

Kommunaler Energieplan Wallisellen

Planungsbericht



Bearbeitung

PLANAR AG für Raumentwicklung
Gutstrasse 73, 8055 Zürich
Tel 044 421 38 38
www.planar.ch, info@planar.ch

Nora Herbst, MSc. ETH Umwelt-Natw.
Rita Gnehm, MSc. ETH Umwelt-Natw.
Myrto Vandersee, BSc. Umwelt-Natw.

Begleitung Stadt Wallisellen

Projektsteuerung:

Philipp Maurer Murbach, Ressortvorsteher Tiefbau + Landschaft, Stadt Wallisellen (Vorsitz)
Markus Keller, Geschäftsleiter, die werke versorgung wallisellen ag (DWW)
Peter Spörri, Stadtpräsident, Stadt Wallisellen

Projektteam:

Karl Stammnitz, Abteilungsleiter Tiefbau + Landschaft, Stadt Wallisellen (Projektleitung)
Christopher Lillo Lavado, Projektleiter Energie und Klima, Tiefbau + Landschaft, Stadt Wallisellen
Mona Bachmann, Bereichsleiterin Umwelt, Tiefbau + Landschaft, Stadt Wallisellen
Saskia Böcking, die werke versorgung wallisellen ag (bis April 2023)
Lukas Mösch, die werke versorgung wallisellen ag (bis Juni 2023)
André Nicolier, die werke versorgung wallisellen ag (ab Mai 2023)
Gregor Schärer, Abteilungsleiter Hochbau + Planung, Stadt Wallisellen (bis November 2022)
Nils Hviid, Projektleiter Raumplanung, Hochbau + Planung, Stadt Wallisellen (ab Dezember 2022)
Pascal Steingruber, Energiestadtberater, Brandes Energie AG

Die vorliegende Fassung wurde aufgrund des Datenschutzes punktuell gekürzt.

Genehmigungsinhalte

Die behördenverbindlichen Genehmigungsinhalte des kommunalen Energieplans der Stadt Wallisellen bestehen aus:

- den kommunalen Wärme-Zielen und dem Absenkpfad (Kapitel 9.2 und 9.3)
- der Energieplankarte (Anhang A)
- den Massnahmenblättern (Anhang B)

Genehmigungsvermerke:

Beschlossen durch den Stadtrat am

Der Präsident:

Die Stadtschreiberin:

Peter Spörri

Barbara Roulet

Genehmigt durch die Baudirektion des Kantons Zürich am

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	6
1 Einleitung	9
1.1 Ausgangslage	9
1.2 Vorgehen	9
1.3 Verbindlichkeit	11
1.4 Grundlagen	13
1.5 Abgrenzung	13
2 Energiepolitische Rahmenbedingungen	14
2.1 Energiepolitik des Bundes	14
2.2 Energiepolitik Kanton Zürich	15
2.3 Energiepolitik Stadt Wallisellen	18
3 Bestehende Infrastruktur	19
3.1 Wärmeverbunde	19
3.2 Weitere Wärmeinfrastruktur	21
4 Energieverbrauch Stadt Wallisellen	22
4.1 Daten und Methodik	22
4.2 Energie- und Treibhausgasbilanz 2021	23
5 Potenziale für die Wärmeversorgung	30
5.1 Effizienzpotenziale	30
5.2 Wärmepotenziale	30
5.3 Zusammenfassung Wärmepotenziale	38
6 Weitere Ansatzpunkte für eine Versorgung im Verbund	40
6.1 Potenzielle Schlüsselkunden	40
6.2 Quartiere mit Ansatzpunkten für Verbundlösungen	40
6.3 Weitere Elemente für den Aufbau von Wärmeverbunden	40
7 Potenziale für die Stromversorgung	41
7.1 Effizienzpotenziale	41
7.2 Potenziale zur Stromproduktion	41
8 Raumplanerische Grundlagen	43
8.1 Siedlungs- und Bevölkerungsentwicklung	43
9 Ziele im Wärmebereich	45
9.1 Übergeordnete Ziele	45
9.2 Kommunale Ziele	45

9.3	Unterziele und Absenkpfad Wärme	46
10	Räumliche Festlegung	47
10.1	Vorgehen räumliche Festlegung	47
10.2	Massnahmen	49
10.3	Wirkungsabschätzung	50
	Glossar	52
	Abkürzungen	54
	Anhänge	55
A	Energieplankarte	55
B	Massnahmenblätter	55
C	Infrastrukturplan	55
D	Potenzialplan	55
E	Wirkungsabschätzung	55

Zusammenfassung

Ausgangslage	<p>Mit der fortschreitenden Klimaveränderung aufgrund der Treibhausgasemissionen und der Verknappung fossiler Brennstoffe gewinnt der sparsame Umgang mit den Energieressourcen und der Umstieg auf erneuerbare Energien stetig an Bedeutung. Die Bestrebungen widerspiegeln sich in den Zielsetzungen zu Netto-Null Treibhausgasen auf den verschiedenen Ebenen von Bund, Kanton und Gemeinde.</p> <p>Mit der vorliegenden Revision der Energieplanung soll die Wärme- und Kälteversorgung langfristig auf das Netto-Null-Ziel und die weiteren angepassten übergeordneten Vorgaben von Bund und Kanton ausgerichtet werden.</p>
Zweck der Energieplanung	<p>Die kommunale Energieplanung bildet ein wichtiges strategisches Instrument zur Koordination der Wärme- und Kälteversorgung für die verschiedenen involvierten städtischen Abteilungen, Unternehmen und Fachleute. Die Energieplanung ist behördenverbindlich. Dadurch schafft sie Planungssicherheit und dient als Kommunikationsgrundlage gegenüber der Bevölkerung und weiteren Akteuren.</p> <p>Für eine fachlich breit abgestützte Erarbeitung der Energieplanung wurden diverse Grundlagen erarbeitet. Dazu gehören die bestehende Infrastruktur der Wärme- und Kälteversorgung, eine Energie- und Treibhausgasbilanz für das Stadtgebiet Wallisellen, die Energiebedarfsdichte im Hektarraster sowie die Kältebedarfsdichte.</p>
Gesamtenergieverbrauch	<p>Der Gesamtenergieverbrauch (Endenergie) von Wallisellen betrug im Jahr 2021 452 GWh¹. Mit 43 % weist der Wärmesektor den höchsten Anteil aus, gefolgt von Mobilität mit 32 % und Strom mit 25 %. Insgesamt wurden dadurch 104'759 Tonnen CO₂-Äquivalente emittiert. Pro-Kopf beträgt der Energieverbrauch in Wallisellen 4'175 Watt (Dauerleistung Primärenergie), und liegt somit leicht höher als der Schweizer Durchschnitt von 4'033 Watt.</p>
Wärmeverbrauch	<p>Der Wärmeverbrauch (Endenergie) der Stadt Wallisellen beträgt im Jahr 2021 194 GWh. 70 % der Wärmeenergie stammt aus fossilen Quellen. Der oben genannte Wärmeverbrauch verursacht einen Treibhausgasausstoss von 40'558 Tonnen CO₂-Äquivalenten im Jahr 2021. Die Verwendung von fossilen Brennstoffen (Heizöl, Erdgas und nicht erneuerbare Fernwärme) ist dabei für 90 % der CO₂-Emissionen verantwortlich.</p>
Energiepotenziale	<p>Als weitere Grundlage wurden die erneuerbaren Energiepotenziale für die Wärme- und Kälteversorgung sowie die Strompotenziale erfasst. Die Hauptpotenziale im Bereich Strom liegen bei der Solarenergie. Hier besteht ein Potenzial von rund 61 GWh/a. Zudem wurden weitere Elemente für eine Wärmeversorgung im Verbund wie potenzielle Schlüsselkunden oder Quartiere mit Interesse für Verbundlösungen beigezogen.</p>
Wärmepotenziale	<p>Die grossen erneuerbaren Energiepotenziale für die Wärmeversorgung in Wallisellen sind Sonne und Erdwärme, daneben steht auch Abwärme zur Verfügung. Über alle Energieträger betrachtet ergibt sich auf dem Gemeindegebiet der Stadt Wallisellen ein lokal verfügbares und bezifferbares Energiepotenzial von rund 94 GWh/a (ohne Umweltwärme aus der</p>

¹ ohne Importgüter und Energieverbrauch des Holzheizkraftwerks Aubrugg, welcher in angrenzende Städte und Gemeinden geliefert wird.

Luft, Erdwärme und Erweiterung der Abwärmenutzung aus der KVA/Holzheizkraftwerk), wobei das Potenzial für einige Energieträger nicht klar beziffert werden konnte. Im Jahr 2021 wurden davon rund 33 GWh/a genutzt.

Klima- und Energieziele

Im Sinne der übergeordneten Klimaziele des Bundes und des Kantons Zürich, des globalen Klimawandels und der zunehmenden Knappheit fossiler Energien hat die Stadt Wallisellen Energieziele und den Zielpfad für den Wärmesektor definiert. Die Energieplanung trägt insbesondere im Wärmebereich dazu bei, diese Ziele zu erreichen und stärkt gleichzeitig die lokale Wertschöpfungskette in Wallisellen. Mit der kommunalen Energieplanung orientiert sich die Stadt Wallisellen an den Netto-Null Zielsetzungen des Kantons Zürich:

Wallisellen soll bis 2040, spätestens 2050 klimaneutral werden (Netto-Null).

Diese Zielsetzung bildet eine ambitionierte Arbeitshypothese für die Energieplanung und geht über die in der sogenannten Klimainitiative gesteckten kommunalen Zielsetzungen aus dem Jahr 2020 hinaus.

Wirkungsüberprüfung

Zur Überprüfung der Wirkung der Massnahmen wurde eine Wirkungsabschätzung vorgenommen. Die Abschätzung basiert auf den Werten, welche aus den verfügbaren Daten räumlich dargestellt und gebietsweise analysiert werden konnten und zeigt auf, mit welcher Entwicklung in den Massnahmegebieten, die gesetzten Ziele erreicht werden können. Dabei wurden pro Gebiet Annahmen zur zukünftigen Entwicklung und zum Ausbau der Wärmenetze getroffen. Bei einem erfolgreichen Aufbau der Verbunde ist eine Steigerung des Anteils erneuerbarer Wärme auf 50 % bis 2030 denkbar. Für das kommunale Ziel von Netto-Null Treibhausgasen bis 2040 ist ein Umstieg auf 100 % erneuerbare Wärme notwendig. Aufgrund der länger dauernden Prozesse von der Planung bis zum Bau eines Wärmeverbundes, ist davon auszugehen, dass die Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien nicht linear erfolgen wird.

Zu welchem Zeitpunkt Netto-Null erreicht werden kann, ist abhängig von einer Vielzahl von Faktoren wie politischen Entscheiden, technischer Machbarkeit, Materialverfügbarkeit oder finanziellen und personellen Ressourcen. Dabei gibt es auch diverse Faktoren, auf welche die Stadt Wallisellen keinen Einfluss hat (bspw. Entwicklung der Energiepreise, Verfügbarkeit von Energiequellen, Entscheide zu Anschlüssen an Fernwärmenetzen etc.).

Energieplankarte

Die angestrebte Entwicklung der städtischen Wärme- und Kälteinfrastruktur ist in der Energieplankarte abgebildet. Dabei ist das Siedlungsgebiet entsprechend dem kantonalen Geodatenmodell flächendeckend in zwei Gebietsversorgungstypen eingeteilt: Verbundgebiete und Eignungsgebiete. Flächendeckend werden zusätzlich Aussagen zur Entwicklung der Gasversorgung gemacht. Der Fokus liegt in der Optimierung und Erweiterung der bestehenden thermischen Netze für eine Transformation weg von fossilen, hin zu erneuerbaren Energieträgern sowie der Prüfung und dem anschliessenden Aufbau neuer Verbundgebiete. Für die Gebiete wurden entsprechende Umsetzungsmassnahmen formuliert. Zusätzlich wurden ergänzende Massnahmen zur Unterstützung der Umsetzung formuliert.

Bestandteile kommunale Energieplanung

Die kommunale Energieplanung Wallisellen besteht aus der Energieplankarte mit den räumlichen Festlegungen, dem dazugehörigen Erläuterungsbericht mit den verbindlichen kommunalen Wärme-Zielen sowie den Massnahmenblättern zur Umsetzung des Energieplans.

Verbindlichkeit

Die Energieplanung ist behördenverbindlich. Das bedeutet, dass die vorgesehenen Massnahmen in der Behördentätigkeit (Realisierung und Bewilligungsverfahren) zu berücksichtigen und entsprechend umzusetzen sind. Eine grundeigentümergebundene Umsetzung ist bei Bedarf grundsätzlich möglich. Beispielsweise kann, gestützt auf § 295 Abs. 2 PBG, unter bestimmten Voraussetzungen eine Anschlusspflicht oder die Gewährung von Durchleitungsrechten verfügt werden. Im Rahmen von Sondernutzungsplanungen sind auch weitere energetische Bestimmungen möglich, sofern entsprechende Vorgaben in der BZO festgesetzt sind.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Im 20. Jahrhundert wurde global mehr Energie verbraucht als während der gesamten Menschheitsgeschichte davor. Die Auswirkungen dieses enormen Verbrauchs zeigen sich in einer zunehmenden Verknappung fossiler Kraftstoffe, beim Klimawandel oder bei den Importabhängigkeiten. Um dieser Problematik zu begegnen, wurden auf verschiedenen Ebenen energie- und klimapolitische Ziele und Grundlagen verabschiedet.

Auftrag

Im Jahr 2011 wurde der erste kommunale Energieplan der Stadt Wallisellen genehmigt. Die Gemeindeversammlung hat im Jahr 2020 das «Konzept zur Umsetzung des Pariser Klimaabkommens bis 2050» (Klimakonzept Wallisellen) angenommen. Das Konzept zeigt auf, mit welchen Massnahmen die Stadt Wallisellen die im Pariser Klimaabkommen für das Jahr 2050 festgelegten Ziele und die damaligen Ziele des Kantons Zürich erreichen kann.

Mit der vorliegenden Revision der Energieplanung soll die Wärmeversorgung langfristig auf das Netto-Null-Ziel ausgerichtet werden. Weiter ist auch den angepassten Vorgaben auf Stufe Bund (Energiestrategie 2050 und die Änderungen im Energie-, Elektrizitäts- und Stromversorgungsgesetz) und Kanton (Revision des kantonalen Energiegesetzes vom 28. November 2021) Rechnung zu tragen.

Zweck der Energieplanung

Die kommunale Energieplanung bildet für die verschiedenen involvierten Abteilungen, Unternehmen und Fachleute ein wichtiges strategisches Instrument zur Koordination der Wärme- und Kälteversorgung. Die Energieplanung schafft Planungssicherheit und dient als Kommunikationsgrundlage gegenüber der Bevölkerung und weiteren Akteuren.

Die revidierte Energieplanung soll zudem aufzeigen, wie die übergeordneten Energie- und Klimaziele in der Wärme-/Kälteversorgung umsetzbar sind. Insbesondere ist der Aufbau von thermischen Netzen weiter zu konkretisieren und der mittel- bis langfristige Umgang mit dem Gasnetz zu klären. In Gebieten ohne Eignung für den Aufbau von thermischen Netzen ist ein Wechsel auf erneuerbare Heizsysteme weiter zu beschleunigen.

Daraus abgeleitet behandelt der Energieplan schwergewichtig folgende Punkte:

- Räumliche Koordination der Wärme- und Kälteversorgung und Aufbau von thermischen Netzen
- Vorgehen zum langfristigen Umgang mit der Gasversorgung

1.2 Vorgehen

Erfassung Ist-Zustand

In einem ersten Schritt wird die bestehende Infrastruktur zur Wärmenutzung und -versorgung erfasst. Der aktuelle Energieverbrauch wird mit dem Energie- und Klimakalkulator von EnergieSchweiz² bilanziert sowie nach Energieträgern dargestellt und ausgewertet. Dadurch lassen sich Aussagen über den End- und Primärenergieverbrauch, den heutigen

² Energie- und Klimakalkulator von EnergieSchweiz, www.local-energy.swiss.

Energieträgermix in Wallisellen sowie die energiebedingten Treibhausgasemissionen machen.³

Eine weitere wichtige Grundlage für die Energieplanung bildet die Energiebedarfsdichte im Hektarraster (Kapitel 4.2.3) sowie die Kältebedarfsdichte. Diese Grundlagen wurden in der Energiepotenzialstudie⁴ bereits erstellt und aus diesen Grundlagen beigezogen.

Energiepotenziale und weitere Ansatzpunkte	Als weiterer Ausgangspunkt wurden die erneuerbaren Energiepotenziale für die Wärme- und Kälteversorgung sowie die Strompotenziale erfasst (Kapitel 5 und 7) sowie weitere Ansatzpunkte für eine Wärmeversorgung im Verbund wie potenzielle Schlüsselkunden oder Quartiere mit Interesse für Verbundlösungen (Kapitel 6).
Zieldefinition	Aufbauend auf den aktualisierten Planungsgrundlagen und unter Berücksichtigung der übergeordneten Vorgaben werden die Ziele und der Zielpfad für den Wärmesektor in Wallisellen definiert.
Räumliche Festlegung	Die angestrebte Entwicklung der städtischen Wärme- und Kälteinfrastruktur ist in der Energieplankarte abgebildet. Dabei ist das Siedlungsgebiet entsprechend dem kantonalen Geodatenmodell flächendeckend in zwei Gebietsversorgungstypen eingeteilt: Verbundgebiete und Eignungsgebiete. Flächendeckend werden zusätzlich Aussagen zur Entwicklung der Gasversorgung gemacht. ⁵
Massnahmenkatalog	Die Versorgungsgebiete sind in den Massnahmenblättern detailliert beschrieben. Pro Gebiet sind die Grundüberlegungen, die Ziele sowie die aktuellen und die theoretisch zur Verfügung stehenden Energieträger aufgeführt. Die Massnahmenblätter zeigen auf, mit welchem Vorgehen die festgelegten Zielwerte konkret erreicht werden können (Anhang E).
Ergebnisse	Als Resultat der Energieplanung liegen die Energieplankarte mit den räumlichen Festlegungen, der dazugehörige Erläuterungsbericht mit den verbindlichen kommunalen Energie-Zielen sowie die Massnahmenblätter zur Umsetzung des Energieplans vor.
Prozessbegleitung	Die Erarbeitung der Energieplanung wurde von einem Projektteam unterstützt. Strategische Meilensteine wurden durch die Projektsteuerung entschieden. Die Mitglieder der Gremien sind auf Seite 2 aufgeführt.

³ Berücksichtigt sind die Sektoren Wärme, Strom, Mobilität, nicht berücksichtigt ist der Konsum.

⁴ DWW/ TEP, Energiepotenzialstudie, 21.2.2022.

⁵ Eignungsgebiete beinhalten Empfehlungen zu den örtlich zweckmässigsten Energieträgern für Individuallösungen. In diesen Gebieten sind aufgrund ungenügender Wärmebedarfsdichte keine grossräumigen, thermischen Netze vorgesehen.

