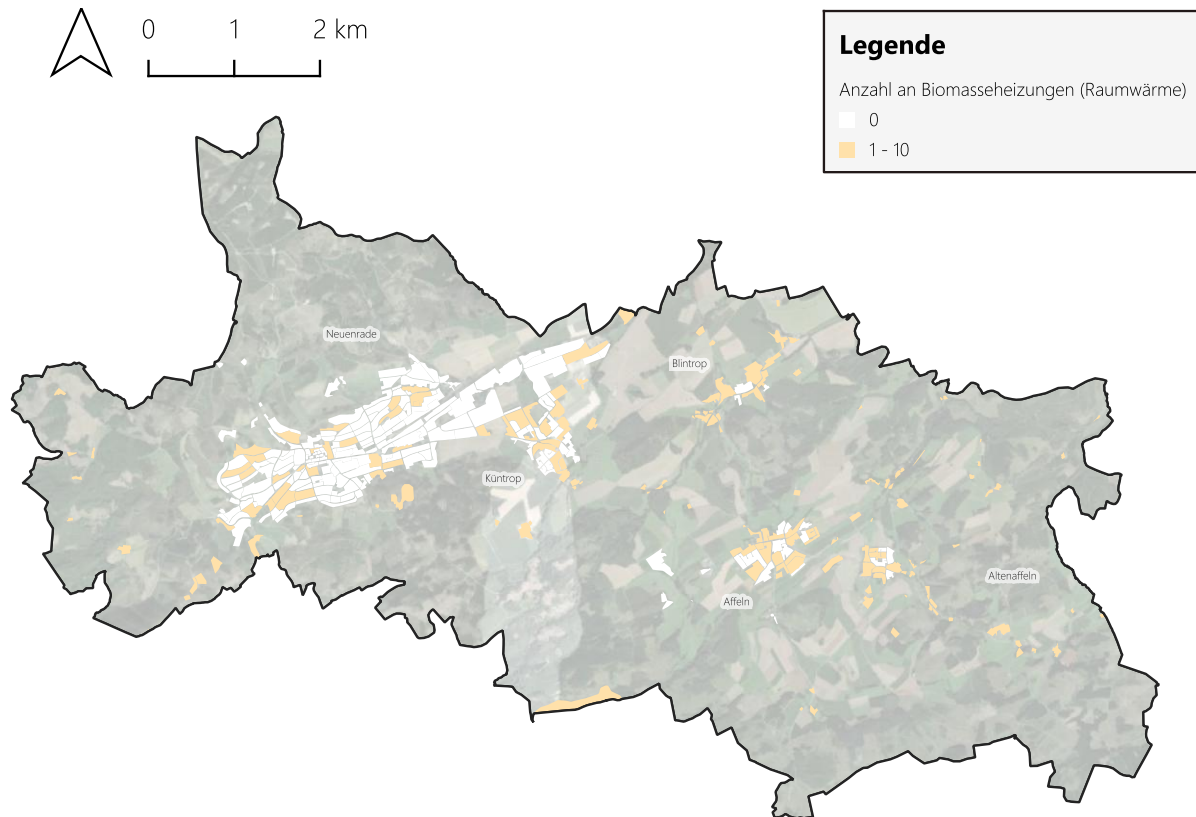
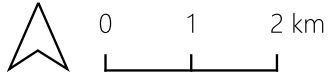


Abbildung 22: Anzahl der Gebäude mit Biomasse zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

In Bezug auf die Energieträger, welche der Kategorie „Sonstiger Brennstoff“ zugeordnet sind, sind in Neuenrade fast ausschließlich Heizungen basierend auf Flüssiggas relevant. Die Auswertungen in Abbildung 10 zeigen, dass sonstige Brennstoffe nur einen geringen Anteil der lokalen Wärmeversorgung ausmachen. In Abbildung 23 sind die Anteile von sonstigen Brennstoffen auf Baublockebene dargestellt. Es ist zu erkennen, dass diese Heizungen nur in ländlich geprägten Baublöcken eine relevante Rolle einnehmen. Dies ist auf den großen Platzbedarf der notwendigen Tanks zurückzuführen. Bei höherer Siedlungsdichte, wie zum Beispiel in dem Ortskern oder den verschiedenen Ortsteilen der verschiedenen Stadtteile, kommen diese entweder nicht vor oder machen in der Regel maximal 5 % des Wärmebedarfs aus. Der Großteil aller Baublöcke im Stadtgebiet weist diesen Energieträger gar nicht auf. Es gibt jedoch auch zwei Baublöcke im ländlichen Raum mit einem Anteil von über 59 % bzw. 66 % an sonstigen Brennstoffen.

Mit 23 versorgten Gebäuden spielen die als „Sonstige Brennstoffe“ definierten Energieträger, nur eine sehr kleine Rolle in der Wärmeversorgung der Stadt Neuenrade. Vergleichbar zu den Energieträgern Heizöl und Biomasse finden sich diese sonstigen Brennstoffe, welche insbesondere von Flüssiggaslösungen repräsentiert werden, insbesondere in den ländlichen Teilen der Stadt wieder. Wie in Abbildung 24 zu sehen ist, weisen die meisten Baublöcke keine Heizungen mit sonstigen Brennstoffen auf. Die 23 versorgten Gebäude verteilen sich auf 16 Baublöcke mit einer maximalen Anzahl an drei versorgten Gebäuden pro Baublock.



**Legende**

Anteil Sonstiger Brennstoff am Wärmebedarf in %

- 0 - 20
- 20 - 40
- 40 - 60
- 60 - 100

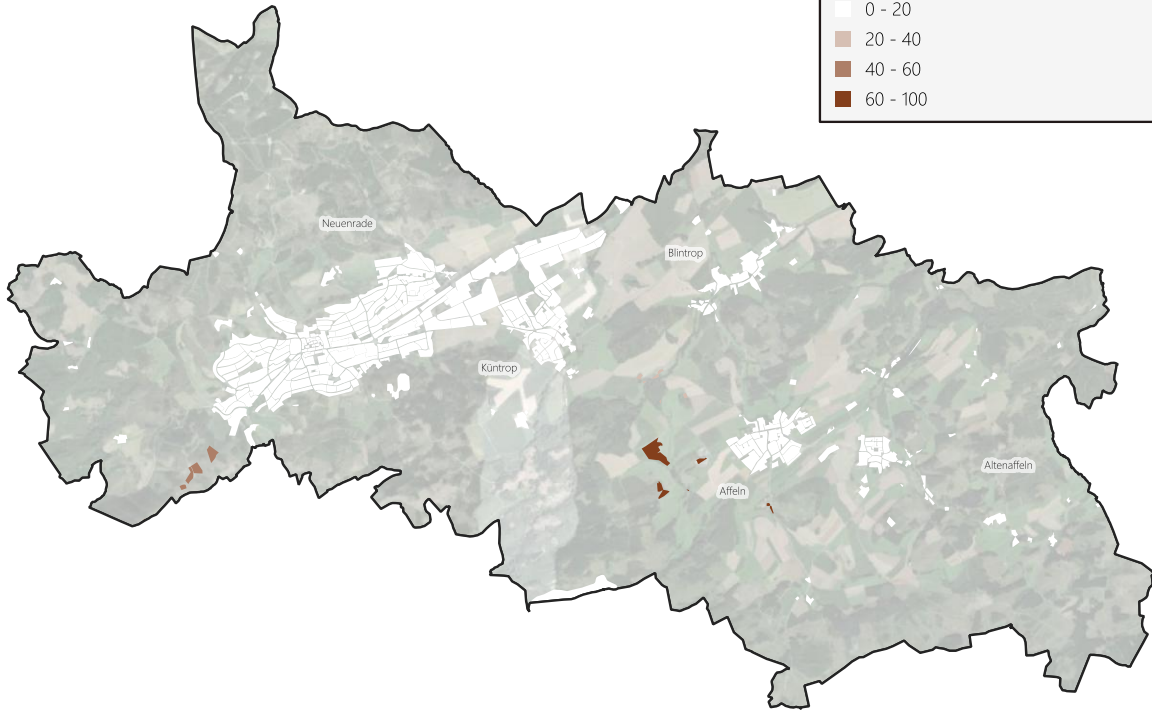
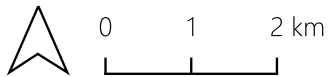


Abbildung 23: Anteil von sonstigen Brennstoffen am Wärmebedarf auf Baublockebene



**Legende**

Anzahl an sonstigen Heizungstypen (Raumwärme)

- 0
- 1 - 10

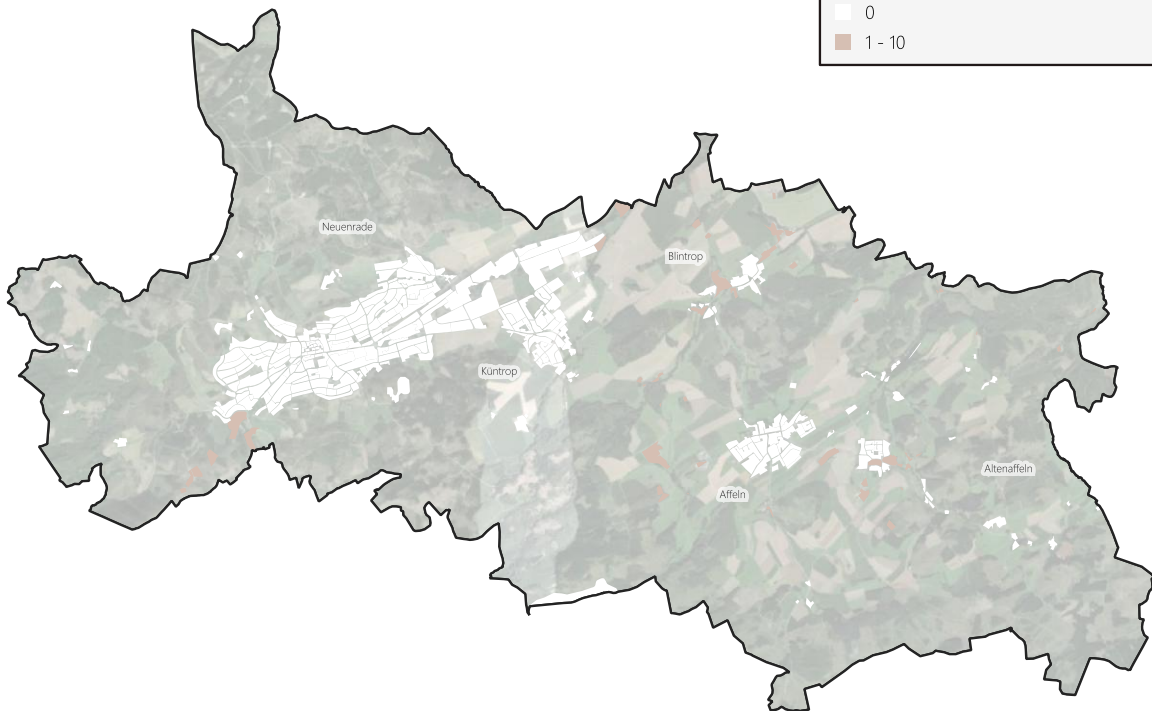


Abbildung 24: Anzahl der Gebäude mit sonstigem Brennstoff zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene

In Abbildung 25 ist basierend auf den bereits beschriebenen Auswertungen der primäre Energieträger (Energieträger mit dem höchsten Anteil am Wärmebedarf) auf Baublockebene dargestellt. Die Abbildung zeigt, dass im Großteil des Stadtgebiets, insbesondere im dicht besiedelten Bereich, Erdgas die hauptsächliche Lösungsoption in der Wärmeversorgung darstellt. Dies trifft insbesondere auf den Ortskern, das Gewerbegebiet und den Ortsteil Küntrop zu. Im ländlichen Bereich kommen andere Energieträger zum Einsatz. Dabei handelt es sich zumeist um Heizöl oder Biomasse, jedoch vereinzelt auch um die sonstigen Brennstoffe oder Strom in Kombination mit Umweltwärme.

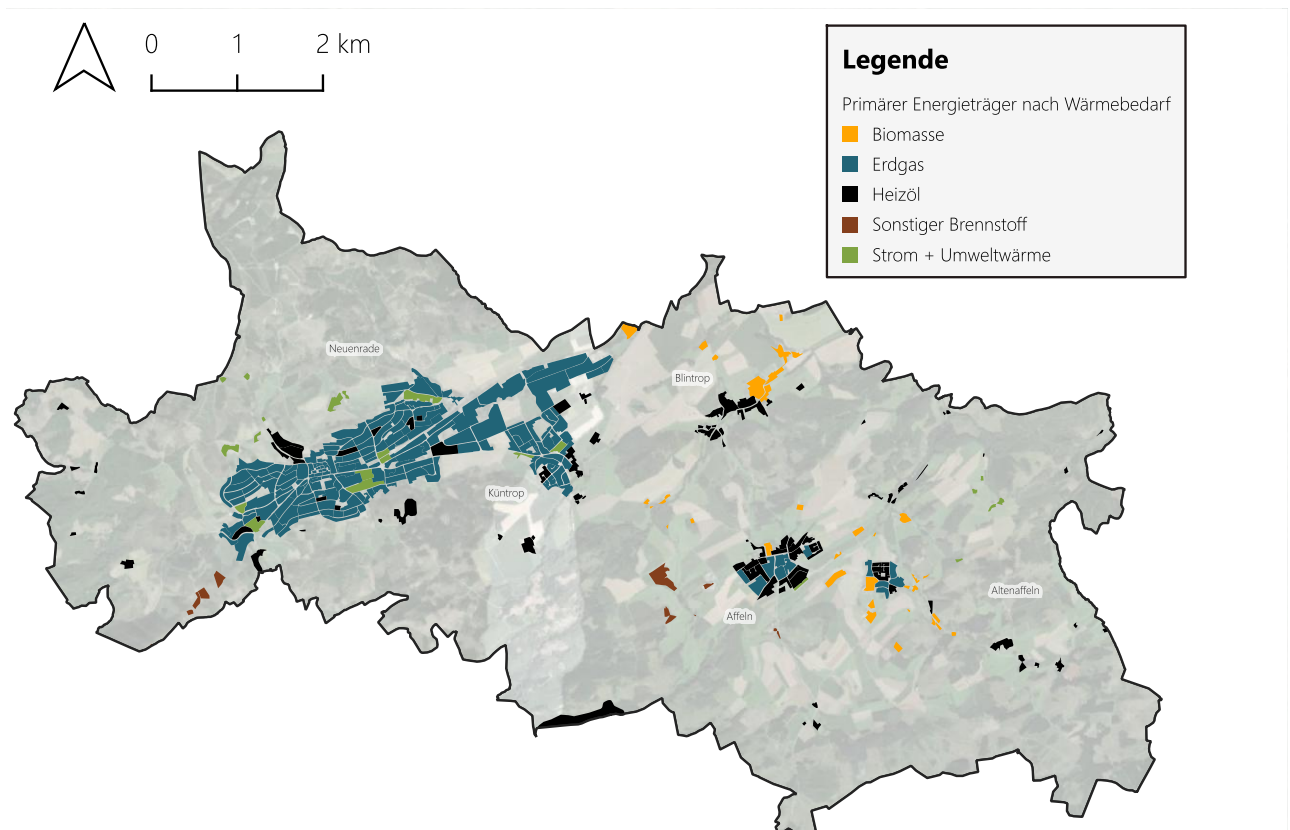


Abbildung 25: Primärer Energieträger (bezogen auf Wärmebedarf) auf Baublockebene

## 2.5 Altersstruktur der Heizungen

Die Altersverteilung der bestehenden Heizungsstruktur bietet wichtige Implikationen, wann welche Heizungen ausgetauscht werden müssen und dann entsprechend auf klimaneutrale Alternative umgestellt werden können. In diesem Abschnitt wird das Heizungsalter von Erdgas-, Öl- und Biomasseheizungen ausgewertet. Ebenso werden die Heizungen betrachtet, welche den sonstigen Brennstoffen zugeordnet werden. Die Datenbasis sind hierbei die Kehrdaten der Schornsteinfeger, weswegen strombasierte Heizungen nicht Teil dieser Auswertung sind. Dies gilt auch für Heizungen welche aus anderen Datenquellen (z.B. durch den Gasnetzbetreiber oder den Zensus 2022) stammen und diese Information entsprechend nicht beinhalten.

In Abbildung 26 ist das Baujahr aller betrachteten Heizungen als Säulendiagramm enthalten. Es ist eine grundsätzlich relativ homogene Verteilung zu erkennen. 28 % der Heizungen wurden bis Jahr 2000 gebaut. 46 % der Heizungen weisen ein Baujahr von 2001 bis einschließlich 2015 auf. Die verbleibenden 26 % der Heizungen wurden seit 2016 gebaut.

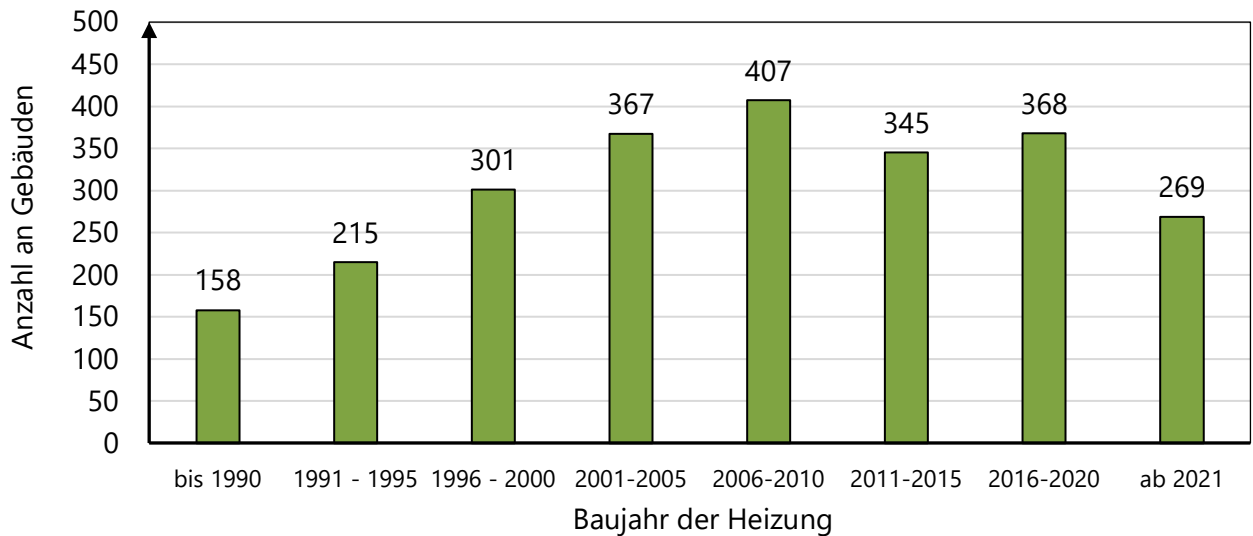


Abbildung 26: Altersstruktur aller brennstoffbasierten Heizungen

Ergänzend zu Abbildung 26 ist in Abbildung 27 diese Auswertung kartographisch auf Baublockebene dargelegt. Im Großteil der Baublöcke des Stadtgebiets, insbesondere im Ortskern Neuenrade, dem Gewerbegebiet und dem Ortsteil Küntrop, sind die Heizungen im Mittel je Baublock aus dem Baujahr 2005 bis 2015. Im ländlichen Raum, den Ortsteilen Affeln und Altenaffeln sowie auch dem historischen Teil sind die Heizungen im Schnitt älter und weisen vermehrt ein mittleres Baujahr zwischen 1995 und 2005 auf. Somit sind diese Heizungen im Mittel bereits über 20 Jahre alt. Einzelne Baublöcke im ländlichen Raum und in Affeln zeigen sogar ein mittleres Baujahr bis zum Jahr 1995.

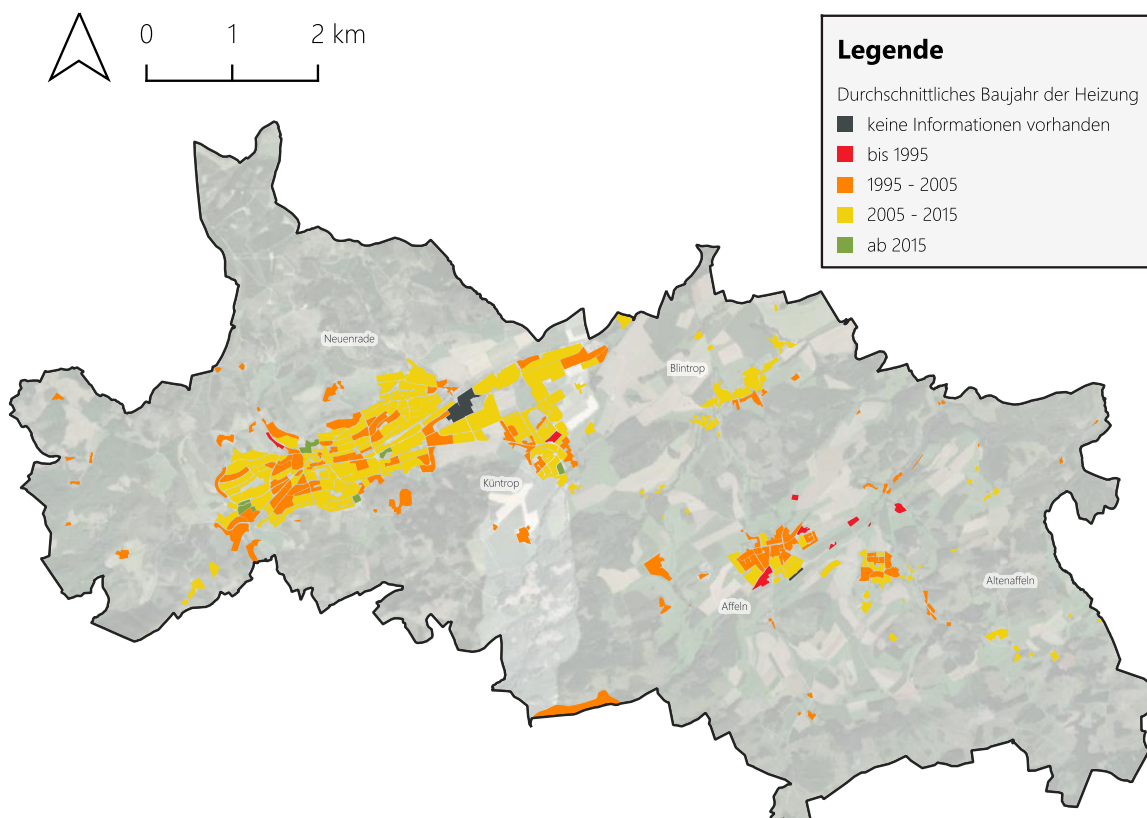


Abbildung 27: Altersstruktur aller brennstoffbasierten Heizungen auf Baublockebene

In Abbildung 28 ist die Altersstruktur der Erdgasheizungen in Neuenrade als Säulendiagramm dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Altersstruktur des Bestandes relativ homogen ist. Obwohl laut [6] die Lebensdauer für Erdgasheizungen bei 20 Jahren verortet wird, sind 36 % der Gasheizungen in Neuenrade bis zum Jahr 2005 gebaut worden und damit bereits mindestens 20 Jahre alt. Fast 33 % der Heizungen wurden wiederum zwischen den Jahren 2006 und 2015 in Betrieb genommen, sodass auch diese bereits ein Alter von 10 bis 20 Jahren erreicht haben. Ebenso wurden 31 % der Heizungen seit 2016 in Betrieb genommen, über ein Drittel davon seit dem Jahr 2021. Die Ergebnisse zeigen, dass bis zum Zieljahr 2045 ein nennenswerter Anteil der Gasheizungen aus Altersgründen sowieso getauscht werden muss und dann auf eine klimaneutrale Alternative umgestellt werden kann. Aus dem Grund könnten sich bereits in den nächsten Jahren viele Heizungswechsel im Kontext der Erdgasheizungen ergeben. Jedoch ist ebenso nennenswert, dass 13 % der Erdgasheizungen unter 5 Jahre alt sind, sodass bei diesen Heizungen ein zeitnaher Austausch eher unwahrscheinlich ist, was wiederum eine Hürde bei der sozialverträglichen Umstellung der Wärmeversorgung in Neuenrade darstellen könnte.

