



 **greenventory**

**Kommunale Wärmeplanung**

**Hilden**

Abschlussbericht

**Herausgeber**

greenventory GmbH  
Georges-Köhler-Allee 302  
79110 Freiburg im Breisgau

Telefon: +49 (0)761 7699 4160  
E-Mail: [info@greenventory.de](mailto:info@greenventory.de)  
Webseite: [www.greenventory.de](http://www.greenventory.de)

**Autoren:**

Johannes Jacobs, greenventory  
Gabriel Avenmark, greenventory  
David Fischer, greenventory

**Mitarbeitende & Ansprechpartner\*innen in Hilden:**

Lara Müller, Stadtverwaltung Hilden  
Martin Barnat, Stadtverwaltung Hilden  
Maike Probst, Stadtwerke Hilden  
Dr. Daniel Heuberger, Stadtwerke Hilden

**Hinweis zu genderneutraler Sprache:**

In diesem Bericht bemühen wir uns, eine genderneutrale und inklusive Sprache zu verwenden, um alle Geschlechter gleichermaßen anzusprechen. Wenn in einzelnen Fällen auf eine genderneutrale Formulierung verzichtet wurde, dient dies ausschließlich der Lesbarkeit. Es sind dabei immer Menschen aller Geschlechtsidentitäten gemeint.

**Bildnachweise**

© greenventory GmbH

**Stand**

22. August 2025

## Inhalt

<b>1 Einleitung</b>	<b>12</b>
1.1 Motivation	12
1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext	13
1.3 Erarbeitung der KWP	13
1.4 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug	14
1.5 Aufbau des Berichts	14
<b>2 Fragen und Antworten</b>	<b>15</b>
2.1 Was ist ein Wärmeplan?	15
2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?	15
2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen Gebäudeenergiegesetz und Wärmeplanungsgesetz?	16
2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?	17
2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?	17
2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?	17
2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?	17
2.8 Was bedeutet das für die Anwohnerschaft?	18
<b>3 Bestandsanalyse</b>	<b>19</b>
3.1 Das Projektgebiet	19
3.2 Datenerhebung	19
3.3 Gebäudebestand	20
3.4 Wärmebedarf	23
3.5 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger	24
3.6 Eingesetzte Energieträger	26
3.7 Gasinfrastruktur	27
3.8 Wärmenetze	27
3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	28
3.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse	30
<b>4 Potenzialanalyse</b>	<b>31</b>
4.1 Erfasste Potenziale	31
4.2 Methode: Indikatorenmodell	32
4.3 Potenziale zur Stromerzeugung	35
4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung	36
4.5 Potenzial für eine lokale Wasserstofferzeugung	38
4.6 Potenziale für Sanierung	38
4.7 Zusammenfassung und Fazit	39
<b>5 Eignungsgebiete für Wärmenetze</b>	<b>41</b>
5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete und Gebieten zum Neu- und Ausbau	

von Wärmenetzen:	42
5.2 Eignungsgebiete in Hilden	43
5.3 Fokusgebiet I „Zentrum Ost“	46
5.4 Fokusgebiet II „Zentrum West“	48
5.3 Fokusgebiet III „Wohngebiet Nord“	50
<b>6 Zielszenario</b>	<b>51</b>
6.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	52
6.2 Ermittlung der zukünftigen WärmeverSORGUNG	53
6.3 Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in Wärmenetzen	54
6.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger	55
6.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen	56
6.6 Wasserstoff-Szenarien	58
6.6.3 Zusammenfassung der H2-Szenarien	60
6.7 Zusammenfassung des Zielszenarios	61
<b>7 Maßnahmen und Wärmewendestrategie</b>	<b>62</b>
7.1 Erarbeitete Maßnahmen	63
7.2 Maßnahme 1: Machbarkeitsstudie zum Bau eines Wärmenetzes im Fokusgebiet „Zentrum Ost“	64
7.3 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zum Bau eines Wärmenetzes im Fokusgebiet „Zentrum West“	65
7.4 Maßnahme 3: Machbarkeitsstudie zum Bau eines Wärmenetzes im Fokusgebiet „Wohngebiet Nord“	66
7.5 Maßnahme 4: Machbarkeitstudie oberflächennahe Geothermie	67
7.6 Maßnahme 5: Prüfung eines Anschluss an das „H2-Kernnetz“	68
7.7 Maßnahme 6: Aufsuchende Energieberatung „Energiekarawane“	69
7.8 Maßnahme 7: Einführung eines Energiemanagementsystems für kommunale Liegenschaften	70
7.9 Maßnahme 8: Kommunikations- und Beteiligungskonzept für lokale Akteure zur zukünftigen WärmeverSORGUNG	71
7.10 Übergreifende Wärmewendestrategie	72
7.11 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung	75
7.11.1 Monitoringziele	75
7.11.2 Monitoringinstrumente und -methoden	75
7.11.3 Datenerfassung und -analyse	75
7.11.4 Berichterstattung und Kommunikation	75
7.12 Finanzierung	76
7.13 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende	76
7.14 Fördermöglichkeiten	76
<b>8 Fazit</b>	<b>78</b>
<b>9 Literaturverzeichnis</b>	<b>80</b>
<b>Anhang 1: Erläuterungen basierend auf den Stellungnahmen der Bürger*innen zum ausgelegten Bericht</b>	<b>82</b>
<b>Anhang 2: Kurzgutachten - Vergleich der Potenzialanalyse aus der KWP Hilden mit den LANUV-Daten</b>	<b>84</b>

# Abbildungen

- [Abbildung 1: Erstellung des kommunalen Wärmeplans](#)
- [Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse](#)
- [Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor in Hilden](#)
- [Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Hilden](#)
- [Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude](#)
- [Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen \(Verbrauchswerte\)](#)
- [Abbildung 7: Wärmebedarf nach Sektor](#)
- [Abbildung 8: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock](#)
- [Abbildung 9: Gebäudeanzahl nach Verteilung der installierten Heizsysteme](#)
- [Abbildung 10: Endenergiebedarf nach Energieträger](#)
- [Abbildung 11: Übersicht der bestehenden Nahwärmenetze in Hilden](#)
- [Abbildung 12: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Hilden](#)
- [Abbildung 13: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Hilden](#)
- [Abbildung 14: Verteilung der Treibhausgasemissionen in Hilden](#)
- [Abbildung 15: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen](#)
- [Abbildung 16: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse](#)
- [Abbildung 17: Erneuerbare Strompotenziale in Hilden](#)
- [Abbildung 18: Erneuerbare Wärmepotenziale in Hilden](#)
- [Abbildung 19: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen](#)
- [Abbildung 20: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete](#)
- [Abbildung 21: Übersicht über alle definierten Eignungsgebiete für Wärmenetze in Hilden](#)
- [Abbildung 22: Simulation der Zielszenarios für 2045](#)
- [Abbildung 23: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr](#)
- [Abbildung 24: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Zieljahr 2045](#)
- [Abbildung 25: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045](#)
- [Abbildung 26: Nah-/ Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045](#)
- [Abbildung 27: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf](#)
- [Abbildung 28: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf](#)
- [Abbildung 29: Emissionsfaktoren in tCO2/MW](#)
- [Abbildung 30: Treibhausgas-Emissionen nach Energieträger im Zieljahr 2045](#)
- [Abbildung 31: Wärmebedarf nach Sektor im Szenario „H2-Flächendeckend“](#)
- [Abbildung 32: Endenergiebedarf nach Energieträger im Szenario „H2-Flächendeckend“](#)
- [Abbildung 33: Wärmebedarf nach Sektor im Szenario „H2-Alternative“](#)
- [Abbildung 34: Endenergiebedarf nach Energieträger im Szenario „H2-Alternative“](#)
- [Abbildung 35: Verteilung der Energieträger im Szenario „H2-Alternative“](#)
- [Abbildung 36: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios](#)
- [Abbildung 37: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045](#)

# Tabellen

[Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger \(KWW Halle, 2024\)](#)

[Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien](#)

[Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende](#)

# Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahmen
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude Wohngebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wirtschaft, Struktur und Bau
CO <sub>2</sub> e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
ct/kWh	Cent pro Kilowattstunde
dena	Deutsche Energie-Agentur GmbH
EE	Erneuerbare Energien
EG	Eignungsgebiete
EMS	Energiemanagementsystem
EnEV	Energieeinsparverordnung
FFH-Gebiete	Flora-Fauna-Habitat-Gebiete
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssysteme
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
H <sub>2</sub>	Wasserstoff
IKK	Investitionskredit Kommunen
IKU	Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz

KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
kW/ha	Kilowatt pro Hektar
kWh/(m*a)	Kilowattstunde pro Meter und Jahr
kWh/m <sup>2</sup>	Kilowattstunde pro Quadratmeter
kWh/m <sup>3</sup>	Kilowattstunde pro Kubikmeter
kWh/m <sup>2</sup> a	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
KWP	Kommunale Wärmeplanung
LoD2	Level of Detail 2
LPG	Flüssiggas
MW	Megawatt
PPP	Public-Private-Partnership
PV	Photovoltaik
t CO <sub>2</sub> e/a	Tonne Kohlendioxid-Äquivalent pro Jahr
tCO <sub>2</sub> e/MWh	Tonne Kohlendioxid-Äquivalent pro Megawattstunde
WPG	Wärmeplanungsgesetz des Bundes
€/lfm	Euro pro laufender Meter
€/MWh	Euro pro Megawattstunde

# Konsortium

## Auftraggeber:



Die **Stadt Hilden** liegt im Kreis Mettmann in Nordrhein-Westfalen und erstreckt sich über eine Fläche von 2.595 ha. Zum 31. Dezember 2023 verzeichnete die Stadt 55.689 Einwohner. Hilden wird aktuell von Bürgermeister Dr. Claus Pommer geleitet. Die Stadt Hilden führt die Kommunale Wärmeplanung nach der Kommunalrichtlinie durch.

<https://www.hilden.de/de/>

## Auftragnehmer:



Die **Stadtwerke Hilden** sind ein kommunales Versorgungsunternehmen und bieten Dienstleistungen in den Bereichen Energie-, Wasser- und Abwasserentsorgung an. Die Stadtwerke liefern Strom, Gas, Glasfaser und Trinkwasser an private Haushalte, Unternehmen und öffentliche Einrichtungen. Zudem engagieren sie sich in der Erzeugung erneuerbarer Energien, etwa durch Photovoltaikanlagen und Blockheizkraftwerke. Neben der Energie- und Wasserversorgung kümmern sie sich auch um den Ausbau und die Wartung der Versorgungsnetze in der Region.

<https://stadtwerke-hilden.de/>



Die **greenvventory GmbH** unterstützt Kommunen und Stadtwerke modular und zielgerichtet bei allen mit der Kommunalen Wärmeplanung verbundenen Anforderungen und Herausforderungen. Zum Unternehmen gehören mehr als 45 Mitarbeiter mit einem starken Fokus im Energie- und Daten-Bereich und umfangreicher Fachexpertise im Kontext einer sektorübergreifenden Energie- und Infrastrukturplanung. greenvventory bringt hierbei sowohl die Erfahrung aus der kommunalen Wärmeplanung in mehr als 100 Kommunen ein als auch den digitalen Wärmeplan als zentrales Werkzeug.

[www.greenvventory.de/](http://www.greenvventory.de/)

Unterstützung im Projekt:

Das **Zentrum für digitale Entwicklung (ZDE)** führt das Beteiligungskonzept zur Einbindung des Stakeholderkreises durch. Als Experten in der Begleitung von Digitalisierungsprozessen und Smart-City-Strategien, kennen Sie die Herausforderungen, die mit der Einführung neuer Technologien und Planungsformen gerade in ländlichen Regionen einhergehen, und wissen die Akzeptanz neuer Konzepte zu fördern. Damit erhöhen sie das Eigenengagement in der Region und unterstützen so die Umsetzung des Wärmeplans.

<https://digitaleentwicklung.de/>

# Förderung

Unter dem Förderkennzeichen 67K28431 (KSI: Kommunalen Wärmeplanung Hilden) wurde für die Stadt Hilden die Erstellung einer gesamtstädtischen Wärmeplanung gefördert. Der Bewilligungszeitraum gilt vom 01.05.2024 bis zum 30.04.2025. Es werden Gesamtkosten in Höhe von 95 % gefördert, somit ergibt sich eine Fördersumme von 164.240,00 Euro. Die Projektumsetzung erfolgt mit den Stadtwerken Hilden GmbH und der greenventory GmbH sowie allen weiteren relevanten Akteuren im Stadtgebiet.

Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages [[www.klimaschutz.de//kommunalrichtlinie](http://www.klimaschutz.de//kommunalrichtlinie)] gefördert.

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

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Endberichts, lag ein positiver Förderbescheid vor

# 1 Einleitung

In den vergangenen Jahren ist immer deutlicher geworden, dass Deutschland angesichts des fortschreitenden Klimawandels eine sichere, kostengünstige sowie treibhausgasneutrale Energieversorgung benötigt. Die Wärmeversorgung spielt hier eine zentrale Rolle. Hierfür stellt die Kommunale Wärmeplanung (KWP) ein strategisches Planungsinstrument dar. Die KWP analysiert als städtebaulicher Rahmenplan den energetischen Bestand, bestehende Potenziale sowie die treibhausgasneutralen Versorgungsoptionen für die Wärmewende und identifiziert Gebiete, welche sich für Wärmenetze oder dezentrale Heizungslösungen eignen.

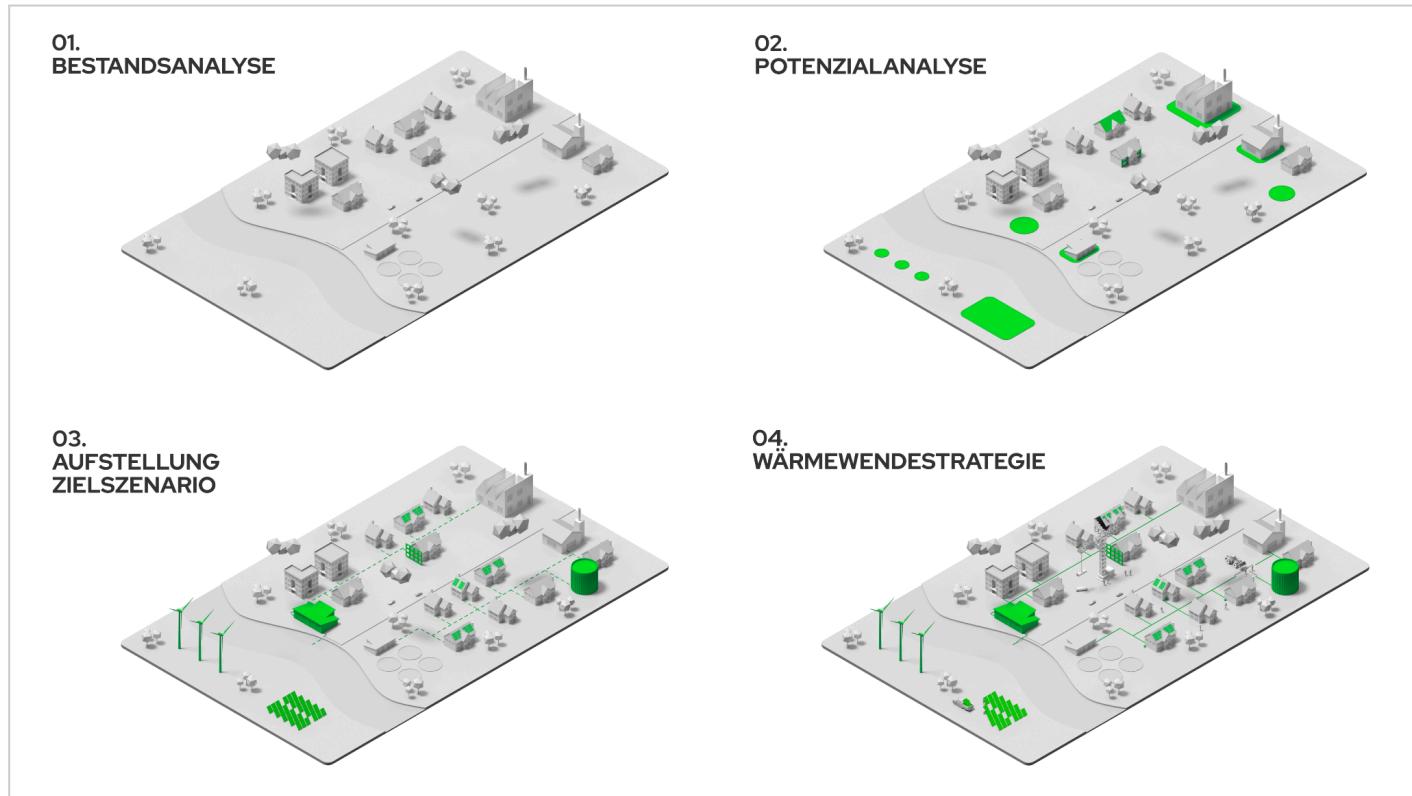


Abbildung 1: Erstellung des Kommunalen Wärmeplans

## 1.1 Motivation

Angesichts der Bedrohung, die der voranschreitende Klimawandel darstellt, hat die Bundesrepublik Deutschland im Klimaschutzgesetz des Bundes (KSG) die Treibhausgasneutralität zum Jahre 2045 verpflichtend festgeschrieben. Auch die Stadt Hilden hat den Klimawandel als zentrale Herausforderung erkannt und trägt ihren Teil zur Zielerreichung bei. Hierbei fällt dem Wärmesektor eine zentrale Rolle zu, da in etwa die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs im Bereich der Wärme- und Kältebereitstellung anfallen

(Umweltbundesamt, 2024). Dazu zählen Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser sowie Kälteerzeugung. Im Stromsektor wird bereits über 50 % der Energie erneuerbar erzeugt, während es im Wärmesektor bislang nur 18,8 % sind (Umweltbundesamt, 2023). Eine große Verantwortung für die Dekarbonisierung des Wärmesektors liegt bei Städten und Kommunen. Die Kommunale Wärmeplanung stellt hierfür als Planungsgrundlage strategisch den Rahmen der lokalen „Wärmewende“ dar.

## 1.2 Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext

Da Investitionen in die Energieinfrastruktur mit hohen Investitionskosten und langen Investitionszyklen verbunden sind, ist eine ganzheitliche Strategie wichtig, um die Grundlage für nachgelagerte Schritte zu legen. Die KWP ist ein strategisches Planungsinstrument, welches drei übergreifende Ziele verfolgt:

- Versorgungssicherheit
- Reduzierung der Treibhausgasemissionen
- Wirtschaftlichkeit

Zudem ermöglicht sie eine verbesserte Planungsgrundlage für Investitionsentscheidungen in Wärmeerzeugungssysteme sowie die Eingrenzung des Such- und Optionenraums für städtische Energieprojekte.

Die KWP ist eng mit anderen planerischen Instrumenten, wie dem Klimaschutzkonzept oder dem Flächennutzungsplan verknüpft. Durch die Integration der KWP in den planerischen Kontext wird eine ganzheitliche Betrachtung der Energieversorgung ermöglicht. Synergien können genutzt und Maßnahmen effizient koordiniert werden, um die Durchführung von Machbarkeitsstudien, die Planung und Realisierung von Quartierskonzepten sowie die Entwicklung und Ausführung von Bauprojekten erfolgreich zu gestalten.

## 1.3 Erarbeitung der KWP

Die Entwicklung des Kommunalen Wärmeplans war ein mehrstufiger Prozess, der vier Schritte umfasst (siehe Abbildung 1).

Im ersten Schritt, der Bestandsanalyse, wurde die Ist-Situation der Wärmeversorgung umfassend analysiert. Dazu gehörte die Erfassung von Daten zum Wärmebedarf und -verbrauch, den daraus resultierenden Treibhausgasemissionen, den existierenden Gebäudetypen sowie deren Baualtersklassen. Ebenso wurden die vorhandene Infrastruktur der Gas- und Wärmenetze, Heizzentralen und Speicher systematisch untersucht und die

Beheizungsstrukturen in Wohn- und Nichtwohngebäuden detailliert erfasst.

Im zweiten Schritt, der Potenzialanalyse, wurden die Potenziale für Energieeinsparungen und den Einsatz Erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromerzeugung ermittelt.

Im dritten Schritt nutzte man die gewonnenen Erkenntnisse, um Eignungsgebiete für zentralisierte Wärmenetze sowie zugehörige Energiequellen und Gebiete für dezentrale Wärmeversorgungsoptionen zu identifizieren. Auf dieser Grundlage wurde ein Zielszenario für die zukünftige Wärmeversorgung entwickelt, das eine räumlich aufgelöste Beschreibung einer möglichen künftigen Versorgungsstruktur für das Zieljahr umfasst.

Der vierte Schritt bestand in der Formulierung konkreter Maßnahmenvorschläge für die ersten Schritte zur Zielerreichung sowie einer übergreifenden Wärmewendestrategie. Bei der Erstellung dieser Maßnahmenvorschläge waren Kenntnisse über die lokalen Rahmenbedingungen essentiell. Deshalb wurden relevante Fachakteure, die zu den größten Wärmemengenabnehmern in Hilden gehören, in Workshops aktiv in die Erstellung des Kommunalen Wärmeplans einbezogen. Sie trugen durch Diskussionen und Validierung von Analysen zur Entwicklung von Wärmenetz-Eignungsgebieten und Maßnahmenvorschlägen bei. Hierzu wurden im Projektverlauf drei Workshops durchgeführt. Am Ende des Planungsprozesses steht der Beschluss des Kommunalen Wärmeplans im Stadtrat. Sofern der Stadtrat die Maßnahmenvorschläge beschließt, kann mit der Umsetzung der Maßnahmen begonnen werden. Die Öffentlichkeit wurde im Rahmen einer Stadtkonferenz in den Prozess eingebunden und auch den Trägern öffentlicher Belange wurde Gelegenheit zur Stellungnahme gegeben.

Es gilt zu beachten, dass die KWP ein kontinuierlicher Prozess ist, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst

werden muss. Durch die Diskussion und Zusammenarbeit der Akteure wird der Wärmeplan fortlaufend verbessert und angepasst. Spätestens alle fünf Jahre ist der Kommunale Wärmeplan und die Fortschritte bei der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen zu überwachen. Bei Bedarf ist der Wärmeplan in einer Fortschreibung zu überarbeiten und zu aktualisieren.

#### 1.4 Digitaler Zwilling als zentrales Arbeitswerkzeug

Eine Besonderheit des Projektes ist die Nutzung eines digitalen Zwilling für die Planerstellung. Der digitale Zwilling der Firma greenventory GmbH dient als zentrales Arbeitswerkzeug für die Projektbeteiligten und erleichtert die Komplexität der Planungs- und Entscheidungsprozesse. Es handelt sich um ein spezialisiertes digitales Kartentool, welches ein virtuelles, gebäudegenaues Abbild des Projektgebiets darstellt. Der digitale Zwilling bildet die Grundlagen für die Analysen, Visualisierungen und ist zentraler Ort für die Datenhaltung im Projekt. Dies bietet mehrere

Vorteile, wie zum Beispiel eine homogene Datenqualität, die für fundierte Analysen und Entscheidungen unabdingbar ist, ein gemeinschaftliches Arbeiten und eine effizientere Prozessgestaltung.

#### 1.5 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht gliedert sich wie folgt: In dieser Einleitung erfolgt ein Überblick über den Ablauf und die Phasen einer Kommunalen Wärmeplanung. Der folgende Abschnitt „Fragen und Antworten“ ergänzt diese Einführung und fasst die am häufigsten gestellten Fragen rund um die Wärmeplanung zusammen. In den anschließenden Kapiteln erfolgt die Erarbeitung der vier Phasen, die den Kern der Kommunalen Wärmeplanung ausmachen. Kapitel 5 enthält Steckbriefe der verschiedenen Wärmenetz-Eignungsgebiete. Kapitel 7 enthält die Steckbriefe zu den definierten Maßnahmenvorschlägen im Projekt, welche den Kern der Wärmewendestrategie darstellen. Abschließend werden die Ergebnisse der KWP zusammengefasst.

## 2 Fragen und Antworten

Dieser Abschnitt liefert eine sorgfältig zusammengestellte Auswahl der wichtigsten und am häufigsten gestellten Fragen von Bürgerinnen und Bürgern zur Kommunalen Wärmeplanung (KWP).



### 2.1 Was ist ein Wärmeplan?

Der Wärmeplan ist ein strategischer städtebaulicher Rahmenplan, mit dem Ziel, den Wärmebedarf und die Wärmeversorgung auf kommunaler Ebene ganzheitlich zu planen. Damit soll eine zukünftig treibhausgasreduzierten, aber sicheren und kostengünstigen Wärmeversorgung gewährleistet werden. Der Plan umfasst die Analyse der aktuellen Situation der Wärmeversorgung, die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs sowie die Identifizierung von Potenzialen für Erneuerbare Energien (EE) und Energieeffizienz. Diese werden zu einem lokalen Zielbild (Zielszenario) zusammengefügt. Daneben beinhaltet er die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen als erste Schritte zur Zielerreichung. Der Wärmeplan ist spezifisch auf die Stadt zugeschnitten, um die lokalen Gegebenheiten und Bedürfnisse zu berücksichtigen.

### 2.2 Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Der Wärmeplan dient als informeller und strategischer Fahrplan, der erste Handlungsempfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die beteiligten Akteure liefert. Die Ergebnisse der Analysen können genutzt werden, um die kommunalen Planungen und Handlungen auf das Ziel der treibhausgasreduzierten Wärmeversorgung auszurichten. Daneben werden auch konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die die Entwicklung der Wärmeversorgungsinfrastruktur und die Integration erneuerbarer Energien betreffen. Die Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge des Wärmeplans dienen dem Stadtrat und den Verantwortlichen als Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung.

Die konkreten Maßnahmen hängen von den individuellen Gegebenheiten im Projektgebiet und den identifizierten Potenzialen ab. In Hilden wurden insgesamt acht Maßnahmenvorschläge durch die

Projektbeteiligten identifiziert und priorisiert, die in diesem Bericht genauer beschrieben werden. Die KWP ist ein kontinuierlicher Prozess, der regelmäßig und unter Berücksichtigung weiterer Entwicklungen überarbeitet und angepasst werden muss. Durch die Diskussion und Zusammenarbeit der Akteure wird der Wärmeplan fortlaufend verbessert und angepasst.

### **2.3 Wie ist der Zusammenhang zwischen Gebäudeenergiegesetz und Wärmeplanungsgesetz?**

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), und das Wärmeplanungsgesetz des Bundes (WPG) ergänzen sich in vielfacher Hinsicht, obwohl sie auf verschiedenen Ebenen agieren. Das GEG regelt in erster Linie die energetischen Anforderungen von Einzelgebäuden. Die KWP leistet einen wesentlichen Beitrag zur Umstellung der Erzeugung von sowie der Versorgung mit Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme auf EE, unvermeidbare Abwärme oder einer Kombination hieraus zu leisten. Beide Instrumente haben jedoch zwei gemeinsame Ziele: Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gebäude- bzw. Wärmesektors zu reduzieren und die Energieeffizienz zu steigern.

Die Standards und Vorgaben, die im GEG festgelegt sind, setzen auf der Gebäudeebene den regulatorischen Rahmen, sollen jedoch mit der Wärmeplanung verzahnt werden. Konkret soll gemäß § 71 Abs. 8 Satz 3 GEG in Neubauten in Neubaugebieten, für die der Bauantrag nach dem 01.01.2024 gestellt wurde, nur noch der Einbau von Heizsystemen mit einem Mindestanteil von 65 % mit Wärme aus EE erlaubt werden.

Ab Mitte 2026 (Kommunen > 100.000 Einwohnende) bzw. ab Mitte 2028 (Kommunen < 100.000 Einwohnende) müssen dann auch neu eingebaute Heizsysteme in Bestandsgebäuden oder Neubauten den genannten Mindestanteil von 65 % mit Wärme aus EE erfüllen. Aufgrund der Einwohnerzahl von Hilden gilt für das Projektgebiet Mitte 2028 als Frist.

Diese Übergangsfrist wird je nach Status der KWP aber möglicherweise entsprechend verkürzt: Hier besteht zwischen WPG und GEG eine direkte Verzahnung. Nach § 26 WPG gelten für Gebäude, welche sich in einem durch Gemeinde- oder Stadtrat in einer gesonderten Satzung beschlossenen, sogenannten „Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen“ oder „Wasserstoffausbaugebiet“ befinden, die Vorgaben aus § 71 Abs 8 Satz 3 GEG bzw. § 71k Abs. 1 Nummer 1 GEG. Diese bestimmen, dass ab vier Wochen nach dem Beschluss in diesen entsprechenden Gebieten nur neue Heizanlagen eingebaut werden dürfen, die den Mindestanteil von 65 % erfüllen. Bestehende Heizanlagen in den entsprechenden Gebieten, die diese Vorgabe nicht erfüllen, dürfen repariert und weiter betrieben werden. Es ist wichtig zu betonen, dass im Rahmen dieser KWP keine Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffausbaugebiete ausgewiesen werden, sondern dies ausschließlich in einer gesonderten Satzung des Gemeinde- oder Stadtrats erfolgen kann.

Auch in Gebieten, für die die Übergangsfrist noch gilt, gilt es einen stufenweise-ansteigenden zu erreichenden Pflichtanteil von EE bei der Bereitstellung von Wärme zu erreichen. Ab 2029 muss dieser Anteil 15 %, ab 2035 dann 30 % und ab 2040 insgesamt 60 % betragen.

Ab dem 01.01.2045 müssen sämtliche Heizsysteme zu 100 % mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden.

Gemäß § 23 Abs. 4 WPG hat der Wärmeplan keine rechtliche Außenwirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten.

Für bestehende Wärmepläne, die auf Grundlage von und im Einklang mit Landesrecht erstellt worden sind, gilt nach dem WPG des Bundes ein Bestandsschutz. Dies trifft darüber hinaus auf Wärmepläne zu, die aus Länder- oder Bundesmitteln gefördert, oder nach anerkannten Praxisleitfäden erstellt wurden und im Wesentlichen den im WPG aufgeführten

Anforderungen entsprechen. Diese Anforderungen werden durch den vorliegenden Wärmeplan für Hilden erfüllt.

Die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) kann als Umsetzungshilfe des GEG und der KWP gesehen werden. Die BEG bietet finanzielle Anreize für Gebäudeeigentümer und Gebäudeeigentümerinnen, die Mindestanforderungen des GEG an Gebäude nicht nur zu erfüllen, sondern sogar zu übertreffen. Dies fördert die Umsetzung der Ziele der KWP, da durch die BEG mehr finanzielle Ressourcen für die Integration von erneuerbaren Energiesystemen oder die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen zur Verfügung stehen. In Kapitel 7.14 wird ein Überblick der weiteren Fördermöglichkeiten gegeben.

Darüber hinaus steht es den Kommunen frei, gerade in Neubaugebieten ehrgeizigere Ziele und Standards als die des GEG zu definieren und diese in ihre lokale Wärmeplanung zu integrieren. Dies ermöglicht es den Kommunen, auf lokale Besonderheiten und Gegebenheiten einzugehen und so eine effektivere Umsetzung der im GEG festgelegten Ziele zu erreichen.

In der Praxis können also alle Ansätze ineinander greifen und tragen gemeinsam dazu bei eine effiziente und nachhaltige Energieversorgung zu fördern.

#### **2.4 Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?**

Im Zuge der KWP wurden Eignungsgebiete identifiziert: Dabei handelt es sich um Gebiete, die sich in der theoretischen Betrachtung grundsätzlich gut für den Einsatz von Wärmenetzen eignen könnten. In diesen Gebieten sind weitere Planungsschritte sinnvoll. Diese Eignungsgebiete wurden auf Fokusgebiete eingegrenzt, welche kurz- und mittelfristig als prioritär in Hilden behandelt werden.

#### **2.5 In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?**

Auf Grundlage der Eignungsgebiete werden in einem der KWP nachgelagerten Schritt Machbarkeitsstudien erstellt, die im Detail untersuchen, ob der Aufbau oder die Erweiterung eines Wärmenetzes technisch, wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll und durchführbar ist. Diese können von der Stadt, Projektentwicklern und potentiellen Wärmenetzbetreibern erstellt werden. Der Ausbau der Wärmenetze bis 2045 wird in mehreren Phasen erfolgen und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Ausbaupläne werden von der Stadt, sobald diese ihnen vorliegen, veröffentlicht.

#### **2.6 Schaffen wir die Treibhausgasneutralität?**

Treibhausgasneutralität im Wärmesektor bedeutet, dass bei der Erzeugung, Verteilung und Nutzung von Wärme keine netto Treibhausgasemissionen freigesetzt werden. Falls unvermeidbare Emissionen entstehen, werden diese durch Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen, etwa durch Aufforstung oder den Einsatz von CO<sub>2</sub>-Speichertechnologien.

