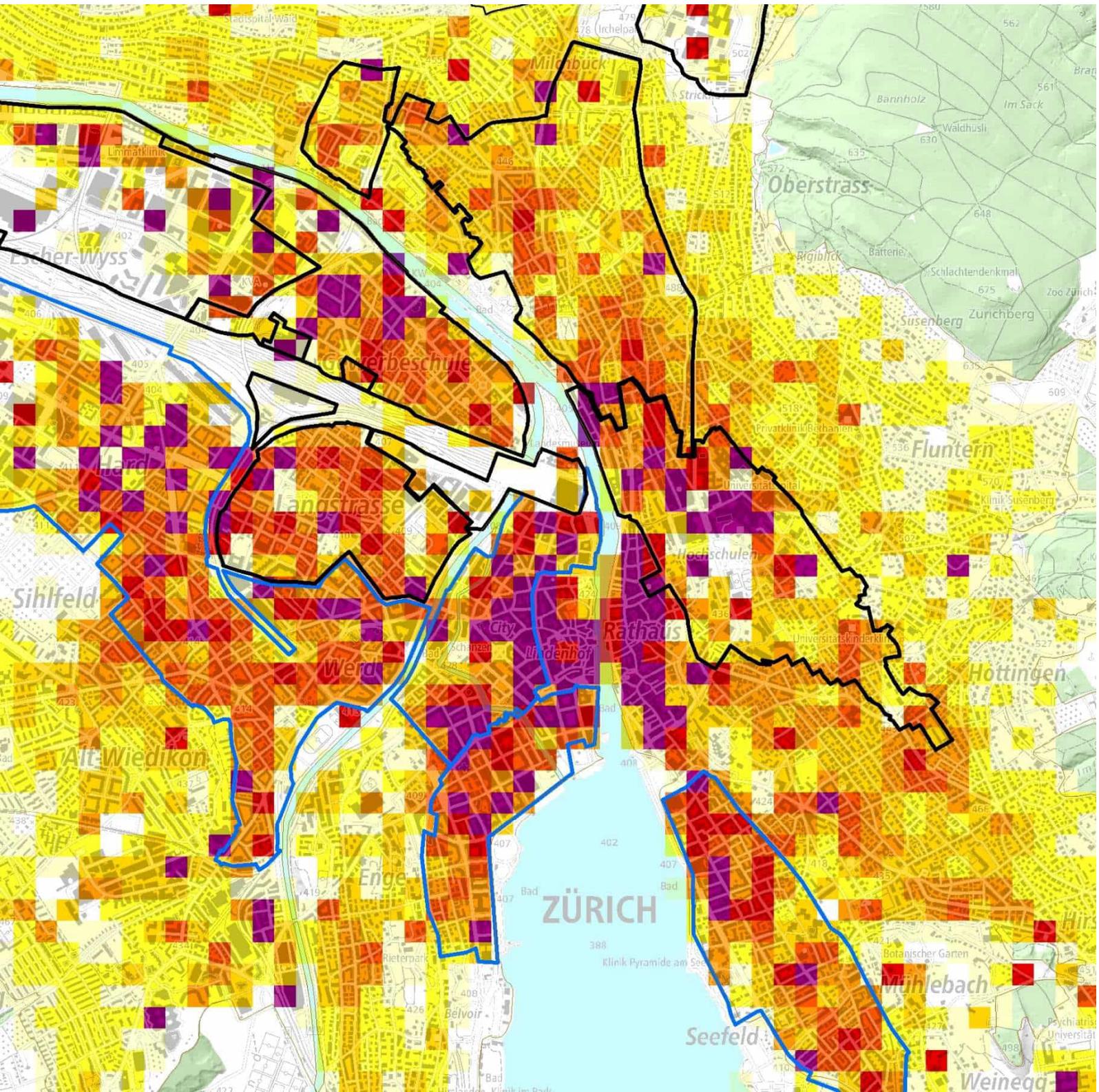


Kommunale Energieplanung der Stadt Zürich
Überarbeitung 2022

PLANUNGSBERICHT ENERGIEVERSORGUNG



Impressum

Herausgeberin

Stadt Zürich
Energiebeauftragte
Beatenplatz 2, Postfach
8021 Zürich

Tel. 044 412 26 24
Fax 044 412 26 22
energiebeauftragte@zuerich.ch
www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte

Redaktion Überarbeitung 2022

Silvia Banfi Frost, Energiebeauftragte (EB)
Marcel Wickart, Leiter Energieplanung
Louis Frei, Projektleiter Energieplanung

Mitwirkung

Arbeitsgruppe Energieversorgungsplanung (Mitglieder siehe Anhang 7.5)

Karten

Louis Frei, Projektleiter Energieplanung

Lektorat, Korrektorat

Daniela Knellwolf-Pióro , DIB

Titelbild

Abstimmung der Gebietsfestlegung für die Nutzung von Fernwärme, Grundwasser und Seewasser auf die Energienachfrage: Im Hektarraster dargestellt der Wärmebedarf pro Hektare, schwarz umrandet die Fernwärmegebiete, blau umrandet die Gebiete mit koordinierter Energienutzung aus Grund- und Seewasser.

Zürich, 1. September 2022

Inhalt

Inhalt	3
Vorwort	7
Überarbeitung kommunale Energieplanung 2022	9
Übergeordnete Zielsetzung	12
1 Die Energieversorgungsplanung der Stadt Zürich	17
1.1 Auftrag	17
1.2 Zweck	19
1.3 Adressaten, Verbindlichkeit	19
1.4 Umfang	19
1.5 Grundlagen	20
1.6 Mitwirkung	21
1.7 Schnittstellen	21
2 Energiepolitischer Rahmen	22
2.1 Bund	22
2.2 Kanton Zürich	23
2.3 Stadt Zürich	25
3 Thermische Energieversorgung	27
3.1 Ausgangslage (Ist-Zustand)	27
3.1.1 Nutzenergiebedarf	28
3.1.2 Endenergieverbrauch	29
3.1.3 Energieträger-Mix	30
3.1.4 Primärenergieverbrauch	31
3.1.5 Treibhausgasemissionen	31
3.1.6 Merkmale Versorgungsstruktur	32
3.2 Szenarien bis 2050	35
3.2.1 Nutzenergiebedarf	36
3.2.2 Potenzial Abwärme und erneuerbare Energien	38
3.2.3 Energieträger-Mix	40
3.2.4 Endenergieverbrauch	44
3.2.5 Primärenergieverbrauch	44
3.2.6 Treibhausgasemissionen	45
3.2.7 Merkmale Versorgungsstruktur	46
3.3 Strategien und Massnahmen (punktuelle Anpassungen 2022)	48
3.3.1 Monitoring und Szenarienbildung	49
3.3.2 Verbesserung Energiestandard und Anlageneffizienz	50
3.3.3 Stimulation Energieträgerwechsel	51
3.3.4 Nutzung standortgebundener Energiequellen	53

3.3.5	Konzeption der leitungsgebundenen Energieversorgung	56
3.3.6	Initialisierung von Energieverbunden	68
3.3.7	Abstimmung zwischen Siedlungs- und Energieversorgungsplanung	73
3.4	Räumliche Festsetzungen und Informationen (punktuelle Anpassungen 2022)	74
3.4.1	Fernwärmeversorgung aus Heizkraftwerken (ERZ Fernwärme)	74
3.4.2	Weitere Fernwärmegebiete	78
3.4.3	Energieverbunde mit Gebietsauftrag oder Gebietskonzession	80
3.4.4	Koordinierte Energienutzung aus Grundwasser und Seewasser	82
3.4.5	Gasversorgung	84
3.4.6	Energieverbunde ohne Gebietsauftrag oder Gebietskonzession	87
3.4.7	Dezentrale Energieversorgung mit erneuerbaren Energien	90
3.4.8	Koordination der Energieversorgung mit Nachbargemeinden	93
4	Elektrische Energieversorgung	94
4.1	Ausgangslage (Ist-Zustand)	94
4.1.1	Endenergieverbrauch	95
4.1.2	Strom-Mix	95
4.1.3	Primärenergieverbrauch, Treibhausgasemissionen	96
4.1.4	Stromproduktion auf Stadtgebiet	97
4.1.5	Kapazität Stromnetz	97
4.2	Szenarien bis 2050	98
4.2.1	Endenergieverbrauch	98
4.2.2	Strom-Mix	99
4.2.3	Primärenergieverbrauch, Treibhausgasemissionen	100
4.2.4	Stromproduktion auf Stadtgebiet	102
4.2.5	Kapazität Stromnetz	102
4.3	Strategien und Massnahmen	103
4.3.1	Monitoring Stromverbrauch	103
4.3.2	Effizienzsteigerung von Stromanwendungen	104
4.3.3	Ökologisierung Strombezug	105
4.3.4	Dezentrale Stromproduktion auf Stadtgebiet	105
4.3.5	Umbau des Stromnetzes	107
4.4	Räumliche Festlegungen und Informationen	108
5	Gesamtschau Wärme- und Stromversorgung	109
5.1	Primärenergieverbrauch	109
5.2	Treibhausgasemissionen	110
6	Umsetzung der Energieversorgungsplanung	113
6.1	Gremien, Verantwortlichkeiten	113
6.2	Umsetzungsprozess	114
6.3	Instrumente	114

6.4	Reporting	114
6.5	Aktualisierung	115
7	Anhang	116
7.1	Abkürzungen	116
7.2	Literatur, Quellen	117
7.3	Verzeichnis Abbildungen und Tabellen	119
7.4	Annahmen zu den Szenarien	121
7.5	Organisation Energieplanung	122
Karten		123
	Energieplankarte	
	Themenkarten	
T1	Nutzwärmebedarf im Jahr 2015 (Warmwasser und Raumheizung)	
T2	Nutzwärmebedarf im Jahr 2050 (Warmwasser und Raumheizung)	
T3	Räumliche Differenzierung des Energiesystem-Mix im Jahr 2015	
T4	Räumliche Differenzierung des Energiesystem-Mix im Jahr 2050	
T5	Gebietseignung für leitungsgebundene Energieversorgung	
T6	Etappierung Erschliessung neue ERZ-Fernwärmegebiete	
T7	Etappierung Erschliessung neue ewz-Fernwärmegebiete	
T8	Gasversorgung	
T9	Energienutzung aus Gewässern, Grundwasser und untiefer Geothermie	
T10	Einsatz von Erdwärmesonden	
T11	Heizen und Kühlen mit Aussenluft	
T12	Thermische Sonnenenergienutzung	
T13	Optionen für arealübergreifende Energieversorgung	

Vorwort

Die Energieversorgungsplanung ist ein Instrument zur Umsetzung der städtischen Energie- und Klimapolitik im Bereich der thermischen Energieversorgung. Ausgehend von den klimapolitischen Zielen der Gemeindeordnung und von den Grundsätzen im Masterplan Energie legt sie Massnahmen zur Dekarbonisierung der Energieversorgung fest.

Die Stimmberechtigten haben am 15. Mai 2022 mit Annahme des Klimaschutzziels Netto-Null 2040 die Stadt zur Einhaltung verschärfter klima- und energiepolitischer Ziele verpflichtet. Diese in der Gemeindeordnung festgehaltenen Netto-Null-Ziele erfordern eine vollständige Überarbeitung des Konzepts Energieversorgung 2050, das der kommunalen Energieplanung zugrunde liegt. Die Anpassung des Konzepts auf die neuen Klimaschutzziele Netto-Null bis 2040 ist bereits gestartet und soll im 2023 vorliegen. Zu diesem Zeitpunkt wird eine umfassende Überarbeitung der Energieplanung vorgenommen. Aus diesem Grund sind bei der vorliegenden Aktualisierung nur punktuelle Anpassungen an der Energieplankarte, dem Planungsbericht und an den darin enthaltenen Massnahmen vorgenommen worden. Der Schwerpunkt der Aktualisierung liegt bei den raumplanerischen Anpassungen betreffend Versorgung mit leitungsgebundenen Energieträgern. Somit orientiert sich der Planungsbericht weiterhin an den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft.

Grundlage für die vorliegende Planung bilden eine Analyse der lokal verfügbaren Energiequellen und eine räumlich differenzierte Beurteilung des zukünftigen Wärmebedarfs unter Berücksichtigung von Effizienzpotenzialen, die im Rahmen des Energieversorgungskonzepts 2050 (2016) erarbeitet wurde.

Kernelement der Energieplanung bildet die Energieplankarte mit der Festsetzung von Gebieten, die entweder mit leitungsgebundenen Energien versorgt werden (z.B. Fernwärme) oder wo standortgebundene Energiequellen, d.h. Grund- und Seewasser, koordiniert genutzt werden sollen.

Im Sinne einer Gesamtschau beurteilt die Energieversorgungsplanung darüber hinaus auch die Situation der Stromversorgung für den Gebäudebereich. Hier nimmt die Energieversorgungsplanung jedoch keine räumlichen Festlegungen vor, da die Versorgung mit Elektrizität einem Grundversorgungsauftrag entspricht, dessen Planung durch die Gesetzgebung des Bundes weitgehend definiert ist. Für die Strategien und Massnahmen im Bereich der Stromversorgung verweist die Energieversorgungsplanung auf den Masterplan Energie.

Von der Energieversorgungsplanung ausgenommen sind der Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen in den Bereichen Mobilität und Infrastruktur (z. B. Strassenbeleuchtung, Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung). Eine integrale Betrachtung, die auch diese Bereiche umfasst, findet sich in der «Roadmap 2000-Watt-Gesellschaft» der Stadt Zürich [1].

Der Stadtrat von Zürich versteht die Energieversorgungsplanung grundsätzlich als rollende Planung, die auf veränderte Rahmenbedingungen reagiert und bei Bedarf angepasst wird. Dennoch folgt die Planung einer Langfristperspektive bis 2050. Die Gebietsfestlegungen zur leitungsgebundenen Energieversorgung zeigen an, welche Energieträger langfristig an einem bestimmten Standort zur Verfügung stehen werden. Sie geben an, in welchen Gebieten Wärmeverbunde aufgebaut und wo Gasnetze langfristig stillgelegt werden. Dies schafft Planungssicherheit. Für den Ausbau der leitungsgebundenen Energieversorgung werden realistische Zeiträume vorgesehen. Dies schafft die Voraussetzung, dass die Realisierung wo immer möglich und sinnvoll im Rahmen des koordinierten Bauens erfolgen kann. Zudem trägt es den langen Lebens- und Abschreibungszyklen von Anlagen und Leitungen der Fernwärme- und Gasversorgung sowie aller übrigen vom Ausbau betroffenen Gewerke im Untergrund Rechnung.

September 2022

Der Stadtrat von Zürich

Überarbeitung kommunale Energieplanung 2022

Seit Dezember 2020 sind vonseiten der städtischen Energieversorgungsunternehmen (Elektrizitätswerk [ewz], Entsorgung + Recycling [ERZ] und Energie 360°AG [E360°]) im Rahmen der rollenden Energieplanung und des Umsetzungsplanes thermische Netze (STRB Nr. 2021/382) zahlreiche Aktivitäten für die Erweiterung und Ergänzung der bestehenden leitungsgebundenen Wärme- und Kälteversorgung in der Stadt Zürich unternommen worden, die einer räumlichen Koordination bedürfen und eine Aktualisierung der Energieplankarte erfordern. Am 16. März 2022 wurde die neue Wärmeversorgungsverordnung (WVV) der Stadt Zürich durch den Gemeinderat beschlossen (GR Nr. 2021/444, GRB Nr. 5059/2022). Die Inkraftsetzung ist noch ausstehend und erfolgt, sobald die Ausführungsbestimmungen erarbeitet und vom Stadtrat verabschiedet sind. Die WVV schafft die rechtlichen Rahmenbedingungen für die weitgehende Dekarbonisierung im Wärmebereich und erfordert ebenfalls eine Anpassung der kommunalen Energieplanung.

Im Rahmen der Überarbeitung erfolgten im Wesentlichen folgende Gebietsanpassungen bzw. neue Gebietsfestlegungen:

Öffentliche Fernwärmeversorgung, Überarbeitung 2022

Das Prüfgebiet Höngg Zentrum wird mehrheitlich realisiert. Die Wärmeversorgung erfolgt mit der Abwärme aus der Schlammverbrennungsanlage und aus dem gereinigten Abwasser des Klärwerks Werdhölzli. Das Gebiet wird jedoch um den nordwestlichen Bereich verkleinert. Grund für die Anpassung des Perimeters ist, dass in diesem Bereich eine geringe Energienachfrage besteht und bereits verschiedenste erneuerbare Einzellösungen wie Erdsonden-WP, Luft-Wasser-WP realisiert oder möglich sind. Die Erschliessung mit Fernwärme ist daher nicht wirtschaftlich.

Die Grenze zwischen den Fernwärmeversorgungsgebieten Altstetten Ost und Altstetten West wird minimal angepasst. Die Anpassung erfolgt auf Antrag der Betreiber (ewz, E360°).

Im Bereich des bestehenden Fernwärmeversorgungsgebiets Zürich Nord erfolgt eine geringfügige Erweiterung im Bereich der Wehntalerstrasse.

Der Perimeter des Prüfgebiets Hottingen wird verkleinert. Grund für die Anpassung ist, dass die bestehende Fernwärmeversorgung des Hochschulgebiets bis zur Hottingerstrasse erweitert werden kann und im westlichen Teilgebiet mehrheitlich erneuerbare Einzel- oder Kleinstverbundlösungen mit Erdsonden- oder Luft-Wasser-Wärmepumpen möglich sind. Im übrigen Gebiet können erneuerbare Einzel- oder Kleinstverbundlösungen mehrheitlich nicht realisiert werden. Aus diesem Grund wurde für diesen Bereich eine Erweiterung des bestehenden Seewasserverbunds Seefeld geprüft. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Erweiterung technisch nicht

möglich ist. Der Seewasserverbund Seefeld hat keine freien Kapazitäten, um zusätzlich das Gebiet Hottingen versorgen zu können. Bis 2024 soll erneut geprüft werden, ob ein thermisches Netz mit dem Energieträger Seewasser realisiert werden kann. Geprüft wird u.a. ein Anschluss an die Seewasserleitung, die vom Tiefenbrunnen in das Hochschulgebiet geplant ist.

Die Prüfung des Seewasserverbunds City wird verlängert und um das Gebiet der Altstadt links der Limmat erweitert. Grund für die Verlängerung der Prüfung ist, dass noch kein Standort für eine Energiezentrale gesichert werden konnte.

Im Nieder-/Oberdorf wurde zudem ein Prüfgebiet für eine Fernwärmeversorgung aus Flusswasser oder ERZ-Fernwärme definiert (bis 2027).

Für den Stadtteil Affoltern konnte die Prüfung für eine Erweiterung der ERZ-Fernwärmeversorgung noch nicht abgeschlossen werden. Mit dem Wärmeversorgungskonzept 2040 soll geprüft werden, ob in diesem Gebiet ausreichend dezentrale Wärmeversorgungsoptionen vorhanden sind, um die Zielsetzung Netto-Null bis 2040 zu erreichen. Die Prüfung des Gebiets Affoltern wird bis 2023 verlängert.

Energieverbunde mit Gebietskonzession oder Gebietsauftrag, Überarbeitung 2022

Die im STRB Nr. 1144/2020 bezeichneten Prüfgebiete Tiefenbrunnen Erweiterung und Seefeld Erweiterung (Teilgebiet Klausstrasse, Erweiterung bis Bellerivestrasse, Arbenzstrasse) werden realisiert und als Prioritätsgebiet festgesetzt. Das Prüfgebiet Wollishofen wird um das Gebiet entlang der Waffenplatzstrasse und im Bereich des Schulhauses Lee erweitert. Im Seefeld werden die Teilgebiete Nord und Bellerivestrasse bis See nicht realisiert.

Die Prüfung der Gebiete Enge, Albisrieden, Binz, Erweiterung A71 Hardau und Wollishofen wird verlängert. Die Verlängerung ist aus unterschiedlichen Gründen erforderlich: In den Gebieten Enge, Albisrieden und Wollishofen konnten die Standorte für Energiezentralen nicht gesichert werden. In den Gebieten Binz und Hardau sind die Energieversorgungskonzepte nicht genügend ausgereift. Das Gebiet A92 Binz wird in zwei Prüfgebiete, A92 Binz Nord und A95 Binz Süd, aufgeteilt. Im Gebiet A92 Binz Nord soll die Nutzung von Abwärme aus Industrieprozessen und Erdwärme geprüft werden. Für das Gebiet A95 Binz Süd müssen weitere Versorgungskonzepte erarbeitet und geprüft werden. Das Prioritätsgebiet geplant A41 Hardau (Grundwassernutzung) muss in ein Prüfgebiet zurückgestuft werden. Die Rückstufung erfolgt, weil die im Versorgungskonzept vorgesehene Grundwassernutzung nicht möglich ist. Die Grundwasserpotentiale sind in diesem Gebiet nicht ausreichend vorhanden, um das ganze Gebiet mit Wärme versorgen zu können. Deshalb werden weitere Versorgungskonzepte erarbeitet und geprüft.

Gasversorgung, Überarbeitung 2022

Mit dem neuen Klimaschutzziel Netto-Null wird festgelegt, dass für Heizung und Warmwasser spätestens ab 2040 kein fossiles Gas mehr eingesetzt werden darf. Neue Gasanschlüsse werden grundsätzlich nicht mehr erstellt. Diese Vorgaben hat der Stadtrat und der Gemeinderat mit dem Beschluss zur WVV STRB Nr. 1151/2021, GR Nr. 2021/444, GRB Nr. 5059/2022 festgehalten. Diese neuen Vorgaben erfordern die Anpassung der Energieplankarte: In den bestehenden Gasversorgungsgebieten werden keine neuen Gasanschlüsse erstellt. Gebiete, in denen ein bestehendes oder geplantes thermisches Netz festgelegt ist, werden der Gebietskategorie «Rückzug Gasversorgung bis spätestens 2040, in Prüfung» zugewiesen. Alle übrigen Gebiete, in denen keine thermischen Netze bestehen oder geplant sind, werden weiterhin als «Gasversorgungsgebiete» bezeichnet. Im Weiteren regelt die WVV, dass eine allfällige Stilllegung der Gasversorgung den Kundinnen und Kunden nach Möglichkeit mindestens zehn Jahre im Voraus mitgeteilt wird. In Gebieten mit thermischen Netzen oder anderen alternativen erneuerbaren Wärmeversorgungs-lösungen kann die Frist bis auf fünf Jahre verkürzt werden.

Hinweis zur Überarbeitung des Planungsbericht Energieversorgung 2022

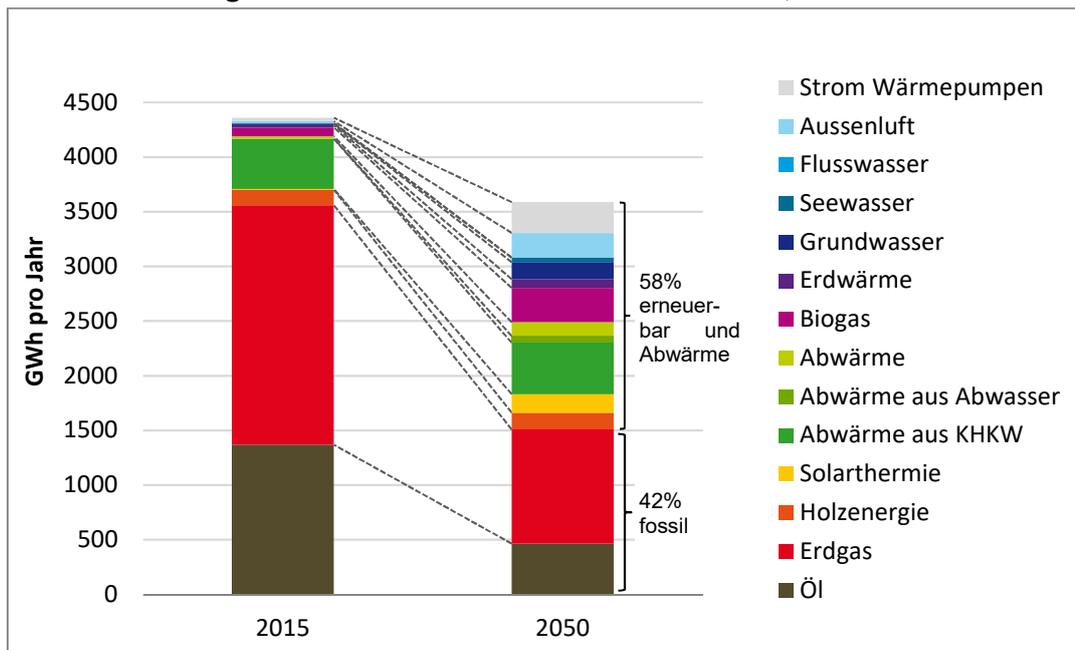
Die Überarbeitung des Planungsberichts Energieversorgung 2022 beschränkt sich auf die wesentlichen Änderungen, die im Rahmen der rollenden Energieplanung seit 2020 erfolgt sind. Es wurden nur die Kapitel 3.3 *Strategien und Massnahmen*, 3.4 *Räumliche Festsetzungen und Informationen* sowie die Themenkarten (T6, T7, T8) punktuell überarbeitet. Die Änderungen in den Kapitel 3.3 und 3.4 sind grau hinterlegt. Die vollständige Überarbeitung des Planungsberichts Energieversorgung erfolgt mit der nächsten Gesamtrevision der kommunalen Energieplanung (geplant auf Ende 2023).

Übergeordnete Zielsetzung

Die angestrebte Erweiterung der Fernwärmeversorgung aus Abwärme von aktuell 24 Prozent des Siedlungsgebiets auf gegen 40 Prozent im Jahr 2050 und die zusätzliche Nutzung des Energiepotenzials im Grund- und im Seewasser sind wichtige Bausteine für den Umbau der Wärmeversorgung gemäss den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft. Daher sollen laut Masterplan Energie bis zum Jahr 2050 80 Prozent des Primärenergieverbrauchs mit Abwärme und erneuerbaren Energien gedeckt werden. Das Konzept Energieversorgung 2050 der Stadt Zürich, beschreibt zwei Szenarien für den Wandel der Wärmenachfrage und der Wärmeversorgung: ein «Referenz-Szenario», das im Wesentlichen die bisherige Entwicklung fortschreibt, und ein «Effizienz-Szenario», das von verschärften energiepolitischen Massnahmen bei Bund, Kanton und der Stadt Zürich ausgeht und damit von einer höheren Energieeffizienz und einem beschleunigten Energieträgerwechsel.

Die Abb. 1 und Abb. 2 zeigen für beide Szenarien einen deutlichen Rückgang des Energieverbrauchs für Raumheizung und Wassererwärmung bis 2050. Im Referenz-Szenario beträgt die Reduktion 18 Prozent, im Effizienz-Szenario 29 Prozent – dies trotz einer Zunahme der Bevölkerung und der Geschossfläche. Der Anteil erneuerbarer Energien und der Abwärme am Endenergie-Mix der Wärmeversorgung im Jahr 2050 beträgt im Referenz-Szenario 58 Prozent und im Effizienz-Szenario 80 Prozent. Die angestrebte, weitgehende Dekarbonisierung der Wärmeversorgung wird also nur mit dem Effizienz-Szenario erreicht.

Abb. 1 Endenergieverbrauch Wärme in der Stadt Zürich, Referenz-Szenario

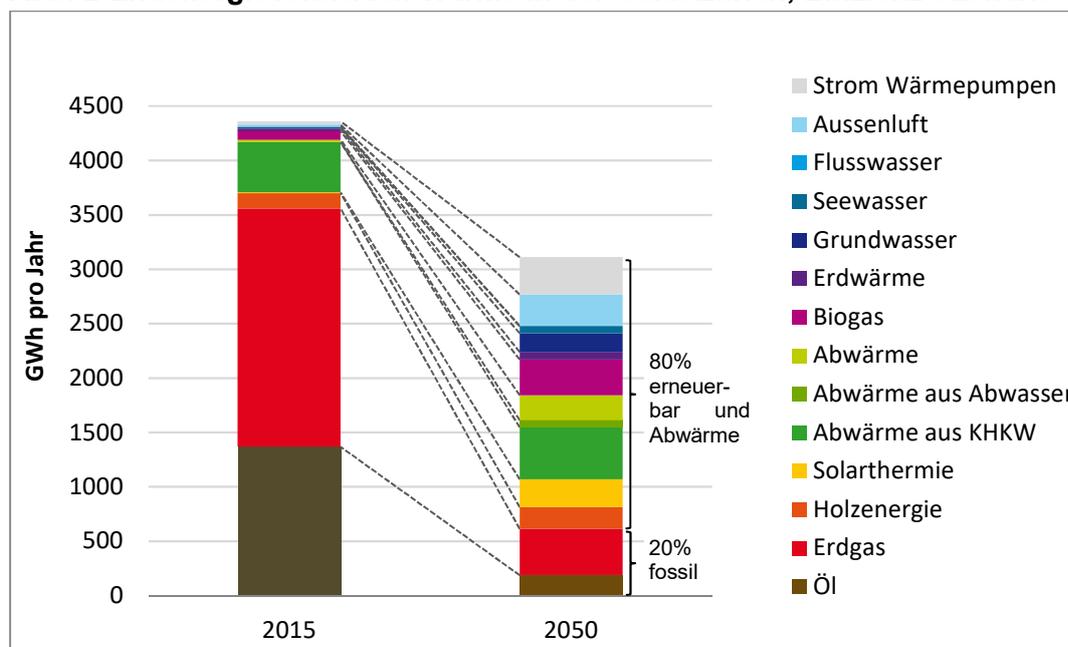


Gemäss dem Referenz-Szenario sinkt der Endenergieverbrauch für Wärme in der Stadt Zürich bis 2050 um 18 Prozent (Quelle: [2]).

Eine Entwicklung entsprechend dem Effizienz-Szenario ist von neuen energiepolitischen Rahmenbedingungen abhängig. Auf Ebene Bund gehört etwa die Einführung eines Klima- und Energielenkungssystems (KELS) dazu, wie es vom Bundesrat zur Diskussion gestellt wird. Der Stadtrat von Zürich hat sich in seiner Stellungnahme 2013 zur Energiestrategie 2050 des Bundes grundsätzlich für den Systemwandel vom Förder- zum Lenkungssystem ausgesprochen, sofern dieses System einerseits alle Energieträger – Brennstoffe, Treibstoffe und Strom – mit einbezieht und andererseits die Abgabenhöhe so ausgestaltet wird, dass eine hohe Lenkungswirkung erreicht wird. Auf Ebene Kanton ist eine Verschärfung der Bestimmungen über den winterlichen Wärmeschutz erforderlich, wie es die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich aus dem Jahr 2014 (MuKE n, [3]) vorsehen. Eine entsprechende Anpassung des kantonalen Energiegesetzes tritt per 1.9.2022 in Kraft.

Im Vergleich zu Bund und Kanton ist der Handlungsspielraum der Stadt Zürich im Bereich der energiepolitischen Rahmenbedingungen beschränkt. Trotzdem bezeichnet die vorliegende Energieversorgungsplanung rund 30 Massnahmen, die die Energieeffizienz und den Wechsel von fossilen zu erneuerbaren Energieträgern unterstützen sollen (Kap. 3.3 und Kap. 3.4). Im Vordergrund stehen die fortlaufende Planung der leitungsgebundenen Energieversorgung, das Anstossen von Energieverbänden, die Energieberatung und die Förderung von erneuerbaren Energien.

Abb. 2 Endenergieverbrauch Wärme in der Stadt Zürich, Effizienz-Szenario

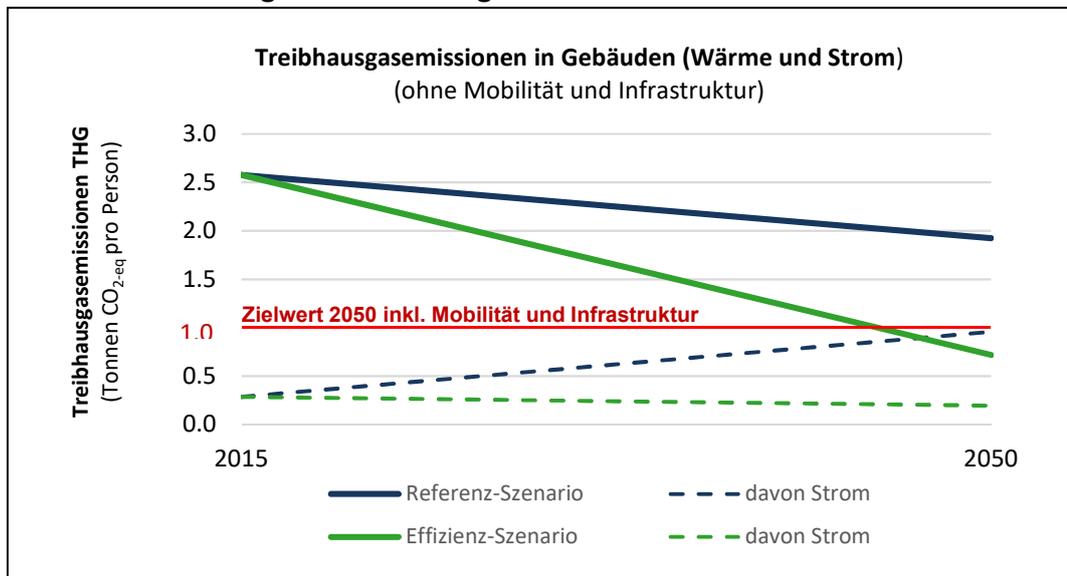


Das Effizienz-Szenario, das den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft entspricht, weist einen Rückgang des Endenergieverbrauchs für Wärme bis 2050 um 29 Prozent aus (Quelle: [2]).

Bei der Stromversorgung verfolgt die Stadt Zürich ähnliche Ziele wie im Wärmebereich. Der Grundsatz einer Versorgung auf Basis von erneuerbaren Energien ist bei den Kleinkundinnen und -kunden ohne freien Marktzugang bereits weitgehend umgesetzt. Bei den grossen, marktberechtigten Verbrauchern, die den Stromanbieter und damit auch die Stromqualität frei wählen können, ist der kommunale Handlungsspielraum jedoch limitiert. Aus diesem Grund geht das Konzept Energieversorgung 2050 im Referenz- und im Effizienz-Szenario von einem unterschiedlichen Strom-Mix aus, was sich auch in einer unterschiedlichen Entwicklung der Treibhausgasemissionen manifestiert (Abb. 3).