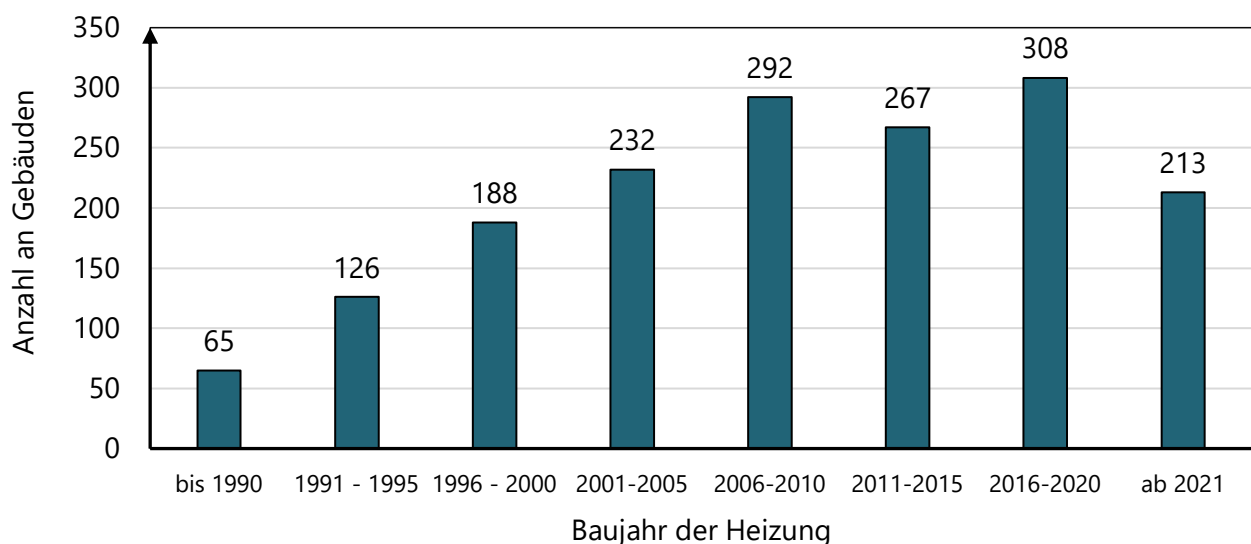


Abbildung 28: Altersstruktur der Erdgasheizungen

In Abbildung 29 ist die Altersstruktur der Ölheizungen in Neuenrade als Säulendiagramm dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Bestand an alten Ölheizungen sehr hoch ist. Vergleichbar zu Erdgasheizungen wird in [6] die Lebensdauer für Ölheizungen ebenfalls mit 20 Jahren angegeben. Jedoch sind 65 % der Ölheizungen bereits bis 2005 gebaut worden und damit mindestens 20 Jahre alt. 22 % der Heizungen wurden wiederum zwischen den Jahren 2006 und 2015 gebaut, sodass auch diese bereits ein Alter von mindestens 10 Jahren erreicht haben. Der Anteil von Heizungen mit einem Alter von maximal 10 Jahren beträgt 12 %. Auf Basis der hohen Altersstruktur kann geschlossen werden, dass in den nächsten Jahren ein großer Anteil der Ölheizungen getauscht werden muss. Dies ermöglicht bereits zeitnah den Wechsel auf eine klimaneutrale Alternative (z.B. Wärmepumpe oder Pellet-Heizung).

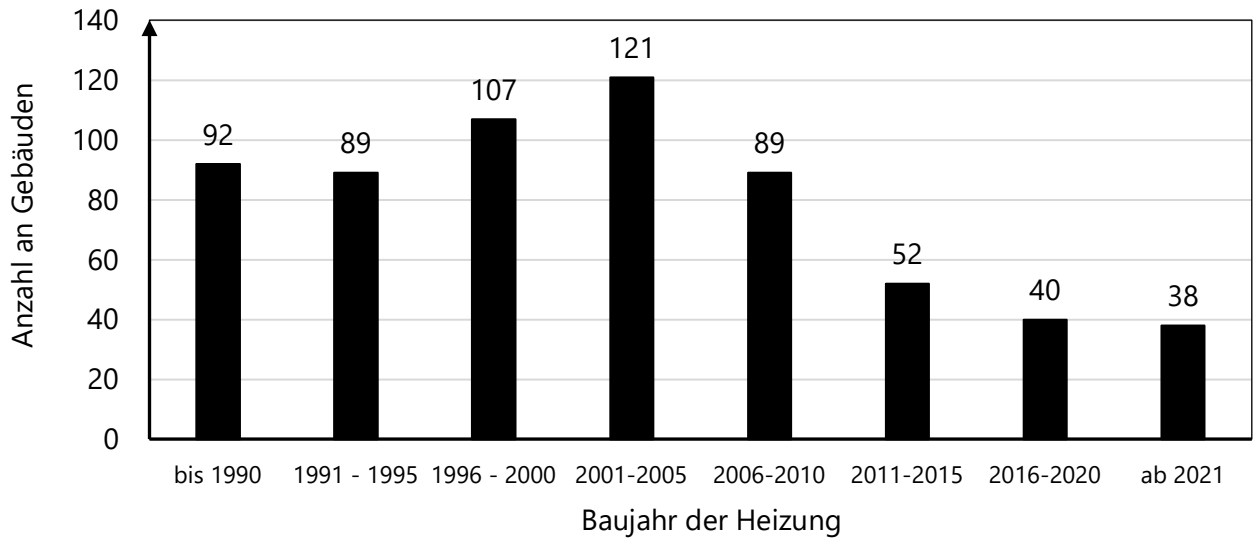


Abbildung 29: Altersstruktur der Ölheizungen

Die Altersstruktur der Biomasseheizungen ist in Abbildung 30 visualisiert. Diese unterscheidet sich signifikant von der Altersstruktur der Öl- und Erdgasheizungen. Nur 11 % der Biomasseheizungen sind bis 2005 gebaut worden. Ein nennenswerter Teil der Heizungen, nämlich 44 %, wurde zwischen 2006 und 2015 in Betrieb genommen, sodass diese ein Alter zwischen 10 und 20 Jahren aufweisen. 45 % der Heizungen sind noch vergleichsweise neu und maximal 10 Jahre alt. Da Biomasse bereits eine erneuerbare Wärmequelle darstellt, welche einen validen Teil einer klimaneutralen Wärmeversorgung darstellen kann, ist diese Altersstruktur weniger relevant für die Ableitung von Implikationen zum zukünftigen Heizungstausch. Selbst wenn die neueren Heizungen nicht mehr bis zum Zieljahr 2045 getauscht werden, ist eine klimaneutrale Wärmeversorgung für diese Gebäude erreicht.

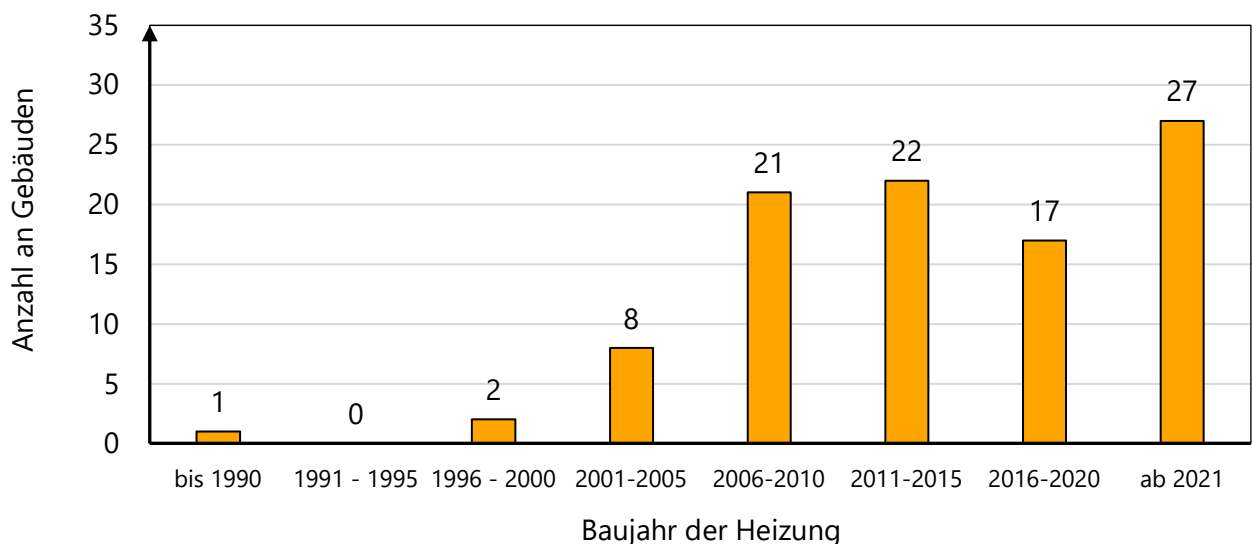


Abbildung 30: Altersstruktur der Biomasseheizungen

Zuletzt ist in Abbildung 31 die Altersstruktur der Heizungen dargestellt, welche unter den sonstigen Brennstoffen zusammengefasst werden. Aufgrund der geringen Anzahl an Heizungen ist die Altersstruktur nur bedingt repräsentativ und hat wenig Einfluss auf die Dekarbonisierung der

Wärmeversorgung von Neuenrade. 44 % der Heizungen sind bis einschließlich 2005 gebaut worden und 39 % zwischen 2006 und 2015. Die verbleibenden 17 % sind seit 2016 gebaut worden und somit maximal 10 Jahre alt.

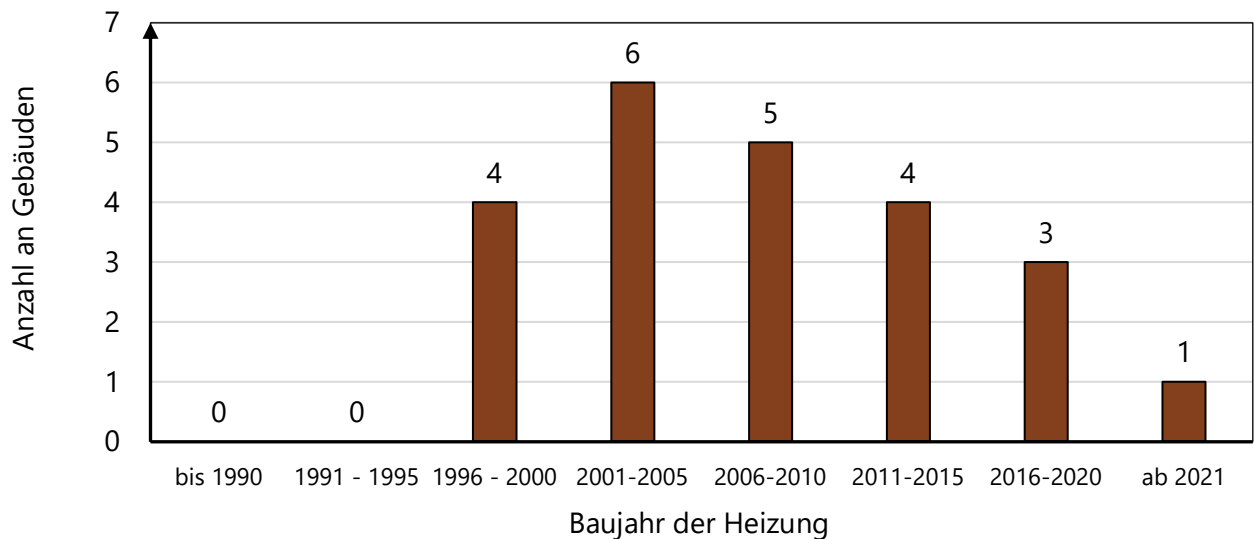


Abbildung 31: Altersstruktur der Heizungen mit sonstigen Brennstoffen

## 2.6 Wärmebedarfsdichte und Großverbraucher

In diesem Abschnitt werden verschiedene Auswertungen zu Wärmebedarfsdichten thematisiert. Die Wärmebedarfsdichte gibt als Metrik an, wie hoch der Wärmebedarf in Bezug auf eine geometrische Bezugsgröße ist. Diese Bezugsgröße ist typischerweise entweder eine Fläche oder eine Länge. Wärmebedarfsdichten werden häufig genutzt, um die Eignung für den wirtschaftlichen Bau und Betrieb von Wärmenetzen aus Sicht des Wärmebedarfs abzuschätzen.

In Abbildung 32 ist die Wärmebedarfsdichte als Wärmeflächendichte auf Baublöcke Ebene dargestellt. Gemäß [7] muss diese bei mindestens 175 MWh/ha liegen, damit eine Eignung für ein Niedertemperaturnetz bei Bestandsgebäuden vorliegt. Für eine Eignung konventioneller Wärmenetze sollte die Wärmeflächendichte mindestens 415 MWh/ha betragen. Abbildung 32 zeigt, dass ein hoher Anteil aller Baublöcke (55 %) eine Wärmeflächendichte von mehr als 415 MWh/ha aufweist. Die Baublöcke finden sich insbesondere im Ortskern, im Gewerbegebiet, aber auch in den Ortsteilen Affeln und Altenaffeln. Diese Gebiete, insbesondere der Ortskern und das Gewerbegebiet, könnten aus Sicht des Wärmebedarfs für Wärmenetze interessant sein. Der Ortsteil Küntrop weist ebenfalls Baublöcke auf, welche über 400 MWh/ha liegen, jedoch ist der Ortsteil eher geprägt von Wärmeflächendichten zwischen 200 MWh/ha und 400 MWh/ha.

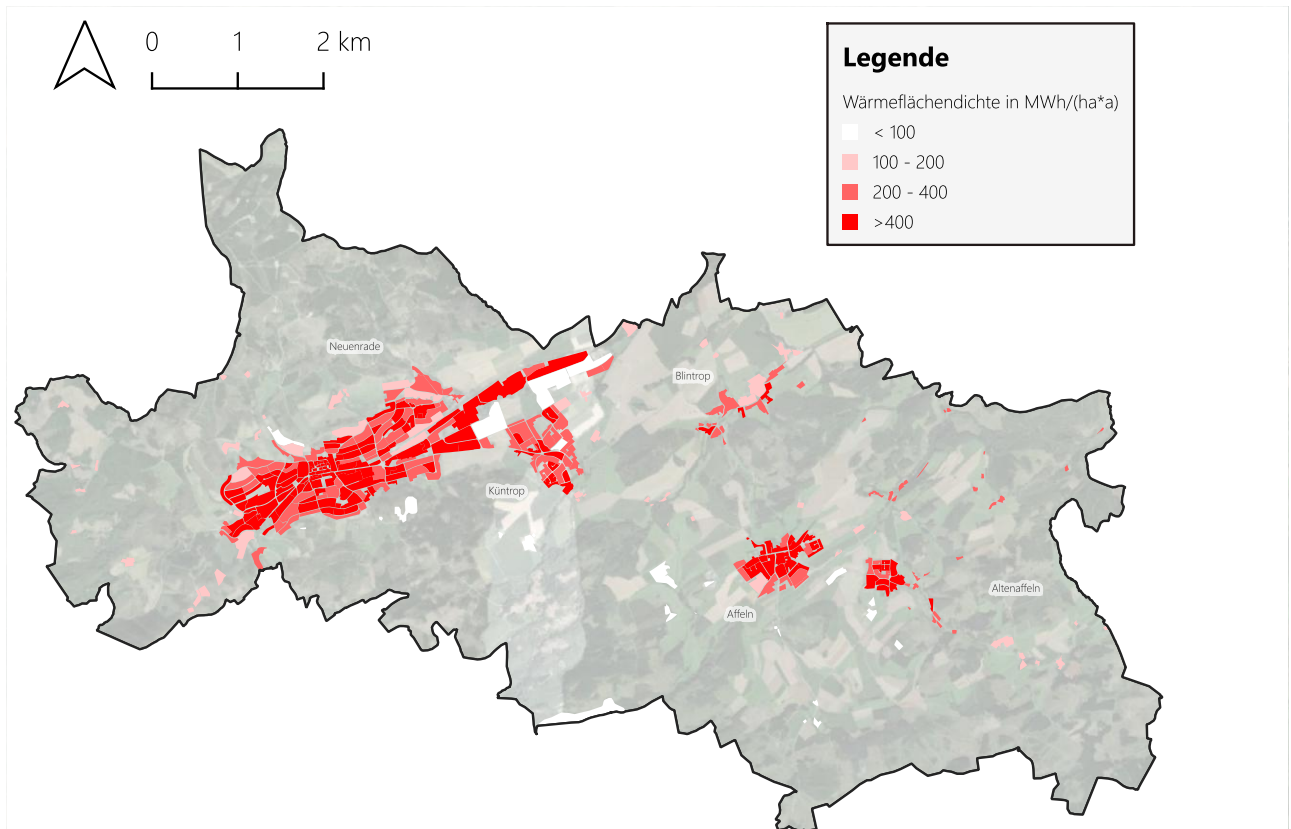


Abbildung 32: Wärmeflächendichte auf Baublockebene

Neben der Wärmeflächendichte ist die Wärmeliniedichte die gängigste Metrik zur Angabe der Wärmebedarfsdichte. In Abbildung 33 ist die Wärmeliniedichte auf Straßenzugebene für die Stadt Neuenrade dargestellt. Auch bei Betrachtung der Wärmeliniedichte konzentrieren sich die höchsten Werte auf den Ortskern, das Gewerbegebiet sowie den Ortsteil Affeln. Gemäß [8] wird für eine Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes im Gebäudebestand eine jährliche Wärmeliniedichte von mindestens 2.000 kWh/m vorgesehen. Anhand von Abbildung 33 ist zu sehen, dass in den bereits thematisierten Gebieten in Neuenrade die jährlichen Wärmeliniedichten in vielen Straßenabschnitten über 2.000 kWh/m betragen, sodass auch nach der Metrik der Wärmeliniedichte eine grundsätzliche Wärmenetzplanung aus der Bedarfssicht für diese Stadtteile ausgegeben werden kann.

Für das Stadtgebiet von Neuenrade konnten insgesamt 24 Großverbraucher identifiziert werden. Als solche werden Verbraucher bezeichnet, deren Wärmebedarf 500 MWh pro Jahr überschreitet. Hierbei handelt es sich primär um Gebäude des Industriesektors. Vereinzelt gehören aber auch Gebäude der anderen Sektoren zu den Großverbrauchern. Die Lokalisation dieser Großverbraucher auf Baublockebene ist in Abbildung 34 dargestellt. Alle Großverbraucher liegen im Ortskern oder im Gewerbegebiet.

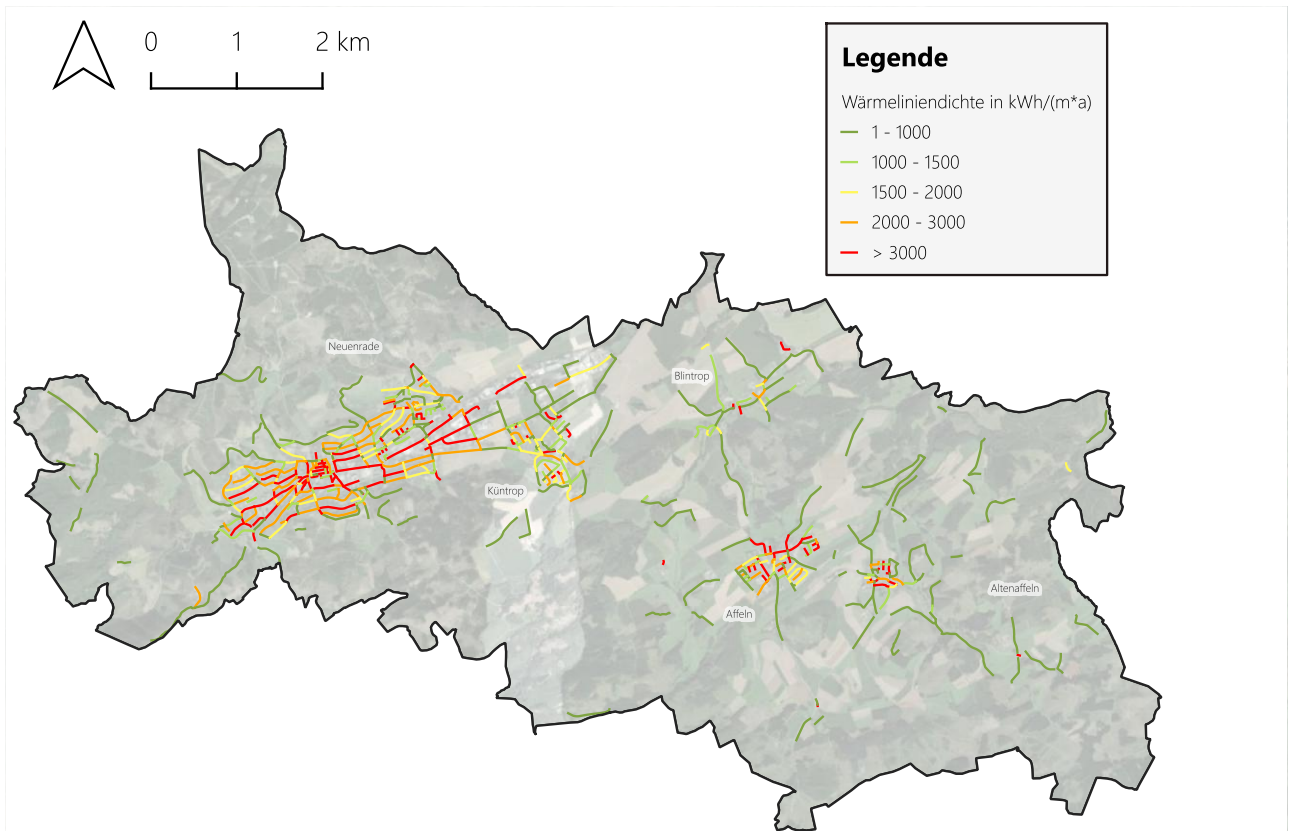


Abbildung 33: Wärmeliniendichte auf Straßenzugebene

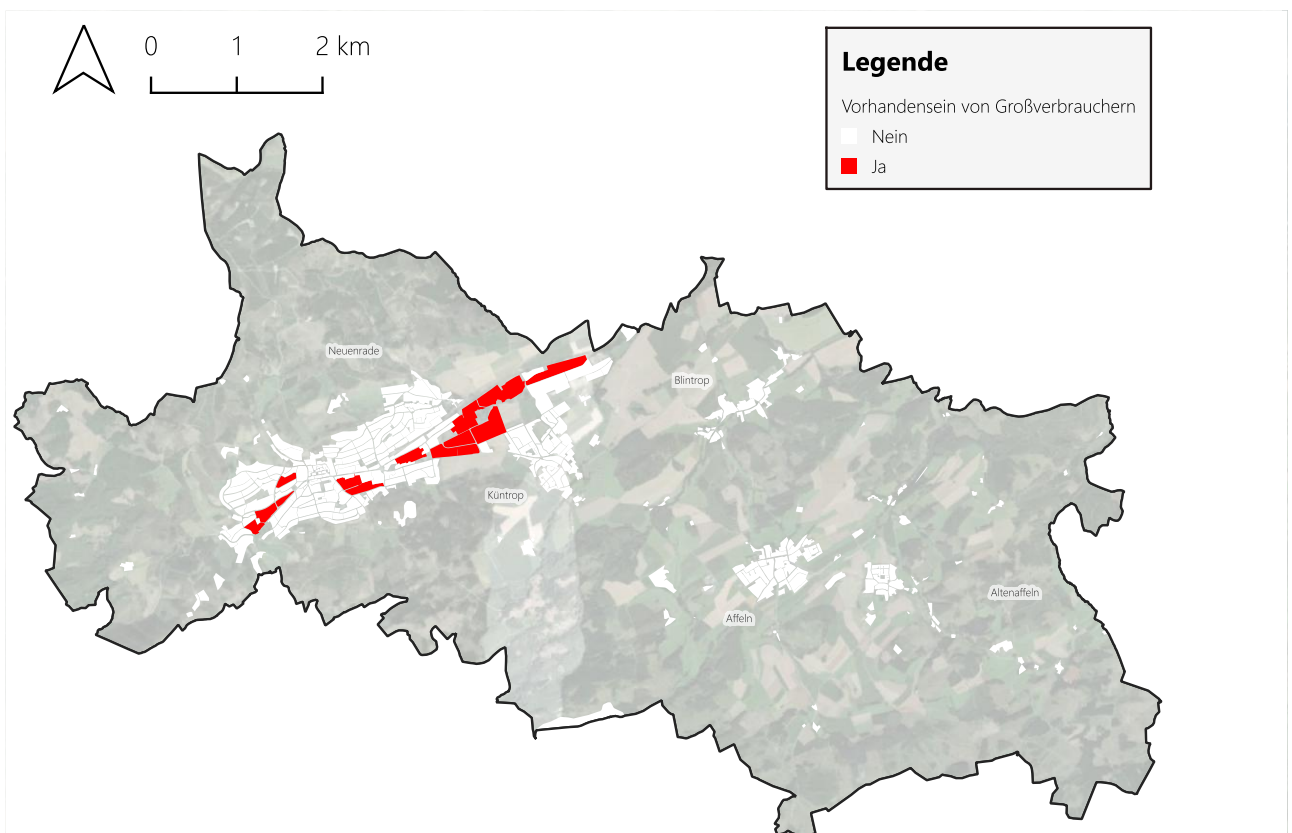


Abbildung 34: Lokalisation von Großverbrauchern auf Baublockebene

## 2.7 Anteil der erneuerbaren Energien

In diesem Abschnitt wird der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung der Stadt Neuenrade in Abhängigkeit der Energieträger beschrieben. In Abbildung 35 sind die je Energieträger die absoluten Wärmebedarfe dargestellt, welche über fossile und erneuerbare Energien gedeckt werden.

Die Wärmeversorgung der Stadt basiert überwiegend auf fossilen Energieträgern, insbesondere Erdgas und Heizöl. Aber auch sonstige Brennstoffe und der fossile Anteil des Strommixes fließen hier mit ein. Die fossilen Energieträger machen mit 183,1 GWh 89,2 % des Wärmebedarfs aus. Erneuerbare Energien stellen dementsprechend mit 22,1 GWh die übrigen 10,8 % dar. Diese werden über strombasierte Heizungen (unter Berücksichtigung von Umweltwärme bei Nutzung von Wärmepumpen) sowie Biomasse bereitgestellt. Letztere wird als nachwachsender Rohstoff hierbei als vollständig erneuerbar definiert. Für den EE-Anteil des Stroms wird der deutsche Strommix angesetzt, der in dieser Berechnung mit 59 % angenommen wird [9]. Unter Berücksichtigung der durch Wärmepumpen genutzten Umweltwärme ergibt sich für strombasierte Heizungen ein EE-Anteil von 68 %. Dieser wird sich zudem durch die zu erwartende Steigerung des EE-Anteils im deutschen Strommix für die Bestandsheizungen weiter erhöhen.