Durch die Realisierung des Wärmeplans ist die Erreichung der Treibhausgasneutralität im Wärmesektor bis zum Zieljahr 2045 theoretisch möglich, allerdings nicht ausschließlich auf lokaler Ebene. Erneuerbare Energieträger haben bilanziell voraussichtlich auch im Jahr 2045 noch Restemissionen, weshalb eine Reduktion auf 0 t CO<sub>2</sub>e nach aktuellem Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz erneuerbarer Energieträger im Jahr 2045 nicht möglich sein wird. Es bleibt eine Restemission, die ausgeglichen werden muss. Obwohl die vollständige Erreichung der Treibhausgasneutralität mit den ausgearbeiteten Maßnahmen allein nicht garantiert werden kann, stellen sie dennoch einen wichtigen Schritt in die richtige Richtung dar.

#### **2.7 Was ist der Nutzen einer Wärmeplanung?**

Die Durchführung einer KWP bietet zahlreiche Vorteile. Durch ein koordiniertes Zusammenspiel von Wärmeplanung, Quartierskonzepten und privaten

Initiativen lässt sich eine kosteneffiziente Wärmewende realisieren, die Fehlinvestitionen vorbeugt und das Investitionsrisiko senkt. Durch die Eingrenzung des Suchraums für Investitionen in Wärmenetze wird zudem das Risiko minimiert.

## 2.8 Was bedeutet das für die Anwohnerschaft?

Der Kommunale Wärmeplan dient in erster Linie als strategische Planungsbasis und identifiziert mögliche Handlungsfelder für die Kommune. Dabei sind die im Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder dezentrale Einzelversorgung sowie spezifische Maßnahmen als Orientierung und nicht als verpflichtende Anweisungen zu verstehen. Vielmehr dienen sie als Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen in der städtebaulichen und energetischen Fachplanung und sollten daher an den relevanten kommunalen Schnittstellen, wie beispielsweise Stadtplanung oder Klimaschutz, berücksichtigt werden.

Insbesondere bei der Entwicklung von Wärmenetzen, aber auch in Gebieten, die perspektivisch nicht für Wärmenetze geeignet sind, werden Anwohnerinnen und Anwohner frühzeitig informiert und eingebunden. So kann sichergestellt werden, dass die individuellen Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung eines Gebäudes im Einklang mit der kommunalen Planung getroffen werden.

**Ich miete:** Informieren Sie sich über etwaige geplante Maßnahmen und sprechen Sie mit Ihrer Vermieterin oder Ihrem Vermieter über mögliche Änderungen.

**Ich vermiete:** Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des Kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten. Analysieren Sie die Rentabilität der möglichen Handlungsoptionen auf Gebäudeebene, wie Sanierungen, die Installation einer Wärmepumpe, Biomasseheizung oder der potenzielle Anschluss an ein Wärmenetz, im Hinblick auf die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und mögliche Mietanpassungen. Achten Sie bei der Umsetzung von Sanierungen auf eine transparente Kommunikation und

Absprache mit den Mietern und Mieterinnen, da diese mit temporären Unannehmlichkeiten und Kostensteigerungen einhergehen können.

**Ich besitze das Gebäude:** Prüfen Sie, ob sich Ihr Gebäude in einem Fokusgebiet für Wärmenetze befindet. Falls ja, kontaktieren Sie die Stadtwerke oder andere potentielle Wärmenetzbetreiber. Diese können Ihnen Auskunft darüber geben, ob der Ausbau des Wärmenetzes in Ihrem Gebiet bereits geplant ist. Sollte Ihre Immobilie außerhalb eines der in diesem Wärmeplan aufgeführten Fokusgebiete für Wärmenetze liegen, ist ein zeitnäher Anschluss an ein Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Es gibt zahlreiche alternative Maßnahmen, die Sie zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung Ihrer CO<sub>2</sub>-Emissionen ergreifen können. Durch EE betriebene Heiztechnologien können dabei helfen, den Wärme- und Strombedarf Ihrer Immobilie nachhaltiger zu decken. Dazu gehören beispielsweise die Installation einer Wärmepumpe, die mit Luft, Erdwärmesonden oder -kollektoren betrieben wird, oder die Umstellung auf eine Biomasseheizung. Ebenso könnten Sie die Installation von PV-Anlagen zur Deckung des Strombedarfs in Betracht ziehen. Prüfen Sie mit Hilfe einer Energieberatung, welche energetischen Sanierungen zu einer besseren Energieeffizienz Ihres Gebäudes beitragen können. Dabei kann die Erstellung eines Sanierungsfahrplans sinnvoll sein, der Maßnahmen wie die Dämmung von Dach und Fassade, den Austausch der Fenster oder den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems beinhalten kann. Moderne Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung sind eine weitere Option, die Energieeffizienz und den Wohnkomfort zu steigern.

Darüber hinaus gibt es verschiedene Förderprogramme, die Sie in Anspruch nehmen können. Diese reichen von der BEG bis hin zu möglichen kommunalen Programmen. Eine individuelle Energieberatung kann Ihnen darüber hinaus weitere, auf Ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnittene Empfehlungen geben.

# 3 Bestandsanalyse

Die Grundlage der KWP ist ein Verständnis der Ist-Situation sowie eine umfassende Datenbasis. Letztere wurde digital bereitgestellt und zur Analyse des Bestands genutzt. Hierfür wurden zahlreiche Datenquellen aufbereitet, integriert und für unmittelbar an der Erstellung der Kommunalen Wärmeplanung Beteiligte zugänglich gemacht. Die Bestandsanalyse bietet einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Energiebedarf, die Energieverbräuche, die Treibhausgasemissionen sowie die existierende Infrastruktur.

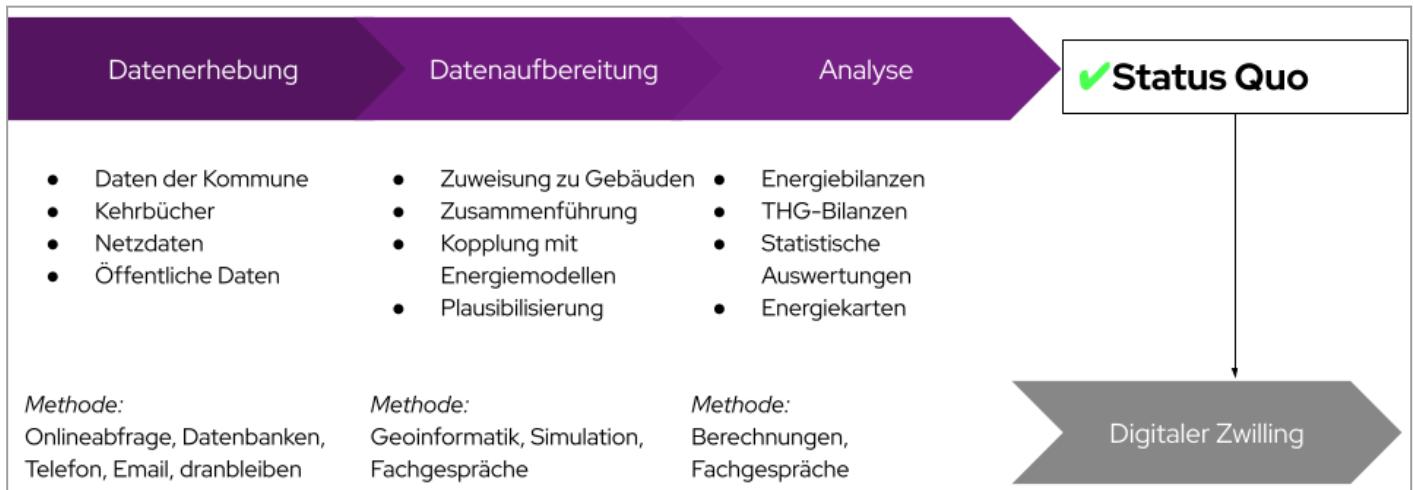


Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

## 3.1 Das Projektgebiet

Die Stadt Hilden liegt zwischen den Großstädten Düsseldorf, Wuppertal und Solingen im nordrhein-westfälischen Kreis Mettmann. Umgeben von Autobahnen bildet Hilden ein in sich stark geschlossenes Stadtgebiet, das zu den am dichtesten besiedelten Kommunen Deutschlands zählt. Die Gesamtfläche von Hilden beträgt 2.595 ha, auf der etwa 55.689 Einwohner leben (Stand 31.12.2023).

Hilden ist wirtschaftlich geprägt von einer gesunden Mischung aus Handwerk, Industrie und Handel sowie von vielen Einzelunternehmen. Mehrere große produzierende Unternehmen aus der Biologie- und Chemie-Branche betreiben Standorte in Hilden.

In Hilden werden bereits kleinere Nahwärmesysteme in privater Hand betrieben.

## 3.2 Datenerhebung

Am Anfang der Bestandsanalyse erfolgte die systematische Erfassung von Verbrauchsdaten für Wärme, einschließlich Gas- und Stromverbrauch speziell für Heizzwecke. Anfragen zur Bereitstellung der elektronischen Kehrbücher wurden an die zuständigen Bezirksschornsteinfeger gerichtet und im Rahmen des § 11 WPG autorisiert. Zusätzlich wurden ortsspezifische Daten aus Plan- und Geoinformationssystemen (GIS) der städtischen Ämter bezogen, die ausschließlich für die Erstellung des Wärmeplans freigegeben und verwendet wurden. Die primären Datenquellen für die Bestandsanalyse waren:

- Statistik und Katasterdaten des amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS)
- Daten zu Strom, Wärmenetz- und Gasverbräuchen, welche vom Netzbetreiber zur Verfügung gestellt werden

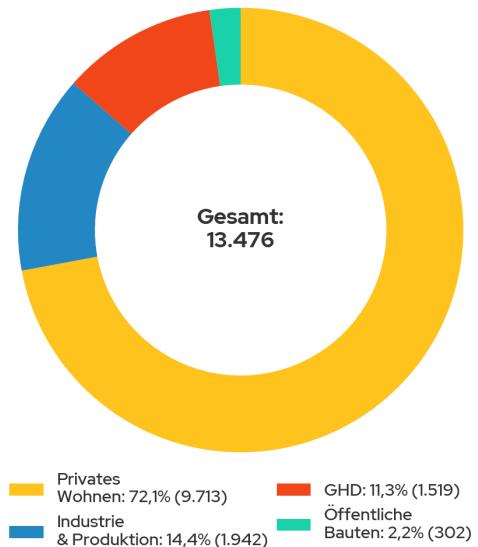
- Auszüge aus den elektronischen Kehrbüchern der Schornsteinfeger mit Informationen zu den jeweiligen Feuerstellen
- Verlauf der Strom- und Gasnetze
- Daten über Abwärmequellen, welche durch Befragungen bei Betrieben erfasst wurden
- 3D-Gebäudemodelle (LoD2)

Die vor Ort bereitgestellten Daten wurden durch externe Datenquellen sowie durch energietechnische Modelle, Statistiken und Kennzahlen ergänzt. Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Datenquellen und -anbieter war eine umfassende manuelle Aufbereitung und Harmonisierung der Datensätze notwendig.

### 3.3 Gebäudebestand

Durch die Zusammenführung von frei verfügbarem Kartenmaterial sowie dem amtlichen Liegenschaftskataster ergaben sich 13.476 analysierte Gebäude im Projektgebiet. Wie in Abbildung 3 zu sehen, besteht der überwiegende Anteil der Gebäude aus Wohngebäuden, gefolgt von Industrie und Produktion sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und öffentlichen Bauten. Diese öffentlichen Bauten beinhalten nicht nur kommunale Liegenschaften, sondern auch diejenigen, die der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen, wie z.B. Schulen und Krankenhäuser.

Es wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich zu großen Stücken im Wohnsektor abspielen muss.



**Abbildung 3: Gebäudeanzahl nach Sektor in Hilden**

Die Analyse der Baualtersklassen (siehe Abbildung 4) zeigt, dass mehr als 80 % der Gebäude vor 1979 errichtet wurden, also bevor die erste Wärmeschutzverordnung mit ihren Anforderungen an die Optimierung der Gebäudehülle in Kraft trat. Insbesondere Gebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, stellen mit 54,6 % den größten Anteil am Gebäudebestand dar und bieten somit das umfangreichste Sanierungspotenzial. Altbauten, die vor 1919 errichtet wurden, zeigen, sofern sie bislang wenig oder nicht saniert wurden, häufig den höchsten spezifischen Wärmebedarf. Diese Gebäude sind wegen ihrer oft robusten Bauweise interessant für eine Sanierung. Allerdings können denkmalschutzrechtliche Auflagen Einschränkungen mit sich bringen. Um das Sanierungspotenzial jedes Gebäudes vollständig ausschöpfen zu können, sind gezielte Energieberatungen und angepasste Sanierungskonzepte erforderlich.

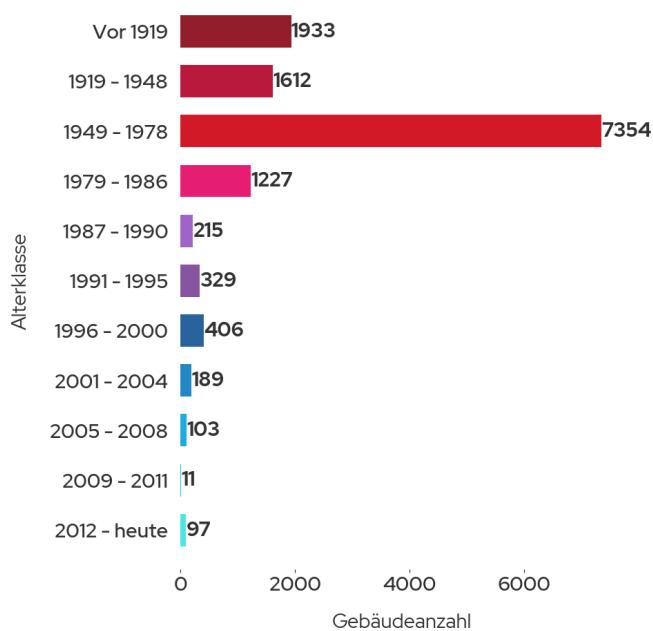


Abbildung 4: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Hilden

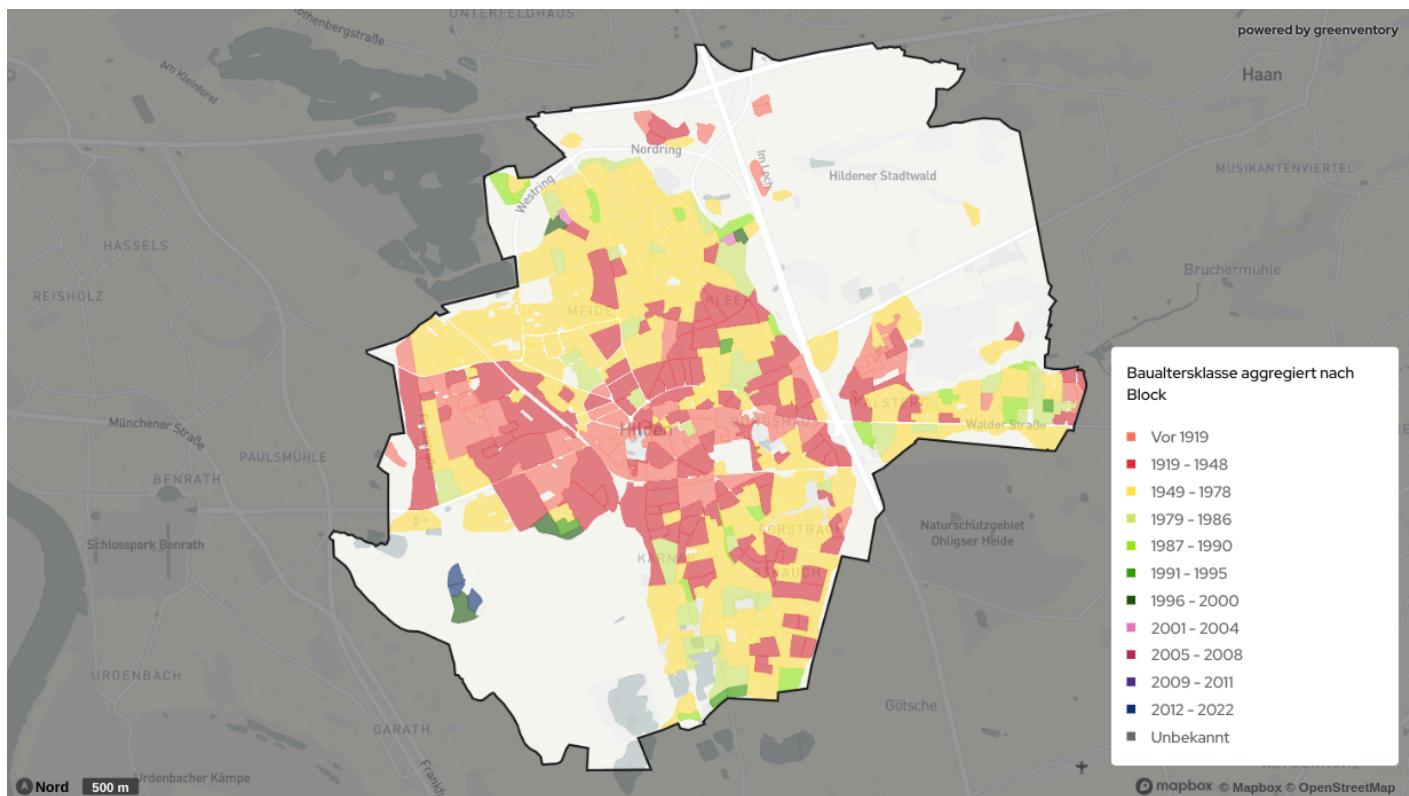


Abbildung 5: Verteilung der Baualtersklassen für Gebäude

Abbildung 5 zeigt eine räumliche Analyse der Baualtersklassen in Hilden basierend auf Daten des Zensus von 2011. Es wird deutlich, dass Gebäude, die vor 1948 erbaut wurden, hauptsächlich im Stadtzentrum und im Westen angesiedelt sind, während jüngere Bauten eher an den Außengrenzen der Stadt zu finden sind. Die Identifizierung von Sanierungsgebieten erweist sich insbesondere in den Bereichen mit älteren Gebäuden als besonders relevant. Zudem spielt die Verteilung der Gebäudealtersklassen eine entscheidende Rolle bei der Planung von Wärmenetzen. Dies ist vor allem im dicht bebauten Stadtzentrum von Bedeutung, wo sowohl die Aufstellflächen für Wärmepumpen begrenzt sind als auch die Möglichkeiten für energetische Sanierungen durch strukturelle Gegebenheiten eingeschränkt sein können.

Anhand des Baujahres, des Verbrauchs und der Grundfläche wurde eine überschlägige Einteilung der Gebäude in die GEG-Energieeffizienzklassen vorgenommen, um den Sanierungsstand abzuschätzen.

Bei der Analyse der GEG-Energieeffizienzklassen für die Wohngebäude, dargestellt in Abbildung 6, fällt auf, dass die Kommune eine Vielzahl an Gebäuden aufweist, die volumnäßig saniert werden müssten (Effizienzklasse H). Den oberen Effizienzklassen A+ bis C können nur 8,6 % der Wohngebäude zugeordnet werden. Der Großteil der Wohngebäude befindet sich im Mittelfeld der Energieeffizienz (Klassen D bis F).

Dabei sind 28,1 % der Gebäude Effizienzklasse F zuzuordnen und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der Energieeinsparverordnung (EnEV) modernisiert wurden. Von allen Wohngebäuden, für die ein Wärmebedarf ermittelt wurde, sind 43,7 % den Effizienzklassen G und H zuzuordnen, was unsanierten oder nur sehr wenig sanierten Altbauten entspricht. Durch weitere energetische Sanierungen kann der Anteil der Gebäude in den schlechteren Effizienzklassen zugunsten besserer Effizienzklassen reduziert werden.

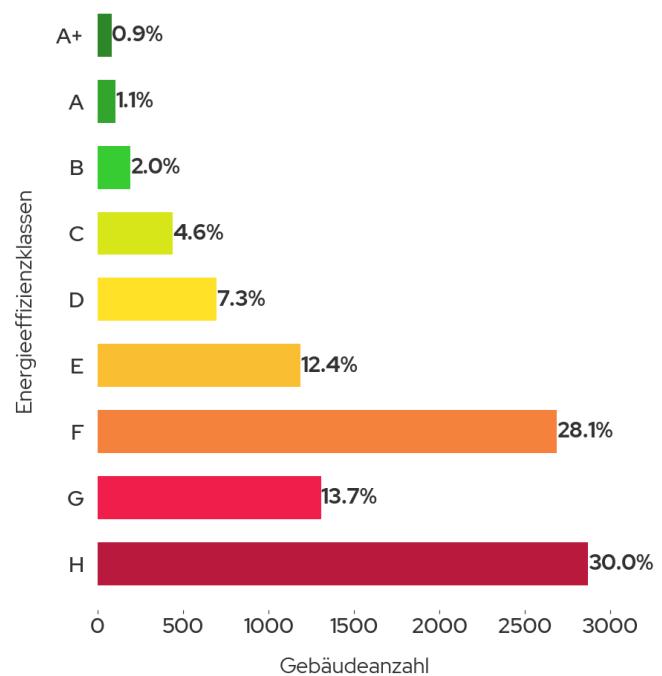


Abbildung 6: Verteilung der Wohngebäude nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte)

### 3.4 Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Wärmenetz, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche), sofern diese verfügbar waren. Mit den Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien konnte so der Wärmebedarf, die Nutzenergie, ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Datenpunkten berechnet. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

Aktuell beträgt der Wärmebedarf in Hilden 446 GWh jährlich (siehe Abbildung 7). Mit 60,4 % ist der Wohnsektor anteilig am stärksten vertreten, während auf die Industrie 15,4 % des Gesamtwärmebedarfs entfällt. Auf den GHD-Sektor entfällt ein Anteil von 16,4 % des Wärmebedarfs und auf die öffentlich genutzten Gebäude, die ebenfalls kommunale Liegenschaften beinhalten, entfallen 7,8 %.

Die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs auf Baublockebene ist in Abbildung 8 dargestellt.

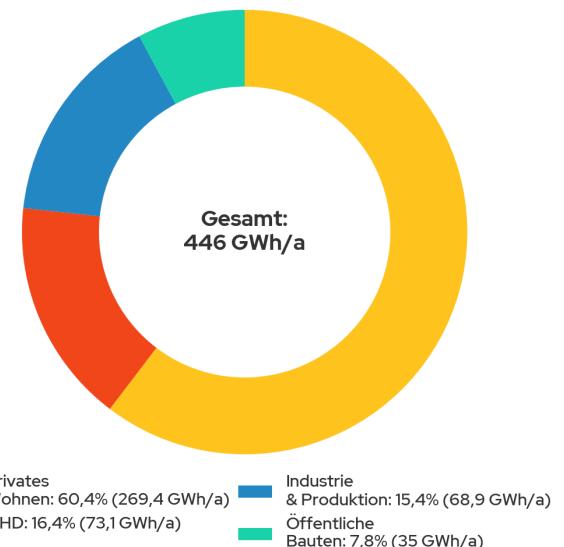


Abbildung 7: Wärmebedarf nach Sektor

#### Infobox: Unterschied zwischen Endenergie- und Wärmebedarf

Die Unterscheidung zwischen der aufgewendeten Endenergie zur Wärmebereitstellung und dem Wärmebedarf ist wichtig zur Analyse von Energie- und Wärmesystemen. Während der Wärmebedarf die benötigte Menge an Nutzenergie (beispielsweise benötigte Raumwärme zum Heizen eines Raumes) beschreibt, stellt die Endenergie die zur Bereitstellung des Wärmebedarfs eingesetzte Energiemenge dar (beispielsweise die Ölmenge, die für die Deckung des Wärmebedarfs in Brennwertkesseln aufgewendet wird). Die Relation zwischen beiden Kenngrößen spiegelt die Effizienz der Energieumwandlung wider.

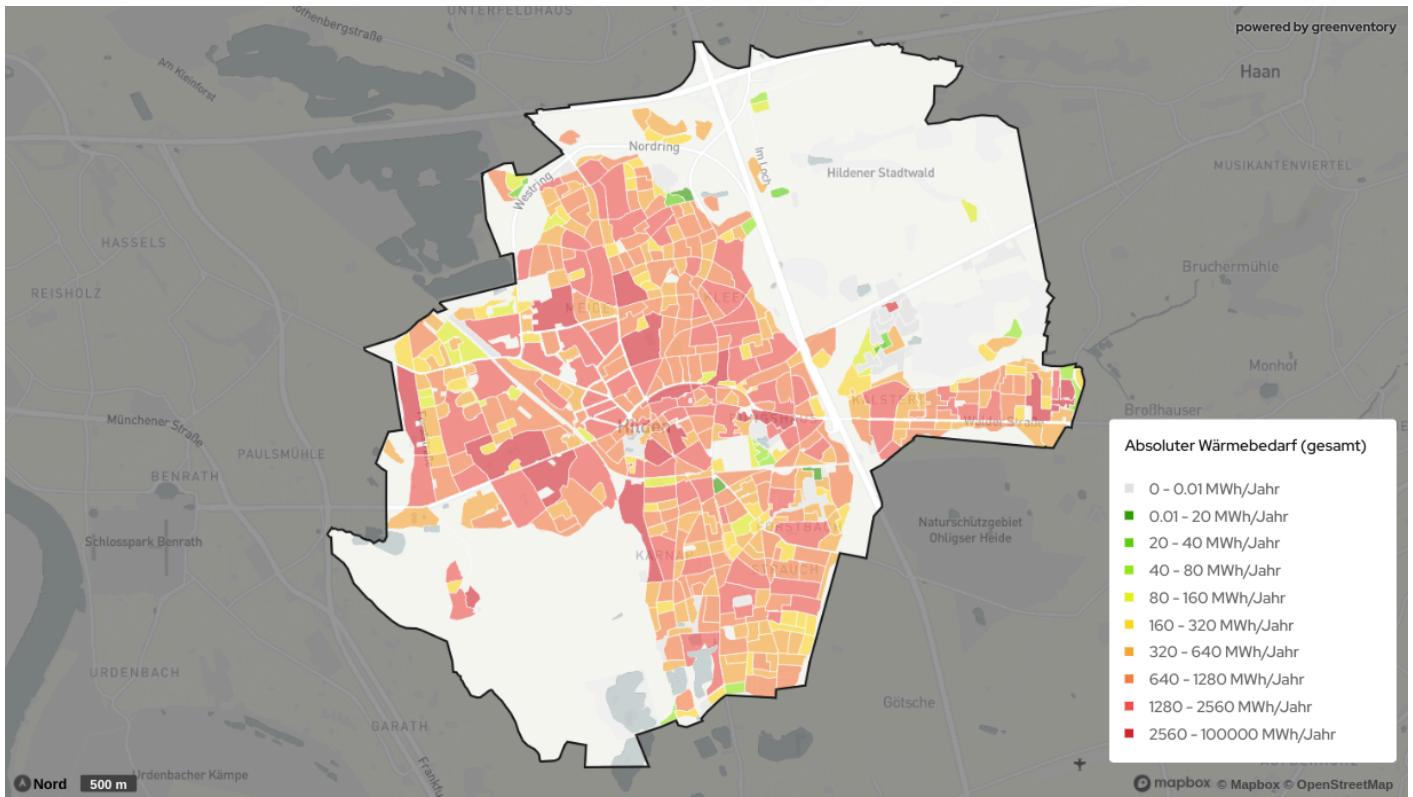


Abbildung 8: Verteilung der Wärmebedarfe je Baublock

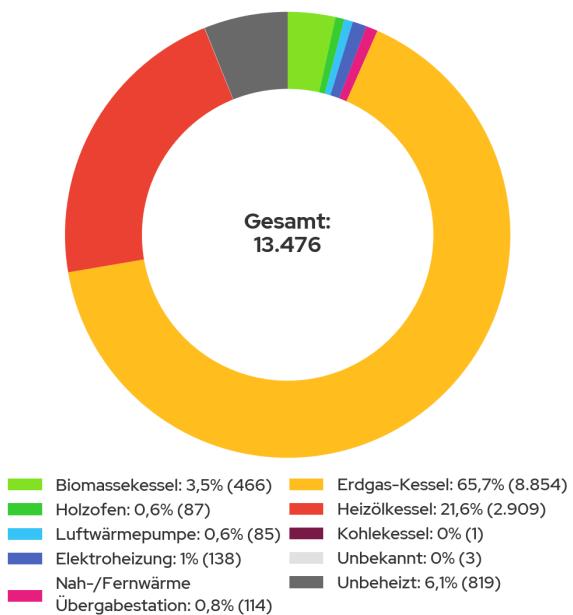
### 3.5 Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Als Datengrundlage wurden zunächst die elektronischen Kehrbücher der Bezirksschornsteinfeger, die Informationen zum verwendeten Brennstoff sowie zur Art und zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlage enthalten, herangezogen. Da diese nur zum Teil bereitgestellt werden konnten, beruht die Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger zum Großteil auf den Informationen der Energieversorger zu den eingesetzten leitungsgebundenen Energieträgern Erdgas, Strom und Wärmenetzen. Für nicht-leitungsgebunden versorgte Gebäude wurde statistisch abgeschätzt, ob der verwendete Brennstoff Biomasse oder Heizöl ist.

Insgesamt konnten auf diese Weise Daten zu 13.479 Gebäuden mit Heizsystemen erfasst werden. Darüber hinaus wurden 819 Gebäude als unbeheizt eingeordnet,

da kein Heizsystem zu erwarten ist, wie beispielsweise bei Scheunen, Ställen und Hallen.

Abbildung 9 zeigt die Verteilung der installierten Heizsysteme pro Gebäude. Die fossil mit Erdgas oder Heizöl betriebenen Heizkessel versorgen den Großteil der Gebäude (87,3 %). Die restlichen 12,7 % der Gebäude werden bereits heute über Heizsysteme versorgt, von denen in Zukunft ein treibhausgasneutraler Betrieb durch Umstellung der Primärenergieträger angenommen wird. Darin enthalten sind 553 Gebäude, die mit Biomassekesseln, wie Pelletheizung oder Holzofen versorgt werden (4,1 %), und 114 Gebäude, welche eine Übergabestation für Nah- oder Fernwärme aufweisen (0,6 %). Mit Strom wird in 85 Gebäuden über Luftwärmepumpen geheizt (0,6 %) und in 138 Gebäuden über Elektroheizungen (0,8 %).



**Abbildung 9: Gebäudeanzahl nach Verteilung der installierten Heizsysteme**

Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden.

Gemäß § 72 GEG dürfen Heizkessel, die flüssigen oder gasförmigen Brennstoff verbrauchen und vor dem 1. Januar 1991 aufgestellt wurden, nicht mehr betrieben werden. Das Gleiche gilt für später in Betrieb genommene Heizkessel, sobald sie 30 Jahre in Betrieb waren. Ausnahmen gelten für Niedertemperatur-Heizkessel und Brennwertkessel, Heizungen mit einer Leistung unter 4 Kilowatt oder über 400 Kilowatt sowie heizungstechnische Anlagen mit Gas-, Biomasse- oder Flüssigbrennstofffeuerung als Bestandteil einer Wärmepumpen-Hybridheizung soweit diese nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben

werden. Ausgenommen sind ebenfalls Hauseigentümer in Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihr Gebäude zum 01.02.2002 bereits selbst bewohnt haben. Heizkessel mit fossilen Brennstoffen dürfen jedoch längstens bis zum Ablauf des 31.12.2044 betrieben werden (GEG, 2024).

In der Neuerung des GEG, die ab dem 01.01.2024 in Kraft getreten ist, müssen Heizsysteme, die in Kommunen mit mindestens 10.000 bis maximal 100.000 Einwohnenden nach dem 30.06.2028 neu eingebaut werden, zukünftig mit mindestens 65 % EE betrieben werden. In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnenden gilt bereits der 30.06.2026 als Frist. Wird in der Kommune auf Grundlage eines erstellten Wärmeplans nach § 26 WPG ein Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärme- oder Wasserstoffnetzen in Form einer gesonderten Satzung ausgewiesen, gilt die 65 %-Regelung des GEG in diesem Gebiet entsprechend früher.

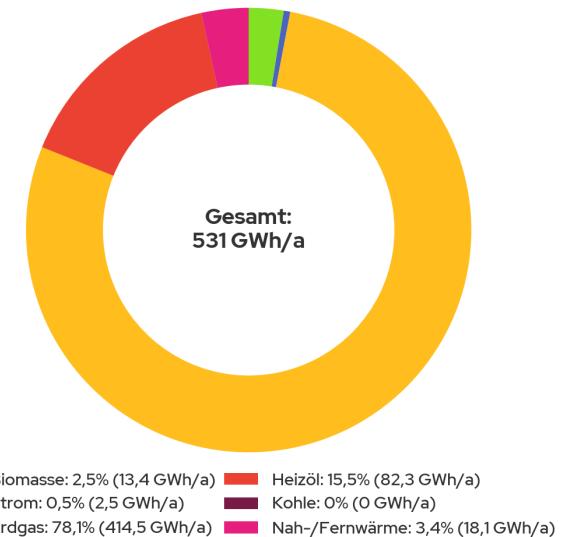
Es ist somit ersichtlich, dass in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck auf Immobilienbesitzer zukommt. Dies betrifft v. a. die Punkte eines Systemaustauschs gemäß § 72 GEG. Für Heizsysteme, die eine Betriebsdauer von mehr als 30 Jahren aufweisen, muss demnach geprüft werden, ob eine Verpflichtung zum Austausch des Heizsystems besteht. Zudem sollte eine technische Modernisierung der Heizsysteme mit einer Betriebsdauer zwischen 20 und 30 Jahren erfolgen oder es wird zumindest eine technische Überprüfung empfohlen. Diese sollte um die Komponente einer ganzheitlichen Energieberatung ergänzt werden.