Gemäss dem Effizienz-Szenario sinkt der gesamte Stromverbrauch in Gebäuden bis zum Jahr 2050 trotz Zunahme von strombetriebenen Wärmepumpen um rund 6 Prozent (Stufe Endenergie), während der Anteil erneuerbarer Energien am Strom-Mix deutlich zunimmt. Im Masterplan Energie hat die Stadt Zürich verschiedene Massnahmen in den Bereichen Stromeffizienz und Stromproduktion aus erneuerbaren Energien festgelegt, die diese Entwicklung unterstützen. Räumliche Festlegungen zur Stromversorgung erfolgen im kantonalen Richtplan und in den «Mehrjahresplänen Verteilnetz» des ewz. Die vorliegende Energieversorgungsplanung nimmt daher im Strombereich keine Gebietsausscheidungen vor.

Abb. 3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich

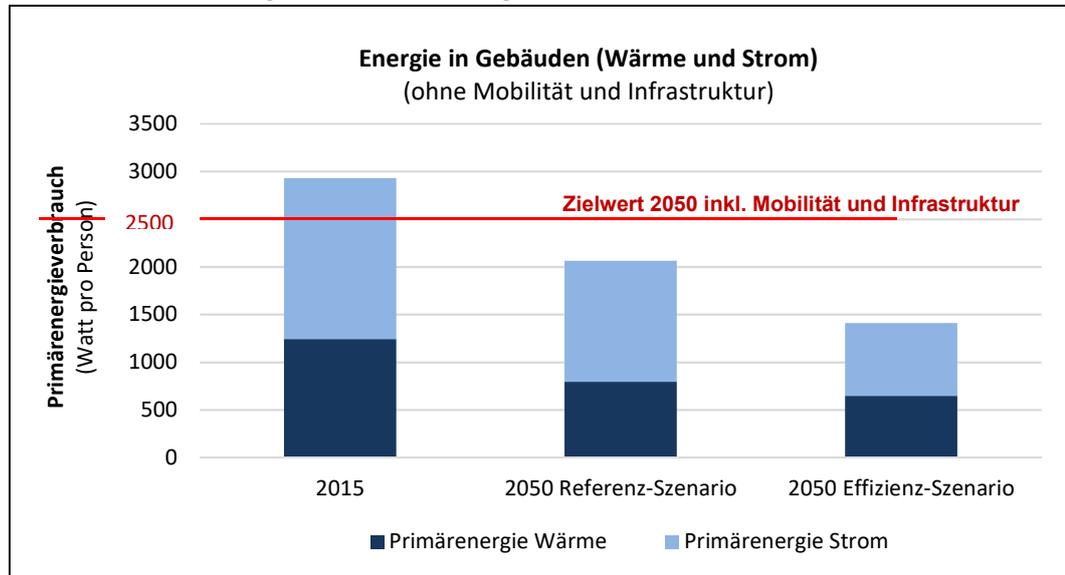


Die Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich (Wärme und Strom) nehmen in der Stadt Zürich pro Einwohnerin und Einwohner sowohl im Referenz- als auch im Effizienz-Szenario bis zum Jahr 2050 ab. Der Zielwert von 1 Tonne CO₂-eq (rote Linie) für die gesamten Treibhausgasemissionen (inkl. Mobilität und Infrastruktur) wird allerdings nur im Effizienz-Szenario unterschritten. Auffällig ist die teils gegenläufige Entwicklung der Treibhausgasemissionen aus Wärme- und aus Stromanwendungen. (Quelle: [2]).

Zusammengefasst zeigen die Szenarien für die Wärme- und die Stromversorgung in Gebäuden bis zum Zieljahr 2050 einen deutlichen Rückgang der Treibhausgasemissionen und des Primärenergieverbrauchs bezogen auf die Einwohnerinnen und Einwohner der Stadt Zürich. Die Treibhausgasemissionen sinken im Vergleich zu 2015 um 25 Prozent im Referenz-Szenario und um 72 Prozent im Effizienz-Szenario (Abb. 3). Der Primärenergieverbrauch (Dauerleistung) geht im Referenz-Szenario um 30 Prozent und im Effizienz-Szenario um 52 Prozent zurück (Abb. 4).

Verglichen mit den Zielvorgaben für das Jahr 2050 in der Gemeindeordnung und im Masterplan Energie (1 Tonne CO₂-Emissionen und 2500 Watt Primärenergieverbrauch pro Einwohnerin und Einwohner bis 2050) ergibt sich für den Gebäudebereich – ausgehend von der Annahme, dass alle Verbrauchssektoren (Gebäude, Mobilität und Infrastruktur) denselben Reduktionsbeitrag zur Zielerreichung beisteuern sollten – folgendes Fazit:

- Mit dem Referenz-Szenario werden die Ziele klar verfehlt.
- Bei Eintreten des Effizienz-Szenarios werden die Ziele für den Primärenergieverbrauch deutlich übertroffen. Für die Verbrauchssektoren Mobilität und Infrastruktur verbleibt ein erhebliches «Kontingent» an Energieverbrauch.
- Die Treibhausgasemissionen stellen die grosse Herausforderung dar: Eine Entwicklung gemäss dem Effizienz-Szenario würde zwar im Gebäudebereich eine markante Reduktion bringen; die Verbrauchssektoren Infrastruktur und Mobilität (inkl. Flugverkehr) müssten aber zusätzlich einen überproportional grossen Rückgang aufweisen, damit das Gesamtziel erreicht werden könnte.

Abb. 4 Entwicklung des Primärenergieverbrauchs im Gebäudebereich

Die Szenarien zeigen einen deutlichen Rückgang des Primärenergieverbrauchs pro Einwohnerin und Einwohner (Wärme und Strom) im Gebäudebereich der Stadt Zürich. Im Effizienz-Szenario ist der Rückgang so stark, dass bei einer proportionalen Reduktion in den Verbrauchssektoren Mobilität (inkl. Flugverkehr) und Infrastruktur der Gesamtzielwert für das Jahr 2050 von 2500 Watt (rote Linie) erfüllt werden könnte (Quelle: [2]).

1 Die Energieversorgungsplanung der Stadt Zürich

1.1 Auftrag

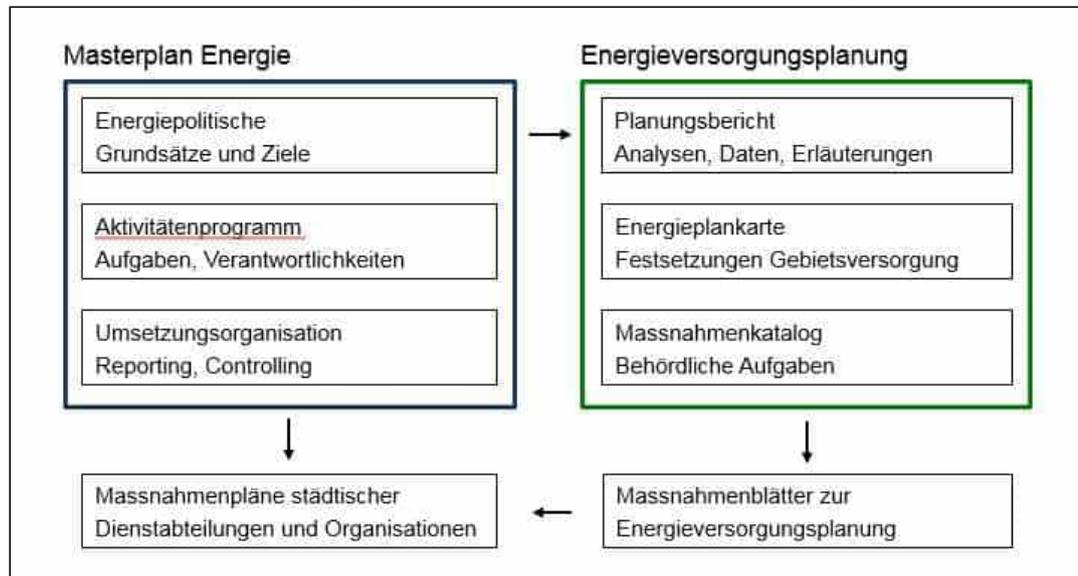
Kantonales Energiegesetz

Im Kanton Zürich sind die Gemeinden gemäss § 7 des Energiegesetzes (EnerG, LS 730.1) angehalten, eine kommunale Energieplanung durchzuführen und diese periodisch zu aktualisieren. Die Energieversorgungsplanung ist ein zentrales Element davon (vgl. Abb. 5). Ihr Fokus liegt auf der räumlichen Festlegung geeigneter Gebiete für die leitungsgebundene Energieversorgung (Energieplankarte).

Stadtratsbeschlüsse

Der Stadtrat von Zürich liess erstmals anfangs der 1990er-Jahre eine Energieplanung erarbeiten. Sie umfasste Zielsetzungen für die Energiepolitik und ein Wärmeversorgungskonzept mit einem Gebietsplan der Fernwärmeversorgung. Die Energieplanung wurde 1992 vom Stadtrat beschlossen (STRB Nrn. 143/1992 und 771/1992) und 1994 durch den Regierungsrat genehmigt (RRB Nr. 2685/1994). Der Regierungsrat hat dabei auch von folgenden ergänzenden Beschlüssen genommen:

- Gemeindebeschluss vom 5. März 1989 «Rationelle Verwendung von Elektrizität» (AS 732.320);
- Gemeinderatsbeschluss vom 25. September 1991 «Richtlinien über die finanzielle Förderung von Massnahmen, die der rationellen Elektrizitätsverwendung sowie der Nutzung erneuerbarer Energiequellen zum Zweck der Stromerzeugung dienen».

Abb. 5 Kommunale Energieplanung der Stadt Zürich, Umfang

Die Energieversorgungsplanung (grün eingerahmt) ist integraler Bestandteil der kommunalen Energieplanung der Stadt Zürich.

Im Jahr 2002 liess der Stadtrat die energiepolitischen Ziele überarbeiten und mit einem Aktivitätenprogramm und einer Umsetzungsorganisation ergänzen (STRB Nr. 1438/2002). Als «Masterplan Energie» wird dieser Beschluss seither alle vier Jahre überprüft und erneuert. Aktuell gilt die im Jahr 2016 beschlossene Version (STRB Nr. 498/2016). Zeitgleich wurde der Gemeindebeschluss über die «Rationelle Verwendung von Elektrizität» angepasst und durch eine «Verordnung über gemeinwirtschaftliche Leistungen des ewz im Rahmen der 2000-Watt-Ziele» ergänzt (AS 732.360).

Im Jahr 2016 liess der Stadtrat die Energieversorgungsplanung grundlegend überarbeiten (STRB Nr. 1077/2016). Der Beschluss hält fest, dass die Energieversorgungsplanung zukünftig als rollende Planung zu verstehen und folglich regelmässig zu überprüfen und bei Bedarf anzupassen sei.

1.2 Zweck

Die Energieversorgungsplanung umfasst gemäss § 4 ff. EnerG folgende Aufgaben:

- Sie legt die anzustrebende Entwicklung der Energieversorgung und der Energienutzung fest.
- Sie bezeichnet die dazu notwendigen Massnahmen.
- Sie enthält Richtlinien für eine effiziente Energieanwendung.
- Sie enthält eine Beurteilung des künftigen Bedarfs und Angebots an Energie.
- Sie kann für die thermische Energieversorgung Gebietsausscheidungen für leitungsgebundene Energieträger enthalten (Energieplan).
- Sie dient als Entscheidungsgrundlage bei Massnahmen der Raumplanung.

1.3 Adressaten, Verbindlichkeit

Die Energieversorgungsplanung ist ein behördliches Planungsinstrument. Sie richtet sich primär an die Exekutive (Stadtrat) und an Verwaltungsorganisationen, die energierelevante Aufgaben wahrnehmen. Die Festsetzungen der Energieversorgungsplanung (Energieplankarte, Massnahmenkatalog) sind für sämtliche Körperschaften und Anstalten des öffentlichen und privaten Rechts verbindlich, die entsprechend § 2 EnerG an der Versorgung mit Elektrizität, Wärme und Gas mitwirken. Für Grundeigentümerschaften hat die Energieversorgungsplanung direkt keine verbindliche Auswirkung. Die Umsetzung – z.B. die Anwendung einer Anschlusspflicht an eine öffentliche Fernwärmeversorgung gemäss § 295 Abs. 2 PBG – erfolgt immer durch einen rekursfähigen Entscheid (Baubewilligung oder Verfügung).

1.4 Umfang

Die Energieversorgungsplanung setzt sich aus folgenden Elementen zusammen:

- Analyse des Energieangebots und der Energienachfrage (Planungsbericht);
- Behördenverbindliche räumliche Festsetzungen zur leitungsgebundenen thermischen Energieversorgung (Energieplankarte);
- Massnahmenkatalog Energieversorgung (behördenverbindlich);
- Informationen zu den Optionen der thermischen Energieversorgung (Themenkarten).

Ergänzend werden als Arbeitsinstrument für die Verwaltung Massnahmenblätter erstellt, die die Umsetzung des Massnahmenkatalogs präzisieren (Verantwortlichkeiten, Zeitplan, Rahmenbedingungen).

Planungsbericht

Im Planungsbericht Energieversorgung werden Grundlagen zur Planung der leitungsgebundenen Energieversorgung dargelegt und die Strategien und Massnahmen zur Umsetzung der energiepolitischen Ziele in den Bereichen Energieversorgung und räumliche Energieplanung erläutert.

Energieplankarte

Die Energieplankarte enthält folgende Festsetzungen:

- Bestehende und geplante Prioritätsgebiete und Prüfgebiete der öffentlichen Fernwärmeversorgung (Fernwärme aus Kehricht- und Holzheizkraftwerken sowie aus der Klärschlammverbrennung, Energie aus gereinigtem Abwasser);
- Energieverbunde mit Gebietsauftrag oder Gebietskonzession;
- Koordinationsgebiete für die Energienutzung aus Grund- und Seewasser;
- Gebiete mit bestehendem Energieverbund oder Energieverbund in Prüfung;
- Gebiete mit Gasversorgung.

Massnahmenkatalog

Der Massnahmenkatalog Energieversorgungsplanung umfasst 37 Massnahmen, die den im Masterplan Energie aufgeführten Handlungsbereichen Siedlungsplanung, Gebäude, Energieversorgung und Prozesssteuerung zugeordnet sind.

Themenkarten

Die im Anhang zum Bericht aufgeführten Themenkarten geben einen Überblick über Potenziale und Optionen für die dezentrale Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien im gesamten Stadtgebiet. Sie beinhalten zudem räumlich differenzierte Informationen über den Nutzwärmebedarf und den Energieträger-Mix.

1.5 Grundlagen

Die kommunale Energieplanung der Stadt Zürich basiert auf den energiepolitischen Zielen des Bundes, des Kantons Zürich und der Stadt Zürich (vgl. Kap. 2). Die räumliche Planung im Bereich der thermischen Energieversorgung stützt zusätzlich auf folgende Analysen des Energieangebots und der Energienachfrage ab:

- Bericht «Energieerzeugung im Kanton Zürich» (AWEL 2014) [4]: Gemäss diesem Bericht kann der Wärmebedarf im Kanton Zürich bis 2050 zu fast 85 Prozent mit Umweltwärme (inkl. Abwärme) und Solarenergie gedeckt werden.
- Konzept Energieversorgung 2050 der Stadt Zürich (EK 2050) [5]: Dieses Konzept beinhaltet eine räumlich differenzierte Analyse des lokalen Energieangebots und Szenarien der zukünftigen Energienachfrage. Kernelement bildet ein Gebäudeparkmodell der Stadt Zürich [6] mit Szenarien für den gebäudebezogenen Verbrauch für Raumwärme, Warmwasser, Kühlung, Lüfterneuerung, Beleuchtung und weitere Stromanwendungen. Das EK 2050 wurde 2012 erstmals

erstellt. Es wird periodisch aktualisiert; die jüngste Aktualisierung stammt aus dem Jahr 2015 [2]. Es unterscheidet zwischen einem Referenz- und einem Effizienz-Szenario. Die Resultate zeigen, dass bei konsequenter Ausschöpfung der Effizienzpotenziale und der lokalen erneuerbaren Energien (Effizienz-Szenario) eine mit dem 2000-Watt-Ziel kompatible Wärmeversorgung der Stadt Zürich machbar ist.

- ewz Stromzukunft: In der Studie «ewz-Stromzukunft 2012–2050» [7] wurden Szenarien für die künftige Produktion und den Vertrieb von Strom erarbeitet – ausgehend vom Ausstieg der Stadt Zürich aus der Kernenergie bis spätestens 2034, wie ihn die Gemeindeordnung vorgibt. Das vom Stadtrat präferierte Szenario «Starker Ausbau der neuen erneuerbaren Energien» setzt auf einen massiven Ausbau bei der Produktion von Wind- und Solarenergie.

1.6 Mitwirkung

Die Überarbeitung der Energieversorgungsplanung erfolgte in thematischen Modulen mit unterschiedlicher Beteiligung. Sämtliche betroffenen Dienstabteilungen (AFS, AHB, ERZ, ewz, LSZ, Immo und UGZ), die Energie 360°AG, der Kanton Zürich (vertreten durch das AWEL, Abteilung Energie) und, wo erforderlich, auch die Nachbargemeinden waren einbezogen. Die Steuerung oblag der stadträtlichen Umweltdelegation. Die Projektleitung lag bei der Energiebeauftragten. Im Anschluss an die Erarbeitung des Planungsberichts und der Energieplankarte wurde bei den betroffenen Dienstabteilungen, der Energie 360°AG und bei der Baudirektion des Kantons Zürich (AWEL) eine Vernehmlassung durchgeführt.

1.7 Schnittstellen

Die Energieversorgungsplanung weist neben dem Masterplan Energie enge Schnittstellen zu folgenden stadträtlichen Strategien und Planungen auf:

- Räumliche Entwicklungsstrategie (RES) [8]: Sie formuliert die Leitlinien für die räumliche Entwicklung der Stadt Zürich und stellt eine wichtige Grundlage für die Siedlungsplanung (Richtplanung) und die Nutzungsplanung dar. Die gegenseitige Abstimmung mit der Energieplanung findet insbesondere im Themenbereich «Siedlungsverdichtung nach innen» statt – dies im Rahmen der Erarbeitung der kommunalen Richtplanung.
- Masterplanung Stadtklima: Die 2011 abgeschlossene Klimaanalyse der Stadt Zürich [9] zeigt Auswirkungen des anthropogenen Handelns auf das natürliche Stadtklima und macht Empfehlungen zur Reduktion negativer Folgen. Diese sollen gezielt und räumlich koordiniert umgesetzt werden. Auch Massnahmen im Bereich der Energienutzung und der Energieversorgung können einen Beitrag leisten. Die Erkenntnisse der Klimaanalyse sind daher in die Energieversorgungsplanung eingeflossen.

2 Energiepolitischer Rahmen

2.1 Bund

Bundesverfassung

Die bundesrechtlichen Grundlagen im Energiebereich sind in der Bundesverfassung im 6. Abschnitt «Energie und Kommunikation» – insbesondere in Art. 89 «Energiepolitik» und Art. 91 «Transport von Energie» – festgelegt.

Klimaziele

Die Schweiz hat am 6. Oktober 2017 das Übereinkommen der Pariser Klimakonferenz von 2015 ratifiziert. Damit verpflichtet sie sich, die Treibhausgasemissionen unter teilweiser Verwendung von ausländischen Emissionsminderungen bis 2030 gegenüber 1990 zu halbieren und einen Beitrag an das international vereinbarte Ziel zu leisten, die Erderwärmung global deutlich unter 2 Grad zu halten. Bis 2050 hat die Schweiz zudem ein indikatives Gesamtreduktionsziel von minus 70 bis 85 Prozent gegenüber 1990 angekündigt. Aus Sicht der Schweiz soll die Klimakonvention sowohl staatliche als auch nichtstaatliche Initiativen zur Reduktion von Treibhausgasen unterstützen. Private Akteure und die Städte müssen in den Prozess eingebunden werden.

CO₂-Gesetz

Gemäss dem Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (SR 641.71) sollen die CO₂-Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger (Brenn- und Treibstoffe) gesenkt werden (Art. 1). Ziel ist eine Reduktion bis 2020 um 20 Prozent gegenüber 1990 (Art. 3). Um dieses Ziel zu erreichen, wurde 2008 eine CO₂-Abgabe auf fossilen Brennstoffen eingeführt. Für die Zeit nach 2020 ist eine Totalrevision des CO₂-Gesetzes vorgesehen. Bereits genehmigt haben die Eidgenössischen Räte 2018 das Abkommen zwischen der Schweiz und der Europäischen Union zur Verknüpfung der Emissionshandelssysteme.

Energiestrategie 2050

Die Schweizer Stimmbevölkerung hat am 21. Mai 2017 mit der Zustimmung zur Totalrevision des Energiegesetzes den Verzicht auf den Bau neuer Kernkraftwerke beschlossen. Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, setzt der Bundesrat gemäss seiner Energiestrategie 2050 ([Link](#)) auf Energieeffizienz, den Ausbau von Wasserkraft und neuen erneuerbaren Energien, Stromimporte sowie – falls notwendig – auf fossile Stromproduktion in der Schweiz. Zudem sollen die Stromnetze ausgebaut und die Energieforschung verstärkt werden. 2016 hat das Parlament dem ersten Massnahmenpaket zugestimmt. In Ergänzung zur Revision des Energiegesetzes werden mehrere weitere Bundesgesetze angepasst.

Als Grundlage zur Erarbeitung der Energiestrategie 2050 dienen die Szenarien und Modellrechnungen der 2012 erarbeiteten Energieperspektiven [10]. Das vom Bundesrat favorisierte Szenario «Neue Energiepolitik» gibt folgende Ziele bis 2035 vor

(im Vergleich zum Referenzjahr 2010): der Endenergieverbrauch soll um 42 Prozent sinken, der Gesamtwärmebedarf um 38 Prozent abnehmen und der Stromverbrauch um 17 Prozent reduziert werden. Die Energieperspektiven werden zurzeit aktualisiert.

Energiegesetz

Das Energiegesetz (EnG, SR 730.00) bezweckt eine wirtschaftliche und umweltverträgliche Bereitstellung und Verteilung der Energie, eine sparsame, rationelle Energienutzung und die verstärkte Nutzung von einheimischen und erneuerbaren Energieträgern (Art. 1). Bis 2035 soll die inländische Jahreserzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Energien bei mindestens 11400 GWh liegen.

Stromversorgungsgesetz

Das Stromversorgungsgesetz, das im Jahr 2018 in die Vernehmlassung geschickt worden ist, sieht unter anderem die vollständige Liberalisierung des Schweizer Strommarktes vor. Kundinnen und Kunden, die in Zukunft in der Grundversorgung verbleiben, sollen ein Stromprodukt erhalten, das einen Mindestanteil an erneuerbaren Energien enthält. Die Vernehmlassung ist im Januar 2019 abgeschlossen worden. Eine Inkraftsetzung wird nicht vor dem Jahr 2023 erwartet.

Gasversorgungsgesetz

Im Jahr 2019 hat der Bund den Entwurf eines Gasversorgungsgesetzes in Auftrag gegeben. Dieses sieht insbesondere vor, den Gasmarkt zu unterteilen in einen liberalisierten Bereich mit freiem Marktzugang für Grosskunden und einen "geschlossenen" Markt für Kleinkunden ("gebundene" Kunden).

2.2 Kanton Zürich

Kantonsverfassung und Energiegesetz

Die kantonale Verfassung (Art. 106) und das kantonale Energiegesetz (§ 1 EnerG, LS 730.1) bezwecken eine ausreichende, wirtschaftliche und umweltschonende Energieversorgung. Dabei soll der sparsame Umgang mit Primärenergie forciert, der Energieverbrauch kontinuierlich gesenkt, die Effizienz der Energieanwendungen verbessert, der Einsatz erneuerbarer Energien gefördert und die CO₂-Emissionen im Rahmen des kantonalen Zuständigkeitsbereichs bis ins Jahr 2050 auf jährlich 2.2 Tonnen pro Einwohnerin und Einwohner reduziert werden. Darüber hinaus regelt das Energiegesetz die Grundzüge der Beteiligung von Gemeinden an Unternehmen zur Strom-, Wärme- und Gasversorgung (§2), die Grundsätze der Energieplanung (§4), die Mitwirkung von Gemeinden und Energieversorgungsunternehmen an der Energieplanung (§5) und die wesentlichen Inhalte derselben (§6), darunter insbesondere den Anteil der zu nutzenden Abwärme aus KVA und ARA.

Das kantonale Energiegesetz soll basierend auf den Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) in den nächsten Jahren überarbeitet werden.

Vision Energie 2050

Die «Vision Energie 2050» des Kantons Zürich [11] dient als Grundlage für die kantonale Energiepolitik und die Energieplanung. Eine zentrale Aussage der Vision Energie 2050 ist, dass bei konsequenter Ausschöpfung der Effizienzpotenziale und der verfügbaren erneuerbaren Energien sowie unter Beibehaltung des Lebensstandards bis zum Jahr 2050 eine Absenkung der CO₂-Emissionen auf 2.2 Tonnen pro Person und Jahr möglich scheint (Szenario «Fortschritt»).

Kantonaler Richtplan

Der Kantonale Richtplan legt im Bereich der Wärmeversorgung die Prioritäten bei der Nutzung standort- bzw. leitungsgebundener Energieträger fest [12]. Die höchste Priorität hat ortsgebundene hochwertige Abwärme (z. B. Abwärme aus Kehrlicht- oder Holzheizkraftwerken), gefolgt von ortsgebundener niederwertiger Abwärme und Umweltwärme (Abwärme aus Klärwerken, Wärme aus Flüssen, Seen und Grundwasser) und Verdichtung von leitungsgebundenen Energieträgern in bestehenden Absatzgebieten (Gasversorgung oder Wärmenetze). Ausserhalb von Gebieten mit leitungsgebundener thermischer Energieversorgung ist die dezentrale Nutzung von Umweltwärme anzustreben.

Energieplanungsbericht

Seit 1994 erstattet der Regierungsrat alle vier Jahre Bericht über die Energieplanung des Kantons Zürich [13]. Der Energieplanungsbericht zeigt auf, wo aus Sicht des Kantons Handlungsbedarf besteht und welches die wichtigsten Massnahmen in den Bereichen Gebäude, Wärme, Mobilität und Strom sind. Als wichtigste Massnahmen im Bereich der Wärmeversorgung werden die Überarbeitungen und Umsetzungen der kommunalen Energieplanung und die Diversifizierung der Wärmeversorgung unter primärer Nutzung der lokalen, standortgebundenen Energiequellen genannt.

Energievorschriften

Um eine Harmonisierung der Energievorschriften zwischen den Kantonen zu erreichen, erarbeitet die Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK) zuhanden der Kantone Mustervorschriften für die Energiegesetzgebung (MuKE). 2014 wurden diese Vorschriften aktualisiert [3]. Bis 2020 will der Kanton Zürich sein Energiegesetz in Anlehnung an diese Mustervorschriften anpassen. Im Bereich Energieversorgung unterstützen die MuKE 2014 das Ziel einer Dekarbonisierung. Neubauten sollen weitgehend mit erneuerbaren Energien und Abwärme versorgt werden. Bei Sanierungen von Wohnbauten sollen mit fossilen Energieträgern betriebene Heizsysteme nur noch unter eingeschränkten Bedingungen zugelassen werden.

2.3 Stadt Zürich

Gemeindeordnung

Die Stimmbevölkerung der Stadt Zürich hat in einer Volksabstimmung vom 30. November 2008 die Nachhaltigkeit und die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft in der Gemeindeordnung verankert (Art. 2^{ter}). Konkretes Ziel ist die Reduktion des CO₂-Ausstosses bis zum Jahr 2050 auf eine Tonne pro Einwohnerin oder Einwohner und Jahr. Zudem soll der Primärenergieverbrauch pro Person langfristig auf 2000 Watt Dauerleistung gesenkt werden. Eine im März 2019 eingereichte Motion des Gemeinderates beauftragt den Stadtrat, eine Weisung für eine Änderung dieser Bestimmung in der Gemeindeordnung auszuarbeiten. Neue Zielsetzung soll eine Reduktion des CO₂-Ausstosses bis ins Jahr 2030 auf netto Null sein.

Masterplan Energie

Der Masterplan Energie (MPE) [14] definiert die energiepolitischen Grundsätze und Aufgaben sowie den Prozess zur Umsetzung der städtischen Energiepolitik. Er orientiert sich an den drei handlungsleitenden Prinzipien Suffizienz, Effizienz und zielkonforme Energieträgerwahl (Konsistenz). In Ergänzung zu den Zielen in der Gemeindeordnung legt der MPE fest, dass der Primärenergieverbrauch pro Einwohnerin und Einwohner bis zum Jahr 2050 auf 2500 Watt sinken und dass der Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auf 80 Prozent ansteigen soll. Dieses Ziel gilt für alle Energiebereiche (Wärme, Strom und Treibstoff).

Energiestadt Gold

Die Stadt Zürich wurde für ihr überdurchschnittliches energiepolitisches Engagement bereits 2000 mit dem Label «Energiestadt» und 2004 mit dem Label «Energiestadt Gold» und dem «European Energy Award» ausgezeichnet. Gemäss Stadtratsbeschluss findet seither alle vier Jahre eine Re-Zertifizierung statt. Auch im Jahr 2016 erreichte Zürich wieder einen Spitzenwert.

Regionaler Richtplan

Der Regionale Richtplan (Kap. 5.4 Energie) präzisiert die Ziele und Massnahmen in den raumrelevanten Bereichen der Energieversorgung. Entsprechend enthält er auch räumliche Festlegungen – dies insbesondere im Bereich der leitungsgebundenen Energieversorgung. Diese Festlegungen bilden eine wichtige Grundlage für die Energieversorgungsplanung.

Gemeindebeschluss zum Aufbau einer Fernwärmeversorgung

Am 4. März 1973 beschloss die Stimmbevölkerung von Zürich den Aufbau einer städtischen Fernwärmeversorgung als Gemeindeaufgabe in Form eines selbständigen kommunalen Versorgungsbetriebs (damals Art. 73. Bst. g GO). Die räumliche

Ausdehnung und die Etappierung des Ausbaus sollten in einem "Generalplan" (Energieplanung) festgelegt werden. Mit dem "Konzept für eine Wärmeversorgung der Stadt" (STRB Nr. 1371/1977) wurden erstmals Empfehlungen zur langfristigen Gebietsfestlegung für die Fernwärme und die Gasversorgung vorgelegt.

Beschlüsse zum Ausbau und zur Ausgliederung der Gasversorgung

Am 23. November 1993 beschloss die Stimmbevölkerung von Zürich, die Gasversorgung aus der Stadtverwaltung auszugliedern und in eine Aktiengesellschaft zu überführen. Der Beschluss legte fest, dass die Gasversorgung hinsichtlich des Versorgungsauftrags und des Versorgungsgebietes auch nach der Ausgliederung der Energieplanung unterliegt.

3 Thermische Energieversorgung

In diesem zentralen Kapitel des Berichts werden anhand der Ausgangslage und verschiedener Szenarien Wege aufgezeigt, um längerfristig von der heute hauptsächlich auf fossilen Energieträgern beruhenden thermischen Energieversorgung zu einer 2000-Watt-kompatiblen Wärmeversorgung zu gelangen. Das Hauptgewicht liegt bei den Möglichkeiten und Massnahmen im Bereich der leitungsgebundenen Versorgung. Kapitel 3.1 thematisiert die Struktur der heutigen Wärmeversorgung. Dazu gehören eine räumlich differenzierte Charakterisierung der Energieversorgung und eine Darstellung des Energieverbrauchs und des Energieträger-Mix. Im Kapitel 3.2 werden die relevanten Studien, Statistiken und Szenarien, die zur zukünftigen thermischen Energieversorgung vorliegen, zusammengeführt und in einem Gesamtüberblick dargestellt. Kapitel 3.3 beschreibt darauf aufbauend und abgestimmt mit den Zielen der Gemeindeordnung und des Masterplans Energie Strategien und Massnahmen für die gewünschte Transformation der thermischen Energieversorgung im Handlungsspielraum der Stadt. Das Kapitel 3.4 erläutert abschliessend die räumlichen Festlegungen in der Energieplankarte und definiert Massnahmen, die sich spezifisch auf die räumlichen Festlegungen beziehen.

3.1 Ausgangslage (Ist-Zustand)

Die Situation der Wärmeversorgung in der Stadt Zürich ist heute geprägt durch ein nahezu flächendeckendes Angebot an leitungsgebundener Energieversorgung (Gas, Fernwärme) und einen insgesamt hohen Anteil fossiler Energieträger am Energieträger-Mix (rund 80 Prozent). Die Fernwärme- und die Gasversorgung entsprechen öffentlichen Aufgaben gemäss Gemeindeordnung (Art. 71 Bst. I und Art. 73 Bst. d). Es besteht allerdings keine gesetzliche Garantie für eine langfristige flächendeckende Versorgung mit Fernwärme und Gas. Gemäss dem Regionalen Richtplan wird die leitungsgebundene, öffentliche Energieversorgung solange sichergestellt, wie sie sich wirtschaftlich lohnt und wie sie aus Gründen der Versorgungssicherheit erforderlich ist.

Die Fernwärmeversorgung obliegt der städtischen Dienstabteilung Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ), die Gasversorgung der im Jahr 1998 aus der Stadtverwaltung in eine Aktiengesellschaft überführten Energie 360°AG. In der Aufbauphase hat die Gemeinde die Gas- und Fernwärmeversorgung mehrfach mit Kreditbeschlüssen für die Erstellung von Leitungen und Anlagen unterstützt. Aktuell liegt der Anschlussgrad an diese beiden Energieversorgungen im Mittel über das gesamte Stadtgebiet bei über 60 Prozent (Bezugsgrösse: Endenergieverbrauch). Neben diesen zentralen, grossflächigen Versorgungssystemen besteht eine wachsende Zahl an kleineren Energieverbunden. Ein grosser Teil davon wird vom ewz im Rahmen eines Leistungsauftrags des Gemeinderats erfüllt (AS 732.100).

In den übrigen Fällen erfolgt die Energiebereitstellung in der Regel mit privat betriebenen dezentralen Anlagen – bisher in der Mehrheit Ölfeuerungen und in zunehmendem Mass Wärmepumpen. Die Aktivitäten der Stadt fokussieren in diesem Bereich auf die finanzielle Förderung von Systemen mit erneuerbaren Energien und auf eine entsprechende Beratung. In den eigenen Bauten setzt die Stadt Zürich im Sinne einer Vorbildfunktion weitgehend erneuerbare Energien ein.