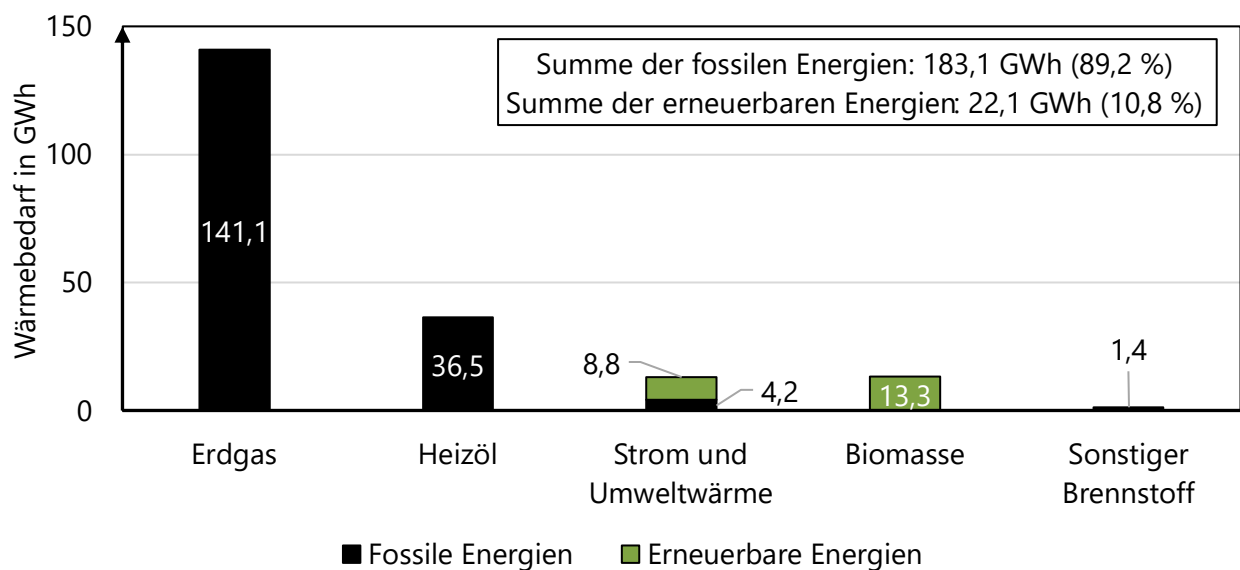


Abbildung 35: Fossile und erneuerbare Energien in Abhängigkeit des Energieträgers

Aufgrund der Anzahl an Windkraftanlagen in Neuenrade weist der lokale Strommix einen höheren Anteil an Erneuerbaren auf als der bundesweite Strommix. Im Kontext der Betrachtung für die kommunale Wärmeplanung ist die Verwendung des deutschen Strommixes gegenüber eines lokalen Strommixes vorzuziehen, da er eine konsistente, vergleichbare und methodisch belastbare Bewertungsgrundlage darstellt. Der bundesweite Strommix bildet die tatsächlichen physikalischen und marktlichen Verflechtungen des Stromsystems ab, da Strom nicht lokal verbraucht, sondern überregional erzeugt, gehandelt und verteilt wird. Lokale Strommixe basieren häufig auf bilanziellen Zuordnungen einzelner Erzeugungsanlagen und spiegeln nicht die reale Stromversorgung in jeder Stunde wider, was zu systematischen Verzerrungen führen kann. Zudem ist der deutsche Strommix in gängigen Bilanzierungsstandards und Leitfäden (z. B. für kommunale Klimabilanzen und

Wärmeplanungen) etabliert, regelmäßig aktualisiert und ermöglicht dadurch eine transparente Vergleichbarkeit zwischen Kommunen sowie eine robuste Ableitung von Minderungswirkungen zukünftiger Maßnahmen.

In Abbildung 36 ist der Anteil der erneuerbaren Energien auf Baublöckebeine dargestellt. Es ist zu erkennen, dass der Großteil der Baublöcke unterhalb eines EE-Anteils von 20 % liegt. Dies betrifft fast 73 % der Baublöcke. Diese Baublöcke liegen insbesondere in den dicht besiedelten Teilen des Stadtgebiets (z.B. Ortskern und Affeln). Der Großteil der verbleibenden Baublöcke liegt zwischen 20 % und 40 %. Nur wenige Baublöcke weisen einen EE-Anteil zwischen 40 und bis zu maximal 87 % auf. Bei den Baublöcken oberhalb von 40 % handelt es sich insbesondere um Gebiete in der ländlichen Peripherie, in welchem vermehrt auf Biomasse aber auch strombasierte Lösungen gesetzt wird.

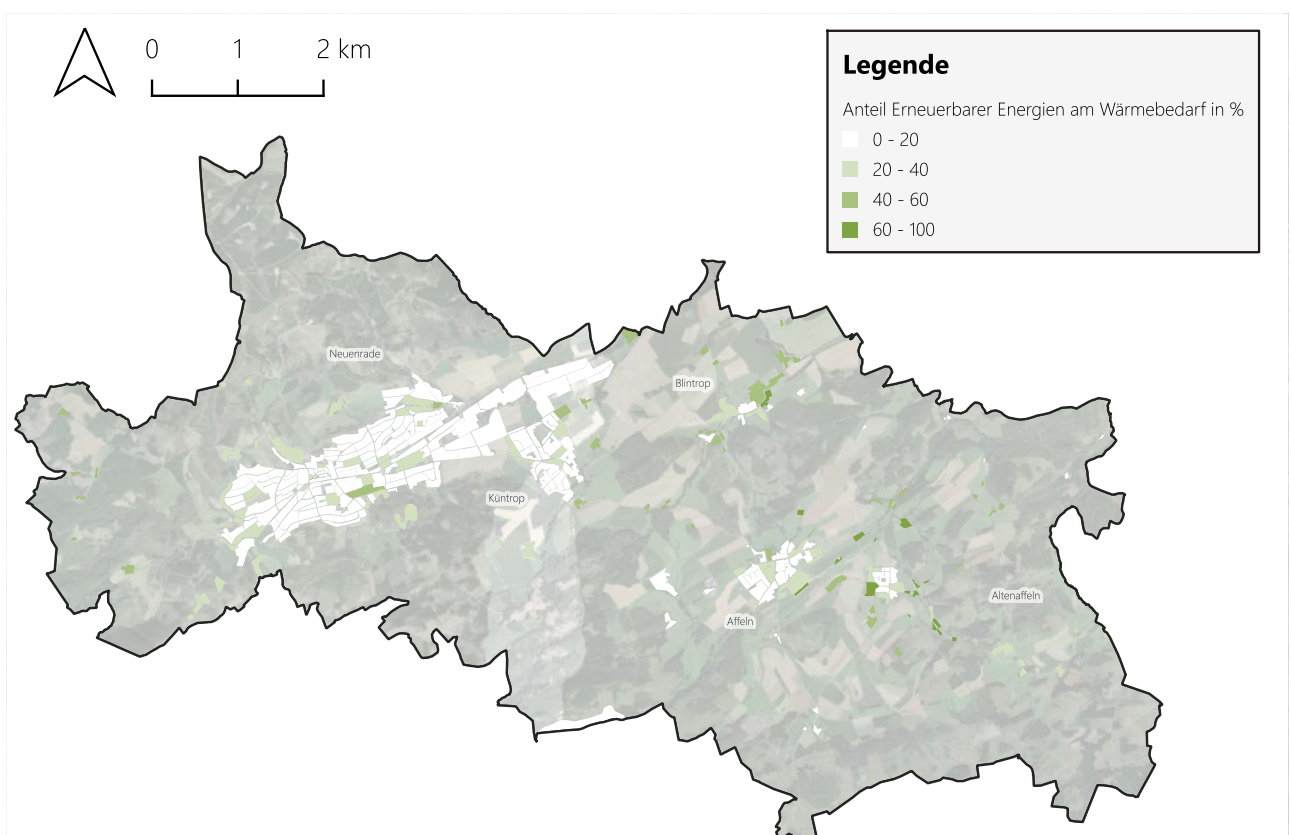


Abbildung 36: Anteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf auf Baublöckebeine

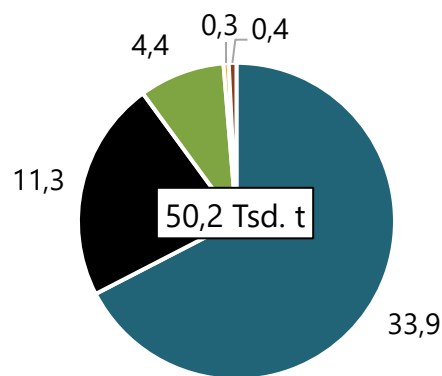
## 2.8 Treibhausgasemissionen nach Energieträgern und Sektoren

Neben dem Anteil an erneuerbaren Energien sind die absoluten Treibhausgasemissionen eine wichtige Metrik, um die Klimafreundlichkeit der lokalen Wärmeversorgung und der jeweiligen Energieträger zu bewerten. Die Treibhausgasemissionen der Neuenrader Wärmeversorgung werden im Folgenden beschrieben (aufgeteilt auf Energieträger und Sektoren).

In Abbildung 37 sind die absoluten Treibhausgasemissionen pro Jahr der Wärmeversorgung in Neuenrade über alle Verbrauchssektoren in Abhängigkeit der Energieträger visualisiert. Insgesamt liegen die jährlichen Treibhausgasemissionen bei 50,2 Tsd. t. Diese entfallen zu 67 % auf Erdgas, zu 23 %

auf Heizöl, zu 9 % auf Strom und Umweltwärme sowie zu jeweils unter 1 % auf Biomasse und die sonstigen Brennstoffe.

Die Treibhausgasemissionen im Haushaltssektor sind in Abbildung 38 dargestellt. Da die Haushalte den Großteil des Wärmebedarfs ausmachen (siehe Abbildung 10 und Abbildung 11), verursachen diese mit 30,6 Tsd. t auch den Großteil der Treibhausgasemissionen, welcher 61 % entspricht. Der Anteil des Sektors an den Treibhausgasemissionen ist dementsprechend vergleichbar mit dem Anteil des Wärmebedarfs. Die Emissionen des Haushaltssektors entfallen zu 54 % auf Erdgas, zu 33 % auf Heizöl, zu 11 % auf Strom und Umweltwärme sowie zu jeweils unter 1 % auf Biomasse und die sonstigen Brennstoffe.



■ Erdgas ■ Heizöl ■ Strom und Umweltwärme ■ Biomasse ■ Sonstiger Brennstoff

Abbildung 37: Jährliche Treibhausgasemissionen (alle Sektoren) in Tsd. t

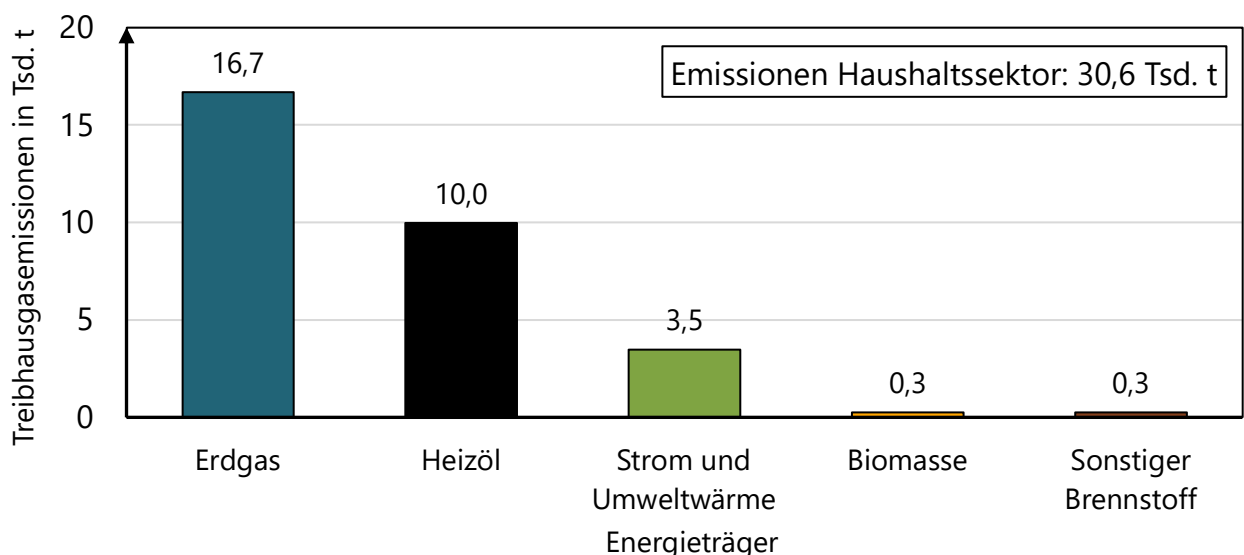


Abbildung 38: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Haushalte) in Tsd. t

Durch den geringen Wärmebedarf verursachen die öffentlichen Gebäude nur 1,4 Tsd. t Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 39) und damit von allen Sektoren gemeinsam mit dem GHD-Sektor den geringsten Anteil. Wie in Abbildung 12 zu sehen ist, werden die öffentlichen Gebäude

insbesondere mit Erdgas beheizt, weshalb Erdgas 91 % der entsprechenden Treibhausgasemissionen ausmacht. Knapp 7 % der Emissionen entfallen auf die sonstigen Brennstoffe, während sich der Rest auf Heizöl, Biomasse, Strom in Kombination mit Umweltwärme aufteilt.

Der GHD-Sektor weist vergleichbar zum öffentlichen Sektor mit 1,4 Tsd. t unter 3 % der Treibhausgasemissionen auf (siehe Abbildung 40). 64 % dieser Emissionen entfallen auf den Energieträger Erdgas, 16 % auf Heizöl, 17 % auf Strom und Umweltwärme sowie 3 % auf sonstige Brennstoffe.

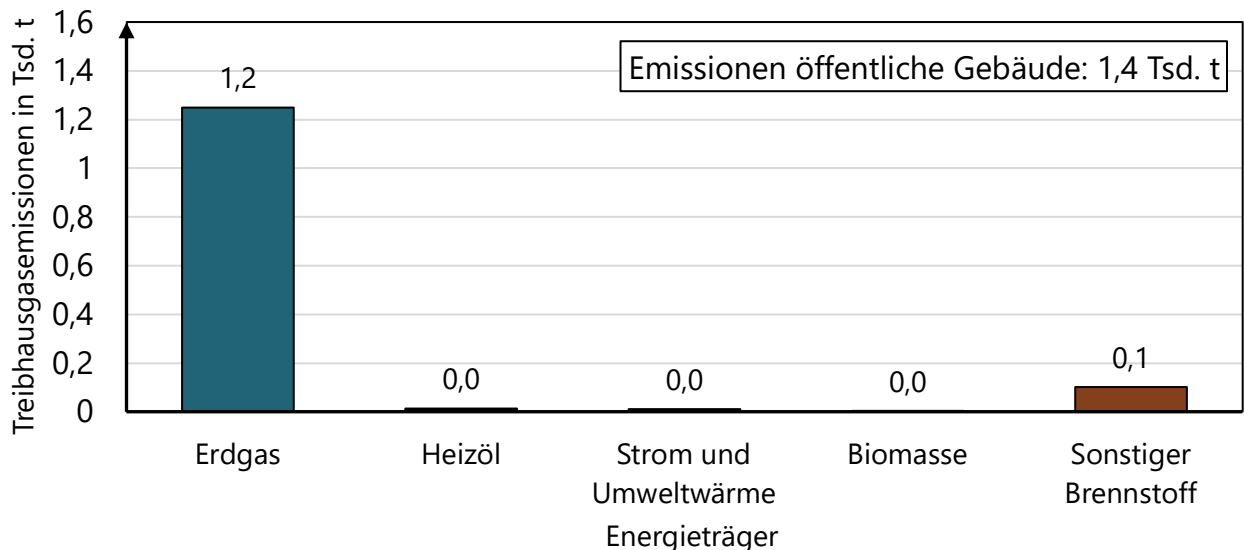


Abbildung 39: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor öffentliche Gebäude) in Tsd. t

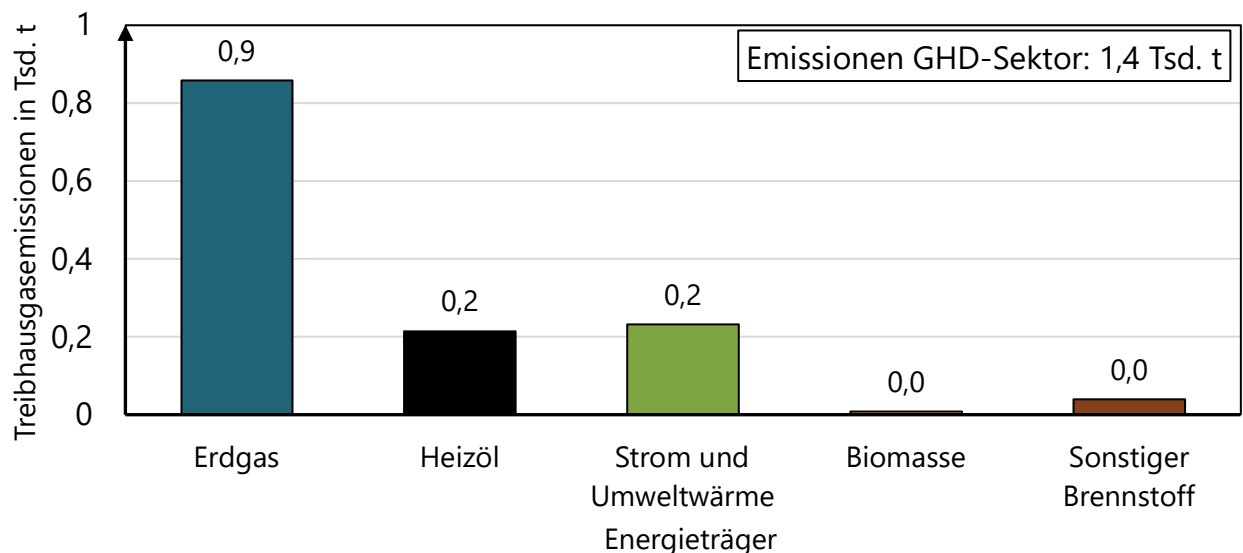


Abbildung 40: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor GHD) in Tsd. t

Wie in Abbildung 41 zu sehen ist, macht der Industriesektor mit 16,9 Tsd. t (entspricht fast 34 % der Treibhausgasemissionen) den zweithöchsten Anteil aus. 89 % der Emissionen entstehen dabei durch Erdgas, 7 % durch Heizöl und 4 % durch Strom und Umweltwärme.

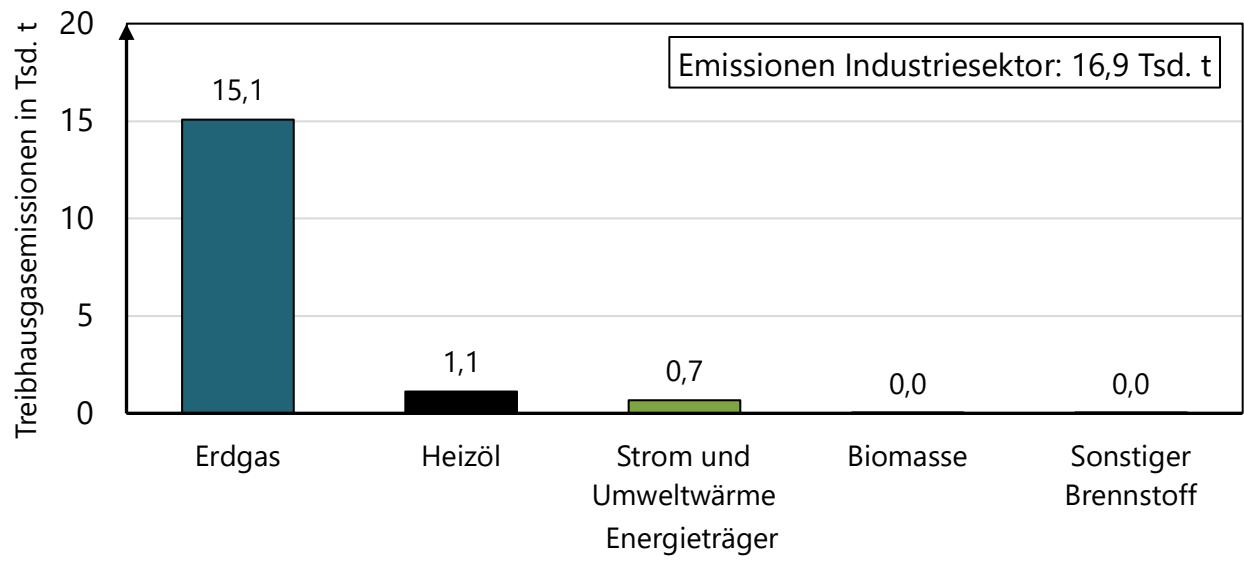


Abbildung 41: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Industrie) in Tsd. t



## 3 Potenzialanalyse

Ziel der Potenzialanalyse ist die Identifizierung von Potenzialen zur Nutzung von erneuerbaren Energien im Wärmesektor, welche folglich zu dessen Transformation genutzt werden können. Der Fokus liegt hierbei auf Potenzialen, die für die Speisung klimaneutraler Wärmenetze genutzt werden können. Dies ist damit begründet, dass dezentrale Technologien (z.B. Wasserstoffheizungen oder Pellet-Heizungen) in der Regel nicht direkt auf ein lokales Potenzial zugreifen, sondern der Energieträger zur Heizung angeliefert wird. Eine Ausnahme wären jedoch zum Beispiel dezentrale Wärmepumpen basierend auf Erdwärme.

In Abschnitt 3.1 wird eine generelle Einordnung zur Umsetzbarkeit von Potenzialen gegeben, während die Ergebnisse der Potenzialstudie „Wärmestudie NRW“ in Abschnitt 3.2 zusammengefasst werden [10]. Abschnitt 3.3 thematisiert das Thema „Schutzgebiete“ als Ausschlussflächen für Wärmeversorgungsanlagen. In den Abschnitten 3.4 bis 3.11 werden die Potenziale der verschiedenen Wärmequellen beschrieben. Anschließend erfolgt in Abschnitt 3.12 eine Kurzzusammenfassung der Ergebnisse.

### 3.1 Einordnung der Umsetzbarkeit von Potenzialen

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden Potenziale zur Wärmeversorgung in mehreren Stufen betrachtet. Ausgangspunkt ist dabei das technische Potenzial, das beschreibt, welcher Anteil eines theoretisch vorhandenen Energiepotenzials unter gegebenen technischen Randbedingungen grundsätzlich nutzbar wäre. Diese Betrachtung abstrahiert bewusst von rechtlichen Restriktionen sowie von wirtschaftlichen Fragestellungen und dient dazu, ein möglichst vollständiges Bild der technisch verfügbaren Optionen zu erhalten.

Die kommunale Wärmeplanung fokussiert sich in einem ersten Schritt auf diese technischen Potenziale (siehe Abbildung 42), um eine robuste und vergleichbare Datengrundlage für die weitere Planung zu schaffen. Aspekte der rechtlichen Zulässigkeit (z. B. planungs- oder genehmigungsrechtliche Einschränkungen) sowie der Wirtschaftlichkeit werden in dieser Phase noch nicht bewertet. Diese Faktoren sind stark standort- und projektspezifisch und werden daher in einem späteren Schritt differenziert berücksichtigt.

Erst im Rahmen der Ziel- und Umsetzungsszenarien erfolgt eine schrittweise Einschränkung der technischen Potenziale hin zu wirtschaftlich und praktisch realisierbaren Lösungen. Dabei spielen unter anderem die räumliche Nähe zu bestehenden oder potenziellen Wärmenetzen, die Erschließbarkeit von Standorten, infrastrukturelle Voraussetzungen sowie weitere lokale Rahmenbedingungen eine zentrale Rolle. Auf dieser Basis wird analysiert, welche der technisch möglichen Potenziale sinnvoll in das zukünftige Wärmesystem integriert werden können.

Diese stufenweise Vorgehensweise ermöglicht eine transparente und nachvollziehbare Herleitung der Ergebnisse und stellt sicher, dass strategische Entscheidungen nicht vorschnell durch Einzelrestriktionen eingeschränkt werden.

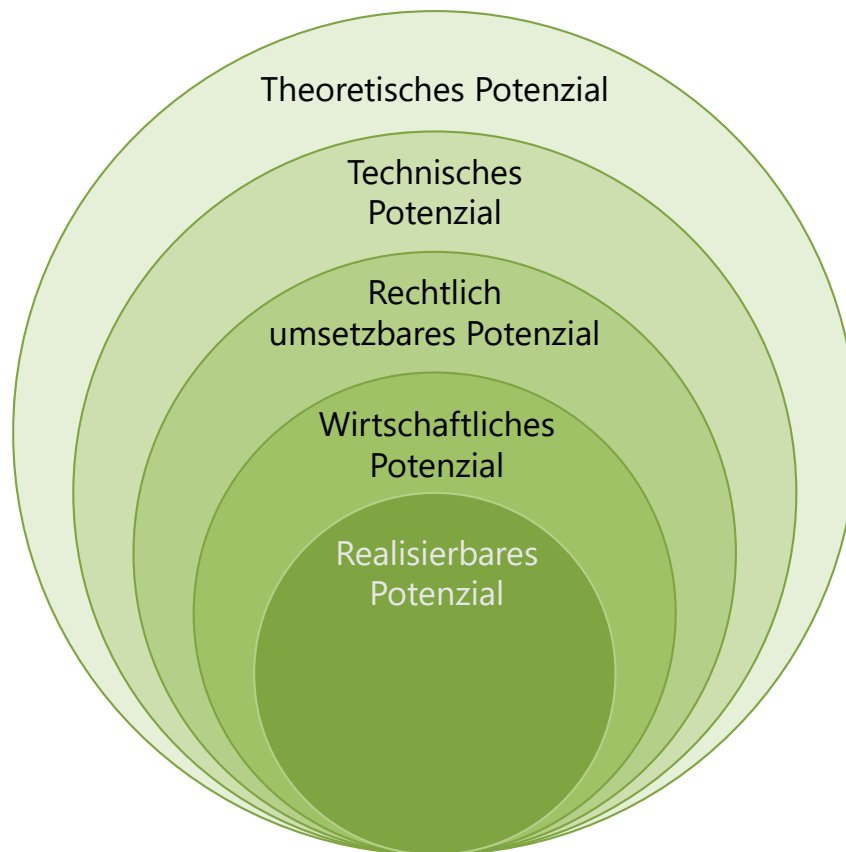


Abbildung 42: Potenzialzweifel – Darstellung von unterschiedlichen Ebenen von Potenzialen

### 3.2 Potenzialstudie zur zukünftigen Wärmeversorgung

Im Rahmen von [10] wurden vom Landesamt für Natur- Umwelt und Klima NRW (LANUK) im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie die EE-Potenziale in NRW auf Gemeindeebene für den Wärmesektor erarbeitet. Diese Studie, im Weiteren als Wärmestudie NRW bezeichnet, wird als Grundlage für die Potenzialanalyse der kommunalen Wärmeplanung in der Stadt Neuenrade genutzt, wird jedoch durch eigene Erarbeitungen unterfüttert. Eine Zusammenfassung der EE-Potenziale für Neuenrade auf Basis von [10] sowie des Wärmebedarfs der Stadt aus der Bestandsanalyse ist in Abbildung 43 dargestellt.