### 3.6 Eingesetzte Energieträger

Für die Bereitstellung der Wärme in den Gebäuden werden 531 GWh Endenergie pro Jahr benötigt. Die Zusammensetzung der Energiebereitstellung verdeutlicht die Dominanz fossiler Brennstoffe im aktuellen Energiemix (siehe Abbildung 10). Erdgas trägt mit 414,5 GWh/a (ca. 78 %) maßgeblich zur Wärmeerzeugung bei, gefolgt von Heizöl mit 82,3 GWh/a (ca. 16 %). Biomasse trägt mit 13 GWh/a (ca. 3 %) zum bereits erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung bei. Ein geringer Anteil von 2,5 GWh/a (ca. 1 %) des Endenergiebedarfs wird durch Strom gedeckt, der in Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird. Zusätzlich werden bereits 18,1 GWh/a (ca. 3 %) des Endenergiebedarfs durch kleinere Nahwärmenetze in privater Hand gedeckt

Die aktuelle Zusammensetzung der Endenergie verdeutlicht die Dimension der Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Die Verringerung der fossilen Abhängigkeit erfordert technische Innovationen, verstärkte Nutzung Erneuerbarer Energien, den Bau von Wärmenetzen und die

Integration verschiedener Technologien in bestehende Systeme. Eine zielgerichtete, technische Strategie ist unerlässlich, um die Wärmeversorgung zukunftssicher und treibhausneutral zu gestalten.



**Abbildung 10: Endenergiebedarf nach Energieträger**



Abbildung 11: Übersicht der bestehenden Nahwärmesysteme in Hilden

### 3.7 Gasinfrastruktur

In Hilden ist die Gasinfrastruktur flächendeckend etabliert und über ca. 264 km Gasleitungen verlegt. Über dieses Gasnetz werden 66 % aller erfassten Gebäude in Hilden versorgt.

Ob und in welchem Umfang das aktuelle Gasnetz für einen Transport von Wasserstoff ( $H_2$ ) genutzt werden könnte, muss noch geprüft werden.

Die Eignung für die Nutzung von  $H_2$  im Gasnetz ist gegenwärtig noch Gegenstand von Prüfungen des Netzbetreibers. In Deutschland wird von den Fernleitungsnetzbetreibern ein  $H_2$ -Kernnetz mit dem Zieljahr 2032 geplant. Darin enthalten ist auch eine Neubauleitung, welche in der Nähe von Hilden oder durch Hilden verlaufen soll. Die zukünftige Verfügbarkeit von  $H_2$  hinsichtlich Menge und Preis ist allgemein noch nicht abzusehen.

### 3.8 Wärmenetze

Aktuell gibt es in Hilden kleinere Nahwärmesysteme in privater Hand. Die Gebiete, in denen sich bereits Wärmenetze befinden, sind vereinfacht in Abbildung 11 wiedergegeben. Dazu gehören drei Netze, welche durch Wohnungsbaugesellschaften betrieben werden, ein Gebäudenetz der Graf-Recke-Stiftung und das Wärmenetz der Bundeswehr-Kaserne.

In Hilden gibt es kein bestehendes Fernwärmesystem.

### 3.9 Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

In Hilden betragen aktuell die gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmebereich 118.117 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr. Sie entfallen zu 60,3 % auf den Wohnsektor, zu 16,5 % auf den GHD-Sektor, zu 15,9 % auf die Industrie, und zu 7,3 % auf öffentlich genutzte Gebäude (siehe Abbildung 12). Damit sind die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen in etwa proportional zu deren Anteilen am Wärmebedarf (siehe Abbildung 7). Jeder Sektor emittiert also pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme ähnlich viele Treibhausgase, wodurch eine Priorisierung einzelner Sektoren auf Basis der spezifischen Emissionen nicht erfolgen muss.

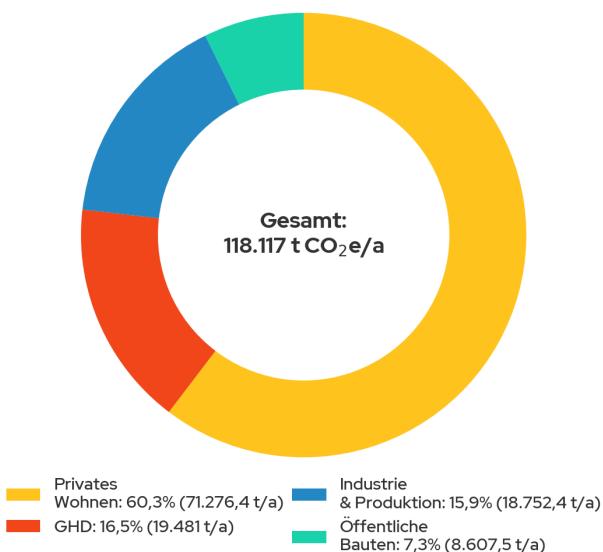


Abbildung 12: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Hilden

Die Aufschlüsselung der Emissionen nach Energieträger in Abbildung 13 zeigt, dass Erdgas mit 75,8 % Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen ist, gefolgt von Heizöl mit 20,3 %. Damit verursachen die beiden fossilen Wärmeerzeuger 96 % der Emissionen im Wärmesektor im Projektgebiet. Die bestehenden Wärmenetze tragen lediglich 2,6 % zur Emissionsbilanz bei. Der Anteil von Heizstrom ist mit 1,0 % ebenfalls sehr gering. Zur Übersetzung des

Strombedarfs wurde der Bundesstrommix herangezogen. Es sei darauf verwiesen, dass der von den Stadtwerken Hilden bereitgestellte Strommix eine niedrigere CO<sub>2</sub>-Intensität aufweist. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurde jedoch der Bundesstrommix angenommen. Biomasse (0,2 %) macht nur einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen aus.

An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Erdöl liegt und gleichzeitig der Zuwendung zur erneuerbaren Stromerzeugung. Zumal dem Stromsektor durch die absehbare, starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.

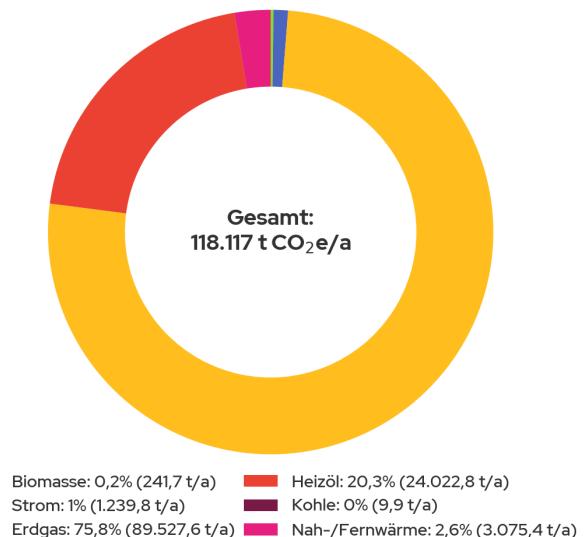


Abbildung 13: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in Hilden

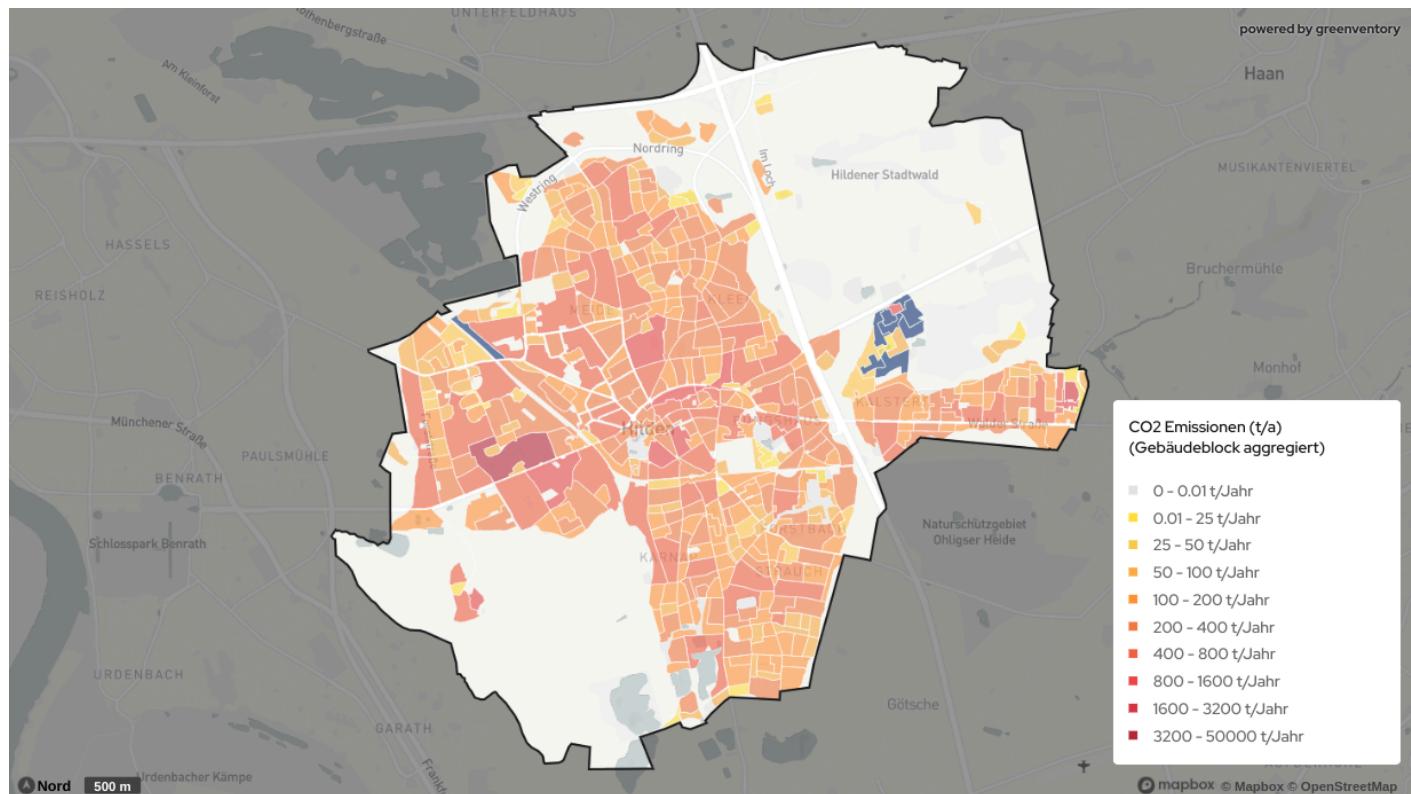
Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene ist in Abbildung 14 dargestellt. Im innerstädtischen Bereich und in den Industriegebieten sind die Emissionen besonders hoch. Gründe für hohe lokale Treibhausgasemissionen können große Industriebetriebe oder eine Häufung besonders schlecht saniertener Gebäude gepaart mit dichter Besiedelung sein.

Die verwendeten Emissionsfaktoren lassen sich Tabelle 1 entnehmen. Diese beziehen sich auf den Heizwert der Energieträger. Die Anpassung an die brennwertbezogenen Energieverbräuche erfolgt mittels der Umrechnungsfaktoren in Tabelle 1 im Anhang. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von heute 0,499 tCO<sub>2</sub>/MWh auf zukünftig 0,025 tCO<sub>2</sub>/MWh.

Das Sinken des Emissionsfaktors dürfte elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen. Der zukünftige stark reduzierte Emissionsfaktor des Strommixes spiegelt die erwartete Entwicklung einer fast vollständigen Dekarbonisierung des Stromsektors wider.

**Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (KWW Halle, 2024)**

Energieträger	Emissionsfaktoren (tCO <sub>2</sub> /MWh)		
	2022	2030	2040
Strom	0,499	0,110	0,025
Heizöl	0,310	0,310	0,310
Erdgas	0,240	0,240	0,240
Steinkohle	0,400	0,400	0,400
Biogas	0,139	0,133	0,126
Biomasse (Holz)	0,020	0,020	0,020
Solarthermie	0	0	0



**Abbildung 14: Verteilung der Treibhausgasemissionen in Hilden**

### 3.10 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse verdeutlicht die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur, mit einem signifikanten Anteil im Wohnsektor. Dieser macht sowohl die Mehrheit der Emissionen des Wärmesektors (60,3 %) aus, als auch den Großteil des Gebäudebestands aus (72,1 %). Erdgas ist der vorherrschende Energieträger in den Heizsystemen und versorgt 65,7 % der Gebäude. Der Anteil von Wärmenetzen ist gegenwärtig gering und versorgt 0,8 % der Gebäude. Die Analyse betont den dringenden Bedarf an technischer Erneuerung und Umstellung auf erneuerbare Energieträger, um den hohen Anteil fossiler Brennstoffe in der Wärmeversorgung zu reduzieren. Gleichzeitig bietet der signifikante Anteil alter Bausubstanz (über 80% der Gebäude vor 1979 errichtet) ein erhebliches Potenzial für Energieeffizienzsteigerungen und die Senkung von Treibhausgasemissionen durch gezielte Sanierungsmaßnahmen. Trotz der herausfordernden Ausgangslage zeigen die Daten auch positive Aspekte auf: Ein ausgeprägtes Engagement der Kommune und erste Erfahrungen mit der Implementierung von Nahwärmenetzen deuten auf ein solides Fundament für die Gestaltung der Wärmewende hin. Dieses Erfahrungen sind essenziell für die Realisierung einer nachhaltigen, effizienten und letztendlich treibhausgasneutralen Wärmeversorgung.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Bestandsanalyse nicht nur die Notwendigkeit für einen systematischen und technisch fundierten Ansatz zur Modernisierung der Wärmeinfrastruktur aufzeigt, sondern auch konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung bietet. Die Umstellung auf erneuerbare Energieträger und die Sanierung bzw. der Austausch veralteter Heizsysteme sind dabei zentrale Maßnahmen, die unterstützt durch das Engagement der Kommunen und die Nutzung bestehender Erfahrungen mit Wärmenetzen, eine effektive Reduktion der Treibhausgasemissionen und eine nachhaltige Verbesserung der Wärmeversorgung ermöglichen.

## 4 Potenzialanalyse

Zur Identifizierung der technischen Potenziale wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt, bei der sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch lokale Eignungskriterien berücksichtigt wurden (siehe Tabelle 2). Diese Methode ermöglicht für das gesamte Projektgebiet eine robuste, quantitative und räumlich spezifische Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energieressourcen. Die endgültige Nutzbarkeit der erhobenen technischen Potenziale hängt von weiteren Faktoren, wie der Wirtschaftlichkeit, Eigentumsverhältnissen und eventuellen zusätzlich zu beachtenden spezifischen Restriktionen ab, welche Teil von weiterführenden Untersuchungen sind.

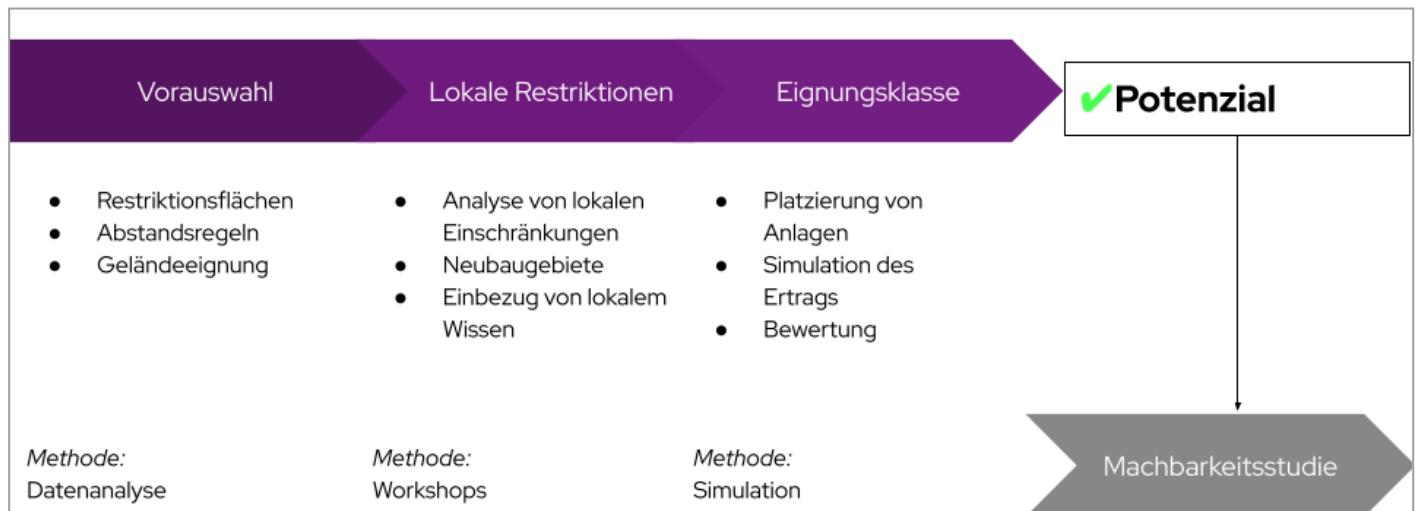


Abbildung 15: Vorgehen bei der Ermittlung von erneuerbaren Potenzialen

### 4.1 Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse fokussiert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Sie basiert auf umfassenden Datensätzen aus öffentlichen Quellen und führt zu einer räumlichen Eingrenzung, sowie Quantifizierung der identifizierten Potenziale. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde ebenfalls das Potenzial für die Erzeugung regenerativen Stroms evaluiert. Im Einzelnen wurden folgende Energiepotenziale erfasst:

- Biomasse: erschließbare Energie aus organischen Materialien
- Windkraft: Stromerzeugungspotenzial aus Windenergie

- Solarthermie (Freifläche & Aufdach): nutzbare Wärmeenergie aus solarer Strahlungsenergie
- PV (Freifläche & Aufdach): Stromerzeugung durch solare Strahlungsenergie
- Oberflächennahe Geothermie: Nutzung des Wärmepotenzials der oberen Erdschichten
- Tiefengeothermie: Nutzung von Wärme in tieferen Erdschichten zur Wärme- und Stromgewinnung
- Luftwärmepumpe: Nutzung der Umweltwärme der Umgebungsluft
- Gewässerwärmepumpe (Flüsse und Seen): Nutzung der Umweltwärme der Gewässer
- Abwärme aus Klärwerken: nutzbare Restwärme aus Abwasserbehandlungsanlagen

Restriktionen	Geodaten	Potenzialflächen	Technische Bewertung	Wirtschaftliche Bewertung
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Kriterienkatalog</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Positive Restriktionen</li> <li>◆ Harte Restriktionen</li> <li>◆ Weiche Restriktionen</li> </ul> </li>   <li>→ <b>Datenquellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Genehmigungsrecht</li> <li>◆ Effizienzgrenzwerte</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Datenquellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ OpenStreetMap</li> <li>◆ Bundesämter (BKG, BAF, BFG, BFN)</li> <li>◆ European Environment Agency</li> <li>◆ Wind- &amp; Solaratlas</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Erzeugung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Verschneidung</li> <li>◆ Kategorisierung</li> </ul> </li>   <li>→ <b>Verfeinerung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Segmentierung</li> <li>◆ Metadaten</li> <li>◆ Ranking</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Anlagenplatzierung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Mindestabstände</li> </ul> </li>   <li>→ <b>Berechnungsmodelle</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Wetterdaten</li> <li>◆ reale Anlagendaten</li> </ul> </li>   <li>→ <b>Aggregierung</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Erschließungskosten</li> <li>→ Betriebskosten</li> <li>→ Energiekosten</li> <li>→ Emissionen</li> </ul>

Abbildung 16: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

- Industrielle Abwärme: erschließbare Restwärme aus industriellen Prozessen.

Diese Erfassung ist eine Basis für die Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung.

#### 4.2 Methode: Indikatorenmodell

Als Basis für die Potenzialanalyse wird eine stufenweise Eingrenzung der Potenziale vorgenommen. Hierfür kommt ein Indikatorenmodell zum Einsatz. In diesem werden alle Flächen im Projektgebiet analysiert und mit spezifischen Indikatoren (z.B. Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung) versehen und bewertet. Die Schritte zur Erhebung des Potenzials sind folgende (dazu auch Abbildung 16):

1. Erfassung von strukturellen Merkmalen aller Flächen des Untersuchungsgebietes.
2. Eingrenzung der Flächen anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie weiterer technologiespezifischer Einschränkungen (beispielsweise Mindestgrößen von Flächen für PV-Freiflächen).
3. Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials der jeweiligen Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien.

In Tabelle 2 ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt. Diese Kriterien erfüllen die gesetzlichen Richtlinien nach Bundes- und Landesrecht, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzung ersetzen.

Im Rahmen der KWP zielt die Potenzialanalyse darauf ab, die Optionen für die Wärmeversorgung, insbesondere bezüglich der Wärmenetze in den Eignungsgebieten, zu präzisieren und zu bewerten. Gemäß den Richtlinien des Handlungsleitfadens zur KWP der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW, 2020) fokussiert sich diese Analyse primär auf die Identifikation des technischen Potenzials (siehe Infobox - Definition von Potenzialen). Neben der technischen Realisierbarkeit sind auch ökonomische und soziale Faktoren bei der späteren Entwicklung spezifischer Flächen zu berücksichtigen. Es ist zu beachten, dass die KWP nicht den Anspruch erhebt, eine detaillierte Potenzialstudie zu sein. Tatsächlich realisierbare Potenziale werden in nachgelagerten kommunalen Prozessen ermittelt.

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Potenzial	Wichtigste Kriterien (Auswahl)
<b>Elektrische Potenziale</b>	
Windkraft	Abstand zu Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
PV Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, technisch-ökonomische Anlagenparameter
<b>Thermische Potenziale</b>	
Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standorte, Anzahl versorgter Haushalte, technisch-ökonomische Anlagenparameter
Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
Biomasse	Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Einwohner, Heizwerte, technisch-ökonomische Anlagenparameter
Solarthermie Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte, Nähe zu Wärmeverbrauchern
Solarthermie Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, technisch-ökonomische Anlagenparameter
Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbrauchern
Tiefengeothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Potenzial, Gesteinstypen
Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, Gebäudealter, technisch-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen
Großwärmepumpen Flüsse und Seen	Landnutzung, Naturschutz, Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbrauchern, technisch-ökonomische Anlagenparameter

### Infobox: Potenzialbegriffe

#### **Theoretisches Potenzial:**

Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

#### **Technisches Potenzial:**

Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und

technologischen Möglichkeiten. Das technische Potenzial ist somit als Obergrenze anzusehen. Differenzierung in:

→ *Geeignetes Potenzial* (weiche und harte Restriktionen): unter Anwendung harter und weicher Kriterien. Natur- und Artenschutz wird grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt, weshalb sich die verfügbare Fläche zur Nutzung von EE verringert.

→ *Bedingt geeignetes Potenzial* (nur harte Restriktionen): Natur- und Artenschutz wird der gleiche oder ein geringerer Wert eingeräumt als dem Klimaschutz (z. B. durch Errichtung von Wind-, PV- und Solarthermieanlagen in Landschaftsschutz- und Fauna-Flora-Habitat-Gebieten).

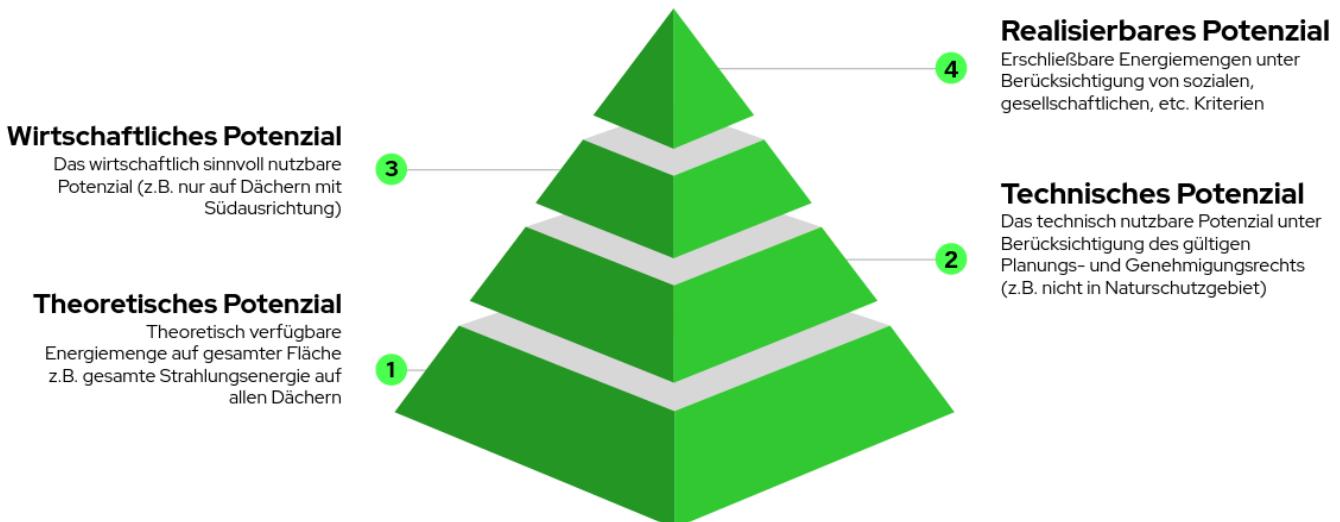
Das technische Potenzial wird im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung ermittelt und analysiert.

#### **Wirtschaftliches Potenzial:**

Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Bau- und Erschließungs- sowie Betriebskosten sowie erzielbare Energiepreise).

#### **Realisierbares Potenzial:**

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man von dem realisierbaren Potenzial bzw. „praktisch nutzbaren Potenzial“.



#### 4.3 Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale in Hilden zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom auf (siehe Abbildung 17).

Biomasse wird für die Wärme- oder Stromerzeugung entweder direkt verbrannt oder zu Biogas vergoren. Naturschutzgebiete werden für die Nutzung von Biomasse ausgeschlossen. In Hilden ist der Stiftungswald von der Nutzung für Waldrestholz ausgeschlossen, sodass ausschließlich das Potenzial für städtischen Biomüll erhoben wurde. Die Potenzialberechnung für städtische Biomasse basiert auf der Einwohnerzahl. Es zeigt sich, dass die Nutzung von ausschließlich in Hilden vorhandener Biomasse nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung leisten könnte. Der Einsatz von Biomasse sollte daher eher für die Wärmeerzeugung genutzt werden.

Windenergie wurde aufgrund der dichten Besiedlung von Hilden nicht untersucht.

PV auf Freiflächen weist mit 199 GWh/a ein signifikantes EE-Potenzial auf. Dabei werden Flächen als grundsätzlich geeignet ausgewiesen, wenn sie keinen Restriktionen unterliegen und die technischen Anforderungen erfüllt sind. Besonders beachtet werden dabei Naturschutz, Hangneigungen, Überschwemmungsgebiete und gesetzliche Abstandsregeln. Bei der Potenzialberechnung werden Module optimal platziert. Unter Berücksichtigung von Verschattung und Sonneneinstrahlung werden jährliche Vollaststunden und der Jahresenergieertrag pro Gebiet errechnet. Die wirtschaftliche Nutzbarkeit wird basierend auf Mindestvollaststunden und dem Neigungswinkel des Geländes bewertet, um nur die rentabelsten Flächen einzubeziehen. Hierbei werden Flächen mit mindestens 919 Vollaststunden als gut geeignet ausgewiesen. Zudem sind Flächenkonflikte, beispielsweise mit landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie die Netzanschlussmöglichkeiten abzuwägen. Ein großer Vorteil von Freiflächen-PV in Kombination mit großen Wärmepumpen ist, dass sich die

Stromerzeugungsflächen nicht in unmittelbarer Nähe zur Wärmenachfrage befinden müssen und so eine gewisse Flexibilität in der Flächenauswahl möglich ist.

Das Potenzial für PV-Anlagen auf Dachflächen fällt mit 300 GWh/a größer aus als in der Freifläche und bietet den Vorteil, dass es ohne zusätzlichen Flächenbedarf oder Flächenkonflikte ausgeschöpft werden kann. In der vorliegenden Analyse wird davon ausgegangen (siehe KEA-BW, 2020), dass das Stromerzeugungspotenzial von PV auf 50 % der Dachflächen von Gebäuden über 50 m<sup>2</sup> möglich ist. Die jährliche Stromproduktion wird durch eine flächenspezifische Leistung (220 kWh/m<sup>2</sup>a) berechnet. Im Vergleich zu Freiflächenanlagen ist allerdings mit höheren spezifischen Kosten zu kalkulieren. In Kombination mit Wärmepumpen ist das Potenzial von PV auf Dachflächen gerade für die Warmwasserbereitstellung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten interessant.

Zusammenfassend bieten sich vielfältige Möglichkeiten zur erneuerbaren Stromerzeugung in Hilden, wobei jede Technologie ihre eigenen Herausforderungen und Kostenstrukturen mit sich bringt. Bei der Umsetzung von Projekten sollten daher sowohl die technischen als auch die sozialen und wirtschaftlichen Aspekte sorgfältig abgewogen werden. Es ist jedoch hervorzuheben, dass die Nutzung der Dachflächen der Erschließung von Freiflächen vorzuziehen ist.

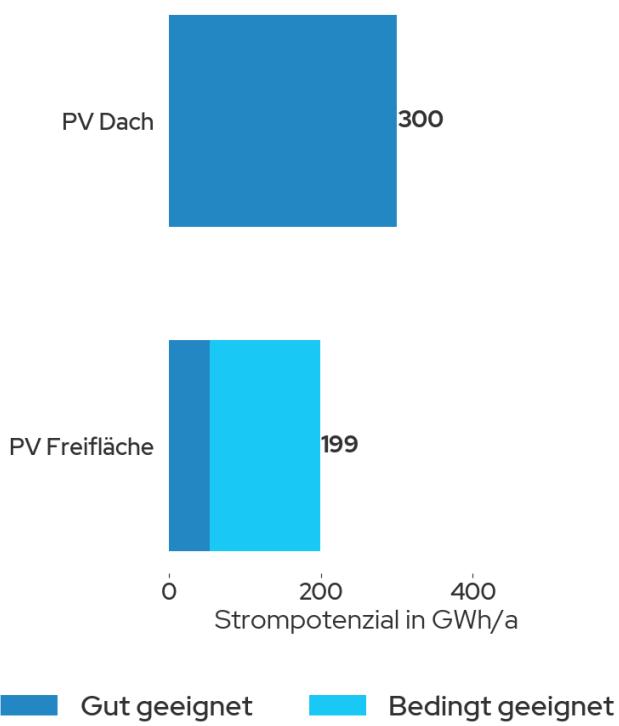


Abbildung 17: Erneuerbare Strompotenziale in Hilden

#### 4.4 Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung (siehe Abbildung 18).

Für Solarthermie, Seewärme und oberflächennahe Geothermie gelten in der Untersuchung eine wirtschaftliche Grenze von 1.000 m zu Siedlungsflächen, wobei Flächen mit einem Abstand von 200 m zu Siedlungen als gut geeignet gekennzeichnet werden, sofern keine weiteren Restriktionen vorliegen.

Oberflächennahe Geothermie stellt die größte Ressource in Hilden dar. Erdwärmesonden weisen ein Potenzial von 496 GWh/a auf. Die Technologie nutzt konstante Erdtemperaturen bis 100 m Tiefe mit einem System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpe zur Wärmeextraktion und -anhebung. Die Potenzialberechnung berücksichtigt spezifische geologische Daten und schließt Wohn- sowie Gewerbegebiete ein, wobei Gewässer und

Schutzzonen ausgeschlossen und die Potenziale einzelner Bohrlöcher unter Verwendung von Kennzahlen abgeschätzt werden.

Erdwärmekollektoren (480 GWh/a) ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Erdwärmekollektoren sind Wärmetauscher, die wenige Meter unter der Erdoberfläche liegen und die vergleichsweise konstante Erdtemperatur nutzen, um über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit Wärme zu einer Wärmepumpe zu leiten. Dort wird die Wärme für die Beheizung von Gebäuden oder Warmwasserbereitung aufbereitet.