Datengrundlage

Die folgende Darstellung der Daten der Wärmeversorgung in der Stadt Zürich basiert einerseits auf der jährlichen Statistik des UGZ zum Energieverbrauch und zu den Treibhausgasemissionen ([Link](#)) und andererseits auf Modellrechnungen mit dem Gebäudeparkmodell im Rahmen des EK 2050. Referenz bilden die Messdaten der Jahre 2010–2014 bzw. die Modellwerte für das Jahr 2015. Diese Modellwerte erlauben zum einen räumlich differenzierte Betrachtungen der Ausgangslage (Themenkarte T3) und andererseits Vergleiche mit der zukünftigen Entwicklung, wie sie die Szenarien des EK 2050 darstellen. Statistik und Modell sind nur bedingt miteinander vergleichbar, da sich die Methodik zur Herleitung der Daten in verschiedener Hinsicht unterscheidet (Bevölkerungszahl, Energiebezugsflächen, Nutzungsgrade Wärmepumpen usw.). So basieren die Angaben zum spezifischen Wärmebedarf bzw. Energieverbrauch beispielsweise in der Statistik auf einer Bevölkerungszahl von 394 600 (Mittelwert 2010–2014), während das Modell im EK 2050 von einer Bevölkerungszahl von 390 600 (Wert für 2015) ausgeht.

3.1.1 Nutzenergiebedarf

Nutzenergie bezeichnet die Energiemenge, die von den Gebäudenutzenden in Form von Raumwärme, Warmwasser oder Klimakälte nachgefragt wird. Umwandlungsprozesse von Energieträgern (Endenergie) zu Nutzenergie sind dabei nicht berücksichtigt. Der Nutzenergiebedarf ist somit unabhängig von den eingesetzten Energietechnologien. Wichtige Einflussgrößen sind die Energiebezugsfläche, der Energiestandard und die Nutzung der Gebäude. Der Nutzenergiebedarf ist nicht messbar; er lässt sich unter der Annahme von Wirkungsgraden der Energiebereitstellung lediglich modellhaft abschätzen.

Wärmebedarf

Der Nutzwärmebedarf der Bauten in der Stadt Zürich beträgt gemäss den Modellrechnungen des EK 2050 für das Jahr 2015 annähernd 3900 GWh pro Jahr. Umgelegt auf die Energiebezugsfläche des gesamten Gebäudeparks ergibt dies einen spezifischen jährlichen Nutzwärmebedarf von 96 kWh/m². Bezogen auf die Siedlungsfläche variiert der Nutzwärmebedarf in Abhängigkeit der baulichen Dichte von Null bis über 1200 MWh pro Hektare (vgl. Themenkarte T1).

Kältebedarf

Belastbare Daten über den Kältebedarf (Klimakälte, gewerbliche Kälte) in der Stadt Zürich gibt es bis anhin nicht. Entsprechend gross ist der Klärungsbedarf in diesem Themenfeld. Eine grobe mit einem grossen Fehlerband behaftete Abschätzung im Rahmen des EK 2050 beziffert den derzeitigen Kältebedarf (Stufe Nutzenergie) auf rund 1000 GWh pro Jahr. Dies entspricht rund einem Viertel des Wärmebedarfs.

Charakteristik des Nutzenergiebedarfs

Bei den Wohnbauten dominiert der Wärmeverbrauch für Raumheizung während der Heizperiode. Er ist jahreszeitlich umso ausgeprägter, je höher der spezifische Bedarf für die Raumwärme ist. Der ganzjährig mehr oder weniger konstante Wärmebedarf für die Wassererwärmung wird umso bedeutender, je höher der Energiestandard eines Gebäudes ist. Bei Neubauten mit sehr guter Wärmedämmung kann das Warmwasser bis zu 50 Prozent des thermischen Jahresenergiebedarfs ausmachen. Bei Bürobauten hat die Wassererwärmung dagegen nur geringe Bedeutung. Prozesswärme mit Bandlastcharakter spielt in der Stadt Zürich eine untergeordnete Rolle, da Industrienutzungen stark zurückgegangen sind. Beim Kältebedarf entfällt ein grosser Teil auf Komfortkälte in der warmen Jahreszeit – dies insbesondere in den Bereichen Dienstleistungen sowie Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). Ganzjähriger Kühl- und Kältebedarf besteht bei zentralen IKT-Einrichtungen und bei gewerblichen Kälteanwendungen (z. B. Kühlmöbel).

3.1.2 Endenergieverbrauch

Unter «Endenergie» werden die Energiemengen verstanden, die einem Gebäude in Form von Strom, Gas, Heizöl, Abwärme oder Umweltwärme zugeführt werden. Der Endenergieverbrauch unterscheidet sich vom Nutzwärmebedarf durch den Nutzungsgrad der Energiebereitstellung (z.B. Heizkessel). Je effizienter die Energiebereitstellung erfolgt, desto näher liegen Endenergieverbrauch und Nutzenergiebedarf beieinander. Im Zeitraum zwischen 1990 und 2014 nahm der Endenergieverbrauch für Raumheizung und Warmwasser in der Stadt Zürich dank Verbesserung des Energiestandards der Gebäude trotz Wachstum von Bevölkerung und beheizter Geschossfläche um rund 20 Prozent ab (Wert ohne Klimakorrektur).

Raumheizung und Wassererwärmung

Gemäss Energiestatistik betrug der Endenergieverbrauch für Raumheizung und Wassererwärmung in der Stadt Zürich im Mittel der Jahre 2010–2014 rund 4600 GWh pro Jahr (Wert ohne Klimakorrektur). Dies entspricht 46 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs auf Stadtgebiet. (Die Modellrechnungen des EK 2050 weisen für 2015 einen Endenergieverbrauch von 4370 GWh auf.)

Kühl- und Kälteanwendungen

Aufgrund fehlender Statistiken konnte der Endenergieverbrauch für Kälteanwendungen in der Stadt Zürich im Rahmen des EK 2050 nur grob abgeschätzt werden.

Demnach beträgt der Stromverbrauch für Klimakälte und gewerbliche Kälte (ohne Haushalte) zusammen rund 500 GWh pro Jahr. Dies entspricht 16 Prozent des Stromverbrauchs (vgl. Kap. 4.1.1). Unter Annahme einer mittleren Jahresarbeitszahl der Kältebereitstellung von 3.1 und einem Anteil an Wärmerückgewinnung aus Kälteanwendungen von 10 Prozent bedeutet dies, dass pro Jahr rund 1800 GWh Abwärme aus Kälteanlagen an die Aussenluft, ans Erdreich oder an Gewässer abgegeben wird. Das ist das 30-fache der Energiemenge, die derzeit pro Jahr der Umwelt für Wärmepumpenanwendungen entnommen wird. Zum Vergleich: Gemäss Angaben des Bundesamts für Energie [15] werden in der Schweiz 14 Prozent des Stromverbrauchs für Kälteanwendungen (inkl. Haushalt) eingesetzt. Davon entfallen 15 Prozent auf den Betrieb von Klimageräten und -anlagen. Der überwiegende Rest wird für gewerbliche und industrielle Kälteanwendungen verbraucht. In der Stadt Zürich dürfte der Anteil der gewerblichen Kälte am Stromverbrauch aufgrund der anderen Wirtschaftsstruktur tiefer und der Anteil der Klimakälte aufgrund des höheren Anteils an Nicht-Wohnbauten höher liegen.

Energiestandard Gebäudepark

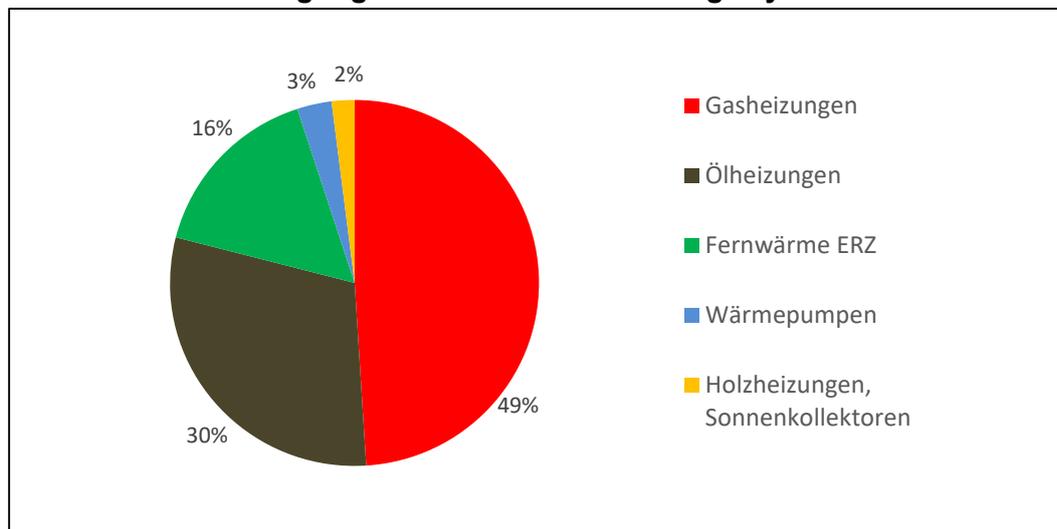
Die gemäss EK 2050 für das Jahr 2015 resultierende mittlere Energiekennzahl Wärme von $107 \text{ kWh/m}^{2*}\text{a}$ für den gesamten Gebäudepark liegt um Faktor 1.4 über dem Wert, den der Kanton als mittlere Energiekennzahl für sanierte Wohnbauten ausweist [16]. Dies lässt darauf schliessen, dass im Gebäudepark der Stadt Zürich ein grosses Energieeffizienzpotenzial vorhanden ist.

Effizienz der Energiebereitstellung

Aus der Gegenüberstellung von Endenergieverbrauch und Nutzwärmebedarf ergibt sich ein mittlerer Nutzungsgrad der Wärmebereitstellung in der Stadt Zürich von rund 85 Prozent. Dieser Wert ist ein Ausdruck des hohen Anteils an Feuerungsanlagen an der Wärmebereitstellung. Über die Effizienz der Kältebereitstellung bestehen keine Daten. Es ist aber gemeinhin bekannt, dass bei bestehenden Kälteanwendungen ein erhebliches Effizienzpotenzial vorliegt.

3.1.3 Energieträger-Mix

Aktuell wird in Zürich rund die Hälfte des Wärmebedarfs für Raumwärme und Warmwasser mit Gasheizungen gedeckt. Ölheizungen haben einen Anteil von 30 Prozent; die Fernwärmeversorgung des ERZ kommt auf 16 Prozent (Abb. 6). Der Rest wird durch Holzheizungen, Wärmepumpen und Sonnenkollektoren bereitgestellt. Zieht man die fossile Spitzenlastdeckung der Fernwärmeversorgung und vieler Energieverbände und den Strombezug der Wärmepumpen in die Betrachtung ein, so setzt sich der Energieträger-Mix in der Stadt Zürich aus 81 Prozent fossilen Energieträgern, 18 Prozent erneuerbaren Energien und Abwärme und 1 Prozent Strom für den Antrieb von Wärmepumpen zusammen (Abb. 7).

Abb. 6 Wärmeversorgung Stadt Zürich 2015: Energiesysteme

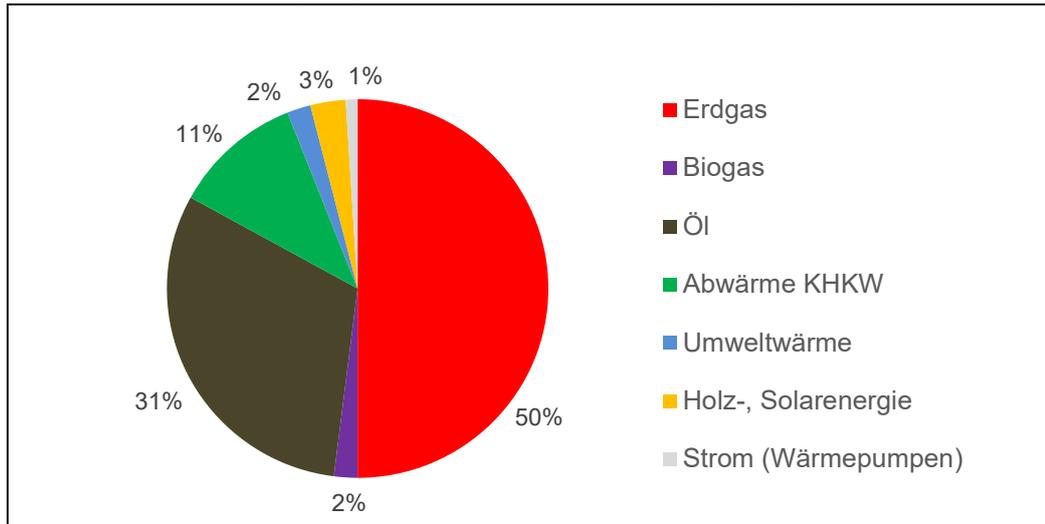
Die thermische Energieversorgung in der Stadt Zürich beruht aktuell zu über 80 Prozent auf individuellen Feuerungsanlagen (Quelle: [2], Bezugsgrösse: Nutzenergie).

3.1.4 Primärenergieverbrauch

Der Primärenergieverbrauch der Wärmeversorgung betrug in der Stadt Zürich im Mittel der Jahre 2010–2014 rund 4900 GWh pro Jahr. (Für das Jahr 2015 resultieren gemäss den Modellrechnungen des EK 2050 4300 GWh.) Dies entspricht einer Primärenergie-Dauerleistung von rund 1400 Watt pro Einwohnerin und Einwohner (Wert für 2015 gemäss EK 2050: 1250 Watt). Damit ist die Wärmeversorgung für rund ein Drittel des gesamten Primärenergieverbrauchs der Stadt Zürich (Wärme, Elektrizität und Mobilität) verantwortlich. 87 Prozent des Primärenergieverbrauchs entfallen auf den Einsatz von Erdgas und Heizöl. Der Vergleich mit dem Endenergieverbrauch ergibt einen mittleren Primärenergiefaktor im Bereich der Wärmebereitstellung von 1.06. Grund für diesen relativ tiefen Wert ist der hohe Anteil an Wärme aus Abfall im Energieträger-Mix.

3.1.5 Treibhausgasemissionen

Die Treibhausgasemissionen der Wärmeversorgung in der Stadt Zürich lagen gemäss Statistik des UGZ im Mittel der Jahre 2010–2014 bei rund 1.06 Mio. Tonnen pro Jahr. Dies entspricht 2.66 Tonnen pro Einwohnerin und Einwohner. (Für das Jahr 2015 resultieren gemäss den Modellrechnungen des EK 2050 rund 2.3 Tonnen.) Bezogen auf die gesamten Treibhausgasemissionen (Wärme, Elektrizität und Mobilität) nimmt die Wärmeversorgung einen Anteil von 59 Prozent ein. 92 Prozent der Treibhausgasemissionen entstehen dabei aus dem Verbrauch von Erdgas und Heizöl. Der mittlere Treibhausgasemissionskoeffizient im Bereich der Wärmebereitstellung liegt bei 0.23 kg pro kWh.

Abb. 7 Wärmeversorgung Stadt Zürich 2015: Energieträger-Mix

Die fossilen Energieträger machen zusammen über 80 Prozent am Energieträger-Mix der Wärmeversorgung in der Stadt Zürich aus (Quelle: [2], Bezugsgrösse: Endenergie).

3.1.6 Merkmale Versorgungsstruktur

Die Energieversorgungsplanung baut auf der bestehenden räumlichen Struktur der thermischen Energieversorgung auf. Diese lässt sich charakterisieren mit dem historisch gewachsenen, örtlich unterschiedlichen Angebot an leitungsgebundener Energie und den vorhandenen lokalen Optionen zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Massgebend zur lokalen Häufung von einzelnen Systemen zur Energiebereitstellung (vgl. Themenkarte T3) tragen aber auch die durch die Bauzonen vorgegebenen Gebäudenutzungen bzw. die bauliche Dichte und damit verbunden die Dichte der Energienachfrage bei (Themenkarte T1).

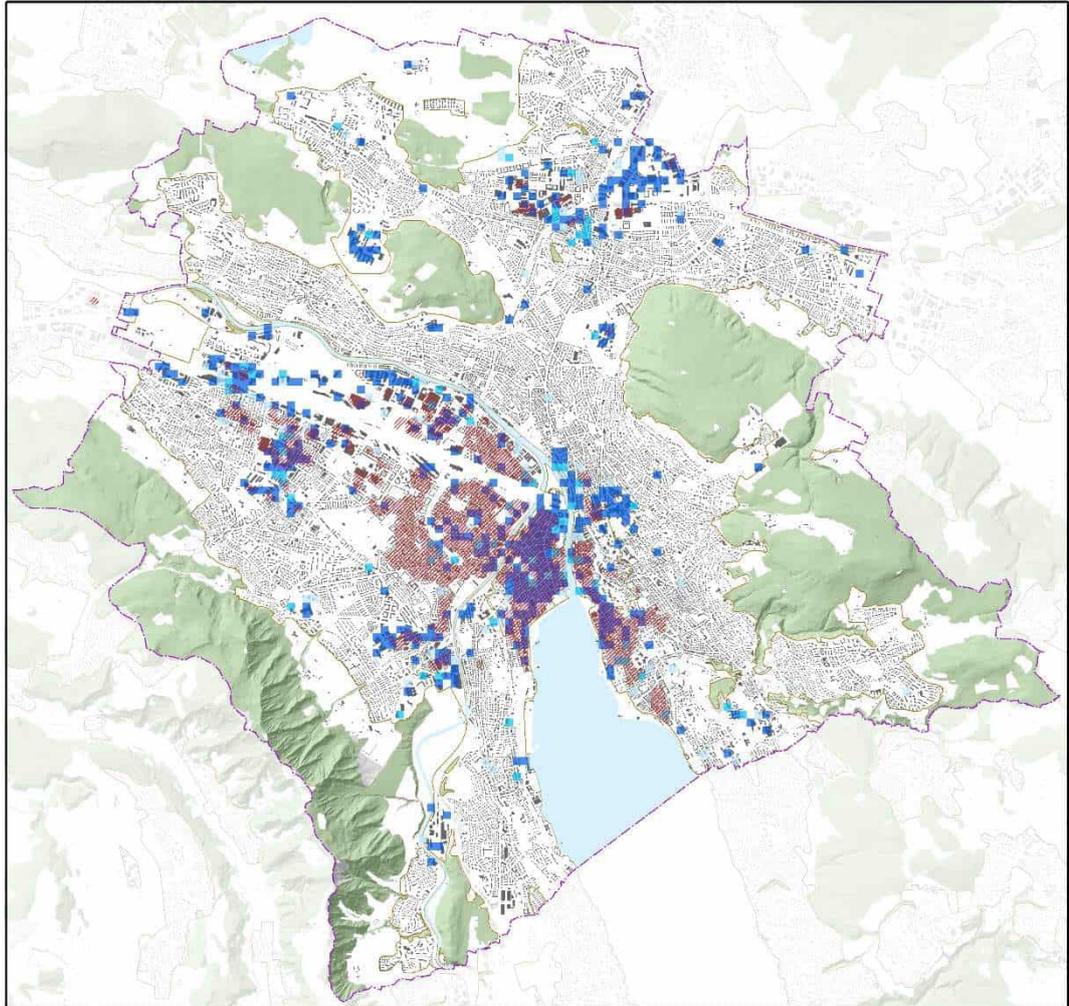
Wärmeversorgung

Die Fernwärmeversorgung aus Heizkraftwerken wird derzeit in drei Gebieten angeboten: Zürich-Nord (inklusive Hochschulgebiet Irchel), Zürich-West und Hochschulgebiet Zentrum. Diese Gebiete machen zusammen rund 24 Prozent des Siedlungsgebietes der Stadt Zürich aus. Weitere rund 8% des Siedlungsgebietes werden mit Energieverbunden versorgt. Die Gasversorgung umfasst dagegen praktisch das gesamte Siedlungsgebiet. Ausnahme bildet das Fernwärmegebiet Zürich-Nord, in dem die Gasversorgung in Etappen bis 2024 stillgelegt wird. Bei der Nutzung erneuerbarer Energien zeigt sich eine räumliche Differenzierung aufgrund der lokalen Verfügbarkeit von Energiequellen. Die Energienutzung aus Grundwasser konzentriert sich auf Tallagen entlang der Limmat und der Sihl, wo Grundwasserströme vorhanden sind und deren energetische Nutzung erlaubt ist. Die Nutzung von untiefer Geothermie findet sich dagegen an den Hanglagen, wo keine oder nur

bedingte gewässerschutzrechtliche Einschränkungen für den Einsatz von Erdwärmesonden vorliegen (vgl. Wärmenutzungsatlas Kanton Zürich [17]). Räumlich fokussiert ist auch die Energienutzung aus Seewasser: rund um das Seebecken. Die Energienutzung aus Abwärme ist punktuell anzutreffen – dort wo grössere Abwärmequellen, z. B. Rechenzentren, vorhanden sind. Beispiele sind die Energieverbunde Friesenberg, Albisrieden oder Flurstrasse (vgl. Energieplankarte). Die thermische Nutzung von Sonnenenergie und der Einsatz von Aussenluft-Wärmepumpen finden sich grundsätzlich im gesamten Stadtgebiet. Es zeigen sich aber räumliche Unterschiede: In Kernzonen mit Ortsbildschutz (Altstadt) sind nur wenige Sonnenkollektoren anzutreffen, und Aussenluft-Wärmepumpen finden sich vorwiegend in weniger dicht bebauten Quartieren mit kleineren Gebäudetypen.

Kälteversorgung

Leitungsgebundene Kälteversorgung beschränkt sich in der Stadt Zürich bisher auf wenige Energieverbunde (vgl. Kap. 3.4.3 und 3.4.6) in Zonen mit Dienstleistungs- und Gewerbenutzungen, wo konzentriert Kältenachfrage (Klimakälte, gewerbliche Kälte) besteht (vgl. Abb. 8). Diese finden sich vorab in Zentrumsanlagen (City, Altstetten, Oerlikon), in Gebieten mit spezieller Nutzung (Hochschulen, Spitäler) und in Entwicklungsgebieten mit hohen Dienstleistungs- und Gewerbeanteilen (z. B. Zürich-West, Leutschenbach).

Abb. 8 Räumliche Überschneidung von Kältebedarf und Wärmeinseln

Die Darstellung im Hektarraster zeigt, wo in Zürich Nutzungen mit Kältebedarf auftreten. Je dunkler das Blau, desto grösser der Bedarf. Rot schraffiert sind Gebiete, die gemäss Klimanalyse der Stadt Zürich [9] ein thermisch stark belastetes Lokalklima aufweisen (Quelle [6]).

Es werden drei technische Varianten von Kälteversorgungen unterschieden:

- Systeme, die Kälte für ganze Gebäude oder Gebäudeteile zentral bereitstellen, sind in Gewerbe- und Dienstleistungszonen mit grossen Gebäudevolumen verbreitet – z. B. in Quartieren, in denen in den letzten Jahrzehnten viel gebaut wurde (Zürich-West, Leutschenbach). Zum Einsatz kommen vorwiegend Kompressionskältemaschinen, die Aussenluft als Kältequelle (bzw. Wärmesenke) nutzen. Alternativ werden Wärmesenken wie Grundwasser oder untiefe Ge-

othermie genutzt. Bei Bedarf an Klimakälte kommt im Idealfall ein energieeffizientes Freecooling zum Einsatz. Zentrale Systeme eignen sich bei ganzjährigem Kältebedarf gut für die Nutzung der Abwärme zu Wärmezwecken.

- Eine nicht zu unterschätzende Verbreitung dürften stadtweit Einzelraum-Klimaanlagen haben, die typischerweise im Mieterausbau nachgerüstet werden. Diese Anlagen nutzen in der Regel Aussenluft zu Kühlung. Solche Anlagen weisen einen schlechten Nutzungsgrad und einen vergleichsweise hohen Strombedarf auf. Sie eignen sich schlecht zur Abwärmenutzung.
- Als dritte Variante kommen Energieverbunde zum Einsatz. Sie nutzen Wärmesenken wie Abwasser, Seewasser, Grundwasser oder das Erdreich und sind folglich dort verbreitet, wo Zugang zu solchen Energiequellen besteht. Werden solche Energieverbunde zur kombinierten Wärme- und Kälteversorgung eingesetzt, kann die Abwärme auch parzellenübergreifend genutzt werden.

Die Nutzung der Abwärme zu Wärmezwecken (direkt oder über Speicher) trägt dazu bei, dass die Aussenluft thermisch weniger belastet wird (vgl. 3.4.7 Abschnitt «Heizen und Kühlen mit Aussenluft»). Dies ist insbesondere in Quartieren von Vorteil, die gemäss Klimaanalyse thermisch übermässig belastet sind (Abb. 8).

3.2 Szenarien bis 2050

Die im folgenden Kapitel dargestellten Szenarien zur künftigen thermischen Energieversorgung (Energieverbrauch, Energieträger-Mix) basieren auf dem EK 2050 [5]. Es handelt sich um «Wenn-Dann-Szenarien», die ausgehend von unterschiedlichen Rahmenbedingungen mögliche Entwicklungen aufzeigen. Das Referenz-Szenario geht von einem Fortbestand der aktuellen rechtlichen und energiepolitischen Rahmenbedingungen aus. Im Effizienz-Szenario wurden dagegen die Einführung neuer Instrumente (z. B. ein Klima- und Energie-Lenkungssystem) und forcierte Marktentwicklungen (z. B. erhöhte Sanierungsraten) unterstellt (vgl. Kap. 7.4). Es zeigt sich dabei, dass die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft im Bereich der thermischen Energieversorgung bei Eintreten des Effizienz-Szenarios weitgehend erreicht und bei Eintreten des Referenz-Szenarios deutlich verfehlt würden.

Datengrundlage

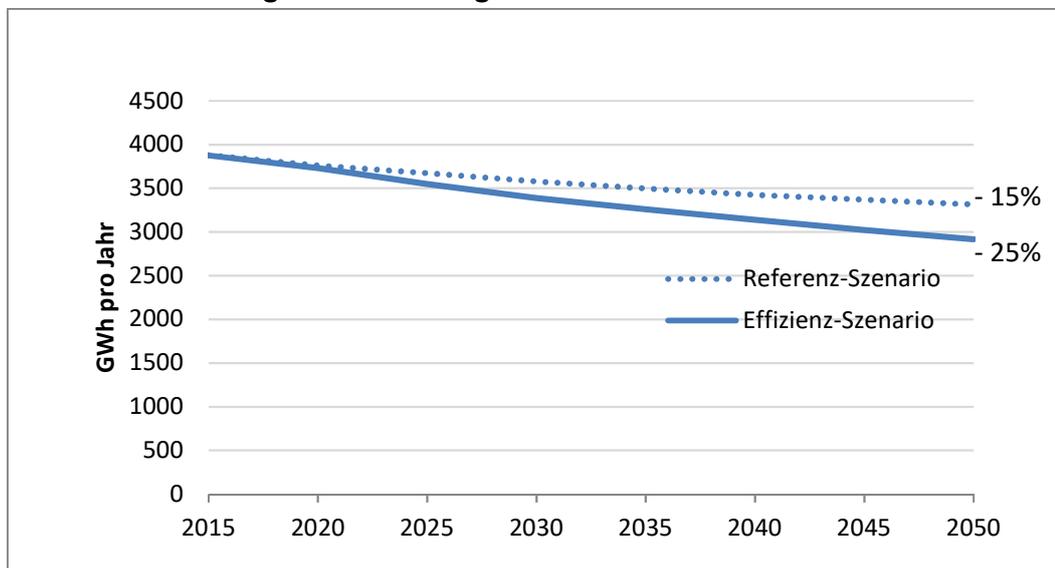
Die Grundlagen und die Methodik für die Szenarien können dem Kurzbericht zum EK 2050 entnommen werden [5]. Dieser Bericht basiert auf Modellrechnungen, die im Jahr 2012 durchgeführt wurden. Aufgrund von neuen Angaben zur Bevölkerungsentwicklung und Änderungen bei weiteren Rahmenbedingungen wurden die Modellrechnungen 2015 aktualisiert [2]. Inzwischen bestehen neue Bevölkerungsszenarien, die ein noch stärkeres Wachstum voraussagen. Die im Folgenden aufgeführten Daten stammen indessen aus dieser Aktualisierung 2015 und weichen

daher leicht von den Daten im Kurzbericht ab. Die spezifischen Aussagen zur Entwicklung des thermischen Energiebedarfs gehen davon aus, dass die Energiebezugsfläche in der Stadt Zürich von 38.7 Mio. m² 2010 bis 2050 auf 48.1 Mio. m² zunimmt (Faktor 1.24). Es wird angenommen, dass die Zunahme in den Bereichen Wohnen und Dienstleistungen/Gewerbe in ähnlicher Grössenordnung liegt.

3.2.1 Nutzenergiebedarf

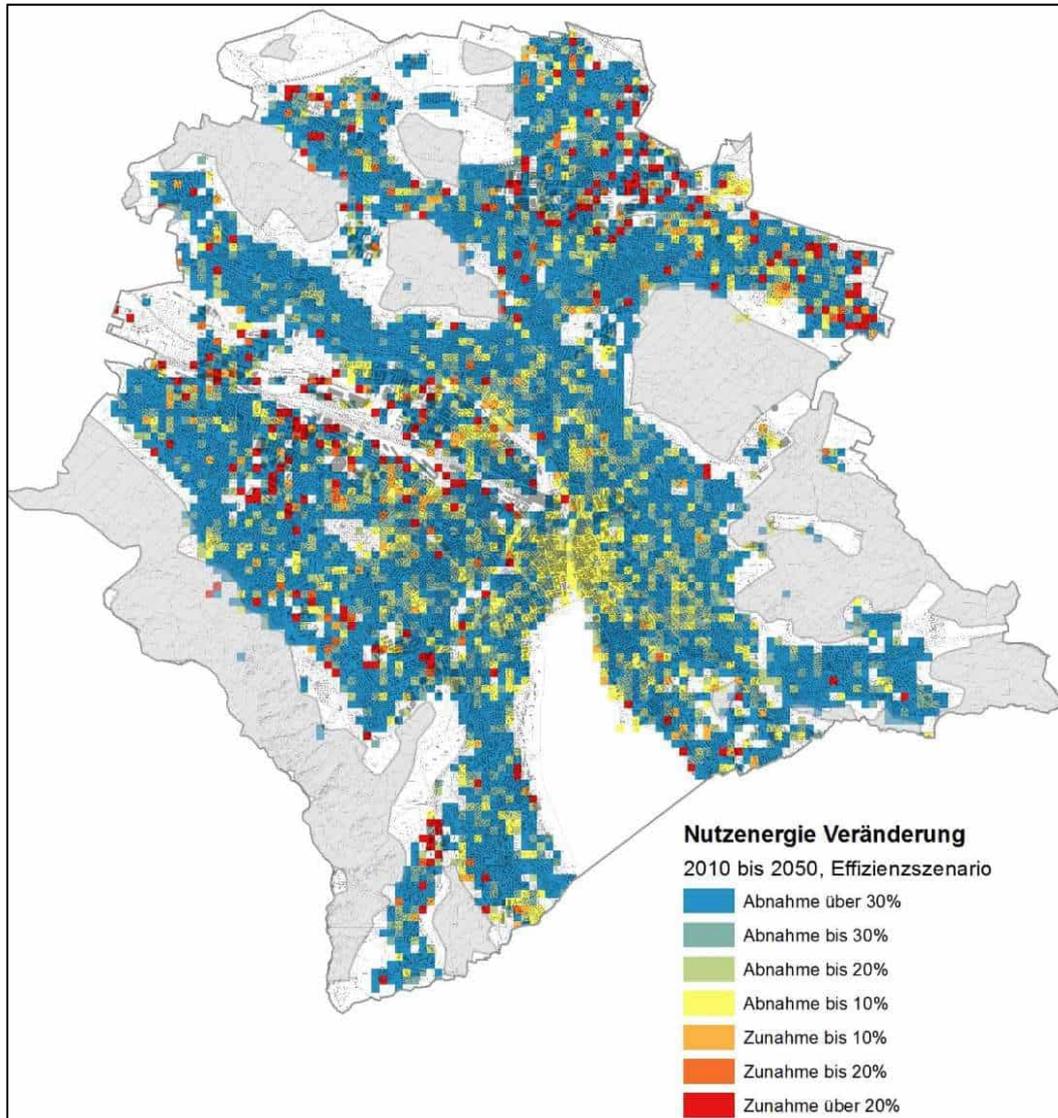
Gemäss dem EK 2050 nimmt der Nutzenergiebedarf im Bereich der Wärmeversorgung bis 2050 ab. Der Rückgang beträgt im Vergleich zum Referenzjahr 2015 im Referenz-Szenario 15 Prozent und im Effizienz-Szenario 25 Prozent (Abb. 9). Der Grund für den Rückgang liegt darin, dass der Anstieg des Nutzenergiebedarfs infolge des angenommenen Zuwachses an Energiebezugsfläche durch Effizienzfortschritte im Gebäudebestand überkompensiert wird – infolge Reduktion des spezifischen Energiebedarfs durch Sanierungen und Ersatzneubauten. Der Rückgang des Wärmebedarfs zeigt sich im ganzen Stadtgebiet; aufgrund der Bebauungsstruktur ergeben sich aber grosse räumliche Unterschiede (Abb. 10).

Abb. 9 Entwicklung des Nutzenergiebedarfs Wärme in der Stadt Zürich



Gemäss dem Konzept Energieversorgung 2050 [2] geht der Nutzenergiebedarf Wärme bis 2050 um 15 Prozent (Referenz-Szenario) bzw. 25 Prozent (Effizienz-Szenario) zurück.

Wie Abb. 10 zeigt, ist der Rückgang des Wärmebedarfs in der Altstadt, wo der Gebäudesanierung aufgrund von Schutzbestimmungen Grenzen gesetzt sind, deutlich geringer als in Quartieren, in denen umfassende Sanierungen oder Ersatzneubauten erwartet werden. Punktuell erfolgt auch eine Zunahme des Wärmebedarfs – dies vorab auf Parzellen und Arealen, die Ausnutzungsreserven aufweisen.

Abb. 10 Räumliche Entwicklung des Nutzenergiebedarfs 2010-2050

Unterschiede bei der Bebauungsstruktur, beim Alter des Gebäudebestands und bei den Ausnutzungsreserven führen zu einer räumlich unterschiedlichen Entwicklung des Nutzenergiebedarfs (Quelle: EK 2050, Effizienz-Szenario [2]).

Wärmebedarf 2050

Der Wärmebedarf beträgt gemäss dem EK 2050 im Jahr 2050 total 3310 GWh (Referenz-Szenario) bzw. 2920 GWh (Effizienz-Szenario). Der Unterschied ergibt sich aus der Annahme höherer Gebäudeerneuerungsraten und tiefer greifender Erneuerungsmassnahmen im Effizienz-Szenario. Die relativ geringe Differenz hat einerseits mit der Annahme von relativ tiefen Erneuerungsraten zu tun und andererseits damit, dass auch im Referenz-Szenario aufgrund der bestehenden und bereits be-

kannten zukünftigen rechtlichen Rahmenbedingungen von einer deutlichen Verbesserung der Gebäudeeffizienz gegenüber dem Ist-Zustand ausgegangen wird (vgl. [2]). Ein deutlicher Unterschied zur Situation 2015 ergibt sich bei der Dichte der Energienachfrage bezogen auf die Siedlungsfläche (Themenkarten T1 und T2).