Abbildung 43 zeigt, dass nur wenige verschiedene Wärmequellen nennenswert zur zukünftigen Wärmeversorgung in der Stadt Neuenrade beitragen können. Hierbei wird beispielsweise ein Potenzial für Solarthermie mittels Flachkollektor in Höhe von 2.240 GWh/a ausgewiesen. Jedoch muss dieses Solarthermie-Potenzial richtig eingeordnet werden. Einerseits spielt die Saisonalität der Solarthermie bei der Eignung dieser eine entscheidende Rolle. Solarthermie ist von der Sonneneinstrahlung abhängig, sodass Wärme primär im Sommer und mittags bereitgestellt werden kann. Eine zeitliche Überlappung mit dem Wärmebedarf tritt nur bedingt auf, da dieser insbesondere im Winter und morgens/abends vorliegt. Dementsprechend wären große Wärmespeicherkapazitäten notwendig, um die Wärme nutzbar zu machen. Des Weiteren ist die praktische Umsetzbarkeit dieser theoretischen Potenziale in der Regel nur bedingt gegeben. Neben Nutzungskonkurrenzen (z.B. mit der Landwirtschaft) spielen beispielsweise auch topographische Einschränkungen (z.B. Bodenbeschaffenheit und Neigung) hier eine entscheidende Rolle. In Abgrenzung zu anderen Kommunen ist das

Potenzial in Neuenrade als eher relativ groß einzuschätzen, da nennenswerte Teile des Stadtgebiets von Landwirtschaft geprägt sind, die als Freiflächen eingeordnet werden.

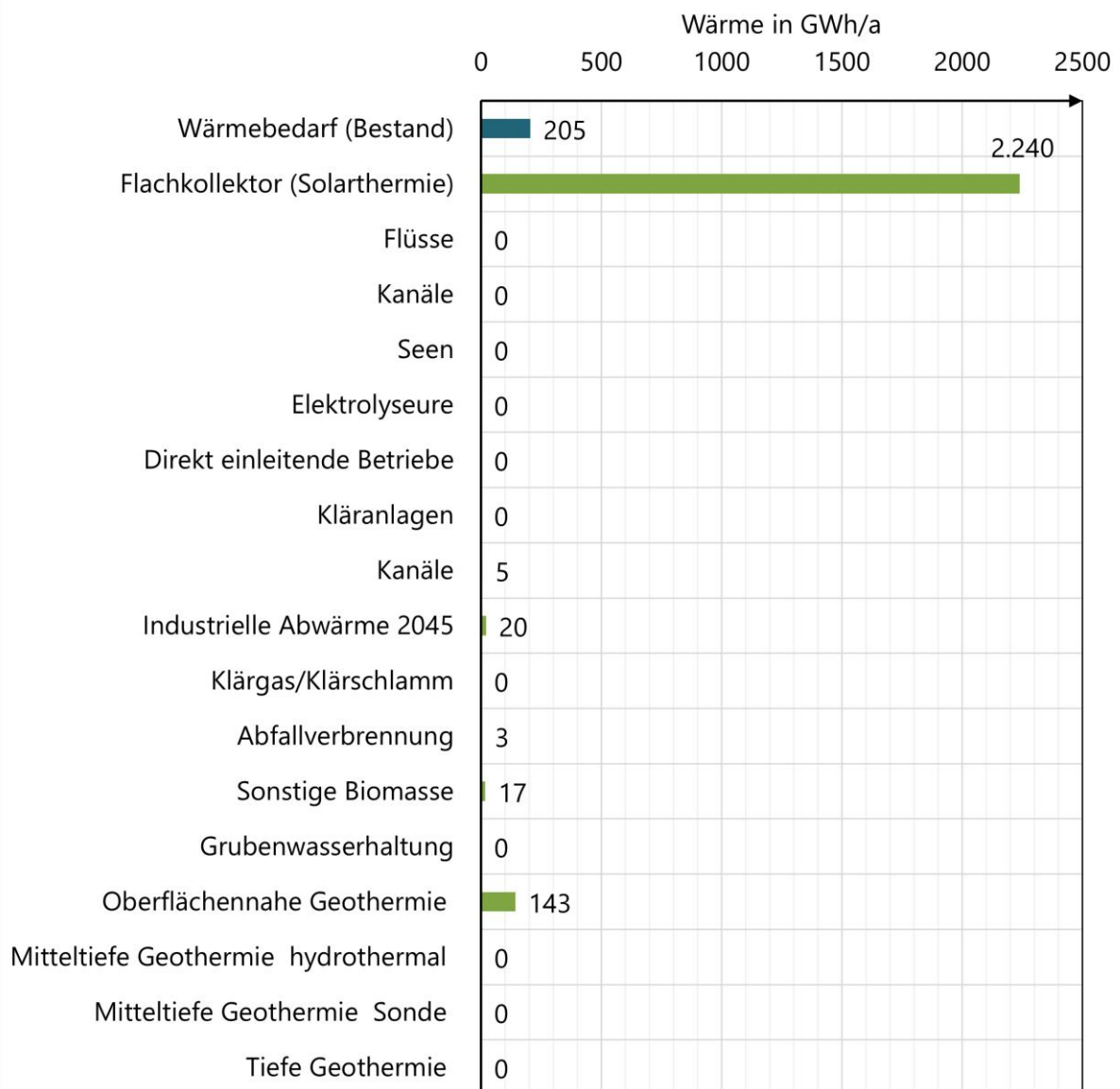


Abbildung 43: Zusammenfassung der Potenziale für die Wärmeversorgung nach [10]

Der oberflächennahen Geothermie werden für Neuenrade ebenfalls nennenswerte Potenziale attestiert. In [10] werden 143 GWh/a für das Stadtgebiet bestimmt. Dies wären 70 % des aktuellen Wärmebedarfs der Stadt Neuenrade. Hierbei beziehen sich die Ergebnisse jedoch auf die dezentrale Nutzung von oberflächennaher Geothermie und nicht auf die zentrale Wärmeversorgung. Trotzdem lässt sich festhalten, dass oberflächennahe Geothermie in Neuenrade eine wichtige Rolle spielen könnte, da ausreichend freie Flächen aufgrund der geringen Bebauungsdichte zur Verfügung stehen.

Gemäß der Analysen aus [10] zeigen sich grundsätzliche Potenziale bei der Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen. Hier wird ein Potenzial von bis zu 20 GWh/a für die Stadt Neuenrade bestimmt. Dies würde immerhin knapp 10 % des Wärmebedarfs der Stadt entsprechen. Ebenso werden 17 GWh/a der Biomasse attestiert, wobei dahingehend gegenüberzustellen ist, inwieweit diese



Potenziale bereits ausgeschöpft werden. Für die Abwärme aus Abwasser werden lediglich 5 GWh aus den Kanälen ausgewiesen.

Für die Nutzung von Wärme aus Mitteltiefer und Tiefer Geothermie sieht [10] in der Stadt Neuenrade keine Potenziale dieser Wärmequellen in der Wärmeversorgung.

### 3.3 Schutzgebiete

Für die Identifikation potenziell geeigneter Flächen für technische Anlagen zur Wärmeerzeugung ist zu berücksichtigen, dass bestimmte Bereiche durch gesetzlich definierte Schutzgebiete belegt sind. In diesen Gebieten ist der Bau solcher Anlagen entweder vollständig ausgeschlossen oder nur unter strengen Auflagen zulässig. Schutzgebiete stellen somit eine wesentliche planerische Einschränkung dar, die sowohl die Anzahl als auch die Fläche möglicher Standorte für Wärmeerzeugungsanlagen deutlich begrenzt.

Im Stadtgebiet Neuenrade wurden verschiedene Schutzgebietskategorien identifiziert, die in Tabelle 2 beschrieben und in Abbildung 44 und Abbildung 45 kartografisch dargestellt sind.

*Tabelle 2: Schutzgebiete in Neuenrade und ihre Bedeutung für Wärmeerzeugungsanlagen*

Gebietstyp	Beschreibung
<b>FFH-Gebiete</b>	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete sind Teil des europäischen Natura-2000-Netzwerks und sichern die Erhaltung seltener Lebensräume und Arten. Sie unterstehen sehr strengem Schutz. Errichtung technischer Anlagen sind hier nicht zulässig.
<b>Geschützte Biotope</b>	Geschützte Biotope gemäß § 62 LG NRW unterliegen einem besonderen rechtlichen Schutz, da sie Lebensräume darstellen, die für den Erhalt der biologischen Vielfalt von besonderer Bedeutung sind. Sie sind von der energetischen Nutzung auszuschließen.
<b>Landschaftsschutzgebiete</b>	Landschaftsschutzgebiete schützen das Landschaftsbild sowie die Erholungsfunktion. Sie gelten nicht als absolute Ausschlussgebiete, werden jedoch in der Planung als sensibel eingestuft. Eine Nutzung kann möglich sein, bedarf jedoch der Genehmigung und ist meist mit Auflagen verbunden.
<b>Naturschutzgebiete</b>	Naturschutzgebiete dienen dem Schutz besonders empfindlicher Ökosysteme und Arten. Sie unterliegen Strengem Schutz. Errichtung technischer Anlagen sind hier nicht zulässig.
<b>Überschwemmungsgebiete</b>	Einschränkungen bei baulichen Maßnahmen. Technische Anlagen meist nicht genehmigungsfähig
<b>Wasserschutzgebiet Zone II</b>	Wasserschutzzone II stellt einen zusätzlichen Schutz vor Verunreinigungen in kurzer Distanz zur Wassergewinnungsanlage dar. Der Bau Technischer Anlagen ist hier prinzipiell Verboten. Genehmigungen sind nur sehr selten und nach Einzelfallprüfungen möglich.
<b>Wasserschutzgebiet Zone III</b>	Wasserschutzzone III verhindert die chemische Verunreinigung des Grundwassers. Der Bau einer technischen Anlage ist nach Einzelfallprüfung grundsätzlich möglich, unter der Voraussetzung, dass keine Wassergefährdenden Stoffe austreten können.

Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete sowie geschützte Biotope betreffen in Neuenrade vorwiegend Waldflächen, die für Freiflächenanlagen wie Großwärmepumpen oder Solarthermieanlagen ohnehin nicht in Betracht gezogen werden. Des Weiteren sind diese Schutzgebiete nur wenig ausgeprägt in Neuenrade. Auffällig ist jedoch, dass ein Großteil der Stadtfläche unter Landschaftsschutz steht. Diese Gebiete gelten zwar nicht als absolute Ausschlussflächen, werden im Rahmen der Planung jedoch als sensible Bereiche eingestuft, die einer vertieften Prüfung bedürfen. Des Weiteren gibt es festgesetzte Überschwemmungsgebiete entlang der Hönne.

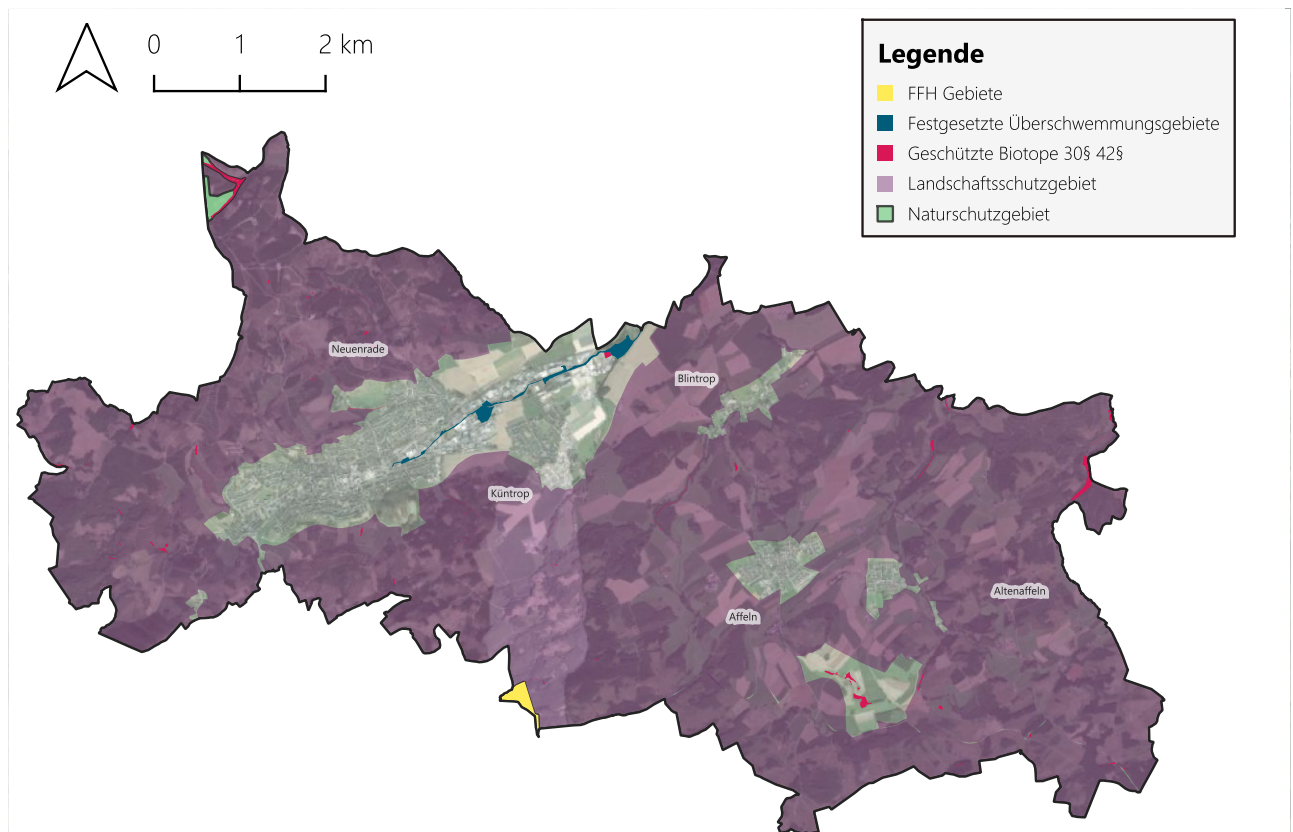


Abbildung 44: Bedeutsame Schutzgebiete in Neuenrade

Im Stadtgebiet von Neuenrade befinden sich zwei Wasserschutzzonen, eine im nördlichen und eine im südöstlichen Bereich der Stadt. Beide gehören zur Zone III, wobei im südöstlichen Teil zusätzlich eine kleine Zone II ausgewiesen ist. Diese Bereiche unterliegen besonderen Schutzauflagen, wodurch die Errichtung technischer Anlagen dort nur eingeschränkt möglich ist. In Neuenrade sind diese Wasserschutzzonen weit weg von nennenswerter Bebauung und dementsprechend nur bedingt relevant für eine zentrale Wärmeversorgung.

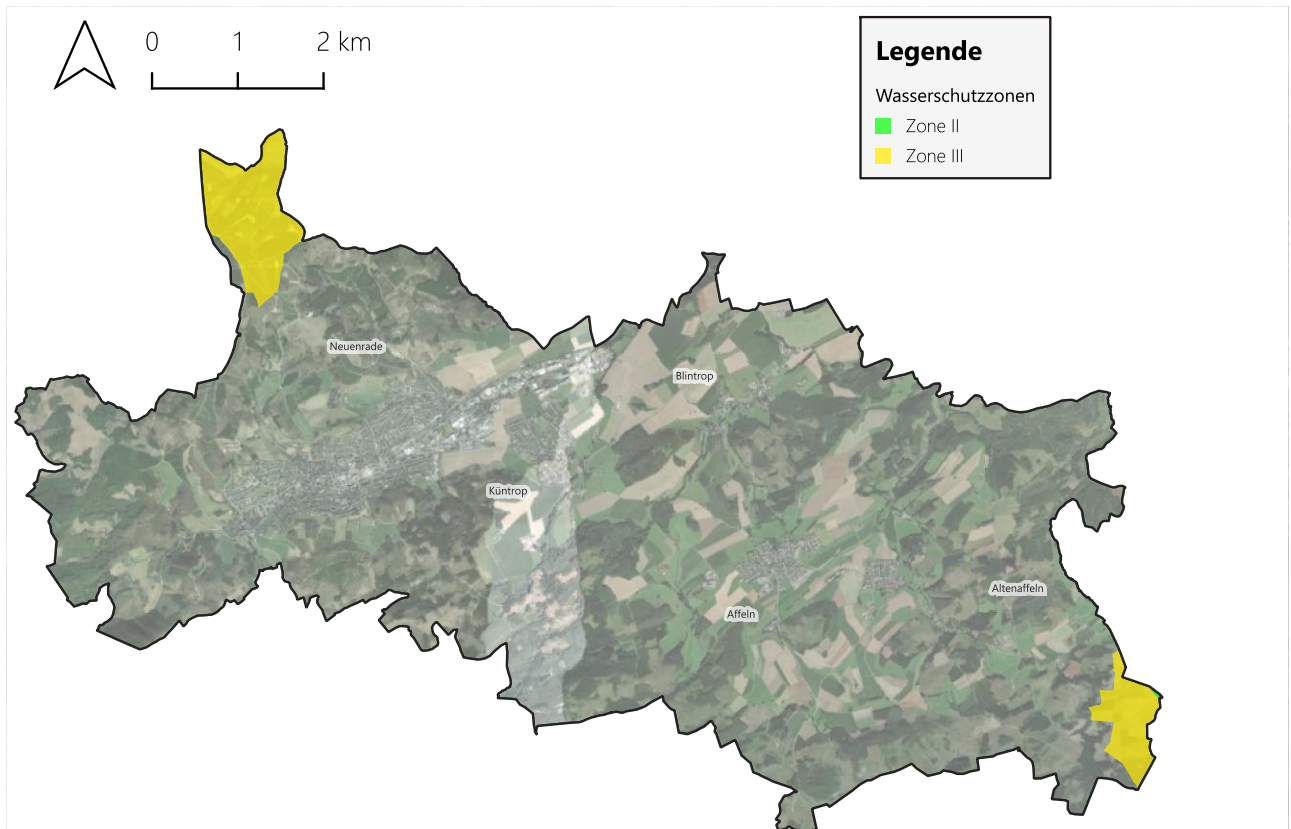


Abbildung 45: Wasserschutzgebiete in Neuenrade

### 3.4 Solare Potenziale

Solarthermie und Photovoltaik sind zwei unterschiedliche Technologien zur Nutzung von Sonnenenergie, die jeweils für verschiedene Zwecke eingesetzt werden. Photovoltaikanlagen wandeln Sonnenlicht in elektrische Energie um. Dies geschieht durch Solarzellen, die in Modulen zusammengefasst sind. Die elektrische Energie kann entweder direkt verbraucht oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Solarthermie hingegen nutzt Sonnenkollektoren, um Wärme zu erzeugen, die direkt für die Warmwasserbereitung oder zur Unterstützung der Heizungsanlage verwendet wird. Diese Technologie eignet sich vor allem für Haushalte oder Unternehmen, die ihren Wärmebedarf teilweise durch erneuerbare Energie decken möchten. Beide Technologien können sowohl auf Dachflächen als auch auf Freiflächen installiert werden.

Im Folgenden wird das Potenzial für Freiflächen-Solarthermieanlagen beschrieben. Für die Stadt Neuenrade ergibt sich ein enormes Wärmebereitstellungspotenzial von rund 2.008 GWh und 6.822 MW installierter Leistung bei der Nutzung von Flachkollektoranlagen auf Freiflächen. In Abbildung 46 sind die entsprechenden Freiflächen in die Kategorien Acker- und Grünland eingeteilt. Es ist zu erkennen, dass im Großteil des Stadtgebiets entsprechende Potenziale für solarthermische Anlagen bestehen. Dies gilt auch für den Umkreis des Ortskerns von Neuenrade, welcher aus Sicht des Wärmeabsatzes für Wärmenetze im Vergleich zum restlichen Stadtgebiet am vielversprechendsten erscheint. Die größten Potenziale zeigen sich auf den Flächen im Umkreis um den Stadtteil Blintrop und Affeln, jedoch ist dort für solarthermische Anlagen kein entsprechendes Absatzpotenzial vorhanden.

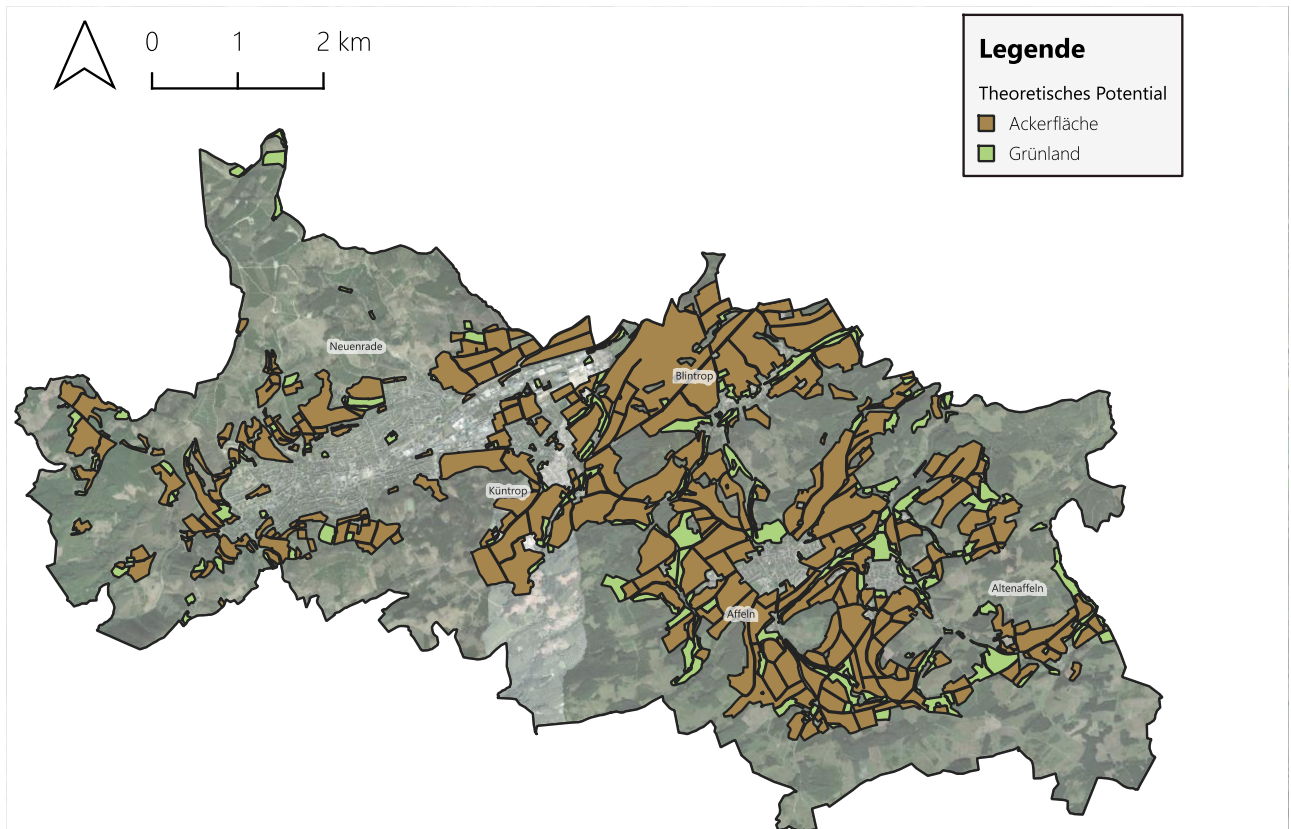


Abbildung 46: Theoretische Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie

In Abbildung 47 ist ein Potenzial dargestellt, welche eine erhöhte praktische Umsetzbarkeit darstellt. Entsprechend sind alle Ackerflächen ausgeschlossen worden. Des Weiteren sind nur Flächen berücksichtigt worden, welche in der Nähe von nennenswerter Bebauung sind. Aufgrund dieser Restriktionen reduziert sich die Gesamtnutzfläche von 8,14 km<sup>2</sup> auf 0,66 km<sup>2</sup>. Die verbleibenden Flächen weisen ein Potenzial von 163 GWh auf. Die Abbildung zeigt, dass die verbleibenden potenziell nutzbaren Flächen räumlich über das gesamte Stadtgebiet verteilt sind, jedoch in unterschiedlicher Größenordnung auftreten. Während kleinere Flächenanteile im gesamten Untersuchungsraum vorkommen, konzentrieren sich größere zusammenhängende Flächen überwiegend im östlichen Stadtgebiet. Insbesondere die Bereiche um Blintrop und Affeln weisen ein erhöhtes Flächenpotenzial auf. Im Bereich des Ortskerns verbleiben nur vereinzelte Flächen, die für eine zentrale Wärmeversorgung in Frage kommen könnten. Es ist im Rahmen der Zielszenarien zu prüfen, inwiefern dort das verbleibende Potenzial wirtschaftlich in ein erneuerbares Wärmenetz integriert werden kann.