1.3 Verbindlichkeit

Energiegesetz (EnerG)

Die kommunale Energieplanung berücksichtigt die übergeordneten kantonalen und nationalen Ziele. Sie stützt sich auf § 7 des kantonalen Energiegesetzes und steht in direkter Beziehung zum behördenverbindlichen kantonalen Richtplan (ARE 2014). Durch die Festlegung von räumlich definierten Verbund- und Eignungsgebieten wird die angestrebte Wärme- und Kälteversorgung gebietsweise vorgegeben. Mit konkreten Massnahmen wird nachvollziehbar aufgezeigt, welche Schritte und Abklärungen bis zur eigentlichen Umsetzung zu tätigen sind.

Die von der Stimmbürgerschaft am 28. November 2021 angenommene Revision des Energiegesetzes des Kantons Zürich führt dazu, dass u.a. Öl- und Gasheizungen am Ende ihrer Lebensdauer zwingend durch Heizungen ersetzt werden müssen, die ausschliesslich erneuerbare Energien nutzen. Ausnahmen sind nur möglich, falls dies technisch nicht möglich ist oder die erneuerbare Heizung über den Lebenszyklus mehr als fünf Prozent teurer ist als die fossil betriebene Alternative (§ 11 Abs. 2 lit. b EnerG). Zudem kann die Stadt für begrenzte Dauer eine nicht erneuerbare Lösung bewilligen, wenn die Energieplanung mittelfristig eine Lösung durch ein thermisches Netz vorsieht. Dabei ist der Anschluss «sicher zu stellen», z.B. durch einen Vorvertrag oder einen Anschlussvertrag.

Behördenverbindlichkeit

Die kommunale Energieplanung ist behördenverbindlich. Das bedeutet, dass die vorgesehenen Massnahmen in der Behördentätigkeit (Realisierung und Bewilligungsverfahren) zu berücksichtigen und entsprechend umzusetzen sind.

Als behördenverbindliche Bestandteile des kommunalen Energieplanes gelten:

- Energiepolitische Ziele
- Energieplankarte
- Massnahmenkatalog

Grundeigentümerverbindliche Umsetzung

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, die Energieplanung in einzelnen Punkten grundeigentümerverbindlich umzusetzen. Zum Zeitpunkt der Erarbeitung der Energieplanung wurde kein Bedarf für die Verfügung von Anschlusspflichten identifiziert. Jedoch soll zukünftig die Anschlusspflicht - wo nötig und sinnvoll - auch zum Einsatz kommen.

Die folgenden Ausführungen geben eine Auslegeordnung der Möglichkeiten.

Das Planungs- und Baugesetz (PBG) ermöglicht eine grundeigentümerverbindliche Umsetzung der Energieplanung. Ein rechtskräftiger Energieplan ermöglicht, gestützt auf § 295 Abs. 2 PBG, unter folgenden Bedingungen eine Anschlusspflicht an Wärmeverbünde oder Durchleitungsrechte zu verfügen:

- Im thermischen Netz werden Abwärme oder erneuerbare Energien genutzt (mind. 70 %⁶)
- Das thermische Netz ist in der kommunalen Energieplanung festgelegt
- Die Wärme oder Kälte wird zu technisch und wirtschaftlich gleichwertigen Bedingungen wie aus konventionellen Anlagen angeboten (§ 295 PBG).

⁶ Faktenblatt «Ersatz des Wärmeerzeugers», AWEL September 2021.

Gemäss den im kantonalen Geodatenmodell für kommunale Energieplanungen definierten Status, ist eine Anschlusspflicht gemäss der genannten Gesetzgebung, nur für den Status «in Betrieb» sowie «in Planung» möglich (siehe Tabelle 5 für detaillierte Erläuterungen der Status und Kategorien).⁷

Auf diese Weise wird die Rechtssicherheit für Investoren und Grundeigentümer erhöht. Die Anschlusspflicht oder die Durchleitungsrechte bedürfen keiner Verankerung in der Bau- und Zonenordnung.

Der § 78a PBG erlaubt den Gemeinden gestützt auf den Energieplan, Zonen für erneuerbare Energien zu schaffen, in denen die Gemeinde die Vorgaben des Kantons zum Höchstanteil erneuerbarer Energien verschärfen kann. Mit dem neuen Energiegesetz des Kantons Zürich (EnerG) ist die Umsetzung dieses Artikels obsolet geworden, da keine fossilen Energieträger mehr eingesetzt werden dürfen.

Bau- und Zonenordnung (BZO)	Die Energieplanung ist beschränkt auf die räumliche Koordination der verfügbaren Energiepotenziale mit dem Bedarf an Wärme und Kälte. Zur Zielerreichung der Klimaneutralität im Wärmebereich sind aber auch Themen wie Energieeffizienz, Materialien oder Baustandards relevant. In der Bau- und Zonenordnung können hierzu folgende Festlegungen erfolgen:
Regelbauweise	In der Regelbauweise sind die Möglichkeiten für Vorschriften bezüglich Energieeffizienz, Materialien oder Baustandards sehr begrenzt und ermöglichen aktuell praktisch keinen Spielraum.
Sondernutzungsplanung	Im Rahmen von Sondernutzungsplanungen ist die Einforderung eines erhöhten Baustandards möglich, sofern entsprechende Vorgaben in der BZO festgesetzt sind. Dies betrifft die folgenden Gebiete: <ul style="list-style-type: none"> – Gebiete mit Gestaltungsplanpflicht (über die in der Bauordnung festzulegenden Ziele des Gestaltungsplans) – Gebiete mit Sonderbauvorschriften – Gebiete mit Arealüberbauung <p>Neben den Eigenschaften der Gebäudehülle und der Gebäudetechnik fällt zunehmend die Graue Energie für die Erstellung der Gebäude wie auch die Energie für die gebäudeinduzierte Alltagsmobilität ins Gewicht. In heutigen Neubauten macht die graue Energie bis zu einem Viertel der gesamten Primärenergie aus. Die Mobilität ist stark abhängig vom Standort und den Voraussetzungen vor Ort, kann aber noch stärker als die Graue Energie ins Gewicht fallen.</p>
Privater Gestaltungsplan	Bei Gebieten mit freiwilligen, privaten Gestaltungsplänen können die entsprechenden Vorgaben fallweise festgelegt werden, ohne dass es hierzu einer Änderung der Bau- und Zonenordnung bedarf. Jedoch empfiehlt sich die Gleichbehandlung der verschiedenen Gesuchsteller, wozu beispielsweise Richtlinien dienen können. Dies trifft auch für städtebauliche Verträge oder die Einräumung von Baurechten zu.

⁷ <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/energie/energieplanung.html>, Kantonales Geodatenmodell, Umsetzung Kategorien, 25.09.2023

1.4 Grundlagen

Die Stadt Wallisellen und DWW (die werke versorgung wallisellen ag) haben bereits verschiedene Abklärungen getätigt. Folgende Grundlagen wurden beigezogen:

Übersicht Studien:

- DWW/ TEP, Energiepotenzialstudie, 21.2.2022.
- E2Concept, Konzept Ausbau Thermische Netze für Wallisellen, 16.12.2022.
- Brandes Energie, Konzept zur Umsetzung des Klimaabkommens in Wallisellen bis 2050, Dezember 2020.

Machbarkeitsstudien:

- LIER Energietechnik AG, Machbarkeitsstudie, Fernwärmeversorgung Herzogenmühle und Industriestrasse West – Wallisellen, 2.7.2018.
- LIER Energietechnik AG, Bericht «Wärmeversorgung Gemeindeliegenschaften in der Herzogenmühle; Ingenieurleistungen – Kurzstudie «Alternativen zur Fernwärme», 28.9.2021.
- E2 Concept/ Gemeinde Wallisellen Abteilung Tiefbau, Abklärung Kundeninteresse Fernwärme Industriestrasse West + Ost, 3.11.2019.
- TBF Partner/ DWW, Fernwärme Herzogenmühle, 4.6.2021.
- Getec Zürich AG, Beurteilung Netzkapazität/ Netzbelastung Wärmeverbund Wägelwiesen, Wallisellen, 24.01.2022, revidiert am 21.4.2022.

1.5 Abgrenzung

Der kommunale Energieplan betrachtet primär die Wärme- und Kälteversorgung, da diese eine räumliche Koordination erfordert.

Strom und Mobilität sind aus energiepolitischer Sicht ebenfalls bedeutend, liegen jedoch nicht im Fokus einer Energieplanung. Die Themen werden daher nur bei der Betrachtung des Gesamtenergieverbrauchs der Stadt Wallisellen und – im Bereich Strom - bei den Potenzialen behandelt. Damit wird eine Einordnung der Bedeutung der Themen und die Handlungsmöglichkeiten im Gesamtkontext der Energieplanung ermöglicht.

Die Stromversorgung erfolgt durch eine grossräumig vernetzte Infrastruktur. Die Übertragung über weite Strecken erfolgt mit wenig Verlusten. Somit besteht für die Stromnutzung auf kommunaler Stufe kein räumlicher Koordinationsbedarf. Nichtsdestotrotz ist die Erreichung der übergeordneten Klimaziele geprägt von einer umfangreichen Elektrifizierung (auch im Wärme-/Kältebereich). Der Zubau an Stromproduktionsanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien muss deshalb auch in Wallisellen vorangetrieben werden.

Die Mobilität und deren räumliche Auswirkung sind im kommunalen Verkehrsrichtplan festgehalten und könnten bei Bedarf in einem Mobilitätskonzept detailliert werden.

2 Energiepolitische Rahmenbedingungen

Die wichtigsten Rahmenbedingungen für die Revision der Energieplanung ergeben sich aus den gesetzlichen Vorgaben von Bund und Kanton sowie aus den Zielsetzungen der Energie- und Klimapolitik der Stadt Wallisellen.

2.1 Energiepolitik des Bundes

Pariser Abkommen

Mit dem Übereinkommen von Paris hat sich die internationale Staatengemeinschaft und auch die Schweiz dazu bekannt, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C zu begrenzen, wobei ein maximaler Temperaturanstieg von 1.5 °C angestrebt wird.⁸ Für die Schweiz bedeutet dies, ihren Treibhausgasausstoss bis 2030 gegenüber dem Stand von 1990 zu halbieren. Diese Ziele will die Schweiz mit dem CO₂-Gesetz mit konkretisierten Massnahmen umsetzen. In der Volksabstimmung vom 13. Juni 2021 wurde das revidierte CO₂-Gesetz jedoch abgelehnt. Die befristeten Massnahmen des Gesetzes wurden vom Nationalrat im Sinne einer Übergangslösung bis Ende 2024 verlängert. Der Entwurf für die Änderung des Gesetzes für die Zeitperiode von 2025 bis 2030 wurde am 16. September 2022 an die eidgenössischen Räte überweisen und werden von diesen nun beraten.

Netto-Null-Ziel

Basierend auf neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen des Weltklimarates beschloss der Bundesrat Ende August 2019, das Klimaziel für die Schweiz zu verschärfen. Ab dem Jahr 2050 soll die Schweiz in der Gesamtbilanz keine Treibhausgasemissionen mehr ausstossen (Netto-Null-Ziel). Emissionen, welche nicht vermieden werden können, müssen durch natürliche oder künstliche Senken aus der Atmosphäre entfernt werden. Damit entspricht die Schweiz dem Ziel, die globale Klimaerwärmung auf maximal 1.5 °C gegenüber der vorindustriellen Zeit zu begrenzen.

Energiestrategie 2050

Infolge der Katastrophe von Fukushima hat der Bund die Energiestrategie 2050 erarbeitet, welche u.a. als Grundlage für das am 1. Januar 2018 in Kraft getretene Energiegesetz diente. Dieses sieht vor, den Energieverbrauch zu senken, die Energieeffizienz zu erhöhen und die erneuerbaren Energien zu fördern. Zudem wird der Bau neuer Kernkraftwerke verboten.

Energieperspektiven 2050+

Mit den Energieperspektiven 2050+⁹ konkretisiert das Bundesamt für Energie (BFE) das Zielbild der klimaneutralen Schweiz. Im Wärmesektor bedeutet dies einen Ausbau an thermischen Netzen, eine Zunahme an Wärmepumpen, Biomasse und erneuerbaren Gasen für Prozesswärme, Kehrlichtverbrennung mit Carbon Capture and Storage (CCS) sowie gut gedämmte Gebäude mit wenig Wärmebedarf (Abbildung 1).

⁸ www.bafu.admin.ch; Das Übereinkommen von Paris, 6.07.2023

⁹ Bundesamt für Energie (BFE), Energieperspektiven 2050+, Kurzbericht

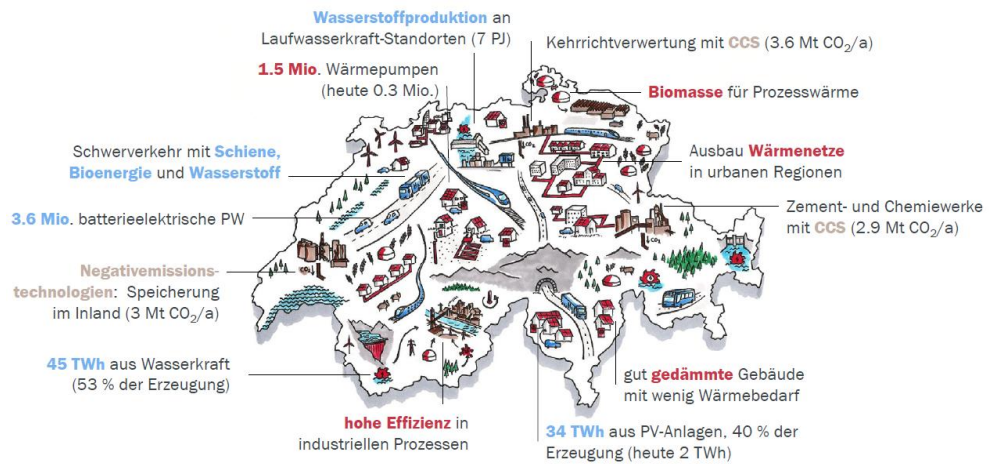


Abbildung 1: Zielbild Klimaneutrale Schweiz 2050 (BFE, 2020).

Klima- und Innovationsgesetz

Am 18. Juni 2023 hat das Schweizer Stimmvolk das Klima- und Innovationsgesetz angenommen. Das Klima- und Innovationsgesetz ist ein indirekter Gegenvorschlag zur Volksinitiative «Für ein gesundes Klima (Gletscher-Initiative)» und hält das Ziel von Netto-Null Treibhausgasemissionen bis 2050 mit dem Bundesgesetz verbindlich fest. Um dieses Ziel zu erreichen, sind umfassende finanzielle Förderungen für den Ersatz von Öl-, Gas- und Elektroheizungen und für innovativen Technologien vorgesehen.

2.2 Energiepolitik Kanton Zürich

Zuständigkeit Kanton

Gemäss Artikel 89 Absatz 4 der Bundesverfassung sind für den Erlass von Vorschriften im Gebäudebereich vor allem die Kantone zuständig. Gemäss Art. 106 Abs. 3 der Kantonsverfassung¹⁰ ist der Kanton Zürich zudem für eine sichere und wirtschaftliche Elektrizitätsversorgung verantwortlich. Die planerischen Festlegungen zur Wärme- und Stromversorgung sind im kantonalen Energieplan dargestellt (§ 4 EnerG). Dieser dient den Gemeinden als Grundlage für ihre kommunale Energieplanung.

Zielsetzungen

Gemäss dem kantonalen Energiegesetz (§ 1 Absatz des EnerG), ist der CO₂-Ausstoss der Wärme- und Stromversorgung sowie der Mobilität bis 2050 auf 2.2 t pro Person zu begrenzen (aktueller Wert bei 4.5 t/Person).¹¹ Dieses Reduktionsziel entspricht nicht mehr den übergeordneten strategischen Zielsetzungen und wird aktuell überarbeitet. Vorgesehen ist die Verankerung der Netto-Null Zielsetzung im Energiegesetz.¹²

Klimastrategie

Der Regierungsrat des Kantons Zürich hat jedoch bereits ambitioniertere Klimaziele beschlossen. Zu Beginn des Jahres 2022 hat der Regierungsrat des Kantons Zürich den

¹⁰ Verfassung des Kantons Zürich vom 27. Februar 2005.

¹¹ Quelle: Energiegesetz des Kantons Zürich (EnerG), 730.1 (vom 19. Juni 1983, aktualisiert am 01.09.2022).

¹² <https://www.zh.ch/de/news-uebersicht/medienmitteilungen/2023/07/klimaziel-im-energiegesetz-wird-aktualisiert.html>, Klimaziel im Energiegesetz wird aktualisiert, 25.09.2023

Beschluss gefasst die direkten Treibhausgasemissionen¹³ bis 2030 um 48 % zu reduzieren und bis 2040 (spätestens bis 2050) auf Netto-Null zu senken (0 Tonnen pro Kopf).

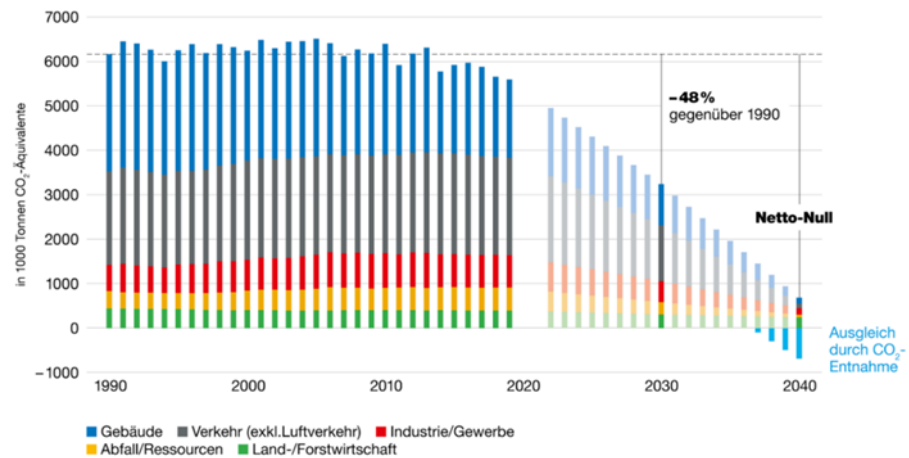


Abbildung 2: Absenkpfad der Treibhausgasemissionen im Kanton Zürich
(Quelle: <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/klima/langfristige-klimastrategie.html>).

Mit diesem Beschluss setzt der Regierungsrat die langfristige Klimastrategie fest (Festsetzung RRB Nr. 128/2022 im Januar 2022). Die «Langfristige Klimastrategie» zeigt auf, wie die Ziele erreicht werden sollen. Die Strategie definiert, dass der Ausstoss von Treibhausgasemissionen auf Kantonsgebiet bis 2040 so weit wie möglich zu vermeiden ist. Emissionen, die nicht vollständig vermieden werden können, wie beispielsweise in der Landwirtschaft, müssen der Atmosphäre dauerhaft entzogen und gespeichert werden. Dafür hat der Regierungsrat Ziele für die unterschiedlichen Sektoren sowie die Verwaltung festgelegt (vgl. Tabelle 1). Dabei werden die Handlungsschwerpunkte vorrangig in den Bereichen Gebäude und Mobilität gesetzt. Für die erfolgreiche Umsetzung der langfristigen Klimastrategie sind Städte und Gemeinden des Kantons Zürich wichtige Akteurinnen.