Kältebedarf 2050

Aufgrund der schmalen Datenbasis erreicht das Gebäudeparkmodell im Bereich Kälte nicht dieselbe Analysetiefe wie im Bereich Wärme. Die Szenarien im EK 2050 beinhalten daher lediglich schwach belastbare Annahmen zur Entwicklung des Energiebedarfs in den Bereichen Klimatisierung und gewerbliche Kälte. Eine verbesserte Modellierung wird erst im Rahmen einer zukünftigen Aktualisierung des Konzepts Energieversorgung 2050 möglich sein, wenn mit einer neuen Version des Gebäudeparkmodells gearbeitet werden kann. Wie eine auf den Stadtteil Zürich-Altstetten fokussierte Studie [18] zeigt, streuen die Aussagen über die mögliche Bedarfsentwicklung stark. Effizienzfortschritte im Bereich der internen Lasten und des sommerlichen Wärmeschutzes könnten in einem Effizienz-Szenario auch zu einem Rückgang der Kältenachfrage führen.

Energiestandard Gebäude

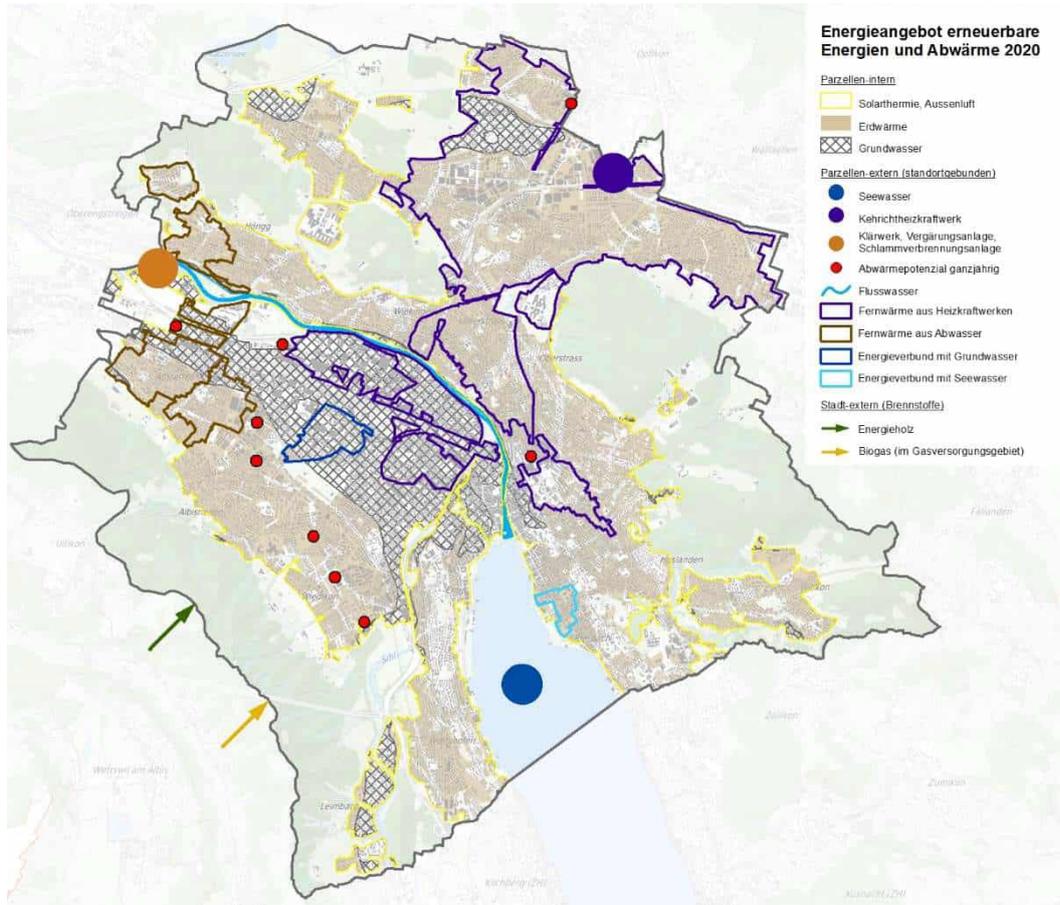
Parallel zum absoluten Energieverbrauch sinkt gemäss dem EK 2050 auch der spezifische Wärmebedarf der Bauten. Setzt man die den Szenarien zugrunde gelegte Energiebezugsfläche ins Verhältnis zu dem aus den Szenarien resultierenden Nutzenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser, so ergeben sich Mittelwerte von jährlich 68 kWh/m² (Referenz-Szenario) bzw. 61 kWh/m² (Effizienz-Szenario). Dies entspricht einer Reduktion gegenüber dem Jahr 2015 von 36 Prozent (Referenz-Szenario) bzw. 43 Prozent (Effizienz-Szenario). Der grössere Teil des Effizienzgewinns resultiert aus Gebäudesanierungen und aus Ersatzneubauten in der Grössenordnung von 12 Prozent der Energiebezugsfläche, bezogen auf das Referenzjahr 2010 (entspricht einer Ersatzneubaurate von 0.3 Prozent).

3.2.2 Potenzial Abwärme und erneuerbare Energien

Eine zweite wichtige Grundlage für die Szenarien zur Transformation der Wärmeversorgung stellt die Analyse des Potenzials an lokal verfügbarer Abwärme und an erneuerbaren Energien dar. Abb. 11 zeigt in einer schematischen Darstellung die räumliche Struktur des Angebots. Es beinhaltet Potenziale, die grundsätzlich auf jeder Bauparzelle genutzt werden können (Sonnenenergie und Aussenluft) sowie standortgebundene Potenziale gemäss §6 EnerG (Abwärme aus dem Kehrriechkraftwerk und dem Klärwerk, Seewasser), deren Nutzung ein Leitungsnetz erfordert und nur im Quartiermassstab (Fernwärmeversorgung, Energieverbund) sinnvoll ist. Ferner sind Potenziale aufgeführt, deren Nutzung nur in bestimmten Gebieten zulässig ist (z. B. Erdwärme), und biogene Brennstoffe, die von ausserhalb der Stadt zugeführt werden können. Künftige Energiesysteme, für die we-

der Kenndaten zu den 2000-Watt-Leitkriterien (z. B. Treibhausgasemissionskoeffizienten) noch belastbare Aussagen zum Potenzial und zur Wirtschaftlichkeit vorliegen, wurden für die Energieplanung nicht berücksichtigt (u. a. synthetisches Gas aus Power-to-Gas-Prozess).

Abb. 11 Potenziale zur Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien



Die Grafik unterscheidet zwischen Energiepotenzialen, die praktisch auf jeder Bauparzelle (parzellen-intern) verfügbar sind, standortgebundenen Potenzialen (parzellen-extern), die zentral erschlossen und mittels Leitungsnetz zu den Bauparzellen geführt werden, sowie Potenzialen, die von ausserhalb der Stadt eingeführt werden müssen.

Die quantitative Beurteilung dieser Potenziale kommt zum Schluss, dass bezogen auf das gesamte Stadtgebiet das Angebot an erneuerbaren Energien und Abwärme in der Summe die Nachfrage nach Wärme deutlich übersteigt (Tab. 1).

Tab. 1 Potenzial Abwärme und erneuerbare Energien für Wärmeversorgung

Angebot	
Abwärme aus KHKW (Abfallverbrennung)	>1000 GWh/a
Abwärme aus dem Klärwerk (gereinigtes Abwasser)	225 GWh/a
Abwärme aus der Klärschlammverbrennungsanlage	60 GWh/a
Abwärme (IKT, Kälte)	> 1000 GWh/a
Energie aus Seewasser (total Zürichsee)	> 5000 GWh/a
Energie aus Flusswasser	600 GWh/a
Energie aus Grundwasser	220 GWh/a
Energie aus Aussenluft	500 GWh/a
Solarthermie	300 GWh/a
Untiefe Geothermie	90 GWh/a
Holzenergie	450 GWh/a
Biogas	650 GWh/a
<i>Total</i>	<i>> 10 000 GWh/a</i>
Nachfrage	
Wärmenachfrage 2050, Referenz-Szenario	3300 GWh/a
Wärmenachfrage 2050, Effizienz-Szenario	2900 GWh/a

Quellen EK 2050 [5] und Energie 360° AG.

Wärmesenken zur Kühlung

Das Potenzial an Wärmesenken für Kühlzwecke (Grundwasser, Geothermie, Aussenluft, usw.) wurde im Rahmen des Konzepts Energieversorgung 2050 bisher nicht quantifiziert. Eine Ausnahme bildet das Kühlpotenzial des Seewassers; dieses wurde in einer Studie der EAWAG im Auftrag des AWEL und der Stadt Zürich erhoben [19]. Eine weitergehende Erhebung dieser Potenziale soll erst durchgeführt werden, wenn eine belastbare Methodik für die quantitative Erhebung von Kältebedarf vorliegt, die auch eine räumliche Differenzierung ermöglicht. Eine solche Differenzierung ist auch im Kontext der von der Stadt Zürich durchgeführten Klimaanalyse [9] zweckmässig. Diese Analyse zeigt auf, in welchen Gebieten der Stadt Zürich bereits eine problematische, anthropogene Erwärmung des Lokalklimas vorliegt, die infolge von Kältenutzungen noch verstärkt werden könnte.

3.2.3 Energieträger-Mix

Basierend auf den Szenarien zum Nutzenergiebedarf und der Beurteilung der Potenziale an erneuerbaren Energien erfolgte im Rahmen des EK 2050 eine Einschätzung zur Zusammensetzung der Wärmeversorgung im Jahr 2050 auf den Stufen Nutzenergie und Endenergie. Das Ergebnis zeigt im Gegensatz zur Situation 2015 (Abb. 6 und Abb. 7) eine deutliche Verlagerung zu erneuerbaren Energien sowie

eine markante Ablösung der Feuerungsanlagen durch Wärmepumpen ohne Dominanz einzelner Energiesysteme (Abb. 12 und Abb. 13).

Abb. 12 Verteilung Energiesysteme im Jahr 2050: Referenz-Szenario

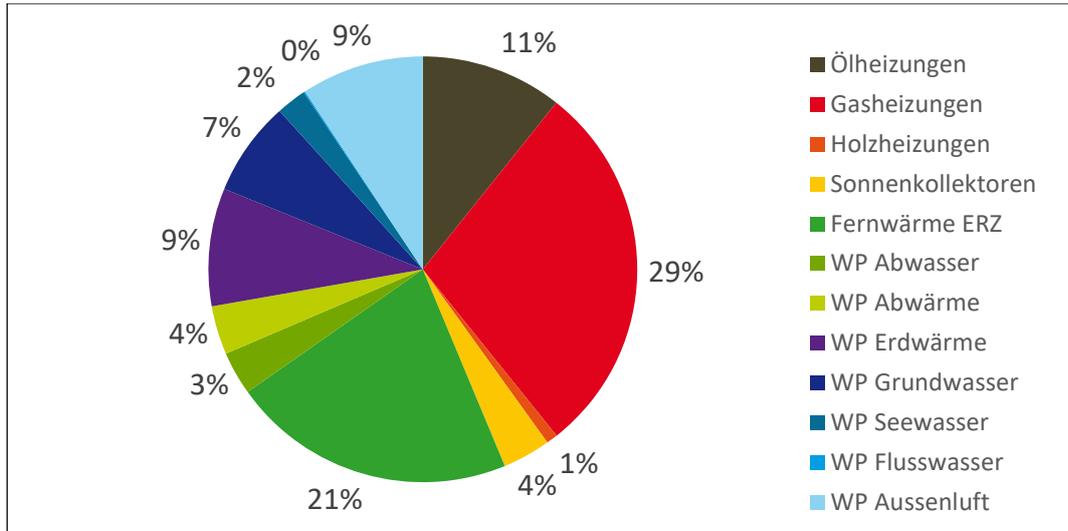
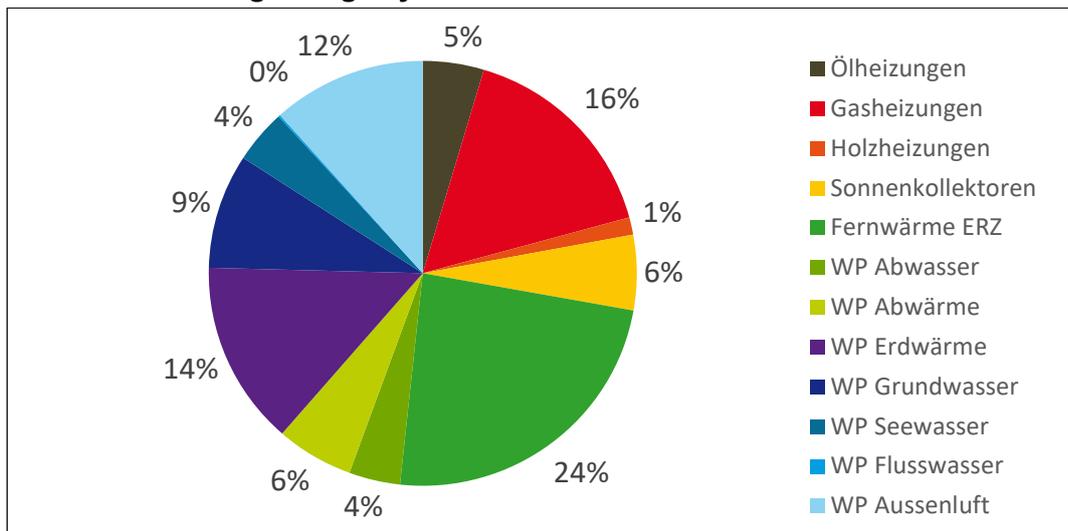


Abb. 13 Verteilung Energiesysteme im Jahr 2050: Effizienz-Szenario



Im Effizienz-Szenario liegt der Anteil von Öl- und Gasheizungen 2050 deutlich tiefer als im Referenz-Szenario (Quelle: [2], Bezugsgrösse: Nutzenergie).

Wie Abb. 14 und Abb. 15 zeigen, haben fossile und erneuerbare Brennstoffe im Jahr 2050 zusammen einen Anteil von 55 Prozent (Referenz-) bzw. 37 Prozent (Effizienz-Szenario) am Energieträger-Mix. Davon handelt es sich bei 42 Prozent

bzw. 20 Prozent um fossile Energieträger. Der Hauptteil der erneuerbaren Brennstoffe entfällt auf Biogas (9 Prozent bzw. 11 Prozent). Abwärme und Umweltenergien (Grundwasser, Seewasser, untiefe Geothermie, Aussenluft), welche in der Regel mit Wärmepumpen genutzt werden, kommen auf 18 Prozent bzw. 28 Prozent, die Abwärme aus dem Kehrichtheizkraftwerk auf 13 Prozent bzw. 15 Prozent.

Abb. 14 Energieträger-Mix der Wärmeversorgung 2050: Referenz-Szenario

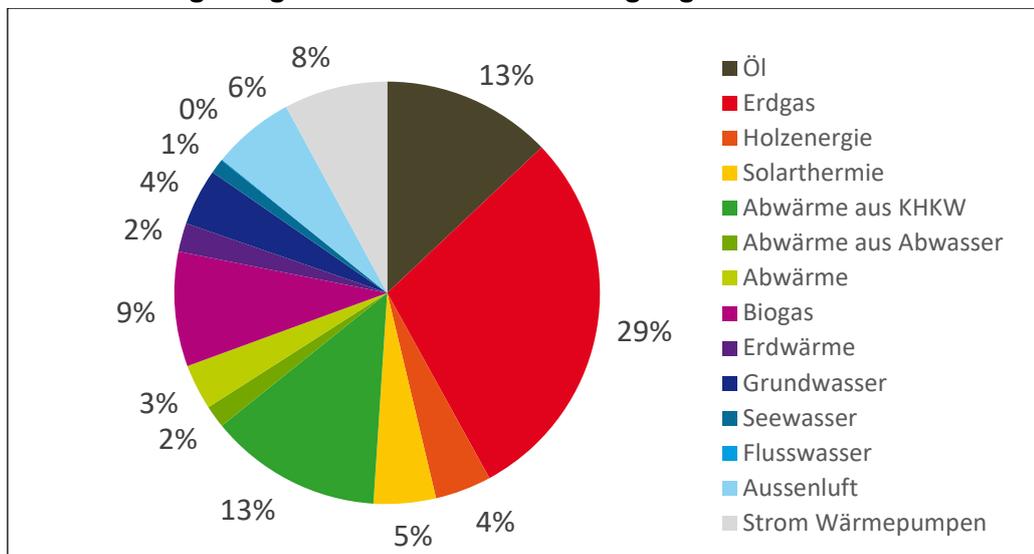
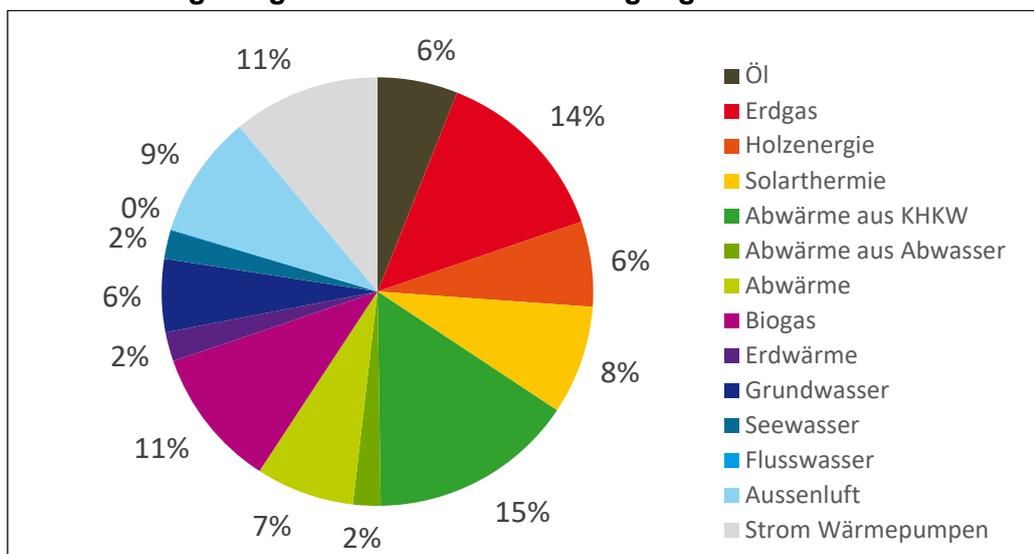


Abb. 15 Energieträger-Mix der Wärmeversorgung 2050: Effizienz-Szenario



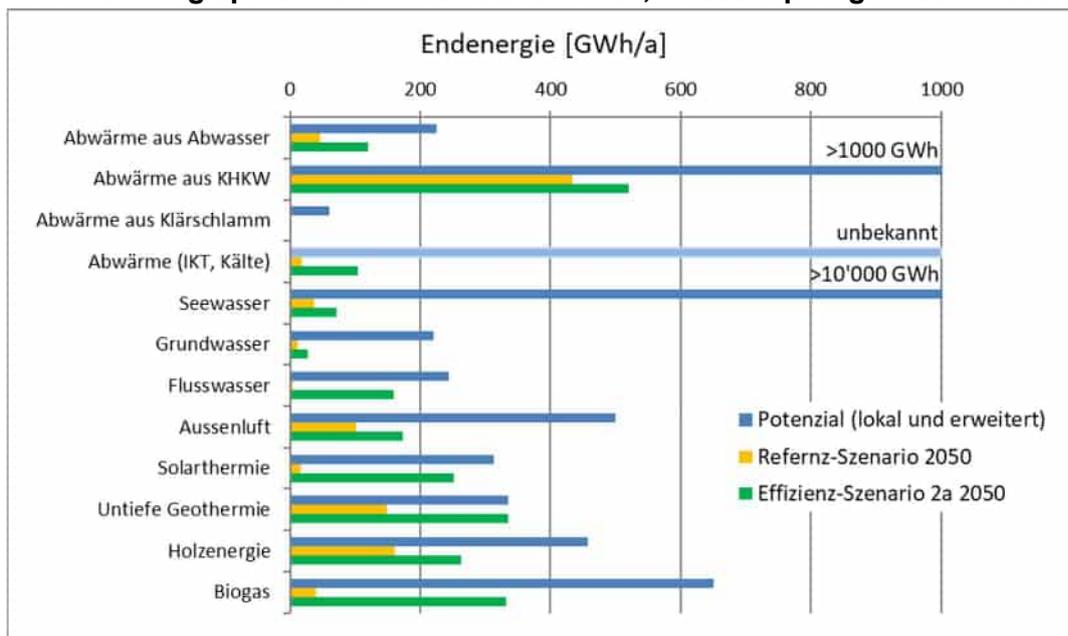
Der Anteil der fossilen Energieträger beträgt im Effizienz-Szenario im Jahr 2050 noch rund 20 Prozent. (Quelle: [2], Bezugsgrösse: Endenergie).

Durch den Übergang von Feuerungsanlagen zu Wärmepumpen nimmt der Stromverbrauch im Bereich der thermischen Energieversorgung zu. Im Referenz-Szenario beträgt der Anteil Strom am Energieträger-Mix der Wärmebereitstellung 8 Prozent (entspricht 282 GWh/Jahr), im Effizienz-Szenario 11 Prozent (343 GWh/Jahr). Für die Stromanwendungen im Wärmebereich wird derselbe Strom-Mix unterstellt wie für den übrigen Stromverbrauch (vgl. Kap. 4.2.2).

Ausschöpfung der Energiepotenziale bis 2050

Aufgrund örtlicher Unterschiede, aber auch aufgrund wirtschaftlicher und raumplanerischer Einschränkungen werden die vorhandenen Potenziale an erneuerbaren Energien und Abwärme gemäss dem EK 2050 unterschiedlich ausgeschöpft (Abb. 16).

Abb. 16 Energiepotenziale in der Stadt Zürich, Ausschöpfung im Jahr 2050



Verschiedene Energiepotenziale wie Seewasser, Flusswasser oder Aussenluft werden 2050 bei Weitem noch nicht ausgeschöpft (Quelle: [2]).

Während im Falle von untiefer Geothermie oder Grundwasser von einer weitgehenden Ausschöpfung der verfügbaren Potenziale ausgegangen wird, wird im Fall von Seewasser und Flusswasser damit gerechnet, dass nur ein kleiner Teil des Potenzials genutzt wird. Dies hat hauptsächlich mit der Standortgebundenheit dieser Energieträger zu tun, die bei einer grossräumigen Nutzung aufwändige Verteilnetze erfordern würden. Auch bei der Nutzung von Holzenergie wird nicht von einer weitgehenden Ausschöpfung des Potenzials ausgegangen. Die Gründe liegen hier bei logistischen Herausforderungen und dem zunehmenden Aufwand bei der Erfüllung verschärfter Luftreinhalte-Vorschriften. Im Falle des Angebots an Abwärme

aus dem Kehrlichtheizkraftwerk wurde im EK 2050 in Abstimmung mit der Kapazitäts- und Standortplanung der thermischen Verwertung von Abfällen im Kanton Zürich (vgl. Kap. 3.4.1) bewusst auf eine vollständige Ausschöpfung des Potenzials verzichtet – dies im Hinblick auf die bestehenden Unsicherheiten im Bereich der Entwicklung der Mengen und des spezifischen Energieinhalts des Abfalls.

3.2.4 Endenergieverbrauch

Der Endenergieverbrauch sinkt gemäss dem EK 2050 bis zum Jahr 2050 im Vergleich zu 2015 um 18 Prozent (Referenz-Szenario, Abb. 1) bzw. 29 Prozent (Effizienz-Szenario, Abb. 2). Damit fällt der Rückgang beim Endenergieverbrauch etwas höher aus als beim Nutzwärmebedarf. Der Grund liegt darin, dass parallel zum Rückgang der Energienachfrage eine leichte Zunahme der Effizienz der Energiebereitstellung erwartet wird. Gemäss dem EK 2050 (Effizienz-Szenario) erfolgt die Wärmebereitstellung 2050 zu fast 50 Prozent mittels Wärmepumpen (Abb. 13). In der Endenergiebetrachtung weisen Wärmepumpen einen Nutzungsgrad von 100 Prozent auf. Beim Wechsel von Feuerungsanlagen (mit typischen Wirkungsgraden von 80 bis 95 Prozent) zu Wärmepumpen resultiert somit ein Effizienzgewinn.

Raumheizung und Wassererwärmung 2050

2050 beträgt der Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser 3590 GWh (Referenz-) bzw. 3110 GWh (Effizienz-Szenario). Daraus resultieren mittlere Energiekennzahlen (Wärme) von 75 bzw. 65 kWh/m²*a. Dies entspricht einer Reduktion der Energiekennzahl um 22 bzw. 32 Prozent gegenüber 2015 (vgl. Kap. 3.1.2). Zum Vergleich: Das Szenario «Fortschritt» der Vision Energie 2050 des Kantons Zürich [11] rechnet für das Jahr 2050 mit einem durchschnittlichen Wärmebedarf (Raumwärme, Warmwasser) für den Gesamtgebäudepark von 65 kWh/m²*a.

Kühl- und Kälteanwendungen 2050

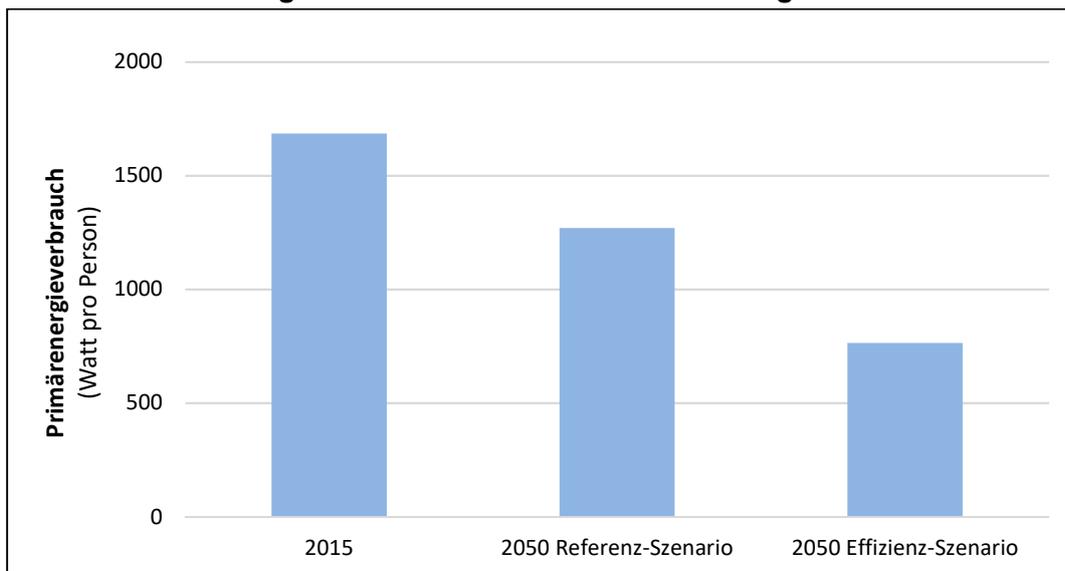
Gemäss groben Abschätzungen im Rahmen des EK 2050 [2] nimmt der Endenergiebedarf (Strom) für Kälteanwendungen im Referenz-Szenario gegenüber dem Referenzjahr 2015 um 40 Prozent zu. Im Effizienz-Szenario findet dagegen trotz vermutetem Anstieg des Kältebedarfs auf Stufe Nutzenergie eine leichte Abnahme beim Endenergieverbrauch für die Kältebereitstellung statt. Der Grund liegt darin, dass im Effizienz-Szenario von zusätzlichen Effizienzpotenzialen bei den Kälteanwendungen und im Bereich des sommerlichen Wärmeschutzes ausgegangen wird.

3.2.5 Primärenergieverbrauch

Das EK 2050 beziffert den Primärenergieverbrauch für die Wärmeversorgung in der Stadt Zürich im Jahr 2050 auf 3290 GWh (Referenz-Szenario) bzw. 2680 GWh (Effizienz-Szenario). Dies entspricht einem Rückgang gegenüber 2015 um 23 Prozent bzw. 37 Prozent. Vergleicht man die Werte mit dem Endenergieverbrauch, ergeben sich mittlere Primärenergiefaktoren von 0.92 bzw. von 0.85. Massgebend

für diese tiefen Primärenergiefaktoren sind die namhaften Anteile von Abwärme bzw. Energie aus Abfall am Energieträger-Mix. Der Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch beträgt 39 Prozent im Referenz-Szenario bzw. 62 Prozent im Effizienz-Szenario (Zielwert MPE: 80 Prozent). Pro Einwohnerin und Einwohner resultiert ein spezifischer Primärenergieverbrauch von 794 Watt (Referenz-Szenario) bzw. 642 Watt (Effizienz-Szenario), was einer Reduktion gegenüber 2015 von 36 Prozent bzw. 48 Prozent entspricht (Abb. 17). Zu beachten ist dabei, dass im EK 2050 für das Jahr 2050 teilweise dieselben Primärenergiefaktoren angewendet wurden wie für die Beurteilung im Jahr 2015 (Ausnahme Wärmepumpen). Dadurch werden allfällige technologische Entwicklungen und zukünftige Verbesserungen der Primärenergiefaktoren nicht berücksichtigt. Diese dürften in der Tendenz eine weitere Reduktion des Primärenergiebedarfs bewirken.

Abb. 17 Primärenergieverbrauch von Wärmeanwendungen in Gebäuden



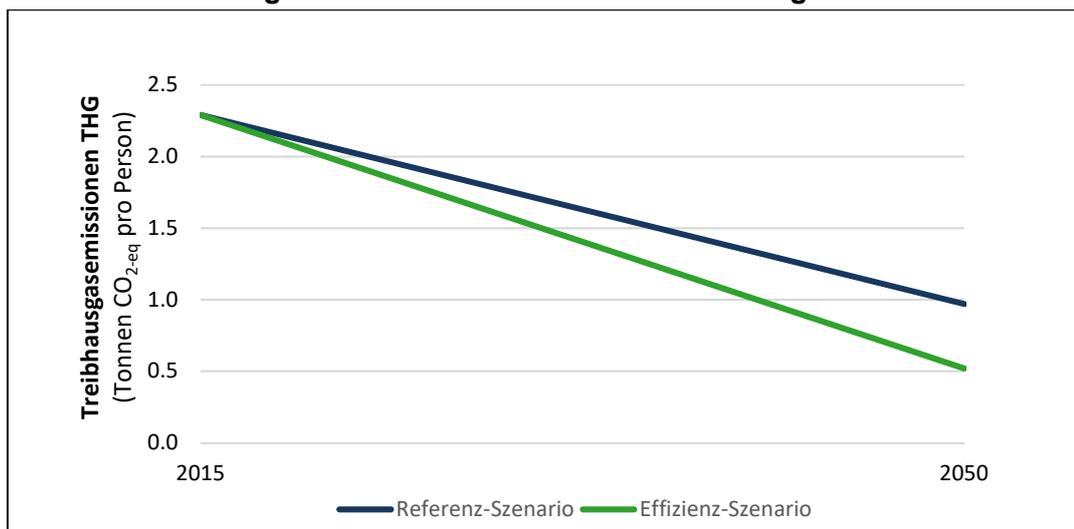
Der Primärenergieverbrauch von Wärmeanwendungen in Gebäuden sinkt bis 2050 um 36 Prozent (Referenz-Szenario) bzw. 48 Prozent (Effizienz-Szenario). (Quelle [2])

3.2.6 Treibhausgasemissionen

Die Treibhausgasemissionen im Bereich der Wärmeversorgung betragen im Jahr 2050 gemäss dem EK 2050 457 000 Tonnen (Referenz-) bzw. 247 000 Tonnen (Effizienz-Szenario). Der deutliche Unterschied resultiert zur Hauptsache daraus, dass das Referenz-Szenario einen rund doppelt so hohen Anteil an fossilen Energieträgern ausweist wie das Effizienz-Szenario (vgl. Kap. 3.2.3). Im Vergleich zu den Treibhausgasemissionen im Referenzjahr 2015 ergibt sich ein Rückgang um 49 Prozent (Referenz-) bzw. 72 Prozent (Effizienz-Szenario). Die spezifischen Treibhausgasemissionen pro Einwohnerin und Einwohner betragen im Jahr 2050 0.97 Tonnen (Referenz-) bzw. 0.52 Tonnen (Effizienz-Szenario). Gegenüber dem Jahr 2015 entspricht dies einem Rückgang um 48 Prozent (Referenz-Szenario)

bzw. 77 Prozent (Effizienz-Szenario) (Abb. 18). Ein Vergleich mit dem in der Gemeindeordnung für das Jahr 2050 festgelegten Zielwert von 1 Tonne pro Einwohnerin und Einwohner zeigt, dass mit dem Referenz-Szenario die 2000-Watt-Zielsetzung der Stadt Zürich sicher nicht erreicht wird, fallen doch neben dem Wärmebereich auch in den Sektoren Elektrizität (Kap. 4.2.3) und vor allem bei der Mobilität weitere Treibhausgasemissionen an (Kap. 5.2). Verläuft die Entwicklung der thermischen Energieversorgung indessen nach dem Effizienz-Szenario, verbleibt für die Bereiche Elektrizität und Mobilität ein so grosses Budget für Primärenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen, dass in der Summe ein Erreichen der in der Gemeindeordnung festgehaltenen Ziele möglich erscheint (vorbehältlich der Unsicherheiten hinsichtlich der Entwicklung des Strom-Mix im liberalisierten Markt).

Abb. 18 Treibhausgasemissionen von Wärmeanwendungen in Gebäuden



Die Treibhausgasemissionen von Wärmeanwendungen in Gebäuden gehen bis 2050 um 48 Prozent (Referenz-Szenario) bzw. 77 Prozent (Effizienz-Szenario). (Quelle [2])

3.2.7 Merkmale Versorgungsstruktur

Das EK 2050 zeigt für das Jahr 2050 eine gegenüber 2015 stark veränderte Struktur der Wärmeversorgung. Gemäss Abb. 15 (Effizienzscenario) wird die Wärmeversorgung im Jahr 2050 zu über 40 Prozent mit Energieträgern erfolgen, die ein wasserführendes Leitungsnetz erfordern (Fernwärme, Energieverbunde). Dass diese Aussage realistisch ist, zeigt die gültige Energieplankarte. Werden die Flächen sämtlicher Gebiete mit bestehender oder angedachter Fernwärmeversorgung oder einem Energieverbund summiert, sind damit rund 60 Prozent des Siedlungsgebiets der Stadt Zürich abgedeckt. Geht man davon aus, dass die Fernwärme und die Energieverbunde im Endausbau im Durchschnitt 75 Prozent des Bedarf abdecken, so entspricht dies 45 Prozent des gesamten Wärmebedarfs in der Stadt. Der Anteil der Gebiete ohne leitungsgebundene wasserführende Wärmeversorgung liegt im Jahr 2050 dementsprechend noch bei rund 40 Prozent. In diesen Gebieten liegt

der Schwerpunkt auf dezentraler Wärmebereitstellung mit Wärmepumpen. Als Wärmequellen werden vorab untiefe Geothermie und Aussenluft genutzt. Die Gasversorgung ergänzt und unterstützt die dezentrale Nutzung von erneuerbaren Energien. Sie dient der Sicherstellung der Wärmeversorgung in Gebieten mit ungenügendem Potenzial an erneuerbaren Energiequellen und der Spitzenlastdeckung von Energieverbunden. In der Summe fallen rund 57 Prozent des Energieabsatzes auf leitungsgebundene Versorgungssysteme (Fernwärme, Gas, Energieverbunde) und 43 Prozent auf dezentrale Systeme (Effizienz-Szenario). Der Energieträger-Mix ist gemäss dem EK 2050 für die Teilgebiete der Stadt Zürich je nach den lokal vorliegenden Potenzialen unterschiedlich (vgl. Themenkarte T4).