Solarthermie auf Freiflächen stellt mit einem Potenzial von 393 GWh/a ebenfalls ein beachtenswertes Potenzial dar. Solarthermie nutzt Sonnenstrahlung, um mit Kollektoren Wärme zu erzeugen und über ein Verteilsystem zu transportieren. Geeignete Flächen werden nach technischen Anforderungen und unter Berücksichtigung weiterer Restriktionen wie Naturschutz und baulicher Infrastruktur ausgewählt, wobei Flächen unter 500 m<sup>2</sup> ausgeschlossen werden. Die Potenzialberechnung basiert auf einer Leistungsdichte von 3.000 kW/ha und berücksichtigt Einstrahlungsdaten sowie Verschattung mit einem Reduktionsfaktor für den Jahresenergieertrag. Bei der Planung und Erschließung von Solarthermie sind jedoch Flächenverfügbarkeit und Anbindung an Wärmenetze zu berücksichtigen. Auch sollten geeignete Flächen für die Wärmespeicherung (eine Woche bis zu mehreren Monaten je nach Einbindungskonzept) vorgesehen werden. Zudem sei darauf hingewiesen, dass es bei Solarthermie- und PV-Freiflächenanlagen eine Flächenkonkurrenz gibt. Seitens der Stadt werden im Fall von Flächenkonflikten PV-Anlagen über Solarthermie-Anlagen priorisiert.

Auch auf Dachflächen kann Solarthermie genutzt werden. Bei der Solarthermie auf Dachflächen wird mittels KEA-BW Methode das Potenzial aus 25 % der Dachflächen über 50 m<sup>2</sup> für die Wärmeerzeugung geschätzt. Die jährliche Produktion basiert auf 400 kWh/m<sup>2</sup> durch flächenspezifische Leistung und durchschnittliche Vollaststunden. Die Potenziale der

Dachflächen für Solarthermie belaufen sich auf 272 GWh/a und konkurrieren direkt mit den Potenzialen für PV-Anlagen auf Dächern. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen oder anderen Potenzials sollte individuell getroffen werden.

Wärmepumpen sind eine etablierte und unter gewissen Bedingungen energetisch hocheffiziente Technologie für die Wärmeerzeugung. Eine Wärmepumpe ist ein Gerät, das Wärmeenergie aus einer Quelle (wie Luft, Wasser oder Erdreich) auf ein höheres Temperaturniveau transferiert, um Gebäude zu heizen oder mit Warmwasser zu versorgen. Sie nutzt dabei ein Kältemittel, das im Kreislauf geführt wird, um Wärme aufzunehmen und abzugeben, ähnlich eines Kühlschranks, der in umgekehrter Richtung arbeitet. Wärmepumpen können vielseitig in Hilden genutzt werden. Das Potenzial der Luftwärmepumpe (340 GWh/a) ergibt sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude. Luftwärmepumpen haben für die zukünftige Wärmeversorgung ein großes Potenzial. Dieses ist besonders groß für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie kleinere bis mittlere Mehrfamilienhäuser und kann im Vergleich zu Erdwärmekollektoren auch in Gebieten ohne große Flächenverfügbarkeit genutzt werden, sofern die geltenden Abstandsregelungen zum Lärmschutz eingehalten werden. Auch für die Nutzung in Wärmenetzen sind Luftwärmepumpen mit einer Größenordnung von 1-4 MW gut geeignet. Essenziell bei der Nutzung von Wärmepumpen ist eine Optimierung der Temperaturen, um möglichst geringe Temperaturhübe zu benötigen.

Das thermische Biomassepotenzial aus städtischen Abfällen beträgt 12,3 GWh/a. Biomasse hat den Vorteil einer einfachen technischen Nutzbarkeit sowie hoher Temperaturen. Allerdings ist ersichtlich, dass diese nur in sehr begrenzter Menge zur Verfügung steht.

Das Potenzial für Gewässerwärmepumpen im Projektgebiet beträgt 57 GWh/a. Dieses kann entweder über die Einbindung in Wärmenetze oder in der Einzelgebäudeversorgung nutzbar gemacht werden.

Eine technische Eignung wurde für den Schlupkotensee und Dörpfeldsee festgestellt.

Das Abwärmepotenzial, welches aus dem geklärten Abwasser am Kläranlagenauslauf des Klärwerk Hilden gehoben werden kann, wurde auf 32 GWh/a beziffert. Gegenwärtig wird die Abwärme bereits durch das Klärwerk selbst genutzt. Ob dieses Potenzial teilweise in zukünftigen möglichen Wärmenetzen im Umfeld der Kläranlage genutzt werden kann, ist zu prüfen.

Für die Evaluierung der Nutzung von industrieller Abwärme wurden in Hilden Abfragen bei möglichen relevanten Industrie- und Gewerbebetrieben durchgeführt und so ein Potenzial von ca. 5 GWh/a identifiziert. In den Gewerbegebieten im Norden, Westen und Osten gilt es, in nachfolgenden Untersuchungen die möglichen Abwärmepotenziale derjenigen Betriebe zu quantifizieren, die eine Bereitschaft zur Bereitstellung von Abwärme signalisiert haben.

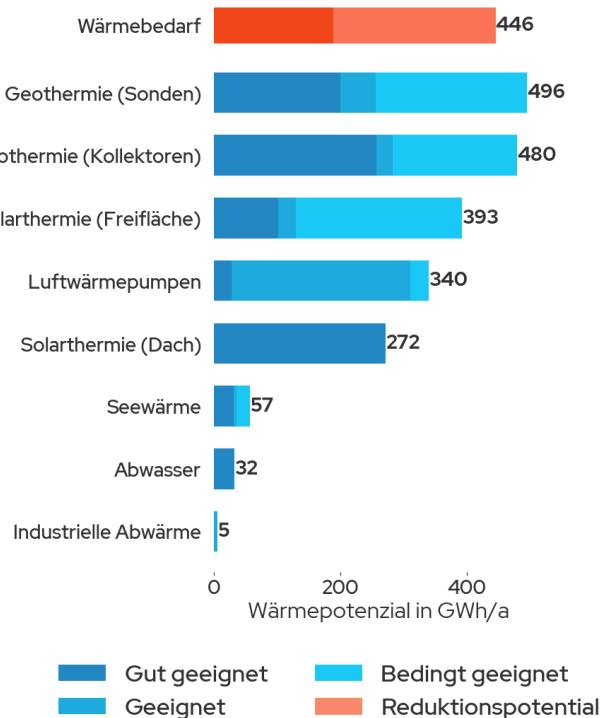


Abbildung 18: Erneuerbare Wärmepotenziale in Hilden

Ein wichtiger Aspekt, der in der Betrachtung der erhobenen Potenziale Berücksichtigung finden muss, ist das Temperaturniveau des jeweiligen Wärmeerzeugers. Das Temperaturniveau hat einen signifikanten Einfluss auf die Nutzbarkeit und Effizienz von Wärmeerzeugern, insbesondere Wärmepumpen. Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass die meisten hier genannten Wärmeerzeugungspotenziale eine Saisonalität aufweisen, sodass Speicherlösungen für die bedarfsgerechte Wärmebereitstellung in der weiteren Untersuchung mitberücksichtigt werden sollten.

#### 4.5 Potenzial für eine lokale Wasserstofferzeugung

Die lokale Erzeugung von H<sub>2</sub> zur Verwendung als Energieträger für Wärme wird aufgrund der zum heutigen Tag geringen lokalen Verfügbarkeit von Überschussstrom sowie einer H<sub>2</sub>-Produktion in der vorliegenden Planung nicht weiter betrachtet. Eine mögliche zukünftige Nutzung kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen in die Planungen aufgenommen werden. Dies kann im Rahmen der Fortschreibung des Kommunalen Wärmeplans erfolgen. In Kapitel 6.6 wurden Szenarien erstellt, die ein Bedarfspotenziale für H<sub>2</sub> ermittelt haben.

#### 4.6 Potenziale für Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands stellt ein zentrales Element zur Erreichung der kommunalen Klimaziele dar. Die Untersuchung zeigt, dass durch umfassende Sanierungsmaßnahmen eine Gesamtreduktion um bis zu 257 GWh bzw. 42 % des Gesamtwärmeverbrauchs in Hilden realisiert werden könnte. Erwartungsgemäß liegt der größte Anteil des Sanierungspotenzials bei Gebäuden, die bis 1978 erbaut wurden (siehe Abbildung 19). Diese Gebäude sind sowohl in der Anzahl als auch in ihrem energetischen Zustand besonders relevant, wie bereits in Kapitel 3.3 ausgeführt. Sie wurden vor den einschlägigen Wärmeschutzverordnungen erbaut und

haben daher einen erhöhten Sanierungsbedarf. Besonders im Wohnbereich zeigt sich ein hohes Sanierungspotenzial. Hier können durch energetische Verbesserung der Gebäudehülle signifikante Energieeinsparungen erzielt werden. In Kombination mit einem Austausch der Heiztechnik bietet dies insbesondere für Gebäude mit Einzelversorgung einen großen Hebel. Typische energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle sind in der Infobox „Energetische Gebäudesanierungen“ dargestellt. Sanierungen können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden.

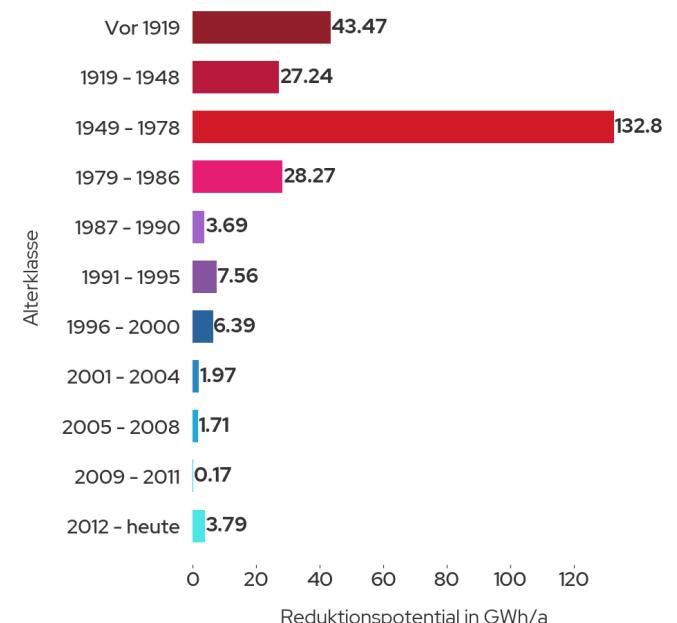


Abbildung 19: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen

Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur eine beträchtliche Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte integraler Bestandteil der KWP sein.

### Infobox: Energetische Gebäudesanierung

	<b>Fenster</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3-fach Verglasung</li> <li>Zugluft / hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden</li> </ul>	800 €/m <sup>2</sup>
	<b>Fassade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wärmedämmverbundsystem ~ 15 cm</li> <li>Wärmebrücken (Rolladenkästen, Heizkörpernischen, Ecken) reduzieren</li> </ul>	200 €/m <sup>2</sup>
	<b>Dach</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(teil-)beheiztes Dachgeschoss: Dach abdichten / Zwischensparrendämmung</li> <li>Unbeheiztes Dachgeschoss: oberste Geschossdecke dämmen</li> <li>Oft: verhältnismäßig gutes Dach in älteren Gebäuden</li> </ul>	400 €/m <sup>2</sup> 100 €/m <sup>2</sup>
	<b>Kellerdecke</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei unbeheiztem Keller</li> </ul>	100 €/m <sup>2</sup>

## 4.7 Zusammenfassung und Fazit

Die Potenzialanalyse für EE in der Wärmeerzeugung in Hilden offenbart signifikante Chancen für eine nachhaltige Wärmeversorgung.

Die Potenziale sind räumlich heterogen verteilt: Im Stadtkern dominieren die Potenziale der Solarthermie und PV auf Dachflächen und in lockerer bebauten Quartieren die Erdwärmekollektoren. An den Stadträndern sind insbesondere Solar-Kollektorfelder und außerhalb der Wasserschutzgebiete große Erdwärme-Kollektorfelder oder Sondenfelder vielerorts potenziell möglich.

Potenziale, die auf Freiflächen entwickelt werden, wie Geothermie und Solarthermie, erfordern trotz hohem Energieertrag eine sorgfältige Planung hinsichtlich der Flächenverfügbarkeit und Möglichkeiten der Integration in bestehende und neue Wärmenetze. Außerdem müssen Flächen zur Wärmespeicherung sowie die Flächenkonkurrenz mit Agrarwirtschaft und PV berücksichtigt werden. Die Erschließung dieser Potenziale wird bei der detaillierten Prüfung der

Wärmenetz-Eignungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung mit untersucht.

Innerhalb des Stadtkerns liegt das größte Potenzial in der Gebäudesanierung, mit einem Schwerpunkt auf kommunalen Liegenschaften und Wohngebäuden. Besonders Gebäude, die bis 1978 erbaut wurden, bieten ein hohes Einsparpotenzial durch Sanierung. Wichtige Wärmequellen ergeben sich durch die Nutzung von Aufdach-PV in Kombination mit Wärmepumpen, Solarthermie, Biomasse und der Möglichkeit eines teilweisen Anschlusses an ein potenzielles Wärmenetz. Auch große Luftwärmepumpen können flexibel in Wärmenetze integriert werden, wobei sich gerade Gewerbeflächen als gute Standorte anbieten.

Die umfassende Analyse legt nahe, dass es technisch möglich wäre, den gesamten Wärmebedarf durch EE auf der Basis lokaler Ressourcen zu decken. Dieses ambitionierte Ziel erfordert allerdings eine differenzierte Betrachtungsweise, da die Potenziale räumlich stark variieren und nicht überall gleichermaßen

verfügbar sind. Außerdem ist die Flächenverwendung ein Thema, das nicht nur aus energetischer Perspektive zu betrachten ist, sondern es müssen beispielsweise auch landwirtschaftliche, soziale und ökologische Aspekte berücksichtigt werden. Die Stadt Hilden hat den Beschluss gefasst, bei Flächenkonflikten PV über Solarthermie zu priorisieren.

Außerdem ist die Saisonalität der erneuerbaren EE-Quellen zu berücksichtigen und in der Planung mittels Speichertechnologien und intelligenter Betriebsführung zu adressieren.

Im Hinblick auf die dezentrale Erzeugung und Nutzung Erneuerbarer Energien spielt die Flächenverfügbarkeit eine entscheidende Rolle. Individuelle, räumlich angepasste Lösungen sind daher unerlässlich für eine effektive Wärmeversorgung. Dabei sind Dachflächenpotenziale und weitere Potenziale in bereits bebauten, versiegelten Gebieten den Freiflächenpotenzialen gegenüber priorität zu betrachten.

# 5 Eignungsgebiete für Wärmenetze

Wärmenetze sind eine Schlüsseltechnologie für die Wärmewende, jedoch sind diese nicht überall wirtschaftlich. Die Ausweisung von Eignungsgebieten für die Versorgung mit Wärmenetzen ist eine zentrale Aufgabe der KWP und dient als Grundlage für weiterführende Planungen und Investitionsentscheidungen. Die Eignungsgebiete mit der höchsten Umsetzungswahrscheinlichkeit wurden als Fokusgebiete gekennzeichnet. Die identifizierten und in der KWP beschlossenen Eignungsgebiete können dann in weiteren Planungsschritten bis hin zur Umsetzung entwickelt werden.

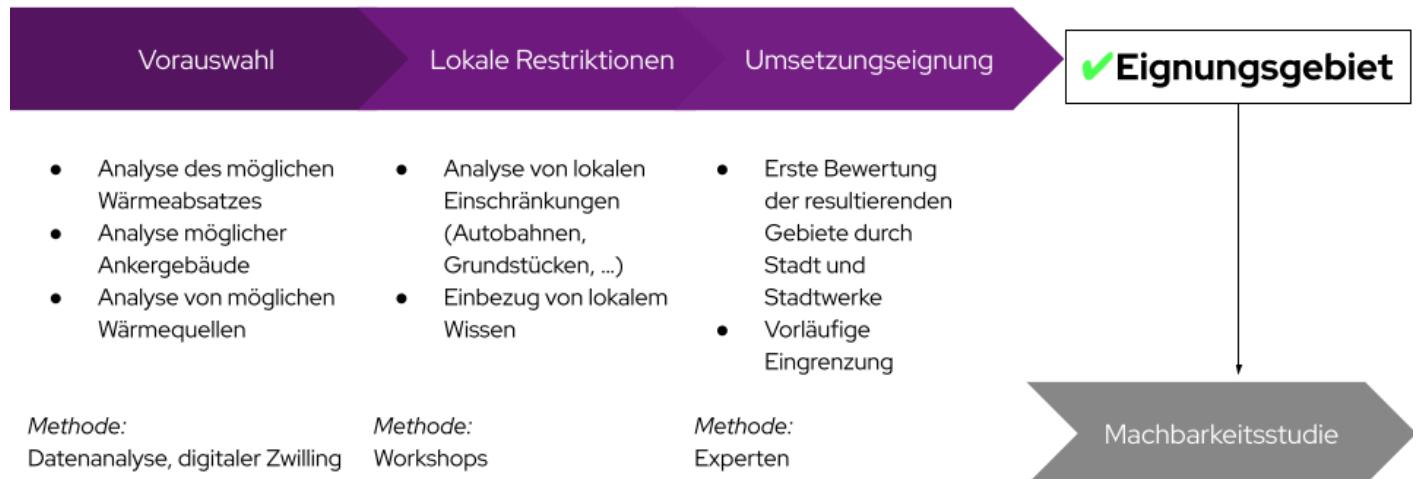


Abbildung 20: Vorgehen bei der Identifikation der Eignungsgebiete

Wärmenetze stellen eine effiziente Technologie dar, um große Versorgungsgebiete mit erneuerbarer Wärme zu erschließen und den Verbrauch mit den Potenzialen, welche sich oft an den Stadträndern oder außerhalb befinden, zu verbinden. Die Implementierung solcher Netze erfordert allerdings erhebliche Anfangsinvestitionen sowie einen beträchtlichen Aufwand in der Planungs-, Erschließungs- und Bauphase. Aus diesem Grund ist die sorgfältige Auswahl potenzieller Gebiete für Wärmenetze von großer Bedeutung.

Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl geeigneter Gebiete ist die Wirtschaftlichkeit, welche durch den Zugang zu kosteneffizienten Wärmeerzeugern und einen hohen Wärmeabsatz pro Meter Leitung charakterisiert wird, die sogenannte Wärmeliniendichte  $\lambda$ .

$$\lambda = \frac{\text{Absetzbare Wärmemenge [kWh/a]}}{\text{Leitungslänge [m]}}$$

Diese Faktoren tragen dazu bei, dass das Netz nicht nur ökologisch nachhaltig, sondern auch wirtschaftlich tragfähig ist. Zudem spielt die Realisierbarkeit eine entscheidende Rolle, welche durch in erster Linie Tiefbaumöglichkeiten und -kosten, die Akzeptanz der Bewohnenden und Kundschaft sowie ein geringes Erschließungsrisiko der Wärmequelle beeinflusst wird. Schließlich ist die Versorgungssicherheit ein entscheidendes Kriterium. Diese wird sowohl organisatorisch durch die Wahl verlässlicher Betreiber und Lieferanten als auch technisch durch die Sicherstellung der Energieträgerverfügbarkeit, geringe Preisschwankungen einzelner Energieträger und das minimierte Ausfallrisiko der Versorgungseinheiten gewährleistet. Diese Kriterien sorgen zusammen dafür, dass die Wärmenetze nicht nur effizient und wirtschaftlich, sondern auch nachhaltig und zuverlässig betrieben werden können.

Bis es zum tatsächlichen Bau von Wärmenetzen kommt, müssen zahlreiche Planungsschritte durchlaufen werden. Die Wärmeplanung ist hier als erster Schritt zu sehen, in welcher potenziell geeignete Projektgebiete identifiziert werden. Eine detailliert technische Ausarbeitung des Wärmeversorgungssystems ist nicht Teil des Wärmeplans, sondern wird im Rahmen von Machbarkeitsstudien erarbeitet. In diesem Bericht wird zwischen zwei Kategorien von Versorgungsgebieten unterschieden:

#### **Eignungsgebiete für Wärmenetze**

- Gebiete, welche auf Basis der bisher vorgegebenen Bewertungskriterien für Wärmenetze grundsätzlich geeignet sind.

#### **Einzelversorgungsgebiete**

- Gebiete, in welchen eine wirtschaftliche Erschließung durch Wärmenetze nicht gegeben ist. Die Wärmeerzeugung erfolgt individuell im Einzelgebäude.

#### **5.1 Einordnung der Verbindlichkeit der identifizierten Eignungsgebiete und Gebieten zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen:**

In diesem Wärmeplan werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die vorgestellten Eignungsgebiete dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung der nächsten Jahre. Dasselbe gilt für die im Folgenden vorgestellten Wärmenetz-Eignungsgebiete. Für diese sind weitergehende Einzeluntersuchungen auf Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit zwingend notwendig. Die flächenhafte Betrachtung im Rahmen der KWP kann nur eine grobe richtungsweisende Einschätzung liefern. In einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt sollen auf Grundlage der

Eignungsgebiete von den Projektentwicklern und Wärmenetzbetreibern konkrete Ausbauplanungen für Wärmenetzausbaugebiete erstellt werden.

Für den erstellten Wärmeplan gilt in Bezug auf das GEG:

„Wird in einer Kommune eine Entscheidung über die Ausweisung als Gebiet zum Neu- oder Ausbau eines Wärmenetzes oder als Wasserstoffnetzausbaugebiet auf der Grundlage eines Wärmeplans schon vor Mitte 2026 bzw. Mitte 2028 getroffen, wird der Einbau von Heizungen zur Erzeugung von Wärme mit 65 Prozent aus EE schon dann verbindlich. Der Wärmeplan allein löst diese frühere Geltung der Pflichten des GEG jedoch nicht aus. Vielmehr braucht es auf dieser Grundlage eine zusätzliche Entscheidung der Kommune über die Gebietsausweisung, die veröffentlicht sein muss.“ (BMWK, 2024).

Das bedeutet, wenn die Stadt Hilden beschließt, vor 2028 Neu- und Ausbaugebiete für Wärmenetze oder H<sub>2</sub> auszuweisen, und diese veröffentlicht, gilt die 65 %-EE-Pflicht für Bestandsgebäude einen Monat nach Veröffentlichung.

Zudem hat die Stadt grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet als Wärmenetzvorranggebiet auszuweisen. Gebäudebesitzende innerhalb eines Wärmenetzvorranggebietes mit Anschluss- und Benutzungzwang sind verpflichtet, sich an das Wärmenetz anzuschließen. Diese Verpflichtung besteht bei Neubauten sofort. Im Bestand besteht die Verpflichtung erst ab dem Zeitpunkt, an dem eine grundlegende Änderung an der bestehenden Wärmeversorgung vorgenommen wird. Über einen Anschluss- und Benutzungzwang wird nicht im Wärmeplan, sondern wenn dann durch den Stadtrat in einem gesonderten Beschluss entschieden.

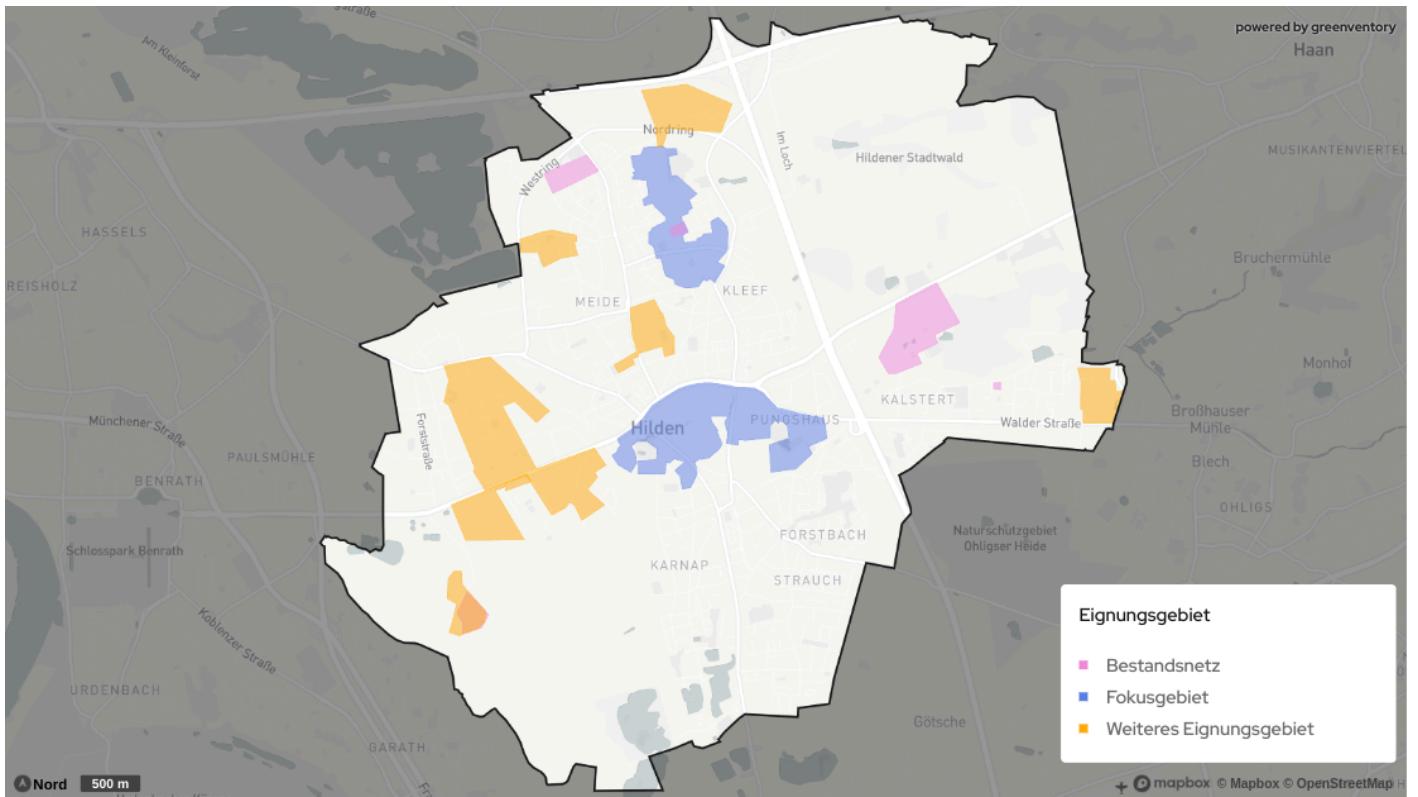


Abbildung 21: Übersicht über alle diskutierten Eignungsgebiete für Wärmenetze in Hilden

## 5.2 Eignungsgebiete in Hilden

Im Rahmen der Wärmeplanung lag der Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten. Der Prozess der Identifikation der Eignungsgebiete erfolgte in drei Stufen:

**1. Vorauswahl:** Zunächst wurden die Eignungsgebiete automatisiert ermittelt, wobei ausreichender Wärmeabsatz pro Fläche bzw. Straßenzug (die sog. Wärmelinienendichte und vorhandene Ankergebäude, wie kommunale Gebäude mit hohem Wärmebedarf, berücksichtigt wurden. Auch bereits existierende Planungen und gegebenenfalls existierende Wärmenetze wurden einbezogen.

**2. Lokale Restriktionen:** In einem zweiten Schritt wurden die automatisiert erzeugten Eignungsgebiete im Rahmen von Expertenworkshops näher betrachtet. Dabei flossen sowohl örtliche Fachkenntnisse als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse ein. Es wurde analysiert, in welchen Gebieten neben einer hohen

Wärmelinienendichte auch die Nutzung der Potenziale zur Wärmeerzeugung günstig erschien.

**3. Umsetzungseignung:** Im letzten Schritt unterzog das Projektteam aus Stadtwerken, Stadtverwaltung und greenventory die verbleibenden Gebiete einer weiteren Analyse und grenzte sie auf die Eignungsgebiete mit der höchsten Umsetzungseignung, die sogenannten „Fokusgebiete“ ein. Diese sollten kurz- und mittelfristig für die Erschließung von Wärmenetzen in Hilden prioritär behandelt werden.

In Abbildung 21 sind die identifizierten Eignungsgebiete, sowie Fokusgebiete und Bestandsnetze eingezeichnet. Da die Festlegung der Eignungsgebiete im Rahmen der Wärmeplanung keine rechtliche Bindung hat, sind Anpassungen der Wärmenetzentwicklungsgebiete im Anschluss an die Wärmeplanung möglich. Sämtliche Gebiete, die nach den durchgeföhrten Analysen zum aktuellen Zeitpunkt als wenig geeignet für ein

Wärmenetze eingestuft wurden, sind als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen.

**Zusammensetzung der Wärmeerzeugung:** Mittels Kennzahlen und üblichen Auslegungsregeln wurde für die Eignungsgebiete ein Wärmeversorgungs-Szenario skizziert. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass 30 bis maximal 40 % der Heizlast des Versorgungsgebiets mittels einer Grundlast-Technologie erzeugt wurden. Es wird angenommen, dass die Grundlast mit 6.000 Volllaststunden in Betrieb ist. Die Spitzenlast deckt die Energiemenge, die an den kältesten Tagen oder zu Stoßzeiten benötigt wird, ab. Diese wird in der Praxis mit einer Technologie, die gut regelbar ist, realisiert (bspw. Brennstoffzelle oder Biogaskessel).

Es handelt sich hierbei um ein technisch sinnvolles Zielszenario, welches als Orientierung für die Definition der folglich ermittelten Maßnahmen gedeutet werden soll. Die vorgeschlagenen Wärmeversorgungs-technologien sind nicht verbindlich und wurden auf der aktuell verfügbaren Datengrundlage ermittelt.

In den folgenden Abschnitten werden die Fokusgebiete in kurzen Steckbriefen vorgestellt und eine mögliche Wärmeversorgung anhand der lokal vorliegenden Potenzialen skizziert. Die vorgeschlagen nutzbaren Potential müssen auf die Machbarkeit, Umsetzbarkeit, Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit vertieft untersucht werden.

**Abschätzung der zu erwartenden Wärmevollkosten:** Für die erarbeiteten Wärmenetz-Eignungsgebiete wurden Wärmevollkosten für den Wärmebezug aus den potenziellen Wärmenetzen abgeschätzt. Diese sollen eine erste Orientierung für potenzielle zukünftige Wärmenetzbetreiber sowie für Bürgerschaft bieten. Es ist zu betonen, dass die Abschätzung der Vollkosten durch greenventory lediglich auf dem Arbeitsstand und der Detailtiefe der Wärmeplanung erfolgte. Daraus lassen sich noch keine verlässlichen Preiserwartungen für den Endkunden ableiten. Eine präzisere Berechnung der zu erwartenden Vollkosten muss im Rahmen von der Wärmeplanung nachgelagerten

Machbarkeitsstudien auf einer technisch detaillierteren Planungsgrundlage erfolgen.

Folgendes Vorgehen wurde zur Abschätzung der Wärmevollkosten in den Wärmenetz-Eignungsgebieten angewandt:

1. Erzeugung von möglichen Trassenverläufen der Wärmenetze für eine Abschätzung der Gesamt-Trassenlängen. Die Trassenverläufe orientieren sich entlang der Straßenachsen in den Wärmenetz-Eignungsgebieten.
2. Anwendung einer Anschlussquote von 70 % zur Ermittlung des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs der potenziell angeschlossenen Gebäude. Den verbleibenden 30 % der Gebäude werden dezentrale Heizsysteme zugewiesen.
3. Berechnung der Netzinvestitionskosten anhand der Gesamt-Trassenlänge und der Anzahl der Hausanschlüsse. Es werden 1.500 €/lfm Trasse angenommen. Für jeden Hausanschluss werden 2.000 € veranschlagt.
4. Für die Betriebskosten werden jährlich 2 % der Netzinvestitionskosten angenommen und mit einem Zinssatz von 5 % über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren diskontiert.
5. Für den Erhalt der Preisspannen der Wärmevollkosten werden unter Einbezug der Netzinvestitionskosten und der Betriebskosten verschiedene Varianten der Netzeinspeisekosten pro Megawattstunde erzeugt. Diese enthalten die Investitionskosten für Heizzentralen sowie die Energiekosten. Für die Abschätzung der Preisspannen wurden in den Eignungsgebieten die resultierenden Wärmevollkosten für die Einspeisekosten zwischen 80 und 120 €/MWh angegeben.

### **Vorstellung der Fokusgebiete**

Der technische Annex als Anforderungskatalog der Kommunalrichtlinie, nach welcher diese KWP gefördert und erstellt wurde, sind zwei bis drei Fokusgebiete zu erarbeiten, in welchen eine klimaneutrale Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln ist. Demnach stellen sie die Versorgungs- und Untersuchungsgebiete dar, die nach Abschluss der KWP untersucht werden sollen. Dazu werden in Kapitel 7 konkrete Maßnahmenvorschläge benannt, wie in diesen Fokusgebieten zeitnah fortgeschritten werden könnte.