Tabelle 1: Zielvorgaben der langfristigen Klimastrategie des Kantons Zürich.

Sektoren	1990	2030	2040
	Verminderung gegenüber 1990		
Gebäude	2'640'000 t CO ₂ -eq	-65%	-95%
Verkehr (ohne Luftverkehr)	2'100'000 t CO ₂ -eq	-40%	-95%
Industrie/Gewerbe	590'000 t CO ₂ -eq	-20%	-75%
Abfall- und Abwasserbehandlung	390'000 t CO ₂ -eq	-30%	-85%
Land-/Waldwirtschaft	440'000 t CO ₂ -eq	-30%	-45%

¹³ Direkte Treibhausgasemissionen sind solche, die im Kanton selbst ausgestossen werden. Hier hat der Kanton den grössten Handlungsspielraum, um diese zu reduzieren (Gebäude, Verkehr (exkl. Luftverkehr), Industrie/Gewerbe, Abfall-/Abwasserbehandlung, Landwirtschaft).

Energiegesetz	<p>Im November 2021 hat die Stimmbevölkerung des Kantons Zürich die Revision des kantonalen Energiegesetzes deutlich angenommen und im September 2022 sind die Änderungen in Kraft getreten. Mit der Annahme des neuen Energiegesetzes schafft der Kanton Zürich eine wichtige Grundlage für wirksamen Klimaschutz im Gebäudebereich. Das kantonale Energiegesetz wurde im Sinne der MuKEN 2014¹⁴ überarbeitet und an den heutigen Stand der Bautechnik angepasst. Es werden wichtige Weichen für die Reduktion der CO₂-Emissionen bei der Wärmebereitstellung und die Steigerung der Energieeffizienz gestellt. Für die Energieplanung von Bedeutung sind vor allem Vorgaben gemäss § 11 EnerG:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Der Energiebedarf von Neubauten für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung muss ohne CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen gedeckt werden (§ 11 Abs. 1 EnerG). – Werden Wärmeerzeuger in bestehenden Bauten ersetzt, müssen ausschliesslich erneuerbare Energien eingesetzt werden, wenn dies <ul style="list-style-type: none"> a. Technisch möglich ist b. Die Lebenszykluskosten um höchstens 5% erhöht. (§11 Abs. 2 EnerG)
Klima-Deal Kanton Zürich	<p>Neben den verschärften Bestimmungen beim Ersatz von fossilen Heizsystemen, hat der Kanton Zürich seit dem 1. Juli 2020 ein neues, stark ausgebautes Förderprogramm, welches Anreize schafft, die rund 120'000 Öl- und Gasheizungen durch klimafreundliche Heizsysteme zu ersetzen. Die Kombination aus Forderung und Förderung bildet den neuen Klima-Deal des Kantons. Die Förderbeiträge für Wärmepumpenlösungen wurden als Folge der Annahme des neuen Energiegesetzes per 1.1.2022 erhöht.</p>
Kantonaler Richtplan	<p>Der Kantonale Richtplan legt die Grundzüge der künftigen Raumentwicklung des Kantons fest. Im Versorgungsplan werden Ziele, Potenziale und raumwirksame Massnahmen von überkommunaler Bedeutung festgelegt.</p> <p>Ziel des Richtplans ist es eine «zuverlässige, umwelt- und ressourcenschonende Energieversorgung anzustreben». Mit dem Richtplan unterstützt der Kanton die Nutzung von Abwärmequellen, erneuerbaren Energien sowie Projekte, die eine effiziente Energienutzung in den Vordergrund stellen.¹⁵</p>

¹⁴ Um einheitliche Anforderungen im Gebäudebereich zu schaffen, hat die Konferenz Kantonalen Energiedirektoren (EnDK) die "Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEN)" erarbeitet. Für die Übernahme der Module in die kantonale Gesetzgebung hat die EnDK die Empfehlung abgegeben, dass mind. das Basismodul von allen Kantonen zu übernehmen ist (Baudirektion, 2018).

¹⁵ Kanton Zürich Richtplan, 2023.

2.3 Energiepolitik Stadt Wallisellen

Energiestadt	Die Stadt Wallisellen erhielt im Jahr 2009 erstmals das Label Energiestadt. Beim letzten Re-Audit im Jahr 2022 erreichte sie schliesslich 76 % der möglichen Punktzahl. Damit erhielt sie die Auszeichnung Energiestadt Gold.
Klimakonzept Wallisellen	<p>2018 wurde eine Initiative zur Umsetzung des Pariser Klimaabkommens in Wallisellen vor den damaligen Gemeinderat gebracht und von der Exekutive noch im Jahr 2018 für gültig erklärt. Das «Konzept zur Umsetzung des Pariser Klimaabkommens bis 2050» (Klimakonzept Wallisellen) wurde im Jahr 2020 von der Gemeindeversammlung angenommen. Erarbeitet wurde das Konzept durch die damalige Arbeitsgruppe Energie (heutige Kommission Energie) in Zusammenarbeit mit der Abteilung Tiefbau + Landschaft.</p> <p>Das Klimakonzept zeigt auf, mit welchen Massnahmen (Massnahmenplan Klima) die Stadt Wallisellen die im Pariser Klimaabkommen für das Jahr 2050 festgelegten Ziele erreichen kann.</p>
Gebäudestandard von Energiestadt	Als Leitlinie für den Umgang mit kommunalen Bauten hat die Stadt Wallisellen den Gebäudestandard von Energiestadt und EnergieSchweiz beschlossen. Der Gebäudestandard sieht eine verstärkte Umsetzung von Massnahmen in den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Bauökologie vor.

3 Bestehende Infrastruktur

3.1 Wärmeverbunde

In der Stadt Wallisellen sind bereits mehrere Wärmeverbunde realisiert worden (vgl. Abbildung 3). Die räumliche Ausdehnung der bestehenden Wärmeverbunde sind im Infrastrukturplan dargestellt (vgl. Anhang C).

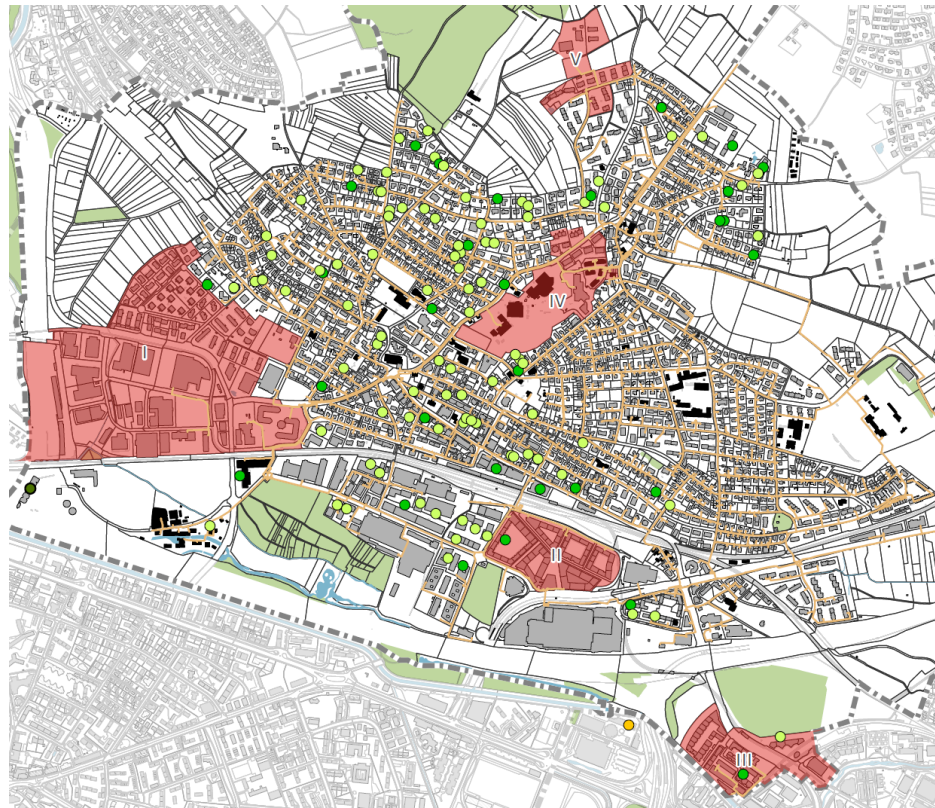


Abbildung 3: Bestehende Wärmeverbunde in Wallisellen (Auszug Infrastrukturplan, siehe Anhang C).

Die Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die aktuell bestehenden Wärmeverbunde in Wallisellen.¹⁶

Tabelle 2: Zusammenstellung der bestehenden Wärmeverbunde in Wallisellen (Quelle: E2 Concept und Gespräche mit Eigentümer/innen).

Nr. Infrastrukturkarte	Name	Wärmeabsatz/ Jahr
I	Wallisellen West (Herti/ Melchrüti)	17'810 MWh/a
II	Richti Areal	6'340 MWh/a
III	Zwicky Areal	3'700 MWh/a
IV	Wägelwiesen	4'300 MWh/a
V	Sunnebüel	2'500 MWh/a

¹⁶ Hofstetter, E2 concept GmbH, Konzept Ausbau «Thermische Netze» für Wallisellen.

Wallisellen West (Herti/ Melchrüti)

Der Wärmeverbund Herti/ Melchrüti besteht seit 1984 und ist der älteste Wärmeverbund in Wallisellen. Er ist Teil eines grossflächigen Wärmeverbunds in der Stadt Zürich. Der Wärmeverbund wird mit Abwärme aus der Kehrlichtverwertungsanlage (KVA) Hagenholz und Wärme aus dem Holzheizkraftwerk Aubrugg (Standort in der Stadt Wallisellen) gespiesen.

Wägelwiesen

Im Zentrum von «Alt-Wallisellen» wurde 2012 ein Nahwärmeverbund für städtische Liegenschaften gebaut. Der Verbund wird durch eine Schnitzelholzheizung versorgt, die Spitzendeckung des Verbunds erfolgt mit Gas.

Sunnebüel

Im Norden von Wallisellen gibt es einen privaten Wärmeverbund, der zu 100 % von einer Holzsnitzel-Feuerung versorgt wird.

Richti Areal

Der Wärmeverbund im Richti Areal besteht seit 2013. Das Anergienetz wird mit Wärme durch ein Feld von Erdsonden mit Wärmepumpen, Abwärme von mehreren Dienstleistern des Areals und Gas versorgt. Zusätzlich zur Wärmeversorgung wird das Anergienetz auch zur Kälteerzeugung genutzt.

Zwicky Areal

Der Verbund des Zwicky Areals ist gemeindeübergreifend und versorgt Gebiete in der Stadt Wallisellen sowie in der Stadt Dübendorf. Das thermische Netz wird als kaltes Fernwärmenetz betrieben und mit Abwärme aus der ARA Neugut gespiesen. Das gereinigte Abwasser der ARA Neugut wird in einem geschlossenen Leitungsnetz zu den verschiedenen Wärmeeinheiten geleitet. Es werden dezentrale Wärmepumpenanlagen eingesetzt, um dem gereinigten Abwasser Wärme zu entziehen, welche zu Heizzwecken und für Warmwasser verwendet wird.

Gasnetz

Das Stadtgebiet von Wallisellen ist flächendeckend mit einem Gasnetz erschlossen. Zudem besteht eine Hochdruck-Ringleitung. Eine Ausnahme bildet das Gebiet Herti/ Melchrüti im Westen von Wallisellen, in welchem seit den 1980er Jahren das Fernwärmenetz besteht und nur einzelne Gebäude mit Gas erschlossen sind (vgl. Abbildung 3). Im Jahr 2021 betrug der Gasverbrauch in Wallisellen 104 GWh¹⁷, wovon der Biogasabsatz 20 % ausmachte (rund 21 GWh).

Im Jahr 2017 wurden in der Schweiz rund 1'409 GWh Biogas produziert. Dies entspricht etwa 4 % des gesamten schweizerischen Gasverbrauchs. Unter Ausschöpfung des

¹⁷ In diesen Absatzmengen nicht berücksichtigt ist der Gasverbrauch, welcher an die Heizzentrale Aubrugg (Standort Wallisellen) geliefert und ausserhalb des Stadtgebiets in der Stadt Zürich oder im Wärmeverbund Herti/ Melchrüti verbraucht wird.

gesamten nutzbaren Potenzials aus nicht verholzter Biomasse kann der Anteil auf 15 bis 20 % des heutigen Gasverbrauchs erhöht werden. Zur Anrechnung von Biogas kann aktuell nur inländisches Gas genutzt werden, da ein europäisches Herkunftsnachweissystem erst im Aufbau ist und die Schweiz noch nicht Teil davon ist. Generell wird aber auch auf europäischer Ebene nicht genügend Biogas vorhanden sein, um den aktuellen Gasabsatz komplett mit Biogas decken zu können. Der Gasabsatz muss deshalb zukünftig weiter gesenkt werden, damit dieser mit Biogas gedeckt werden kann.¹⁸

3.2 Weitere Wärmeinfrastruktur

Erdwärmesonden

Die bewilligte Anzahl Erdwärmesonden in der Stadt Wallisellen beträgt 621 (ohne Richti-Areal). Die berechnete Gesamtwärmeleistung unter Berücksichtigung der Angaben im Wärmenutzungsatlas beträgt 6'722 kW (ohne Richti Areal).

Ölfeuerungen

Gemäss den Feuerungsdaten des Kantons und der Stadt Wallisellen gibt es ca. 300 Ölfeuerungen. Deren installierte Leistung beträgt 27'332 kW. Darin nicht inbegriffen ist die installierte Leistung der Ölfeuerung, welche an den Wärmeverbund Herti / Melchrüti liefert.

Holzheizungen

Gemäss den Daten der Feuerungskontrolle und den Feuerungsdaten des Kantons existieren 18 Holzheizungen. Die installierte Leistung dieser Holzheizungen beträgt 1'453 kW. Dies umfasst nur die installierte Leistung der Holzheizungen, welche nicht an die Wärmeverbunde geliefert wird.

¹⁸ Die Zukunft der Gas-Infrastruktur im Metropolitanraum Zürich. EBP Schweiz AG (2019).

4 Energieverbrauch Stadt Wallisellen

4.1 Daten und Methodik

Bilanzierung

Als Grundlage für die Energieplanung wurde der Energieverbrauch auf Stadtgebiet analysiert und eine Energiebilanz für das Jahr 2021 erstellt. Der Fokus der Energieplanung liegt auf der Wärme- und Kälteversorgung, welche eine räumliche Koordination erfordert. Die Energie- und Treibhausgasbilanz wurde jedoch über die drei Anwendungsbereiche Wärme, Strom und Mobilität erstellt. Dies ermöglicht eine Einordnung der Bedeutung der verschiedenen Anwendungsbereiche. Zudem findet aufgrund der Entwicklungen im Energiebereich eine zunehmende Verbindung der drei Bereiche statt.

Die Energie- und Treibhausgasbilanz wurde mit dem Energie- und Klimakalkulator (EKK), Version 2022, vorgenommen. Der EKK berücksichtigt das Bilanzierungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft.

Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht zu den verwendeten Daten und deren Datenquellen.

Tabelle 3: Verwendete Daten und Datenquellen.

Daten	Quelle	Ansatz
Gas- und Stromverbrauch	DWW	Bottom-Up
Wärmeverbunde	E2Concept, Konzept «Ausbau thermische Netze für Wallisellen», Entsorgung + Recycling Stadt Zürich, Glattwerk AG, Sidenza AG	Bottom-Up
Öl- und Holzfeuerungen	Kantonale Feuerungskontrolle, kommunale Feuerungskontrolle	Bottom-Up, Berechnungen
Gemeindespezifische Kennzahlen	Stadt Wallisellen, BFS	Bottom-Up und Top-Down

Mobilität

Der Mobilitätsbereich ist auf kommunaler oder regionaler Ebene nur mit erheblichem Aufwand messbar. Um dennoch eine Aussage zum Energieverbrauch zur Mobilität und zur Einordnung im Gesamtenergieverbrauch für die Stadt Wallisellen zu erhalten, wurde die Anzahl Personenwagen (Motorisierungsgrad) mit dem durchschnittlichen Treibstoffabsatz multipliziert. Schienen- und Flugverkehr wurden mit schweizerischen Mittelwerten pro Einwohner abgeschätzt.

Graue Energie Energieträger

Der Energieverbrauch für die Bereitstellung der Energieträger wurde ebenfalls berücksichtigt und mit der Primärenergie und den Treibhausgasen ausgewiesen.

Graue Energie Konsum

Der Energieverbrauch für die Bereitstellung von Waren und Dienstleistungen wird in diesem Instrument der Einfachheit und Verständlichkeit halber nicht bilanziert. Für eine vollständige Beurteilung der Treibhausgasbelastung der Stadt Wallisellen müsste diese theoretisch jedoch auch berücksichtigt werden.

4.2 Energie- und Treibhausgasbilanz 2021

4.2.1 Gesamtenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen

Gesamtenergieverbrauch

Der Endenergieverbrauch in der Stadt Wallisellen betrug im Jahr 2021 insgesamt rund 452 GWh, was unter Berücksichtigung des Energiemix einem Primärenergiebedarf von 632 GWh entspricht (vgl. Glossar). Durch den Endenergieverbrauch wurden 104'759 Tonnen CO₂-Äquivalente emittiert.¹⁹ Dabei sind nur die energiebedingten Emissionen aus Wärme, Strom und Mobilität (inkl. Flugverkehr), jedoch nicht Konsumgüter, Abfall und Landwirtschaft berücksichtigt (Abbildung 4).

Anteil erneuerbarer Energieträger

Den grössten Anteil an Primär- und Endenergie haben die fossilen Energieträger mit jeweils 80 % resp. 71 %. Der Anteil erneuerbarer Energiequellen liegt bei der Endenergie bei 29 %. Der schweizerische Durchschnitt für die Anteile erneuerbarer Energie ist etwas höher als in Wallisellen und beträgt 36 % für Endenergie.

Energieträgermix

Die verschiedenen Energieträger sind in Wallisellen auf Endenergiestufe mit den folgenden Anteilen vertreten: Erdöl (Brennstoff) 10 %, Erdöl (Treibstoffe) 31 %, Erdgas 20 %, Kernenergie 6 %, Kehrriktverbrennung 2 %, Biomasse 8 %, Umweltwärme 3 %, Wasserkraft 16 % und Nicht Überprüfbare 5 %.