Fernwärmeversorgung

Die Fernwärmeversorgung ist auf Gebiete mit grosser Energienachfrage fokussiert. Als Richtwert gilt ein langfristig gesicherter Wärmebedarf von jährlich mindestens 600 MWh pro Hektare. Typischerweise finden sich solche Verhältnisse in Zentrumsanlagen mit hoher baulicher Dichte. Dies erklärt, weshalb die Fernwärmeversorgung in Quartieren wie Oberstrass oder Gewerbeschule ausgebaut werden soll (vgl. Energieplankarte). Entscheidend für eine Gebietserschliessung mit Fernwärme sind aber auch die baurechtliche Nutzung, die bestehende Dichte an Heizzentralen, die Verfügbarkeit dezentraler Alternativen zur Wärmebereitstellung, die Sanierungsoptionen des Gebäudebestands und die Kältenachfrage. Hochtemperatur-Fernwärme aus dem Kehrlichtheizkraftwerk wird schwerpunktmässig dort eingesetzt, wo wenig dezentrale Alternativen verfügbar sind (z. B. Hochschulgebiete) und in Gebieten mit eingeschränkten Sanierungsoptionen (Quartiererhaltungszonen wie Aussersihl). Fernwärme aus gereinigtem Abwasser oder Seewasser, die zum Heizen und Kühlen eingesetzt werden kann, eignet sich dagegen auch für Gebiete mit gemischter Nutzung, guten Sanierungsoptionen und Kältebedarf (z. B. Zentrumsgebiet von Altstetten, Innenstadt von Zürich).

Energieverbunde (Gemeinschaftslösungen)

Die wachsende Bedeutung von Energieverbunden liegt gemäss EK 2050 bei standortgebundenen Energiequellen, deren Ausschöpfung Gemeinschaftslösungen erfordert. Dies gilt vorab für die Nutzung von Grundwasser, Seewasser und Abwärme. Räumlich liegt der Fokus daher auf Gebieten mit Grundwasservorkommen oder solchen in Seenähe ausserhalb von Fernwärmegebieten. Um Gemeinschaftslösungen zu unterstützen, soll insbesondere die Nutzung von Grundwasser und Seewasser koordiniert werden (vgl. Kap. 3.4.3). Die wesentliche Voraussetzung für den wirtschaftlichen Betrieb von Energieverbunden ist analog zur Fernwärmeversorgung eine hohe Energienachfragedichte. Günstige Voraussetzungen weisen insbesondere die Quartiere Wiedikon, Letzi, Hard, Enge und Seefeld auf.

Dezentrale Energieversorgung

Die dezentrale Energieversorgung mit Wärmepumpen und Sonnenkollektoren wird in Zukunft insbesondere in Gebieten ohne Fernwärmeversorgung und ohne Energieverbunde an Bedeutung gewinnen. Bedingt durch verschärfte energiepolitische Vorgaben und Anreize zur Nutzung erneuerbarer Energien (z. B. Klima- und Energielenkungssystem KELS) kann es dabei in gewissen Gebieten zu einer deutlichen Zunahme von Erdwärmesonden kommen. Weil sich nahe beieinander liegende Sonden gegenseitig beeinflussen können, ist für diesen Fall eine räumliche Koordination der Nutzung untiefer Geothermie vorzusehen (vgl. Kap. 3.4.7). Eine andere Herausforderung für die dezentrale Nutzung von erneuerbaren Energien stellt sich in dicht besiedelten Gebieten ohne Fernwärmeversorgung oder Energieverbunde, wenn das lokal verfügbare Energieangebot im Verhältnis zur Energienachfrage knapp ist. Schwierig gestaltet sich die dezentrale Energieversorgung auch in der Altstadt (bzw. in Kernzonen), wo der Einsatz gewisser Energiesysteme (z. B. Sonnenkollektoren, Erdwärmesonden) aufgrund von Schutzbestimmungen und engen Platzverhältnissen eingeschränkt ist.

Gasversorgung

Das Gasnetz dient gemäss regionaler Richtplanung künftig vorab zur Unterstützung der dezentralen Energieversorgung und zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit (z.B. Spitzenlastdeckung). Gasheizungen (Biogas, Erdgas) werden gemäss EK 2050 (Aktualisierung 2015) jedoch nur noch einen Anteil von 29 Prozent (Referenz-) bzw. 16 Prozent (Effizienz-Szenario) am Mix der Energiesysteme einnehmen. Ob die Gasversorgung im Jahr 2050 angesichts des Absatzrückgangs noch flächendeckend angeboten werden kann, wird die regelmässig zu aktualisierende Netzplanung der Energie 360° AG zeigen (vgl. Kap. 3.3.5). Eine besondere Bedeutung könnte der Gasversorgung langfristig in den Gebieten zukommen, die kaum über Potenziale an Abwärme oder erneuerbaren Energien verfügen und deren Erschliessung mit Fernwärme oder einem Energieverbund unverhältnismässig wäre, z.B. die Altstadt von Zürich.

3.3 Strategien und Massnahmen (punktuelle Anpassungen 2022)

Die Transformation der Wärmeversorgung entsprechend den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft basiert auf einer deutlichen Reduktion des Energieverbrauchs durch Verbesserung der Energieeffizienz und auf dem weitgehenden Wechsel von fossilen Energieträgern zu erneuerbaren Energien und Abwärme. Die dazu erforderlichen Strategien und Massnahmen sind im Masterplan Energie der Stadt Zürich (Handlungsbereich «Energieversorgung») definiert. In diesem Kapitel werden die

Umsetzungsaufgaben konkretisiert und erläutert. Die Strategien und Massnahmen lassen sich dabei in sieben Bereiche gliedern:

- Monitoring und Szenarienbildung;
- Verbesserung des Energiestandards von Gebäuden und Energieanlagen;
- Stimulation des Energieträgerwechsels;
- Nutzung standortgebundener Energiequellen;
- Konzeption und Koordination der leitungsgebundenen Energieversorgung;
- Anstossen von Energieverbänden;
- Abstimmung von Siedlungs- und Energieversorgungsplanung.

Das zur Zielerreichung ebenfalls wichtige Handlungsprinzip «Suffizienz» wird im Rahmen der Energieversorgungsplanung nicht vertieft. Die entsprechenden Handlungsansätze sind im Masterplan Energie und im Ergebnisbericht der Arbeitsgruppe Suffizienz des Fachpools 2000-Watt-Gesellschaft [20] festgehalten.

3.3.1 Monitoring und Szenarienbildung

Ein Monitoring des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen und eine periodische Aktualisierung der entsprechenden Zukunftsszenarien sind wichtige Voraussetzungen für die energiepolitische Steuerung und die Identifizierung des Handlungsbedarfs im Bereich Energieversorgung (MPE, Umsetzungsaufgabe P3).

Energie- und CO₂-Statistik

Gemäss den Vorgaben des Masterplans Energie publiziert der UGZ alle zwei Jahre eine Statistik des End- und Primärenergieverbrauchs sowie der CO₂- und Treibhausgasemissionen. Die Energiestatistik vermittelt ein Gesamtbild über den Energieumsatz auf dem Stadtgebiet (Wärme, Strom, Treibstoff). Die verschiedenen statistischen Angaben sind im städtischen Internet als Zeitreihen seit 1990 verfügbar ([Link](#)). Die Datensammlung erfolgt bei OIZ im städtischen Energiedatenpool, der integral mit dem Gebäudedatenpool der Stadt Zürich verknüpft ist.

Konzept Energieversorgung 2050

Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen und deren Vergleich mit der realen Entwicklung bilden die Grundlage für eine rollende Energieversorgungsplanung. Dies erfordert eine periodische Aktualisierung des EK 2050 (Massnahme E11) – insbesondere bei sich ändernden Rahmenbedingungen (z. B. nationale Klimaschutzgesetzgebung, Einführung von Klima- und Energielenkungsabgaben, Anpassung kantonales Energiegesetz). Mittelfristig sind die Szenarien über den gegenwärtigen Endpunkt 2050 hinaus weiterzuführen und mit Aussagen zum Kältebedarf zu ergänzen.

Massnahme: Langfristszenarien für die Energieversorgung

E11	Das Konzept Energieversorgung 2050 der Stadt Zürich wird bei sich ändernden Rahmenbedingungen aktualisiert und mittelfristig auf einen Zeithorizont über das Jahr 2050 hinaus fortgeschrieben. Analog wird auch das Gebäudeparkmodell der Stadt Zürich periodisch überarbeitet. Grundlage bildet die zentrale Sammlung der Verbraucherdaten gemäss § 5 EnerG im städtischen Energiedatenpool.
-----	---

3.3.2 Verbesserung Energiestandard und Anlageneffizienz

Eine wichtige Voraussetzung für die Umsetzung der Ziele im Bereich der Energieversorgung ist die Verbesserung des Energiestandards von Gebäuden und der Energieeffizienz von Anlagen zur Energieversorgung. Aufgrund der Vorgaben der Bundesverfassung kommen dem Bund (CO₂-Gesetz) und dem Kanton (Energiegesetz) führende Rollen zu. Die Stadt Zürich kann insbesondere das freiwillige, eigenverantwortliche Handeln von Eigentümerschaften unterstützen. Sie macht dies mit folgenden Massnahmen:

- Information und Beratung von Bauherrschaften;
- Vorbildliches Handeln bei den stadteigenen Bauten;
- Erhöhte Anforderungen bei Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen;
- Finanzielle Förderung (indirekt über den ewz-Effizienzbonus).

Information und Beratung

Information und Beratung sind zentrale Bausteine zur Verbesserung der Energieeffizienz von Bauten und Anlagen (MPE, Umsetzungsaufgabe G4). Das vom UGZ angebotene Energie-Coaching ([Link](#)) setzt auf situative Begleitung von Bauherrschaften und Planenden durch spezialisierte Fachpersonen aus der Privatwirtschaft. Die Energieversorgungsunternehmen ewz, ERZ Fernwärme und E360° bieten in Ergänzung dazu Beratungen mit unterschiedlichen Ausrichtungen und Detaillierungen an (vgl. Massnahme G41). Die verschiedenen Beratungsangebote werden miteinander koordiniert.

Stadteigene Bauten als Vorbild

Für die Erstellung und den Betrieb stadteigener Bauten gelten die «7-Meilenstritte – Massstäbe zum umwelt- und energiegerechten Bauen» (vgl. MPE, Umsetzungsaufgabe G7). Die Vorgaben gehen deutlich über die Anforderungen der Energiegesetzgebung hinaus. Bauten von stadteigenen Gebäudeportfolios haben daher oft Vorbild-Charakter für nachhaltiges Bauen. Zusätzlich zu den Vorgaben der «7 Meilenstritte» gelten für die grösseren städtischen Verwaltungsbauten und Wohnsiedlungen Effizienz-Zielvereinbarungen gemäss § 13a EnerG mit dem Kanton.

Wie eine Evaluation des UGZ zeigt, halten die stadt eigenen Energie-Grossverbraucher die Vereinbarungen ein, teilweise werden die Vorgaben sogar übererfüllt.

Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen

Bei Arealüberbauungen gelten in der Stadt Zürich erhöhte Anforderungen an den Energiestandard von Gebäuden (Neubau und Sanierung). Die Vorgaben für Arealüberbauungen sind in Art. 8, Ziffer 6 der Bau- und Zonenordnung [21] (BZO) definiert. Die Anforderungen der Wärmedämmvorschriften müssen deutlich unterschritten werden. Ähnliche Bestimmungen kommen bei Gestaltungsplänen und Sonderbauvorschriften zur Anwendung. In vielen Fällen wird die Energieeffizienz bereits in den vorgelagerten informellen Planungsverfahren thematisiert (vgl. MPE, Umsetzungsaufgabe S2). Dabei gelten die 7-Meilenstritte für stadt eigene Bauten und das Zertifikat für 2000-Watt-Areale [22] als Orientierungshilfe.

Finanzielle Förderung

Verschiedene Förderinstrumente von Bund und Kanton unterstützen Bauherrschaften in der Stadt Zürich bei Massnahmen im Bereich der Energieeffizienz (Sanierung Gebäudehülle, effiziente Stromwendungen). Eine regelmässig aktualisierte Übersicht ist im Internet unter «Energiefranken» ([Link](#)) verfügbar.

3.3.3 Stimulation Energieträgerwechsel

Ein wesentlicher Anreiz zur Umstellung von fossilen auf erneuerbare Energieträger ist infolge der Inkraftsetzung der Änderungen des kantonalen Energiegesetzes per 1. September 2022 zu erwarten. Zukünftig gelten beim Ersatz von Wärmeerzeugungsanlagen Anforderungen, die mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien erfüllt werden müssen. Bei Neubauten, die heute schon zu über 90 Prozent mit Systemen ausgerüstet werden, die erneuerbare Energien nutzen, wird der Einsatz von fossilen Energieträgern im Bereich der Standardlösungen weitgehend ausgeschlossen. Neben der kantonalen Gesetzgebung unterstützen auch die im Folgenden aufgeführten kommunalen Aktivitäten den Wechsel zu erneuerbaren Energien.

Beratung

Die Energieberatungsstellen der Stadt Zürich (Energie-Coaching, ewz-Energieberatung) bieten in Zusammenarbeit mit Wärme Zürich und den städtischen Energiedienstleistern (ERZ Fernwärme, ewz-Energiedienstleistungen, E360°) Beratungen zur Energieträgerwahl an. Am Beatenplatz 2 wurde die Energieberatung der Stadt Zürich im Klimabüro lanciert. Aktuell werden gemeinsam durchgeführte Beratungsanlässe in den Quartieren angeboten, dies insbesondere hinsichtlich des Ersatzes von Öl und Erdgas durch Systeme mit Abwärme und erneuerbaren Energien (Massnahme G41) und dem Einsatz von Photovoltaiksystemen.

Massnahme: Situative Energieberatung

G41	Die Stadt Zürich unterstützt Hauseigentümerschaften mit Information und Beratung bei der Wahl des Wärmeversorgungssystems. Lokal vorhandene Energieangebote und Möglichkeiten einer mit den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft kompatiblen Energienutzung werden aufgezeigt. Potenziale zur Verbesserung der Energieeffizienz bilden einen integralen Bestandteil der Beratung.
------------	--

Information

Bezüglich der Optionen bei der Energieträgerwahl bietet die Stadt Zürich für Gebäudeeigentümerschaften und Planende ein umfassendes Informationsangebot im Internet. Über eine Webseite ([Link](#)) können sich Eigentümerschaften und PlanerInnen bereits umfassend über Energiepotenziale und die Festlegungen der Energieversorgungsplanung informieren. Zusätzlich sollen auch gebäudebezogene Informationen mit Energierelevanz angeboten werden. Die Informationsangebote stützen sich auf den Handlungsbereich G4 «Information und Beratung» des Masterplans Energie. Die Massnahme G42 «Darstellung der raumrelevanten Energiedaten im Internet» stellt die Verknüpfung mit den Festlegungen und Themenergebnissen der Energieversorgungsplanung sicher.

Massnahme: Darstellung der Optionen zur Wärmeversorgung im Internet

G42	Die Optionen zur Wärmeversorgung von Gebäuden werden im Internet räumlich parzellenscharf dargestellt. Die Information umfasst auch den Koordinationsbedarf zwischen der Nutzung von erneuerbaren Energien (Sonne, untefe Geothermie, Grundwasser usw.) und öffentlichen Interessen bzw. Aufgaben (Schutzanliegen, Versorgungsinfrastrukturen usw.).
------------	--

Stadteigene Bauten als Vorbild

Gemäss den «7-Meilenschritten – Massstäbe zum umwelt- und energiegerechten Bauen» ([Link](#)) wird der Energiebedarf von stadteigenen Bauten für Raumwärme und Warmwasser im Grundsatz mit Abwärme oder Energie aus erneuerbaren Ressourcen oder Abfall gedeckt. Die stadteigenen Gebäudeportfolios sind hinsichtlich der Wärmeversorgung daher vorbildlich.

Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen

Bei Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen gelten in der Stadt Zürich überobligatorische Anforderungen an den winterlichen Wärmeschutz (vgl. Kap. 3.3.2). Den Bauträgerschaften steht dabei in der Regel Spielraum offen: Massnahmen im Bereich der Energieeffizienz und Massnahmen bei der Energieträgerwahl

können miteinander «verrechnet» und kombiniert werden. Diese Option führt in vielen Fällen zum Einsatz von erneuerbaren Energien für die Wärmebereitstellung. Bei Sondernutzungsplanungen innerhalb von energieplanerisch festgelegten Prioritätsgebieten der Fernwärmeversorgung wird in der Regel ein Anschluss an die öffentliche Fernwärme vorgeschrieben (vgl. Massnahmen F11 bis F55 und S21).

Fördermassnahmen

Die Stadt Zürich fördert innovative Lösungen, die einen namhaften Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich leisten (vgl. MPE, Umsetzungsmassnahme G3). Kernelement sind Förderbeiträge für erneuerbare Energien (Wärmepumpen, Sonnenkollektoren), für Anschlüsse an die Fernwärmeversorgung und an Energieverbunde sowie der ewz-Effizienzbonus für Stromverbraucher >60 MWh im Jahr, die eine Zielvereinbarung zur Reduktion und Dekarbonisierung des Energieverbrauchs erfüllen. Diese Angebote werden durch die Stromverbrauchenden mittels eines Zuschlags auf der Netznutzungsgebühr finanziert (VGL ewz, AS 732.360, zur Zeit in Revision). Ab 2022 wird ein zusätzlicher Anreiz für den Umstieg auf erneuerbare Energien gesetzt, indem Restwertentschädigungen beim vorzeitigen Ersatz von fossilen Heizungen durch einen Anschluss an einen Verbund mit Nutzung von Abwärme oder erneuerbaren Energien ausbezahlt werden. Die Restwertentschädigung wird generell bei einem Umstieg auf erneuerbare Energien ausbezahlt. Diese Massnahme ist zur Zeit in Vorbereitung und soll zeitlich befristet (2024) und steuerfinanziert sein.

3.3.4 Nutzung standortgebundener Energiequellen

Die thermische Energieversorgung der Stadt Zürich soll in Zukunft weitgehend auf der Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien basieren. Gemäss der Kantonalen Richtplanung und der kantonalen Energieplanung sollen dazu die vorhandenen standortgebundene Energiequellen so weit als möglich genutzt werden. Für das Gebiet der Stadt Zürich weisen die Richtplanung und die Energieplanung mehrere standortgebundene Energiepotenziale aus, deren Nutzung ein Leitungsnetz erfordert:

a) Solitäre (punktförmige) standortgebundene Energiequellen

- Abwärme aus Heizkraftwerken (KHKW Hagenholz, HKW Aubrugg)
- Abwärme aus Abwasser und Klärschlammverbrennung (Klärwerk Werdhölzli)

b) Flächig ausgedehnte standortgebundene Energiequellen

- Energie aus Seewasser (Zürichsee)
- Energie aus Flusswasser (Limmat)
- Energie aus Grundwasser

Die Richtplanung und das Energiegesetz (§6 EnerG) definieren die Nutzung dieser standortgebundenen Energiequellen als behördenverbindliche Aufgabe. Explizit erwähnt das Gesetz die Potenziale in Kehrichtverbrennungsanlagen und Klärwerken. Im Sinne dieses Versorgungsauftrags sind die entsprechenden Versorgungsnetze in der Energieplankarte der Stadt Zürich daher der Kategorie "öffentliche Fernwärmeversorgung" zugewiesen. Es obliegt der Energieplanung, zusammen mit den Eigentümerschaften dieser Potenziale (Kanton, Betreiberschaften von Kehrichtheizkraftwerk und Klärwerk) für eine optimale Ausnutzung der Potenziale zu sorgen (Massnahme E12). Dies geschieht mit einer differenzierten räumlichen Verortung bzw. Festlegung der Versorgungsgebiete (vgl. Kap. 3.3.5), die auch dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit Rechnung trägt.

Massnahme: Nutzung standortgebundener Energieträger

E12	Die Nutzung des Abwärmepotenzials aus Heizkraftwerken (Kehricht, Holz), gereinigtem Abwasser und der Klärschlammverbrennung sowie des Energiepotenzials im Seewasser und Grundwasser wird unter Berücksichtigung betriebs- und volkswirtschaftlicher Aspekte im Sinne einer öffentlichen Aufgabe stetig optimiert. Der Stadtrat sorgt dafür, dass die entsprechenden Aufgaben definiert und zugewiesen werden.
-----	--

Energienutzung aus Heizkraftwerken

Gemäss dem AWEL soll die energetische Nettoeffizienz (ENE) der Kehrichtverbrennungsanlagen im Kanton Zürich von 67 Prozent (Mittelwert Stand 2014) bis 2035 auf 97 Prozent gesteigert werden ([Link](#)). Der Regionale Richtplan der Stadt Zürich (mit Zielhorizont 2030) gibt für das Kehrichtheizkraftwerk Hagenholz einen Zielwert von 85 Prozent vor. Dieser Wert wird vom KHKW Hagenholz schon heute übertroffen. Eine so hohe energetische Effizienz lässt sich nur mittels kombinierter Nutzung der Abwärme zur Stromproduktion und zur Fernwärmeversorgung erreichen. Die Ausdehnung des Fernwärmegebiets (Massnahmen F11 bis F23) und der Energieträger-Mix der ERZ Fernwärme haben daher massgebenden Einfluss auf Energienutzung der thermischen Abfallverwertung. Eine besondere Herausforderung stellt in diesem Zusammenhang der in Abstimmung mit dem kantonalen Richtplan und der kantonalen Kapazitäts- und Standortplanung der thermischen Verwertung von Abfällen (2012–2035) [23] für das Jahr 2025 vorgesehene Bau einer dritten Ofenlinie am Standort Hagenholz dar. Dadurch erhöht sich die Kapazität der Abfallverbrennung in der Stadt Zürich von aktuell 340'000 t (inkl. KHKW Josefstrasse) auf total 360'000 t pro Jahr. Dies entspricht unter Einbezug des Energiepotenzials in den Abgasen (Abgaskondensation) einer nutzbaren Brutto-Energiemenge für die Strom- und Wärmeproduktion von über 1200 GWh pro Jahr. Für die Wärmeversorgung allein können rund 1000 GWh ausgekoppelt werden. Zu-

sammen mit dem Abwärmepotenzial des Holzheizkraftwerks Aubrugg in der Grössenordnung von rund 110 GWh pro Jahr ergibt dies deutlich mehr, als die ERZ-Fernwärmeversorgung heute nutzt. Die Fernwärmeversorgung kann daher ausgebaut werden. Dabei soll im Hinblick auf die Zielsetzung einer zukünftigen Reduktion der Abfallmenge aber nicht das gesamte Potenzial ausgeschöpft werden.

Energienutzung aus gereinigtem Abwasser und der Klärschlammverbrennung

Das gereinigte Abwasser im Auslauf des Klärwerks Werdhölzli weist gemäss kantonalem Energieplanungsbericht [13] ein Potenzial zur Wärmenutzung von 264 GWh pro Jahr aus. Schon 1994 hat der Regierungsrat in seinem Beschluss zur kommunalen Energieplanung aus dem Jahr 1992 die Stadt Zürich basierend auf § 6 EnerG dazu aufgefordert, die Nutzung dieses Energiepotenzials zu prüfen und entsprechende Versorgungsgebiete zu bezeichnen (RRB Nr. 2685/1994). Die in der Folge durchgeführte Analyse kam zum Schluss, dass eine energetische Nutzung der Abwasserwärme zu den damaligen Rahmenbedingungen nicht wirtschaftlich wäre. Im Jahr 2006 realisierte das ewz jedoch in der Stadt Schlieren einen Energieverbund mit Energie aus dem gereinigten Abwasser des Klärwerks Werdhölzli. Im Endausbau soll die Energienutzung aus Abwasser gegen 40 GWh pro Jahr betragen. Damit verbleibt für die Stadt Zürich ein nutzbares Abwärmepotenzial aus gereinigtem Abwasser von 225 GWh pro Jahr (Abb. 16). Der Energieverbund Schlieren liefert den Beleg, dass eine Energienutzung aus gereinigtem Abwasser unter heutigen Rahmenbedingungen wirtschaftlich betrieben werden kann. Vor diesem Hintergrund hat die Stadt Zürich entschieden, die Abwasserenergie auch auf dem Gebiet der Stadt Zürich nutzen. Gleichzeitig soll auch das Abwärmepotenzial der Klärschlammverbrennungsanlagen Werdhölzli in der Grössenordnung von 60 GWh pro Jahr genutzt werden. Das ERZ als Betreiberin des Klärwerks vergibt dazu ein Nutzungsrecht an das ewz.

Energienutzung aus Seewasser

Eine Studie der EAWAG [19] beziffert das nachhaltige Potenzial zur Wärmenutzung aus dem Zürichsee auf über 5000 GWh/a, das Potenzial zum Wärmeeintrag aus Kältenutzungen auf min. 400 GWh/a. (Das Potenzial des Wärmeeintrags verdoppelt sich, wenn die Wärme in die Limmat eingeleitet wird.) Dieses Potenzial würde theoretisch ausreichen, um den ganzen Wärme- und Kältebedarf der Stadt Zürich zu decken. Die Stadt Zürich möchte das Seewasser-Potenzial daher verstärkt und systematisch ausschöpfen (vgl. Kap. 3.4.4).

Energienutzung aus Grundwasser

Das Potenzial zur Energienutzung aus Grundwasser wird auf stadtweit rund 220 GWh pro Jahr beziffert [24]. Dieser Wert entspricht den Abschätzungen des AWEL. Mehrere Anlagen zur Energienutzung aus Grundwasser sind bereits realisiert. Die Erfahrungen mit bereits realisierten Anlagen zeigen, dass eine optimale

Nutzung des Potenzials eine räumliche Koordination der Wasserfassungen und die Realisierung von Gemeinschaftsanlagen erfordert (Massnahmen K11 und K12). Dies geschieht gestützt auf die Energieplanung in Abstimmung mit dem Konzessionsverfahren des AWEL zur Wassernutzung (vgl. Kap. 3.4.4). Die Stadt Zürich unterstützt private Bauherrschaften bei der Initialisierung von Gemeinschaftsanlagen (Massnahmen G43).

3.3.5 Konzeption der leitungsgebundenen Energieversorgung

Die Konzeption der leitungsgebundenen Energieversorgung (Fernwärme und Fernkälte, Gas) stellt die zentrale Aufgabe der Energieversorgungsplanung dar (Massnahme E14). Folgende Ziele stehen dabei im Vordergrund:

- Die Erschliessung und Versorgung mit leitungsgebundener Energie erfolgt entsprechend der Priorisierung der Energieträger im Richtplan (vgl. Kap. 2.2).
- Eine Doppelversorgung von Quartieren mit zwei sich konkurrenzierenden leitungsgebundenen Energieträgern wird vermieden.
- Die leitungsgebundene Versorgung konzentriert sich auf Gebiete, die langfristig gute Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen (vgl. Massnahme E13); in diesen Gebieten wird ein hoher Anschlussgrad angestrebt.
- Die leitungsgebundene Versorgung trägt zur Versorgungssicherheit bei. Dies gilt insbesondere für Gebiete, in denen die lokal verfügbaren Optionen zur dezentralen Energiebereitstellung mit erneuerbaren Energien gemäss dem EK 2050 beschränkt sind. In diesen Gebieten wird daher soweit möglich eine leitungsgebundene Energieversorgung mit Abwärme oder erneuerbare Energien im Sinne einer flächendeckenden Grundversorgung konzipiert (vgl. Kap. 3.2.7).

Die zentralen Elemente der Konzeption der leitungsgebundenen Versorgung sind:

- Beurteilung der Gebietseignung
- Festlegung der Versorgungsgebiete
- Planung der Leitungsnetze
- Abstimmung mit der Baukoordination
- Definition einheitlicher energiepolitischer Vorgaben
- Sicherstellung eines hohen Anschlussgrads
- Koordination zwischen Energieversorgern und Energieberatung

Massnahme: Konzeption der leitungsgebundenen Energieversorgung

E14	Die Konzeption der leitungsgebundenen Energieversorgung erfolgt durch die AG Energieversorgungsplanung gestützt auf die Grundsätze der Richtplanung und der Energieplanung. Sie umfasst insbesondere die Festlegung der Versorgungsgebiete. In Gebieten, in denen die Optionen zur dezentralen Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien oder Abwärme eingeschränkt sind, wird langfristig nach Möglichkeit eine leitungsgebundene Energieversorgung mit Abwärme oder erneuerbaren Energien im Sinne einer flächendeckenden Grundversorgung angeboten.
-----	--

Beurteilung der Gebietseignung

Gemäss kantonalem Richtplan [12] ist das gesamte Stadtgebiet von Zürich für rohrleitungsgebundene Energieversorgung geeignet. Verschiedene neuere Studien (u.a. [25]) lassen allerdings darauf schliessen, dass die Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Betrieb leitungsgebundener Energieversorgungen langfristig nicht mehr im gesamten Stadtgebiet gegeben sein könnten. Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen der vorliegenden Überarbeitung der Energieversorgungsplanung mittels einer Multikriterien-Analyse die langfristige Eignung des Stadtgebiets für leitungsgebundene Versorgung ermittelt. Diese Beurteilung soll periodisch aktualisiert werden (Massnahme E13).

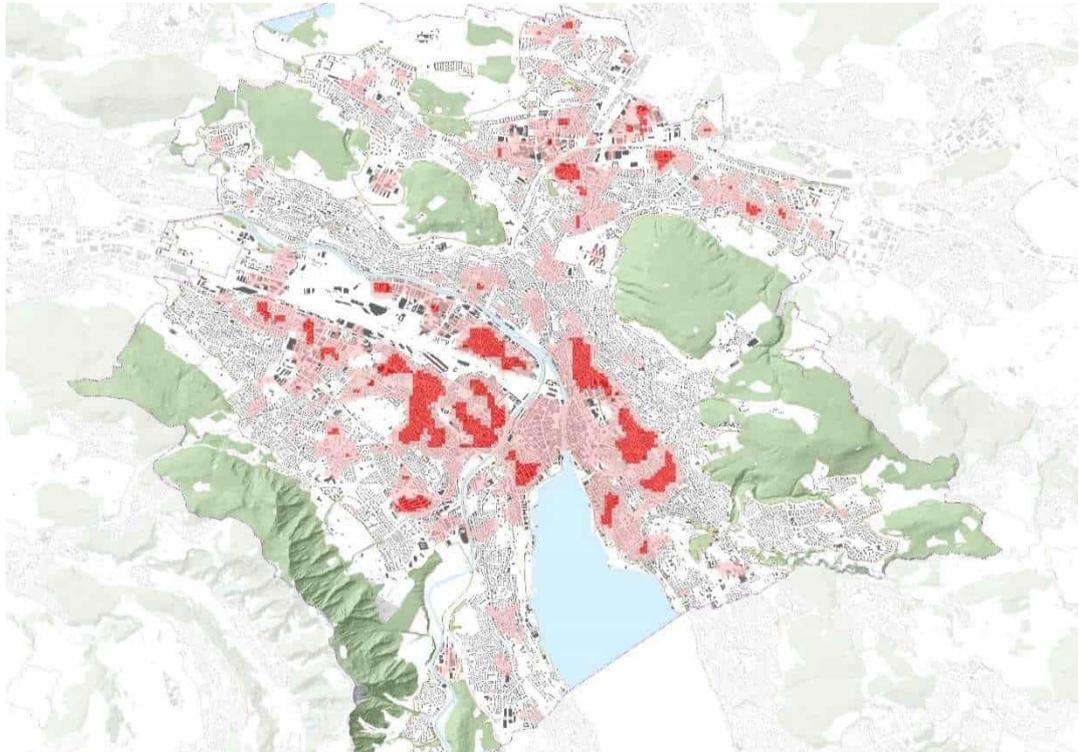
Massnahme: Beurteilung Gebietseignung für leitungsgebundene Versorgung

E13	Als Grundlage für die Netzplanung der Energieversorgungsunternehmen und für die Vergabe von Konzessionen für Energieverbunde wird die langfristige Eignung des Stadtgebiets für eine leitungsgebundene thermische Energieversorgung (Fernwärme, Energieverbunde, Gas) räumlich differenziert beurteilt und dargestellt.
-----	---

Die Kriterien für die Beurteilung der Gebietseignung sind in Tab. aufgelistet. Es wurden für die Fernwärme- und die Gasversorgung dieselben Kriterien angewendet, auch wenn die Bedeutung einzelner Faktoren für die beiden Bereiche unterschiedlich ist. Während der Leitungsbau für die Gasversorgung in der Regel kostengünstiger ist, besteht umgekehrt für die Fernwärmeversorgung ein Vorteil bei der Erfüllung des Energiegesetzes. Da Neubauten nicht mehr zu 100 Prozent mit fossilen Energien versorgt werden dürfen und beim Heizungersatz voraussichtlich zukünftig ein Anteil erneuerbare Energien oder eine Reduktion des Wärmebedarfs verlangt wird, ist das Potenzial für den Gasabsatz gegenüber dem Potenzial für den Fernwärmeabsatz reduziert. Es wird davon ausgegangen, dass sich diese Effekte in der Summe ähnlich auswirken, so dass die Resultate der Analyse sowohl für die Fernwärme- als auch für die Gasversorgung Gültigkeit haben.

Die Ergebnisse der Analyse der Gebietseignung für leitungsgebundene Energieversorgung sind in der Themenkarte T5 dargestellt. Abb. 19 zeigt, dass sich nur verdichtete zentrale Stadtteile langfristig gut für eine Versorgung mit Fernwärme oder Gas eignen (rot). Grosse Teile des Stadtgebiets sind immerhin bedingt geeignet (hellrot), während Gebiete mit geringer baulicher Dichte (z. B. Wohnzonen der Kategorien W2, W3) langfristig für eine wirtschaftliche leitungsgebundene Versorgung kritisch sein dürften (ohne Farbe). Die Festlegung neuer Gebiete der Fernwärmeversorgung stützt auf diese Erkenntnisse ab (Kap. 3.4.1 und 3.4.2).