In Hilden wurden drei Fokusgebiete ausgewählt, die im Folgenden in Form von Steckbriefen genauer beschrieben werden. Darin enthalten ist der aktuelle Wärmebedarf, sowie der zu erwartende zukünftige Wärmebedarf mit Berücksichtigung einer Bedarfsreduktion durch Sanierungsmaßnahmen. Ebenfalls erfolgt eine Beschreibung der Ausgangssituation und der im Rahmen der Potenzialanalyse identifizierten nutzbaren Potenziale zur Wärmeerzeugung.

### 5.3 Fokusgebiet I „Zentrum Ost“



**Aktueller Wärmebedarf**

**18,35 GWh/a**

(Datenbasis 2019-2022)

**Anteil am gesamten Wärmebedarf**

**4,1 %**

**Zukünftiger Wärmebedarf**

**12,97 GWh/a**

(2045)

**Zukünftige durchschnittliche**

**Wärmeliniendichte**

(2045)

**Anzahl Gebäude gesamt**

**275**

(Stand 2024)

**Anteil am gesamten Gebäudebestand**

**2,0 %**

**Geschätzte Vollkosten zentrale**

**14 - 18 ct/kWh**

**Versorgung:**

**Ausgangssituation:**

Das Fokusgebiet erstreckt sich über den östlichen Teil des Stadtzentrums (abgegrenzt durch die Kirchhofstraße und die Berliner Straße) bis zum Schulkomplex hinter dem Holterhöfchen. Es liegt eine gemischte Bebauung durch Wohngebäude, öffentliche Bauten und Gewerbebetriebe vor. Der Großteil dieser Gebäude wurde vor 1978 errichtet.

Hervorzuheben ist die Vielzahl an potenzieller Ankerkunden für ein zukünftiges Wärmenetz, wie dem Schwimmbad Hildorado, dem Berufskolleg oder den GFO Kliniken Mettmann-Süd. Diese Gebäude weisen einen hohen Wärmebedarf bei geeignetem Temperaturniveau zwischen 35 und 85 °C auf, den ein Wärmenetz decken kann. Darüber hinaus sind insbesondere öffentliche Bauten wie Schulen durch ihre gesellschaftliche Vorbildrolle und oftmals Flächenverfügbarkeit attraktiv für die Einbindung in ein Wärmenetz.

Durch die flächendeckend sehr hohe Wärmeliniendichte und die vielversprechenden Ankerkunden weist dieses Fokusgebiet sehr gute Voraussetzungen für ein Wärmenetz auf.

**Nutzbare Potenziale:**

Großwärmepumpen auf Basis von Luft- oder Erdwärme sowie Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger H<sub>2</sub> oder Biogas. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen.

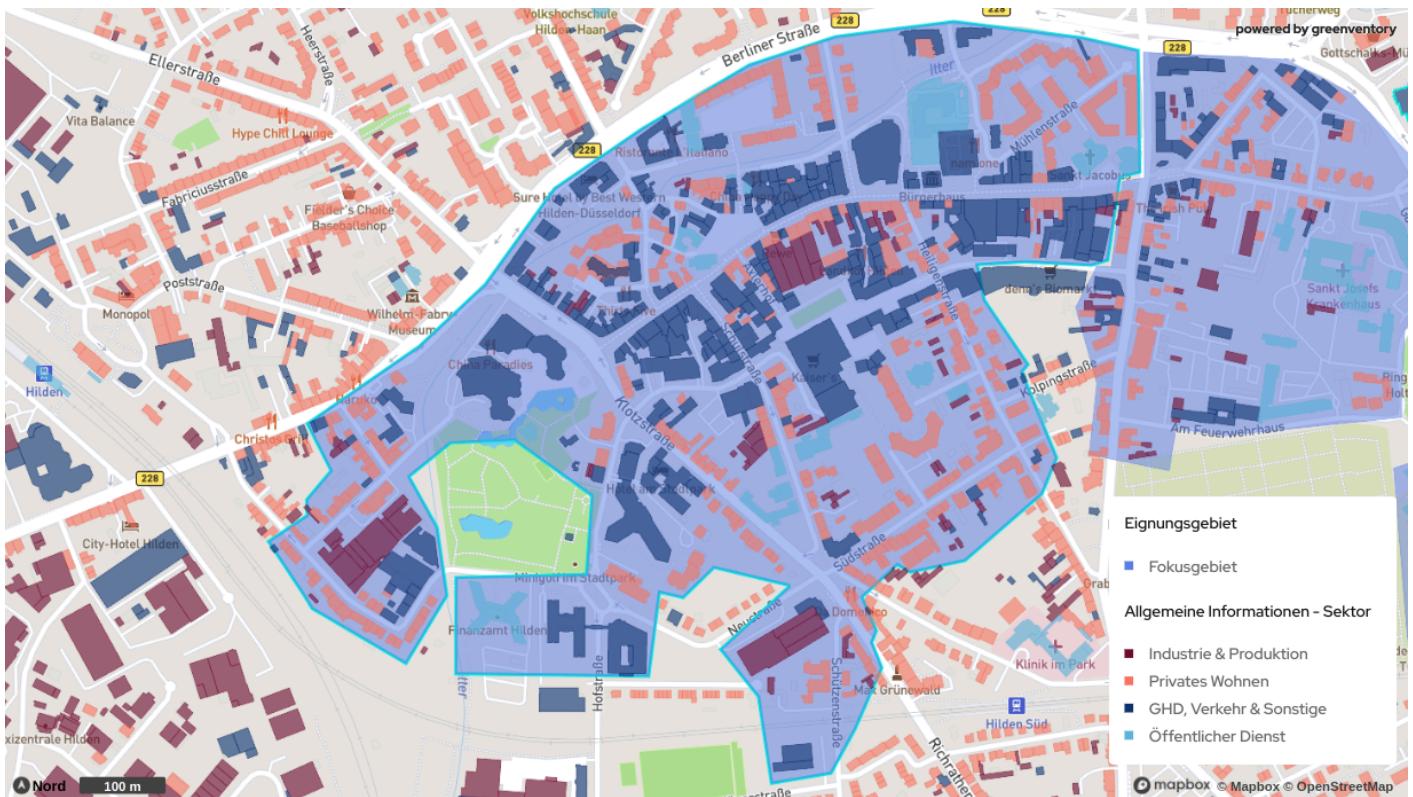
**Verknüpfte Maßnahmen:**

Maßnahme 1

**Wahrscheinlichkeit für  
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

sehr wahrscheinlich ▾

## 5.4 Fokusgebiet II „Zentrum West“



**Aktueller Wärmebedarf** **38,76 GWh/a**

(Datenbasis 2019-2022)

**Anteil am gesamten Wärmebedarf** **8,7 %**

**Zukünftiger Wärmebedarf** **26,23 GWh/a**  
(2045)

**Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** **4.290 kWh/(m\*a)**  
(2045)

**Anzahl Gebäude gesamt** **665**  
(Stand 2024)

**Anteil am gesamten Gebäudebestand** **4,9 %**

**Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** **14 - 18 ct/kWh**

**Ausgangssituation:**

Das Fokusgebiet erstreckt sich über den westlichen Teil des Stadtzentrums (abgegrenzt durch die Kirchhofstraße und die Berliner Straße) bis zur Sporthalle Schützenstraße 16 im Süden. Es grenzt unmittelbar an das Fokusgebiet I an.

Es liegt eine dichte Bebauung durch Wohngebäude und Gewerbebetriebe vor. Die Fußgängerzone entlang der Mittelstraße stellt dabei eine Hauptachse des Gebiets dar, an der sich auch das Rathaus und die Stadthalle befinden.

In diesem dichten Gebiet befindet sich, unter Einhaltung der Lärmschutzbestimmungen, nur begrenzt Aufstellfläche für Wärmepumpen, weshalb betroffene Gebäude wenige klimaneutrale Alternativen zu einer Versorgung über ein Wärmenetz haben. Die Gebäudealtersklassen sind stark durchmischt, wobei insbesondere für den denkmalgeschützten Altbau ein Wärmenetz die Problematik der begrenzten Sanierungsmöglichkeiten lösen kann. Große kommunale Liegenschaften wie das Rathaus und die Stadthalle können als Ankerkunden für ein Wärmenetz auftreten.

Im Fokusgebiet II wird ein knappes Zehntel des Wärmebedarfs von Hilden benötigt, sodass ein Wärmenetz diesen bereits zeitnah treibhausgasneutral bereitstellen könnte. Die Beschaffenheit des Gebäudebestands und die hohe Wärmeliniendichte sind weitere starke Argumente für die Umsetzbarkeit eines Wärmenetzes.

**Nutzbare Potenziale:**

Großwärmepumpen auf Basis von Luft- oder Erdwärme sowie Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger H<sub>2</sub> oder Biogas. Weitere nutzbare Potenziale sind zu untersuchen. Die dichte Bebauung stellt auch die Findung von Aufstellorten für Heizzentralen vor Herausforderungen. Dazu sind insbesondere die Ränder des Fokusgebiets zu prüfen.

**Verknüpfte Maßnahmen:**

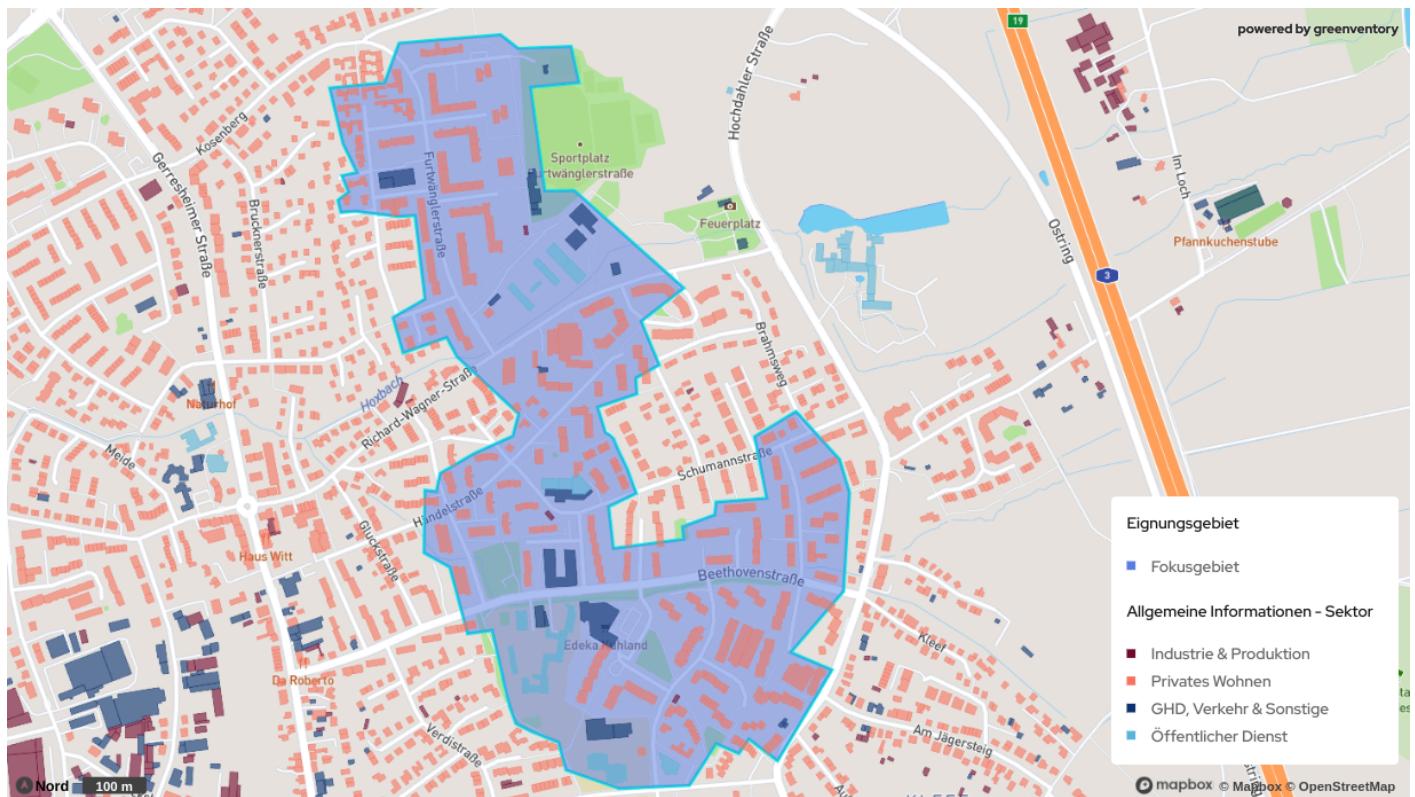
Maßnahme 2

**Wahrscheinlichkeit für**

sehr wahrscheinlich ▾

**Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

### 5.3 Fokusgebiet III „Wohngebiet Nord“



**Aktueller Wärmebedarf** 20,94 GWh/a

(Datenbasis 2019-2022)

**Anteil am gesamten Wärmebedarf** 4,7 %

**Zukünftiger Wärmebedarf** 16,12 GWh/a

(2045)

**Zukünftige durchschnittliche Wärmeliniendichte** 3.337 kWh/(m\*a)

(2045)

**Anzahl Gebäude gesamt** 276

(Stand 2024)

**Anteil am gesamten Gebäudebestand** 2,0 %

**Geschätzte Vollkosten zentrale Versorgung:** 14 - 18 ct/kWh

**Ausgangssituation:**

Das Fokusgebiet befindet sich im Norden von Hilden und umschließt Teile des Wohngebiets östlich der Gerresheimer Straße und westlich der Hochdahler Straße. Im Norden unmittelbar angrenzend befinden sich landwirtschaftliche Nutzflächen und weiter nördlich des Nordrings auch das Gewerbegebiet Giesenheide.

Im Gebiet wird der Gebäudebestand dominiert durch Mehrfamilienhäuser, welche vor dem Inkrafttreten der Wärmeschutzverordnung (1977) errichtet wurden. Zuvor mussten Gebäude kaum Vorgaben zur Energieeffizienz einhalten. In Kombination mit der hohen Wärmebedarfsdichte von Mehrfamilienhäusern sind diese Gebäude sehr attraktiv für die Einbindung in ein Wärmenetz.

Ausgehend von der Friedenskirche ist bereits ein privates Wärmenetz im Fokusgebiet vorhanden, an welches vier Reihenhäuser angeschlossen sind. In einer möglichen Machbarkeitsstudie sollte geprüft werden, ob das Wärmenetz ggf. mit in ein zentrales Wärmeversorgungskonzept integriert werden kann.

Aufgrund der hohen Wärmeliniendichte im Wohngebiet und der günstigen Lage wird für das Fokusgebiet III ebenfalls eine hohe Umsetzungswahrscheinlichkeit prognostiziert.

**Nutzbare Potenziale:**

Großwärmepumpen auf Basis von Luft- oder Erdwärme sowie Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis der Energieträger H<sub>2</sub> oder Biogas. Die angrenzenden Freiflächen im Norden des Gebiets könnten hinsichtlich der Nutzung zur Wärmeerzeugung und Aufstellung einer Heizzentrale geprüft werden. Im nördlichen Gewerbegebiet besteht ein noch unquantifiziertes Abwärmepotenzial aus gewerblichen Geschäftsbetrieben, wie zum Beispiel vom Rechenzentrum Datacenter One. Dieses sollte ebenfalls weiter verfolgt werden.

**Verknüpfte Maßnahmen:**

Maßnahme 3, Maßnahme 4

**Wahrscheinlichkeit für  
Wärmeversorgungsart im Zieljahr**

sehr wahrscheinlich ▾

# 6 Zielszenario

Das Zielszenario zeigt die mögliche Wärmeversorgung im Zieljahr 2045, basierend auf den Fokusgebieten und nutzbaren Potenzialen. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios.

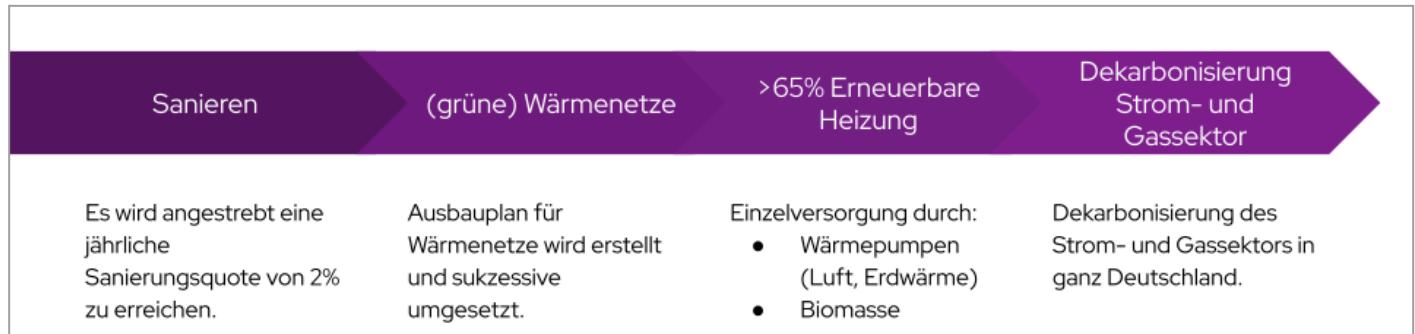


Abbildung 22: Simulation der Zielszenarios für 2045

Die Formulierung des Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des Kommunalen Wärmeplans. Das Zielszenario dient als Grundidee für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung. Das Zielszenario beantwortet quantitativ folgende Kernfragen:

- Wo könnten künftig Wärmenetze liegen?
- Wie lässt sich die Wärmeversorgung dieser Netze treibhausgasneutral gestalten?
- Wie viele Gebäude müssen bis zur Zielerreichung energetisch saniert werden?
- Wie erfolgt die Wärmeversorgung für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Die Erstellung des Zielszenario erfolgt in drei Schritten:

1. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung
2. Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze (Fokusgebiete)
3. Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung.

Für das Zielszenario in Hilden wurden ausschließlich die drei Eignungsgebiete mit der höchsten Umsetzungseignung, den Fokusgebieten,

berücksichtigt. Zu beachten ist auch, dass das Zielszenario die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient. Die Umsetzung dieser Strategie ist abhängig von zahlreichen Faktoren, wie der technischen Machbarkeit der Einzelprojekte sowie der lokalen politischen Rahmenbedingungen. Außerdem hängt die Umsetzung von der Bereitschaft der Gebäudebesitzenden zur Sanierung und einem Heizungstausch sowie dem Erfolg bei der Kundengewinnung für Wärmenetze ab.

## 6.1 Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Eine Reduktion des Wärmebedarfs ist eine zentrale Komponente zum Gelingen der Wärmewende. Im Zielszenario wurde für Wohngebäude eine Sanierungsrate von 2 % pro Jahr angenommen (dena, 2016). Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Typgebäuden. Diese basieren auf der Gebäudetypologien nach TABULA (IWU, 2012). Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet. Es werden im Nichtwohnbereich die

folgenden Einsparungen des Wärmebedarfs bis 2050 angenommen und entsprechend auf 2045 angepasst:

- GHD: 37 %
- Industrie: 29 %
- Kommunale Liegenschaften: 33 %

Die Simulation der Sanierung erfolgt jahresscharf und gebäudespezifisch. Jedes Jahr werden die 2 % der Gebäude mit dem schlechtesten Sanierungszustand saniert. Abbildung 23 zeigt den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf. Für das Zwischenjahr 2035 ergibt sich ein Wärmebedarf von 349 GWh, was einer Minderung um 21,8 % entspricht. Für das Zieljahr 2045 reduziert sich der Wärmebedarf durch fortschreitende Sanierungen weiter, sodass der jährliche Wärmebedarf noch 286 GWh beträgt, was einer Minderung um 35,9 % gegenüber dem Basisjahr entspricht. Es wird deutlich, dass sich durch eine Priorisierung der Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial bis 2035 bereits ca. 38 % des absoluten Reduktionspotenzials (siehe Kapitel 4.6) erschließen lassen.

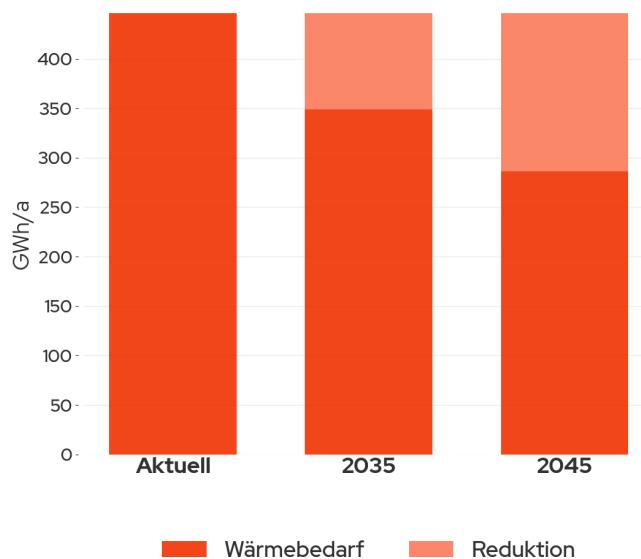


Abbildung 23: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion im Ziel- und Zwischenjahr

## 6.2 Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Fokusgebiete für Wärmenetze

erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird jedem Gebäude eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen. Zur Ermittlung der zukünftigen Wärmeerzeugungstechnologie in den beheizten Gebäuden wird für 70 % der Gebäude, die in einem Wärmenetz-Fokusgebiet liegen, ein Anschluss an das Wärmenetz mittels einer Hausübergabestation angenommen. In diesem Szenario werden 6,5 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt (siehe Abbildung 24).

Gebäude außerhalb der Wärmenetz-Fokusgebiete werden individuell bzw. dezentral beheizt. In Gebäuden mit Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs durch eine Wärmepumpe (Luftwärmepumpe oder eine Erdwärmepumpe) wird diese eingesetzt, sofern auf dem jeweiligen Flurstück die Möglichkeiten zur Installation einer Wärmepumpe vorhanden sind. Andernfalls wird zunächst die Nutzung eines Biomassekessel angenommen. Statt eines Biomassekessels können auch alternative Heizsysteme genutzt werden. Der mögliche Einsatz von H<sub>2</sub> wurde in einem separaten Versorgungsszenario (siehe Kapitel 6.6) betrachtet.

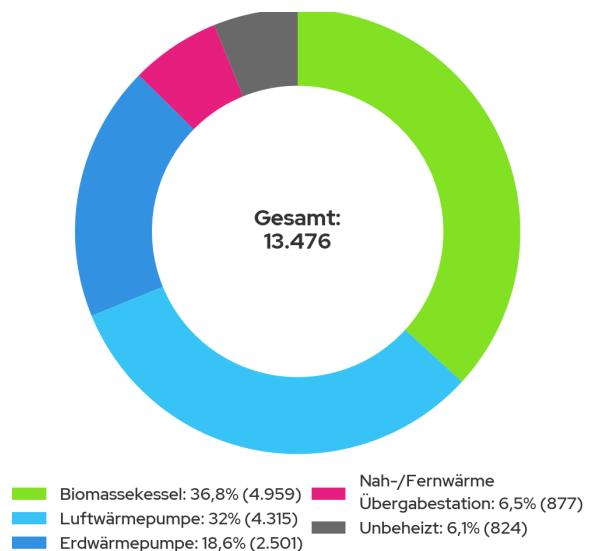


Abbildung 24: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Zieljahr 2045

Die Ergebnisse der Simulation sind in Abbildung 24 für das Jahr 2045 dargestellt. Eine Analyse der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien für die Einzelversorgung macht deutlich, dass 32,0 % der Haushalte zukünftig mit Luftwärmepumpen beheizt werden könnten, was einer Gebäudeanzahl von 4.315 entspricht. Erdwärmepumpen sind in diesem Szenario in 18,6 % der Gebäude verbaut, was insgesamt 2.501 Gebäuden entspricht. Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen zu erreichen, müssten jährlich ca. 205 Luft- und ca. 119 Erdwärmepumpen installiert werden. Einzelheizungen mit Biomasse oder alternative Heizformen könnten nach diesen Berechnungen zukünftig in 36,8 % bzw. ca. 4.959 Gebäuden zum Einsatz kommen.

Abbildung 25 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario in Hilden dar. Darin sind die Fokusgebiete für Wärmenetze sowie die Einzelversorgungsgebiete dargestellt, welche durch Strom, Biomasse oder alternativen Heizsystemen betrieben werden.

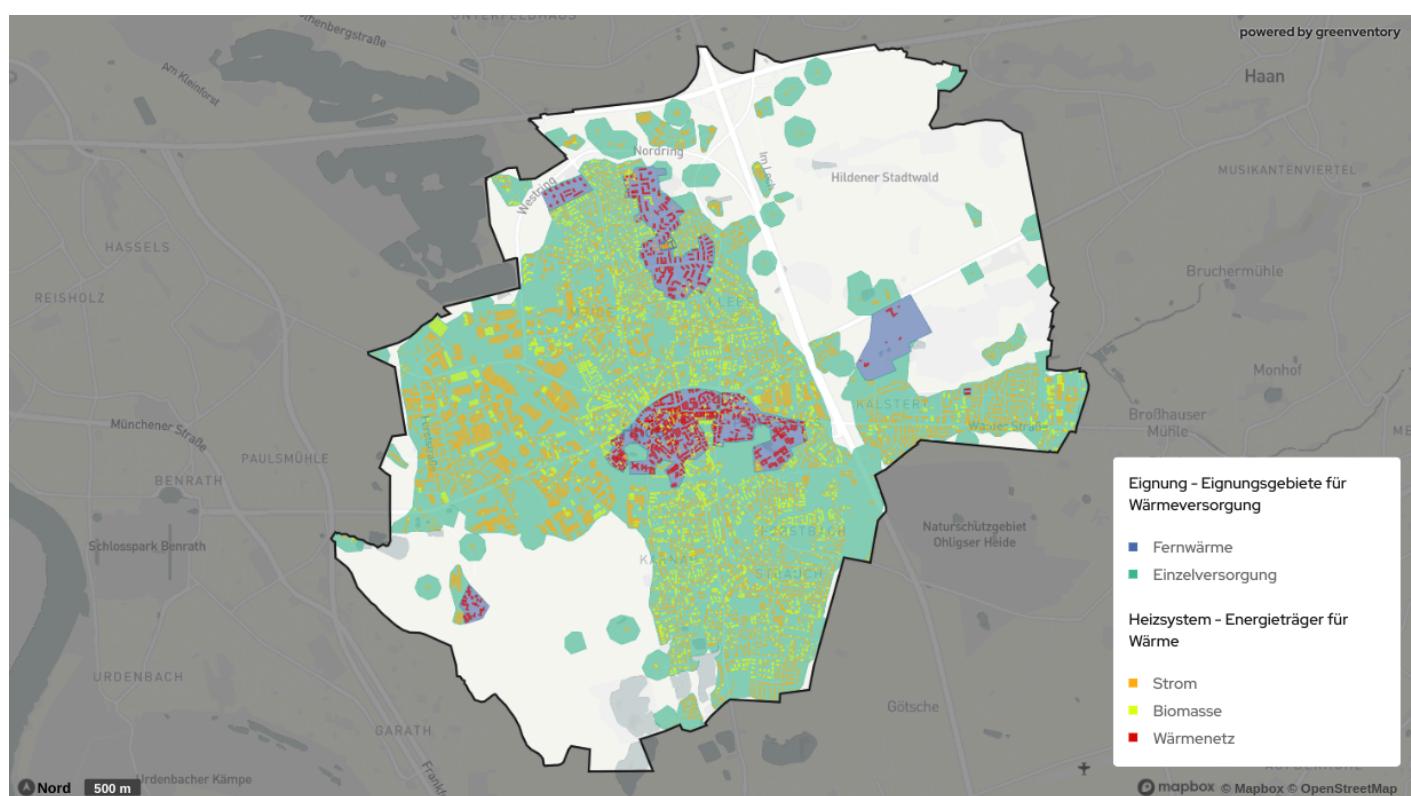


Abbildung 25: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

### 6.3 Zusammensetzung der Wärmeerzeugung in Wärmenetzen

Im Kontext der geplanten Wärmeerzeugung in Wärmenetzen bis 2045 wurde eine Projektion

hinsichtlich der Zusammensetzung der im Zieljahr verwendeten Energieträger durchgeführt. Die Projektion basiert auf Kenntnissen zu aktuellen und zukünftigen Energieerzeugungstechnologien.

Die Zusammensetzung der im Zieljahr 2045 voraussichtlich für die Wärmenetzversorgung eingesetzten Energieträger ist in Abbildung 26 dargestellt.

Der Großteil der Grundlast der Wärmenetze könnte zukünftig über Großwärmepumpen, welche Umweltwärme (Luft sowie Geothermie in ausgewählten Randlagen) und Strom kombinieren, abgedeckt werden. Insgesamt würde auf diese Weise 73,9 % der benötigten Wärme für die Wärmenetze bereitgestellt.

Für das Wohngebiet Nord wurde angenommen, dass unvermeidbare Abwärme aus dem Gewerbegebiet eingekoppelt werden kann und somit 4,9 % zum Energiemix beträgt.

$H_2$  wird im Zielszenario zur Deckung der Spitzenlast in den Wärmenetzen eingesetzt. Damit hat es einen signifikanten Anteil von 21,5 % am Energiemix.

Jeder dieser Energieträger wurde aufgrund seiner technischen Eignung, Umweltverträglichkeit und Effizienz im Kontext der Nah- und Fernwärmeverzeugung ausgewählt. Es ist zu betonen, dass diese initialen Werte in nachgelagerten Machbarkeitsstudien für jedes Fokusgebiet, noch weiter verfeinert und validiert werden müssen.

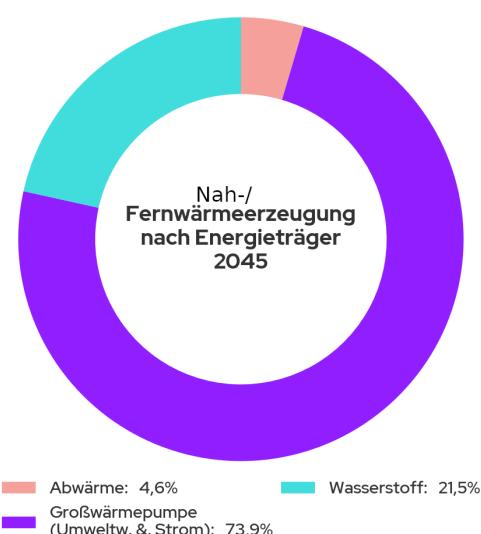


Abbildung 26: Nah-/ Fernwärmeverzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045

#### 6.4 Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Basierend auf den zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien aller Gebäude in Hilden wird der Energieträgermix für das Zieljahr 2045 berechnet.

Der Energieträgermix zur Deckung des zukünftigen Endenergiebedarfs gibt Auskunft darüber, welche Energieträger in Zukunft zur Wärmeversorgung in Wärmenetzen und in der Einzelversorgung zum Einsatz kommen.

Zunächst wird jedem Gebäude ein Energieträger zugewiesen. Anschließend wird dessen Endenergiebedarf, basierend auf dem Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie sowie des Wärmebedarfs, berechnet. Dafür wird der jeweilige Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der Wärmeerzeugungstechnologie dividiert. Der Endenergiebedarf nach Energieträger für das Zwischenjahr 2035 sowie das Zieljahr 2045 ist in Abbildung 27 dargestellt.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Energieträger am Endenergiebedarf erfährt einen Übergang von fossilen hin zu nachhaltigen Energieträgern. Zudem sinkt der gesamte Endenergiebedarf durch die Annahme fortschreitender Sanierungen.

Der Anteil der Nah- und Fernwärme am Endenergiebedarf 2045 wird sich von 18,09 GWh im Basisjahr auf 69,14 GWh mehr als verdreifachen. In diesem Szenario wird angenommen, dass sämtliche im Rahmen der Akteursbeteiligung erarbeiteten Fokusgebiete für Wärmenetze vollständig mit einer Anschlussquote von 70% erschlossen sein werden.

Der Anteil von Strom für dezentrale Wärmepumpen am Endenergiebedarf 2045 fällt, trotz der 50,6 % mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizten Gebäude, vergleichsweise gering aus. Aufgrund der angenommenen Jahresarbeitszahl von ca. drei für die Wärmepumpen ergibt sich eine größere bereitgestellte

Energiemenge durch die Wärmepumpe als der eingesetzte Strombedarf.