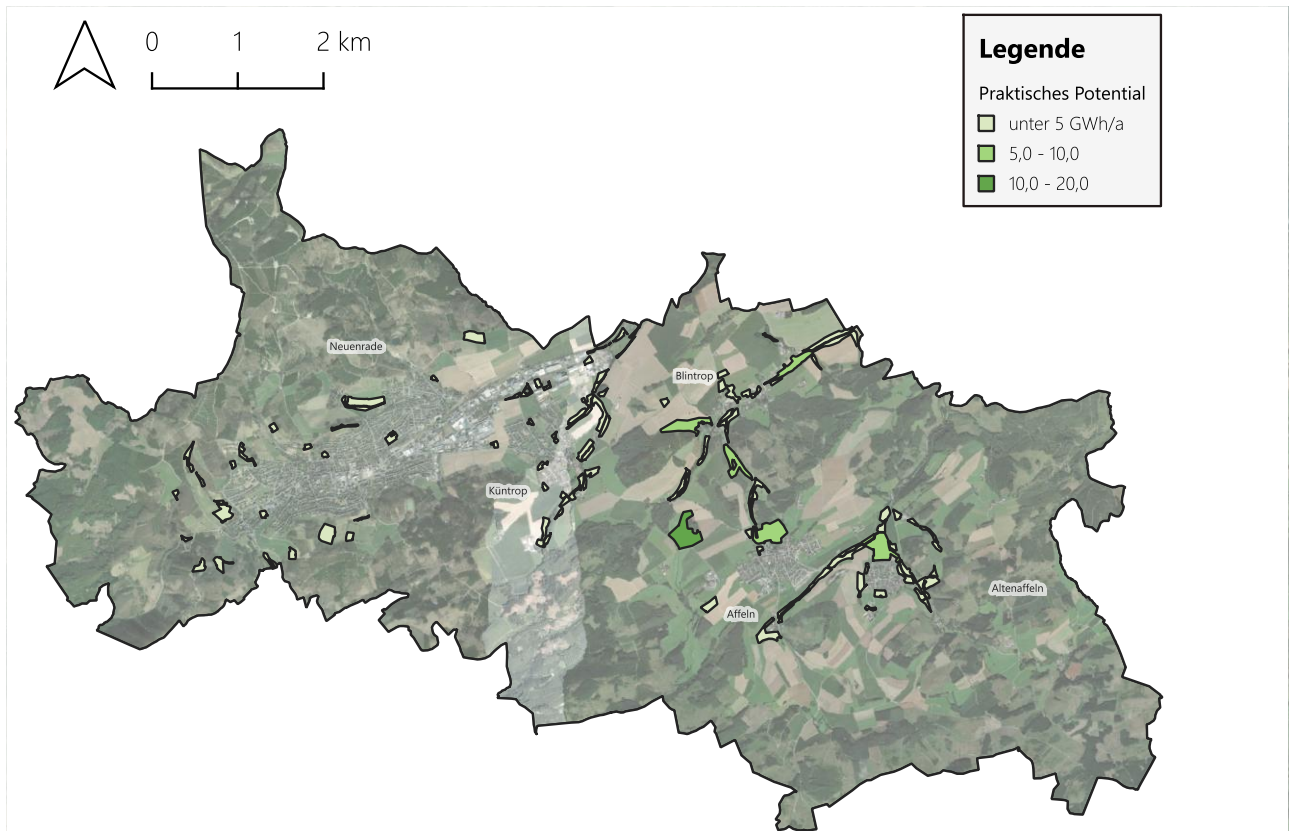


Abbildung 47: Praktisches Flächen-Potenzial für Freiflächen-Solarthermie nach [10]

Die Nutzung des theoretischen Potenzials der Solarthermie wird grundsätzlich durch verschiedene Faktoren stark eingeschränkt. Zum einen stellt die Flächenverfügbarkeit ein Problem dar, da viele potenzielle Flächen durch planungsrechtliche Einschränkungen oder bestehende Nutzungen blockiert sind. Insbesondere Freiflächen konkurrieren häufig mit anderen Nutzungsansprüchen, wie Landwirtschaft, Naturschutz oder Bebauung. Gerade in landwirtschaftlich intensiv genutzten Räumen oder auf Flächen mit hochwertigen Ackerböden stellt die konkurrierende Nutzung durch die Landwirtschaft eine erhebliche Hürde für die Errichtung technischer Anlagen dar. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass Freiflächen-Solarthermieanlagen und Photovoltaikanlagen hinsichtlich ihrer Standortanforderungen in direkter Konkurrenz zueinanderstehen.

Zu den Einschränkungen der Solarthermie gehört neben der Flächenverfügbarkeit jedoch unter anderem auch die saisonale Schwankung der Sonneneinstrahlung, die entgegengesetzt zum Wärmebedarf verläuft. In den Sommermonaten wird viel Energie durch Solarthermie erzeugt, während der Wärmebedarf gering ist, und im Winter, wenn der Heizbedarf steigt, steht weniger Sonnenenergie zur Verfügung. Ein hoher Deckungsanteil von Solarthermie in Wärmenetzen erfordert eine sorgfältige Planung und saisonale Speicher. Des Weiteren ist eine Unterstützung durch andere Energiequellen nötig, um eine stabile und ganzjährige Wärmeversorgung sicherzustellen. Auch bei Photovoltaik passen die saisonalen und täglichen Schwankungen nicht zum elektrischen Energieverbrauch, welcher im Winter sowie morgens und abends erhöht ist, jedoch ist hier die Divergenz geringer.

Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen bieten ebenfalls signifikante Potenziale zur Energieerzeugung. Die Installation von Solarkollektoren auf Dächern zur Wärmeproduktion ist besonders für Wohnhäuser, Gewerbebauten oder öffentliche Gebäude interessant, da die Wärmeenergie vor



Ort direkt genutzt werden kann. In der Stadt Neuenrade könnten durch Solarthermie-Anlagen auf Dachflächen insgesamt 130 GWh Wärmeenergie pro Jahr erzeugt werden [11]. Nutzbar wären hiervon jedoch nur 3 GWh im Bereich der Trinkwarmwassererzeugung [11]. Alternativ bietet die Nutzung von Photovoltaikanlagen auf Dachflächen eine weitere Möglichkeit zur Energieerzeugung, die wiederum unter anderem zum Betrieb von Wärmepumpen genutzt werden könnten. Die zahlreichen Dachflächen von Wohn- und Gewerbegebäuden in der Stadt Neuenrade könnten ebenfalls für die Installation von PV-Modulen genutzt werden, was ein Gesamtpotenzial für den Stromertrag von etwa 54 GWh pro Jahr ergibt [12].

Es kann zusammengefasst werden, dass in Neuenrade viele Freiflächen für Solarthermie und Photovoltaikanlagen zur Verfügung stehen, welche wiederum ihren Teil zur Transformation des Wärmesektors beitragen können. Jedoch ist der Beitrag von Solarthermie und Photovoltaik im Bereich von Wärmeanwendungen aufgrund der saisonalen und täglichen Schwankungen begrenzt.

## 3.5 Gewässer

### 3.5.1 Fließgewässer

Oberflächengewässer stellen potenzielle Wärmequellen dar, die über Wärmepumpen für die Wärmeversorgung nutzbar gemacht werden können. Ein wesentlicher Vorteil gegenüber der Nutzung von Außenluft liegt in der höheren und über das Jahr hinweg konstanteren Wassertemperatur. Diese höhere Eingangstemperatur führt dazu, dass die Wärmepumpe weniger elektrische Energie für denselben Heizbedarf aufbringen muss, wodurch sich die Jahresarbeitszahl (JAZ) und damit die Effizienz der Anlage deutlich verbessert. Insbesondere in der Heizperiode, wenn die Lufttemperaturen stark abfallen, kann die Nutzung von Flusswasser daher eine energieeffiziente Wärmequelle darstellen.

Die Wärmestudie NRW weist für die Stadt Neuenrade keine Potenziale in Bezug auf fließende Gewässer aus [10]. Dies ist damit begründet, dass in dieser nur große Flüsse in NRW betrachtet werden. Das Stadtgebiet von Neuenrade wird durch mehrere kleinere Fließgewässer geprägt. Das hinsichtlich des Durchflusses bedeutendste davon ist die Hönne. Darüber hinaus sind weitere kleinere Zuflüsse vorhanden, die in die Hönne münden. Die Hönne ist in Abbildung 48 dargestellt.

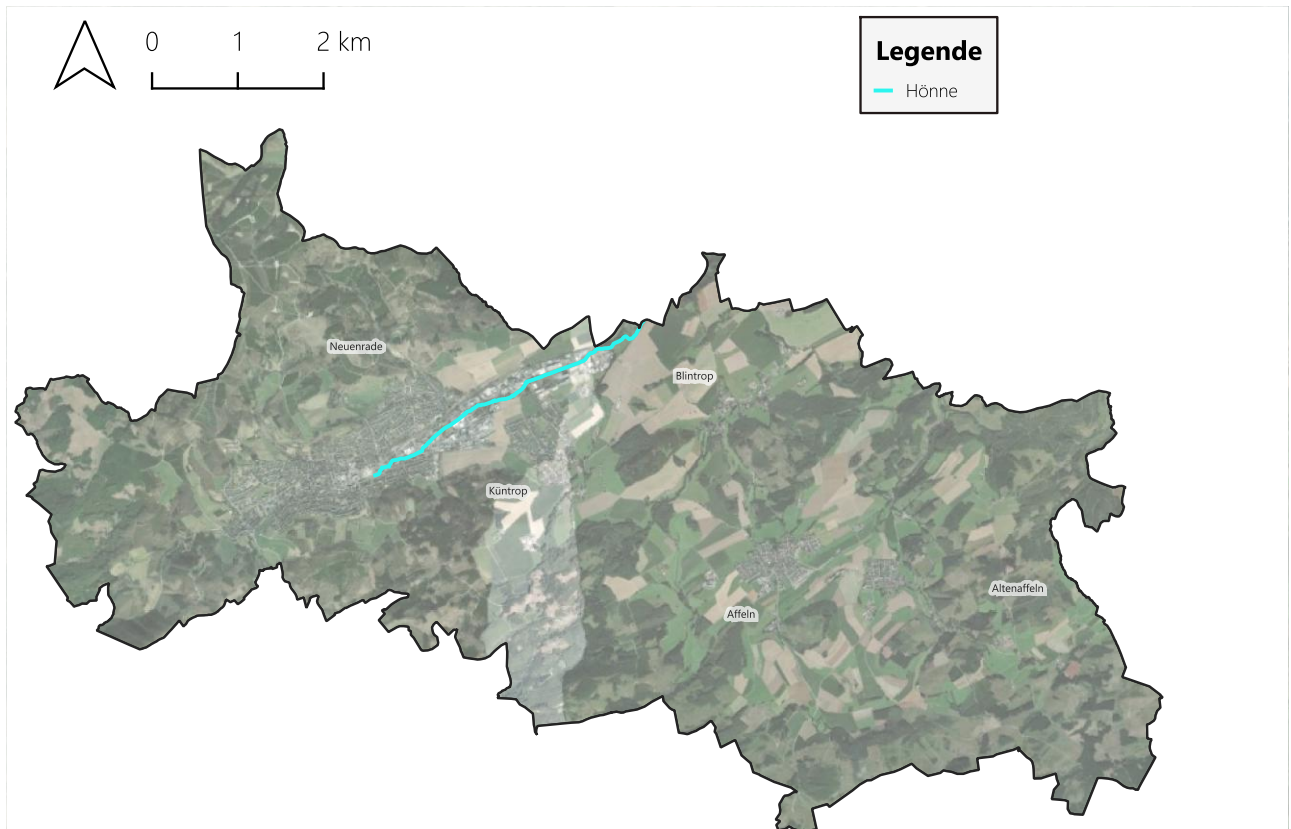


Abbildung 48: Standort der untersuchten Fließgewässer im Stadtgebiet Neuenrade

Das nutzbare Potenzial eines Fließgewässers zur Wärmeerzeugung wird im Wesentlichen durch zwei Faktoren bestimmt: den verfügbaren Abfluss und die Temperatur des Gewässers selbst beziehungsweise die zulässige Absenkung der Wassertemperatur. Für die Hönn liegen der mittlere Abfluss bei rund  $0,30 \text{ m}^3/\text{s}$  und die mittlere Wassertemperatur bei etwa  $14,06 \text{ }^\circ\text{C}$ . Diese beiden Größen definieren die grundlegenden Rahmenbedingungen für einen potenziellen Wärmeentzug. Da kleine Gewässer wie die Hönn im Jahresverlauf erheblichen Schwankungen unterliegen, wurde die Bewertung nicht anhand einzelner Jahresmittelwerte durchgeführt. Stattdessen wurden tagesmittelwerte des Durchflusses sowie tagesmittelwerte der Wassertemperatur aus einem zusammenhängenden Messzeitraum von etwa einem Jahr herangezogen, der sich von November bis November erstreckt.

Die Abflussdaten wurden über das ELWAS-Web-Portal des Landes Nordrhein-Westfalen [13] bereitgestellt. Die Wassertemperaturen stammen aus der Station Balve-Helle des Hochwasserportals NRW [14]. Da im Stadtgebiet von Neuenrade selbst kein Pegelstandort existiert, stellt der Pegel Balve-Garbeck die nächstgelegene verfügbare Messstelle dar. Er bildet die Datengrundlage für die nachfolgende Auswertung.

Für die Ermittlung des technisch nutzbaren Potenzials wurde angenommen, dass ein Teilstrom von einem Achtel des gesamten Durchflusses durch einen Wärmetauscher geführt und um  $3 \text{ K}$  abgekühlt wird. Die Rückführung des abgekühlten Teilstroms bewirkt eine mittlere Temperaturänderung des Gewässers von deutlich unter  $1 \text{ K}$  und entspricht damit den ökologisch zulässigen Richtwerten, wie sie beispielsweise vom Wupperverband empfohlen werden. Auf Basis der täglichen Abfluss- und Temperaturwerte lässt sich die entnehmbare Wärmeleistung stundengenau bestimmen,

anschließend über den gesamten Messzeitraum integrieren und damit ein realistischeres Jahrespotenzial ableiten.

Wie in Abbildung 49 dargestellt, zeigt die Analyse, dass die Hönne über das Jahr hinweg deutliche jahreszeitliche Schwankungen der Temperatur und des Abflusses aufweist. Während in den Wintermonaten die Wassertemperatur häufig nahe 5 °C liegt, erreicht sie im Sommer Werte bis über 18 °C. Die Kombination aus niedrigen Temperaturen im Winter, hohem Bedarf an Heizwärme und begrenztem Durchfluss führt dazu, dass die Hönne in der Heizperiode keine verlässliche Grundlast abdecken kann.

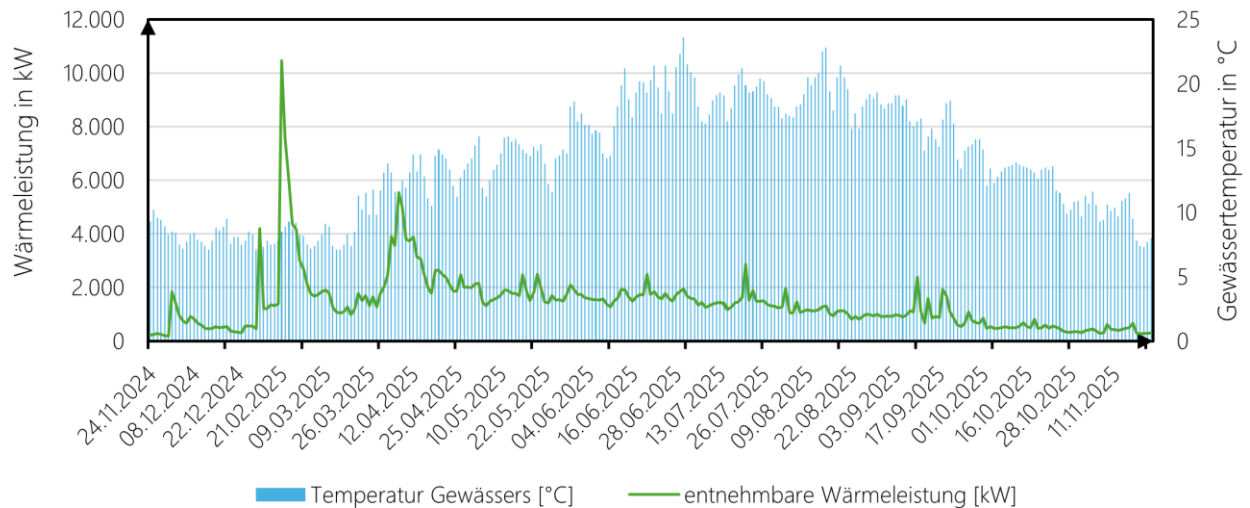


Abbildung 49: Entnehmbare Wärmeleistung und Gewässertemperatur der Hönne

Zur Ableitung des jährlichen Energiepotenzials ist die Angabe von Vollbenutzungsstunden erforderlich. Diese geben an, wie viele Stunden pro Jahr die Wärmepumpe rechnerisch mit ihrer vollen Leistung betrieben wird. Erst unter Berücksichtigung dieser Betriebsdauer lässt sich aus der Entzugsleistung eine energetisch relevante Jahresarbeit berechnen.

Die anzusetzenden Vollbenutzungsstunden hängen wesentlich von der Systemauslegung und der Integration der Flusswärmepumpe ab. Unterschieden wird dabei typischerweise zwischen einer Auslegung zur reinen Grundlastdeckung mit hoher jährlicher Betriebsdauer und einem Betriebskonzept, welches auch Teile der Spitzenlast abdeckt und entsprechend geringere Vollbenutzungsstunden aufweist.

In Tabelle 6 wird das jährliche Wärmeentzugspotenzial exemplarisch für drei verschiedene Betriebsfälle berechnet:

- 2.000 Vollbenutzungsstunden: Stellen eine realistische Untergrenze dar. Dieser Wert entspricht typischen Betriebszeiten von Wärmereizern in Einfamilienhäusern und wird auch von den meisten zentralen Versorgungssystemen im Gebäudesektor erreicht.
- 5.000 Vollbenutzungsstunden: Entsprechen näherungsweise einem durchgehenden Betrieb während der Heizperiode von Oktober bis April unter Volllastbedingungen und können als realistische Obergrenze für netzgekoppelte Anlagen für den Einsatz von Raumwärmereizern angesetzt werden.



- 8.760 Vollbenutzungsstunden: Rechnerisches Maximum bei ganzjährigem Dauerbetrieb. Da der Mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) als Berechnungsgrundlage verwendet wurde, ist theoretisch ein nahezu durchgehender Betrieb möglich, sofern keine ökologischen oder technischen Einschränkungen entgegenstehen.

Tabelle 3: Wärmeentzugspotenziale der Hönne in Neuenrade bei unterschiedlichen Betriebsstunden

Vollbenutzungsstunden [h/a]	Mittlere Entzugsleistung [MW]	Jährliches Wärmeentzugspotenzial [GWh/a]	Einsatzcharakteristik
2 000 h/a	1,39 MW	2,78 GWh/a	Zusatzwärme / Spitzenlast
5 000 h/a	1,39 MW	6,95 GWh/a	Saisonbetrieb / Hauptlast
8 760 h/a	1,39 MW	12,14 GWh/a	Ganzjähriger Betrieb (theoretisch)

Die Auswertung der stündlichen Wärmeleistungsdaten der Hönne zeigt ein ausgeprägtes saisonales Verhalten, das sowohl durch die Abflussmenge als auch durch die Gewässertemperatur bestimmt wird. Die Integration der Jahreskurve ergibt ein nutzbares Energiepotenzial von rund 12,1 GWh/a. Teilt man diese Energiemenge durch die Jahresstunden, ergibt sich eine mittlere Entzugsleistung von etwa 1,39 MW, wie auch aus dem in Abbildung 49 dargestellten Verlauf hervorgeht.

Unter idealen Bedingungen könnte der wirtschaftlich nutzbare Betriebsbereich eine Großwärmepumpe bei etwa 5000 Vollbenutzungsstunden liegen. Für die Hönne ergibt sich daraus ein erzielbarer Wärmeentzug von rund 7 GWh/a. Bei geringeren Nutzungszeiten, etwa 2000 Betriebsstunden, reduziert sich dieses Potenzial auf etwa 2,8 GWh/a. Ein ganzjähriger Dauerbetrieb würde rechnerisch die theoretischen 12 GWh ermöglichen, ist jedoch aufgrund der deutlichen saisonalen Schwankungen von Abfluss und Temperatur technisch nicht zu erreichen.

Insgesamt zeigt sich, dass das energetische Potenzial der Hönne im übergeordneten Kontext vergleichsweise klein bleibt. Die Schwankungen über das Jahr verhindern einen durchgängig stabilen Betrieb, sodass die Hönne nicht als dauerhafte Grundlastquelle geeignet ist. Ihr Wert entsteht vor allem durch die räumliche Nähe zu Siedlungs- und Gewerbebereichen im Stadtgebiet, wo sie als ergänzende lokale Wärmequelle genutzt werden kann.

### 3.5.2 Stehende Gewässer

Das Stadtgebiet von Neuenrade weist keine größeren stehenden Gewässer auf, weshalb die Ergebnisse aus [10] keine Potenziale für die Wärmeversorgung von Neuenrade zeigen und auch keine weiteren Untersuchungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zu dieser Wärmequelle durchgeführt werden.



## 3.6 Abwasser aus Kanälen und Kläranlagen

### 3.6.1 Kanäle

Abwasserkanäle stellen aufgrund ihrer konstanten Durchflüsse und der ganzjährig vergleichsweise hohen Wassertemperaturen eine potenziell interessante Wärmequelle dar. Eine zentrale Herausforderung bei der Nutzung liegt jedoch in der technischen Umsetzung, insbesondere im nachträglichen Einbau von Wärmetauschern in das bestehende Kanalnetz. Hinzu kommen praktische Einschränkungen wie die oftmals schwierige Zugänglichkeit, Anforderungen an die lichte Höhe, ein potenziell verringerter Durchfluss sowie eine vermehrte Sedimentationsbildung, die den Betrieb zusätzlich erschweren können. Darüber hinaus wird die maximal zulässige Abkühlung durch die Anforderungen der biologischen Reinigungsprozesse in der Kläranlage begrenzt. Um die Reinigungsleistung nicht zu beeinträchtigen, sollte die Temperaturdifferenz des eingeleiteten Abwassers insgesamt  $0,5\text{ °C}$  nicht überschreiten.

Das Stadtgebiet von Neuenrade verfügt über ein zusammenhängendes Kanalnetz, das die zentralen Siedlungsbereiche entlang der Hönne entwässert. Das anfallende Abwasser wird über mehrere Hauptsammler mit Nennweiten ab DN 800 aus dem Stadtgebiet herausgeführt und außerhalb behandelt. Die in Abbildung 50 dargestellten Abschnitte zeigen die größeren Leitungen, die grundsätzlich für den Einbau von Wärmetauschern geeignet wären.

Ein zentraler Punkt bei der Bewertung des nutzbaren Potenzials besteht in der Frage, an welchen Stellen des Kanalnetzes überhaupt Wärme entnommen werden kann. Die relevanten Kanalabschnitte sind hydraulisch miteinander verbunden und führen denselben Gesamtvolumenstrom. Entzieht man an einem Abschnitt Wärme, sinkt die Abwassertemperatur auf dem gesamten nachfolgenden Verlauf. Die zulässige Gesamtabkühlung von maximal  $0,5\text{ °C}$  gilt für das gesamte System und nicht für eine einzelne Einbaustelle. Dadurch steht nur ein begrenztes Temperaturbudget zur Verfügung.

Wird an einem Abschnitt Wärme entnommen, ist dieses Temperaturbudget für alle nachfolgenden Leitungen bereits verbraucht. Aus diesem Grund kann immer nur eine einzige Abnahmestelle zugleich betrieben werden. Alle potenziellen Standorte greifen somit auf denselben thermischen Spielraum zu, sodass sie in direkter Konkurrenz zueinanderstehen. Welche Stelle letztlich geeignet ist, hängt nicht nur vom thermischen Potenzial ab, sondern auch von der Lage zu möglichen Wärmeabnehmern, der baulichen Situation des Kanals und der praktischen Zugänglichkeit.

Für die Potenzialabschätzung wurde der maximal gemessene Trockenwetterabfluss von  $64,47\text{ l/s}$  als Bemessungsgrundlage herangezogen. Neben den Trockenwetterabflüssen der Kanalabschnitte stehen reale Messdaten im Bereich Niederheide zur Verfügung, die zur Verifizierung der Ergebnisse genutzt wurden. Diese Messdaten wurden in einem separaten Projekt bereits auf das Potenzial zur Nutzung in der Wärmeversorgung analysiert. In diesen Untersuchungen wurde jedoch eine Temperaturspreizung von  $2,5\text{ °C}$  angesetzt, was im Abgleich zu den Annahmen in der kommunalen Wärmeplanung eher optimistisch ist. Im Folgenden wird für die Auswertungen die Spannweite beider Annahmen dargestellt. Unter der Annahme einer zulässigen Abkühlung von  $0,5 - 2,5\text{ °C}$  ergibt sich daraus eine potenzielle Wärmeentzugsleistung von rund  $135 - 674\text{ kW}$ . Dabei ist im Wesentlichen die maximal zulässige Abkühlung des Abwassers vor der Kläranlage zu berücksichtigen, diese ist mit dem zuständigen Abwasserverband abzustimmen. Daher reicht die vorliegende Auswertung von

einer konservativen Schätzung bis zur ambitionierten Annahme von 674 kW Entzugsleistung bei entsprechender Temperaturabsenkung.