Abb. 19 Langfristige Eignung für leitungsgebundene Energieversorgung



Rot: gut geeignete Gebiete; rosa: bedingt geeignete Gebiete; ohne Farbe: Gebiete, die für leitungsgebundene Versorgung langfristig als kritisch eingestuft werden (Aggregierte Darstellung; vgl. Darstellung im Hektarraster in der Themenkarte T5).

Tab. 2 Kriterien Gebietseignung für leitungsgebundene Versorgung

Kriterium	Begründung
Dichte der Wärmenachfrage in MWh pro Hektare (Raumheizung, Warmwasser) gemäss EK 2050 (Effizienz-Szenario)	Die Wärmenachfrage entspricht dem Potenzial für den Energieverkauf. Als ideal wird eine spezifische jährliche Nachfrage >800 MWh pro Hektare taxiert. In günstigen Fällen kann bereits eine Nachfrage >400 MWh zu einem wirtschaftlichen Betrieb führen. In der Regel erfordert die Fernwärme eine höhere Nachfrage als die Gasversorgung.
Erschwernisse und Risiken für den Leitungsbau (Tramlinien, Kantonsstrassen, archäologische Flächen)	Solche Erschwernisse können den Leitungsbau massiv verteuern oder gar verhindern.
Anteil Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen im Gebiet	Bei Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen besteht aufgrund überobligatorischer Vorgaben eine grosse Anschlusswahrscheinlichkeit an eine leitungsgebundene Versorgung mit Abwärme oder erneuerbaren Energien. Für die Gasversorgung ist dieses Kriterium eher ein Nachteil.
Anzahl Gebäude mit einer Energiebereitstellungsanlage pro Hektare	Die Anzahl Gebäude beeinflusst die erforderliche Leitungslänge und damit die Erschliessungskosten. Ideale Verhältnisse bieten Gebiete mit einer geringen Anzahl Gebäude, die jedes für sich einen hohen Energiebedarf aufweisen. Die durch die Anzahl Bauten bedingten Kosten der Feinerschliessung sind für die Fernwärme in der Regel höher als für die Gasversorgung.
Anteil Kälte-affine Nutzungen an der Energiebezugsfläche	Kälte-affine Nutzungen können für eine leitungsgebundene Versorgung einen Vor- oder einen Nachteil darstellen. Kältebedarf kann ein Grund sein, dezentral kombinierte Energieversorgungslösungen für Wärme- und Kältebereitstellung zu realisieren und folglich weder Hochtemperatur-Fernwärme noch Gas zu beziehen. Umgekehrt kann Niedertemperatur-Fernwärme, die sich zum Heizen und Kühlen eignet, für ein Objekt mit Kältebedarf interessant sein.
Potenzial zur Erhöhung der Ausnützung (gemäss der Räumlichen Entwicklungsstrategie [8])	Bauliche Verdichtung hat zwei Effekte auf die leitungsgebundene Energieversorgung: Zum einen steigt die spezifische Energienachfrage pro Hektare. Dadurch wird die Reduktion des Energiebedarfs infolge von Effizienzgewinnen teilweise kompensiert. Zum anderen führt Verdichtung zu einem erhöhten Anteil an Ersatzneubauten. Diese können gemäss zukünftiger Energiegesetzgebung wohl an eine Fernwärmeversorgung, de facto aber nicht an eine Gasversorgung angeschlossen werden.
Leitungsgebundene Versorgung (Gas oder Fernwärme) bestehend	Es wird davon ausgegangen, dass eine bestehende leitungsgebundene Versorgung hinsichtlich der Konkurrenzfähigkeit gegenüber dezentralen Lösungen im Vergleich zu einer Neuerschliessung mit einer leitungsgebundenen Versorgung Vorteile aufweist.
Ausdehnung des Eignungsgebiets (Anzahl aneinander grenzende Hektaren mit hohem Wärmebedarf)	Je grösser ein für leitungsgebundene Versorgung geeignetes Gebiet ist, desto attraktiver ist eine Erschliessung.
Angebot an alternativen erneuerbaren Energiequellen; Bedeutung der leitungsgebundenen Versorgung für die Versorgungssicherheit	Die wirtschaftlichen Aussichten einer leitungsgebundenen Energieversorgung hängen vom Anschlussinteresse der Hauseigentümerschaften ab. Dieses wird beeinflusst durch die in einem Gebiet verfügbaren Alternativen zur Wärmebereitstellung. Sind Alternativen knapp, steigt die Anschlussbereitschaft. Zukünftig soll bei der Beurteilung der Gebietseignung diesem Aspekt und damit der Rolle der leitungsgebundenen Versorgung zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit vermehrt Rechnung getragen werden.

Planung der Leitungsnetze

Die detaillierte Planung der Leitungsnetze der Fernwärme- und der Gasversorgung (Ausbau und Ersatz) ist grundsätzlich Sache der Betreiberschaften (Massnahme E21). Sie orientiert sich an der Energieversorgungsplanung und ist entsprechend langfristig angelegt (Zeithorizont von min. 15 Jahren). Sie folgt insbesondere bei Neuerschliessungen dem Ziel, für die Eigentümerschaften im Versorgungsgebiet hohe Planungssicherheit herzustellen. Dies wird mit möglichst verbindlichen Zeitangaben zum Netzausbau erreicht (vgl. Themenkarten T6 und T7). Um dies zu erreichen, erfolgt eine enge Abstimmung der Neuplanung und der Kundenakquise mit der Baukoordination des Tiefbauamts (vgl. folgendes Kapitel).

Grundsätzlich erfolgt die Leitungsführung im öffentlichen Untergrund. Aus wirtschaftlichen und technischen Gründen kann es jedoch Sinn machen, Leitungsschnitte auf Privatgrund zu verlegen (z.B. bei der Realisierung von Gemeinschaftsanschlüssen). Das Planungs- und Baugesetz des Kantons Zürich liefert mit § 295, Abs. 2 die Rechtsgrundlage, Grundeigentümerschaften zu verpflichten, für öffentliche Fernwärmeversorgungen Durchleitungsrechte zu gewähren. Darauf gestützt nimmt die Stadt Zürich daher im Ausnahmefall (ultimo ratio) mittels Sicherung durch Baulinien Durchleitungsrechte in Anspruch. Die Stadt Zürich prüft zurzeit die Anwendungsmöglichkeiten des Durchleitungsrechts gestützt auf § 295 Abs. 2 PBG.

In gewissen städtebaulichen Situationen macht es aus wirtschaftlicher Sicht Sinn, Liegenschaften nicht einzeln sondern im Verbund mit Nachbarliegenschaften an die Fernwärme anzuschliessen, so wie dies auch im Falle der Wasser- oder der Gasversorgung praktiziert wird. Typischerweise kommen solche Gemeinschaftsanschlüsse bei Reihenhäusern oder bei Blockrand-Bebauungen zur Anwendung. Da diese Siedlungstypen in den dicht bebauten Fernwärmegebieten überwiegen, weisen die Betreiberschaften der Fernwärmeversorgungen in den Anschlussbestimmungen und im EnerGIS darauf hin, dass Gemeinschaftsanschlüsse den Regelfall darstellen und die Anschlussart nicht Sache der Kundinnen und Kunden ist, sondern durch den Energielieferanten entschieden wird.

Massnahme: Planung der Leitungsnetze

E21	Die Planung der Leitungsnetze der Fernwärme- und der Gasversorgung ist Sache der Betreiberschaften. Sie umfasst einen Zeithorizont von mindestens 15 Jahren und basiert auf langfristigen Szenarien zur Energienachfrage. Im Rahmen der kommunalen Energieplanung wird die Planung periodisch überprüft und ggf. aktualisiert. Wo es aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen Sinn macht, werden Gemeinschaftsanschlüsse realisiert und in Ausnahmefällen basierend auf § 295, Ziffer 2 PBG Durchleitungsrechte auf Privatgrund in Anspruch genommen.
-----	--

a) Fernwärme aus Heizkraftwerken

Die Planung der Fernwärmeversorgung aus den Heizkraftwerken Hagenholz und Aubrugg basiert auf der Angebotsseite auf der langfristigen Planung und Optimierung der Energienutzung im Kehrlichheizkraftwerk Hagenholz und im Holzheizkraftwerk Aubrugg AG (Massnahme E12). Hinzu kommt der Bau einer Fernwärme-Verbindungsleitung zwischen Zürich-Nord und Zürich-West. Diese wird nach der für 2021 geplanten Schliessung des KHKW Josefstrasse zusammen mit einer Spitzenlast-Heizzentrale am Standort Josefstrasse die Fernwärmeversorgung von Zürich-West und die Erschliessung neuer Fernwärmegebiete sicherstellen. Die entsprechende Kreditvorlage wurde vom Stimmvolk 2018 beschlossen.

Auf der Nachfrageseite fokussiert die Langfristplanung zum einen auf eine Verdichtung des Wärmeabsatzes in den bestehenden Fernwärmegebieten und zum anderen auf die Erschliessung neuer Fernwärmegebiete (vgl. Kap. 3.4.1). Im Gebiet Zürich-Nord sowie in den Fernwärmegebieten ausserhalb der Stadtgrenzen (Opfikon und Wallisellen), in denen die Fernwärme 2015 erst einen Anteil an der Wärmeversorgung von gut 60 Prozent erreichte, ist eine Anschlussverdichtung erwünscht. Sie trägt dazu bei, den Rückgang des Fernwärmeabsatzes infolge von Effizienzmassnahmen an Gebäuden zu dämpfen. In den bestehenden Fernwärmegebieten Hochschulquartier, Universität Irchel und Zürich-West, in denen die Fernwärme einen hohen Deckungsgrad aufweist (rund 75 Prozent), dürfte der Marktanteil der Fernwärme langfristig nicht mehr stark ansteigen. Absolut betrachtet dürfte hier der Wärmeabsatz sogar zurückgehen. Der Grund liegt darin, dass in diesen Gebieten im Unterschied zu Zürich-Nord ein wachsender Kältebedarf besteht, der nur im Ausnahmefall mit Fernwärme gedeckt werden kann (Absorptionskälte). Die Kältebereitstellung wird vielmehr vermehrt mit Abwärmenutzung zur Wärmeversorgung kombiniert, wodurch eine Konkurrenz zur Fernwärme entsteht.

Bei der Planung neuer Fernwärmegebiete stehen das Gewerbeschule-Quartier sowie Teile der Quartiere Unterstrass, Oberstrass, Wipkingen und Aussersihl im Vordergrund (Kap. 3.4.1) In Prüfung ist auch eine Versorgung des Gebiets Affoltern und des Nieder-Oberdorfs.

Ziel der Langfristplanung der Fernwärmeversorgung aus Heizkraftwerken ist es, auch in den neuen Fernwärmegebieten hohe Anschlussgrade zu erzielen und dadurch rund 80 Prozent der zur Wärmeversorgung nutzbaren Abwärme aus den Kehrlichheizkraftwerken verwerten zu können. Die Abwärme aus der Kehrlichverbrennung soll zusammen mit der Energie aus dem Holzheizkraftwerk Aubrugg einen Anteil von mindestens 70 Prozent (Sollwert) bzw. 80 Prozent (Zielwert) am Energieträger-Mix der ERZ Fernwärme erreichen. Höhere Werte hätten zur Folge, dass ausserhalb der Heizperiode viel überschüssige Abwärme anfielen und dadurch die absolut nutzbare Abwärmemenge reduziert würde. Aus diesem Grund deckt die

ERZ Fernwärme die Spitzenlast mit fossilen Energieträgern ab (mehrheitlich Erdgas). Wird der Sollwert für den Anteil Abwärme nicht erreicht, sind Massnahmen zu treffen. Der Zielwert entspricht den Vorgaben des Masterplans Energie für den Anteil Abwärme und erneuerbare Energien am Energieträger-Mix im Jahr 2050. Langfristig soll der Anteil fossiler Energien zur Spitzenlastdeckung reduziert werden. Entsprechende Überlegungen sind in die Langfristplanung der Fernwärmeversorgung aufzunehmen.

b) Fernwärme aus gereinigtem Abwasser und der Klärschlammverbrennung

Das ewz baut in Zusammenarbeit mit der E360° bis zum Jahr 2035 in Teilgebieten von Altstetten und in Höngg eine öffentliche Fernwärmeversorgung mit Energie aus Abwasser auf (Wärme und Kälte). Das Versorgungsgebiet ist in der Energieplankarte festgelegt (vgl. Kap. 3.4.2). Ein Gemeindebeschluss zur Finanzierung einer ersten Etappe erfolgte im Februar 2019. Im Prioritätsgebiet gelten die energiepolitischen Vorgaben für die Fernwärmeversorgung, z. B. ein Mindestanteil an erneuerbaren Energien oder Abwärme von 70 Prozent.

c) Fernwärme und Fernkälte aus Seewasser

Ausgangspunkt der Planung von Fernwärme- oder Fernkälteversorgungen mit Seewasser ist in der Regel die Wasserfassung. Der Grund liegt darin, dass die Anzahl von Bauwerken zur Wassergewinnung im Interesse des Gewässerschutzes beschränkt werden muss. Hinzu kommt, dass jede Wasserentnahme oder -rückgabe die Temperaturverhältnisse des Gewässers beeinflusst, was Mindestabstände zwischen den Wasserfassungen erfordert.

Vor diesem Hintergrund strebt die Stadt Zürich eine systematische Koordination der Energienutzung aus Seewasser an (Massnahmen K21 bis K23). Ziel ist es, möglichst vielen Eigentümerschaften den Zugang zu dieser Energiequelle zu ermöglichen. Grundlage für die Koordination bildet eine Planung, die einerseits geeignete Standorte für Wasserfassungen und Pumpstationen evaluiert und andererseits für die Energienutzung aus Seewasser geeignete Quartiere identifiziert (Kap. 3.4.4). Basierend auf dieser Planung können für Energieversorgungen mit Seewasser Gebietskonzessionen oder Gebietsaufträge erteilt werden. Die Eigentümerschaften in diesen Gebieten werden über die Möglichkeit der Energienutzung aus Seewasser informiert und zur Mitwirkung an Gemeinschaftslösungen eingeladen. Eine Mitwirkungspflicht besteht nicht.

Die Koordination wird durch die Energieversorgungsplanung wahrgenommen. Sie erfolgt in enger Abstimmung mit den vor Ort tätigen Energieversorgern und mit dem Konzessionsverfahren beim Kanton. Die Koordination findet nach Möglichkeit vor der Einreichung von Konzessionsgesuchen an den Kanton statt.

d) Gasversorgung

Gemäss dem EK 2050 beträgt der Gasabsatz in der Stadt Zürich (Summe Erdgas und Biogas) im Jahr 2050 noch 1360 GWh (Referenz-Szenario) bzw. 750 GWh (Effizienz-Szenario). Dies entspricht einer Reduktion gegenüber 2015 um 35 Prozent bzw. 64 Prozent. Dieser Rückgang stellt die Gasversorgung vor grosse Herausforderungen. Es stellt sich die Frage, ob im Falle einer solchen Entwicklung langfristig eine flächendeckende Versorgung aufrechterhalten werden kann. Der regionale Richtplan hält im Kap. 5.4.3.2 fest, dass in Stadtteilen, in denen ein markanter Rückgang der Nachfrage absehbar ist und sich infolgedessen der Weiterbetrieb der Gasversorgung langfristig nicht mehr lohnt, eine Stilllegung erfolgen kann (vgl. Massnahme R11 und C11). Bei den entsprechenden Erwägungen wird auch die Rolle der Gasversorgung für die Versorgungssicherheit des betroffenen Gebiets beurteilt.

Die in der Stadt Zürich mit der Gasversorgung betraute E360° beurteilt die langfristige Wirtschaftlichkeit des Netzbetriebs im Rahmen der Netzplanung, die in Abstimmung mit der Energieversorgungsplanung regelmässig überprüft und ggf. aktualisiert wird (Massnahme E21). Die Frage der langfristigen Wirtschaftlichkeit stellt sich insbesondere, wenn Teile des Gasnetzes aufgrund ihres Alters ersetzt werden müssen. Dabei wird immer auch der Aspekt der Versorgungssicherheit berücksichtigt und geprüft, ob im Gebiet ein Wechsel auf Fernwärmeversorgung oder einen Energieverbund mit erneuerbaren Energien möglich wäre. Sollte die Überprüfung zum Schluss kommen, dass ein Netzbereich langfristig nicht mehr wirtschaftlich betrieben oder durch eine Fernwärmeversorgung ersetzt werden kann, erfolgt die Stilllegung. Eine allfällige Stilllegung der Gasversorgung wird den Kundinnen und Kunden nach Möglichkeit mindestens zehn Jahre, nicht aber weniger als fünf Jahre im Voraus mitgeteilt. Die geänderten übergeordneten Rahmenbedingungen (neue klimapolitische Vorgaben, neue Wärmeversorgungsverordnung, Gasstrategie, etc.) wurden bei der Netzplanung 2020 nicht berücksichtigt. Die Netzplanung der E360° wird auf Grund der neuen Rahmenbedingungen geprüft und überarbeitet.

Baukoordination

Der Ausbau der Fernwärmeversorgung und die Realisierung von Energieverbunden erfordern umfangreiche Tiefbauarbeiten. Diese unterliegen gemäss STRB Nr. 64/1992 der Baukoordination des Tiefbauamtes der Stadt Zürich (TAZ). Je früher die Planungen leitungsgebundener Energieversorgungen in die Baukoordination einfließen, desto besser lassen sich Synergien nutzen sowie Baukosten und Folgekosten einsparen (Massnahme E22). Angesichts des umfangreichen Volumens des für die nächsten Jahre angedachten Ausbaus der leitungsgebundenen Energieversorgung in der Stadt Zürich sollen im TAZ die erforderlichen Ressourcen für das baukoordinative Management der Projekte bereitgestellt werden. Zudem sollen sämtliche Vorhaben in einem übergeordneten Planwerk erfasst werden –

dies mit dem Ziel, für alle Beteiligten (die betroffenen Gewerke, die Energieversorgungsunternehmen und die Kundinnen und Kunden) ein möglichst hohes Mass an Planungssicherheit zu schaffen und eine in Bezug auf Lärmbelastungen und Verkehrseinschränkungen erträgliche Umsetzung zu ermöglichen.

Massnahme: Baukoordination der leitungsgebundenen Energieversorgung

E22	<p>Mit dem vom Stadtrat genehmigten Umsetzungsplan thermische Netze (STRB Nr. 382/2021) existiert eine langfristig ausgerichtete, mit der Baukoordination abgestimmte Grundlage für den Ausbau der thermischen Netze. Der Umsetzungsplan ist ein operatives Instrument bestehend aus zwei Teilen: Einem Regelwerk mit speziell für den Ausbau der thermischen Netze erarbeiteten Prozessen und Regeln einerseits und einem Planwerk andererseits. Das Regelwerk soll sicherstellen, dass der Ausbau abgestimmt mit der Energieplanung und der Baukoordination nach einheitlichen Regeln erfolgt. Die Verortung der einzelnen Verbünde auf der Zeitachse, das Planwerk, legt den zeitlichen Ablauf und das zeitliche Ziel (bis 2040) des Ausbaus fest.</p>
-----	---

Definition einheitlicher energiepolitischer Vorgaben

Für die Fernwärmeversorgungen und für die Gasversorgung gelten energiepolitische Vorgaben nach einheitlichen Grundsätzen (Massnahme E15):

- Transparentes öffentliches Preismodell, effizienzfördernde Preisgestaltung;
- Angebot eines Produktes ohne Anteil fossiler Energien;
- 100 Prozent erneuerbarer Strom für den Betrieb elektrischer Anlagen;
- Erschliessungsplanung und Kundenakquise abgestimmt mit der Energieplanung und der Baukoordination;
- Vermittlung einer Energieberatung mit Fokus auf Effizienzmassnahmen;
- Jährliches Monitoring und Reporting der Energieabgabe.

Für Fernwärmeversorgungen gelten zusätzlich:

- Deckungsgrad an der Gebietsversorgung im Endausbau (Zielwert situativ);
- Mindestanteil von Abwärme oder erneuerbaren Energien am Energieträger-Mix;
- Anschlussangebot an sämtliche Eigentümerschaften innerhalb des Perimeters, die ein Anschlussinteresse zeigen;

Ausnahmen sind möglich für Energieversorgungen, die bereits vor dem 31.12.2019 bestanden oder beschlossen wurden. Dies gilt insbesondere für das Preis- bzw. das Tarifmodell, solange dieses nicht ohnehin überarbeitet werden muss.

Massnahme: Vorgaben für die leitungsgebundene Energieversorgung

E15	Für öffentliche leitungsgebundene Energieversorgungen mit einer energieplanerisch festgelegten Gebietszuweisung gelten energiepolitische Vorgaben nach einheitlichen Grundsätzen. Diese werden periodisch überprüft und ggf. angepasst.
-----	---

Sicherstellung eines hohen Anschlussgrads an die Fernwärme

Es besteht ein grosses Interesse der Stadt Zürich, dass die energieplanerisch festgelegten leitungsgebundenen Energieversorgungen bzw. Energieverbunde im Endausbau einen hohen Anschlussgrad erreichen. Der Grund liegt darin, dass solche Energienetze eine wichtige Funktion bei der Sicherstellung der Energieversorgung einnehmen, die gefährdet würde, wenn die Wirtschaftlichkeit der Versorgung in Frage gestellt wäre. Aus diesem Grund versucht die Stadt Zürich mit folgenden Massnahmen, die Erreichung eines hohen Anschlussgrads zu unterstützen (Massnahmen S31 und G21):

a) Option Energiezonen

Gestützt auf § 78a PBG können Gemeinden für im Zonenplan bezeichnete Gebiete Anordnungen zur Nutzung erneuerbarer Energien treffen. Die Stadt Zürich wurde vom Gemeinderat aufgefordert, diese Option zu prüfen (GRNr. 2014/284).

Es wurde eine entsprechende BZO-Teilrevision erarbeitet mit dem Ziel, Energiezonen mit Vorgabe eines Mindestanteils an erneuerbaren Energien für die Wärmeversorgung in energieplanerisch festgelegten Prioritätsgebieten der Fernwärmeversorgung und in den Versorgungsgebieten von Energieverbunden mit Gebietsauftrag oder Gebietskonzession einführen zu können. Die Vorlage wurde im Herbst 2021 dem Gemeinderat überwiesen (Gr. Nr. 2021/371).

Die Vorlage zu den Energiezonen war ursprünglich Ende 2020 zur Überweisung an den Gemeinderat vorgesehen. Am 17. Dezember 2020 wurde bekannt, dass die kantonsrätliche Kommission für Energie, Verkehr und Umwelt (KEVU) den Antrag des Regierungsrats vom 22. April 2020 für die Änderungen des Energiegesetzes gestützt auf die MuKE2014 zuhanden des Kantonsrats verabschiedet hat. Die Vorlage zu den Energiezonen wurde daraufhin im Stadtrat zurückgestellt, bis Klarheit über den kantonsrätlichen Beschluss zum Energiegesetz besteht. Gegen diesen Beschluss ist das Referendum zustande gekommen. Am 28. November 2021

haben die Stimmberechtigten des Kantons Zürich die Änderung des Energiegesetzes angenommen. Das Gesetz tritt per 1. September 2022 in Kraft. Das neue Energiegesetz bedingt eine erneute Überarbeitung bzw. eine detaillierte Überprüfung der Zweckmässigkeit von Energiezonen. Die Beratung zur Weisung wurde daher in der Kommission ausgesetzt und soll auf Antrag der Kommission oder des Stadtrats wieder aufgenommen werden. Die Massnahme S31 wird daher aus dem Massnahmenkatalog gestrichen.

b) Sonderregelung für Neubauten in Fernwärmegebieten

Neubauten müssen gemäss §11 EnerG den Energiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung ohne CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen decken. Diese Vorgabe führt dazu, dass die meisten Neubauten mit einer Wärmepumpe ausgerüstet werden, was grundsätzlich im Sinne der städtischen Energiepolitik ist. In Fernwärmegebieten ist die Stadt Zürich jedoch prioritär an einem Anschluss der Bauten an die Fernwärme interessiert. Wie Erfahrungen zeigen, ist die Anschlussrate in Fernwärmegebieten sehr hoch. In Frage gestellt wird das Ziel einer hohen Anschlussrate dort, wo der Fernwärmeausbau zwar beschlossen ist, die Erschliessung eines Objektes aber erst in einigen Jahren erfolgen kann. In diesen Fällen gewährt die Stadt Zürich basierend auf §11 Abs. 6 EnerG Übergangslösungen.

Massnahme: Sonderregelung für Neubauten in Fernwärmegebieten

G21	In energieplanerisch festgelegten Gebieten für die öffentliche Fernwärmeversorgung oder für Energieverbunde mit Gebietsauftrag oder Gebietskonzession, deren Erschliessung durch die zuständige Instanz (Gemeinde, Gemeinderat, Stadtrat, Verwaltungsrat) beschlossen, aber noch nicht realisiert ist, erwägt die Stadt Zürich bei der Bewilligung von Wärmeerzeugungsanlagen folgende zeitlich befristete Erleichterung von § 10a EnerG: Bis die Liegenschaft an die Fernwärmeversorgung angeschlossen werden kann, muss die Anforderung an den Höchstanteil an nicht erneuerbarer Energie gemäss § 10a EnerG nicht erfüllt werden, sofern zum Zeitpunkt der Baueingabe ein Vertrag eingereicht wird, mit dem sich die Grundeigentümerschaft verpflichtet, die Neubaute sobald möglich an die Fernwärme anzuschliessen.
-----	--

c) Finanzierungshilfen für öffentliche Fernwärmeversorgungen

Die Investitionen für den Aufbau bzw. Ausbau der Fernwärmeversorgung sind in erheblichem Mass risikobehaftet. Zum einen kann das Verlegen der Leitungen in bereits dicht genutztem Untergrund Änderungen an bereits bestehenden Gewerken erfordern, die der Fernwärme angelastet werden. Zum anderen kann es aus

baukoordinativen Überlegungen Sinn machen, Investitionen zu tätigen, bevor die Planung vollständig abgeschlossen ist und die Aussichten für den wirtschaftlichen Betrieb gesichert sind. Die für Fernwärmeversorgung ohnehin nicht einfache Voraussage über den Zeitpunkt des Erreichens der Gewinnschwelle wird dadurch zusätzlich erschwert. Um das finanzielle Risiko abzdämpfen, prüft die Stadt Zürich entsprechende Finanzierungshilfen (Massnahme E61).

Massnahme: Finanzierungshilfen für den Ausbau des Fernwärmenetze

E61	Die Stadt Zürich prüft spezifische Finanzierungslösungen für den Netzausbau der öffentlichen Fernwärmeversorgung.
-----	---

Koordination zwischen Energieversorgern und Energieberatung

Planungen und Entwicklungen im Bereich der leitungsgebundenen Energieversorgung werden gegenüber Kundinnen und Kunden frühzeitig kommuniziert, damit diese ihre eigenen Sanierungsstrategien und Investitionsplanungen darauf abstützen können. Zu diesem Zweck koordinieren die städtischen Energieversorgungsunternehmen und Energieberatungsstellen die Ansprache der Kundinnen und Kunden so, dass die Information und Beratung nach einheitlichen Grundsätzen, mit abgestimmten Inhalten und entlang eines definierten Prozesses erfolgen (Massnahme E31).

Besonders vordringlich ist die Zusammenarbeit in den neuen Fernwärmegebieten, wo die etappierte Erschliessung eine grosse Herausforderung für die Information und Beratung darstellt. Hauseigentümerschaften, die ihre Heizung zeitlich vor der Groberschliessung ihrer Parzelle mit Fernwärme sanieren müssen, werden bei der Suche einer Übergangslösung, die einen späteren Anschluss an die Fernwärme ermöglicht, unterstützt. Denkbare Lösungen sind neben Massnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer der Anlagen insbesondere der Einsatz von temporären (mobilen) Energieerzeugungsanlagen oder Versorgungslösungen ab benachbarten Liegenschaften. Entsprechend den unterschiedlichen Situationen in den Versorgungsgebieten kommen gebietsbezogene Vorgehenskonzepte zur Anwendung.

Massnahme: Koordination zwischen Energieversorgern und Energieberatung

E31	Die Betreiberschaften der Fernwärme- und der Gasversorgung und die städtischen Energieberatungsstellen koordinieren ihren Umgang mit Kundinnen und Kunden (Kommunikation, Information, Beratung) auf der Basis von gebietsbezogenen Vorgehenskonzepten. Dies gilt insbesondere für die neuen Fernwärmegebiete.
-----	--

3.3.6 Initialisierung von Energieverbunden

Gemäss dem EK 2050 spielen gemeinschaftliche Energieversorgungs-lösungen (Energieverbunde) eine wichtige Rolle bei der Transformation der thermischen Energieversorgung entsprechend den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft (vgl. Kap. 3.2.7). Der Grund liegt darin, dass Energiequellen wie Abwärme aus IKT-Anlagen oder Grundwasser in vielen Fällen nur mit Gemeinschaftslösungen wirtschaftlich betrieben werden können. Vor diesem Hintergrund engagiert sich die Stadt Zürich in mehrfacher Hinsicht für die Realisierung von zielkonformen Energieverbunden:

- Energieverbunde werden mit Fördermassnahmen unterstützt.
- Abwärmepotenziale, die parzellenübergreifend genutzt werden könnten, werden systematisch ermittelt.
- Die städtischen Energieberatungsstellen unterstützen private Bauherrschaften bei der Prüfung von Gemeinschaftslösungen zur Energieversorgung.
- Bei der Realisierung von Energieverbunden nehmen die städtischen Energiedienstleistungsunternehmen eine Vorreiter-Rolle ein.
- Zielkonforme Energieverbunde können den öffentlichen Grund auf Basis einer Gebietskonzession ohne Nutzungsentgelt beanspruchen. (Eine Bewilligung der Fachstelle Konzessionen des Tiefbauamtes der Stadt Zürich nach § 37 Strassengesetz ist indessen in jedem Fall erforderlich.)
- Energieverbunde mit Gebietsauftrag oder Gebietskonzession werden gegenüber anderen leitungsgebundenen Versorgungslösungen priorisiert (vgl. Kap. 3.4.5).

Fördermassnahmen

Die Stadt Zürich unterstützt zielkonforme Gemeinschaftslösungen mit den in Kapitel 3.3.3 aufgeführten Fördermassnahmen für die Nutzung von erneuerbaren Energien und Abwärme und zusätzlich mit Beiträgen an nicht amortisierte Kosten für vorzeitig stillgelegte Heizungsanlagen, die an eine Fernwärmeversorgung oder an Energieverbunde mit erneuerbaren Energien oder Abwärme angeschlossen werden.

Städtische Objekte als Nukleus für Energieverbunde

Eine grosse Herausforderung bei der Realisierung von Energieverbunden stellt die Suche und Sicherung von geeigneten Räumen für Energiezentralen dar. Stadteigene Bauten wie Schulhäuser sind als Standorte für Energiezentralen in vielen Fällen geeignet. Vor diesem Hintergrund erweist es sich als hilfreich, die Standortsuche für öffentliche Einrichtungen mit der Standortsuche für neue Energiezentralen zu koordinieren. Da stadteigene Bauten oder Cluster von stadteigenen Bauten häufig selber über grössere Heiz- bzw. Energiezentralen verfügen, bietet auch die Erneuerung solcher Anlagen Potenzial für die Initialisierung von Gemeinschaftslösungen. Werden derartige Heizzentralen im Zuge von Umbaumassnahmen auf die Nutzung von Abwärme oder erneuerbaren Energien umgerüstet, ist daher zu prüfen, ob auch umliegende Gebäude oder Gebäudegruppen mitversorgt werden könnten (Massnahme G71). Weil die städtischen Immobilienbewirtschafter IMMO

und LSZ aber keinen Auftrag zur Wärmeversorgung von Bauten Dritter haben, sind in solchen Fällen frühzeitig die städtischen Energiedienstleistungsunternehmen beizuziehen.

Massnahme: Prüfung von Gemeinschaftslösungen bei städtischen Bauten

G71	Bei städtischen Bauvorhaben werden bei Vorliegen günstiger Voraussetzungen parzellenübergreifende Energieversorgungs-lösungen geprüft. Die Standortsuche für neue öffentliche Einrichtungen wie Schulhäuser wird mit der Standortsuche für Energiezentralen für neue Energieverbunde koordiniert.
------------	---

Unterstützung von Bauherrschaften bei Gemeinschaftslösungen

Bisherige Erfahrungen bei der Realisierung von Energieverbunden mit mehreren Wärmebezügerinnen und Wärmebezügern zeigen, dass umfangreiche Koordinations- und Kommunikationsaktivitäten in der Initialisierungsphase das Gelingen entscheidend beeinflussen. Aus diesem Grund bietet die Stadt Zürich spezifische Information und Beratung für Gemeinschaftslösungen zur Energieversorgung an (Massnahmen G43, vgl. auch MPE, Umsetzungsaufgabe G4). Diese Beratung soll auch Aspekte der Energieeffizienz und der gemeinsamen Produktion und Nutzung von Strom (Stichwort: Zusammenschluss zum Eigenverbrauch) umfassen. Ein Schwerpunkt der Unterstützung liegt bei der Initialisierung von Gemeinschaftsanlagen zur Nutzung von Grundwasser (Massnahmen K11 und K12).

Massnahme: Unterstützung von Bauherrschaften bei Gemeinschaftslösungen

G43	Bauherrschaften, für die eine gemeinsame Energieversorgung mit benachbarten Eigentümerschaften nutzbringend sein könnte, werden bei der Prüfung von Gemeinschaftslösungen durch die Energieberatung unterstützt. Der Fokus liegt auf Vorgehensberatung und Information der Nachbarschaft.
------------	---

Energieversorgung bei Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen

Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen umfassen typischerweise mehrere Gebäude. Dadurch stellt sich in vielen Fällen die Frage einer gemeinsamen Energieversorgungs-lösung. Weil für Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen erhöhte energetische Anforderungen gelten, kommen in der Regel erneuerbare Energien zur Anwendung. Ausserhalb von Fernwärmegebieten sind dies v.a. Grundwasser, Seewasser und Erdwärme. Diese Formen der Energienutzung können einschränkende räumliche Implikationen auf die Versorgungsoptionen der Nachbarschaft haben (Stichworte: «first come – first serve», «Wärmeklau»). Aus diesem Grund ist es sinnvoll, bei der Suche nach Energieversorgungs-lösungen für Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen auch

die Situation in der Nachbarschaft zu betrachten. Bei Sondernutzungsplanungen ist die Stadt Zürich häufig schon in frühen Projektphasen involviert, was die Chance ergibt, die Prüfung arealübergreifender Lösungen anzuregen. Diese Chance gilt es auch bei Arealüberbauungen vermehrt zu nutzen. Das entsprechende Engagement der Stadt Zürich (Massnahme S21) erfolgt dabei in enger Abstimmung mit der Energieberatung (Massnahme G41) und der Massnahme G43 («Unterstützung von Bauherrschaften bei Gemeinschaftslösungen»).