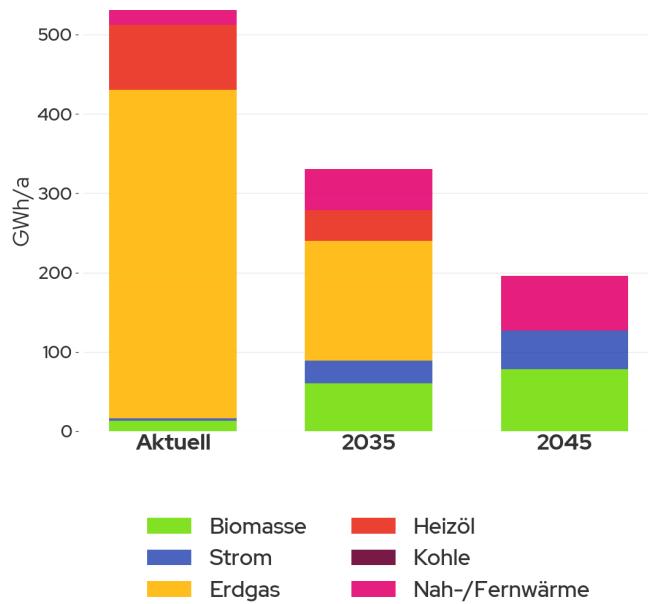


Abbildung 27: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

## 6.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in den Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 28). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2045 eine Reduktion um ca. 97 %, verglichen mit dem Basisjahr, erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO<sub>2</sub>-Restbudget im Wärmesektor von ca. 2.889 t CO<sub>2</sub>e im Jahr 2045 anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind. Eine Reduktion auf 0 t CO<sub>2</sub>e ist daher nach aktuellem

Technologiestand auch bei ausschließlichem Einsatz erneuerbarer Energieträger nicht möglich.

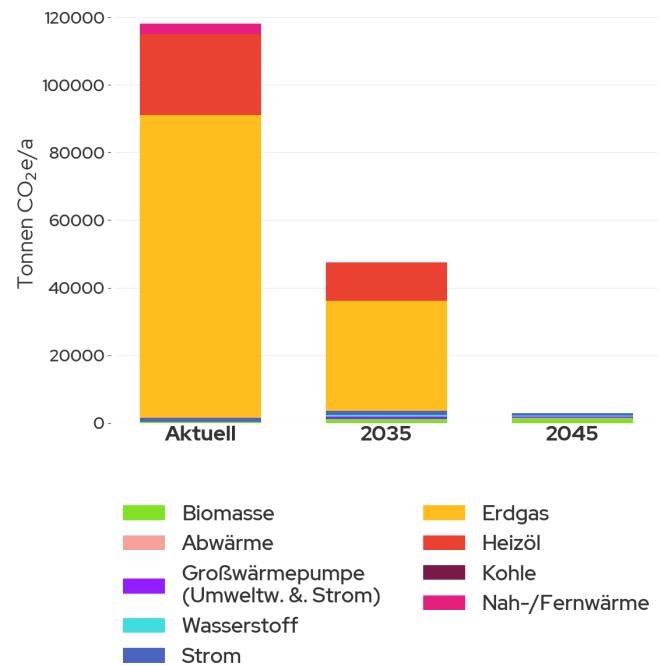


Abbildung 28: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen Treibhausgasemissionen haben neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen Emissionsfaktoren. Für die vorliegende Berechnung wurden die in der Tabelle 1 aufgeführten und in Abbildung 29 dargestellten Emissionsfaktoren angenommen. Gerade im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der CO<sub>2</sub>-Intensität ausgegangen, was sich positiv auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt.

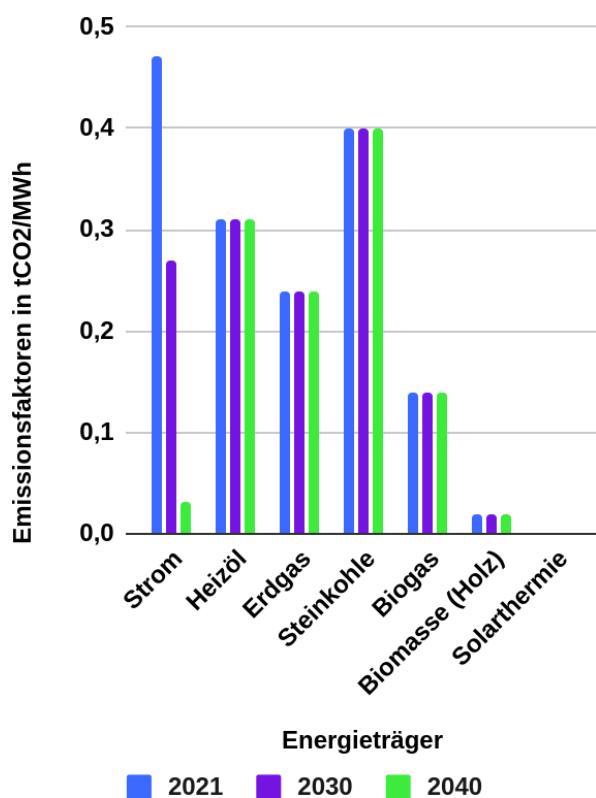


Abbildung 29: Emissionsfaktoren in tCO<sub>2</sub>/MWh  
(Quelle: KWW, 2024)

Wie in Abbildung 30 zu sehen ist, wird im Jahr 2045 Biomasse den Großteil der verbleibenden Emissionen ausmachen. Um eine vollständige Treibhausgasneutralität erreichen zu können, sollte im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung der Kompensation dieses Restbudgets Rechnung getragen werden.

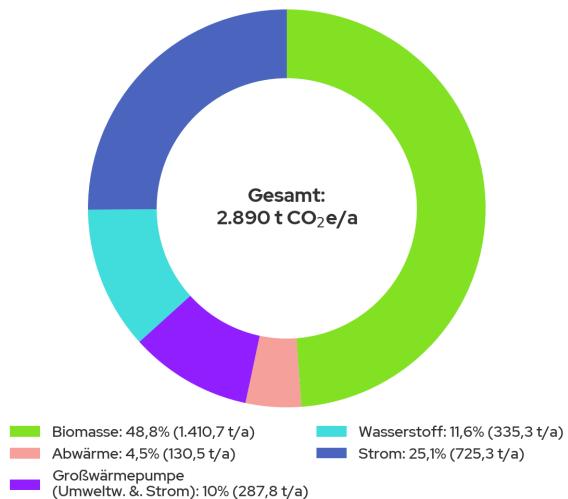


Abbildung 30: Treibhausgasemissionen nach Energieträger im Zieljahr 2045

## 6.6 Wasserstoff-Szenarien

Dem Energieträger Wasserstoff ( $H_2$ ) wird eine essenzielle Rolle in einer erfolgreichen Energiewende zugesprochen. Durch seine flexible Erzeugung und vielfältigen Einsatzbereiche ist  $H_2$  insbesondere in schwer dekarbonisierbaren Sektoren attraktiv. Ob dies auch auf die Wärmeversorgung zutrifft, ist gegenwärtig noch umstritten.

Auf der einen Seite bietet  $H_2$  das Potenzial bestehende Gasinfrastruktur in Form des Gasnetzes und  $H_2$ -fähigen Gasthermen weiter nutzen zu können. Das Gebäudeenergiegesetz ist dahingehend ausdrücklich technologieoffen gestaltet. Eine  $H_2$ -Heizung, die mit Grünem  $H_2$  aus EE betrieben wird, erfüllt ebenso die Vorgabe eines Anteils von 65 % EE an der Wärmeversorgung, wie eine mit Grünstrom betriebene Wärmepumpe oder eine Holzpelletheizung.

Auf der anderen Seite ist die zukünftige Verfügbarkeit von  $H_2$  hinsichtlich Menge und Preis allgemein und speziell für Endkunden auf dem Wärmemarkt noch nicht abzusehen. Ein Rechtsgutachten der Umweltkanzlei Günther aus dem Jahr 2024 stellt aus diesen Gründen die Rolle von  $H_2$  in der Wärmeplanung grundsätzlich in Frage.

Hinsichtlich der Verfügbarkeit von  $H_2$  kann in Hilden jedoch auf die in Aussicht gestellte Neubauleitung durch Open Grid verwiesen werden. Diese soll im Rahmen des deutschen  $H_2$ -Kernnetzes bis 2032 errichtet werden und in Reichweite östlich von Hilden oder durch Hilden verlaufen. Aus diesem Anlass wurden zwei weitere  $H_2$ -Szenarien für die Wärmeversorgung analysiert:

1.  $H_2$  wird **flächendeckend** zur Wärmeversorgung eingesetzt. Alle Gebäude, welche in der Bestandsanalyse weder über Heizstrom noch Biomasse versorgt werden, bekommen für das Zieljahr 2045  $H_2$  als Energieträger zugewiesen. Dieses Extrem-Szenario dient zur Identifizierung eines theoretischen maximalen  $H_2$ -Bedarfs im Wärmesektor.
2.  $H_2$  wird als **Alternative** in den Bereichen eingesetzt, wo es Stärken, u. a. in Form von

Speicherbarkeit und Nutzung bestehender Infrastruktur, aufweist. Die identifizierten Wärmenetz-Fokusgebiete werden in diesem Szenario vollständig über  $H_2$  betrieben. In den Einzelversorgungsgebieten werden Gebäude, die keine technische Eignung für eine Wärmepumpe aufweisen, ebenfalls mit  $H_2$  versorgt. Dieses Szenario stellt die Obergrenze für einen plausiblen Einsatz von  $H_2$  in der Wärmeversorgung dar.

Im Folgenden werden die Ergebnisse aus der Modellierung dieser Szenarien für das Zieljahr 2045 vorgestellt. Alle weiteren Parameter wurden unverändert aus dem Zielszenario übernommen.

### 6.6.1 Szenario: $H_2$ -Flächendeckend

Unter den getroffenen Annahmen würde  $H_2$  96,8 % des Wärmebedarfs abdecken (siehe Abbildung 31). Biomasse und Heizstrom decken ohne Ausbau der bestehenden Kapazitäten jeweils nur 2,7 % und 0,5 % des Bedarfs ab.

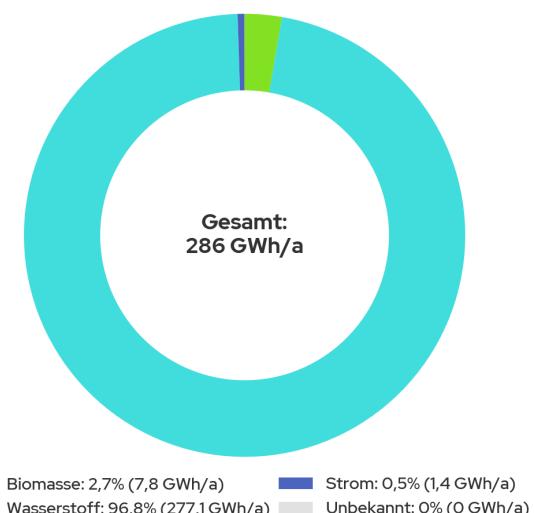


Abbildung 31: Wärmebedarf nach Sektor im Szenario „ $H_2$ -Flächendeckend“

Während der gesamte Wärmebedarf gleichbleibend mit dem Zielszenario ausfällt, würde sich der gesamte Endenergiebedarf auf 356 GWh/a steigern (siehe Abbildung 32). Dies lässt sich auf den Wirkungsgrad der  $H_2$ -Heizung von ca. 80 % zurückführen. Es sei darauf

verwiesen, dass der Endenergiebedarf an H<sub>2</sub> für das Zieljahr 2045 mit 346,3 GWh aufgrund von Sanierungsmaßnahmen dennoch niedriger als der Endenergiebedarf an Erdgas aus der Bestandsanalyse (414,5 GWh/a) ausfällt. Aufgrund der niedrigeren volumetrischen Energiedichte von H<sub>2</sub> (3 kWh/m<sup>3</sup> anstatt von 10,3 kWh/m<sup>3</sup> bei Erdgas) wäre es dennoch notwendig den H<sub>2</sub> über Verdichterstationen stärker als im Verteilnetz für Erdgas üblich zu komprimieren, um die gleiche Energiemenge bereitstellen zu können.

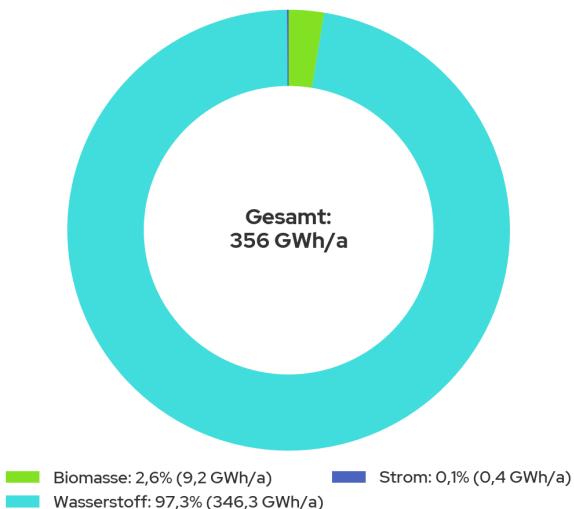


Abbildung 32: Endenergiebedarf nach Energieträger im Szenario „H<sub>2</sub>-Flächendeckend“

### 6.6.2 Szenario: H<sub>2</sub>-Alternative

In diesem Szenario wird der zukünftige Wärmebedarf in Hilden überwiegend durch H<sub>2</sub> und Wärmepumpen gedeckt (siehe Abbildung 34).

In den identifizierten Einzelversorgungsgebieten werden, wenn möglich, Wärmepumpen eingesetzt und decken somit 53,4 % des Wärmebedarfs ab. Gegenwärtig bereits bestehende Nahwärmenetze werden im Szenario weiterhin mit Biomassen betrieben und decken 4,8 % des Wärmebedarfs im Zieljahr ab. H<sub>2</sub> stellt dazu die Alternative für den Betrieb von Heizzentralen in den neu errichteten Wärmenetzen der Fokusgebiete dar. In den Einzelversorgungsgebieten werden H<sub>2</sub>-Heizungen anstatt von Biomassekesseln

eingesetzt. In Summe ergibt sich aus beiden Bereichen ein H<sub>2</sub>-Anteil am Wärmebedarf von 41,8 %.

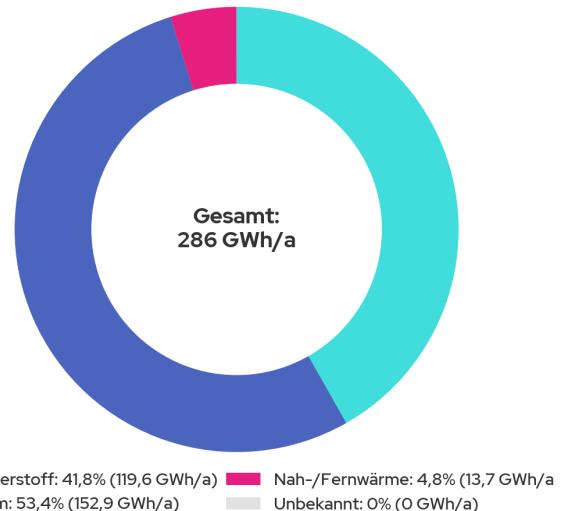
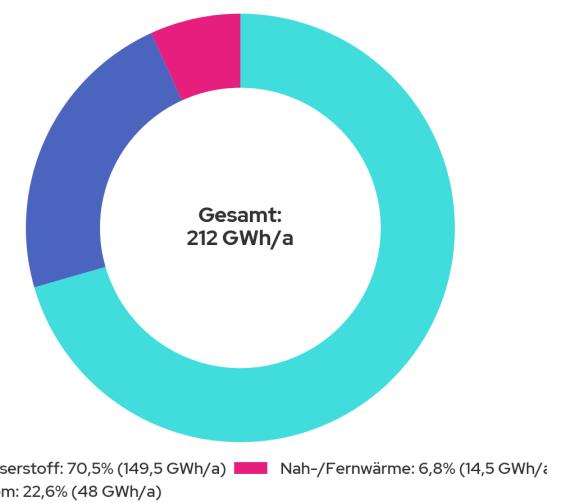


Abbildung 33: Wärmebedarf nach Sektor im Szenario „H<sub>2</sub>-Alternative“

Wie in Abbildung 34 dargestellt, fällt der Gesamt-Endenergiebedarf (212 GWh/a) aufgrund des hohen Anteils von Wärmepumpen in diesem Szenario niedriger als der Wärmebedarf aus. Der Großteil des Endenergiebedarfs lässt sich darin auf den Einsatz von H<sub>2</sub> in der Einzelversorgung und den Fokusgebieten zurückführen (149,5 GWh/a). Heizstrom weist durch den hohen Wirkungsgrad der Wärmepumpen nur einen Endenergiebedarf von 48 GWh/a auf, obwohl diese mehr als die Hälfte des Wärmebedarfs abdecken.



### Abbildung 34: Endenergiebedarf nach Energieträger im Szenario „H<sub>2</sub>-Alternative“

In Abbildung 35 wird die Gebäudeversorgung im Szenario „H<sub>2</sub>-Alternative“ kartografisch dargestellt. Neben der zu erwartenden Konzentration der H<sub>2</sub>-versorgten Gebäude in den Fokusgebieten, werden auch in den Einzelversorgungsgebiete teilweise ganze Gebäudeblöcke über H<sub>2</sub> versorgt. Bei diesen Gebäudeblöcken ist die Bebauung so dicht, beispielsweise in Form von Reihenhäusern, dass eine Wärmepumpe aufgrund der geltenden Bestimmungen

zum Lärmschutz keine Option wäre. Diese Gebiete könnten für die Versorgung über ein Wasserstoffnetz attraktiv sein.

### 6.6.3 Zusammenfassung der H<sub>2</sub>-Szenarien

Wie groß der Anteil von H<sub>2</sub> an der Wärmeversorgung von Hilden ausfallen wird, lässt sich abschließend erst bewerten, wenn konkrete Informationen zur Wirtschaftlichkeit dieser Lösungen vorliegen. Dies ist aktuell noch nicht der Fall. Die erstellten Szenarien vermögen jedoch eine erste Orientierung zu geben, in welchen Größenordnungen der Bedarf technisch ausfallen könnte.

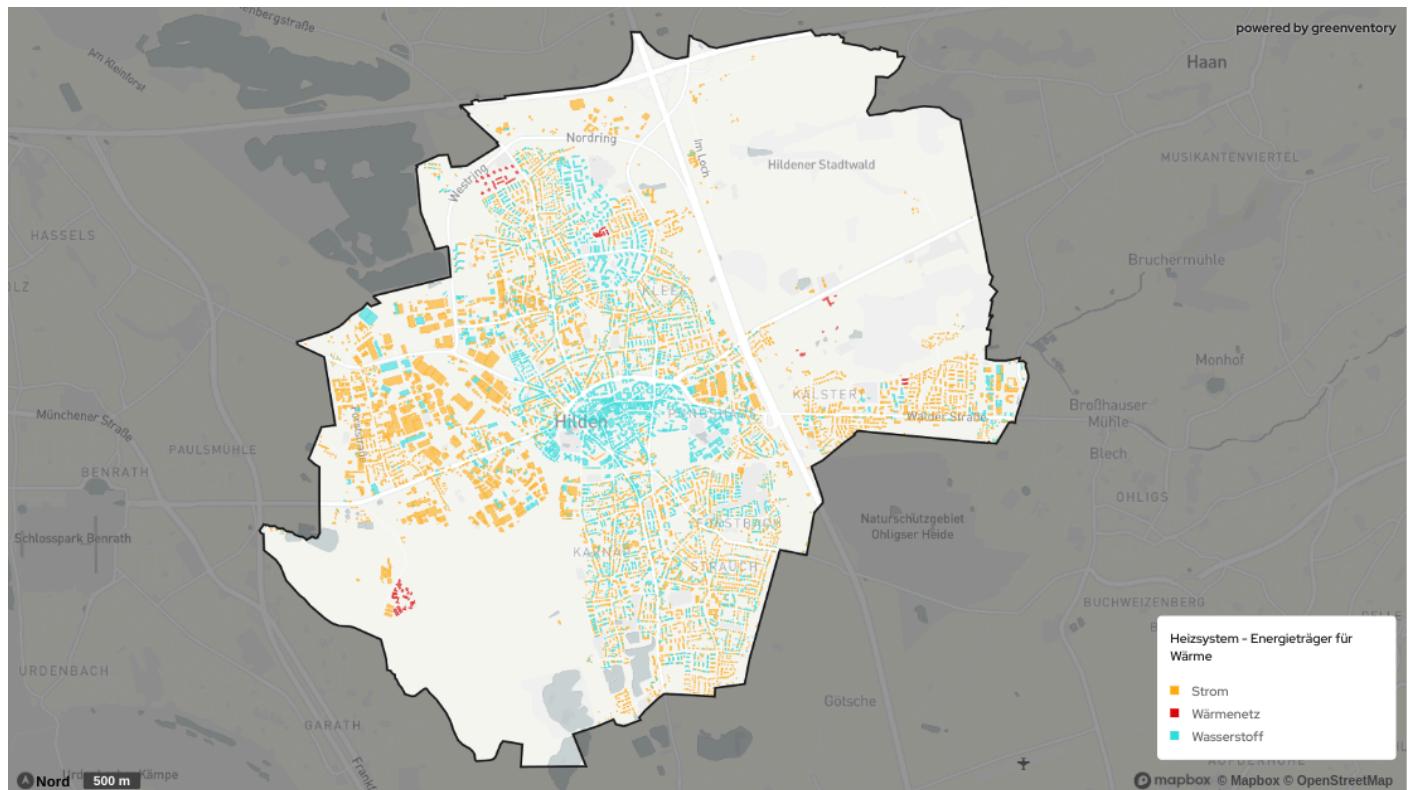


Abbildung 35: Verteilung der Energieträger im Szenario „H<sub>2</sub>-Alternative“

## 6.7 Zusammenfassung des Zielszenarios

Durch die Simulation des Zielszenarios zeigt sich, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2045 bei einer Sanierungsquote von 2 % entwickelt. Der bundesweite Durchschnitt der Sanierungsquote liegt aktuell jedoch bei lediglich 0,8 %. Dies unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten.

Im betrachteten Szenario werden über 90 % der Gebäude und 82 % des Wärmebedarfs dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse, bzw. alternative Heizsysteme, beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der Wärmenetzversorgung vorangetrieben und es wird angenommen, dass im Zieljahr 2045 alle Wärmenetze der erarbeiteten Fokusgebiete umgesetzt und die angestrebten Anschlussquoten von mindestens 70 %

erreicht worden sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors in Hilden zu erreichen, müssen konsequent erneuerbare Energiequellen auf dem Projektgebiet erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2045 Restemissionen von 2.889 t CO<sub>2</sub>e/a. Im Rahmen des fortzuschreibenden Wärmeplans müssen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

Darüber hinaus wurden weitere Szenarien zum Einsatz von H<sub>2</sub> in der Wärmeversorgung geprüft. Dabei kann H<sub>2</sub> einen Beitrag zur Wärmeversorgung leisten, wenn er in Heizzentralen von Wärmenetzen oder als Alternativ-Lösung anstatt einer Biomasseheizung eingesetzt wird, falls eine Wärmepumpentechnologie keine Option ist.

# 7 Maßnahmen und Wärmewendestrategie

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Berichts wurden die wichtigsten Elemente einer treibhausgasneutralen WärmeverSORGUNG identifiziert, Fokusgebiete bestimmt und simulativ quantifiziert. Zur Umsetzung der Wärmewende wurden im Rahmen der Beteiligung die Ergebnisse der Analysen konkretisiert und in Maßnahmen überführt.

Die Maßnahmen bilden den Kern des Wärmeplans und bieten den Einstieg in die Transformation zum angestrebten Zielszenario. Diese können sowohl „harte“ Maßnahmen mit messbarer CO<sub>2</sub>-Einsparung als auch „weiche“ Maßnahmen, etwa in der Öffentlichkeitsarbeit, sein. Für die Auswahl der quantitativen Maßnahmen dienten die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Grundlage.

In Kombination mit dem Fachwissen beteiligter Akteure, von greenventory sowie der lokalen Expertise der Stadtverwaltung und des Energieversorgers, wurde der Handlungsspielraum so eingegrenzt, dass acht zielführende Maßnahmen identifiziert werden konnten. Diese wurden in Workshops diskutiert und verfeinert. Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen vorgestellt. Zu jeder Maßnahme werden eine geografische Verortung vorgenommen sowie die wichtigsten Kennzahlen ausgewiesen. Als Berechnungsgrundlage zum CO<sub>2</sub>-Einsparungspotenzial jeder Maßnahme dienten die Parameter des KWW Technikkatalogs (KWW, 2024).

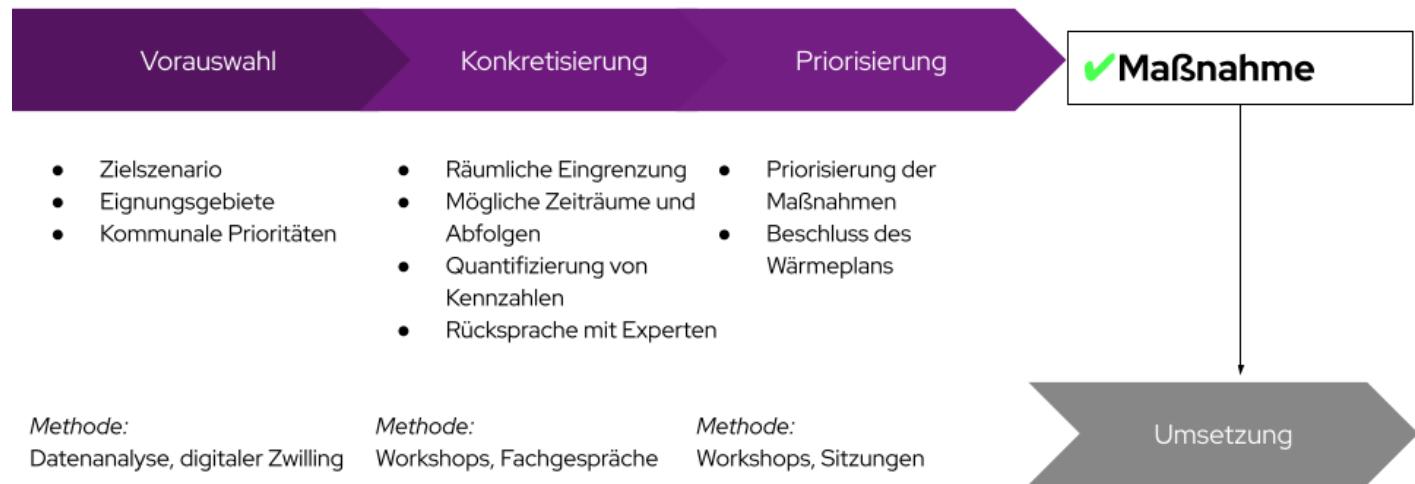


Abbildung 36: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

## 7.1 Erarbeitete Maßnahmen

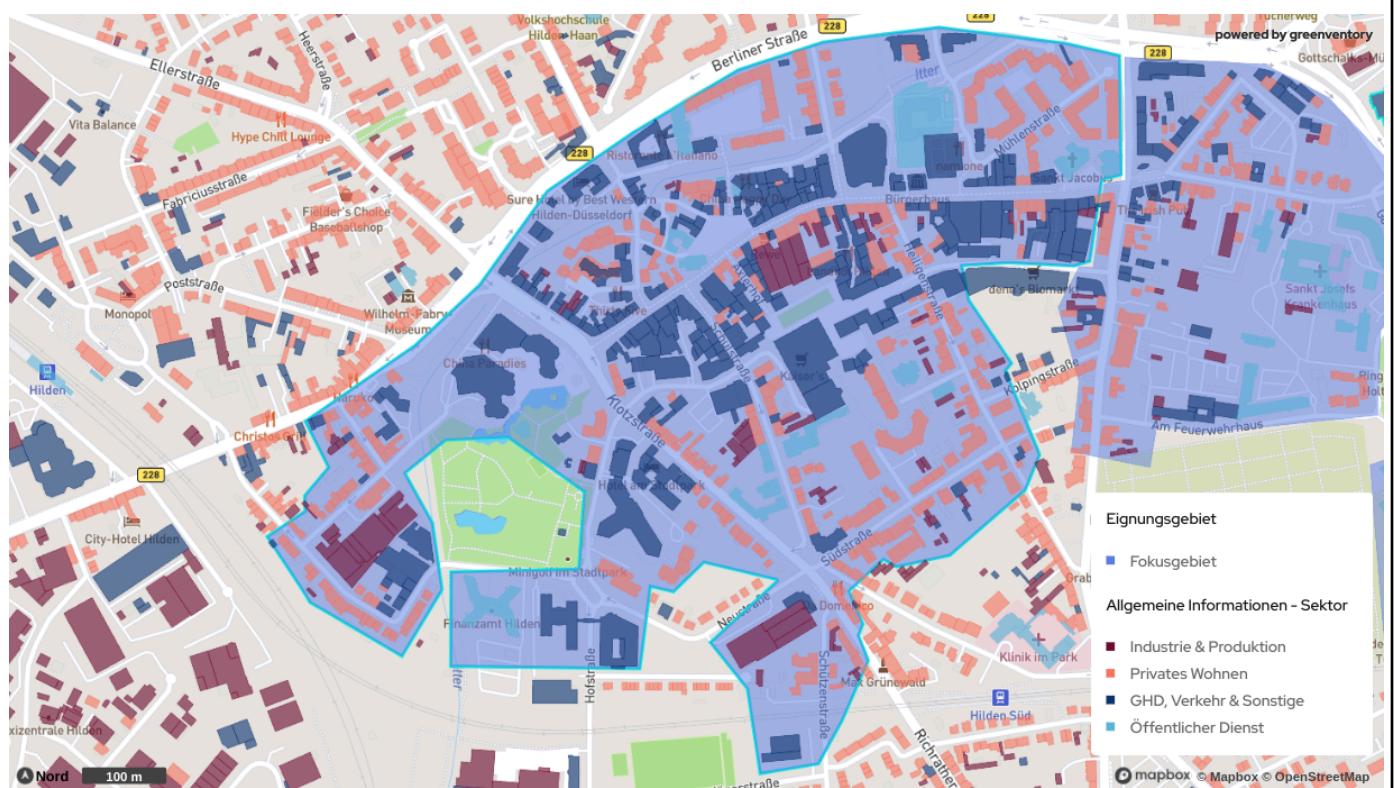
- **Machbarkeitsstudien für Wärmenetze in den Fokusgebieten Zentrum Ost, Zentrum West und Wohngebiet**  
**Nord:** Eine Machbarkeitsstudie soll prüfen, ob der Neubau von Wärmenetzen umsetzbar ist. Die Machbarkeitsstudie bildet die ingenieurtechnische Grundlage, auf der Wärmenetze umgesetzt werden. Somit stellt sie den nächsten Schritt nach der Wärmeplanung zur Realisierung künftiger Wärmenetze. In der jeweiligen Machbarkeitsstudie soll der mögliche Wärmenetzverlauf geplant und eine Auslegung mit Kostenplanung erfolgen. Im Zuge dieser Planungen sollen mögliche Wärmeerzeugungsoptionen für das entsprechende Wärmenetz bewertet werden. Eine Beschreibung der Ausgangssituation in den Gebieten und bestehender Potenziale ist Kapitel 5 zu entnehmen.
- **Machbarkeitsstudie oberflächennahe Geothermie:** Untersuchung zur technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit einer Nutzung von oberflächennaher Geothermie (Kollektoren, Erdsonden) im Stadtgebiet für bestehende und künftige Wärmenetze.
- **Prüfung eines Anschlusses an das „H<sub>2</sub>-Kernnetz“:** Prüfung eines möglichen Anschlusses der Stadt an das „H<sub>2</sub>-Kernnetz“. In Deutschland wird von den Fernleitungsnetzbetreibern dieses Kernnetz mit dem Zieljahr 2032 geplant. Dabei soll eine Neubauleitung für H<sub>2</sub> voraussichtlich in der Nähe oder ggf. durch Hilden verlaufen.
- **Aufsuchende Energieberatung „Energiekarawane“:** Fortführung der aufsuchenden Energieberatungskampagne „Energiekarawane“ zur kostenfreien Initialberatung durch neutrale und qualifizierte Energieberater\*innen für Hauseigentümer\*innen vor Ort direkt am Objekt.
- **Einführung eines Energiemanagementsystems für kommunale Liegenschaften:** Systematischer Aufbau und Verfestigung eines Energiemanagementsystems (EMS) mit Zertifizierung und späterer Rezertifizierung. Kommunale Gebäude können auf dieser Datenbasis sukzessiv saniert und auf klimaneutrale Wärmeversorgung umgestellt werden.
- **Kommunikations- und Beteiligungskonzept für lokale Akteure zur zukünftigen Wärmeversorgung:** Fortführung der Beteiligung von Fachakteuren aus der Hildener Wirtschaft und weiterer Interessenvertreter an der Wärmewende. Die Akteure werden in den Planungsprozess eingebunden, indem sie frühzeitig über Ziele, Maßnahmen und Zeitpläne informiert werden. Damit soll der Raum für Dialog und Einbringung lokaler Expertise fortgeführt werden.