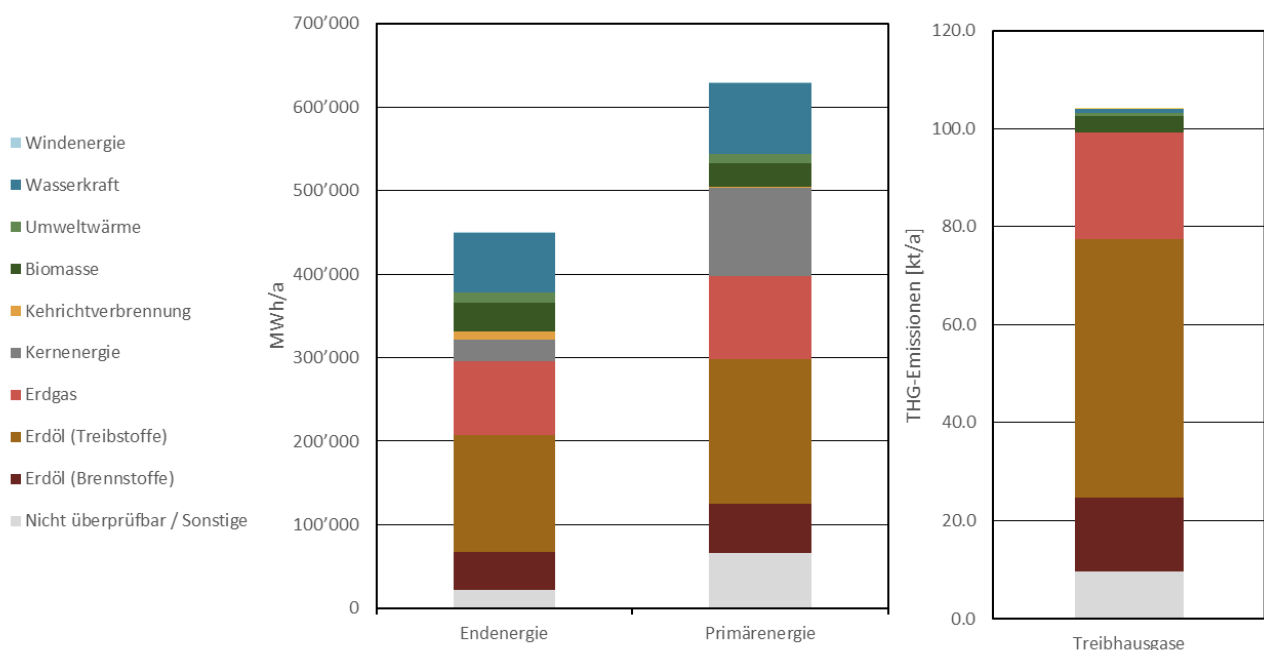


Abbildung 4: End- und Primärenergie der Stadt Wallisellen im Jahr 2021 über alle Sektoren nach Energieträger und entsprechende Treibhausgasemissionen (Quelle PLANAR).

Gemäss der vorliegenden Methodik des EKK berechnen sich die Treibhausgas-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch anhand der Emissionsfaktoren nach KBOB, welche auch die

¹⁹ CO₂-Äquivalente (CO₂-eq.) ist die mit dem jeweiligen Treibhauspotenzial gewichtete Summe der verschiedenen Treibhausgase (z.B. CO₂, CH₄, N₂O etc.).

graue Energie mitberücksichtigen.²⁰ Dies führt dazu, dass auch für erneuerbare Energieträger Treibhausgas-Emissionen entstehen. Die Verwendung von fossilen Brennstoffen (Heizöl und Erdgas) ist für 95 % der insgesamt 105 kt/a Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. 5 % der Emissionen stammen aus erneuerbaren Energien.

Dauerleistung

Wird der Pro-Kopf-Primärenergieverbrauch auf die Dauerleistung pro Person umgerechnet, ergibt dies 4'175 Watt pro Person (Abbildung 5). Um die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft erreichen zu können, ist der Primärenergiebedarf der Stadt Wallisellen deutlich zu senken. Die Dauerleistung pro Einwohner (EW) von Wallisellen liegt leicht über dem schweizerischen Durchschnitt, welcher im Jahr 2021 bei 4'033 Watt pro Person liegt. Der vergleichsweise höhere Energieverbrauch in der Stadt Wallisellen ist auf die wirtschaftliche Struktur der Stadt mit einer höheren Anzahl Arbeitsplätze pro Einwohner zurückzuführen.

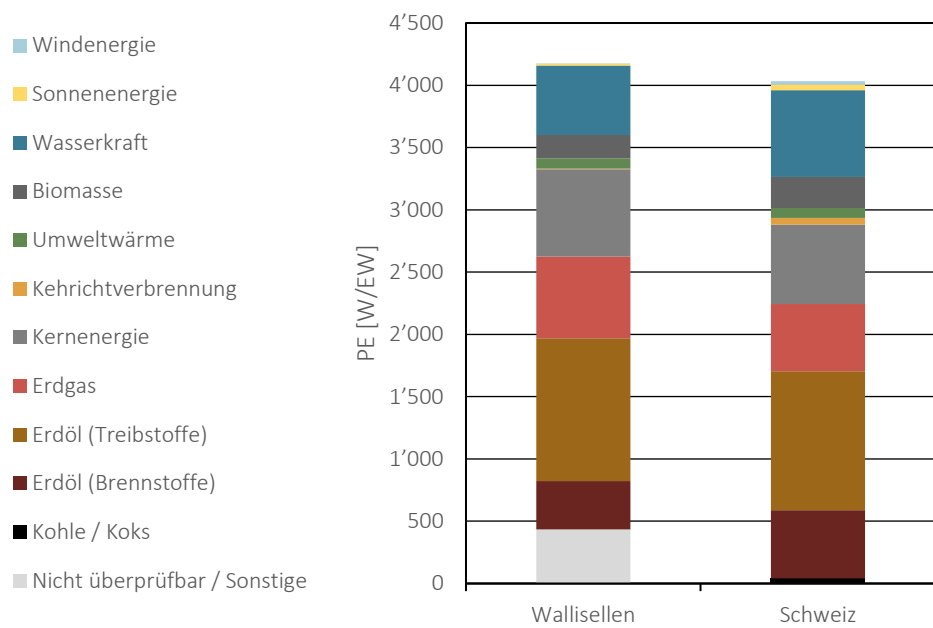


Abbildung 5: Dauerleistung pro Person in Wallisellen und in der Schweiz im Jahr 2021 (Quelle: PLANAR).

Treibhausgasemissionen pro Kopf

Die Treibhausgasemissionen werden überwiegend von der Nutzung fossiler Brenn- und Treibstoffe bestimmt. Bei den verursachten Treibhausgasemissionen liegt die Stadt Wallisellen mit einem Pro-Kopf-Ausstoss von 6.1 t CO₂-eq. pro Jahr leicht über dem durchschnittlichen Emissionswert der Schweiz (5.6 t CO₂-eq. pro Jahr und Person) und noch erheblich über dem geforderten Zielwert von Netto-Null (Abbildung 6).

Die gesamte Wärmeproduktion verursacht 39 % der gesamthaft im Jahr 2021 anfallenden energiebedingten Treibhausgasemissionen und liegt somit unter den mobilitätsbedingten Emissionen, welche 51 % ausmachen. 10 % der Emissionen sind auf den Strom zurückzuführen.

²⁰ https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten_baubereich.html, Ökobilanzdaten im Baubereich, 25.09.2023

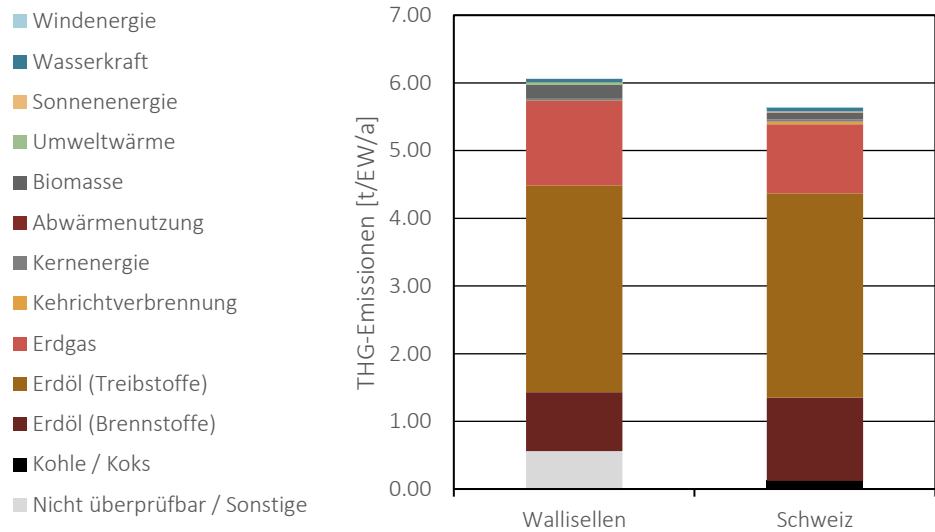


Abbildung 6: Pro-Kopf Treibhausgasemissionen (THG) in Wallisellen und in der Schweiz im Jahr 2021 (Quelle: PLANAR).

Sanierung und Ersatz fossiler Heizanlagen

Die Reduktion des Heizwärmebedarfs durch Gebäudesanierungen sowie dem Ersatz fossiler Heizsysteme birgt ein enormes Potenzial zur Treibhausgasreduktion. Nicht zu vernachlässigen ist ausserdem die Produktion von THG-armem und ökologisch verträglichem Strom, z.B. durch Solar- und Windkraftanlagen, da die Erreichung von Netto-Null Treibhausgasemissionen eine verstärkte Elektrifizierung des Wärmesektors und der Mobilität mit sich bringt.

4.2.2 Wärmeenergieverbrauch

Endenergie Wärme

Nachfolgend wird die Bereitstellung von Heiz- und Prozesswärme in der Stadt Wallisellen beschrieben. Dargestellt wird der Endenergiebedarf nach Energieträger, wobei auch der Elektrizitätsverbrauch für die Wärmebereitstellung ausgewiesen wird.

Der Endenergieverbrauch beträgt in Wallisellen 194 GWh/a bzw. ein Pro-Kopf-Verbrauch von 11.2 MWh/a. Im schweizerischen Durchschnitt beträgt der Pro-Kopf Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung 10.8 MWh/EW/a.

Aufgeschlüsselt in die Sektoren Private Haushalte mit Raumwärme und Warmwasser resp. Gewerbe/Industrie inkl. Prozesswärme betrug der Bedarf an Endenergie für die privaten Haushalte 85 GWh/a und 109 GWh/a für Gewerbe und Industrie.²¹

²¹ Im Bereich Gas kann die Zuteilung Haushalte und Gewerbe/Industrie aufgrund von Messwerten erfolgen. In den Bereichen Öl und Holz wurde eine Unterteilung nach Grösse der Feuerung vorgenommen (</> 70 kW).

Endenergeträgermix Wärme

Der Endenergeträgermix für die Wärmeproduktion bestand 2021 noch zu einem grossen Teil aus fossilen Energieträgern (Abbildung 7). Erdgas und Heizöl trugen mit 41 % resp. 24 % wesentlich zur Deckung des Wärmebedarfs bei. 5 % des Wärmebedarfs wurden durch nicht erneuerbare Fernwärme und 13 % durch erneuerbare Fernwärme / Abfall abgedeckt, 11 % durch Biogas / Klärgas, 4 % durch Umweltwärme und 2 % durch elektrische Wärmepumpen. Der Anteil erneuerbarer Energiequellen für Wärme liegt bei der Endenergie somit bei 31 %.

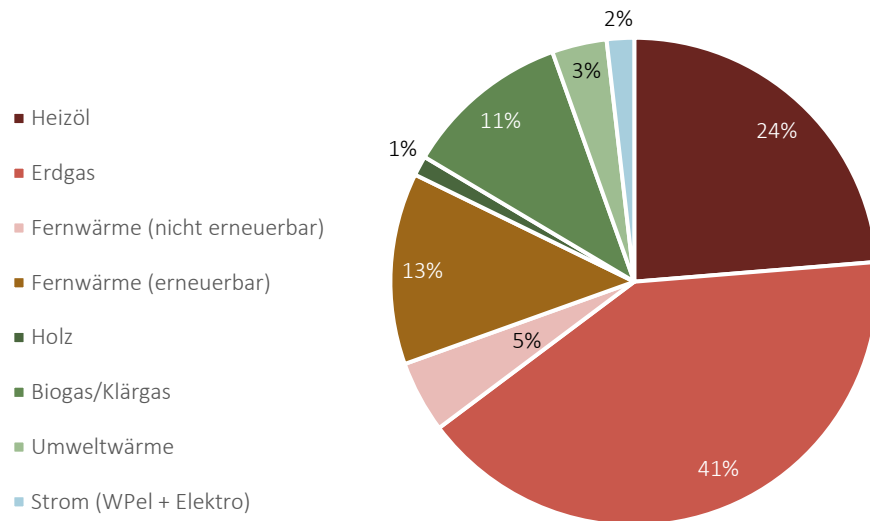


Abbildung 7: Endenergeträgermix Wärme der Stadt Wallisellen 2021 (Quelle: PLANAR).

Treibhausgasemissionen Wärme

Die Wärmeproduktion der Stadt Wallisellen von 194 GWh/a verursachte im Jahr 2021 einen Treibhausgasausstoss von 40'558 t CO₂-eq. Dies entspricht 2.4 t CO₂-eq. pro Jahr und Person.

Treibhausgasemissionen nach Energieträger

Die Verwendung der fossilen Brennstoffe Heizöl, Erdgas und nicht erneuerbarer Fernwärme ist für rund 90 % der Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung verantwortlich (Abbildung 8). 10 % der Emissionen stammen aus erneuerbaren Energieträgern.

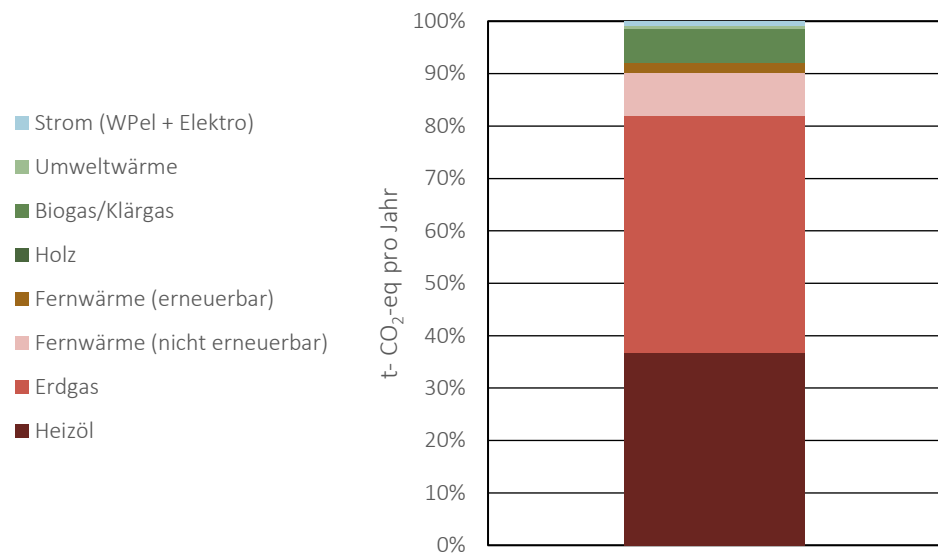


Abbildung 8: Treibhausgasemissionen nach Energieträger für den Wärmebedarf in Wallisellen im Jahr 2021 (inkl. Gewerbe/Industrie).

4.2.3 Energiebedarfsdichte

Die folgende Abbildung 9 stellt die Endenergiebedarfsdichte dar, welche die Nachfrage von Energie für Komfortwärme (Raumheizung und Warmwasser) sowie für die Gebäudekühlung abdeckt. Die Berechnungen des Energiebedarfs pro Hektar wurden mit dem bestehenden Gebäudeparkmodell (GPM) von TEP Energy erstellt (Jakob, 2016), einem Bottom-up-Modell, in welches gebäudescharfe Daten zu Bau-, Heiz-, und Gebäudetechnikelementen einfließen. Weitere Daten, die für die Darstellung des Energiebedarfs herangezogen wurden, sind u.a. Daten des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR), der Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT), der Gebäude- und Wohnstatistik (GWS) sowie des 3D-Modells (swissBUILDINGS3D). Aus diesen Daten ergibt sich die aktuelle Verteilung der Energiebezugsflächen (EBF) des Gebäudebereichs, woraus anschliessend der Endenergiebedarf pro Hektar hergeleitet wird.

Die Energiebedarfsdichte ist eine wichtige Grundlage für eine erste Einschätzung, ob sich ein Gebiet für eine Versorgung im Verbund eignet. Gebiete mit einer Energiebedarfsdichte ab ca. 500 MWh/a*ha²² eignen sich in der Regel für einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmeverbunds.

²² TEP (2022): Energiepotenzialstudie - Bericht zur Ermittlung der Energiepotenziale im Versorgungsgebiet der werke versorgung wallisellen ag.

- Legende
 Endenergie pro Hektare in
 MWh/a
- < 250
 - 250 - 500
 - 500 - 750
 - 750 - 1000
 - > 1000
 - Grenze EPS

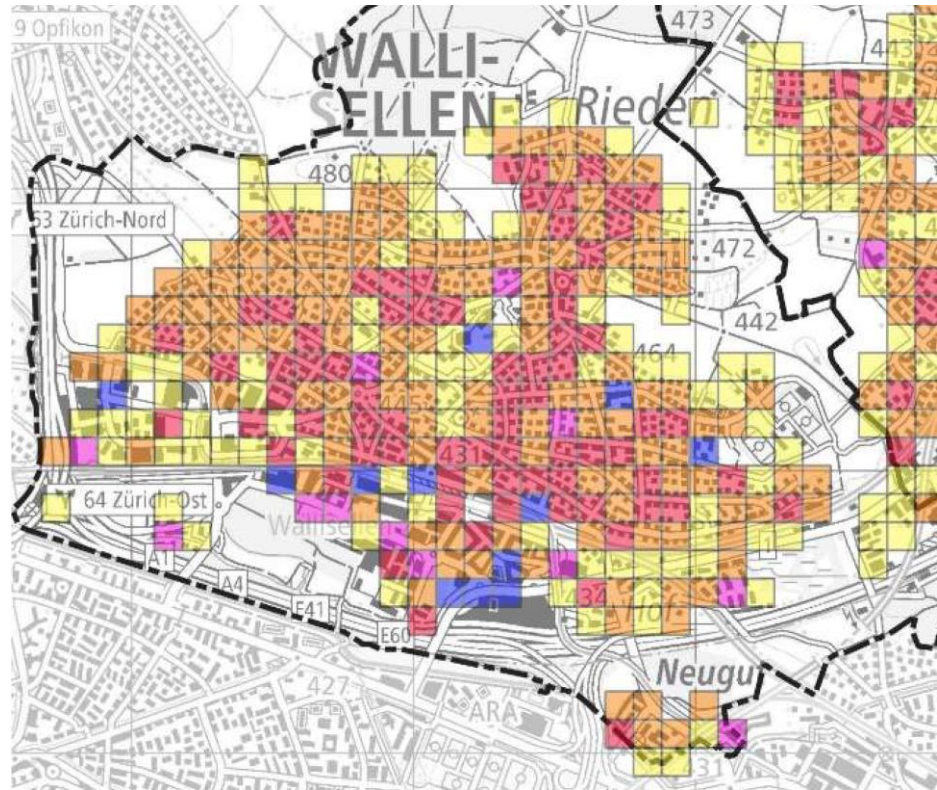


Abbildung 9: Ausschnitt der Karte zum Endenergiebedarf im Gebäudebereich in MWh pro ha im Jahr 2020 (Quelle: TEP Energy, 2022).