Abhängig von den angesetzten Vollbenutzungsstunden ergibt sich daraus ein theoretisch nutzbares Potenzial von:

- 0,27 – 1,35 GWh bei 2.000 Vollbenutzungsstunden
- 0,67 – 3,37 GWh bei 5.000 Vollbenutzungsstunden
- 1,18 – 5,9 GWh bei 8.760 Vollbenutzungsstunden

In der praktischen Umsetzung wäre eine Wärmeentnahme daher nur abschnittsweise möglich, beispielsweise im Bereich größerer Sammelleitungen in Zentrumsnähe oder in Verbindung mit gewerblichen Verbrauchern. Der Einbau geeigneter Wärmetauscher ist in der Regel erst ab einer Nennweite von DN 800 wirtschaftlich realisierbar. In Abbildung 50 sind daher alle Kanäle im Stadtgebiet ab DN 800 dargestellt. Zusätzlich ist der Platzbedarf einer potenziell notwendigen Wärmepumpe zu beachten, die das Temperaturniveau anhebt und die Energieausbeute entsprechend der erreichbaren JAZ erhöht.

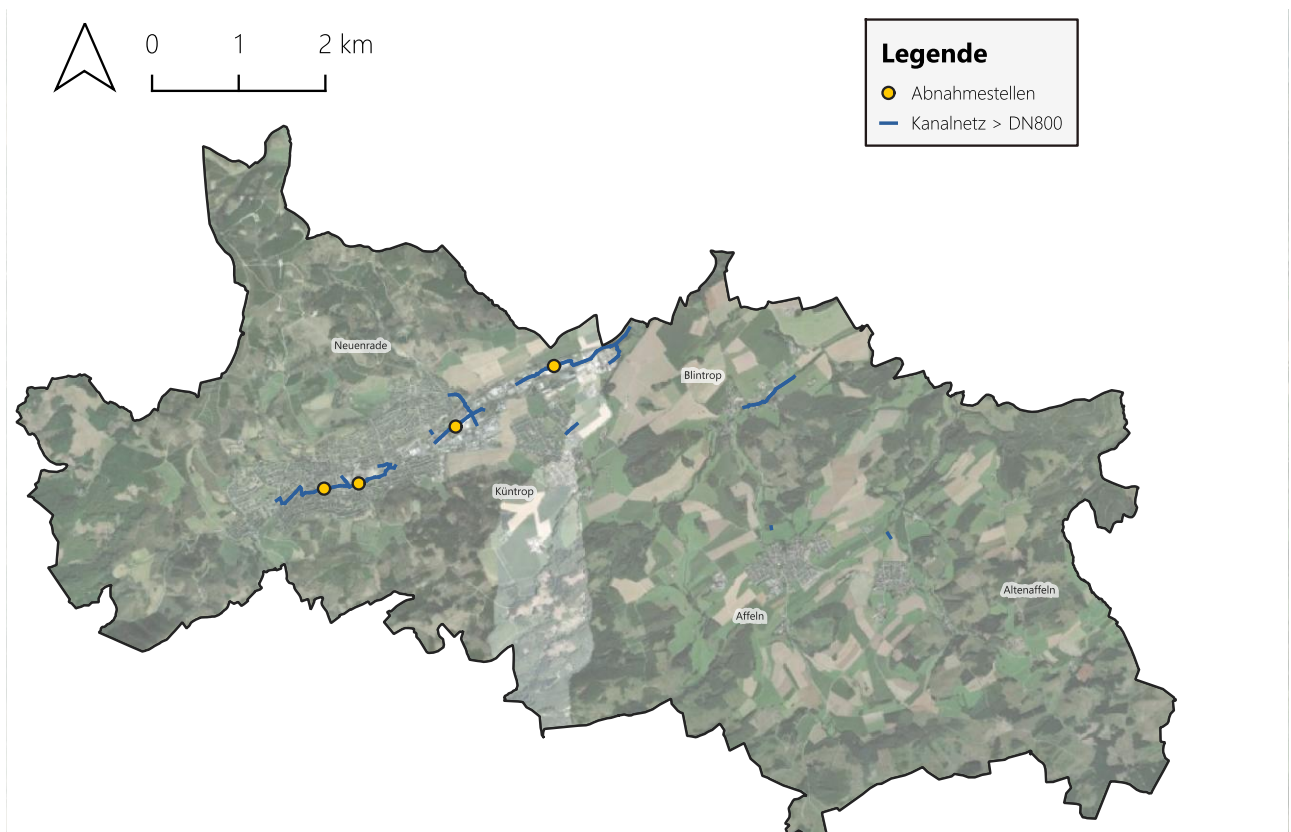


Abbildung 50: Kanalabschnitte ab DN800 im Stadtgebiet Neuenrade

Insgesamt bleibt das Wärmepotenzial des Neuenrader Kanalnetzes aufgrund der begrenzten Abflussmengen eher gering. Dennoch kann die Abwasserwärme in einzelnen Teilbereichen einen ergänzenden Beitrag zur Wärmeversorgung leisten, insbesondere für dezentrale Nahwärmelösungen mit geringem Leistungsbedarf oder in Kombination mit anderen regenerativen Quellen.

### 3.6.2 Kläranlage

Die Abwasserentsorgung der Stadt Neuenrade läuft über die beiden Kläranlagen Neuenrade und Balve-Wocklum. Betreiber der Kläranlagen ist der Ruhrverband. Der Standort Balve-Wocklum regelt unter anderem die Entwässerung der Ortsteile Affeln, Altenaffeln und Blintrop, der Standort Neuenrade, ist für die Entwässerung von Neuenrade und Küntrop zuständig. Letzterer ist für die Untersuchungen im Rahmen der KWP der interessantere Standort, da dieser aufgrund seiner Lage kurz hinter der Standgrenze, sich noch im Einzugsgebiet der Bebauung im Zentrum von Neuenrade befindet und somit als Quelle für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung infrage kommt. Die Lage der Kläranlage ist Abbildung 51 zu entnehmen, die folgende Potenzialbewertung wird sich auf den Standort Neuenrade beschränken.

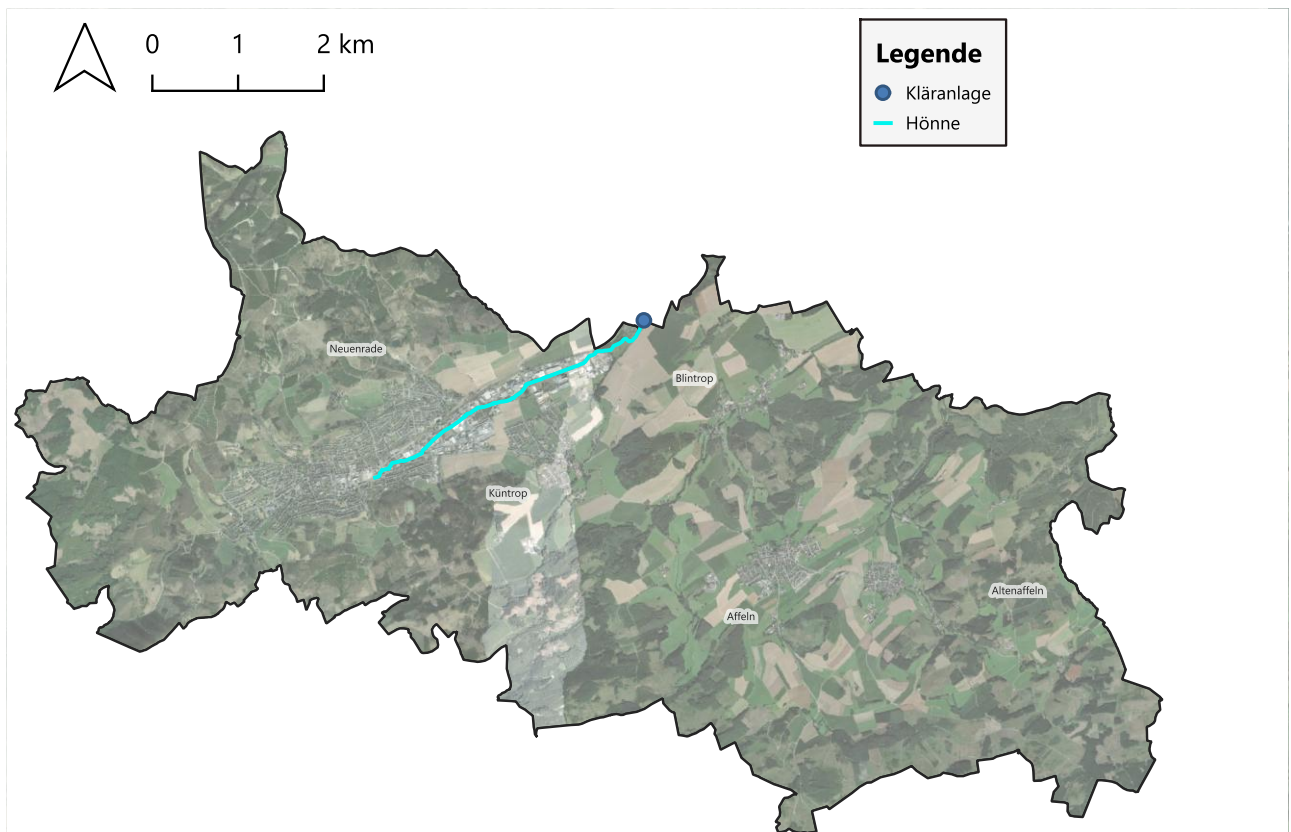


Abbildung 51: Lage der Kläranlage Neuenrade

Für die Potenzialabschätzung wurde das Referenzjahr 2023 betrachtet. Hierfür wurden Tagesdurchschnittswerte für die Gewässertemperatur sowie den Durchfluss der Höne betrachtet und mit den Temperatur- bzw. Durchflusswerten der Kläranlage verglichen, letztere wurden vom Ruhrverband für die Kläranlage Neuenrade zur Verfügung gestellt. Um eine möglichst verlässliche Aussage über kontinuierlich entnehmbare Wärmepotenziale liefern zu können, wird der Trockenwetterabfluss der Kläranlage betrachtet. Dieser wurde aus dem Mittel des schlechtesten Drittels der Tagesdurchschnittswerte des Durchflusses modelliert und liegt bei ca.  $0,069 \text{ m}^3/\text{s}$ , was für eine Kläranlage vergleichbarer Größe plausibel ist.

Beim Einleiten des abgekühlten Abwassers in den Fluss ist darauf zu achten, dass dieser nicht beliebig abgekühlt werden darf, um Flora und Fauna nicht negativ zu beeinflussen. Daher wurde die Abkühlung der Gewässertemperatur auf  $1,5 \text{ °C}$  sowie die maximale Temperaturdifferenz des Gewässers

ebenfalls auf 1,5 °C begrenzt. Über die spezifische Wärmekapazität des Wassers und die Temperaturdifferenz kann so die mögliche Wärmeentzugsleistung bestimmt werden.

Das Ergebnis ist in Abbildung 52 zu sehen. Die durchschnittlich entziehbare Wärmeleistung beträgt ca. 1,5 MW, die wie in der Grafik zu sehen, über die Heizperiode relativ konstant entzogen werden können. In den Sommermonaten ist der Durchfluss der Hönne so gering und die Temperaturdifferenz zum Abwasser so hoch, dass sich hier mit den gegebenen Rahmenbedingungen kaum Wärme entziehen lässt.

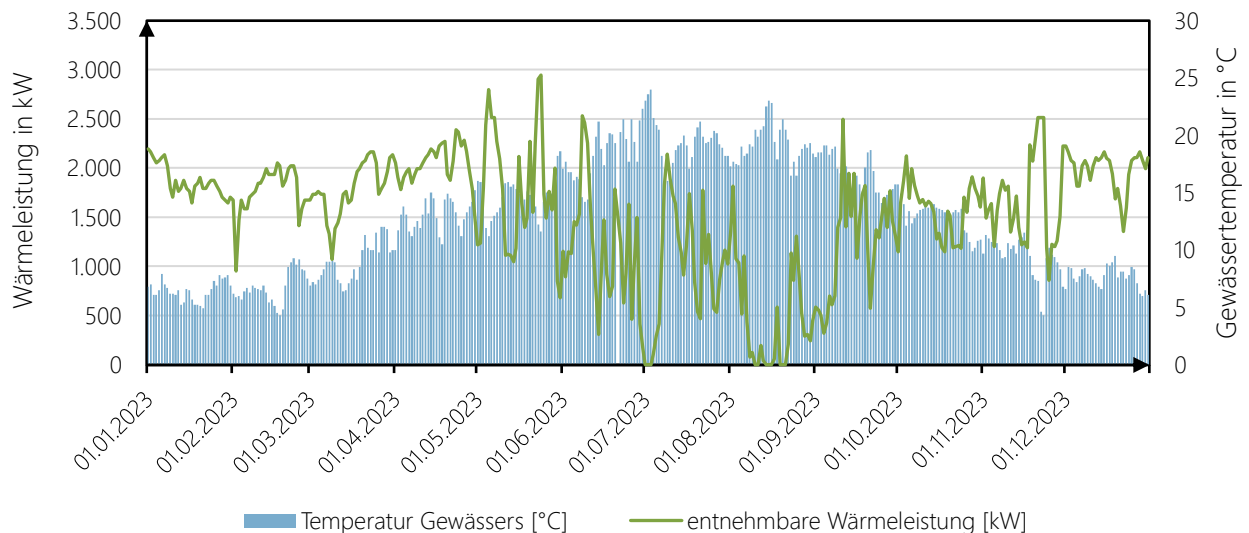


Abbildung 52: Entnehmbare Wärmeleistung der Kläranlage und Gewässertemperatur der Hönne

Abhängig von den angesetzten Vollbenutzungsstunden ergeben sich daraus theoretisch nutzbare Potenziale von:

- 3 GWh bei 2.000 Vollbenutzungsstunden
- 7,5 GWh bei 5.000 Vollbenutzungsstunden
- 13,14 GWh bei 8.760 Vollbenutzungsstunden

Für die Nutzung des Wärmepotenzials ist mit dem Abwasserverband und ggf. der Gemeinde Balve zu klären, inwiefern die Nutzung des Abwassers für eine Wärmeversorgung auf dem Gebiet von Neuenrade in Frage kommt, bzw. inwiefern bauliche oder organisatorische Hemmnisse bestehen.

## 3.7 Geothermie

### 3.7.1 Geothermische Voraussetzungen

Für den Einsatz oberflächennaher Geothermie, z. B. durch Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren, sind wasser- und bodenschutzrechtliche Vorgaben zu beachten. In der Abbildung 53 sind daher die in der Stadt Neuenrade ausgewiesenen Wasserschutz-, Naturschutzgebiete dargestellt. Diese Flächen sind für die geothermische Nutzung entweder nur eingeschränkt oder gar nicht geeignet. Hydrogeologisch sensible Bereiche (empfindliche Boden- und Grundwasserverhältnisse) sind im Stadtgebiet Neuenrade deutlich vorhanden und erstrecken sich insbesondere über die westlichen, südlichen und östlichen Teile des Stadtgebiets. Diese Zonen sind im Kontext der Geothermie besonders relevant, da dort ein erhöhtes Schutz- und Prüfbedürfnis besteht.

Wasserschutzgebiete dienen dem Schutz von Trinkwasserressourcen. Im Folgenden werden in erster Instanz die verschiedenen Wasserschutzzonen beschrieben. In Zone I, die unter dem strengsten Schutz steht, sind geothermische Bohrungen vollständig verboten, um die Trinkwasservorkommen zu schützen. In Zone II dürfen Bohrungen nur unter strengen Auflagen erfolgen, während in Zone III geothermische Projekte möglich sind, jedoch weiterhin Einschränkungen unterliegen, um eine Gefährdung des Trinkwassers zu vermeiden. Im Stadtgebiet von Neuenrade befinden sich zwei Wasserschutzgebiete, eines im Nordwesten und eines im Südosten im Bereich von Altenaffeln. Das südöstliche Schutzgebiet umfasst überwiegend Zone III, enthält jedoch im Randbereich auch eine kleine Zone II. Insgesamt sind die Flächen aufgrund ihrer Lage und begrenzten Ausdehnung für die kommunale Wärmeplanung nur von geringer Relevanz.

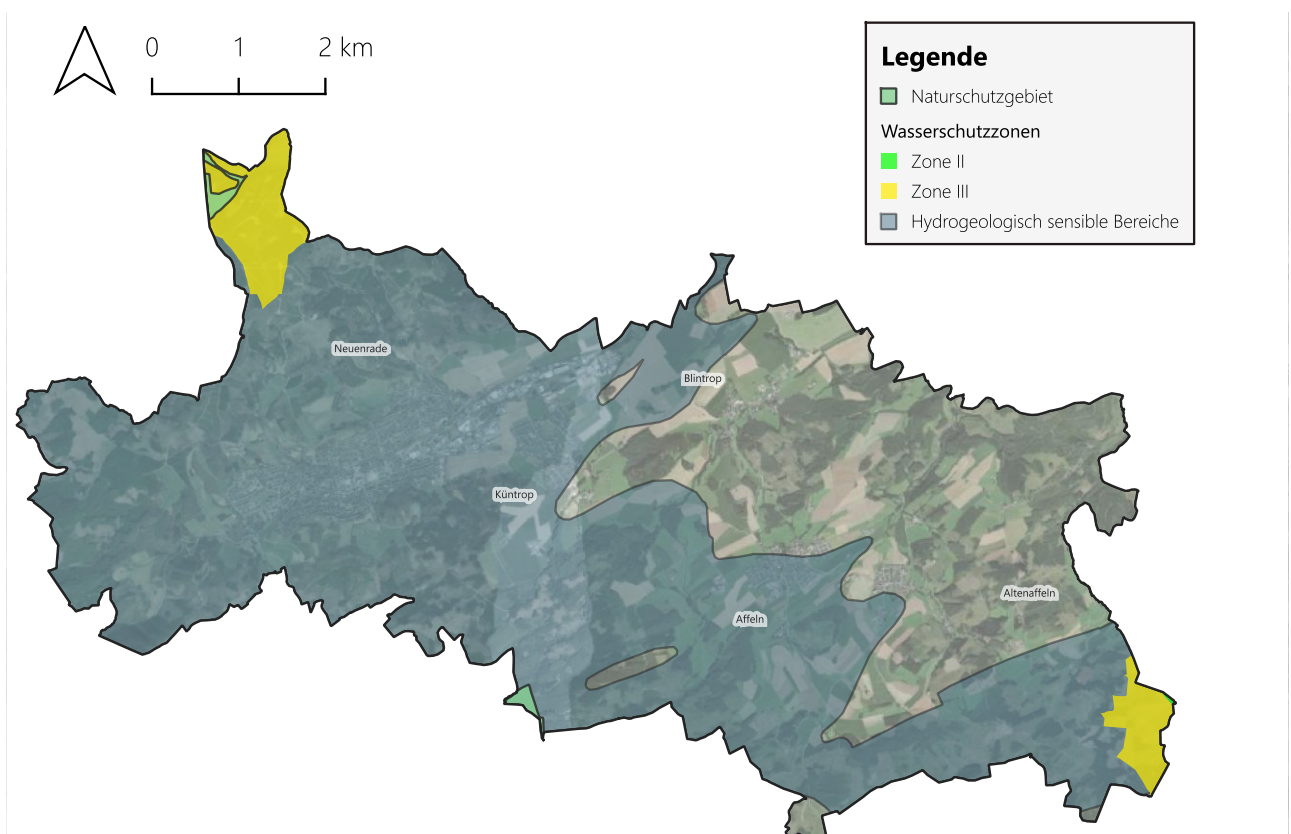


Abbildung 53: Oberflächennahe Geothermie: Geothermische Voraussetzungen [15]

Ein weiterer Ausschlussgrund für den Einsatz geothermischer Anlagen ist das Vorliegen von Naturschutzgebieten. In diesen gesetzlich besonders geschützten Bereichen ist die Errichtung von Erdwärmesonden oder -kollektoren in der Regel unzulässig, da Bohrungen und Erdarbeiten mit erheblichen Eingriffen in das Ökosystem verbunden wären. Im Stadtgebiet von Neuenrade befinden sich nur zwei kleinere Naturschutzgebiete, eines im Nordwesten und eines im Südwesten. Beide liegen überwiegend in Waldbereichen, die im Kontext der oberflächennahen Geothermie nur eingeschränkt relevant sind. Offene Flächen, die eine direkte Eignung für geothermische Nutzungen aufweisen könnten, sind in diesen Schutzgebieten kaum vorhanden.

Ein zusätzlicher wichtiger Faktor bei der Nutzung von geothermischen Wärmequellen ist die Wärmeleitfähigkeit des Bodens, die maßgeblich die Effizienz von Erdwärmesonden bestimmt. Der

Geologische Dienst NRW weist für das Stadtgebiet Neuenrade für die Tiefe von 100m Wärmeleitfähigkeiten zwischen 2,5 und 3,4 W/(m·K) aus, [16].

Diese Werte werden als „gut“ bis „sehr gut“ bewertet und bieten günstige geologische Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb von oberflächennahen geothermischen Anlagen in weiten Teilen des Stadtgebiets. In Kombination mit dem geringen Anteil an Ausschlussflächen ergeben sich somit insgesamt gute Potenziale für die Nutzung der Geothermie in Neuenrade.

### 3.7.2 Erdwärmekollektoren (Oberflächennahe Geothermie)

Als Technologie, die am nächsten zur Erdoberfläche ist, wird zunächst das Potenzial von Erdwärmekollektoren dargestellt. Erdwärmekollektoren sind flächengebundene Systeme zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie. Im Gegensatz zu Tiefensonden, die vertikal in den Untergrund eingebracht werden, bestehen Kollektoren aus horizontal verlegten Rohrsystemen, die in etwa 1,2 bis 1,5m Tiefe installiert werden. Dort nutzen sie die ganzjährig relativ konstante Bodentemperatur zur Wärmeengewinnung, meist in Kombination mit einer Wärmepumpe.

Abbildung 54 zeigt das technisch erschließbare Potenzial für Erdwärmekollektoren in der Stadt Neuenrade. Die farbliche Staffelung gibt die jährlich theoretisch nutzbare Wärmemenge pro Fläche an. geeigneten Flächen befinden sich zwischen Stadtteilen Neuenrade und Blintrop. Teilweise liegen diese Potenzialflächen in der Nähe von Bebauung mit vielversprechenden Wärmeabsatzpotenzialen.

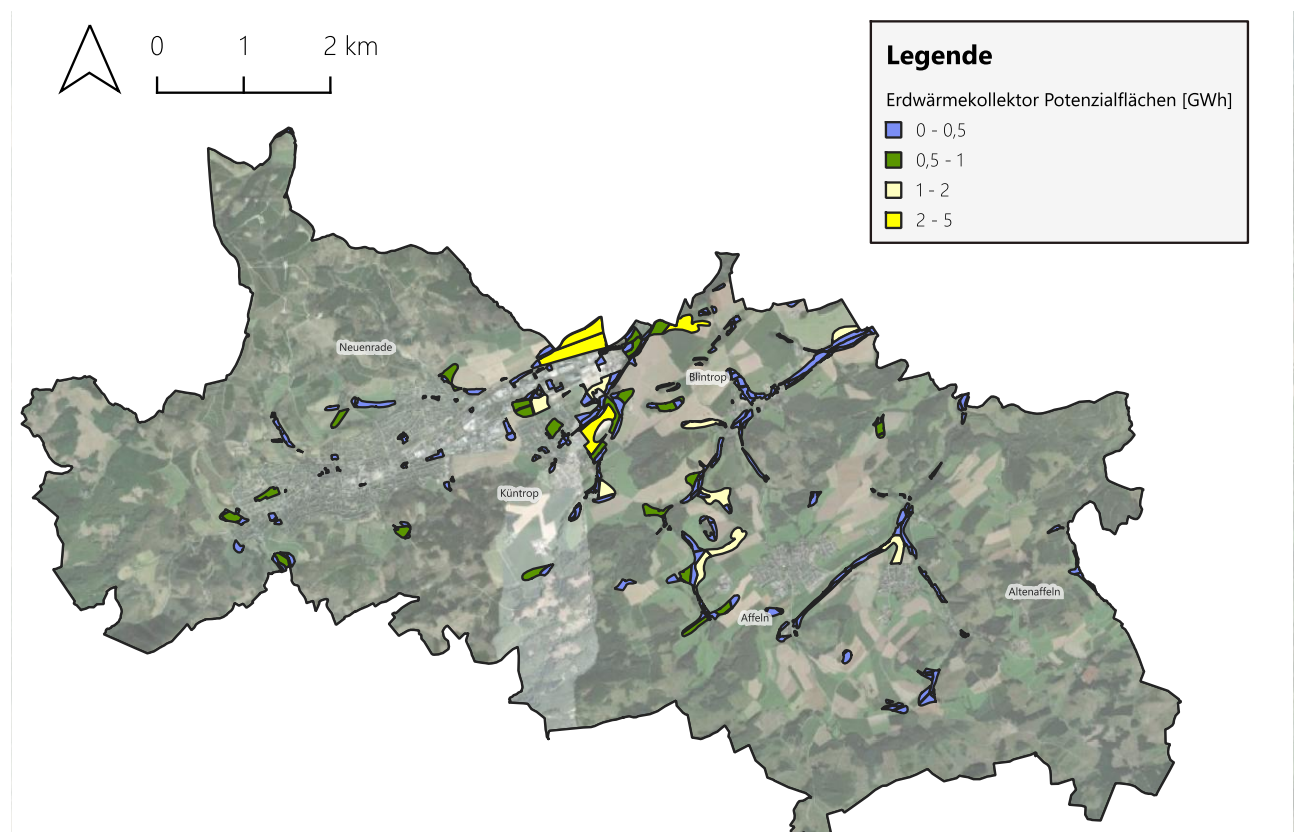


Abbildung 54: Erdwärmekollektoren-Potenzial auf Freiflächen in Neuenrade

Gemäß den Angaben aus [15] werden große Teile des Stadtgebiets als „zu flach“ deklariert und weisen keine Eignung für Erdwärmekollektoren aus. Den dargestellten Potenzialflächen aus Abbildung 54 wird wiederum ein geringes bis mittleres Potenzial bezogen auf die Wärmeleitfähigkeit attestiert.