## 7.2 Maßnahme 1: Machbarkeitsstudie zum Bau eines Wärmenetzes im Fokusgebiet „Zentrum Ost“



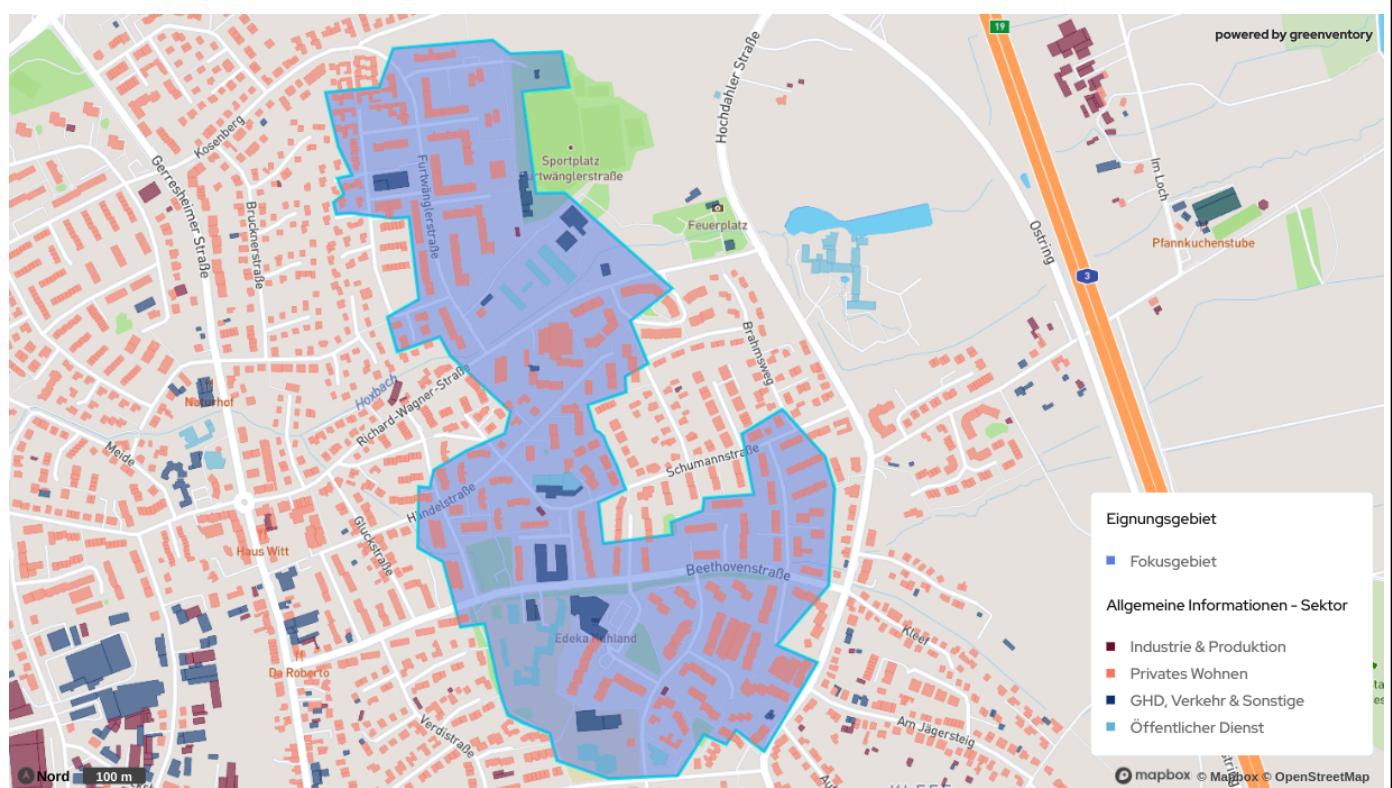
Maßnahme Typ	Planung & Studie   Wärmenetz
Beschreibung der Maßnahme	Eine Machbarkeitsstudie soll prüfen, ob das Fokusgebiet „Zentrum Ost“ über ein Wärmenetz versorgt werden kann. Hierfür soll der mögliche Wärmenetzverlauf geplant und eine Kostenplanung durchgeführt werden. Im Zuge dieser Planungen sollen mögliche Wärmeerzeugungsoptionen für dieses Wärmenetz bewertet werden. Aufgrund der dichten Besiedelung gilt es geeignete Standorte für Heizzentralen zu identifizieren.
Verantwortlicher Akteur	Stadtverwaltung, Energieversorger, Ingenieursunternehmen
Flächen/Ort	Stadtzentrum
Wärmebedarf	18,35 GWh/a (aktuell)
Resultierende Treibhausgaseinsparung	3784 t CO <sub>2</sub> e/a
Geschätzte Kosten	50.000 - 100.000 €

### 7.3 Maßnahme 2: Machbarkeitsstudie zum Bau eines Wärmenetzes im Fokusgebiet „Zentrum West“



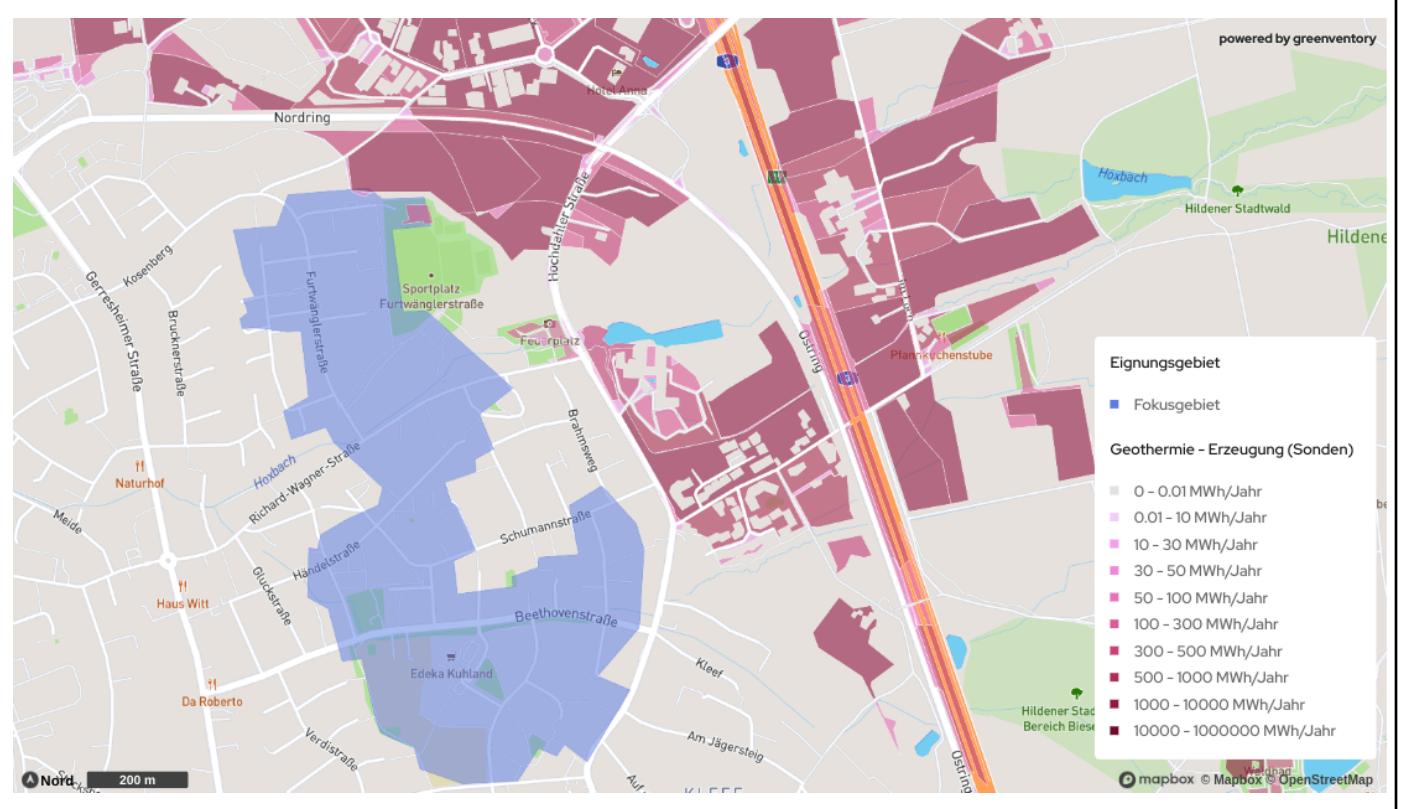
Maßnahme Typ	 Planung & Studie    Wärmenetz
Beschreibung der Maßnahme	Eine Machbarkeitsstudie soll prüfen, ob das Fokusgebiet „Zentrum West“ über ein Wärmenetz versorgt werden kann. Hierfür soll der mögliche Wärmenetzverlauf geplant und eine Kostenplanung durchgeführt werden. Im Zuge dieser Planungen sollen mögliche Wärmeerzeugungsoptionen für dieses Wärmenetz bewertet werden. Aufgrund der dichten Besiedelung gilt es geeignete Standorte für Heizzentralen zu identifizieren.
Verantwortlicher Akteur	Stadtverwaltung, Energieversorger, Ingenieursunternehmen
Flächen/Ort	Stadtzentrum
Wärmebedarf	38,76 GWh/a (aktuell)
Resultierende Treibhausgaseinsparung	7992 t CO <sub>2</sub> e/a
Geschätzte Kosten	75.000 - 150.000 €

#### 7.4 Maßnahme 3: Machbarkeitsstudie zum Bau eines Wärmenetzes im Fokusgebiet „Wohngebiet Nord“



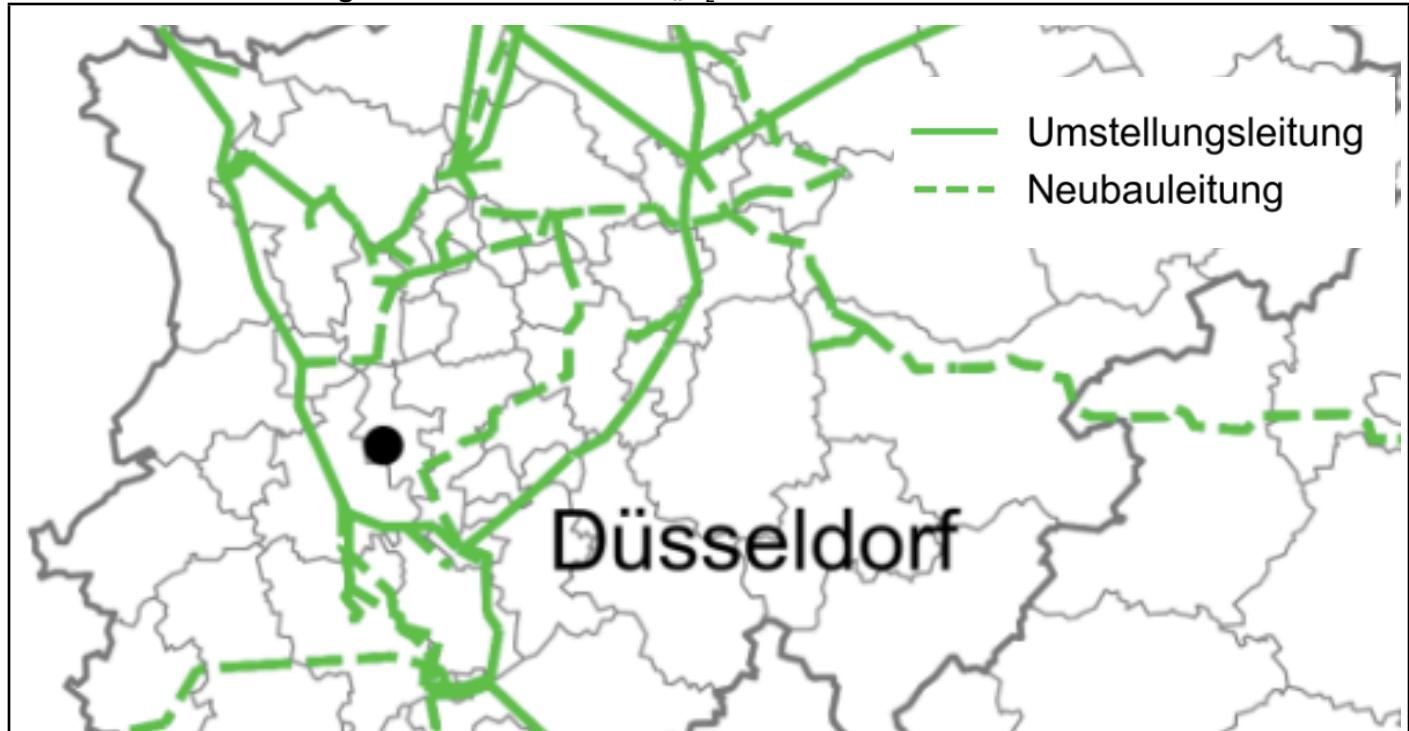
Maßnahme Typ	Planung & Studie   Wärmenetz
Beschreibung der Maßnahme	Eine Machbarkeitsstudie soll prüfen, ob das Fokusgebiet „Wohngebiet Nord“ über ein Wärmenetz versorgt werden kann. Hierfür soll der mögliche Wärmenetzverlauf geplant und eine Kostenplanung durchgeführt werden. Im Zuge dieser Planungen sollen mögliche Wärmeerzeugungsoptionen für dieses Wärmenetz bewertet werden. Hierbei sind insbesondere angrenzende Freiflächen- und Abwärme potenziale zu analysieren. Es gilt zu prüfen, ob das bestehende Wärmenetz bei der Friedenskirche eingebunden werden kann.
Verantwortlicher Akteur	Stadtverwaltung, Energieversorger, Ingenieurbüros
Flächen/Ort	Stadtzentrum
Wärmebedarf	20,94 GWh/a (aktuell)
Resultierende Treibhausgaseinsparung	4318 t CO <sub>2</sub> e/a
Geschätzte Kosten	50.000 - 100.000 €

## 7.5 Maßnahme 4: Machbarkeitstudie oberflächennahe Geothermie



Maßnahme Typ	Planung & Studie    Wärmenetz
Beschreibung der Maßnahme	Untersuchung zur technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit einer Nutzung von oberflächennaher Geothermie (Kollektoren, Erdsonden) im Stadtgebiet für bestehende und künftige Fernwärmennetze.
Verantwortlicher Akteur	Stadtverwaltung, Energieversorger, Ingenieursunternehmen
Flächen/Ort	Stadtorden
Geschätzte Kosten	25.000 - 75.000 €

## 7.6 Maßnahme 5: Prüfung eines Anschluss an das „H<sub>2</sub>-Kernnetz“



Bildquelle: <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz-wasserstoff-kernnetz/>

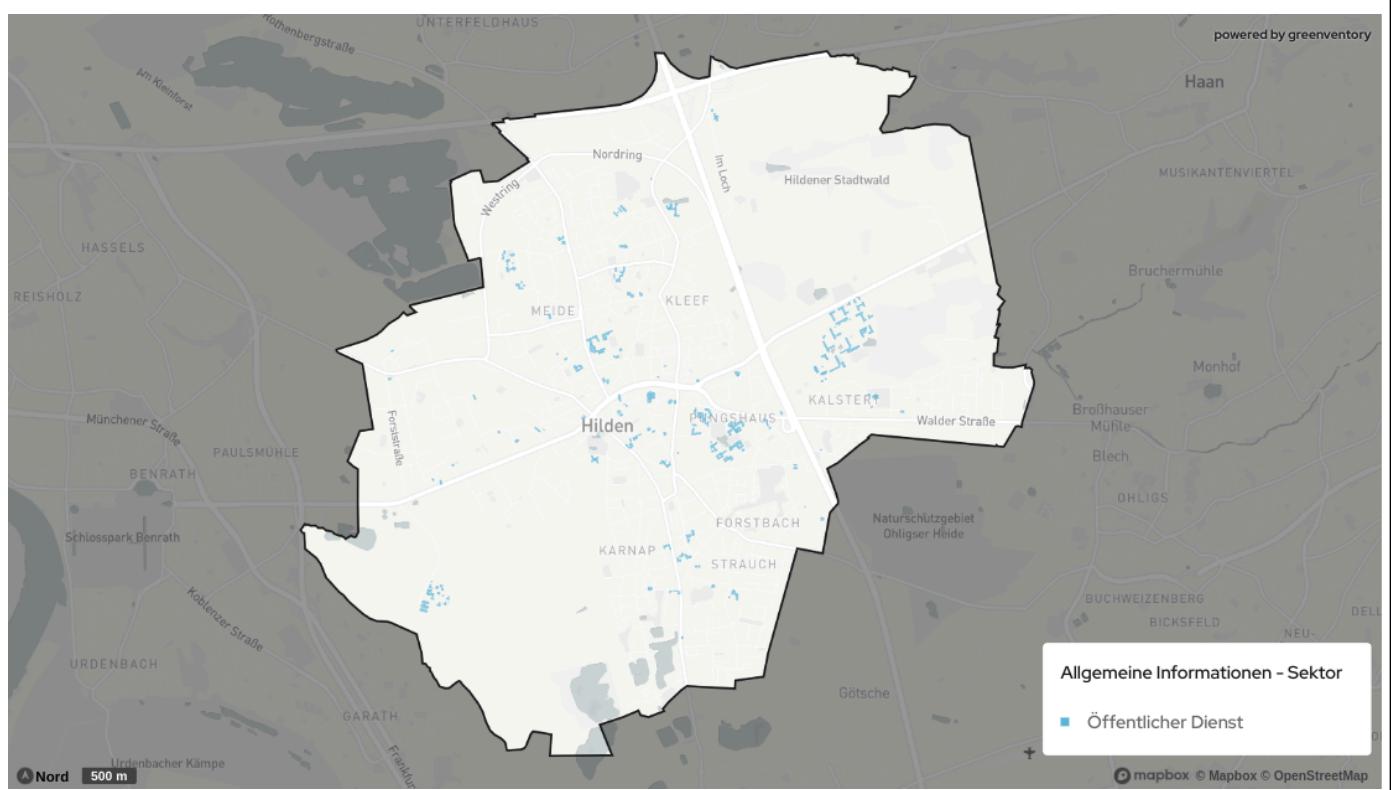
Maßnahme Typ	Planung & Studie    Wärmenetz
Beschreibung der Maßnahme	Prüfung eines möglichen Anschlusses der Stadt an das „H <sub>2</sub> -Kernnetz“. In Deutschland wird von den Fernleitungsnetzbetreibern ein bundesweites Übertragungsnetz für H <sub>2</sub> mit dem Zieljahr 2032 geplant. Darin enthalten ist eine Neubauleitung, welche in der Nähe von oder ggf. durch Hilden verlaufen soll. Ziel der Maßnahme ist die Sicherung von (aktuell noch nicht bezifferbaren) H <sub>2</sub> -Mengen für die lokale Wärmeversorgung, beispielsweise als Erdgas-Ersatz in BHKWs. Für den Anschluss muss unter anderem die technische Eignung des bestehenden Gasnetzes für 100% H <sub>2</sub> geprüft werden.
Verantwortlicher Akteur	Stadtwerke, Stadtverwaltung
Geschätzte Kosten	25.000 - 100.000 €
Umsetzungsbeginn	2025 (durch den Fernleitungsnetzbetreiber)

## 7.7 Maßnahme 6: Aufsuchende Energieberatung „Energiekarawane“



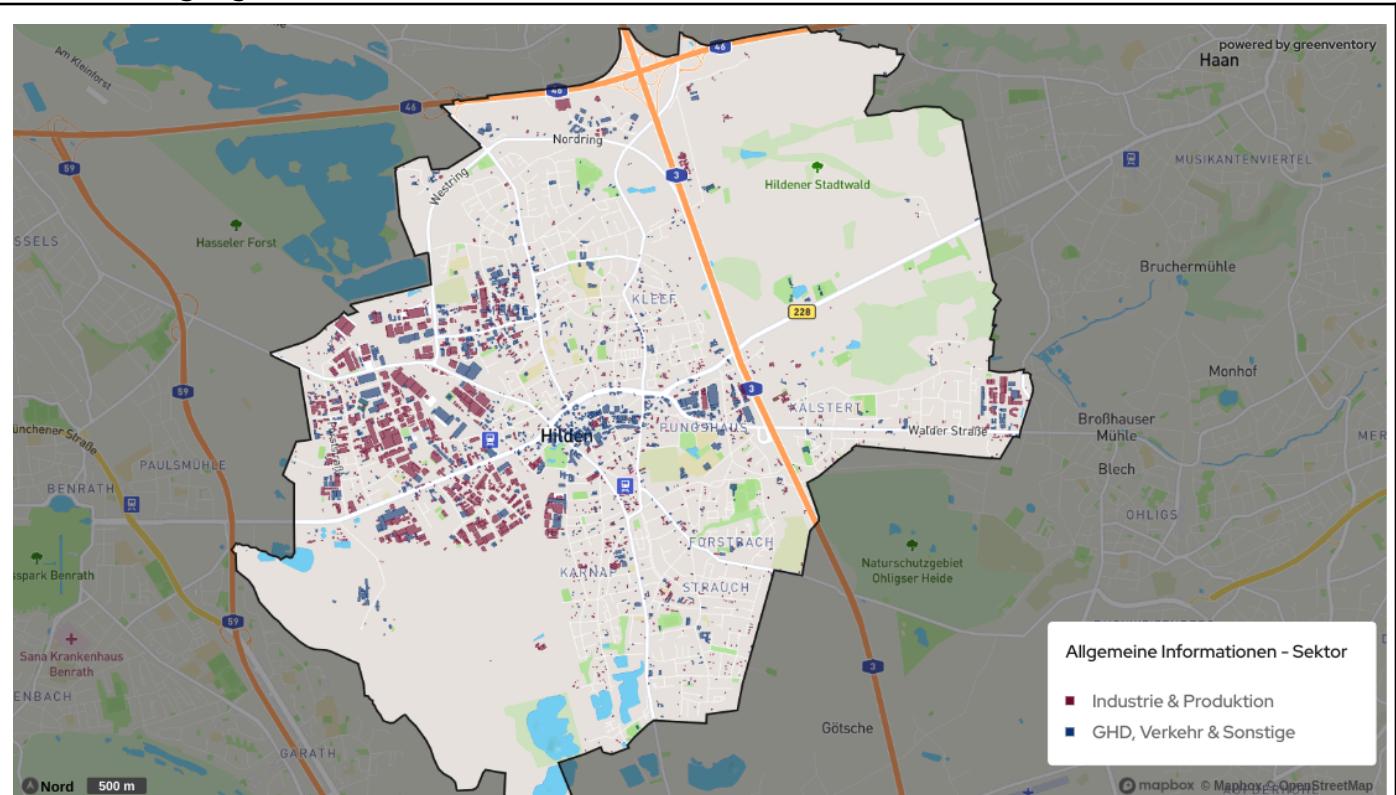
Maßnahme Typ	 Beratung, Koordination & Management    Förderung
Beschreibung der Maßnahme	Fortführung der aufsuchenden Energieberatungskampagne „Energiekarawane“ zur kostenfreien Initialberatung durch neutrale und qualifizierte Energieberater*innen für Hauseigentümer*innen vor Ort direkt am Objekt. Das Programm wurde im Rahmen des Klimaschutzkonzepts eingeführt und zielt auf die Erhöhung der Sanierungsrate ab.
Verantwortlicher Akteur	Stadtverwaltung, Energieberater*innen
Geschätzte Kosten	10.000 €/a
Umsetzungsbeginn	2025

## 7.8 Maßnahme 7: Einführung eines Energiemanagementsystems für kommunale Liegenschaften



Maßnahme Typ	Controlling    Beratung, Koordination & Management
Beschreibung der Maßnahme	<p>Systematischer Aufbau und Verfestigung eines Energiemanagementsystems (EMS) mit Zertifizierung und späterer Rezertifizierung. Kommunale Gebäude können so sukzessiv hinsichtlich ihres Sanierungsbedarfs und auf die Umstellung auf klimaneutrale Wärmeversorgung bewertet werden. Ein darauf basierender Sanierungsfahrplan soll erstellt werden. Damit kommt die Stadt den geltenden EU-Richtlinien und dem Gebäudeenergiengesetz nach.</p> <p>Das EMS wurde im Rahmen des Klimaschutzkonzept für Hilden auf den Weg gebracht. Fördermittel sind bereits beantragt und eine Stellenbeschreibung für das Energiemanagement wurde gefertigt.</p>
Verantwortlicher Akteur	Stadtverwaltung, Energiemanagement
Geschätzte Kosten	70.000 €/a
Umsetzungsbeginn	nach Bewilligung des Förderbescheids

## 7.9 Maßnahme 8: Kommunikations- und Beteiligungskonzept für lokale Akteure zur zukünftigen Wärmeversorgung



Maßnahme Typ	 Beratung, Koordination & Management
Beschreibung der Maßnahme	Ein umfassendes Kommunikations- und Beteiligungskonzept zur zukünftigen Wärmeversorgung sollte auf Transparenz, Partizipation und regelmäßigen Dialog setzen. Lokale Akteure, wie Gewerbetreibende und Handwerksunternehmen, werden in den Planungsprozess eingebunden, indem sie frühzeitig über Ziele, Maßnahmen und Zeitpläne informiert werden. Durch interaktive Workshops, Informationsveranstaltungen und digitale Plattformen wird ein kontinuierlicher Austausch gefördert. Ziel ist es, Bedenken aufzunehmen, lokale Expertise zu nutzen und Akzeptanz für nachhaltige Wärmeversorgungslösungen zu schaffen.
Verantwortlicher Akteur	Stadtverwaltung
Geschätzte Kosten	5.000 €/a
Umsetzungsbeginn	2025

## 7.10 Übergreifende Wärmewendestrategie

In der Startphase der Umsetzung des Wärmeplans sollte der Fokus auf die Evaluierung der Umsetzbarkeit der Wärmenetzversorgung in den Wärmenetz-Fokusgebieten gelegt werden. So kann auf Seiten der Bürgerschaft so früh wie möglich Klarheit geschaffen werden, ob und wann es ein Wärmenetz in ihrer Straße geben wird. Hierzu müssen erneuerbare Wärmequellen mittels Machbarkeitsstudien bewertet sowie die Verfügbarkeit von Standorten zukünftiger Heizzentralen geprüft und gegebenenfalls gesichert werden. Geplant sind Machbarkeitsstudien, welche insbesondere die Nutzung von oberflächennaher Geothermie und H<sub>2</sub> in den möglichen Wärmenetzen der Fokusgebiete prüfen. Ebenfalls berücksichtigt sollte die Einbindung weiterer Wärmequellen wie Umweltwärme, (Luftwärmepumpen), Biomasse und Abwärme aus Industriebetrieben. Generell sollten Verknüpfungen zwischen einem möglichen Wärmenetzausbau und laufenden oder geplanten Infrastrukturprojekten gesucht und ausgenutzt werden.

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in Hilden ist nicht nur von technischen Maßnahmen abhängig, sondern erfordert auch den Erhalt und die Stärkung geeigneter Strukturen in der Kommune. Auch ist die Berücksichtigung personeller Kapazitäten für das Thema Wärmewende von Bedeutung, um kontinuierliche Expertise und administrative Kapazitäten sicherzustellen. Diese Personalressourcen werden nicht nur für die Umsetzung, sondern auch für die fortlaufende Überwachung, Optimierung und Kommunikation der Maßnahmen erforderlich sein.

Außerdem sollte ein Schwerpunkt darauf gelegt werden, den Energiebedarf sowohl von kommunalen Liegenschaften als auch Privatgebäuden zu reduzieren. Kommunale Liegenschaften kommen dabei trotz des im Vergleich zum Gesamtgebiet geringen

Energiebedarfs ein besonderes Augenmerk zu, da diese einen Vorbildcharakter haben. Zusätzlich zu Energieberatungsangeboten für Wohngebäude, sollten Förderprogramme für die Installation von Aufdach-PV-Anlagen initiiert werden.

In der mittelfristigen Phase bis 2035 sollte der Bau der Wärmenetze in den definierten Wärmenetz-fokusgebieten, wie in den Maßnahmen beschrieben, beginnen. Hierbei ist die vorangegangene Prüfung der Machbarkeit essentiell.

Der Wärmeplan ist nach dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) des Bundes alle 5 Jahre fortzuschreiben. Teil der Fortschreibung ist die Überprüfung der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen. Dies zieht eine Überarbeitung des Wärmeplans nach sich, durch welche die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Hilden bis 2045 weiter feinjustiert werden kann.

Langfristige Ziele bis 2035 und 2045 können die Fortführung der Dekarbonisierungsstrategie durch die Implementierung eines konsequenten Netzausbau umfassen, der auch ein Augenmerk auf den Stromsektor sowie gegebenenfalls H<sub>2</sub> legt. Bis 2045 sollte im Mittel die jährliche Sanierungsquote von ca. 2 % eingehalten werden. Die Umstellung der restlichen konventionellen Wärmequellen auf EE sollte bis dahin abgeschlossen sein. Hierfür sollte auch die Einrichtung von Wärmespeichern zur besseren Integration Erneuerbarer Energien mit fluktuierender Erzeugung berücksichtigt werden.

In Tabelle 3 sind basierend auf der Wärmewendestrategie erweiterte Handlungsempfehlungen aufgelistet. Die Infobox „Kommunale Handlungsmöglichkeiten“ stellt zudem Möglichkeiten der Kommune zur Gestaltung der Energiewende dar.

**Tabelle 3: Erweiterte Handlungsvorschläge für Akteure der kommunalen Wärmewende**

Handlungsvorschläge für Schlüsselakteure	
<b>Immobilienbesitzer*innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Inanspruchnahme von Gebäudeenergieberatungen</li> <li>➔ Gebäudesanierungen sowie Investitionen in energieeffiziente Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan</li> <li>➔ Installation von PV-Anlagen, bei Mehrfamilienhäusern inklusive Evaluation von Mieterstrommodellen oder Dachpacht</li> </ul>
<b>Stadtwerke</b>	<p>Wärme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Strategische Evaluation von Wärmenetzbau</li> <li>➔ Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen sowie Contracting</li> <li>➔ Ausbau bestehender Wärmenetze basierend auf KWP und Machbarkeitsstudien</li> <li>➔ Transformation bestehender Wärmenetze</li> <li>➔ Bewertung der Machbarkeit von kalten Wärmenetzen</li> <li>➔ Physische oder vertragliche Erschließung und Sicherung von Flächen als Energiequellen für Wärmenetze</li> <li>➔ Digitalisierung und Monitoring für Wärmenetze</li> </ul> <p>Strom:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Erstellung von detaillierten Netzstudien basierend auf den Ergebnissen der KWP</li> <li>➔ Modernisierung und Ausbau der Stromnetzinfrastruktur</li> <li>➔ Konsequenter Ausbau von EE zur Stromerzeugung unter Berücksichtigung der Lastveränderung durch Wärme</li> <li>➔ Implementierung von Lastmanagement-Systemen im Verteilnetz</li> </ul> <p>Vertrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Flexible Tarifgestaltung für Energielieferung sowie Gestaltung von Wärme- bzw. Heizstromprodukten</li> <li>➔ Vorverträge mit Wärmeabnehmern in Fokusgebieten und Abwärmelieferanten</li> </ul>
<b>Stadt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen im Dialog mit Stadtwerken und Projektierern</li> <li>➔ Akteurssuche für die Erschließung der Potenziale und der Fokusgebiete</li> <li>➔ Stärkung der Stadtwerke</li> <li>➔ Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende alle 5 Jahre gemäß WPG</li> </ul>

- ➔ Erhöhung der Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften
- ➔ Einführung und Ausbau von Förderprogrammen und Informationskampagnen für Gebäudeenergieeffizienz sowie PV-Ausbau
- ➔ Öffentlichkeitsarbeit, Information zur KWP
- ➔ Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans

### Infobox: Kommunale Handlungsmöglichkeiten

***Bauleitplanung bei Neubauten:***

Verpflichtende energetische und versorgungstechnische Vorgaben für Neubauten (gem. § 9 Abs. 1 Nr. 12, 23b; § 11 Abs. 1 Nr. 4 und 5 BauGB).

***Regulierung im Bestand:***

Einführung von Verbrennungsverboten für fossile Energieträger in bestimmten Gebieten (Vorgabe von Emissionsschutznormen gem. § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB).

***Anschluss- und Benutzungzwang:***

Erlass einer Gemeindesatzung zur Festlegung eines Anschluss- und Benutzungzwangs für erneuerbare Wärmeversorgungssysteme.

***Verlegung von Nah- und Fernwärmeleitungen:***

Abschluss von Gestattungsverträgen für die Verlegung von Nah- und Fernwärmeleitungen in Hilden.

***Stadtplanung:***

Spezielle Flächen für erneuerbare Wärme in Flächennutzungsplänen. Vorhaltung von Flächen für Heizzentralen in Bebauungsplänen.

***Stadtumbaumaßnahmen:***

Einbindung von Klimaschutz und -anpassung in städtebauliche Erneuerungsprozesse.

***Öffentlichkeits- und Bürgerbeteiligung:***

Proaktive Informationskampagnen und Beteiligungsformate zur Steigerung der Akzeptanz von Wärmewende-Maßnahmen.

***Vorbildfunktion der Kommune:***

Umsetzung von Best-Practice-Beispielen in öffentlichen Gebäuden.

***Direkte Umsetzung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften:***

Umgehende Umsetzung der Maßnahmen zur erneuerbaren Wärmeversorgung bei kommunalen Stadtwerken oder Wohnbaugesellschaften.