4.2.4 Kältebedarfsdichte

Die abgebildeten Daten des Kältebedarfs basieren auf empirischen Daten, welche im Rahmen eines Projekts im Auftrag von EnergieSchweiz²³ erhoben wurden. Mithilfe des GPM wurde die geschätzte Kältenachfrage im Hektar-Raster räumlich dargestellt. Kältebedarf wird hauptsächlich im Süden der Stadt nachgewiesen. Hier ist zur Nutzung von Synergien mit der Wärmeversorgung und zur Steigerung der Energieeffizienz eine Kälteversorgung im thermischen Netz zu prüfen. Nördlich der Bahngleise besteht nur sehr vereinzelt Kältebedarf.

Legende
Kühlenergie pro Hektare in
MWh/a

- < 5
- 5 - 10
- 10 - 50
- 50 - 100
- > 100
- Grenze EPS

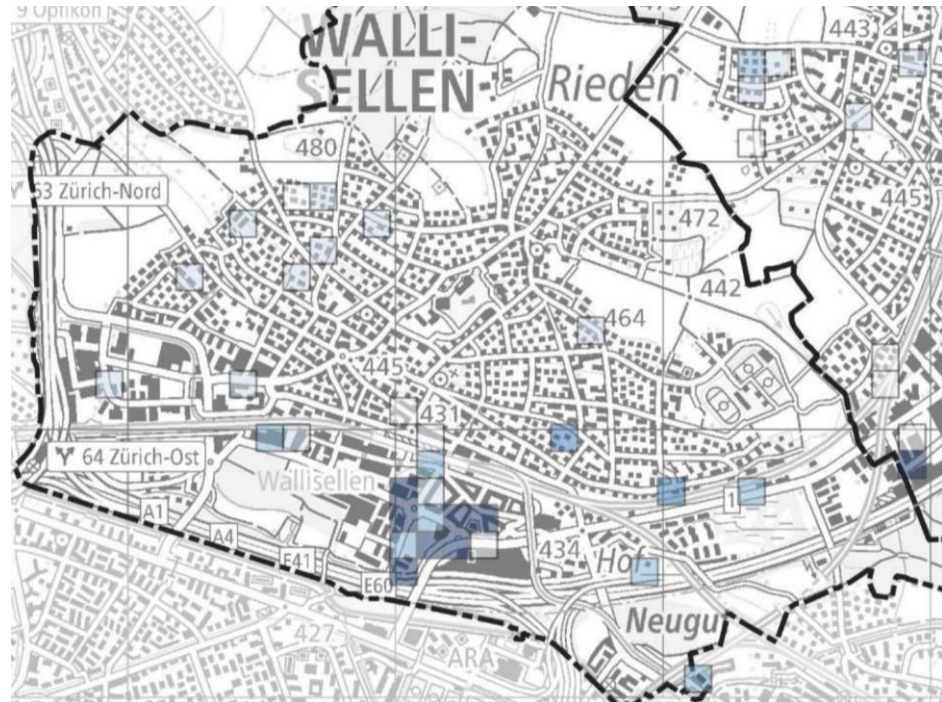


Abbildung 10: Ausschnitt der Karte der thermische Kältenachfrage im Gebäudebereich in MWh pro ha und Jahr anhand des GPM (Quelle: TEP Energy, 2022).

²³ Kennwerte Gebäudekühlung: Studie im Auftrag von EnergieSchweiz.

5 Potenziale für die Wärmeversorgung

Dieses Kapitel bietet einen Überblick über die lokalen Energiepotenziale. Abgebildet wird daher immer das heute bekannte Potenzial. Die technische Machbarkeit, die Wirtschaftlichkeit und die politische Tragfähigkeit der Ausschöpfung dieser Potenziale sind dabei noch nicht abschliessend geklärt. Der politische Wille, die entsprechenden Rahmenbedingungen sowie aktuelle und zukünftige Energiepreise der einzelnen Energieträger werden die effektiv nutzbaren Potenziale in Zukunft stark beeinflussen.

Eine wichtige Grundlage bildet die Energiepotenzialstudie für Wallisellen.²⁴ Die Erkenntnisse daraus wurden in den nachfolgenden Kapiteln wo möglich berücksichtigt und nach Bedarf mit vertiefenden Abklärungen punktuell ergänzt.

5.1 Effizienzpotenziale

Effizienzpotenziale

Im Gebäudebereich bestehen grosse Effizienzpotenziale (Einsparpotenziale). Durch energetische Sanierungsmaßnahmen – insbesondere bei Gebäuden mit Baujahr vor 1990 – kann viel Energie eingespart werden.

Mit der Energiepotenzialstudie²⁴ wurde die zukünftige Nachfrage nach Wärmeenergie in zwei verschiedene Szenarien (Netto-Null und Moderate Entwicklung) betrachtet. Beide Szenarien zeigen einen starken Rückgang der Nachfrage nach Wärmeenergie. Im Szenario «Moderate Entwicklung» beträgt der Rückgang ca. 30 %, im Szenario Netto-Null über 40 %.

Ausschlaggebend für die Reduktion des Gesamtwärmebedarfs ist die Sanierungsrate. Massgebende Einflussfaktoren sind die verschärften Vorschriften im Gebäudebereich, die Förderprogramme für die Umsetzung von Sanierungs- und Effizienzmassnahmen sowie die Energiepreisentwicklung. Unterstützend wirken Energieberatungsangebote, kommunale Förderprogramme, sowie eine entsprechende Kommunikation von Seiten der Stadt Wallisellen und weiteren Akteuren.

5.2 Wärmepotenziale

Die Wärmepotenziale wurden in der Energiepotenzialstudie im Auftrag der DWW detailliert untersucht. Der Untersuchungsbericht umfasst das gesamte Versorgungsgebiet der DWW und betrachtet neben Wallisellen auch die Gemeinden Dietlikon und Wangen-Brüttisellen.²⁶ Die hier ausgewiesenen Potenziale beziehen sich auf das Gebiet der Stadt Wallisellen.

Ortsgebundene Hochwertige Abwärme

Als ortsgebundene hochwertige Abwärme wird anfallende Wärme auf einem direkt nutzbaren Temperaturniveau bezeichnet. Hierzu zählen beispielsweise Abwärme aus Kehrrichtverwertungsanlagen (KVA) und tiefer Geothermie sowie langfristig zur Verfügung stehende Industrieabwärme auf direkt nutzbarem Temperaturniveau.

²⁴ TEP (2022): Energiepotenzialstudie: Bericht zur Ermittlung der Energiepotenziale im Versorgungsgebiet der werke versorgung wallisellen ag

5.2.1 Abwärme KVA

Die Potenzialstudie (S.35)²⁵ weist aufgrund des geschätzten Abfallaufkommens für die Stadt Wallisellen, Dietlikon und Wangen-Brüttisellen ein nutzbares Potenzial von 7 GWh/a für die KVA Hagenholz aus. Für das Heizkraftwerk Aubrugg verzeichnet die Potenzialstudie 8.5 GWh/a (für die Stadt Wallisellen, Dietlikon und Wangen-Brüttisellen).

Die KVA Hagenholz (Standort Stadt Zürich) und das Heiz- und Holzheizkraftwerk Aubrugg (Standort Stadt Wallisellen) liefern heute bereits rund 18 GWh/a Wärmeenergie an den Wärmeverbund Herti/ Melchrüti in Wallisellen. Das Fernwärmenetz wird von Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ) betrieben.

Ein Anteil von ca. 70 %²⁶ wird mit erneuerbarer Energie und Abwärme gedeckt, rund 30 % durch fossile Energie. Da auch die Stadt Zürich ambitionierte Klima- und Energieziele verfolgt, versucht die Stadt den Anteil fossiler Energien zu senken. Momentan werden daher Lösungen zur Reduktion der fossilen Spitzenlast gesucht und das Interesse von Seiten ERZ für einen weiteren Ausbau ist daher begrenzt. Ein Wärmeüberschuss besteht jedoch im Sommer.

Die abonnierte Leistung im Stadtgebiet Wallisellen beträgt 7.126 MW, der abonnierte Durchfluss 112 m³/h. Die eingestellte Leistung liegt bei 6.826 MW, der eingestellte Durchfluss bei 108 m³/h. Somit ist unter den bestehenden Bedingungen eine leichte Erhöhung der Wärmelieferungen möglich. Im bestehenden Fernwärmegebiet werden durch ERZ auf Nachfrage Verdichtungen vorgenommen.

Ein möglicher Ausbau und Anschluss des Herzogenmühle-Areals und Teile der Industriestrasse wurde im Rahmen von mehreren Studien bereits geprüft. Ein Ausbau des Fernwärmenetzes wäre aufgrund der Kapazitäten der Fernwärmeleitungen technisch möglich. Die maximale Leistung des Strangs Herti beträgt 20 MW, der mögliche Wärmeabsatz 40 GWh/a. Somit ist aufgrund der Kapazitäten der Leitungen ein zusätzliches Potenzial von ca. 13 MW, resp. 22 GWh/a vorhanden.

Ortsgebundene Niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Bei niederwertiger Abwärme ist die anfallende Wärme aufgrund des tiefen Temperaturniveaus (unter 30°C) nicht direkt zu Heizzwecken nutzbar, d.h. für deren Nutzung sind Wärmepumpen erforderlich.

Unter dem Begriff ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme wird die Wärmenutzung aus Betrieben auf einem tiefen Temperaturniveau, dem Grund- und Oberflächenwasser sowie der Erdwärmenutzung verstanden.

5.2.2 Abwärme aus Industrie und Gewerbe

Abwärme aus Industrie und Gewerbe kann als hoch- oder niederwertige Abwärme anfallen.

²⁵ TEP (2022): Energiepotenzialstudie: Bericht zur Ermittlung der Energiepotenziale im Versorgungsgebiet der werke versorgung wallisellen ag.

²⁶ Entsorgung + Recycling Zürich, Informationen zum Fernwärmemix, E-Mail vom 15.12.2022.

Es wurde eine Umfrage über das Abwärmepotenzial in mehreren Betrieben Wallisellens durchgeführt. Die Betriebe wurden aufgrund der Energiepotenzialstudie²⁵ und der Studie von E2 concept GmbH^{Fehler! Textmarke nicht definiert.} ausgewählt. Ein wichtiger Faktor für die Nutzung in einem Fernwärmenetz ist der saisonale Zeitpunkt der anfallenden Abwärme. Fällt Abwärme ausserhalb der Heizperiode an, kann sie unter entsprechenden Voraussetzungen durch saisonale Speicherung nutzbar gemacht werden.

Die Erkenntnisse aus den Befragungen liegen der Stadt Wallisellen vor. Das gesamte, quantifizierbare Potenzial beläuft sich auf ca. 5.5 GWh/a, wobei weitere Potenziale vorhanden sind, welche nicht quantifiziert werden konnten.

5.2.3 Wärme aus Abwasser

Abwasser ist eine geeignete Wärmequelle für Wärmepumpen, da es auch in der kalten Jahreszeit Temperaturen zwischen 10 °C und 20 °C aufweist²⁷. Grundsätzlich kann sowohl aus Rohabwasser als auch aus gereinigtem Abwasser Wärme gewonnen werden.

Rohabwasser

Die Wärmenutzung aus Rohabwasser erfolgt mehrheitlich über in der Kanalsohle eingelassene Wärmetauscher. Um die Effizienz solcher Systeme gewährleisten zu können und den Einbau zu erleichtern, ist die Wärmenutzung vor allem in Kanälen ab einer gewissen Grösse und mit einem konstant hohen Abfluss sinnvoll.²⁸ Die Nutzung des Rohabwassers hat jedoch Auswirkungen auf die Reinigungsleistung der Abwasserreinigungsanlage (ARA), sollte die Temperatur bei der ARA unter 10 °C fallen. Eine Nutzung des ungeklärten Abwassers muss vorgängig mit dem Betreiber der ARA geklärt werden, um die Biologie des Reinigungsprozesses nicht zu beeinträchtigen.

In Wallisellen weist die Energiepotenzialstudie²⁹ für das Gebiet Herti ein monovalentes Potenzial aus Abwasserkanälen von 1.4 GWh/a aus. Bei einem bivalenten Betrieb ist das Potenzial entsprechend höher.

Gereinigtes Abwasser

Die Abwärme der ARA Neugut liegt auf dem Gemeindegebiet der Stadt Dübendorf an der Grenze zu Wallisellen. Für die ARA Neugut wird von einem nutzbaren Potenzial von 8.5 GWh/a (monovalenter Betrieb) respektiv 24.8 GWh/a (bivalenter Betrieb) ausgegangen.²⁹

Aktuelle Nutzung

Die Wärme aus dem gereinigten Abwasser der ARA Neugut, wohin Teile des Walliseller Abwassers fliessen, wird aktuell auf dem Zwicky-Areal in Dübendorf und Wallisellen in einem monovalent betriebenen Energienetz genutzt. Das heute genutzte Potenzial beträgt 7.5 GWh/a. Gemäss Angaben der Glattwerk AG ist das (wirtschaftliche) Potenzial damit

²⁷ Koch, M., Nietlisbach, A., Känel, B., ... & Müller, E. (2010). Heizen und Kühlen mit Abwasser—Leitfaden für die Planung, Bewilligung und Realisierung von Anlagen zur Abwasserenergienutzung. Baudirektion Kanton Zürich, AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich.

²⁸ Trockenwetterabflussmenge > 15 l/s. Bei Ersatz oder beim Neubau eines Kanals muss der Kanaldurchmesser mind. 500 mm betragen, bei Einbau von Wärmetauschern in bestehende Leitungen mind. 800 mm.

²⁹ TEP (2022): Energiepotenzialstudie: Bericht zur Ermittlung der Energiepotenziale im Versorgungsgebiet der werke versorgung wallisellen ag.

ausgeschöpft.³⁰ Eine gewässerschutzrechtliche Bewilligung für die Nutzung der Abwärme aus der ARA erteilt das AWEL. Die aktuelle Bewilligung für die Nutzung wurde an die Glattwerk AG gegeben. Ein weiterer Ausbau dieses Netzes kann daher nur in Zusammenarbeit mit der Glattwerk AG erfolgen. Aufgrund der Siedlungsstruktur und -entwicklung ist diese aber eher in der Stadt Dübendorf oder allenfalls der Stadt Zürich sinnvoll. Ein weiterer Teil des Abwassers aus Wallisellen fliesst in die Stadt Zürich (Werdhölzli), wobei eine Wärmenutzung nach der Reinigung in der Stadt Wallisellen in diesem Falle aufgrund der räumlichen Distanzen nicht sinnvoll ist, zumal die Wärme des gereinigten Abwassers der ARA Werdhölzli in Altstetten, Höngg und Schlieren genutzt wird.

5.2.4 Mitteltiefe Geothermie und Erdwärmenutzung

Mitteltiefe Geothermie

Der Begriff «mitteltiefe Geothermie» beschreibt die Wärmenutzung in einer Tiefe von 500 m bis 3'000 m. Dabei wird warmes Wasser aus dem Untergrund für Wärmezwecke genutzt, ab einer Tiefe von ca. 1'500 m ist eine direkte Nutzung ohne Wärmepumpe möglich. In der Schweiz beträgt das geologische Wärmepotenzial für mitteltiefe Geothermie circa 100 TWh/a. Geothermie-Schweiz geht von einem nutzbaren, wirtschaftlich konkurrenzfähigen Potenzial von rund 8 TWh/a aus.³¹ Solche Anlagen kombiniert mit thermischen Netzen können insbesondere für Neubaugebiete sehr attraktiv sein.

Aufgrund der nötigen Distanz zwischen zwei mitteltiefen Bohrungen gibt es laut der Energiepotenzialstudie⁴ einen einzigen möglichen Standort für mitteltiefe Geothermie. Dieser befindet sich im Gebiet zwischen Wallisellen und Dietlikon. Das Wärmepotenzial bei einer Bohrtiefe von 2000 m beträgt hier 17 GWh bei monovalenter Nutzung und 33 GWh bei bivalenten Nutzung.

In der Schweiz gibt es heute eine Anlage mitteltiefer Geothermie in Betrieb (in Reinach BL). Eine kurzfristige Erschliessung des Potenzials wird als nicht machbar erachtet, langfristig bildet die mitteltiefe Geothermie eine interessante Wärmequelle. Die Erschliessung des Potenzials zwischen Wallisellen und Dietlikon müsste in Zusammenarbeit mit weiteren Akteuren wie weiteren Gemeinden, dem Kanton Zürich und Energieversorgern, vertieft abgeklärt werden. Ein ordnungsgemässer Arbeitsablauf sieht eine Machbarkeitsstudie vor, die aufgrund bestehender Daten und Informationen zum Untergrund die Eignung des Standorts weiter prüft, und Sondierbohrungen im Falle positiver Erkenntnisse, die eine enorme Investition mit sich bringen.³²

Potenzialabschätzung
Erdwärmenutzung

In grossen Gebieten der Stadt Wallisellen sind Erdsonden unter Einhaltung einer Bohrtiefenbegrenzung zugelassen, womit ca. 60-90 % des Wärmebedarfs in diesen Gebieten gedeckt werden kann. Der Umfang des Potenzials ist u.a. abhängig von der Zugänglichkeit der Grundstücke für die Bohrmaschine, die im Umfang der Energieplanung nicht für alle Gebäude geprüft werden konnte. Das Potenzial bewegt sich somit zwischen 110 und 175 GWh/a.

³⁰ Glattwerk AG.

³¹ Geothermie Schweiz (2020), Positionspapier Wärmepotenzial Geothermie.

³² Mündliche Aussage Geothermie Schweiz.

Grundwassers gegenüber dem natürlichen saisonalen Zustand um höchstens 3 °C (gemessen 100 m nach der Rückgabe) verändert werden darf.³³

In den Zonen B, C und D gemäss Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich ist die Nutzung des Grundwassers zu Wärmezwecken grundsätzlich zulässig (B= dunkelblau, C=hellblau und D= hellgrün gemäss Abbildung 11). In der Zone B werden Anlagen erst ab einer minimalen Anlagegrösse von 150 kW Kälteleistung resp. 100 kW Kälteleistung bei Anwendung besonderer Energiesparmassnahmen (z.B. MINERGIE-Standard) bewilligt. Somit ist in der Praxis in Zone B die Nutzung von Grundwasser nur für grössere gewerbliche Bezüger, grössere Überbauungen oder im Nahwärmeverbund möglich. In den Zonen C und D ist Grundwassernutzung für Anlagen ab 50 kW erlaubt. In diesen Zonen sind allerdings auch Erdsonden zulässig, was aufgrund von tieferen Kosten, Koordinationsbedarf und Grundwassereergiebigkeit in der Regel einer Grundwassernutzung vorgezogen wird.