Insgesamt weist Neuenrade ein theoretisches Gesamtpotenzial von rund 63 GWh/a (unter Annahme von 1800 Vollbenutzungsstunden) bezogen auf Erdwärmekollektoren auf. Ein Großteil der

### 3.7.3 Erdwärmesonden (Oberflächennahe Geothermie)

Oberflächennahe Geothermie umfasst Bohrungen bis zu einer Tiefe von etwa 400 Metern, bei denen die im Erdreich gespeicherte Wärme für Heizungssysteme, insbesondere Wärmepumpen, genutzt wird. Diese Technologie ist besonders effizient in Kombination mit gut durchlässigen Böden und einer entsprechenden Wärmeleitfähigkeit. In diesen Bohrungen zirkuliert eine Wärmeträgerflüssigkeit, die die Erdwärme aufnimmt und mittels Wärmepumpe zur Gebäudebeheizung oder Warmwasserbereitung nutzbar macht. Im Gegensatz zu Flächenkollektoren sind Erdsonden flächen- und platzsparend, da sie in die Tiefe gehen und damit auch auf kleineren Grundstücken eingesetzt werden können.

Abbildung 55 zeigt die Erschließungspotenziale für Erdsonden in der Stadt Neuenrade, differenziert nach der potenziell nutzbaren Wärmemenge pro Jahr. Hierbei wurden ausschließlich Bohrungen bis zu einer Tiefe von 100 Metern berücksichtigt. Diese Bohrtiefen sind genehmigungsrechtlich weniger aufwendig, da sie nicht unter das Bergrecht fallen und somit ohne bergbaurechtliches Verfahren realisiert werden können.

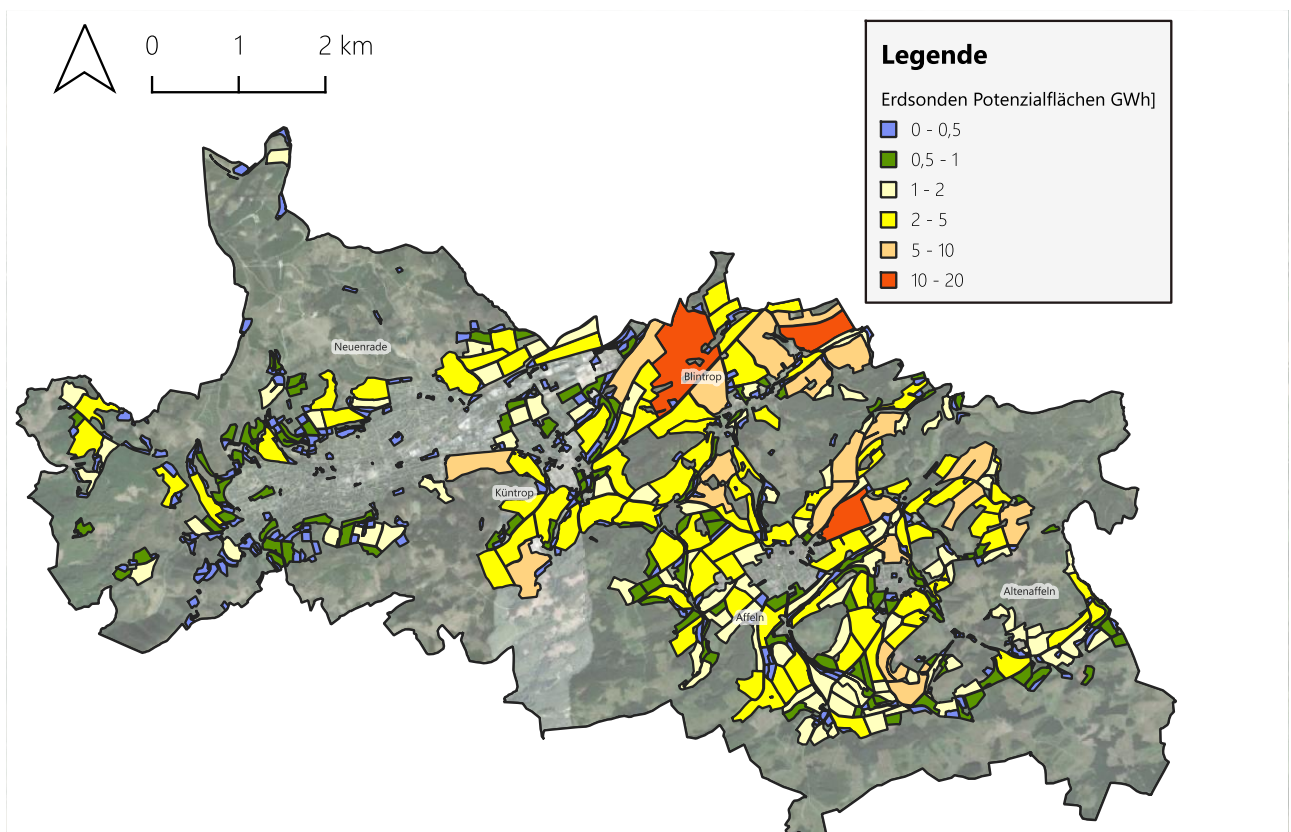


Abbildung 55: Erdsonden-Potenzial auf Freiflächen in Neuenrade

Insgesamt wird für die Stadt Neuenrade ein theoretisch nutzbares Potenzial von 725 GWh pro Jahr ausgewiesen, was wiederum einen sehr hohen Wert im Vergleich zum aktuellen Raumwärmebedarf von 205,3 GWh/a bedeutet. Erdwärmesonden bieten daher technisch ein enormes Potenzial für die regenerative Wärmeversorgung in Neuenrade. Allerdings gilt es auch die Flächenkonkurrenz und



Nähe zu Wärmebedarfen zu beachten. Im Gegensatz zu Erdwärmekollektoren gibt es auch in der Nähe der dicht besiedelten Stadtteilen eine hohe Anzahl an Potenzialflächen, welche zur Versorgung potenzieller Wärmenetze geeignet wären.

Für dezentrale Bohrungen wurde in [10] ein Potenzial von rund 143 GWh berechnet, welches Grundstücksscharf ermittelt wurde. Im Vergleich zum Wärmebedarf von 205,3 GWh fällt auf, dass ein entscheidender Teil der Wärmeversorgung durch Sole-Wasser-Wärmepumpen gedeckt werden könnte. Dies ist insbesondere auf die Flächenverfügbarkeit zurückzuführen, die bei den meisten Grundstücken vorhanden ist.

### 3.7.4 Mittlere und tiefe Geothermie

Mitteltiefe und tiefe Geothermie nutzen Erdwärme aus größeren Tiefen zur Energiegewinnung. Während mitteltiefe Systeme in Tiefen von etwa 400 bis 1500 Metern (je nach Definition) vor allem zur direkten Wärmeversorgung genutzt werden, können tiefengeothermische Anlagen durch die höheren Temperaturen auch zur Stromerzeugung beitragen. Die Effizienz und Wirtschaftlichkeit dieser Technologie hängen maßgeblich von der geologischen Beschaffenheit des Untergrunds ab. Entscheidende Faktoren sind die Durchlässigkeit und Ergiebigkeit der wasserführenden Gesteinsschichten sowie die Temperatur der geothermischen Reservoirs.

Die geologische Erkundung ist essenziell, da potenzielle Standorte von mitteltiefer und tiefer Geothermie nur schwer zu bewerten sind. Erkundungsbohrungen sind notwendig, um die tatsächliche Fündigkeit, Ergiebigkeit und Durchlässigkeit der Gesteinsschichten zu bestimmen. Die Kosten für eine solche Bohrung bis in 2.000 Meter Tiefe belaufen sich auf rund fünf Millionen Euro. Vor einer Bohrung sind zudem seismische Untersuchungen erforderlich, deren Kosten im hohen sechsstelligen Bereich liegen. Trotz Förderungen des Landes Nordrhein-Westfalen verbleibt ein finanzielles Restrisiko in Millionenhöhe.

In Neuenrade haben bislang keine Untersuchungen zur geothermischen Nutzung stattgefunden, sodass das Potenzial derzeit nicht abschließend bewertet werden kann. Die Wärmestudie NRW weist für die Stadt Neuenrade keine Potenziale in der mitteltiefen oder tiefen Geothermie aus. Gemäß des Geothermischen Informationssystems sind nach aktueller Kenntnislage keine hydrothermischen Potenziale vorhanden [17]. Ebenso werden diese Potenziale aktuell nicht vermutet [17]. Für eine abschließende Bewertung des geothermischen Potenzials wären weiterführende geologische Untersuchungen erforderlich.

## 3.8 Industrielle Abwärme

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurde untersucht, in welchem Umfang in der Stadt Neuenrade industrielle Abwärmepotenziale vorhanden sind, die perspektivisch für eine leitungsgebundene oder dezentrale Wärmeversorgung nutzbar gemacht werden könnten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass detaillierte Angaben zu konkreten Unternehmensstandorten, prozessspezifischen Kenndaten sowie zu exakten Abwärmemengen aus datenschutzrechtlichen Gründen und zum Schutz sensibler betrieblicher Informationen nicht öffentlich dargestellt werden. Die Ergebnisdarstellung erfolgt daher ausschließlich in aggregierter und anonymisierter Form.

Zur Erhebung potenzieller Abwärmequellen wurden mehrere Unternehmen im Stadtgebiet Neuenrade mittels standardisierten Fragebogens befragt. Insgesamt beteiligten sich zehn Unternehmen

aus unterschiedlichen Branchen an der Befragung. Mehrere Unternehmen gaben an, grundsätzlich über Abwärmepotenziale zu verfügen, deren Nutzung jedoch von technischen, wirtschaftlichen sowie räumlichen Rahmenbedingungen abhängt. Zwei der befragten Unternehmen wiesen dabei ein als nennenswert einzustufendes Abwärmepotenzial aus. Auf dieser Grundlage ergibt sich für eines der Unternehmen ein Abwärmepotenzial von rund 1,5 GWh, während für ein weiteres Unternehmen gemäß ein Potenzial von etwa 4 GWh ausgewiesen wird.

Beide Unternehmen befinden sich im Industriegebiet nördlich von Küntrop, sodass sich für diesen Standortbereich ein aggregiertes industrielles Abwärmepotenzial von insgesamt rund 5,5 GWh ergibt. Zur Wahrung der Datenschutzerfordernungen wird in Abbildung 56 ausschließlich die Lage des Industriegebiets auf Baublockebene dargestellt. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass in Neuenrade grundsätzlich industrielle Abwärmepotenziale vorhanden sind. Deren konkrete Erschließung und Integration in zukünftige Wärmenetzstrukturen bedarf jedoch einer vertieften standort- und unternehmensspezifischen Einzelfallprüfung in nachgelagerten Planungsschritten.

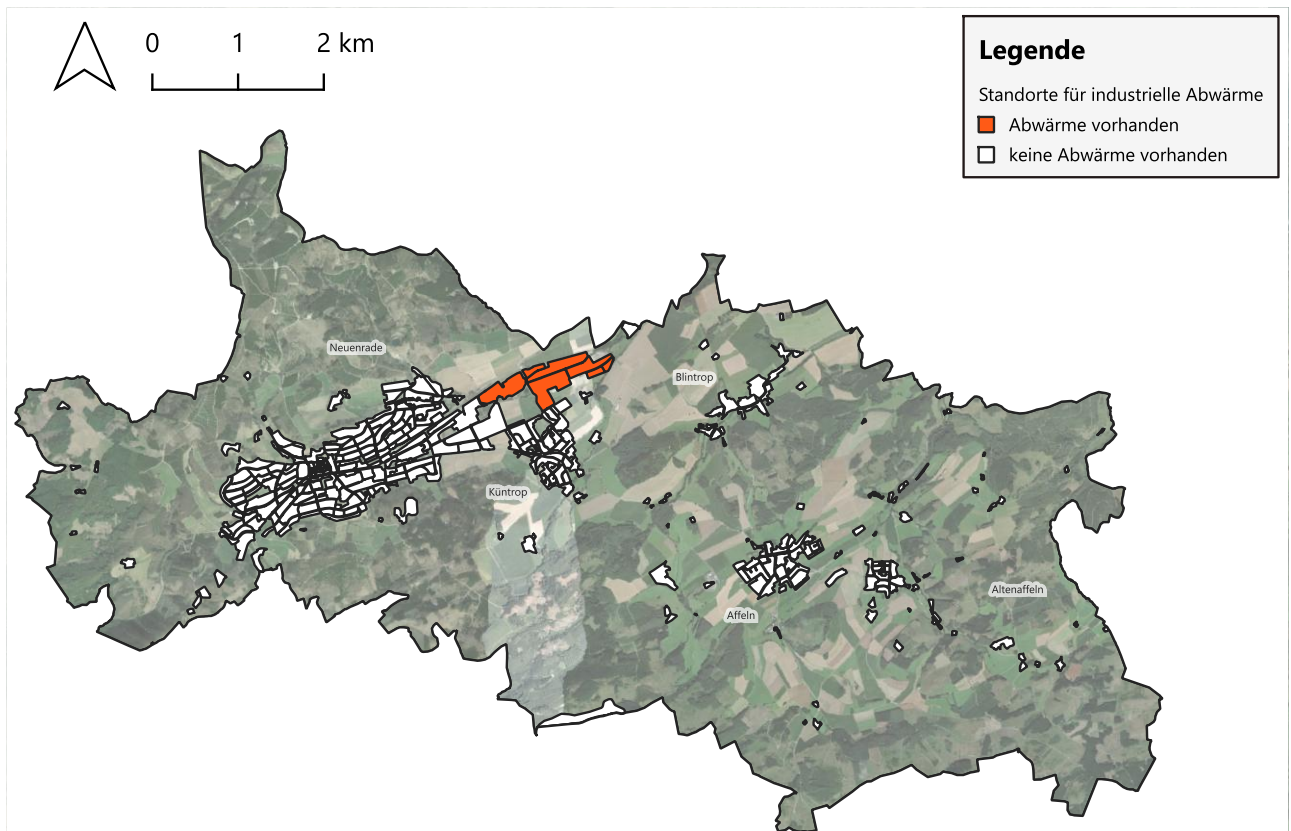


Abbildung 56: Standorte der Unternehmen mit Abwärmepotenzial

Die identifizierten Potenziale stellen somit eine wichtige ergänzende Option im Rahmen einer langfristigen, klimaneutralen Wärmeversorgung dar. Ob und in welchem Umfang eine Einbindung in zukünftige Wärmenetze möglich ist, hängt maßgeblich von der räumlichen Nähe zu potenziellen Abnehmern, der zeitlichen Verfügbarkeit der Abwärme sowie von technischen und wirtschaftlichen Randbedingungen ab und kann erst in nachgelagerten Planungsstufen bewertet werden.



### 3.9 Biomasse

In der Wärmestudie NRW wurde für die Stadt Neuenrade ein Biomassepotenzial von 17,4 GWh für die zukünftige Wärmeversorgung ermittelt (siehe Abbildung 43), welches sich auf die drei wesentlichen Bereiche Abfallwirtschaft, Forstwirtschaft und Landwirtschaft verteilt. [10].

Grundsätzlich lässt sich für NRW auf Basis der Erkenntnisse aus der Wärmestudie NRW festhalten, dass in der Abfallwirtschaft nur geringe Potenziale, insbesondere in Bio- und Grünabfällen, bestehen. Darüber hinaus könnte Biomasse aus der Landschaftspflege und dem Straßenbegleitgrün zur Energieerzeugung genutzt werden, jedoch ist dieses Potenzial aufgrund logistischer Hürden schwer zu erschließen. Viele der verbleibenden Stoffströme in der Abfallwirtschaft werden bereits heute umfangreich genutzt. Die Forstwirtschaft charakterisiert sich in NRW dadurch, dass bereits heute mehr Holz energetisch genutzt wird als nachhaltig angebaut. Dies wird dank Importen von Holz realisiert. Die Nutzung von Schadholz ist aufgrund hoher Verfügbarkeitschwankungen auch nur bedingt verlässlich nutzbar. Landwirtschaftliche Biomasse wird weiterhin als potenzielle Quelle genannt, wobei auch diese Potenziale logistisch und wirtschaftlich nur schwer zu heben sind. [10]

Ergänzend zu den Erkenntnissen aus [10] wurden weitere Untersuchungen zum Biomassepotenzial in Neuenrade durchgeführt. Der Fokus liegt hierbei auf den Potenzialen der festen Biomasse aus Waldrestholz sowie den gasförmigen Potenzialen aus der Landwirtschaft (sowohl tierisch als auch pflanzlich). Die ermittelten Potenziale sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 4: Potenzial der gasförmigen und festen Biomasse

Quelle der Biomasse	Wärme Potenzial in GWh/a
Waldrestholz (fest)	9,8
Pflanzliche Biomasse aus Energiepflanzen (gasförmig)	6,9
Tierische Biomasse aus Gülle (gasförmig)	6,0
<b>Gesamtpotenzial der Biomasse</b>	<b>22,7</b>

Gemäß der Datengrundlage aus [3] weist Neuenrade eine Waldfläche von rund 29 km<sup>2</sup> auf, was rund 54 % der gesamten Stadtfläche entspricht. Durch den hohen Anteil an Waldgebieten besitzt die Kommune besonders günstige Voraussetzungen für die Nutzung von Waldrestholz als Energiequelle. Naturschutzgebiete sowie beschädigte Waldgebiete sind hierbei je nach Beschädigungsgrad vollständig oder in Teilen rausgerechnet worden. Auf Basis der Angaben aus [18] wurde hierfür ein energetisches Potenzial von 9,8 GWh pro Jahr ermittelt, womit das Waldrestholz die mit Abstand größte Biomassequelle im Stadtgebiet darstellt. Die Ergebnisse der Bestandsanalyse zeigen, dass im Status quo bereits 14 GWh an Wärme über feste Biomasse bereitgestellt wird. Dementsprechend wird das lokale Potenzial in Neuenrade bereits ausgeschöpft, sodass feste Biomasse insbesondere in der zentralen Wärmeversorgung nur mit Bedacht für die Zukunft eingeplant werden kann.

Die landwirtschaftlich genutzten Flächen (Naturschutzgebiete ausgenommen) nehmen 17,41 km<sup>2</sup> ein, was rund 32 % der Gesamtfläche entspricht. Davon entfallen 14,09 km<sup>2</sup> auf Ackerland und 2,93 km<sup>2</sup> auf Grünland. Unter der Annahme, dass 9 % der landwirtschaftlichen Flächen für den Anbau von Energiepflanzen genutzt werden, was wiederum dem deutschen Durchschnitt entspricht, ergibt sich ein energetisches Potenzial von 6,9 GWh über die Methanisierung der Energiepflanzen [19], [20].



Für die Berechnung des Potenzials der tierischen Biomasse wurde der Bestand an Rindern und Schweinen über die landwirtschaftlichen Flächen aus [3] sowie der Dichte an Rindern und Schweinen gemäß [21] abgeschätzt. Das Potenzial beträgt 6,0 GWh. Es ergibt sich insgesamt ein Potenzial von 12,9 GWh an gasförmiger Biomasse. Zum heutigen Bedarf an gasförmiger Biomasse in Neuenrade (z.B. durch anteilige Beimischung in Erd- und Flüssiggas) liegen keine konkreten Informationen vor. Unter Annahme eines Beimischungsanteils von 1 % in Bezug auf den Bedarf aus Erd- und Flüssiggas würde sich ein heutiger Bedarf von knapp rund 1,4 GWh ergeben [22]. Damit liegt das theoretische Potenzial von 12,9 GWh deutlich darüber, sodass eine weitergehende Nutzung gasförmiger Biomasse grundsätzlich möglich wäre.

### 3.10 Luft-Wasser-Wärmepumpen

Luft-Wasser-Wärmepumpen werden für die zukünftige Wärmeversorgung eine wichtige Rolle in Deutschland spielen. Diese sind jedoch nicht nur als dezentrale Lösung eine vielversprechende Alternative, sondern können auch als Wärmeerzeuger einer zentralen Wärmeversorgung genutzt werden. Dieser Abschnitt konzentriert sich auf die Analyse zentraler Lösungen. Die Eignung von Gebäuden für dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen wird im Rahmen der Szenarienentwicklung in Kapitel 5 thematisiert.

Die primäre Restriktion für Luft-Wasser-Wärmepumpen (sowohl zentral als auch dezentral) sind die Schallemissionen, welche die Außengeräte der Wärmepumpensysteme im Betrieb verursachen. Wärmepumpen müssen dementsprechend konform mit der TA Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) sein, welche Grenzwerte für Schallimmissionen vorgibt. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden alle Freiflächen (Grasflächen, Ackerland sowie Gewerbe- und Industrieflächen) auf die Eignung für den Betrieb von zentralen Luft-Wasser-Wärmepumpen geprüft. Berücksichtigt wurden hierbei jedoch nur Flächen, welche wiederum innerhalb eines Abstandes von unter 1 km von nennenswerter Bebauung liegen, damit diese Flächen auch sinnvoll in der Wärmeversorgung genutzt werden könnten. Als Grundlage für die Flächennutzung wurden die Daten aus [23] verwendet. Entsprechende Ausschlussflächen (z.B. Naturschutzgebiete oder Wasserschutzzonen der Kategorie 2) werden hierbei berücksichtigt, beeinflussen das Ergebnis in Neuenrade nicht maßgeblich.

In Abbildung 57 sind die Freiflächen (inkl. deren thermischen Leistungspotenzials) dargestellt, welche für den Betrieb zentraler Luft-Wasser-Wärmepumpen geeignet sind. Als thermische Mindestleistung sind hierbei 0,25 MW angesetzt worden. Potenzialflächen, welche nur Anlagen mit geringerer Leistung ermöglichen, sind nicht berücksichtigt worden.

Insgesamt wurden im Kontext der Auswertung 292 Eignungsflächen identifiziert, welche theoretisch aus Schallemissionssicht thermische Leistungen zwischen 0,26 MW und 91,2 MW ermöglichen. In Summe ergibt sich ein energetisches Gesamtpotenzial (unter Annahme von 2.000 Vollbenutzungsstunden) von 5.051 GWh. Dieses Gesamtpotenzial ist jedoch als theoretischer Wert einzuordnen.

Die Bestandsanalyse zeigt, dass insbesondere der Stadtteil Neuenrade aus Sicht des Wärmeabsatzes eine Eignung für Wärmenetze aufweisen könnte. Abbildung 57 verdeutlicht, dass im Umfeld dieser Bebauung grundsätzlich Potenzialflächen vorliegen. Diese liegen insbesondere nördlich des Gewerbegebiets. Besonders hohe Potenziale sind im südöstlichen und östlichen Stadtgebiet zu erkennen, vor allem in den Bereichen um Affeln, Blintrop und Altenaffeln, wo großflächige Areale mit Leistungen

über 5 MW dominieren. Im Umfeld von Küntrop sowie westlich und nördlich von Neuenrade gibt weitere Potenzialflächen.

Es kann zusammengefasst werden, dass es im Stadtgebiet viele Potenzialflächen gibt. Im Stadtteil Neuenrade müsste bei Nutzung dieser Wärmequelle jedoch auf Flächen außerhalb der direkten Bebauung zurückgegriffen werden.