## 7.11 Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung

Das Monitoringkonzept dient der regelmäßigen Überprüfung und Dokumentation der Fortschritte und der Wirksamkeit der im Kommunalen Wärmeplan festgelegten Maßnahmen. Ziel ist es, die Zielerreichung hinsichtlich einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung systematisch zu erfassen, zu bewerten und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen.

### 7.11.1 Monitoringziele

- Erfassung der Effektivität der umgesetzten Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Kontinuierliche Prüfung des Ausbaufortschritts infrastruktureller Vorhaben (Nah-/Fernwärmeleitungen, Energiezentralen etc.)
- Frühzeitige Identifikation von Abweichungen und Handlungsbedarf
- Sicherstellung der kontinuierlichen Verbesserung der Energieeffizienz kommunaler Liegenschaften
- Dokumentation des Fortschritts

### 7.11.2 Monitoringinstrumente und -methoden

1. Energiemanagementsystem: Implementierung eines EMS zur Erfassung, Analyse und Verwaltung des Energieverbrauchs von kommunalen Liegenschaften. Das EMS soll Energieverbrauchsdaten möglichst vollständig automatisiert erfassen, um den manuellen Erfassungsaufwand zu minimieren und die Datenqualität zu verbessern.

2. Interne Energieaudits: Regelmäßige Durchführung von internen Energieaudits in kommunalen Liegenschaften zur Identifikation von Einsparpotenzialen und zur Überprüfung der Wirksamkeit bereits umgesetzter Maßnahmen.

3. KWP-Kennzahlen und -Indikatoren (nach Möglichkeit georeferenziert): Entwicklung und Anwendung spezifischer Indikatoren für Energieeffizienz, Energieinfrastruktur-Ausbau und

Treibhausgasemissionen, um den Fortschritt auf der gesamtstädtischen Ebene und insbesondere der kommunalen Liegenschaften quantitativ messen zu können. Wichtige Indikatoren können hierbei sein: Energiebedarf, erneuerbare Erzeugungsleistung, CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie Reduktionen, durchgeführte Sanierungsmaßnahmen, Wärmenetzausbau in km, Anzahl installierter Wärmepumpen, Anzahl PV-Anlagen.

4. Benchmarking: Vergleich der genannten Indikatoren mit ähnlichen Kommunen, um Best Practices zu identifizieren und Schwachpunkte aufzudecken.

### 7.11.3 Datenerfassung und -analyse

**Jährliche interne Energieverbrauchsdokumentation:** Alle Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften werden im Rahmen des KEMS jährlich erfasst und ausgewertet. Dazu gehören Strom, Wärme, Kälte und Gas. Diese können im digitalen Zwilling aktualisiert werden.

**Treibhausgasbilanzierung im Drei-Jahres-Zyklus (stadtwelt):** Fortschreibung der Treibhausgas-Bilanz (letzter Stand: 2021) für die gesamte Kommune inkl. aller Wirtschaftssektoren, basierend auf Endenergieverbräuchen (inkl. Wärme), um die Entwicklung der Emissionen und Verbräuche im Zeitverlauf verfolgen zu können.

### 7.11.4 Berichterstattung und Kommunikation

**Jährliche Statusberichte:** Erstellung jährlicher Berichte in Form von Mitteilungsvorlagen für den Rat der Stadt Hilden, um die Entwicklungen, Erfolge und Herausforderungen der Wärmewende transparent zu machen.

Organisation von Networking-Events für alle relevanten Akteure der Wärmewende in Hilden. Diese Veranstaltungen dienen als zentrale Plattform, um Vertreter\*innen aus der Stadtverwaltung, der lokalen Wirtschaft, Energieanbietern, Immobilienbesitzende sowie die Bürgerschaft zu vernetzen und die Akzeptanz sowie die Umsetzung der notwendigen Maßnahmen zu unterstützen.

## 7.12 Finanzierung

Die Umsetzung der Wärmewende stellt eine erhebliche finanzielle Herausforderung dar, die eine koordinierte Anstrengung von öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren erfordert. Es ist unerlässlich, eine multifaktorielle Finanzierungsstrategie zu entwickeln, die mehrere Einkommensquellen und Finanzinstrumente berücksichtigt.

**Öffentliche Finanzierung:** Staatliche Förderprogramme, sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene, sind ein entscheidender Faktor der Finanzierungsstruktur. Diese Mittel könnten insbesondere für anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung entscheidend sein. Zudem wird empfohlen, einen festen Anteil des kommunalen Haushalts für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen der Stadt abhängen.

**Private Investitionen und PPP:** Über die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP), bzw. öffentlich-private Partnerschaften, können finanzielle Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Gerade für den großflächigen Ausbau von Wärmenetzen ist es gewünscht, auch lokale Initiativen und Akteure aus dem privaten Sektor zu unterstützen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

**Beteiligung der Bürgerschaft:** Die Möglichkeit einer Finanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte aktiv beworben werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

**Gebühren und Einnahmen:** Eine strategische Preisgestaltung für Wärmeabgabe und Energieeinspar-Contracting kann sowohl die Kosten decken als auch den Verbrauch regulieren.

## 7.13 Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet nicht nur ökologische, sondern kann auch ökonomische Vorteile bieten. Einer der entscheidenden Aspekte ist die Schaffung neuer Arbeitsplätze in unterschiedlichen Sektoren, von der Entwicklung bis zur Wartung erneuerbarer Wärmetechnologien. Diese Diversifizierung des Arbeitsmarktes belebt die regionale Wirtschaft und fördert gleichzeitig die lokale Wertschöpfung. Kapital, das in lokale erneuerbare Energieressourcen und Technologien investiert wird, bleibt innerhalb der Stadt und fördert die lokale Wirtschaft in einem breiten Spektrum. Die langfristigen Betriebskosten für erneuerbare Wärmequellen wie Solarthermie und Geothermie sind in der Regel niedriger als bei fossilen Brennstoffen. Da dies jedoch von vielen Faktoren abhängt, bleibt abzuwarten, ob dadurch signifikante finanzielle Entlastungen bei den Wärmeabnehmern möglich sein werden. Lokale Handwerksbetriebe und Zulieferer können von der gesteigerten Nachfrage nach Installations- und Wartungsdienstleistungen profitieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der potenzielle Anstieg der Steuereinnahmen durch die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung. Zudem kann die lokale Energieproduktion die Abhängigkeit von volatilen, globalen Energiemärkten reduzieren. Insgesamt sollte die Finanzierung der Wärmewende als eine Investition in die wirtschaftliche Vitalität und nachhaltige Zukunft betrachtet werden.

## 7.14 Fördermöglichkeiten

Folgende Fördermöglichkeiten orientieren sich an den beschriebenen Maßnahmen und werden zu deren Umsetzung empfohlen:

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
- Bundesförderung für effiziente Gebäude
- Investitionskredit Kommunen (IKK) / Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (IKU) der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) entwickelt, die Zuschüsse für Investitionen in Wärmenetze ermöglicht. Zielgruppen sind Energieversorgungsunternehmen, Kommunen, Stadtwerke und Vereine / Genossenschaften. Es soll die Dekarbonisierung der Wärme- und Kältenetze in Deutschland beschleunigen. Die Förderung konzentriert sich auf den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen (mindestens 75 %) an EE und Abwärme sowie den Ausbau und die Umgestaltung bestehender Netze. Das Förderprogramm ist in vier Module gegliedert, die im Folgenden beschrieben werden:

Gefördert werden im ersten Schritt (Modul 1) die Kosten für Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze und Transformationspläne für den Umbau bestehender Wärmenetzsysteme. Die Förderung beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben und ist auf 2 Mio. Euro pro Antrag begrenzt. Es gibt darüber hinaus Investitionszuschüsse von bis zu 40 % für Maßnahmen für den Neubau von Wärmenetzen, die zu mindestens 75 % mit EE und Abwärme gespeist werden sowie für die Bestandsinfrastruktur von Wärmenetzen (Modul 2). Auch bei Bestandswärmenetzen sind gewisse Einzelmaßnahmen (Modul 3) aus Solarthermieanlagen, Wärmepumpen, Biomassekessel, Wärmespeicher, Rohrleitungen für den Anschluss von EE-Erzeugern und Abwärme sowie für die Erweiterung von Wärmenetzen, und Wärmeübergabestationen, mit bis zu 40 % der Ausgaben förderfähig. Des Weiteren besteht eine Betriebskostenförderung (Module 4) für erneuerbare Wärmeerzeugung aus Solarthermieanlagen und strombetriebenen Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen (BAFA, 2024).

Im Hinblick auf das novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG) wird die Bundesförderung für effiziente

Gebäude (BEG) angepasst (BMWSB, 2023a, BMWSB, 2023b). Die BEG vereint verschiedene frühere Förderprogramme zu Energieeffizienz und EE im Gebäudebereich. Das BEG fördert verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Einzelmaßnahmen (BEG EM), Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Im Rahmen der BEG EM werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Wärmeerzeugung, der Heizungsoptimierung, der Fachplanung und Baubegleitung gefördert. Die Fördersätze variieren je nach Maßnahme. Für den Heizungstausch gibt es Zuschüsse von bis zu 70 %, abhängig von der Art des Wärmeerzeugers und des Antragstellers (BAFA, 2024). Für Bürger\*innen, die sich über die verschiedenen Fördermöglichkeiten im Bereich der Energieeffizienz und EE informieren möchten, stellt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine zentrale Informations- und Antragsstelle dar (BAFA, 2024). Hier können sowohl allgemeine Informationen als auch spezifische Details zu einzelnen Förderprogrammen und Antragsverfahren eingeholt werden. Seit Ende Februar 2024 wird mit dem KfW-Programm 458 zusätzlich eine Heizungsförderung für Privatpersonen etabliert (KfW, 2024).

Der Ende 2023 eingestellte KfW-Zuschuss Energetische Stadtanierung (Programmnummer 432) für Klimaschutz und -anpassung im Quartier förderte Maßnahmen, die die Energieeffizienz im Quartier erhöhen. Bereits zugesagte Zuschüsse sind von der Beendigung des Programms nicht betroffen und werden ausgezahlt. Als Alternative für die Finanzierung energetischer Maßnahmen nennt die KfW die Programme IKK und IKU, mit denen Investitionen in die kommunale und soziale Infrastruktur gefördert werden (KfW, 2024).

## 8 Fazit

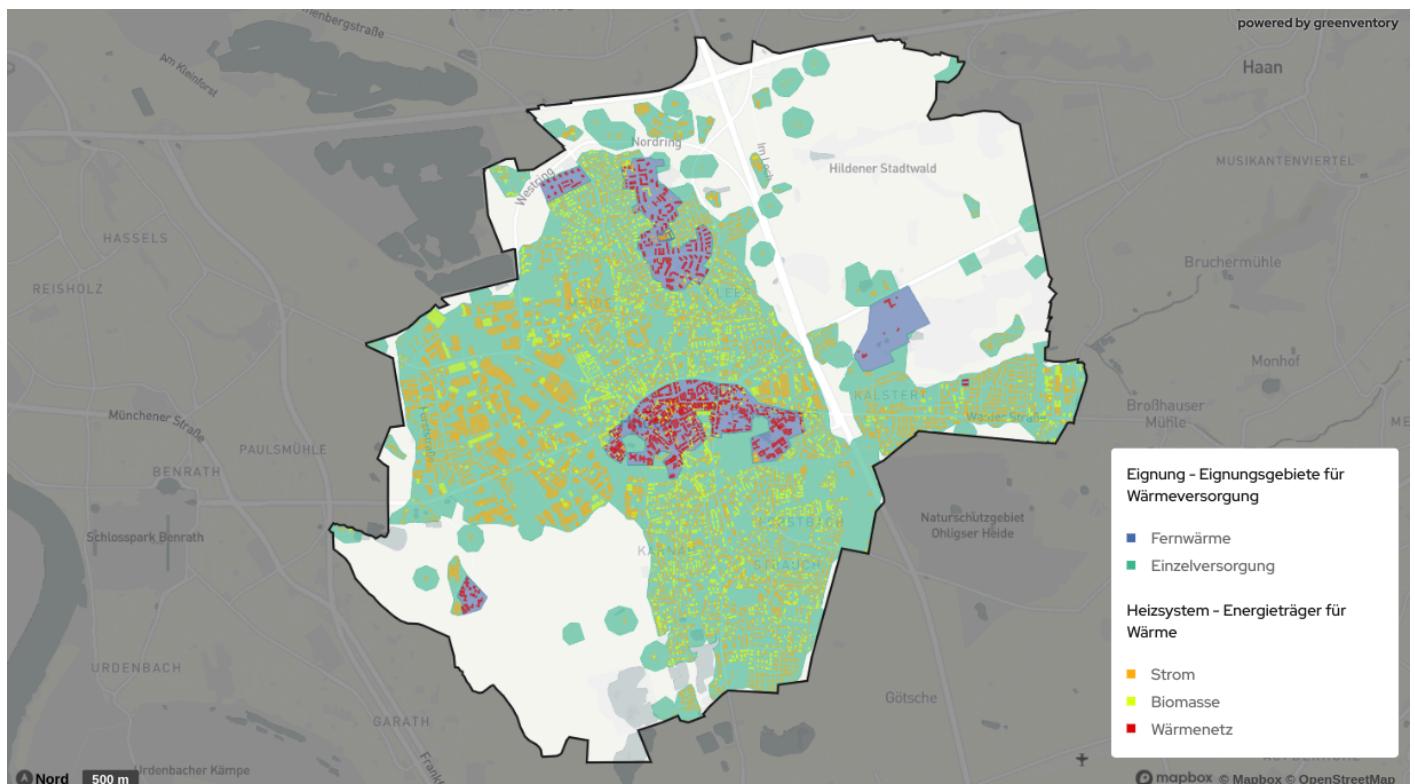


Abbildung 37: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045

Die KWP in Hilden ist ein weiterer wichtiger Schritt zur nachhaltigen Energieversorgung der Stadt.

Die Fertigstellung der KWP dient als strategische Planungsgrundlage für die zukünftige Energieversorgung in Hilden. Sie erhöht die Planungssicherheit für die Bürgerschaft (v. a. außerhalb der Fokusgebiete). Bei der Stadt, den Stadtwerken und Akteuren sorgt sie für eine Priorisierung und Klarheit, um zu definieren, auf welche Gebiete sich Folgeaktivitäten und Detailuntersuchungen im Bereich der Wärmenetze erstrecken sollen. Eine Besonderheit des Wärmeplans war das Zusammenspiel von Beteiligung in Workshops, Digitalisierung und kommunaler Expertise, von Analog und Digital sowie neuer Technologie und Erfahrung.

Ein Blick auf die Bestandsanalyse der Wärmeversorgung zeigt deutlichen Handlungsbedarf:

93 % der Wärme basieren auf fossilen Quellen wie Erdgas und Heizöl, die dekarbonisiert werden müssen. Der Wohnsektor, verantwortlich für etwa 60 % der Emissionen, spielt dabei eine Schlüsselrolle. Sanierungen, Energieberatungen und der Ausbau von Wärmenetzen sind entscheidend für die Wärmewende. Zudem liefert die gesammelte Datengrundlage wichtige Informationen für eine Beschleunigung der Energiewende. Die Einführung digitaler Werkzeuge, wie dem digitalen Wärmeplan, unterstützt diesen Prozess zusätzlich.

Im Rahmen des Projekts erfolgte die Identifikation von Gebieten, die sich für Wärmenetze eignen (Fokusgebiete). Für die Versorgung und mögliche Erschließung dieser Gebiete wurden erneuerbarer Wärmequellen analysiert und konkrete Maßnahmen festgelegt. In den definierten Fokusgebieten kann im

Rahmen weiterer Planungsschritte der Neubau von Wärmenetzen bewertet werden. Hierfür sind die in den Maßnahmen aufgeführten Machbarkeitsstudien von hoher Bedeutung.

Während in den identifizierten Fokusgebieten Wärmenetze ausgebaut bzw. neu installiert werden könnten, wird in den übrigen Einzelversorgungsgebieten mit vermehrt Einfamilien- und Doppelhäusern der Fokus überwiegend auf eine effiziente Versorgung durch Wärmepumpen, PV und Biomasseheizungen oder alternativer Heizenergiesysteme gelegt werden. Gerade in diesen Gebieten mit Einzelversorgung benötigt die Bürgerschaft Unterstützung durch eine Gebäudeenergieberatung. Hier gibt es bereits zahlreiche Formate und Akteure in der Region. Allerdings sollten diese Angebote gestärkt werden. Informationskampagnen hierzu sollen unterstützen und die bestehenden Möglichkeiten zur Beratung weiter beworben werden.

Die während des Projekts erarbeiteten konkreten Maßnahmen bieten einen ersten Schritt hin zur Transformation der Wärmeversorgung.

Ein weiterer Fokus sollte auf dem Nicht-Wohnsektor liegen. Dies bietet auch die Möglichkeit, die ansässige Industrie mit an der Wärmewende teilhaben zu lassen und deren Potenziale zu erschließen.

Die Energiewende ist für alle mit einem erheblichen Investitionsbedarf verbunden. Der Start mit ökonomisch sinnvollen Projekten wird als zentraler Ansatzpunkt für das Gelingen der Wärmewende betrachtet. Gerade für die Transformation und den Neubau von Wärmenetzen gibt es Förderprogramme, welche genutzt werden können, um das Investitionsrisiko zu senken. Zudem sind fossile Versorgungsoptionen mit einem zunehmenden Preis- und Versorgungsrisiko verbunden, das durch die Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Emissionen zunehmen wird. Abschließend ist hervorzuheben, dass die Wärmewende sich nur durch eine Zusammenarbeit zahlreicher lokaler Akteure erreichen lässt – neben der lokalen Identifikation wird durch die Wärmewende auch die lokale Wertschöpfung erhöht.

## 9 Literaturverzeichnis

BAFA (2024). *Förderprogramm im Überblick*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter [https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente\\_Gebaeude/Foerderprogramm\\_im\\_Ueberblick/foerderprogramm\\_im\\_ueberblick\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html)

BMWK (2024). *Erneuerbares Heizen – Gebäudeenergiegesetz (GEG). Häufig gestellte Fragen (FAQ)*. Aufgerufen am 11. Juli 2024 unter <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>

BMWSB (2023a). *Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen*. BMWSB.de. Aufgerufen am 13. Februar 2024 unter <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html>

BMWSB (2023b). *Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG)*. BMWSB.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter [https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1\\_cid505?blob=publicationFile&v=3](https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-Blick.pdf;jsessionid=AD290818DAE9254DBAF11EC268661C84.1_cid505?blob=publicationFile&v=3)

dena (2016). *Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand*. Deutsche Energie-Agentur dena.de. Hrsg.: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2016

IWU (2012). „*TABULA*“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.iwu.de/index.php?id=205>

KEA (2020). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter [https://www.kea-bw.de/fileadmin/user\\_upload/Publikationen/094\\_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-02\\_2021.pdf](https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-02_2021.pdf)

KEA (2024). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung / Wärmewende*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter [https://www.kea-bw.de/fileadmin/user\\_upload/Waermewende/Wissensportal/KEA-BW\\_Einfuehrung\\_Technikkatalog.pdf](https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Waermewende/Wissensportal/KEA-BW_Einfuehrung_Technikkatalog.pdf)

KfW (2024). *Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432)*. KfW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/FC%C3%96rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/FC%C3%96rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)

KWW (2024). *Technikkatalog Wärmeplanung. Kompetenzzentrums Kommunale Wärmewende*. kww-halle.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter <https://www.kww-halle.de/wissen/bundesgesetz-zur-waermeplanung>

Umweltbundesamt (2023). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#ueberblick>

Umweltbundesamt (2024). *Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme*. Umweltbundesamt.de.

Aufgerufen am 14. Februar 2024 unter

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>

# Anhang 1: Erläuterungen basierend auf den Stellungnahmen der Bürger\*innen zum ausgelegten Bericht

## Zuweisung von Heizsystemen im Zielszenario

Im simulierten Zielszenario wurde den Gebäuden, basierend auf den identifizierten Wärmenetz-Eignungsgebieten und der durchgeführten Potenzialanalyse, treibhausgasneutrale Heizsysteme zugeordnet. In der Zuweisungslogik wird zunächst geprüft, ob das Gebäude an ein bestehendes Wärmenetz angeschlossen werden kann oder in einem geeigneten Neu- bzw. Ausbaugebiet liegt. Falls nicht, wird schrittweise das Potenzial für verschiedene Wärmepumparten bewertet – zuerst Luft-Wärmepumpe, dann Erdsonden-Wärmepumpe und anschließend Erdkollektor-Wärmepumpe. Kann keine dieser Optionen aufgrund technischer und rechtlicher Restriktionen umgesetzt werden, wird als letzte Möglichkeit im Szenario ein Biomassekessel zugeordnet.

Dabei wurde für Luft-Wärmepumpen ausschließlich das Potenzial für die Aufstellung im Außenraum der Gebäude, unter Einhaltung der Vorgaben der "Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm" (TA Lärm) untersucht. Seit Inkrafttreten der Landesbauordnung NRW am 01.01.2024 bestehen in NRW über die Anforderung der TA Lärm hinaus keine weiteren Abstandsregeln für Wärmepumpen,

Keine Berücksichtigung fand eine Potenzialuntersuchung für die Aufstellung von Luft-Wärmepumpen auf Dachflächen oder Innenräumen. Insbesondere innerhalb 2 – 3 geschossigen Reihenhäusern konnte aufgrund des geringen Abstands zum Nachbargrundstück oft kein Wärmepumpen-Potenzial ermittelt werden. Diese Ergebnisse spiegeln jedoch nur den Stand zum Zeitpunkt der Durchführung wider (Stand Juli 2024). Technische Innovationen, die beispielsweise verminderte Geräusch-Immissionen der Luft-Wärmepumpen oder rechtliche Anpassungen der TA Lärm könnten in Zukunft zu anderen Ergebnissen der Potenzialanalyse führen.

Biomasse wird im Zielszenario dann zugeordnet, wenn weder Wärmenetz noch Wärmepumpe möglich sind. Grundsätzlich sollte ergänzt werden, dass es neben Biomassekesseln auch weitere alternative Heiztechnologien wie z. B. Infrarotheizungen gibt. Das Zielszenario dient vor allem zur Unterteilung des Stadtgebiets in zentrale und dezentrale Wärmeversorgungsgebiete. Die Simulation kann hingegen keine Gebäude-spezifische Energieberatung ersetzen. Für die Entscheidung, welches treibhausgasneutrale Heizsystem am besten für die eigene Immobilie geeignet ist, sollte deshalb eine Gebäude-spezifische Prüfung durchgeführt werden.

## Rolle von Energiespeichern

Energiespeicher spielen in der kommunalen Wärmeplanung eine zentrale Rolle, um Angebot und Nachfrage zeitlich auszugleichen und erneuerbare Energien effizient zu nutzen. Stromspeicher ermöglichen die Zwischenspeicherung von überschüssigem Strom aus erneuerbaren Quellen und dessen bedarfsgerechte Nutzung, z. B. für den Betrieb von Wärmepumpen. Wärmespeicher, z. B. Warmwasserspeicher, saisonale Erdbecken- oder Aquiferspeicher, speichern

Wärme aus unterschiedlichen Erzeugungsquellen und machen sie zeitversetzt für Wärmenetze verfügbar. Gemeinsam erhöhen sie die Versorgungssicherheit, steigern den Anteil erneuerbarer Energien und reduzieren Lastspitzen im Netz.

Im aktuellen Bericht liegt der Fokus auf der Darstellung der Erzeugungspotenziale und Optionen der Wärmeversorgung. Für die in der Wärmeplanung angeregten Detailuntersuchungen zu weiteren Wärmenetzen (Maßnahme 1 und 2) sollten detaillierte Analysen zu Speichertechnologien einfließen, um ihre Rolle im zukünftigen Energiesystem angemessen zu bewerten.

# Anhang 2: Kurzgutachten - Vergleich der Potenzialanalyse aus der KWP Hilden mit den LANUV-Daten

## Einleitung

Dieses Kurzgutachten befasst sich mit dem Vergleich der Potenzialanalysen aus dem Kommunalen Wärmeplan (KWP) der Stadt Hilden mit den NRW-weit durchgeführten Potenzialanalysen, die durch das Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) beauftragt wurden. Ziel ist es, die Methodik und Ergebnisse der beiden Ansätze gegenüberzustellen, um eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die zukünftige Fortschreibung der KWP in Hilden zu schaffen.

Dabei wird untersucht, inwieweit die jeweiligen Potenzialanalysen in den Ergebnissen voneinander abweichen. Bei Abweichungen wird die zu Grunde liegende Methodik der einzelnen Studien zur Einordnung herangezogen. Zunächst werden die beiden Datenquellen "KWP Hilden" und "LANUV-Potenzialstudien" kurz vorgestellt.

## Umfang und Quellen der Daten

Die LANUV-Potenzialstudien sind teilweise über den Energieatlas NRW kartografisch einsehbar, jedoch nicht vollständig für eine detaillierte Datenanalyse öffentlich zugänglich. Grundlage des Vergleichs mit den LANUV-Daten sind deshalb zum einen die einzelnen Fachberichte zu den vom LANUV beauftragten Potenzialstudien.<sup>1</sup> Zum anderen die zusammenfassende Ergebnistabellen, welche die Ergebnisse aller Potenzialstudien über sämtliche Kommunen in NRW darstellen.<sup>2</sup>

Für die KWP Hilden wurde der "Digitale Zwilling" der Stadt Hilden als zentrale Datenquelle genutzt, der im Rahmen des Wärmeplans basierend auf empirischen und statistischen Daten erstellt wurde.

Ein umfassender Methodikvergleich, einschließlich Gegenüberstellung aller Parameter und Annahmen wäre zu Umfangreich für dieses Kurzgutachten. Fokus dieser Analyse liegt auf systematischen Unterschieden und dem Ergebnisvergleich zum Aufzeigen des Ergebnisraums.

## Vergleich der Datenquellen

---

<sup>1</sup> Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. (2024). LANUV-Potenzialstudien zur Energiewende in NRW. Aufgerufen am 20.09.2024 unter <https://www.energieatlas.nrw.de/site/potenzialstudien>

<sup>2</sup> Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. (2024) KWP-NRW Wärmestudie Übersicht Potenziale. Aufgerufen am 20.09.2024 unter [https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt\\_klima/klima/kwp/KWP-NRW-Waermestudie-Uebersicht-Potenziale\\_EPSG25832\\_Excel.xlsx](https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/kwp/KWP-NRW-Waermestudie-Uebersicht-Potenziale_EPSG25832_Excel.xlsx)

In beiden Datenquellen werden technische Potenziale erhoben. Dabei handelt es sich um die Erzeugungskapazität, welche technisch und rechtlich möglich wäre, ohne dabei wirtschaftliche Kriterien zu berücksichtigen. Als grundsätzliche Vorgehensweise wurde in beiden Datenquelle die Potenzialfläche ermittelt, indem öffentliche Daten zu Ausschlusskriterien für Erneuerbare Energien (EE) als ungeeignete Fläche herangezogen wurden. Zwischen den einzelnen LANUV-Studien variiert dabei die Vorgehensweise, welche von den verschiedenen beauftragten Forschungsinstituten gewählt wurde. Dies zeigt sich zum Beispiel bei der unterschiedlichen Bewertung von Ausschlusskriterien für EE. Zum Teil wurden in den LANUV-Studien auch mehrere Szenarien betrachtet, die den Vergleich mit den absoluten Ergebnissen der KWP-Analyse zusätzlich erschweren. Im Kontrast berücksichtigt die Potenzialanalyse der KWP Hilden nicht nur öffentlich verfügbare Daten, sondern hat auch lokales Expertenwissen der Stadtverwaltung und Stadtwerke in die Beurteilung der Ausschlusskriterien einfließen lassen.

Im Rahmen des Einzelvergleichs der Potenzialanalysen ergeben sich für verschiedene EE-Quellen teils erhebliche Unterschiede zwischen den Angaben des LANUV und der KWP Hilden. Im Folgenden werden diese Potenziale für Wärmeerzeugung aus EE im Einzelnen betrachtet: Solarthermie Freifläche, Abwasser, Industrielle Abwärme, Biomasse, Geothermie und Luftwärmepumpe.

Für **Solarthermie** wurden seitens LANUV ein Potenzial von 301 GWh und für die KWP Hilden 392 GWh berechnet. Die Methodik der KWP Hilden nutzt in *weich* und *hart* differenzierte Ausschlusskriterien. Dabei ist nur ca 30% des gesamten Potenzials von keinen weichen Ausschlusskriterien betroffen. Es ist davon auszugehen, dass in der LANUV-Studie einige dieser weichen Kriterien als hart ausgewiesen werden und somit die Abweichung erklären könnte.

Beim **Abwasser** zeigt die LANUV-Studie ein Potenzial von 34 GWh auf, welches in Potenzial bei Kläranlage und Kanalverlauf unterscheidet, während die KWP Hilden 32 GWh ermittelt. In der KWP Hilden wurden das Potenzial der Kläranlage und des Abwasserkanals gemeinsam berechnet, um eine Konkurrenz der Wärmeentnahme an beiden Orten zu vermeiden und die notwendige Mindesttemperatur in der Kläranlage sicherzustellen.

Für die **industrielle Abwärme** berechnet die LANUV-Studie für das Jahr 2045 ein Potenzial von 58 bis 62 GWh, während die KWP Hilden für 2024 lediglich 5 GWh erhoben hat. Die Diskrepanz ist auf unterschiedliche methodische Ansätze zurückzuführen: Während LANUV die Werte auf Basis einer Umfrage unter 250 Unternehmen in ganz NRW ermittelt und auf Hilden extrapoliert, stützt sich die KWP Hilden auf spezifische Rückmeldungen energieintensiver Unternehmen vor Ort. Die Umfrage im Rahmen der Erarbeitung der KWP durchgeführt und sollte spätestens im Rahmen der nächsten Fortschreibung der Wärmeplanung wiederholt werden.

Bei der **Biomasse** zeigt sich ebenfalls eine Differenz, mit einem LANUV-Potenzial von 24 GWh gegenüber 12 GWh bei der KWP Hilden. Diese Annahmen beruhen darauf, dass die KWP Hilden die Verbrennung in Blockheizkraftwerken (BHKW) annimmt, während LANUV eine größere Bandbreite an Abfallquellen einbezieht. In der Potenzialanalyse der KWP wurden zum Beispiel keine Verwendung von Restholz berücksichtigt, da die Waldflächen laut Information der Stadtverwaltung nicht für die Biomasse-Gewinnung zur Verfügung stehen.

Für **Luftwärmepumpen** zeigt die LANUV-Analyse einen Strombedarf von 139 GWh, während die KWP Hilden einen Bedarf von 113 GWh angibt. Die methodische Herleitung der LANUV-Ergebnisse für das Luftwärme-Potenzial war in keinem der veröffentlichten Fachberichte einsehbar, was die Bewertung erschwert.

Für **Geothermie** aus Sonden gibt LANUV ein Potenzial von 317 GWh (mit einer Schwankungsbreite von +/-5%) an, während die KWP Hilden 480 GWh ausweist. Hier wird das Potenzial auf Grundlage unterschiedlicher Ausschlusskriterien bewertet: Die LANUV-Studie analysiert verschiedene Szenarien mit je spezifischen Ausschlusskriterien, während die KWP Hilden etwa Flächen in der Kategorie "Wasserschutzgebiet III" konsequent als "bedingt geeignet" definiert und damit mehr potenzielle Flächen einbezieht.

**Tabelle: Überblick des Potenzialvergleichs**

		potenzieller Wärmeertrag (GWh/a)	LANUV	KWP Hilden
<b>Solarthermie Freifläche</b>	Flachkollektor		301,25	392
<b>Abwasser</b>	Kläranlagen	15,18		
	Kanäle	18,63		32
<b>Industrielle Abwärme 2045</b>	Szenario A		58,29	5
<b>Abfallverbrennung</b>	2045		18,37	12
<b>Sonstige Biomasse</b>	2045		5,86	0
<b>Geothermie</b>	Sonde		316,70	480
<b>Luftwärmepumpe</b>	nur Strombedarf		139,59	113

## Fazit

Der Vergleich zeigt deutliche Unterschiede in den Potenzialbewertungen zwischen den LANUV- und KWP Hilden-Analysen, was auf methodische Divergenzen in der Anwendung und Gewichtung von Ausschlusskriterien sowie auf regional spezifische Faktoren zurückzuführen ist. Während die KWP Hilden stärker an lokal spezifischen Parametern orientiert ist, bietet LANUV mit seinen landesweiten Studien einen breiteren Vergleichsrahmen. Jedoch handelt es sich bei den LANUV-Studien um mehrere Einzelstudien, welche nicht immer die gleiche Methodik verwenden. Für eine präzise kommunale Wärmeplanung erscheint es sinnvoll, die Ergebnisse aus der KWP Hilden als Grundlage heranzuziehen und gegebenenfalls um landesweite Einflüsse zu ergänzen.







**greenventory GmbH**

Georges-Köhler-Allee 302  
D-79110 Freiburg im Breisgau

<https://greenventory.de>