Somit ist eine allfällige Grundwassernutzung vor allem in der Zone B im Osten der Stadt interessant. Es handelt sich um ein Gebiet mit einer mittleren Grundwassermächtigkeit (2 bis 10 m, Abbildung 12).

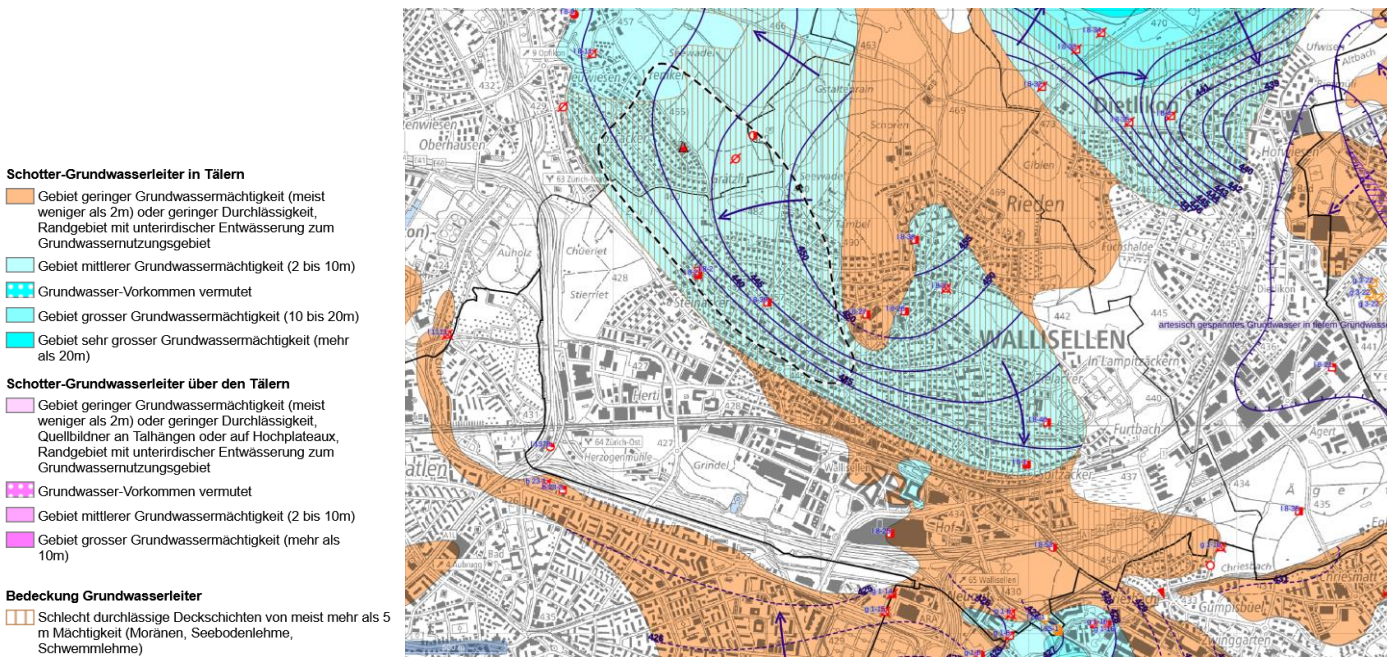


Abbildung 12: Grundwasserkarte von Wallisellen (Mittelwasserstand, maps.zh.ch, Zugriff 06.04.2023).

In einem kleineren Gebiet im östlichen Teil ist die Nutzung nicht zulässig, da sich im Gebiet eine Grundwasserfassung zu Trinkwasserzwecken befindet (rotes Gebiet gemäss Abbildung 11). Die Konzession zur Trinkwassernutzung (mit 1'000 l/min)³⁴ wurde an die Gruppenwasserversorgung Lattenbuck vergeben. Die Konzession läuft Ende 2025 aus und wird nach aktuellem Kenntnisstand voraussichtlich nicht verlängert. Sie kann durch den Konzessionär

³³ Gewässerschutzverordnung (GSchV), Anhang 2, Kap 221, Abs 3.

³⁴ Genauere Angaben zur Fördermenge sind nicht bekannt, da eine Messung erst ab 1000 l/min vorgeschrieben ist.

auch früher aufgelöst werden.³⁵ Aufgrund dieser Voraussetzungen ist eine zukünftige Nutzung der Grundwasserfassung zu Wärmezwecken prüfenswert. Mit einer Grundwassernutzung von 1'000 l/min könnten ca. 1'000 MWh/a produziert werden.

Mit der Auflösung der Trinkwassernutzung verbunden ist auch die Auflösung der Schutzzone. Aufgrund der lokalen Voraussetzungen wird der grösste Bereich vermutlich der Zone B zugeordnet. Im Süden könnte allenfalls auch eine Umwandlung zur Zone C stattfinden, was die Nutzung des Grundwassers ab 50 kW oder Erdsonden ermöglichen würde.³⁵ Diese Anpassung würde jedoch frühestens im Jahr 2026 erfolgen.

5.2.6 Oberflächenwasserwärme

Bei der Nutzung von Oberflächengewässern gelten im Grundsatz die gleichen gesetzlichen Rahmenbedingungen wie bei der Grundwassernutzung. Die Temperaturveränderung darf dabei nicht mehr als 3 °C betragen, in Gewässerabschnitten von Forellenregionen, zu welchen auch die Glatt zählt, nicht mehr als 1.5 °C. Bei Verwendung zu Kühlzwecken darf die Wassertemperatur nicht mehr als 25 °C übersteigen.³⁶

Potenzialabschätzung

Die Glatt grenzt an das Gemeindegebiet Wallisellen, fliesst jedoch südlich der Autobahn womit die Quelle einfacher für Siedlungsgebiete der Städte Dübendorf und Zürich nutzbar sind.

Das Wärmepotenzial wurde nach Einmündung des Chriesbach, an der Gemeindegrenze Wallisellen und Dübendorf abgeschätzt. Der Abfluss beträgt an dieser Stelle ca. 1800 l/s. Bei einer Wärmenahme von 1.5 °C beträgt das berechnete Gesamtpotenzial rund 11 MW.³⁷ Nach Abzug der bereits bewilligten Anlagen (total ca. 1.5 MW) flussaufwärts ergibt sich ein Restpotenzial von rund 9 MW. Daraus ergibt sich ein Potenzial von rund 20 GWh/a.

Bewilligungen zur Nutzung der Glatt zu Wärmezwecken werden erteilt, bis die gesetzlichen Rahmenbedingungen überschritten werden. Eine Nutzung der Glatt zu Kühlzwecken im Sommer ist aufgrund der bereits hohen Wassertemperaturen voraussichtlich nicht möglich.³⁸

Die Wassertemperaturen im Winter pendeln in der Heizperiode zwischen 10 °C (November) und 4 °C (Februar).³⁹ In der kältesten Zeit (knapp über 4 °C, 50 – 70 Tage im Jahr) ist eine Nutzung des Fliessgewässers wegen Vereisungsgefahr des Wärmetauschers voraussichtlich nicht nutzbar.

Ortsunabhängige erneuerbare Potenziale

Im Folgenden werden die Grundlagen zu den einzelnen dezentralen erneuerbaren Potenzialen für die Wärme- und Stromproduktion kurz erläutert.

³⁵ Auskunft AWEL, 4. April 2023.

³⁶ Gewässerschutzverordnung (GSchV), Anhang 3.3, Kap 21, Abs 4b.

³⁷ $1800 \text{ l/s} * 1.16 \text{ Wh/kg} * 1.5 \text{ K} = 11 \text{ MW}$.

³⁸ Auskunft AWEL, 15.3.2023.

³⁹ Hydrologisches Jahrbuch, monatliche Mittel (Periode 2003-2021), AWEL.

5.2.7 Wärme aus der Umgebungsluft

Die Erzeugung von Wärme aus der Luft ist grundsätzlich unlimitiert möglich. Doch die Nutzung von Luft/Wasser-Wärmepumpen ist nicht in jedem Fall sinnvoll oder aus Lärmschutzgründen nicht erlaubt. Die Ermittlung des Potenzials gemäss EPS ergibt für das Szenario Netto-Null folgendes Bild: bei 90 % der EBF von Einfamilienhäusern, bei 78 % der EBF von Mehrfamilienhäusern und bei 7 % der EBF von Nicht-Wohngebäuden besteht Potenzial für eine Luft/Wasser-Wärmepumpe.⁴⁰

5.2.8 Sonnenenergie

Die Sonnenenergie ist grundsätzlich überall nutzbar. Vorbehalte bestehen bzgl. Ortsbildverträglichkeit oder ungünstigen Lagen (z.B. steile, nordexponierte Schattenhänge, hohe Baumbestände). Bei der thermischen Nutzung der Sonnenenergie zur Erzeugung von Raumwärme oder Warmwasser ist zudem der Aspekt der örtlichen Gebundenheit zum Nutzer zu beachten.

Die mittlere Energieausbeute eines Quadratmeters Kollektorfläche beträgt im Mittelland rund 500 kWh im Jahr.⁴¹ Sonnendach.ch priorisiert die Solarwärme, indem neben dem Warmwasserbedarf auch die Heizungsunterstützung eingerechnet und die Paneele auf den «am besten geeigneten» Flächen platziert werden. Die restliche geeignete Dachfläche ist für die Solar-Stromproduktion reserviert.

Potenzialabschätzung

Gemäss der vom BFE lancierten Anwendung sonnendach.ch besteht in Wallisellen ein Gesamtpotenzial für Solarwärme (Heizwärme und Warmwasser) von 24.8 GWh/a. Die installierten Anlagen auf Stadtgebiet werden nicht erfasst, es sind dazu keine Kennwerte bekannt.

5.2.9 Holz

Die Waldfläche in Wallisellen umfasst rund 113 ha (Quelle: GIS). Gemäss Auskunft des Revierförsters werden heute jährlich ca. 1'350 m³ Holz im Stadtgebiet von Wallisellen aus Stadt-, Privat und Korporationswäldern erwirtschaftet. Davon wird ungefähr die Hälfte, also 675 m³ als Energieholz genutzt, was einem Energieinhalt von ca. 900 MWh/a⁴² entspricht. Das bestehende Potenzial ist mit dieser Nutzung bereits ausgeschöpft.

Auch eine kürzlich veröffentlichte Studie zum Energieholzpotenzial im Kanton und der Stadt Zürich⁴³ kommt zum Schluss, dass der aktuelle Holzverbrauch im Kanton Zürich das nachhaltig verfügbare Energieholzpotenzial bereits heute stark übersteigt. Entsprechend ist der Kanton Zürich heute wie in Zukunft auf Holzimporte angewiesen. Die mittel- bis

⁴⁰ TEP Energy (2022), Energiepotenzialstudie.

⁴¹ Bereits mit 1 m² Kollektorfläche pro Person lässt sich 60 % des jährlichen Warmwasserbedarfs solar aufbereiten.

⁴² Annahme: Stückholz.

⁴³ AWEL, Fachstelle Energie Stadt Zürich, Departement der industriellen Betriebe, Energiebeauftragte Stadt Zürich, Potenzial Energieholz Kanton & Stadt Zürich, 21. Februar 2023.

langfristigen Modellierungsergebnisse (bis 2050) zeigen, dass das Energieholzpotenzial in Zürich und den umliegenden Kantonen abnimmt (mit Ausnahme des Kantons GR).

Eine Annäherung zum verfügbaren Holzpotenzial für Wallisellen kann durch die Betrachtung des gesamten, nachhaltig nutzbaren inländischen Holzpotenzials und die anteilmässige Verteilung auf die Gemeinden aufgrund der Einwohnerzahlen vorgenommen werden. Der Stadt Wallisellen stünde bei dieser Betrachtung ein Potenzial von rund 14 GWh/a zur Verfügung.⁴⁴ Aufgrund der im Vergleich gering ausfallenden Transportemissionen zu den Treibhausgas mindernden Effekten von Holz, muss der Versorgungsradius nicht zu eng gezogen werden. Aus den Nachbarländern ist allenfalls aus Baden-Württemberg und dem Elsass mit substantiellen Mengen zu rechnen. Vorarlberg und Bayern (Schwaben) weisen heute schon ein Versorgungsdefizit resp. ausgeschöpfte Vorräte auf.

Damit kann nur ein Bruchteil der Wärmeversorgung durch Holz erfolgen. Auf den Einsatz von Holz für Wärmezwecke sollte daher wo immer möglich verzichtet werden.

5.2.10 Klär- und Biogas

Nicht verholzte Biomasse ist eine erneuerbare Energiequelle, die in Energieformen wie Wärme, Strom, Biogas etc. umgewandelt werden kann. Da Biomasse eine speicherbare Energieform darstellt, kann diese die volatile Energieproduktion von Sonne und Wind ausgleichen. Laut der Karte nicht-verholzte Biomassen von map.geo.admin.ch⁴⁵ beträgt das nachhaltige Potenzial der nicht-verholzten Biomassenressourcen in der Stadt Wallisellen 17.5 GWh/a. Aktuell werden ca. 1'700 t Grüngut pro Jahr gesammelt und nach Volketswil in die Biogasanlage geliefert. Nicht-verholzte Biomassen umfassen Hofdünger, Nebenprodukte aus dem landwirtschaftlichen Pflanzenbau, organischer Anteil Kehricht, Grüngut aus Haushalt und Landschaft, organische Abfälle aus Industrie und Gewerbe sowie Klärschlamm.

5.3 Zusammenfassung Wärmepotenziale

Abbildung 13 zeigt das heute bekannte Potenzial, sowie die theoretisch möglichen totalen Potenziale. Die technische Machbarkeit, die Wirtschaftlichkeit und die politische Tragfähigkeit der Ausschöpfung dieser Potenziale sind dabei noch nicht abschliessend geklärt. Der politische Wille, die entsprechenden Rahmenbedingungen sowie aktuelle und zukünftige Energiepreise der einzelnen Energieträger werden die effektiv nutzbaren Potenziale in Zukunft stark beeinflussen (vgl. Einleitung Kapitel 5).

Insgesamt ergibt sich auf dem Gemeindegebiet der Stadt Wallisellen ein lokal verfügbares und bezifferbares Energiepotenzial von rund 94 GWh/a (ohne Umweltwärme aus der Luft, Erdwärme und Erweiterung der Abwärmenutzung aus der KVA/ Holzheizkraftwerk), wobei das Potenzial für verschiedene Energieträger nicht beziffert werden konnte. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass der Gesamtwärmebedarf mit lokalen, erneuerbaren Potenzialen gedeckt werden kann.

⁴⁴ Bundesamt für Energie (BFE), Energieperspektiven 2050+, Exkurs Biomasse, S. 9, 2021.

⁴⁵ <https://map.geo.admin.ch/>. Karte: Nicht-verholzte Biomassen.

Im Jahr 2021 wurden davon rund 33 GWh/a genutzt (vgl. Abbildung 13). Limitierend ist im Bereich der Umweltwärme jedoch der für den Betrieb der Wärmepumpe notwendige Strom.

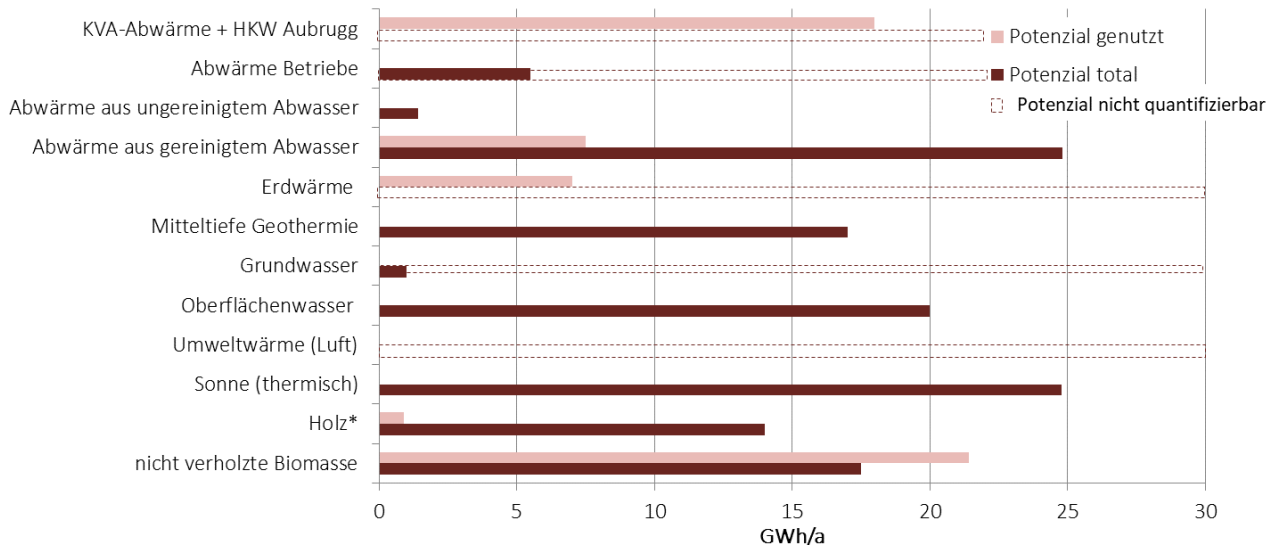


Abbildung 13: Übersicht erneuerbare Wärmepotenziale ^{46*}

⁴⁶ *Holzpotenzial aufgrund von schweizweitem Potenzial, welches anteilmässig der Stadt Wallisellen zugeordnet wurde; Annahme: ARA-Abwärme: bivalente Nutzung; Annahme mitteltiefe Geothermie: monovalente Nutzung

6 Weitere Ansatzpunkte für eine Versorgung im Verbund

6.1 Potenzielle Schlüsselkunden

Ein wichtiges Element für den Aufbau und den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmeverbundes ist der Anschluss von Schlüsselkunden. Schlüsselkunden weisen einen hohen Energiebedarf aus, was sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt und die finanzielle Tragbarkeit des Verbundes stark erhöht. Eine Grundlage für die Energieplanung bildeten daher potenzielle Schlüsselkunden (Wärmebedarf ab ca. 400 MWh/a), welche in Arbeitskarten räumlich verortet wurden.

Über den Wärmeabsatz hinaus können Schlüsselkunden über weitere Potenziale verfügen, wie die Möglichkeit der Integration einer Energiezentrale in ihre Liegenschaften oder sie produzieren Abwärme, die im thermischen Netz genutzt werden kann.

6.2 Quartiere mit Ansatzpunkten für Verbundlösungen

In der Stadt Wallisellen ist im Auftrag der Stadtverwaltung seit vielen Jahren ein Energieberater tätig. Der Energieberater steht im direkten Austausch mit den Grundeigentümern und kennt daher deren Bedürfnisse und die lokalen Voraussetzungen in der Regel sehr genau.