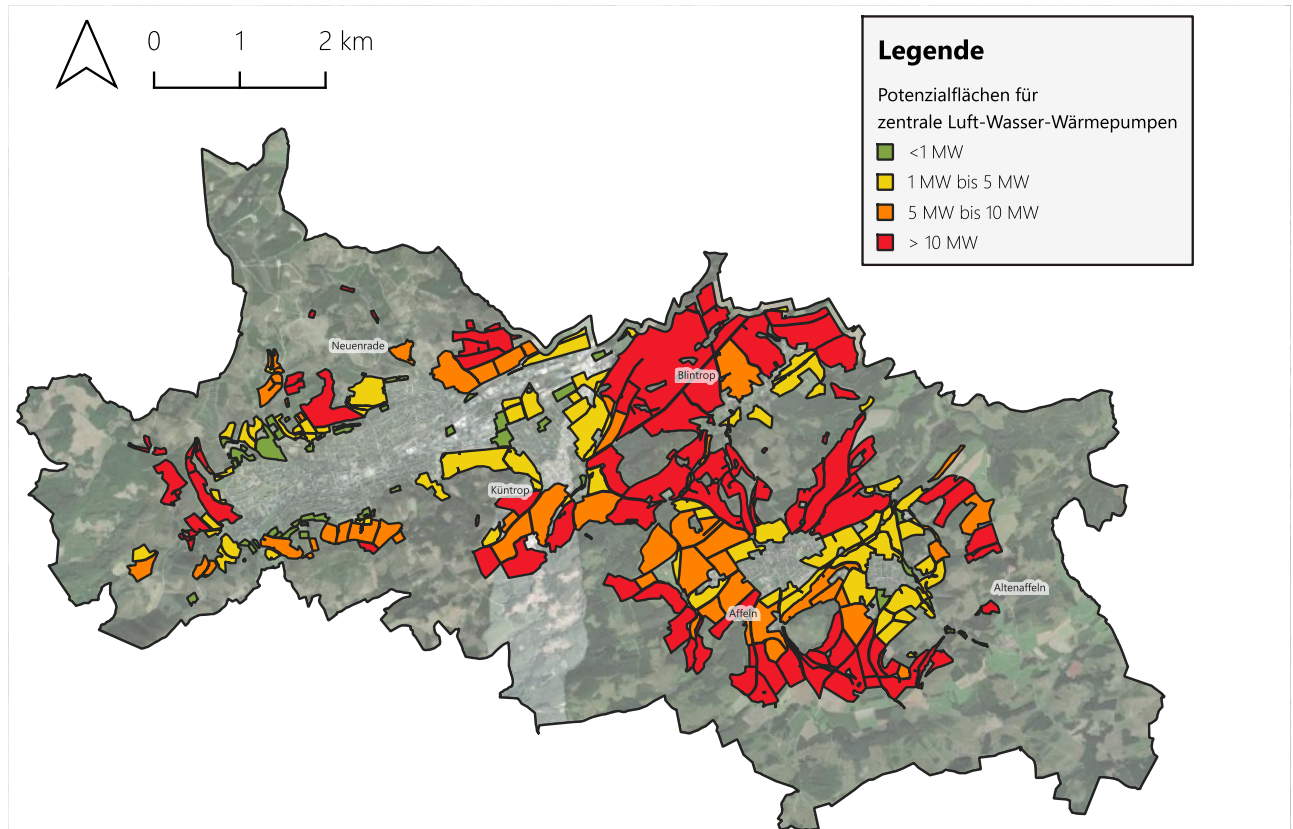


Abbildung 57: Potenzialflächen für zentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen

### 3.11 Windenergie

Die Windenergienutzung in Neuenrade stellt bereits heute einen relevanten Baustein der regionalen erneuerbaren Stromerzeugung dar und weist zugleich ein erhebliches Ausbaupotenzial auf. Aktuell sind nördlich des Stadtgebiets Neuenrade sechs Windenergieanlagen mit einer installierten Nennleistung von jeweils rund 3 MW in Betrieb, was einer Gesamtleistung von etwa 18 MW entspricht. Für diesen Standort ist eine Erweiterung in östlicher Richtung vorgesehen, bei der drei zusätzliche Anlagen mit jeweils rund 6 MW Leistung errichtet werden sollen. Nordöstlich von Altenaffeln ist eine weitere Bestandsanlage mit 3 MW Leistung installiert. Darüber hinaus ist südlich des Ortsteils Affeln die Errichtung eines weiteren Windparks geplant, der nach aktuellem Kenntnisstand aus sechs Windenergieanlagen mit jeweils 6 MW bestehen dürfte. Ergänzend befinden sich weitere Flächen im Genehmigungs- bzw. Planungsverfahren, auf denen perspektivisch bis zu 19 zusätzliche Anlagen mit einer Einzelleistung von etwa 6 MW realisiert werden könnten. Die geplanten Standorte sind Abbildung 58 zu entnehmen.

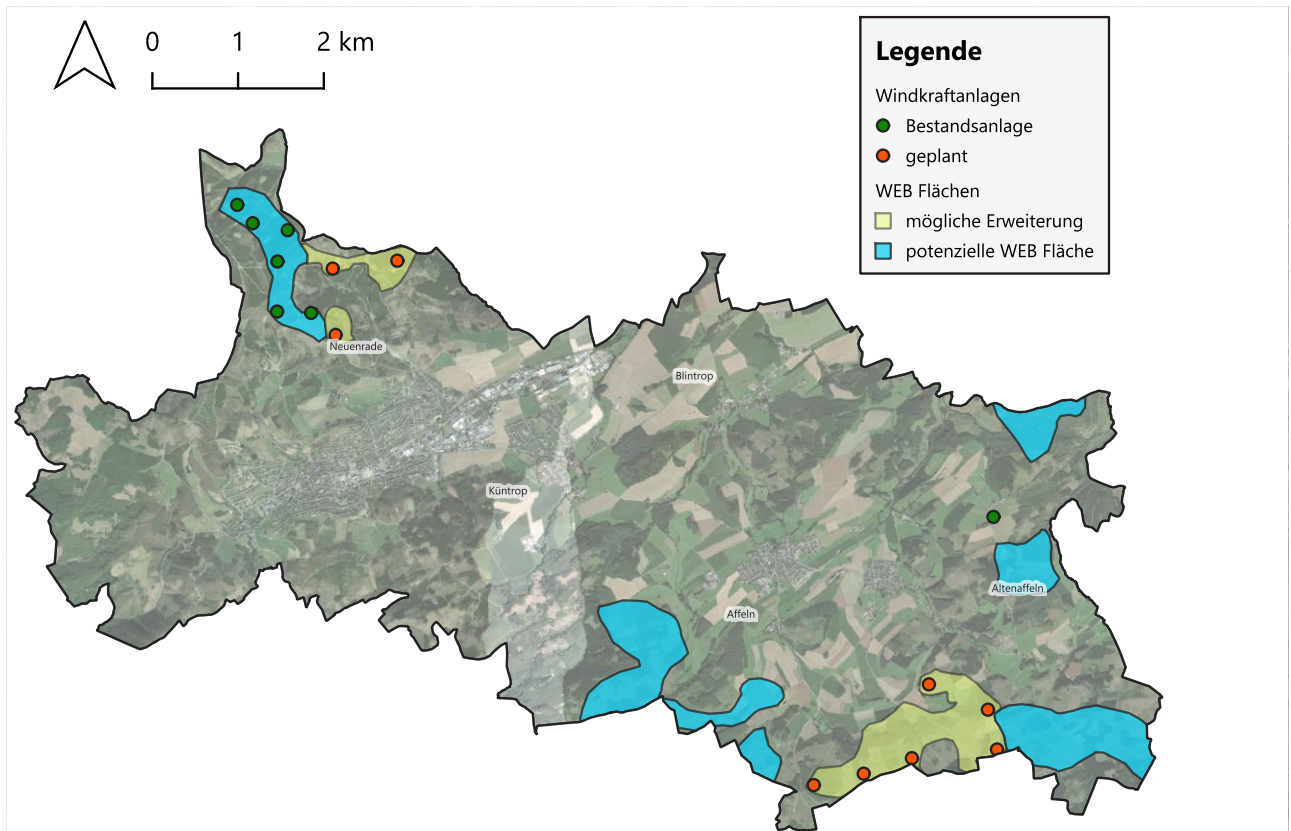


Abbildung 58: Windkraftstandorte und geplante Erweiterungen

Zur quantitativen Abschätzung des energetischen Potenzials wird auf typische Vollaststunden moderner Onshore-Windenergieanlagen im südlichen Nordrhein-Westfalen zurückgegriffen. Abhängig von Standortqualität, Nabenhöhe und Anlagentechnologie werden hier üblicherweise jährliche Vollaststunden im Bereich von etwa 2.200 bis 2.400 h erreicht. Für eine konservative, zugleich realistische Betrachtung wird im Folgenden ein Wert von 2.300 Vollaststunden pro Jahr zugrunde gelegt. [24]

Auf dieser Basis ergibt sich für die bestehenden sieben Anlagen mit insgesamt 21 MW installierter Leistung eine jährliche Stromerzeugung von rund 48,3 GWh. Durch die geplante Erweiterung um drei weitere Anlagen mit jeweils 6 MW würde sich die installierte Leistung auf 39 MW erhöhen, was einer jährlichen Stromproduktion von etwa 89,7 GWh entspricht. Wird zusätzlich der geplante Windpark südlich von Affeln mit weiteren 36 MW sowie das maximal denkbare Ausbaupotenzial von 19 zusätzlichen Anlagen mit insgesamt 114 MW berücksichtigt, ergibt sich ein theoretisches Gesamtszenario von rund 189 MW installierter Windleistung. Daraus resultiert ein jährliches Stromerzeugungspotenzial von etwa 434,7 GWh. Diese Größenordnung verdeutlicht, dass die regional verfügbaren Windstrommengen grundsätzlich geeignet wären, auch signifikante Beiträge zur Wärmeenergieerzeugung zu leisten.

Die Nutzung von Windstrom für die Wärmeversorgung kann über verschiedene Power-to-X-Pfade erfolgen. Ein zentraler Ansatz ist die direkte Umwandlung elektrischer Energie in Wärme mittels Power-to-Heat-Technologien. Hierzu zählen insbesondere großskalige Wärmepumpensysteme sowie Elektrodenkessel. Großwärmepumpen ermöglichen dabei eine besonders effiziente Nutzung des eingesetzten Stroms, da sie zusätzlich Umweltwärme aus Luft, Wasser oder Geothermie erschließen und mit Leistungszahlen (COP) deutlich oberhalb von 3 betrieben werden können. Elektrodenkessel



eignen sich hingegen vor allem zur Nutzung von Stromüberschüssen und zur Abdeckung von Spitzenlasten. Ergänzend kann die Erzeugung von grünem Wasserstoff mittels Elektrolyse als indirekter Power-to-Heat-Pfad betrachtet werden. Der erzeugte Wasserstoff kann entweder direkt zur Wärmeerzeugung, etwa in wasserstofffähigen Kesseln oder KWK-Anlagen, genutzt oder in übergeordneten Energiesystemen gespeichert und sektorenübergreifend eingesetzt werden. Hybride Systemkonzepte, die Power-to-Heat-Anlagen, Wärmespeicher und gegebenenfalls Wasserstoffherzeugung kombinieren, bieten zusätzliche Flexibilität und können zur Entlastung der Stromnetze beitragen.

Unabhängig vom hohen energetischen Potenzial ist die räumliche Lage der Windenergieflächen jedoch ein wesentlicher limitierender Faktor für ihre Nutzung in der leitungsgebundenen Wärmeversorgung. Die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen hängt maßgeblich von der erreichbaren Wärmelastdichte und der Distanz zwischen Erzeugungsstandorten und Verbrauchszentren ab. Ein Großteil der geplanten und potenziellen Windstandorte befindet sich in vergleichsweise großer Entfernung zu den dichter bebauten Siedlungsbereichen Neuenrades. Dies würde den Aufbau langer Transportleitungen mit entsprechend hohen Investitions- und Wärmeverlustkosten erfordern. Aus wärmeplanerischer Sicht erscheint daher insbesondere die nördliche Fläche mit den drei potenziellen Erweiterungsanlagen vergleichsweise günstig, da sie in räumlicher Nähe zum Stadtgebiet liegt und damit grundsätzlich bessere Voraussetzungen beispielsweise für eine Anbindung an ein zukünftiges Wärmenetz bietet.

Aufgrund des Umfangs der KWP, kann in diesem Rahmen keine vertiefte technische, wirtschaftliche oder netzplanerische Detailuntersuchung erfolgen. Die kommunale Wärmeplanung dient primär der strategischen Orientierung, der Identifikation von Potenzialen sowie der Priorisierung von Handlungsoptionen. Für eine belastbare Bewertung der tatsächlichen Umsetzbarkeit wäre im Anschluss eine eigenständige Machbarkeitsstudie erforderlich. Eine solche Studie könnte beispielhaft im Rahmen der neuen KfW-Förderung 432 umgesetzt werden, welche Kommunen bei der vertieften Planung und Vorbereitung von Transformationsprojekten im Wärmesektor unterstützt. In diesem Kontext könnten auf Basis der Szenarioanalyse der KWP unter anderem konkrete Erzeugungskonzepte, Netzstrukturen, Temperaturregime, Speicheroptionen, Trassenführungen sowie Investitions- und Betriebskosten detailliert analysiert werden. Erst auf dieser Grundlage kann fundiert entschieden werden, in welchem Umfang und an welchen Standorten Windenergie einen technisch und wirtschaftlich sinnvollen Beitrag zur zukünftigen Wärmeversorgung der Stadt beitragen kann.

### 3.12 Kurzzusammenfassung der Potenzialanalyse

In Abbildung 59 sind die Erkenntnisse der Kapitel 3.4 bis 3.11 abschließend zusammengefasst. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse zeigen, dass in Neuenrade insbesondere Solarthermie, Geothermie sowie Umweltwärme aus Außenluft, Gewässern und Abwasser grundsätzlich relevante Optionen für eine zukünftige zentrale Wärmeversorgung darstellen.









	<b>Solarthermie</b> <b>2.008 GWh</b> Freiflächen der Kommune	Das Potenzial für Freiflächen -Solarthermie in Neuenrade beträgt rund 2.240 GWh pro Jahr. Viele Flächen konkurrieren jedoch mit der landwirtschaftlichen Nutzung. Das Potenzial der Dachflächen liegt bei etwa 130 GWh pro Jahr.
	<b>Kläranlagen &amp; Kanäle</b> <b>3 – 13,14 GWh</b> KA Ruhrverband	Das Abwassernetz in Neuenrade bietet nur begrenztes Potenzial zur Wärmenutzung. An der Kläranlage des Ruhrverbands ergibt sich hingegen eine nutzbare thermische Leistung von etwa 1,5 MW. Die nutzbare Wärme aus Kanälen liegt zwischen 0,27 – 5,9 GWh je nach Betriebsstunden.
	<b>Gewässer</b> <b>2,78 – 12,14 GWh</b> Rhein und Seen	Für die Nutzung von Fluss- und Seewasser zur Wärmeerzeugung ergibt sich in Neuenrade im wesentlichen von der Hönne ein Wärme - Potenzial von bis zu rund 12 GWh pro Jahr.
	<b>Biomasse</b> <b>22,7 GWh</b> Wald- und Ackerflächen	Die angegebenen 22,7 GWh Wärme setzen sich zusammen aus 9,8 GWh aus Waldrestholz, 6,9 GWh pflanzlicher und 6 GWh aus tierischer Biomasse. Bei der Nutzung des energetischen Potenzials ist zu berücksichtigen, dass bereits heute 14 GWh an Wärme durch Biomasse bereitgestellt werden.
	<b>Geothermie</b> <b>725 GWh</b> Freiflächen	Das Potenzial durch oberflächennahe Geothermie mittels Erdwärmesonden beträgt 725 GWh, wobei die Entfernung zu bebauten Gebieten das Potenzial einschränken.
	<b>Abwärme</b> <b>5,5 GWh</b> Industrieunternehmen	Die größten Beiträge für industrielle Abwärme belaufen sich auf 1,5 GWh bzw. 4 GWh. Es ist zu prüfen, inwiefern diese technisch und wirtschaftlich in eine leitungsgebundene Wärmeversorgung integriert werden können.
	<b>Außenluft</b> <b>Theoretisch unbegrenzt</b> zentral und dezentral	Das Wärmepotenzial durch Außenluft ist nahezu unbegrenzt und verfügbar. In einer Freiflächenanalyse wurden Potenzialflächen mit theoretischen Leistungen von über 50 MW identifiziert. Neben zentralen Großanlagen können auch dezentrale Wärmepumpen zur Versorgung einzelner Gebäude genutzt werden.
	<b>Windenergie</b> <b>434,7 GWh</b> Windpotenzialflächen	Bei der vollständigen Nutzung der diskutierten Windpotenzialflächen könnte eine Gesamtanlagenleistung von rund 189 MW installiert werden, was ein Stromerzeugungspotenzial von ca. 434,7 GWh ermöglichen könnte.

Abbildung 59: Zusammenfassung der Potenzialanalyse



## Literaturverzeichnis

- [1] Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen, „INSPIRE-WFS NW Denkmäler“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.wms.nrw.de/wms/wms\\_nw\\_inspire-denkmal?](https://www.wms.nrw.de/wms/wms_nw_inspire-denkmal?)
- [2] LANUK, „Daten kommunale Wärmeplanung“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt\\_klima/energie/kwp/](https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/energie/kwp/)
- [3] Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Digitalisierung des Landes Nordrhein-Westfalen, „ALKIS Flurstücke - Flächen“. [Online]. Verfügbar unter: <https://open.nrw/dataset/alkis-flurstuecke-flachen-bi>
- [4] Statistisches Bundesamt, „Zensus 2022“. 15. Mai 2022. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.zensus2022.de/DE/Ergebnisse-des-Zensus/\\_inhalt.html](https://www.zensus2022.de/DE/Ergebnisse-des-Zensus/_inhalt.html)
- [5] Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V., „Spezifischer Wärmebedarf von Gebäuden nach Baujahr“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.dvgw.de/medien/asue/themen/kwk/bhkw/Bilder/asue\\_Spezifischer-Waermebedarf-nach-Baujahr-in-kwh-pro-m2-und-a.jpg](https://www.dvgw.de/medien/asue/themen/kwk/bhkw/Bilder/asue_Spezifischer-Waermebedarf-nach-Baujahr-in-kwh-pro-m2-und-a.jpg)
- [6] S. Lengning, N. Langreder, F. Lettow, M. Sahnoun, S. Kreidelmeyer, und A. Wunsch, „Technik-katalog Wärmeplanung“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung>
- [7] M. Peters, S. Steidle, und H. Böhsich, „Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden“, Stuttgart, Dez. 2020.
- [8] Behörde für Umwelt und Energie, „Wärmekataster Handbuch“, Hamburg, 2019.
- [9] Statistisches Bundesamt, „Stromerzeugung 2023: 56 % aus erneuerbaren Energieträgern“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/03/PD24\\_087\\_43312.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/03/PD24_087_43312.html)
- [10] LANUK, „Wärmestudie NRW“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw\\_ergebnisse](https://www.energieatlas.nrw.de/site/waermestudienrw_ergebnisse)
- [11] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), „Solarkataster NRW: Solarthermie-Potenziale auf Dachflächen für die Warmwasseraufbereitung für NRW, Regierungsbezirke, Planungsregionen, Kreise und Städte und Gemeinden“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/Potenziale\\_ST.pdf](https://www.energieatlas.nrw.de/site/Media/Default/Dokumente/Potenziale_ST.pdf)
- [12] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), „Excel-Tabelle zu den Ergebnissen der LANUV-Potenzialstudien“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt\\_klima/energie/ee/EE-Potenziale-Energieatlas-NRW\\_EPSG25832\\_Excel.xlsx](https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/energie/ee/EE-Potenziale-Energieatlas-NRW_EPSG25832_Excel.xlsx)
- [13] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, „ELWAS-WEB“, ELWAS-WEB. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.xhtml?jsessionid=0BC8ED688B110282D82CBAFB3374F8CB#>
- [14] Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen, „LANUV - Hydrologische Messdaten“, LANUV - Hydrologische Messdaten. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.hochwasserportal.nrw/webpublic/#/overview/Wassertemperatur/station/28277/Balve\\_Helle/Wassertemperatur?period=P1Y](https://www.hochwasserportal.nrw/webpublic/#/overview/Wassertemperatur/station/28277/Balve_Helle/Wassertemperatur?period=P1Y)
- [15] Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, „Geothermie in NRW – Standortcheck“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.geothermie.nrw.de/>



- [16] Geologischer Dienst NRW, „IS GT DS - Informationssystem Geothermie von Nordrhein-Westfalen - Datensatz“. [Online]. Verfügbar unter: <https://ckan.open.nrw/dataset/912ad0a6-5eb4-4df3-a19f-908c33650964>
- [17] LIAG-Institut für Angewandte Geophysik, „Geothermisches Informationssystem“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.geotis.de/geotisapp/geotis.php>
- [18] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), „Leitfaden Feste Biobrennstoffe“, Mai 2014. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/leitfaden-festebiobrennstoffe\\_web.pdf](https://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/leitfaden-festebiobrennstoffe_web.pdf)
- [19] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), „Biogas“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/bioeconomie-nachwachsende-rohstoffe/biogas>
- [20] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), „BASISDATEN BIOENERGIE 2024“. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2023/Mediathek/Broschuere\\_Basisdaten\\_Bioenergie\\_2023\\_web.pdf](https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2023/Mediathek/Broschuere_Basisdaten_Bioenergie_2023_web.pdf)
- [21] „Atlas Agrarstatistik Deutschland“. [Online]. Verfügbar unter: <https://agraratlas.statistikportal.de/>
- [22] Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ), „Die Rolle von Biogas für eine sichere Gasversorgung in Deutschland“, Mai 2022. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.dbfz.de/fileadmin/user\\_upload/Referenzen/Statements/Positionspapier\\_Biogas\\_Ukraine.pdf](https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Statements/Positionspapier_Biogas_Ukraine.pdf)
- [23] Geofabrik, „OpenStreetMap Data Extracts“. [Online]. Verfügbar unter: <https://download.geofabrik.de/>
- [24] R. Borrmann, D. K. Rehfeldt, und D. D. Kruse, „Kurztitel: Volllaststunden von Windenergieanlagen an Land“, 2020.



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flächennutzung der Stadt Neuenrade [3].....	7
Abbildung 2: Anzahl der Gebäude je Gebäudetyp.....	8
Abbildung 3: Primärer Gebäudetyp auf Baublockebene.....	9
Abbildung 4: Anzahl der Gebäude je Baujahresklasse.....	9
Abbildung 5: Primäre Baujahresklasse auf Baublockebene.....	10
Abbildung 6: Spezifischer Wärmebedarf aller Gebäude.....	11
Abbildung 7: Lage des Erdgasnetzes auf Baublockebene.....	12
Abbildung 8: Anzahl versorgter Gebäude nach Energieträger.....	13
Abbildung 9: Aufteilung des Gesamtwärmebedarfs in Raumwärme, Trinkwarmwasser und Prozesswärme.....	14
Abbildung 10: Jährlicher Wärmebedarf (alle Sektoren) in GWh.....	15
Abbildung 11: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Haushalte) in GWh.....	15
Abbildung 12: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor öffentliche Gebäude) in GWh.....	16
Abbildung 13: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor GHD) in GWh.....	16
Abbildung 14: Jährlicher Wärmebedarf (Sektor Industrie) in GWh.....	17
Abbildung 15: Anteil von Erdgas am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	18
Abbildung 16: Anzahl der Gebäude mit Erdgas zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene.....	18
Abbildung 17: Anteil von Heizöl am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	19
Abbildung 18: Anzahl der Gebäude mit Heizöl zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene.....	20
Abbildung 19: Anteil von Strom und Umweltwärme am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	21
Abbildung 20: Anzahl der Gebäude mit Strom zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene.....	21
Abbildung 21: Anteil von Biomasse am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	22
Abbildung 22: Anzahl der Gebäude mit Biomasse zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene.....	23
Abbildung 23: Anteil von sonstigen Brennstoffen am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	24
Abbildung 24: Anzahl der Gebäude mit sonstigem Brennstoff zur Bereitstellung von Raumwärme auf Baublockebene.....	24
Abbildung 25: Primärer Energieträger (bezogen auf Wärmebedarf) auf Baublockebene.....	25
Abbildung 26: Altersstruktur aller brennstoffbasierten Heizungen.....	26
Abbildung 27: Altersstruktur aller brennstoffbasierten Heizungen auf Baublockebene.....	26
Abbildung 28: Altersstruktur der Erdgasheizungen.....	27
Abbildung 29: Altersstruktur der Ölheizungen.....	28
Abbildung 30: Altersstruktur der Biomasseheizungen.....	28
Abbildung 31: Altersstruktur der Heizungen mit sonstigen Brennstoffen.....	29
Abbildung 32: Wärmeflächendichte auf Baublockebene.....	30
Abbildung 33: Wärmelinieendichte auf Straßenzugebene.....	31
Abbildung 34: Lokalisation von Großverbrauchern auf Baublockebene.....	31
Abbildung 35: Fossile und erneuerbare Energien in Abhängigkeit des Energieträgers.....	32
Abbildung 36: Anteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf auf Baublockebene.....	33



Abbildung 37: Jährliche Treibhausgasemissionen (alle Sektoren) in Tsd. t.....	34
Abbildung 38: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Haushalte) in Tsd. t.....	34
Abbildung 39: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor öffentliche Gebäude) in Tsd. t.....	35
Abbildung 40: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor GHD) in Tsd. t.....	35
Abbildung 41: Jährliche Treibhausgasemissionen (Sektor Industrie) in Tsd. t.....	36
Abbildung 42: Potenzialzwiebel – Darstellung von unterschiedlichen Ebenen von Potenzialen.....	38
Abbildung 43: Zusammenfassung der Potenziale für die Wärmeversorgung nach [10] .....	39
Abbildung 44: Bedeutsame Schutzgebiete in Neuenrade.....	41
Abbildung 45: Wasserschutzgebiete in Neuenrade .....	42
Abbildung 46: Theoretische Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie.....	43
Abbildung 47: Praktisches Flächen-Potenzial für Freiflächen-Solarthermie nach [10].....	44
Abbildung 48: Standort der untersuchten Fließgewässer im Stadtgebiet Neuenrade .....	46
Abbildung 49: Entnehmbare Wärmeleistung und Gewässertemperatur der Hönne.....	47
Abbildung 50: Kanalabschnitte ab DN800 im Stadtgebiet Neuenrade.....	50
Abbildung 51: Lage der Kläranlage Neuenrade.....	51
Abbildung 52: Entnehmbare Wärmeleistung der Kläranlage und Gewässertemperatur der Hönne .....	52
Abbildung 53: Oberflächennahe Geothermie: Geothermische Voraussetzungen [15].....	53
Abbildung 54: Erdwärmekollektoren-Potenzial auf Freiflächen in Neuenrade.....	54
Abbildung 55: Erdsonden-Potenzial auf Freiflächen in Neuenrade .....	55
Abbildung 56: Standorte der Unternehmen mit Abwärmepotenzial.....	57
Abbildung 57: Potenzialflächen für zentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen.....	60
Abbildung 58: Windkraftstandorte und geplante Erweiterungen.....	61
Abbildung 59: Zusammenfassung der Potenzialanalyse.....	63



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Datengrundlage für Bestandsanalyse.....	6
Tabelle 2: Schutzgebiete in Neuenrade und ihre Bedeutung für Wärmeerzeugungsanlagen .....	40
Tabelle 3: Wärmeentzugspotenziale der Höhne in Neuenrade bei unterschiedlichen Betriebsstunden .....	48
Tabelle 4: Potenzial der gasförmigen und festen Biomasse.....	58