Massnahme: E-Versorgung bei Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen

S21	Bei Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen sorgt die Stadt Zürich in einer möglichst frühen Planungsphase dafür, dass Möglichkeiten und Chancen von zielkonformen Energieversorgungs-lösungen (z.B. Energieverbunden) geprüft werden. Dies gilt insbesondere bei geplanter Nutzung von Grundwasser, Seewasser und Erdwärmesonden. In Prioritätsgebieten der Fernwärmeversorgung und in Gebieten von Energieverbunden mit Gebietsauftrag oder Gebietskonzession wird bei Sondernutzungsplanungen in der Regel eine Anschlusspflicht gestützt auf §295 PBG verlangt.
-----	---

Ermittlung von Abwärmepotenzialen

Ganzjährig verfügbare Abwärme aus gewerblichen Nutzungen oder IKT-Anlagen (Server-Center, Kommunikations-Netzwerk-Knoten) kann zur Wärmeversorgung genutzt werden. Nicht immer besteht in den Gebäuden, in denen die Abwärme anfällt, jedoch genügend Wärmebedarf. Dadurch steht überschüssige Abwärme zur Verfügung, die in Nachbarliegenschaften genutzt werden könnte. In der Stadt Zürich sind schon einige Abwärmeverbunde in Betrieb (vgl. Energieplankarte, Einträge V31–V36). Sie leisten einen Beitrag an die Reduktion fossiler Energieträger, aber auch an das lokale Klima, weil die Abwärme nicht wie bei vielen herkömmlichen Kälteanlagen an die Aussenluft abgegeben wird. Aus diesem Grund soll Abwärme in der Stadt Zürich soweit wie möglich genutzt werden. Als Grundlage für die Initialisierung weiterer Anlagen sollen geeignete langfristig gesicherte Abwärmepotenziale daher systematisch erfasst und lokalisiert werden (Massnahme G44).

Massnahme: Erfassung von Abwärmepotenzialen

G44	Ungenutzte Abwärmepotenziale, die sich für die Wärmeversorgung benachbarter Parzellen eignen könnten, werden systematisch erfasst. Die Standortinformationen werden der städtischen Energieberatung und den städtischen Energiedienstleistungsunternehmen zur Verfügung gestellt.
-----	---

Gebietsaufträge und -konzessionen für zielkonforme Energieverbunde

Die Stadt Zürich unterstützt Betreiberschaften von Energieverbunden, die sich an die Ziele der städtischen Energiepolitik halten, mit Gebietsaufträgen und Gebietskonzessionen für die leitungsgebundene Energieversorgung (Massnahme E16). (Die Unterscheidung zwischen Gebietsauftrag und Gebietskonzession ist rein rechtlicher Natur: Erstere kommen für das ewz als Dienstabteilung der Stadt zur Anwendung, letztere für alle übrigen Energiedienstleister.) Diese erlauben es der Betreiberschaft eines Energieverbunds, innerhalb eines energieplanerisch festgelegten Perimeters in Absprache mit der Baukoordination der Stadt Zürich Wärmeleitungen für die Energieversorgung zu realisieren und dazu öffentlichen Grund ohne ein Nutzungsentgelt («Miete» für den Untergrund) in Anspruch zu nehmen. Ausserdem wird der Betreiberschaft des Energieverbundes innerhalb des Gebietsperimeters gegenüber anderen leitungsgebundenen Energieversorgungen Priorität eingeräumt. Dies bedeutet, dass innerhalb des Perimeters weitere Konzessionen zur Nutzung des öffentlichen Grunds oder von Grundwasser und Seewasser an andere Akteure nur erteilt werden, sofern dies nicht in Widerspruch zu den übergeordneten Zielen und Massnahmen des Kantonalen Richtplans (Kap. 5.4.3) und des Regionalen Richtplans (Kap. 5.4.1.2 und 5.4.3.2; GR Nr. 2014/336) steht. Namentlich sollen mutmasslich unwirtschaftliche Doppelversorgungen von Quartieren mit zwei sich konkurrenzierenden leitungsgebundenen Energieträgern längerfristig vermieden werden. Im festgesetzten Perimeter erfolgen grundsätzlich keine neuen Gasanschlüsse mehr. Ausgenommen sind Objekte, deren Anschluss ans Gasnetz die Wirtschaftlichkeit des Energieverbunds nicht gefährdet.

Voraussetzung für den Erlass des Nutzungsentgeltes ist die Einhaltung folgender energiepolitischer Vorgaben (STRB Nr. 611/2017):

- Keine Konkurrenzierung der öffentlichen Fernwärmeversorgung;
- Mindestanteil von Abwärme oder erneuerbaren Energien am Energieträger-Mix von 70 Prozent (Zielwert 80 Prozent);
- Angebot eines Wärmeproduktes ohne Anteil fossiler Energien;
- 100 Prozent erneuerbarer Strom für den Betrieb von Wärmepumpen;
- Hoher Deckungsgrad an der Gebietsversorgung im Endausbau (Zielwert situativ);
- Anschlussangebot an sämtliche Eigentümerschaften innerhalb des Perimeters, die ein Anschlussinteresse zeigen;
- Transparentes, öffentliches Preismodell, effizienzfördernde Preisgestaltung;
- Erschliessungsplanung in Abstimmung mit der städtischen Baukoordination;
- Kein Abschluss von Wärmelieferverträgen ohne vorgängige Konsultation der städtischen Baukoordination (elektronische Stellungnahme);
- Vermittlung einer Energieberatung mit Fokus auf Effizienzmassnahmen;
- Jährliches Monitoring und Reporting der Energieabgabe.

Eine Anschlusspflicht für die Hauseigentümerschaften besteht nicht.

Massnahme: Gebietsaufträge und -konzessionen für zielkonforme Energieverbunde

E16	Die Stadt Zürich kann für Energieverbunde Gebietsaufträge oder gestützt auf das Sondergebrauchsreglement (AS 722.150) Gebietskonzessionen erteilen (STRB Nr. 611/2017). Diese beinhalten energiepolitische Vorgaben. Im Gegenzug wird dem Energieverbund Priorität in der leitungsgebundenen Energieversorgung und eine unentgeltliche Nutzung des öffentlichen Grundes gewährt.
-----	--

Nutzung öffentlicher Freiflächen für Erdwärmesondenfelder

Erdwärmesondenfelder können in Energieverbunden als saisonale Energiespeicher für erneuerbare Energien und Abwärme genutzt werden. Je grösser die Anzahl von Erdwärmesonden ist, desto kostengünstiger und effizienter erfolgt die Speicherung. Geeignete Freiflächen für die Realisierung von Erdwärmesondenfeldern sind innerhalb der dicht bebauten Siedlungsstruktur der Stadt Zürich allerdings rar. Vor diesem Hintergrund möchte die Stadt Zürich den Betreiberschäften von Energieverbunden auf Basis einer vertraglichen Regelung (z. B. Konzession oder Baurecht) geeignete öffentliche Freiflächen wie Rasenspielfelder, Liegewiesen usw. für die Realisierung von Erdwärmesondenfeldern zur Verfügung stellen (Massnahme E62). Im Rahmen der Energieversorgungsplanung werden dazu in Zusammenarbeit mit Grün Stadt Zürich und der Immobilienverwaltung unter Berücksichtigung übergeordneter öffentlicher Interessen (Nutzung der Freiflächen, unterirdische Infrastrukturen, Gartendenkmalschutz, Baumschutz, Archäologie) geeignete Freiflächen lokalisiert (vgl. Themenkarte T10).

Massnahme: Nutzung städtischer Freiflächen für Erdwärmesondenfelder

E62	Städtische Freiflächen (Rasenspielfelder, Liegewiesen usw.) sollen für die Realisierung von Erdwärmesondenfeldern zur Verfügung gestellt werden , sofern dadurch keine anderen öffentlichen Interessen (Nutzung der Freiflächen, Gartendenkmalschutz, Baumschutz, Archäologie usw.) beeinträchtigt werden.
-----	--

Vorreiterrolle der städtischen Energiedienstleistungsunternehmen

In der Stadt Zürich bestehen bereits mehrere Energieverbunde (vgl. Energieplan-karte). Ein grosser Teil dieser Anlagen wurde durch die städtischen Energiedienstleistungsunternehmen ewz und E360° realisiert. Beim Bau zusätzlicher Energieverbunde sollen diese Akteure auch in Zukunft eine Vorreiterrolle einnehmen. Für das ewz besteht ein entsprechender **gesetzlicher** Leistungsauftrag (AS 732.100). Im Falle der E360° ist das Erbringen von Energiedienstleistungen Teil der Unternehmensstrategie.

3.3.7 Abstimmung zwischen Siedlungs- und Energieversorgungsplanung

Gemäss den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft soll der Wärmebedarf des gesamten Gebäudeparks in der Stadt Zürich dereinst weitgehend ohne fossile Energien gedeckt werden. Weil das Angebot an Abwärme und erneuerbaren Energien räumlich grosse Unterschiede aufweist, sind die Voraussetzungen zur Umsetzung von Stadtteil zu Stadtteil unterschiedlich. Einen grossen Einfluss hat die Dichte der Energienachfrage; diese ist gekoppelt mit der baulichen Dichte und dem energetischen Standard des Gebäudeparks vor Ort. Vor diesem Hintergrund ist eine enge Abstimmung zwischen der Energieversorgungsplanung und der Siedlungsplanung, die massgebenden Einfluss auf die bauliche Erneuerung und die Siedlungsdichte ausübt, von grosser Bedeutung (Massnahme S11).

Für die Planung der Energieversorgung zentral sind räumlich differenzierte Daten zur Siedlungsentwicklung. Das Gebäudeparkmodell der Stadt Zürich und das EK 2050 – wichtige Grundlagen der Energieversorgungsplanung – integrieren deshalb Daten und Informationen aus der Siedlungsplanung (z.B. Ausnutzungsreserven). Besonders wichtig sind Informationen darüber, wo im Zuge der raumplanerisch angestrebten «Verdichtung nach innen» mit einem Zubau an Gebäudevolumen gerechnet werden muss. Ein Ausbau der leitungsgebundenen Energieversorgung mit Abwärme und erneuerbarer Energie macht nur dort Sinn, wo langfristig genügend Energienachfrage für einen wirtschaftlichen Betrieb solcher Systeme besteht.

Auf der anderen Seite berücksichtigt die Siedlungsplanung Daten der Energieplanung. Im Zentrum stehen dabei räumliche Informationen zum Energieangebot. Eine Verdichtung des Siedlungsbestands, wie sie die kommunale Richtplanung Siedlung vorsieht, soll aus Sicht der Energieplanung primär dort erfolgen, wo auch bei hoher Ausnützung der Grundstücke ausreichend lokale Potenziale an erneuerbaren Energien zur Deckung der Energienachfrage vorhanden sind, oder wo bei ungenügendem Angebot die Möglichkeit besteht, eine Versorgung von ausserhalb des Gebiets mittels Fernwärmeversorgung oder Energieverbunden sicherzustellen.

Massnahme: Abstimmung zwischen Energieplanung und Siedlungsplanung

S11	Energieplanung und Siedlungsplanung werden nach Möglichkeit aufeinander abgestimmt mit dem Ziel, das lokal vorhandene Potenzial an Abwärme und erneuerbaren Energien optimal zu nutzen und langfristig einen wirtschaftlichen Betrieb der leitungsgebundenen Energieversorgung sicherzustellen.
-----	---

3.4 Räumliche Festsetzungen und Informationen (punktuelle Anpassungen 2022)

In diesem Kapitel werden die Gebietsfestlegungen zur leitungsgebundenen Energieversorgung in der Stadt Zürich erläutert und die entsprechenden Umsetzungsmassnahmen definiert. Dabei wird unterschieden zwischen Gebieten für:

- Öffentliche Fernwärmeversorgung;
- Energieverbunde mit Gebietsauftrag oder -konzession (gemäss STRB 611/2017);
- Energieträger, deren Nutzung eine koordinierte Planung erfordern – z.B. Grundwasser und Seewasser;
- Gasversorgung,

Unter die "öffentliche Fernwärmeversorgung" fallen all diejenigen Energienetze, deren Realisierung einem behördenverbindlichen und damit der öffentlichen Hand zugewiesenen standortbezogenen Versorgungsauftrag entsprechen.

Gebietsfestlegungen in der Energieplankarte sind für Behörden und Energieversorgungsunternehmen verbindlich. Grössere Änderungen erfordern einen Beschluss des Stadtrats, eine Genehmigung durch die kantonale Baudirektion und ggf. eine planerische oder rechtliche Grundlage (z.B. Richtplanung oder Energiegesetz). Kleinere Gebietsarrondierungen obliegen im Sinne einer rollenden Planung der Energiebeauftragten.

In Ergänzung zu den Gebietsfestlegungen finden sich in der Energieplankarte und in den Themenkarten im Anhang dieses Berichts verschiedene räumliche Informationen zu den vorhandenen Energiepotenzialen und zu bestehenden und geplanten Energieverbunden. Diese Hinweise dienen in erster Linie der räumlichen Koordination der Energienutzung mit öffentlichen Interessen. Sie haben rein orientierenden Charakter. Das folgende Kapitel erläutert diese Karteninhalte und die damit verbundenen raumbezogenen Massnahmen.

3.4.1 Fernwärmeversorgung aus Heizkraftwerken (ERZ Fernwärme)

Die Energieversorgungsplanung unterscheidet bei der öffentlichen Fernwärmeversorgung aus dem Kehrichtheizkraftwerk Hagenholz und aus dem Holzheizkraftwerk Aubrugg (ERZ Fernwärme) bestehende und geplante Versorgungsgebiete sowie Versorgungsgebiete in Prüfung.

Prioritätsgebiete ERZ Fernwärme bestehend

Die bestehende ERZ-Fernwärmeversorgung umfasst folgende Teilgebiete:

F11	Zürich-Nord
F12	Zürich-West
F13	Hochschulgebiet Zentrum
F14	Universität Irchel
F15	Hauptbahnhof

Die Energiebereitstellung zur Wärmeversorgung dieser Gebiete erfolgt an vier Standorten (Energiezentralen):

- Kehrlichtheizkraftwerk Hagenholz
- Holzheizkraftwerk Aubrugg
- Energiezentrale Regina-Kägi-Hof (Spitzenlastdeckung)
- Energiezentrale Josefstrasse (bis 2021 KHKW, danach Spitzenlastdeckung)

In den bestehenden ERZ-Fernwärmegebieten deckt die Fernwärme bereits einen hohen Anteil an der Wärmeversorgung ab. Es sind daher nur noch beschränkt zusätzliche Anschlüsse möglich (Massnahme F11–F15). Vor diesem Hintergrund liegen die Soll- und Zielwerte 2035 und 2050 für den künftigen Deckungsgrad (Marktanteil) der Fernwärme in diesen Gebieten nahe bei den heutigen Werten (Tab. 3).

Tab. 3 Soll-/Zielwerte Fernwärme in bestehenden ERZ Fernwärmegebieten

(in Klammern: Energieabsatz gemäss Langfristplanung von ERZ Fernwärme)

Teilgebiete	2015 (Istwert)	2035 (Sollwert)*	2050 (Zielwert)*
Zürich-Nord	rund 63% (434 GWh/a)	67%	70% (331 GWh/a)
Zürich-West, Hbf. (inkl. Europa-Allee)	rund 79% (95 GWh/a)	83%	85% (68 GWh/a)
Hochschulgebiet Zentrum, Uni Irchel	rund 73% (134 GWh/a)	70%	70% (80 GWh/a)**

*Die ausgewiesenen Soll- und Zielwerte des Energieabsatzes basieren auf den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft. Eine Anpassung an die Zielvorgabe Netto-Null bis 2040 ist in Arbeit.

** Der Rückgang der Werte gegenüber 2015 erklärt sich dadurch, dass die ETHZ mittelfristig ihren Wärmebedarf verstärkt mit Abwärme decken wird.

Das EK 2050 und die Langfristplanung von ERZ gehen davon aus, dass der absolute Absatz von Fernwärme aufgrund von Gebäudesanierungen bzw. Verbesserungen beim Energiestandard der Gebäude deutlich zurückgehen wird. Im Falle von Neubauten, die neben Wärme- auch Kältebedürfnisse aufweisen, kann es auch vorkommen, dass ein bestehender Fernwärmeanschluss durch eine dezentrale Energieversorgungslösung mit kombinierter Wärme- und Kältenutzung ersetzt wird.

Innerhalb der energieplanerisch festgelegten Fernwärmegebiete hat Fernwärme gegenüber anderen leitungsgebundenen Energieträgern Priorität. Die Gasversorgung zieht sich aus diesen Gebieten im Rahmen eines Transformationsprozesses ganz oder teilweise zurück. Im Falle des Teilgebiets Zürich-Nord ist die Stilllegung der Gasversorgung bis 2024 beschlossen und teilweise bereits erfolgt (vgl. Themenkarte T7). Konzessionen für Energieverbunde werden in diesen Gebieten nur in Ausnahmefällen (z. B. Kältebedarf) und in Absprache mit ERZ Fernwärme erteilt. Eine Anschlusspflicht für Hauseigentümerschaften gemäss § 295 Abs. 2 PBG wird nicht ausgeübt. Eine Ausnahme bilden Sondernutzungsplanungen. In Einzelfällen können in Absprache mit der Energiebeauftragten auch Objekte an die Fernwärme angeschlossen werden, die ausserhalb des Fernwärmegebiets liegen.

Massnahme: Versorgung bestehender Fernwärmegebiete aus Heizkraftwerken

F11– F15	In den bestehenden Prioritätsgebieten von ERZ Fernwärme wird die Anschlussdichte der Fernwärmeversorgung entsprechend den Zielvorgaben der Energieplanung erhöht. Interessenten für einen Neuanschluss wird eine Energieberatung angeboten.
-------------	---

Prioritätsgebiete ERZ Fernwärme geplant

Die geplante Erweiterung der Fernwärmeversorgung umfasst folgende Gebiete:

- F21 Aussersihl
- F22 Gewerbeschule
- F23 Oberstrass, Unterstrass, Wipkingen

Gemäss der Analyse der Gebietseignung für leitungsgebundene Energieversorgung (Kap.3.3.5) eignen sich diese Gebiete sehr gut für eine Versorgung mit Fernwärme aus Heizkraftwerken. Die Energienachfragedichte ist gross, es überwiegen Wohnnutzungen, die auch im Sommer Wärmebedarf aufweisen (Warmwasser), die Nachfrage nach Kälte ist gering, und andererseits bestehen aufgrund von Schutzbestimmungen Einschränkungen bei der Möglichkeit einer massgebenden Verbesserung der Gebäudeeffizienz. Aktuell erfolgt die Wärmeversorgung in diesen Gebieten weitgehend mit fossilen Energien.

Für die Grunderschliessung werden bis zum Jahr 2022 eine Verbindungsleitung von Zürich-Nord nach Zürich-West und eine neue Leitung von Zürich-West nach Aussersihl erstellt. Dies ermöglicht es, die Energie für die neuen Fernwärmegebiete in denselben Energiezentralen bereitzustellen, die bereits die bestehenden Fernwärmegebiete versorgen. Die Feinerschliessung soll bis ins Jahr 2040 abgeschlossen sein. Die Umsetzung erfolgt basierend auf einer Etappierungsplanung (vgl.

Themenkarte T6) in Abstimmung mit der Baukoordination, der E360° (Gasversorgung, Gemeinschaftsanschlüsse) und der Energieberatung (Massnahmen F21–F23). Es gelten Sollwerte und Zielwerte für den Anteil der Fernwärme an der Wärmeversorgung und für den Fernwärmeabsatz in den Jahren 2035 und 2050 (Tab. 4). Die Zielwerte orientieren sich am Effizienz-Szenario des EK 2050. Falls die Sollwerte nicht erreicht werden, sind zusätzliche Massnahmen zu prüfen. Mit dem Jahr 2050 und dem Erreichen der Zielwerte ist die Fernwärmeerschliessung nicht abgeschlossen; die Anschlussverdichtung soll auch danach weitergeführt werden.

Tab. 4 Soll- und Zielwerte Fernwärme in geplanten ERZ-Fernwärmegebieten
(in Klammern: Energieabsatz gemäss Langfristplanung von ERZ Fernwärme)

Teilgebiete	2035		2050
	Sollwert*	Zielwert*	Zielwert*
Aussersihl (ohne Europa-Allee)	30%	40%	63% (45 GWh/a)
Gewerbeschule	45%	55%	60% (58 GWh/a)
Oberstrass, Unterstrass, Wipkingen, Guggach West und Guggach Ost	40%	50%	70% (90 GWh/a)
	30%	35%	60% (15 GWh/a)

*Die ausgewiesenen Soll- und Zielwerte des Energieabsatzes basieren auf den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft. Eine Anpassung an die Zielvorgabe Netto-Null bis 2040 ist in Arbeit.

Innerhalb der geplanten ERZ-Fernwärmegebiete hat Fernwärme gegenüber anderen leitungsgebundenen Energieträgern Priorität. Die Gasversorgung zieht sich im Rahmen eines Transformationsprozesses ganz oder teilweise aus diesen Gebieten zurück. Konzessionen für Energieverbunde oder Energienutzung aus Grundwasser werden in Absprache mit ERZ Fernwärme nur in Ausnahmefällen erteilt. Ausnahmefälle können geltend gemacht werden, wenn ein namhafter Rückkühlbedarf aus Kälteerzeugung besteht und die Erschliessung des Gebiets mittels thermisches Netz nicht negativ beeinträchtigt wird. Eine Anschlusspflicht gemäss § 295 Abs. 2 PBG wird nicht ausgeübt. Eine Ausnahme bilden Sondernutzungsplanungen. In Einzelfällen können in Absprache mit der Energiebeauftragten auch Objekte an die Fernwärme angeschlossen werden, die ausserhalb des Fernwärmegebiets liegen.

Prüfgebiete für ERZ Fernwärme

Derzeit wird eine Erweiterung der bestehenden Fernwärmeversorgung im Nieder-Oberdorf (Prüfgebiet F93) und im Stadtteil Affoltern (Prüfgebiet F31) geprüft. Der Entscheid über eine Realisierung erfolgt für das Gebiet Nieder-Oberdorf bis spätestens 2027, für das Gebiet Affoltern bis 2023.

Massnahme: Erschliessung neuer Gebiete mit Fernwärme aus Heizkraftwerken

F21– F23, F31, F32	Die neuen Prioritätsgebiete der ERZ-Fernwärmeversorgung werden basierend auf den Vorgaben der Energieplanung und einer Etappierungsplanung erschlossen. Der Umsetzungsprozess erfolgt in Abstimmung mit der Gasversorgung. Interessenten für einen Neuanschluss wird eine Energieberatung angeboten.
-----------------------------	--

3.4.2 Weitere Fernwärmegebiete

Die Energieversorgungsplanung weist in der Energieplankarte basierend auf §6 EnerG zwei Gebietstypen für die öffentliche Fernwärmeversorgung mit Energie aus dem gereinigten Abwasser und Abwärme aus der Klärschlammverbrennungsanlage des Klärwerks Werdhölzli aus: Prioritätsgebiete geplant, die innerhalb von rund 20 Jahren erschlossen werden sollen, und ein Prüfgebiet, dessen zukünftige Erschliessung einer vertieften Analyse bedarf.

Prioritätsgebiete Fernwärme ewz und E360° geplant

Die Energieversorgungsplanung bezeichnet fünf geplante Prioritätsgebiete für die Versorgung mit Fernwärme aus dem Klärwerk und der Klärschlammverbrennungsanlage Werdhölzli (Fernwärme ewz und E360°):

- F51 Altstetten West (Wärme und Kälte aus gereinigtem Abwasser)
- F52 Altstetten Ost (Wärme und Kälte aus gereinigtem Abwasser)
- F53 Altstetten Nord (Wärme aus Abwasser und der Schlammverbrennung)
- F54 Altstetten Nord (Kälte aus gereinigtem Abwasser)
- F55 Höngg West (Wärme aus Abwasser und der Schlammverbrennung)
- F61 Höngg-Zentrum (Wärme aus Abwasser und der Schlammverbrennung)

Diese Gebiete werden vom Klärwerk Werdhölzli aus mit Fernwärmeleitungen erschlossen (Massnahmen F51 bis F61). Dabei wird unterschieden zwischen "warmer" und "kalter" Fernwärme. Im zweiten Fall erfolgt die Bereitstellung der Nutzwärme in Energiezentralen im Quartier, von wo aus die Bauten mit Energie auf gewünschtem Temperaturniveau versorgt werden (Sekundärkreis). Für die Erschliessung erfolgt in Abstimmung mit der Baukoordination eine Etappierungsplanung, die eine weitgehende Gebietsabdeckung bis zum Jahr 2035 vorsieht. Der Umsetzungsprozess erfolgt in Abstimmung mit den Energieberatungsstellen und der Gasversorgung.

Im Endausbau liefert die Fernwärmeversorgung rund 118 GWh Wärme und 32 GWh Kälte. Dies entspricht einem Deckungsanteil der Wärmenachfrage im Gebiet von rund 60 Prozent (Effizienz-Szenario). In diesen Planungswerten noch nicht einge-

rechnet ist die Versorgung des bestehenden Energieverbunds Flurstrasse (Energieplankarte, Eintrag A12). Für die Teilgebiete gelten Soll- und Zielwerte für den Anteil der Fernwärme an der Wärmeversorgung und für den Fernwärmeabsatz in den Jahren 2035 und 2050 (Tab. 5). Dem Abwasser wird unter Einhaltung des Gewässerschutzrechts rund 65 GWh Wärme pro Jahr entnommen und eine geringere Menge Abwärme zurückgegeben. Der Anteil fossiler Spitzenlastdeckung soll im Endausbau max. 20 Prozent (Zielwert) betragen.

Tab. 5 Soll- und Zielwerte Fernwärme in Fernwärmegebieten von ewz und E360°

(in Klammern: Energieabsatz gemäss Langfristplanung von ewz Fernwärme)

Teilgebiete	2035		2050
	Sollwert*	Zielwert*	Zielwert*
Altstetten West	30%	40%	70% (51 GWh/a)
Altstetten Ost	30%	40%	70% (39 GWh/a)
Altstetten Nord	50%	60%	70% (23 GWh/a)
Höngg West	50%	60%	70% (37 GWh/a)
Höngg-Zentrum	50%	70%	70% (15.5 GWh/a)

*Die ausgewiesenen Soll- und Zielwerte des Energieabsatzes basieren auf den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft. Eine Anpassung an die Zielvorgabe Netto-Null bis 2040 ist in Arbeit.

Für Bauten, deren Anschluss sich nicht lohnt, werden durch die städtische Energieberatung alternative Lösungen zur Energieversorgung mit erneuerbaren Energien aufgezeigt. Für den Fall notwendiger Vorinvestitionen in Energiezentralen oder in den Leitungsbau – mit dem Zweck einer Vorratshaltung für spätere Anschlüsse – prüft die Stadt die Möglichkeit von Risikobeiträgen (vgl. Kap. 3.3.6 Fördermassnahmen).

Die Fernwärmeversorgung mit Energie aus gereinigtem Abwasser hat gegenüber anderen leitungsgebundenen Energieversorgungen Priorität. Die Gasversorgung zieht sich im Rahmen eines Transformationsprozesses ganz oder teilweise aus diesem Gebiet zurück (ausgenommen ist die Spitzenlastdeckung für Quartier-Energiezentralen). Konkurrierende Energieverbunde werden innerhalb der Gebietsperimeter nicht bewilligt. Die Versorgungsaufgabe wird in einem Vertrag zwischen dem ERZ und dem ewz definiert. Dieser Vertrag umfasst neben dem Ausbauziel dieselben energiepolitischen Vorgaben, wie sie bei Gebietskonzessionen für Energieverbunde gelten (vgl. Kap. 3.3.6, Massnahme E20). Eine Anschlusspflicht gemäss § 295 Abs. 2 PBG wird nicht ausgeübt. In Einzelfällen können in Absprache mit der Energiebeauftragten auch Objekte an die Fernwärme angeschlossen werden, die ausserhalb des Fernwärmegebiets liegen.

Prüfgebiete Fernwärme

Für folgende Gebiete wird derzeit eine Erschliessung mit Fernwärme und teilweise mit –kälte geprüft:

- F91 City (Wärme und Kälte aus Seewasser, ewz)
- F92 Erweiterung City (Wärme und Kälte aus Seewasser, ewz)
- F93 Nieder- Oberdorf (Wärme aus Fluss- oder Seewasser).

Der Entscheid über die Realisierung einer Fernwärmeversorgung aus Seewasser im Gebiet City soll bereits bis 2024 gefällt werden. Dieses Projekt würde bei einer Realisierung den Energieverbund Fraumünster (V54) integrieren.

Massnahme: Gebietserschliessung mit Fernwärme aus Abwasser und Seewasser

<p>F51– F55, F61, F92 F93</p>	<p>Die Prioritätsgebiete der Fernwärmeversorgung von ewz und E360° werden basierend auf den Vorgaben der Energieplanung und einer Etappierungsplanung erschlossen. Der Umsetzungsprozess erfolgt in Abstimmung mit der Gasversorgung. Interessenten für einen Neuanschluss wird eine Energieberatung angeboten.</p>
---	---

3.4.3 Energieverbunde mit Gebietsauftrag oder Gebietskonzession

Die Energieversorgungsplanung bezeichnet in der Energieplankarte verschiedene Energieverbunde. Sie unterscheidet dabei zwischen Energieverbunden mit Gebietsauftrag bzw. Gebietskonzession gemäss STRB Nr. 611/2017 (Kap. 3.3.6) und solchen ohne Gebietsauftrag oder -konzession (Kap. 3.4.6). Im Unterschied zur "öffentlichen" Fernwärmeversorgung entstehen Energieverbunde nicht aufgrund eines übergeordneten räumlich referenzierten behördenverbindlichen Auftrags sondern aufgrund der Marktaktivität eines Energiedienstleistungsunternehmens. Analog zu den Fernwärmeversorgungen wird auch bei den Energieverbunden zwischen bestehenden und geplanten Verbunden und solchen in Prüfung differenziert.

Energieverbunde mit Gebietsauftrag oder Gebietskonzession

Die Energieplankarte bezeichnet einen bestehenden Energieverbund mit Gebietsauftrag und drei geplante Energieverbunde mit einem Gebietsauftrag oder einer Gebietskonzession (Massnahme A11 bis A53):

A11	Hardau/Sihlfeld	(Wärme aus Grundwasser)
A51	Seefeld	(Wärme und Kälte aus Seewasser)
A52	Tiefenbrunnen	(Wärme und Kälte aus Seewasser)
A53	Lengg	(Wärme und Kälte aus Seewasser)

Für diese Energieverbunde gelten unterschiedliche Vorgaben zum Energieabsatz und zum Zeitpunkt des Endausbaus (vgl. Massnahme A19).

Tab. 6 Soll- und Zielwerte für Energieverbunde mit Gebietsauftrag

Bezeichnung	Zeitpunkt Endausbau*	Energieabsatz im Endausbau*
Hardau/Sihlfeld (ohne Erweiterung)	2030	33 GWh/a (Wärme)
Seefeld	2035	22.1 GWh/a (Wärme)
Tiefenbrunnen (ohne Erweiterung)	2030	21 GWh/a (Wärme)
Tiefenbrunnen Erweiterung	2038	11 GWh/a (Wärme)
Lengg	2030	> 40 GWh/a (Wärme)

*Die ausgewiesenen Soll- und Zielwerte des Energieabsatzes basieren auf den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft. Eine Anpassung an die Zielvorgabe Netto-Null bis 2040 ist in Arbeit.

Energieverbunde mit Gebietsauftrag oder Gebietskonzession in Prüfung

Mehrere neue Energieverbunde sowie Erweiterungen bestehender Energieverbunde mit Gebietsauftrag sind in Prüfung (Massnahme A71 bis A92). Der Entscheid über ihre Realisierung wird bis spätestens 2023* oder 2024** gefällt.

A71	Hardau / Sihlfeld Erweiterung (Süd) **	(Grundwasser und Abwärme)
A41	Hardau / Sihlfeld Erweiterung (Nord)**	(Grundwasser und Abwärme)
A82	Enge*	(Wärme aus Seewasser)
A84	Wollishofen *	(Wärme aus Seewasser)
A93	Wollishofen Erweiterung Nord**	(Wärme aus Seewasser)
A94	Wollishofen Erweiterung Süd**	(Wärme aus Seewasser)
A91	Albisrieden*	(Abwärme aus Biomasse)
A92	Binz Nord *	(Abwärme und Erdwärme)
A95	Binz Süd*	(Wärme aus Seewasser)

Massnahme: Energieverbunde mit Gebietsauftrag oder Gebietskonzession

A11– A92	Die Energieplankarte bezeichnet bestehende und geplante Energieverbunde mit einem Gebietsauftrag oder einer Gebietskonzession gemäss STRB Nr. 611/2017.
-------------	---

3.4.4 Koordinierte Energienutzung aus Grundwasser und Seewasser

Die Energieplankarte bezeichnet Gebiete, in denen die Energienutzung aus Grundwasser und Seewasser räumlich koordiniert wird (vgl. Kap. 3.3.6). Es handelt sich um Quartiere, die sich einerseits aufgrund ihrer Lage (z.B. Seenähe) und ihrer Struktur (grosse Energienachfragedichte, Bedarf an Wärme und Kälte, usw.) gut für die Energienutzung aus Grund- und Seewasser eignen und die andererseits ausserhalb der Fernwärmegebiete liegen (vgl. auch Themenkarte T9).

Koordinationsgebiete Energienutzung aus Grundwasser

Es werden zwei Koordinationsgebiete unterschieden:

K11 Wiedikon / Hard / Letzi*

K12 City / Enge

*Die Grundwasserpotenziale sind mehrheitlich ausgeschöpft, Restpotenzial in Prüfung. Die Nutzung des vorhandenen Restpotenzials soll den übergeordneten öffentlichen Verbunden vorbehalten werden.