Die Erkenntnisse aus den Beratungen hinsichtlich Wärmenetzen wurden in einem Bericht⁴⁷ detailliert erläutert. Dieser Bericht ist wesentlicher Teil der Grundlagen und dessen Kerninformationen flossen in die Erarbeitung der Energieplanung ein. Somit konnten qualitative Erkenntnisse, wie das Interesse der Grundeigentümer für Verbundlösungen in einigen Quartieren und deren baulichen Struktur oder die vorteilhaften und interessanten örtlichen Verhältnisse mancher Quartiere für Verbundlösungen, berücksichtigt werden.

6.3 Weitere Elemente für den Aufbau von Wärmeverbunden

Weitere relevante Elemente für die erfolgreiche Planung und den Aufbau von Wärmeverbunden bilden die Standortsicherung für die notwendigen Infrastrukturen (insb. Heizzentralen) sowie eine auf die städtischen Planungs- und Bauprogramme im öffentlichen Raum abgestimmte Realisierung des Leitungsbaus. Diese Themen werden im Rahmen der Massnahmen für die Umsetzung der Energieplanung berücksichtigt.

⁴⁷ E2Concept, Konzept Ausbau Thermische Netze für Wallisellen, 16.12.2022.

7 Potenziale für die Stromversorgung

7.1 Effizienzpotenziale

Beim Strom hängt die Ausschöpfung des Potenzials davon ab, wie die Entwicklung der Stromkosten sein wird, wie stark die effektiven technischen Effizienzsteigerungen bei den Geräten und Anlagen sind und in welchem Umfang ineffiziente Produkte verboten werden.

7.2 Potenziale zur Stromproduktion

Wasser

Das Kleinwasserkraftwerk Herzogenmühle produziert lokalen Strom aus der Wasserkraft des Glattkanals. Pro Jahr werden mit diesem Kraftwerk 110'000 kWh produziert.⁴⁸ Mit diesem Wasserkraftwerk ist das Potenzial für Wasserkraft ausgeschöpft.⁴⁹

Solar

Im Stadtgebiet Wallisellen gibt es insgesamt 122 Solarstromanlagen⁵⁰ mit einer installierten Leistung von total rund 4'000 kWp. Damit lassen sich ca. 4 GWh/a erzeugen.⁵¹

Die Solaranlagen im Besitz von DWW produzierten im Jahr 2022 rund 1 GWh. Mit dieser Strommenge könnten ca. 385 Vier-Personenhaushalte ein Jahr lang versorgt werden. Ziel der DWW ist es ab 2030 10 Mio. kWh Solarstrom pro Jahr zu produzieren. Dies würde etwa 16 % des Potenzials der Walliseller Dächer und Fassaden entsprechen. Gemäss Solarpotenzial von «Sonnendach»⁵² könnten auf weiteren Dächern 40 GWh/a und an den geeigneten Fassaden zusätzlich 21 GWh/a Strom erzeugt werden, insgesamt also **61 GWh/a**.⁵³

⁴⁸ Die werke versorgung wallisellen ag, www.diewerke.ch, Factsheet 2023.

⁴⁹ DWW, E-Mail vom 4. April 2023.

⁵⁰ www.map.geo.admin.ch → Elektrizitätsproduktionsanlagen.

⁵¹ 1 kWp ergibt im Mittelland ca. 1 MWh/a .

⁵² www.sonnendach.ch.

⁵³ Sonnendach.ch priorisiert die Solarwärme, indem die thermischen Panels auf den "am besten geeigneten" Flächen platziert werden. Die restliche Dachfläche ist für die Solar-Stromproduktion reserviert.

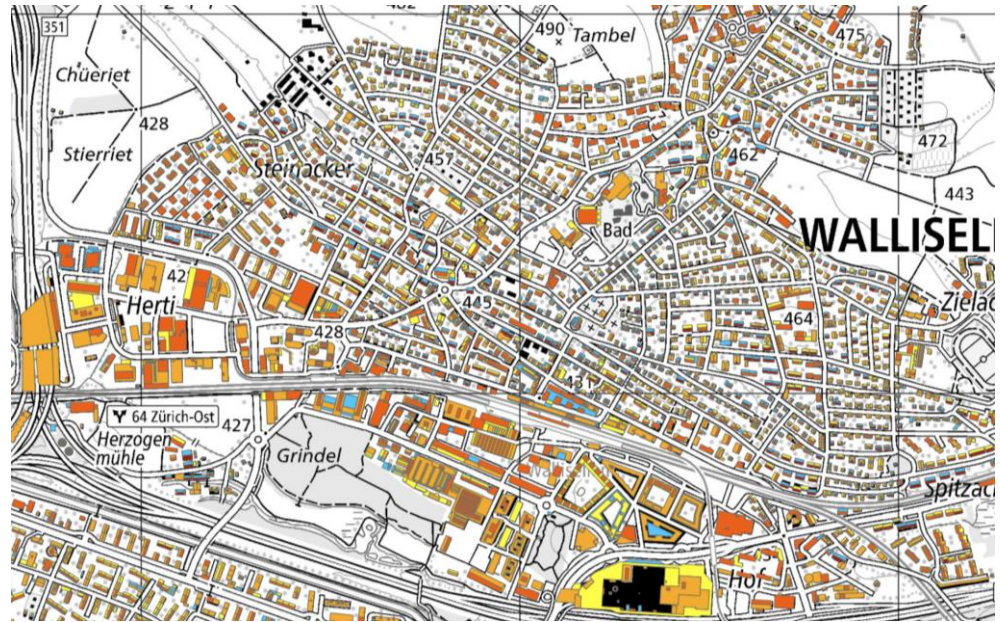


Abbildung 14: Kartenausschnitt der Eignung von Dächern für die Nutzung von Sonnenenergie in Wallisellen (Quelle: Sonnendach.ch).

Wind	Der Windatlas Schweiz ⁵⁴ weist für Wallisellen kein Windpotenzial aus.
Biomasse	Das nachhaltige nicht verholzte Biomassepotenzial wird auf rund 17 GWh/a geschätzt ⁵⁵ und wurde bereits bei den Wärmepotenzialen ausgewiesen. Im Falle einer konkreten Nutzung müsste das Optimum zwischen Wärme- und Stromerzeugung eruiert werden.
Geothermie	Die Wärmestromdichte in Wallisellen beträgt ca. 90 mW/m ² , was in der Schweiz einem mittleren Wert entspricht. Die Quantifizierung des Strompotenzials ist ohne nähere Kenntnis des tiefen Untergrunds nicht möglich.

⁵⁴ Windatlas Schweiz (Bundesamt für Energie, map.geo.admin.ch).

⁵⁵ map.geo.admin.ch.

8 Raumplanerische Grundlagen

8.1 Siedlungs- und Bevölkerungsentwicklung

Übergeordnete Grundlagen

Die Rahmenbedingungen für die räumliche Entwicklung der Stadt Wallisellen bilden übergeordnete Grundlagen wie der kantonale Richtplan und das darin integrierte kantonale Raumordnungskonzept (ROK-ZH), das regionale Raumordnungskonzept (RegioROK Glattal) und der regionale Richtplan.

Räumliches Entwicklungskonzept

Die Stadt Wallisellen blickt auf ein reges Wachstum zurück. Insbesondere in den letzten 10 Jahren hat eine starke Bevölkerungszunahme (+26 %) stattgefunden. Die Bevölkerungsentwicklung übertraf damit die Zielsetzungen der letzten Ortsplanungsrevision.

Das kantonale Amt für Statistik prognostiziert für das Glattal gemäss dem Szenario Trend eine Bevölkerungszunahme von insgesamt 21.4 % vom Jahr 2020 bis ins Jahr 2040, was einem jährlichen Wachstum von 1.07 % entspricht. Insgesamt entspricht dies einem Bevölkerungszuwachs von ca. 3'500 Personen für Wallisellen.

Mit dem Räumliche Entwicklungskonzept (REK) der Stadt Wallisellen wird die Stossrichtung der angestrebten Entwicklung der Stadt in den nächsten Jahren aufgezeigt und die Grundhaltung zur Siedlungsentwicklung definiert.⁵⁶ Abbildung 15 zeigt auf, in welchen Gebieten mit Entwicklungen zu rechnen ist. Von einer aktiven Entwicklung und damit mit grösseren Veränderungen ist das Gebiet «Wallisellen Süd-Ost» der Stadt betroffen. In diversen Gebieten sind massvolle Entwicklungen zu erwarten.

⁵⁶ Stadt Wallisellen, Räumliches Entwicklungskonzept, Schlussbericht, 6.12.2021.



Abbildung 15: Grundhaltung zur Siedlungsentwicklung gemäss Räumliches Entwicklungskonzept; Schraffuren: violett: Struktur bewahren, hellblau: moderat entwickeln, rot: massvoll entwickeln, orange: aktiv werden, beige: Entwicklungsreserve (Quelle: SKW).

Bau- und Zonenordnung (BZO)	Die Bau- und Zonenordnung (BZO) wird in der Stadt Wallisellen zeitgleich zum Energieplan in Teilen revidiert. In der BZO wird die Siedlungsentwicklung weiter konkretisiert.
Energievorschriften	Mit der Teilrevision der BZO hat die Stadt Wallisellen zudem einen wichtigen Handlungsspielraum, die Energiewende voranzutreiben. Auf Basis der Energieplanung können – abhängig von den Grundvoraussetzungen in der BZO – grundeigentümergebundene Vorschriften wie erhöhte Gebäudestandards, Energieeffizienz oder ähnliches festgelegt werden (vgl. Kapitel 1.3 und Anhang B Massnahmenblätter).

9 Ziele im Wärmebereich

9.1 Übergeordnete Ziele

Sowohl der Bund als auch der Kanton Zürich haben die Zielsetzung von Netto-Null Treibhausgasen beschlossen. Kapitel 2 gibt einen detaillierten Überblick über die bestehenden Zielsetzungen und Grundlagen.

9.2 Kommunale Ziele

Klimakonzept Wallisellen

Die Stadt Wallisellen hat im Jahr 2020 ein Konzept zur Umsetzung des Klimaabkommens in Wallisellen bis 2050 erarbeitet. Darin sind die aktuellen kommunalen Ziele der Stadt Wallisellen festgehalten.

Mit dem Konzept orientiert sich Wallisellen in einer ersten Phase am Ziel gemäss dem kantonalen Energiegesetz, welches vorsieht bis 2050 die Treibhausgasemissionen auf 2,2 Tonnen CO₂-eq. pro Person zu reduzieren.⁵⁷ Um die übergeordneten Netto-Null Ziele zu erreichen, müssen diese Ziele verschärft werden.

Ziele kommunale Energieplanung

Mit der kommunalen Energieplanung orientiert sich die Stadt Wallisellen an den Netto-Null Zielsetzungen des Kantons Zürich:

Wallisellen soll bis 2040, spätestens 2050 klimaneutral werden (Netto-Null).

Diese Zielsetzung bildet eine ambitionierte Arbeitshypothese für die Energieplanung. Zu welchem Zeitpunkt Netto-Null erreicht werden kann, ist abhängig von einer Vielzahl von Faktoren wie politischen Entscheiden, technischer Machbarkeit, Materialverfügbarkeit oder finanziellen und personellen Ressourcen. Insbesondere die Verfügbarkeit des zu erwartenden, hohen Investitionsvolumens im Umfang von mehreren hundert Millionen Franken ist ein entscheidender Faktor für die Zielerreichung.

Dabei gibt es auch diverse Faktoren, auf welche die Stadt Wallisellen keinen Einfluss hat (bspw. Entwicklung der Energiepreise, Verfügbarkeit von Energiequellen, Entscheide zu Anschlüssen an Fernwärmenetzen etc.).

Die Eckpunkte der notwendigen Entwicklung der verschiedenen Parameter (Anschlussdichte, Anteil erneuerbare Energie) beim Szenario Netto-Null bis 2040 wird in Kapitel 10.3 aufgezeigt. Um die Netto-Null Zielsetzung bis 2040 zu erreichen, ist ab diesem Zeitpunkt nur noch der Einsatz von erneuerbaren Gasalternativen möglich.

Bedeutung Netto-Null

Die Verbrennung von fossilen Energieträgern verursacht hohe Treibhausgasemissionen. Für die Erreichung der übergeordneten Grundsätze ist daher der vollständige Umstieg auf 100 % erneuerbare Energiequellen unumgänglich. Da die Energieressourcen jedoch begrenzt sind und auch erneuerbare Ressourcen Klima und Umwelt belasten, ist ein möglichst effizienter Einsatz der genutzten Energien notwendig. Durch die Effizienzsteigerung können

⁵⁷ Brandes Energie, Konzept zur Umsetzung des Klimaabkommens in Wallisellen bis 2050, Dezember 2020.

der Primär- und Endenergiebedarf sowie die damit verbundenen Treibhausgasemissionen reduziert werden.

Die Energiewende führt aufgrund des Umstiegs auf Umweltwärme und Elektrofahrzeuge zu einer zunehmenden Elektrifizierung des Wärmesektors und der Mobilität. Aufgrund der aktuellen Stromimportsituation im Winter sind ein effizienter Energieeinsatz, die Diversifizierung des Wärmesektors (z.B. Abwärmenutzung) sowie die Steigerung der lokalen Stromproduktion wichtige Elemente einer nachhaltigen Energieversorgung.

9.3 Unterziele und Absenkpfad Wärme

Für die Definition der Zwischenziele wurde eine Wirkungsüberprüfung vorgenommen. Die Wirkungsüberprüfung ist in Kapitel 10.3 genauer beschrieben. Um das Ziel Netto-Null bis 2040 zu erreichen, sind im Bereich Wärme folgende Unterziele zu erreichen:

Tabelle 4: Unterziele Wärme für die Stadt Wallisellen.

	2021	2030	2040
Endenergie Wärme (GWh/a)	195	190	185
Anteil erneuerbare Energie (%)	31	51	100

Die Entwicklung des Energieträgermix beim Szenario Netto-Null bis 2040 ist im Absenkpfad graphisch dargestellt:

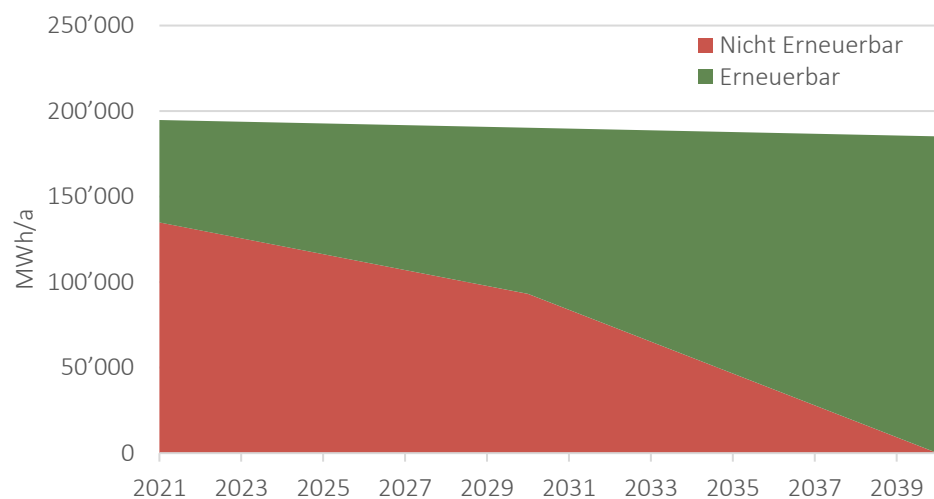


Abbildung 16: Absenkpfad bis 2040 der Stadt Wallisellen.

Aufgrund der länger dauernden Prozesse von der Planung bis zur Realisierung eines Wärmeverbundes, ist davon auszugehen, dass die Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien nicht linear erfolgen wird und in der ersten Phase langsamer verläuft als in der zweiten Phase bis 2040.

10 Räumliche Festlegung

Der Energieplan legt Massnahmen zur Erreichung einer nachhaltigen Wärmeversorgung fest. Durch die Bezeichnung konkreter Versorgungsgebiete mit entsprechenden Umsetzungsmassnahmen wird die räumliche Koordination der Wärmeversorgung vorgenommen.

10.1 Vorgehen räumliche Festlegung

Methodik

Die räumliche Koordination von Siedlung und Wärmeversorgung erfolgt durch das Zusammenführen der erarbeiteten Informationen wie Wärmebedarfsdichte, räumlich-strukturelle Entwicklung sowie der örtlich oder regional verfügbaren Energiepotenziale. Dabei werden auch die räumliche Situation und die durch den Kanton vorgegebenen Planungsprioritäten berücksichtigt. Der Energieplan ist in Anhang A ersichtlich.

Planungsprioritäten

Die kantonale Prioritätenfolge (Kantonaler Richtplan, Kapitel 5.4.1) berücksichtigt primär die Belange Wertigkeit, Ortsgebundenheit und Umweltverträglichkeit der Energieträger:

1. Ortsgebundene hochwertige Abwärme

Insbesondere Abwärme aus Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) und tiefer Geothermie und langfristig zur Verfügung stehende Industrieabwärme, die ohne Hilfsenergie direkt verteilt und genutzt werden kann.

2. Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Insbesondere Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA) sowie Wärme aus Gewässern.

3. Leitungsgebundene Energieträger

Gasversorgung oder Wärmenetze örtlich ungebundener Wärmequellen in bestehenden Absatzgebieten verdichten, sofern mittelfristig günstige Rahmenbedingungen dafür bestehen.

Folgende weitere Vorgaben sind im kantonalen Richtplan festgehalten (Kantonaler Richtplan, Kapitel 5.4.1):

- Netzerweiterungen sowie neue zentrale Einrichtungen mit Wärmenetzen wie etwa Holzschnitzelfeuerungen, Vergärungsanlagen oder Anlagen zur Nutzung der tiefen Geothermie sind unter Berücksichtigung der bestehenden Wärmeversorgungen und eines wirtschaftlichen Betriebs zu planen (Absatzgebiete mit auch langfristig hoher Wärmedichte).
- Ausserhalb von Verbundlösungen ist für die Wärmeversorgung die dezentrale Nutzung örtlich ungebundener Umweltwärme aus untiefer Geothermie und Umgebungsluft sowie die Nutzung der Sonnenenergie anzustreben; die dezentrale Nutzung der Holzenergie ist für den Bedarf an hohen Temperaturen in Betracht zu ziehen, jedoch nicht zu priorisieren.

Räumliche Festlegungen

Mit der räumlichen Koordination wurde das Siedlungsgebiet entsprechend dem kantonalen Geodatenmodell flächendeckend in drei Versorgungsgebietskategorien eingeteilt: Verbundgebiete, Gasgebiete und Eignungsgebiete.⁵⁸ In Verbundgebieten wird Wärme und nach Bedarf auch Kälte in einem thermischen Netz geliefert. Die Verbund- und Gasgebiete werden je nach Planungs- und Realisierungsstand in die Status «in Betrieb», «in Planung» und «in Prüfung» eingeteilt (vgl. Tabelle 5). Flächendeckend werden Aussagen zur Entwicklung der Gasversorgung gemacht.⁵⁹ Zum aktuellen Zeitpunkt ist bei allen Gebieten, ausser den bereits bestehenden Verbundgebieten,⁶⁰ noch keine Aussage möglich, ob das Gasnetz weiterbetrieben oder stillgelegt wird. Eine Aussage dazu ist spätestens ab 2025, nach Abschluss der Arbeiten zur Gasstrategie und der Zielnetzplanung Gas (Massnahme M3), möglich.

Tabelle 5: Umsetzung Kategorien gemäss Geodatenmodell für kommunale Energieplanungen⁵⁸

Kategorien	Verbundgebiet			Gasgebiet			Eignungsgebiet
Status	In Betrieb	In Planung	In Prüfung	Fortbestand	Stilllegung	(Stilllegung) in Prüfung	
Verbindlichkeit	Festlegung	Festlegung	Festlegung	Festlegung	Festlegung	Festlegung	Empfehlung
Unterscheidungskriterien	Verbundgebiet bereits realisiert	Entscheidung der Gemeinde für ein Verbundgebiet (neu oder Erweiterung)	Absichtserklärung der Gemeinde für ein Verbundgebiet (neu oder Erweiterung)	Gasversorgung bleibt vorerst bestehen	Entscheidung der Gemeinde zur Stilllegung des Gasnetzes	Absicht der Gemeinde zur Prüfung einer Stilllegung des Gasnetzes in den nächsten Jahren	Hinweis für dezentrale Lösungen

Massnahmenblätter

In den Eignungsgebieten sind Einzellösungen oder kleine Nahwärmeverbunde vorgesehen. Der primär zu nutzende Energieträger ist in der Energieplankarte festgehalten.

Jedes Versorgungsgebiet ist in einem Massnahmenblatt detailliert beschrieben. Im Wesentlichen geben sie Auskunft über den Gegenstand, die Zielsetzung, das Vorgehen und die massgeblichen Beteiligten. Die Massnahmenblätter zeigen auf, mit welchem Vorgehen die festgelegten Zielwerte pro Gebiet konkret erreicht werden können.

Um die Rahmenbedingungen für die Umsetzung des Energieplans zu optimieren, wurden zudem gebietsunabhängige Massnahmen beschrieben.

Für das Erreichen der formulierten übergeordneten Ziele des kommunalen Energieplans (siehe Kapitel 9) sind die konkreten Umsetzungsschritte rasch einzuleiten.

Zeithorizont und Nachführung

Als Planungs- und Handlungshorizont wird ein Zeitraum von 10 Jahren zugrunde gelegt.

Aufgrund der ehrgeizigen Ziele und dem geforderten hohen Umsetzungstempo werden bereits vor Ablauf dieser Frist Anpassungen in der Energieplankarte erforderlich sein. Das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) ermöglicht eine jährliche Anpassung der Energieplankarte ohne einen umfassenden Revisionsprozess.

⁵⁸ <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/energie/energieplanung.html>, Kantonales Geodatenmodell, Umsetzung Kategorien, 25.09.2023

⁵⁹ Eignungsgebiete beinhalten Empfehlungen zu den örtlich zweckmässigsten Energieträgern für Individuallösungen. In diesen Gebieten sind aufgrund ungenügender Wärmebedarfsdichte keine grossräumigen, thermischen Netze vorgesehen.

⁶⁰ Mit der Definition als Verbundgebiet «in Betrieb» wird das Gebiet zum Gebiet Gas «Stilllegung».

Gebietsabgrenzung /
Abweichungen

In Bezug auf Anschlusspflichten und Fördergelder, die auf der Energieplanung beruhen, sind die Grenzen der festgelegten Gebiete in der Energieplankarte parzellenscharf. Interessenten für Wärmeverbunde, die an die Gebiete angrenzen, können jedoch in Abweichung zum Energieplan angeschlossen werden, wenn sie ein Angebot der Betreiberfirma erhalten.

Abweichungen von den räumlichen Festlegungen sind möglich, sofern keine Anschlusspflicht verfügt wird, wenn eine mindestens gleichwertige Lösung bezüglich effizienter Energienutzung und CO₂-Emissionen (Reduktion fossiler Energieträger) erreicht werden kann und wenn dies den Zielen der Energieplanung der Stadt Wallisellen (Kapitel 9) entspricht.

Bemerkung zur Nutzung der
Sonneneenergie

Die thermische Sonnenenergie und die Photovoltaik können jeweils in Kombination mit verschiedenen Hauptwärmeerzeugern eingesetzt werden.

In Eignungsgebieten mit Umweltwärmenutzung empfiehlt sich die Photovoltaik, da somit der Strom für die Wärmepumpe produziert und der Eigenverbrauchsanteil erhöht werden kann. In thermischen Netzen (Energieverbunde) sollte die thermische Solarenergie im Konzept berücksichtigt sein, ansonsten kann die Grundlast im Sommer unrentabel werden. In diesen Gebieten sollen Photovoltaikanlagen und Sonnenkollektoren geprüft und realisiert werden.

10.2 Massnahmen

Die unten aufgeführten Verbund- und Eignungsgebiete sowie die ergänzenden Massnahmen sind in Massnahmenblättern im Anhang B detailliert beschrieben. Die folgende Abbildung zeigt eine Übersicht zu den verschiedenen Verbund- und Eignungsgebieten sowie der ergänzenden Massnahmen (Tabelle 6).

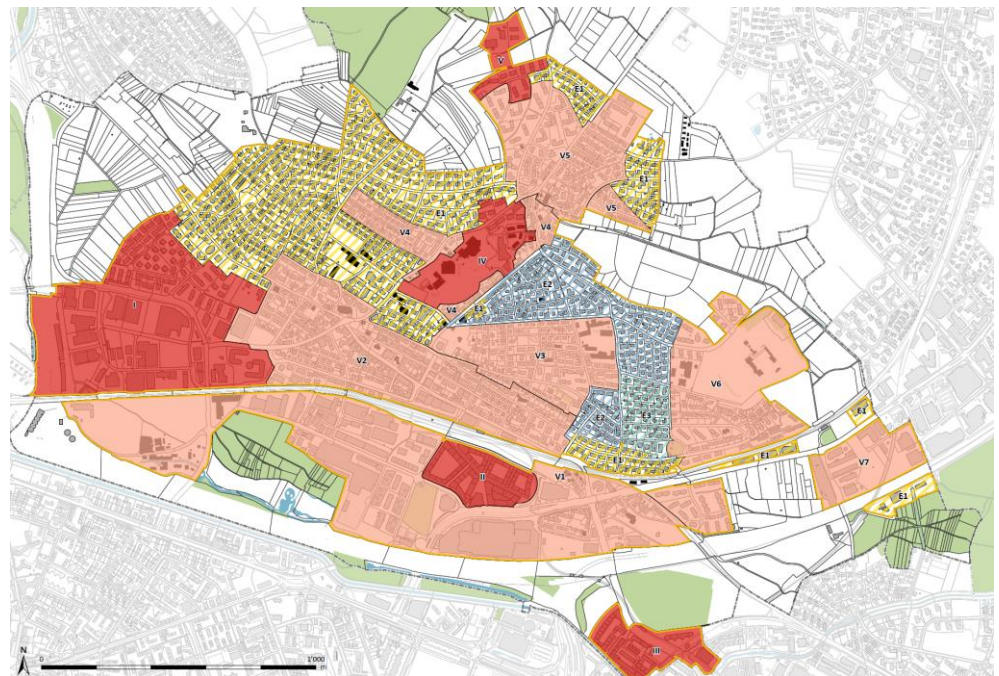


Abbildung 17: Ausschnitt aus dem Energieplankarte Wallisellen (siehe Anhang A).

Tabelle 6: Ortsgebundene Massnahmen.

Verbundgebiete in Betrieb	Verbundgebiet in Prüfung	Eignungsgebiete
I Herti Melchrüti	V1 Wallisellen Bahnhof Süd	E1 Erdwärme
II Richti Areal	V2 Wallisellen Bahnhof Nord	E2 Wasser (Luft / Holz)
III Zwicky Areal	V3 Wallisellen Zentrum-Ost	E3 Luft (Holz)
IV Wägelwiesen	V4 Wallisellen Zentrum-West	
V Sunnebüel	V5 Wallisellen Nord	
	V6 Wallisellen Ost	
	V7 Industrie Ost	

Ortsungebundene Massnahmen

- M1 Information und Beratung
- M2 Umsetzung Energieplanung in der BZO
- M3 Gasstrategie mit Netto-Null Zielsetzung
- M4 Laufende (jährliche) Aktualisierung der Energieplanung
- M5 Dekarbonisierung der kommunalen Gebäude
- M6 Vollzugs- und Wirkungskontrolle
- M7 Übergangslösungen

10.3 Wirkungsabschätzung

Wirkungsabschätzung

Zur Überprüfung der Wirkung der Massnahmen wurde eine Wirkungsabschätzung vorgenommen (vgl. Anhang E). Die Abschätzung basiert auf den Werten, welche aus den verfügbaren Daten von AWEL/TEP räumlich dargestellt und gebietsweise analysiert werden konnten. Diese Daten wurden mit der Energiebilanz mit dem Energie- und Klimakalkulator, gemäss dem vorliegenden Bericht abgeglichen.

Annahmen

Für eine Abschätzung der Entwicklung des Gesamtwärmebedarfs wurde eine energetische Sanierungsrate von 1.2 %⁶¹ pro Jahr und ein Sanierungserfolg mit einer Einsparung von 50 % der Wärmemenge angenommen. Die Sanierungsrate wird neben den Anstrengungen durch die Stadt Wallisellen auch von der Entwicklung überkommener Faktoren wie beispielsweise der Energiepreisentwicklung und den kantonalen Förderprogrammen beeinflusst.

Weiter wurde mit einem Personenzuwachs von 3'500 EinwohnerInnen und einem dadurch entsprechend steigenden Wärmebedarf gerechnet. Der zusätzliche Wärmebedarf wurde vereinfachend zu 80 % dem Gebiet V1 und zu 20 % dem Gebiet V2 zugeordnet, da in diesen Gebieten die grössten Entwicklungen zu erwarten sind.

⁶¹ Quelle: Energieperspektiven 2050+, Szenario Zero Basis.

Wirkungsüberprüfung

Die Wirkungsüberprüfung (Anhang E) zeigt auf, mit welcher Entwicklung in den Massnahmengebieten die gesetzten Ziele erreicht werden können. Dabei wurden pro Gebiet Annahmen getroffen. Bei den Verbundgebieten betrifft dies den Ausbaugrad des Wärmeverbundes sowie die Anschlussdichte. Bei den Eignungsgebieten (Einzellösungen) wurden Annahmen zum Prozentsatz, welcher eine Umstellung vornimmt, sowie zum Anteil erneuerbare Energien nach erfolgter Umstellung getroffen.

Aufgrund der länger dauernden Prozesse von der Planung bis zur Inbetriebnahme eines Wärmeverbundes, ist davon auszugehen, dass die Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien nach einer Start- respektive Planungsphase beschleunigt wird.

Der heutige Anteil von erneuerbaren Energien beträgt 31%. Bei einem erfolgreichen Aufbau der Verbunde ist eine Steigerung auf 50 % bis 2030 denkbar. Für das kommunale Ziel von Netto-Null Treibhausgasen bis 2040 ist ein Umstieg auf 100 % erneuerbare Wärme notwendig.

Fazit

Die konsequente und rasche Umsetzung der vorgesehenen Massnahmen sind der wichtigste Hebel der Stadt Wallisellen, die Ziele zu erreichen. Die Zielerreichung ist jedoch abhängig von einer Vielzahl von Faktoren wie politischen Entscheiden, technischer Machbarkeit, Materialverfügbarkeit oder finanziellen und personellen Ressourcen (vgl. Kapitel 9.2).

Glossar

2'000 Watt	Kontinuierliche Leistung von 20 Glühlampen (à 100 Watt). Dieses Leistungsmass entspricht einem Energieverbrauch von 17'500 kWh pro Jahr (bei 8'760 Volllaststunden pro Jahr). Um die Jahrtausendwende war dieser Wert identisch mit dem mittleren globalen Energieaufwand pro Kopf. 1960 entsprach der Schweizer Energiekonsum diesem Wert; heute liegt dieser im Schnitt mit 6'500 Watt pro Person mehr als drei Mal höher.
2000-Watt-Gesellschaft	Das Modell der 2000-Watt-Gesellschaft sieht eine kontinuierliche Absenkung des Energiebedarfs pro Person auf 2'000 Watt vor. Dadurch sollen auch das langfristige Ziel der Schweizer Klimapolitik, die 1-Tonne-CO ₂ -Gesellschaft, erreicht und der heutige CO ₂ -Ausstoss um den Faktor 9 reduziert werden. So wird der Temperaturanstieg gegenüber dem vorindustriellen Stand auf 2 °C stabilisiert und eine Schädigung des Ökosystems verhindert.
Blockheizkraftwerk (BHKW)	Ein Blockheizkraftwerk ist eine modular aufgebaute Wärmekraftkopplungsanlage zur Strom- und Wärmeproduktion, die vorzugsweise an einem Ort mit steter Wärmenachfrage betrieben wird.
CO ₂	Kohlendioxid. Dieses Treibhausgas entsteht z.B. bei der Verbrennung von Heizöl und Erdgas.
CO ₂ -Äquivalente	Mit dem jeweiligen Treibhauspotenzial gewichtete Summe der verschiedenen Treibhausgase (z.B. CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, etc.)
Contracting	Unter Contracting wird hier die Übertragung einer Versorgungsaufgabe auf ein Dienstleistungsunternehmen, z.B. Energieversorger (Contractor), verstanden. In dieser Anwendungsform bezieht sich der Begriff auf die Bereitstellung bzw. Lieferung von Wärme, Kälte oder Strom sowie den Betrieb zugehöriger Anlagen.
Dauerleistung	Kontinuierliche Leistung, bspw. in Watt. Ein Leistungsmass von 1000 Watt entspricht einem Energieverbrauch von 8'760 kWh pro Jahr (bei 8'760 Volllaststunden pro Jahr).
EBF	Die Energiebezugsfläche ist die Summe aller Grundflächen eines Gebäudes, die beheizt oder klimatisiert werden.
Endenergie	Die Energie, die dem Verbraucher direkt zugeführt wird. Der Begriff Endenergie umfasst die kommerziell gehandelten Energieträger wie Heizöl, Erdgas, Strom, Benzin, Diesel, Holzbrennstoffe oder Fernwärme.
Energieautonomie	Wenn 100 % der in der Region für Wärme, Strom und Mobilität verbrauchten Energie auch in der Region produziert werden. In eine solche Region müsste keine Energie mehr importiert werden.
Erneuerbare Energie	Dieser Begriff beinhaltet sowohl die traditionsreiche erneuerbare Wasserkraft als auch die sogenannten neuen erneuerbaren Energiequellen wie Windenergie, Sonnenenergie, Geothermie oder Biomasse. Das alles sind nachhaltig zur Verfügung stehende Energieressourcen, die sich entweder kurzfristig von selbst erneuern oder deren Nutzung nicht zur Erschöpfung der Quelle beiträgt.
Erneuerbare Gase	Der Begriff erneuerbare Gase fasst Biogas, Biomethan, synthetisches Biomethan und grünen Wasserstoff zusammen.
EW	Abkürzung für Einwohner/Einwohnerin

Fernwärme	Fernwärme ist die Bezeichnung für eine Wärmelieferung zur Versorgung von Gebäuden mit Heizung und Warmwasser. Der Transport der thermischen Energie erfolgt in einem wärme-gedämmten Rohrsystem, das überwiegend erdverlegt ist. Mit einem Fernwärmenetz wer-den ganze Stadtteile erschlossen.
Graue Energie	Die Summe der Energie, die zur Herstellung, zum Transport, zum Verkauf oder zur Entsor-gung eines Produktes oder einer Dienstleistung gebraucht werden.
GWh	Gigawattstunden, Einheit für Energie. 1'000 Gigawattstunden ergeben 1 Terawattstunde (TWh).
Jahresarbeitszahl	Die Jahresarbeitszahl ist das Mass für die Effizienz einer Wärmepumpenanlage. Sie sagt aus, wie viel Heizungswärme im Verhältnis zum eingesetzten Strom in einem Jahr erzeugt wurde.
Komfortwärme	Raumwärme und Wärme für Warmwasserbereitstellung.
kW	Kilowatt, Einheit für Leistung. Die Heizungsanlage eines Einfamilienhauses hat zwischen 10 und 20 kW Heizleistung. Damit werden jährlich zwischen 20'000 und 40'000 kWh/a Heiz-wärme (Energie) erzeugt.
kWh	Kilowattstunden, Einheit für Energie. 1'000 Kilowattstunden ergeben 1 Megawattstunde (MWh).
Mono- und bivalente Systeme	Muss ein System in allen möglichen Betriebszuständen die erforderliche Heizleistung er-bringen, spricht man von monovalenten Systemen. Bei bivalenten Systemen werden zusätz-liche Erzeuger zur Abdeckung der Spitzenlasten alternativ oder parallel zugeschaltet.
MuKE	Der Bund hat grundsätzlich keine Kompetenz zum Erlass von Vorschriften im Gebäudebe-reich. Sie liegt bei den Kantonen. Um einheitliche Anforderungen zu schaffen, hat die Kon-ferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK) die "Mustervorschriften der Kantone im Ener-giebereich (MuKE)" erarbeitet.
MWh	Megawattstunden, Einheit für Energie. 1'000 Megawattstunden ergeben 1 Gigawattstunde (GWh).
Primärenergie	Unter Primärenergie versteht man die primär aus Energiequellen verfügbare Energie (z.B. Brennwert von Kohle). Im Primärenergieverbrauch werden eventuelle Umwandlungs- oder Übertragungsverluste der vom Verbraucher nutzbaren Energiemenge berücksichtigt.
Primärenergiefaktoren	Faktoren, die die erforderliche Primärenergiemenge bestimmen, um dem Verbraucher eine bestimmte Endenergiemenge zuzuführen. Diese Faktoren berücksichtigen die zusätzlich er-forderliche Energie für Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der Endenergie.
Prozesswärme	Wärme, welche für technische Prozesse und Verfahren benötigt wird.
PV (Photovoltaik)	Umwandlung von Lichtenergie in Strom (elektrischer Strom).
Suffizienz	Steht in diesem Bericht für das Bemühen um einen möglichst geringen Rohstoff- und Ener-gieverbrauch. Frage nach dem rechten Mass im übermässigen Gebrauch von Gütern, Stof-fen und somit auch Energie.
Wärmebedarfsdichte	Diese Grösse sagt aus, wie hoch der Wärmebedarf pro Einheit Siedlungsgebiet ist (z.B. in MWh/a pro Hektare).

Abkürzungen

a	Abkürzung für Jahr
BFE	Bundesamt für Energie
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO ₂	Kohlendioxid
DWW	die werke versorgung wallisellen ag
EW	Einwohner
h	Abkürzung für Stunde
ÖV	Öffentliche Verkehrsmittel
GWh	Gigawattstunden
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MuKE	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich
MWh	Megawattstunden
mW/m ²	Milliwatt pro Quadratmeter
PV	Photovoltaik

Anhänge

A Energieplankarte

B Massnahmenblätter

C Infrastrukturplan

D Potenzialplan

E Wirkungsabschätzung