Diese beiden Gebiete liegen in Bereichen, in denen die Grundwasserströme der Limmat und der Sihl verhältnismässig ergiebig sind (vgl. [17]). Eine beachtliche Zahl bereits realisierter Anlagen illustriert dies. Eine exemplarische Studie des AHB zeigt allerdings, dass ungünstige hydrogeologische Strömungsverhältnisse eine namhafte energetische Nutzung von Grundwasser stark einschränken können, so dass eine weitgehende Gebietsversorgung unwahrscheinlich erscheint [24]. Dort, wo eine Grundwasserenergienutzung möglich ist, lassen sich auch Kältebedürfnisse abdecken. Die Grundwasserkapazität im Perimeter K11 (Wiedikon / Hard / Letzi) ist weitgehend ausgeschöpft. Die Verfügbarkeit der Restpotenziale wird geprüft.

Wie in Kap. 3.3.6 ausgeführt, soll die Umsetzung dieses Ziels mit der vermehrten Realisierung von Gemeinschaftslösungen (Energieverbunden) erreicht werden. Die dafür notwendige Koordination beginnt bei der Einreichung von Gesuchen für eine Grundwasserkonzession beim Kanton (AWEL). In der Regel erfolgt dieser Schritt mehrere Monate vor der Konzessionserteilung bzw. vor Baubeginn, so dass ein Zeitfenster für die beabsichtigte Koordination besteht. Die eigentliche Koordinationsaufgabe soll durch eine vom Stadtrat zu bestimmende Koordinationsstelle im Umfeld der Energieberatung wahrgenommen werden. Diese Stelle wird vom Kanton im Rahmen der Verfahrenskoordination frühzeitig über Absichten zur

Grundwassernutzung informiert. Zu diesem Zeitpunkt nimmt die Koordinationsstelle den Kontakt mit der Bauherrschaft und den umliegenden Eigentümerschaften auf, um Möglichkeiten einer Gemeinschaftslösung zu prüfen (Massnahmen K11, K12). Sie stützt sich dabei auf räumliche Daten, die ab Herbst 2016 im Rahmen einer vom Kanton und vom Bund unterstützten Gebietsplanung erarbeitet werden.

Führen die Abklärungen zum Ergebnis, dass eine Gemeinschaftslösung im Interesse der involvierten Eigentümerschaften und energiepolitisch zweckmässig ist, indem das Energiepotenzial optimal genutzt werden kann, wird die Konzession durch den Kanton mit der Auflage zur Realisierung einer Gemeinschaftslösung verbunden. Die Realisierung der Anlage obliegt weiterhin den Eigentümerschaften. Sie können dazu Energiedienstleistungen privater oder städtischer Energieversorger in Anspruch nehmen. Denkbar ist auch die Anwendung von Dienstbarkeiten, die benachbarten Eigentümerschaften den späteren Zugang zu den Grundwasserfassungen offenhält.

Massnahme: Koordination der Energienutzung aus Grundwasser

K11 K12	In energieplanerisch festgelegten Gebieten mit koordinierter Energienutzung aus Grundwasser werden bei Konzessionsgesuchen Möglichkeiten für Gemeinschaftslösungen geprüft. Bauherrschaften werden dabei von der städtischen Energieberatung unterstützt. Diese hat den Auftrag, Gemeinschaftslösungen zu initialisieren und die Energienutzung aus Grundwasser unter Berücksichtigung hydrogeologischer Aspekte zu unterstützen.
------------	---

Koordinationsgebiete Energienutzung aus Seewasser

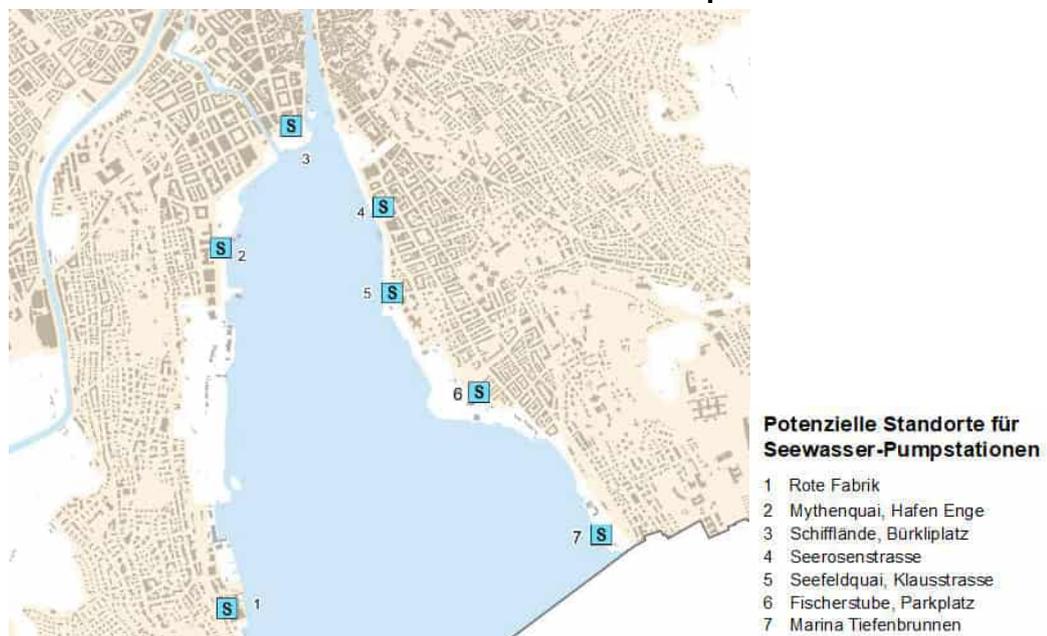
Für die Koordination der Energienutzung aus Seewasser bezeichnet die Energieversorgungsplanung in der Energieplankarte drei Gebiete:

- K21 Seefeld
- K22 City, Enge
- K23 Wollishofen

In diesen Gebieten werden die Voraussetzungen für eine wirtschaftliche Energienutzung aus Seewasser als gut eingeschätzt. Mehrere Seewasser-Energieverbunde sind hier bereits realisiert (vgl. Energieplankarte, Einträge V51–V53). Innerhalb der energieplanerisch festgelegten Koordinationsgebiete scheint ein Zielwert von 50 Prozent für den Anteil Energie aus Seewasser-Wärmepumpen an der Wärmeversorgung realistisch. Dieses Ziel erfordert in noch viel höherem Mass als bei der Energienutzung aus Grundwasser Verbundlösungen, weil die Anzahl Wasserfassungen aus Gründen des Gewässerschutzes und aufgrund knapper Platzver-

hältnisse für die Realisierung von Seewasser-Pumpstationen in Ufernähe beschränkt ist. Die Stadt Zürich strebt daher auch für diese Gebiete eine räumliche Koordination im Rahmen des Konzessionsverfahrens an (Massnahmen K21, K22, K23). Zusätzlich werden in der Energieplankarte potenzielle Standorte für Seewasser-Pumpstationen bezeichnet (Abb. 20), deren Nutzung ebenfalls zu koordinieren ist. Diese werden in der Richtplanung gesichert.

Abb. 20 Potenzielle Standorte für Seewasser-Pumpstationen



Rund um das Seebecken sollen sieben Standorte für Seewasser-Pumpstationen richtplanerisch gesichert werden.

Massnahme: Koordination der Energienutzung aus Seewasser

K21	In energieplanerisch festgelegten Gebieten mit koordinierter Energienutzung aus Seewasser werden bei Konzessionsgesuchen Möglichkeiten für grosse Gemeinschaftslösungen geprüft. Die Gesuchstellenden werden dabei von der Arbeitsgruppe Energieversorgungsplanung und der städtischen Energieberatung unterstützt.
K22	
K23	

3.4.5 Gasversorgung

Eigentümerinnen und Eigentümer dürfen für Heizung und Warmwasser von Gebäuden und für Gaskochstellen spätestens ab 2040 kein fossiles Gas mehr verwenden. In den bestehenden Gasversorgungsgebieten wird eine Transformation

zu erneuerbaren Energieträgern angestrebt. Die Energieversorgungsplanung unterscheidet drei Gebietsfestlegungen im Bereich der Gasversorgung. Sie decken zusammen das gesamte Siedlungsgebiet der Stadt Zürich ab:

- B11 Perimeter Gasversorgung, keine neuen Gasanschlüsse
- R11 Perimeter beschlossener Gasrückzug, keine neuen Gasanschlüsse
- C11 Perimeter Rückzug Gasversorgung (bis spätestens 2040) in Prüfung, keine neuen Gasanschlüsse

Perimeter Gasversorgung

Innerhalb dieses Perimeters besteht ein öffentlicher Auftrag zur Gasversorgung gemäss Art. 73 Bst. d GO (Massnahme B11). Dementsprechend ist dieses Gebiet heute nahezu flächendeckend mit Gasleitungen erschlossen. Mit dem neuen Klimaschutzziel Netto-Null wird festgelegt, dass für Heizung und Warmwasser spätestens ab 2040 kein fossiles Gas mehr eingesetzt werden darf. Neue Gasanschlüsse werden grundsätzlich nicht mehr erstellt. Im Rahmen des Wärmeversorgungskonzepts 2040 wird überprüft, ob einzelne Gebiete langfristig mit fossilfreiem Gas versorgt werden müssen (weil alternative Lösungen nicht umsetzbar sind).

Beim Auftrag zur Gasversorgung muss unterschieden werden zwischen Prioritätsgebieten für Fernwärme oder Energieverbunde mit Gebietsauftrag einerseits und den übrigen Gebieten andererseits.

Massnahme: Gebietsversorgung mit Gas, keine neuen Gasanschlüsse

B11	<p>In der Stadt Zürich wird eine Gasversorgung angeboten, solange dies wirtschaftlich vertretbar und energiepolitisch sinnvoll ist. Ausgenommen sind Prioritätsgebiete der Fernwärmeversorgung und Gebiete von Energieverbunden mit Gebietsauftrag oder Gebietskonzession. Aus diesen Gebieten zieht sich die Gasversorgung im Rahmen eines Transformationsprozesses ganz oder teilweise zurück. In diesen Gebieten erfolgen grundsätzlich keine neuen Gasanschlüsse mehr. Eine allfällige Stilllegung der Gasversorgung wird Kundinnen und Kunden nach Möglichkeit mindestens 10 Jahre im Voraus mitgeteilt. In Gebieten mit bestehenden oder geplanten thermischen Netzen oder mit anderen alternativen erneuerbaren Wärmeversorgungslösungen kann von diesem Grundsatz abgewichen werden. Eine Gasnetzstilllegung wird jedoch mindestens fünf Jahre im Voraus angekündigt. Für bestehende Kundinnen und Kunden besteht das Angebot, den Gasverbrauch durch den Bezug von Biogas zu ökologisieren.</p>
-----	--

In energieplanerisch festgelegten Prioritätsgebieten haben Fernwärme bzw. Energieverbunde gegenüber der Gasversorgung Priorität. Gemäss kantonalem

Richtplan gilt der Grundsatz, wonach sich konkurrenzierende leitungsgebundene Energieversorgungen im selben Gebiet zu vermeiden sind. Aus diesem Grund zieht sich die Gasversorgung im Rahmen eines Transformationsprozesses ganz oder teilweise aus den Prioritätsgebieten der Fernwärmeversorgung zurück. Ausgenommen sind beispielsweise systemrelevante Transportleitungen, Sticleitungen zu Gastankstellen und Zentralen der Fernwärmeversorgung und die partielle Versorgung von Bauten, soweit dies die Wirtschaftlichkeit der Fernwärmeversorgung und die energieplanerischen Ziele nicht gefährdet. Der Zeitpunkt der Stilllegung ist von der Wirtschaftlichkeit der Gasversorgung und von den energiepolitischen Rahmenbedingungen abhängig. Er wird in Abstimmung zwischen der Netzplanung der Gasversorgung, der Etappierungsplanung der Fernwärmeversorgung (Massnahmen F21-F23, F51-F55) und der Energieplanung festgelegt und durch den Stadtrat beschlossen. Gemäss Art. 20 Wärmeversorgungsverordnung (WVV) wird eine allfällige Stilllegung der Gasversorgung den Kundinnen und Kunden nach Möglichkeit mindestens 10 Jahre im Voraus mitgeteilt. In Gebieten mit bestehenden oder geplanten thermischen Netzen oder mit anderen alternativen erneuerbaren Wärmeversorgungs-lösungen kann von diesem Grundsatz abgewichen werden. Eine Gasnetzstilllegung wird jedoch mindestens fünf Jahre im Voraus angekündigt. Für Heizung und Warmwasser von Gebäuden und für Gaskochstellen dürfen gemäss WVV Art. 18 keine neuen Gasanschlüsse erstellt werden. Ausgenommen von dieser Regelung sind Gasanschlüsse in Gebieten, in denen die Versorgung mit Wärme aus erneuerbaren Energien oder Ab- und Umweltwärme technisch nicht möglich ist oder nicht zu wirtschaftlich zumutbaren Bedingungen erfolgen kann.

Kundinnen und Kunden der Gasversorgung werden beim Ersatz von Gasheizkesseln oder vor Neuanschlüssen auf die städtischen Energieberatungsangebote und auf die Möglichkeit des Bezugs von Biogas hingewiesen. Der Anteil Biogas am Energieträger-Mix des Standard-Gasprodukts wird unter Berücksichtigung der Kundenbedürfnisse periodisch erhöht. Quantitative Ziele zum Anteil der Gasversorgung an der Wärmeversorgung eines Gebietes oder zum Anteil Biogas im Gas-Mix macht die Energieplanung nicht. Im Rahmen der Gasstrategie ist ein Absenkpfad betreffend des Anteils Erdgas festgelegt worden (STRB Nr. 1203/2021). Zu ergänzen ist, dass Biogas zur Erfüllung der Vorgaben des Energiegesetzes anerkannt wird.

Perimeter Gasrückzug

Der Perimeter «Gasrückzug» ist weitgehend deckungsgleich mit dem bestehenden Prioritätsgebiet der Fernwärmeversorgung Zürich-Nord. Aus diesem Gebiet zieht sich die Gasversorgung gemäss den STRB Nrn. 1139/2011 sowie 298/2012 bis zum Jahr 2024 in Etappen zurück (Massnahme R11). Der Etappierungsplan ist Teil der Themenkarte T8 «Gasversorgung». Den betroffenen Gaskundinnen und -kunden wird eine Energieberatung angeboten.

Massnahme: Stilllegung der Gasversorgung, keine neuen Gasanschlüsse

R11	Im Fernwärmegebiet Zürich-Nord wird die Gasversorgung bis zum Jahr 2024 stillgelegt. Eigentümerinnen und Eigentümer von mit Gas beheizten Objekten werden bezüglich der Umstellung der Wärmeversorgung und Wassererwärmung durch das Energie-Coaching der Stadt Zürich kostenlos (Erstberatung, Gebäudecheck) oder zu stark vergünstigten Konditionen (weitergehende Beratungen) beraten. Die Beratung umfasst auch Aspekte der Energieeffizienz. ewz-Beratungsangebote bestehen zum Ersatz von mit Gas betriebenen Kochgeräten.
-----	--

Perimeter Gasrückzug in Prüfung

Wird im Rahmen der Netzplanung in einem Gebiet eine teilweise oder vollständige Stilllegung der Gasversorgung geprüft, so wird dies in der Energieplankarte und in der Themenkarte T7 «Gasversorgung» mit einer entsprechenden Gebietsbezeichnung so früh wie möglich angekündigt (Massnahme C11). In Fernwärmegebieten und im Gebiet von Energieverbunden mit Gebietsauftrag oder Gebietskonzession wird spätestens ein Jahr nach der Festlegung des strassenscharfen Zeitplans des Fernwärmeausbaus entschieden und kommuniziert, wann und in welchem Ausmass eine Stilllegung geplant ist.

Massnahme: Perimeter Rückzug Gasversorgung bis spätestens 2040 in Prüfung, keine neuen Gasanschlüsse

C11	In neu festgelegten Gebieten und in ausgewählten Prüfgebieten für Fernwärme und Energieverbunde mit Gebietsauftrag oder Gebietskonzession wird die Stilllegung der Gasversorgung geprüft. Das Ergebnis wird im Hinblick auf Planungssicherheit der Hauseigentümerschaften bis zu einem in der Energieplankarte festgelegten Zeitpunkt kommuniziert. Eine Stilllegung der Gasversorgung kann auch für andere Gebiete geprüft werden.
-----	---

3.4.6 Energieverbunde ohne Gebietsauftrag oder Gebietskonzession

Die Energieversorgungsplanung umfasst neben den Gebietsfestlegungen zu den leitungsgebundenen Energieversorgungen mit öffentlichem Auftrag verschiedene Informationen zu bestehenden und geplanten Energieverbunden sowie zu örtlichen Potenzialen für Energieverbunde. Diese Informationen dienen primär der energieplanerischen Koordination – insbesondere bei Gesuchen zur Nutzung öffentlichen Grundes für weitere Energieverbunde in der Nachbarschaft (vgl. Massnahmen G43 und G71). Ein weiter führendes behördliches Handeln ist damit nicht verbunden.

Bestehende und geplante Energieverbunde >5 GWh pro Jahr

Anlagen zur Nutzung von Abwärme oder erneuerbaren Energien mit einem Energieumsatz >5 GWh pro Jahr sind gemäss Kantonaem Richtplan (Kap. 5.4.3 Bst. b) in der Planung zu bezeichnen. Aus diesem Grund sind Anlagen, die dieses Kriterium erfüllen, sowohl im Regionalen Richtplan als auch in der Energieplankarte aufgeführt. Die Energieplankarte weist aktuell 15 bestehende Energieverbunde und fünf Energieverbunde in Prüfung aus (Tab. 7). Zukünftig sollen die räumlichen Daten zu diesen Energieverbunden und – sofern bekannt – das Potenzial für weitere Anschlüsse auch im Intranet (zuhanden der städtischen Energieberatung) und im Internet (zuhanden von Planenden) veröffentlicht werden (Massnahmen V11–V81). Im Perimeter dieser Energieverbunde bleibt die Gasversorgung bestehen – dies nicht zuletzt deshalb, weil die Spitzenlastdeckung der Energieverbunde in vielen Fällen mit Erdgas erfolgt.

Massnahme: Inventarisierung von Energieverbunden

V11– V81	Die Stadt Zürich führt ein Inventar bestehender und geplanter Energieverbunde, die öffentlichen Grund in Anspruch nehmen. Die räumliche Ausdehnung und das Potenzial für einen Ausbau werden veröffentlicht.
-------------	--

Tab. 7 Energieverbunde mit einem Energieumsatz >5 GWh pro Jahr

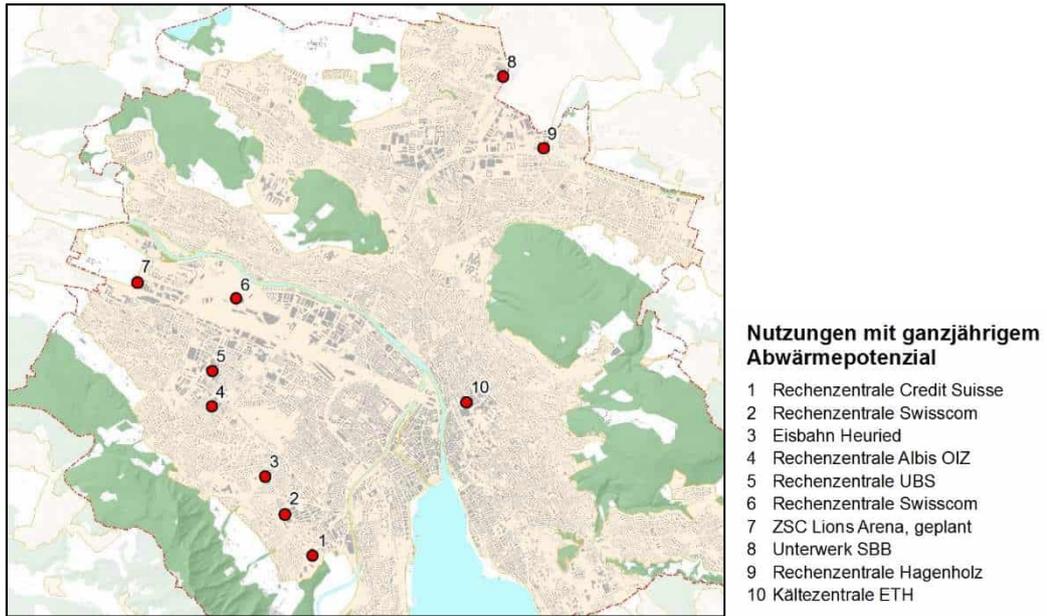
Nr.	Bezeichnung	Energieträger	Anwendung	Status
V11	Manegg	Grundwasser	Wärme und Kälte	bestehend
V12	Aargauerstrasse	Grundwasser, Abwärme	Wärme und Kälte	bestehend
V13	City-West/Herdern (3 Verbunde)	Grundwasser	Wärme und Kälte	bestehend
V21	Baslerstrasse	Abwärme, Grundwasser	Wärme und Kälte	geplant
V22	Aargauerstrasse Erweiterung	Grundwasser, Abwärme	Wärme und Kälte	in Prüfung
V23	Hohlstrasse	Grundwasser	Wärme und Kälte	geplant
V31	Friesenberg	Abwärme	Wärme	bestehend
V32	Albisrieden	Abwärme	Wärme	bestehend
V33	ETH Hönggerberg	Abwärme, Geothermie	Wärme und Kälte	bestehend
V34	Flurstrasse	Abwärme	Wärme	bestehend
V35	Flurstrasse Erweiterung	Abwärme	Wärme	bestehend
V36	Wiedikon	Abwärme	Wärme	bestehend
V37	Wipkingen	Rohabwasser	Wärme	bestehend
V38	ETH Zentrum	Abwärme aus KHKW	Wärme	bestehend
V41	Moos	Trinkwasser	Wärme	bestehend
V42	Moos Erweiterung	Trinkwasser	Wärme	in Prüfung
V51	Escherwiese	Seewasser	Wärme und Kälte	bestehend
V52	Mythenquai/Enge (3 Verbunde)	Seewasser	Wärme und Kälte	bestehend
V53	Falkenstrasse	Seewasser	Wärme und Kälte	bestehend
V54	Fraumünster	Seewasser	Wärme und Kälte	bestehend
V61	Hochschulgebiet Zentrum	Seewasser, Aussenluft	Kälte	in Prüfung
V71	Triemli	Biomasse	Wärme	bestehend
V72	Käferberg	Biomasse	Wärme	bestehend
V81	Leimbach	Biomasse	Wärme	in Prüfung

Information zu Potenzialen für Energieverbunde

Die Themenkarte T13 «Optionen für arealübergreifende Energieversorgung» gibt verschiedene räumliche Hinweise auf Potenziale und Voraussetzungen, die für zellenübergreifende Energieversorgungs-lösungen interessant sein könnten. Diese Hinweise richten sich in erster Linie an die Energieberatung und an Planende. Sie sollen mittelfristig in Abstimmung mit der Massnahme G43 auch im Internet zur Verfügung gestellt werden (Massnahme I11). Zu den möglichen Potenzialen und Voraussetzungen für Energieverbunde zählen u.a. Areale mit Gestaltungsplanpflicht oder Sonderbauvorschriften, Kälte-affine Gebäudenutzungen mit Potenzial für Abwärmenutzung, grosse Feuerungsanlagen in städtischen Bauten und Privatbauten oder Energiecontracting-Anlagen mit Potenzial für weitere Anschlüsse. Informationen zu bestehenden grösseren ganzjährig verfügbaren Abwärmequellen

(z.B. Rechenzentralen), die bereits in Energieverbunden genutzt werden oder deren Nutzung angedacht ist, sind in der Energieplankarte bezeichnet (Abb. 21).

Abb. 21 Ganzjährig verfügbare Abwärmequellen



Die rot markierten Abwärmequellen werden bereits mit Energieverbunden genutzt, oder es ist eine Nutzung in Planung.

Massnahme: Publikation von Standorten mit Potenzial für Energieverbunde

111	Standorte mit Potenzial bzw. interessanten Voraussetzungen für parzellenübergreifende Energieversorgungs-lösungen werden im Internet veröffentlicht.
-----	--

3.4.7 Dezentrale Energieversorgung mit erneuerbaren Energien

Aus Sicht der Energiepolitik ist die dezentrale Energieversorgung mit erneuerbaren Energien überall dort erste Wahl, wo keine leitungsgebundene Energieversorgung mit Abwärme oder erneuerbaren Energien vorhanden ist. Innerhalb des Angebots an erneuerbaren Energieträgern nimmt die Energieversorgungsplanung keine Priorisierung vor; der Einsatz aller Energieträger, die den Zielen einer nachhaltigen und fossilfreien Energienutzung entsprechen, ist gleichermassen willkommen. Es kann allerdings vorkommen, dass bei der Energienutzung aus erneuerbaren Energien ein Konflikt mit öffentlichen Interessen besteht oder sich interessante Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Energieträgern ergeben. Im Sinne einer Gesamt-

übersicht gibt die Energieversorgungsplanung daher räumliche Hinweise zu solchem Koordinationsbedarf bzw. zu Kombinations-Chancen (Massnahme G45). Die Informationen sind in den folgenden Themenkarten dargestellt:

- Energienutzung aus Gewässern, Grundwasser und untiefer Geothermie (T9)
- Einsatz von Erdwärmesonden (T10)
- Heizen und Kühlen mit Aussenluft (T11)
- Thermische Sonnenenergienutzung (T12)

Die Themenkarten sind primär als Werkzeug für die Energieberatung gedacht. Die darin enthaltenen Festlegungen werden im Internet veröffentlicht (Massnahme G42).

Massnahme: Räumliche Hinweise auf dezentrale Optionen zur Energieversorgung

G45	Räumlicher Koordinationsbedarf zwischen der dezentralen Nutzung von erneuerbaren Energien (Sonne, untiefe Geothermie, Grundwasser usw.) und öffentlichen Interessen bzw. Aufgaben (Schutzanliegen, Versorgungsinfrastrukturen, usw.) wird in Kartenform dargestellt und veröffentlicht.
------------	---

Energienutzung aus Gewässern, Grundwasser und untiefer Geothermie

Die Themenkarte T9 «Energienutzung aus Gewässern, Grundwasser und untiefer Geothermie» zeigt basierend auf dem Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich [17], wo gemäss den Vorgaben des Gewässerschutzes Potenziale zur Energienutzung aus Oberflächengewässern, Grundwasser und untiefer Geothermie vorhanden sind. Zusätzlich umfasst die Themenkarte die Perimeter der öffentlichen Fernwärmeversorgungen, in denen die Nutzung von Fernwärme im Falle der Wärmeversorgung Priorität hat.

Einsatz von Erdwärmesonden

Aus der Themenkarte T10 wird ersichtlich, wo Erdwärmesonden erlaubt, mit Auflagen realisierbar oder verboten sind. Ausserdem sind darin grosse unterirdische Infrastrukturen eingetragen, zu denen Erdwärmesonden einen Sicherheitsabstand einhalten müssen. Auch diese Informationen sollen mittelfristig in der Auflösung des Katasterplans im Internet dargestellt werden. Keinen Hinweis gibt die Themenkarte zur Gefahr der gegenseitigen unerwünschten Beeinflussung von nahe beieinander liegenden Erdwärmesonden (Stichwort: Wärmeklau). Die räumliche Koordination, die der dichte Einsatz von Erdwärmesonden erfordert, muss im Rahmen des Bewilligungsverfahrens für Erdwärmesonden sichergestellt werden. Nach dem Willen des Stadtrats soll in dieser Sache zusammen mit dem Kanton Zürich (AWEL)

und dem Normenwesen (SIA) nach Lösungen gesucht werden, die für alle Gemeinden im Kanton gleichermaßen gelten (z. B. Auflagen zur thermischen Regeneration von Erdwärmesonden).

Die SIA-Norm 384/6 Erdwärmesonden wurde überarbeitet. In Zukunft soll die Planung von Erdwärmesonden die Bebauungsdichte und damit die Gefahr gegenseitiger Beeinflussung benachbarter Anlagen berücksichtigen. Vor diesem Hintergrund plant die Stadt Zürich eine Analyse des Stadtgebietes entsprechend der Gebietsklassen der SIA-Norm. Die Resultate sollen in eine weitere Themenkarte einfließen, die Bauherrschaften und Planenden im Hinblick auf die Anwendung der neuen Norm zur Verfügung gestellt werden soll.

Heizen und Kühlen mit Aussenluft

Das Heizen und Kühlen mit Aussenluft ist grundsätzlich in der ganzen Stadt möglich. Einschränkungen bei der Aussenaufstellung von Verdampfern (Luftkühlern) bestehen aus Gründen des Schallschutzes oder der gestalterischen Einordnung (z. B. in Kernzonen). Sie sind im Einzelfall zu beurteilen. Aus Sicht der Energieversorgungsplanung hat die Energienutzung aus Aussenluft nicht in allen Stadtgebieten dieselbe Bedeutung: Wo Fernwärme angeboten wird, kann sich der Einsatz von Aussenluft-Wärmepumpen im Bereich der Wärmeversorgung auf Objekte beschränken, deren Anschluss an die Fernwärmeversorgung nicht lohnt. Bei Kältebedarf sollte in Gebieten mit thermisch bereits stark belastetem Lokalklima (vgl. Abb. 8) wo möglich auf Kühlung mit Aussenluft verzichtet werden, um die Wärmeinsel-Problematik nicht zu verstärken. Stehen in solchen Gebieten keine alternativen Wärmesenken zum Kühlen zur Verfügung, so sollte die Wärmeabgabe (Aufstellung der Luftkühler) nach Möglichkeit möglichst hoch über Boden platziert werden. Ideal sind Dächer von Hochhäusern, wo erhöhte Luftströmungen vorliegen, die die Abwärme abführen können. Hochhausdächer sollten daher zukünftig vermehrt für zentrale Kältebereitstellung genutzt werden. Die Themenkarte T11 gibt Hinweise zu solchen räumlichen Rahmenbedingungen zum Heizen und Kühlen mit Aussenluft. Sie zeigt beispielsweise, wo Energie aus Aussenluft zur thermischen Regeneration von Erdwärmesonden genutzt werden kann.

Thermische Sonnenenergienutzung

Thermische Sonnenenergienutzung ist grundsätzlich im ganzen Stadtgebiet erlaubt. In verschiedenen Teilgebieten der Stadt Zürich sind bei der Nutzung von Sonnenenergie jedoch weitere öffentliche Interessen einzubeziehen. Dazu gehören erhöhte gestalterische Anforderungen in Kernzonen, Raumbedarf für Dachterrassennutzungen in Gebieten mit ungenügender Freiraumversorgung (vgl. [26]) oder Anliegen zur Verbesserung des Stadtklimas und der ökologischen Vernetzung. In der Regel lässt sich die Sonnenenergienutzung mit diesen Anliegen in Einklang bringen (z.B. Dachbegrünung). Die Themenkarte T12 «Thermische Sonnenenergienutzung» weist auf Gebiete mit entsprechendem Koordinationsbedarf hin. Sie zeigt

ausserdem, wo die Nutzung von Sonnenenergie Chancen eröffnet – beispielsweise bei der thermischen Regeneration von Erdwärmesonden, die langfristig eine stabile Performance von Erdsonden-Wärmepumpen garantieren kann.

Aus einer Gesamtperspektive nicht zielführend ist die thermische Nutzung von Sonnenenergie für Objekte, die an die Fernwärmeversorgungen aus dem Kehrichtheizkraftwerk Hagenholz und aus dem Klärwerk Werdhölzli angeschlossen werden können. Eine Kombination mit der Fernwärmeversorgung würde den Anteil nicht nutzbarer Abwärme im Sommer erhöhen und dadurch die Wirtschaftlichkeit der Fernwärmeversorgung verschlechtern. Sonnenkollektoren in Fernwärmegebieten erhalten daher nur Förderbeiträge, wenn die Bauten nicht an die Fernwärme angeschlossen werden können.

3.4.8 Koordination der Energieversorgung mit Nachbargemeinden

Die Energieversorgungsplanung der Stadt Zürich wird bei Bedarf mit den Energieplanungen der Nachbargemeinden abgestimmt (Massnahmen L11, L12). Ein periodischer Austausch findet derzeit mit den Gemeinden Opfikon und Wallisellen statt, in denen Fernwärme aus den Heizkraftwerken Hagenholz und Aubrugg genutzt wird. Ebenso erfolgt eine Koordination mit der Stadt Schlieren, die über einen grossen Energieverbund verfügt, der mit Energie aus gereinigtem Abwasser des Klärwerks Werdhölzli gespeist wird. Ein weiterer Kontakt wird zur Stadt Adliswil gepflegt, die Energie aus der Kläranlage Adliswil nutzt, die auf Gebiet der Stadt Zürich liegt. Zukünftig sind auch Abstimmungen mit den Gemeinden Zollikon und Kilchberg im Bereich der Energienutzung aus Seewasser denkbar.

Massnahme: Koordination der Energieversorgung mit Nachbargemeinden

L11	Die Nutzung von Abwärme aus dem Kehrichtheizkraftwerk Hagenholz und aus dem Klärwerk Werdhölzli in Nachbargemeinden erfolgt in Koordination mit der Energieplanung. Es findet periodisch Informationsaustausch mit den Nachbargemeinden statt.
L12	

4 Elektrische Energieversorgung

Das folgende Kapitel thematisiert die heutige und die zukünftige Stromversorgung in der Stadt Zürich. Der Fokus liegt auf den Stromanwendungen in Gebäuden. Ausgenommen ist der Stromeinsatz im Wärmebereich (Wärmepumpen), der in Kapitel 3 besprochen wird. Kapitel 4.1 beschreibt die Struktur der heutigen Stromversorgung und gibt einen Überblick über den Stromverbrauch und den Strom-Mix. Im Kapitel 4.2 werden basierend auf dem EK 2050 Szenarien für den zukünftigen Stromverbrauch aufgezeigt. Die Strategien und Massnahmen, mit denen die energiepolitischen Ziele der Stadt Zürich im Bereich der Stromversorgung umgesetzt werden sollen, finden sich im Kapitel 4.3.

4.1 Ausgangslage (Ist-Zustand)

Die Stromversorgung der Stadt Zürich basiert auf einem gut ausgebauten Stromnetz (vgl. Regionaler Richtplan [27]). Mehrere Hochspannungsleitungen, die die Stadt an das überregionale Übertragungsnetz anbinden, garantieren eine hohe Versorgungssicherheit. Das Verteilnetz ist hinsichtlich der Versorgungssicherheit gut ausgebaut; es wird nach der geplanten und derzeit laufenden Ertüchtigung (z.B. Spannungsumstellung 11/22kV) genügend Kapazitäten aufweisen, um dem Strombedarf mittelfristig gewachsen zu sein.

Der Stromverbrauch ist seit 2009 absolut betrachtet konstant – dies trotz Bevölkerungswachstum. Der spezifische Stromverbrauch pro Einwohnerin und Einwohner ist dagegen rückläufig. Er liegt rund 5 Prozent unter dem Wert von 1990. Ein wesentlicher Grund für den Rückgang sind die stetig wachsenden Anforderungen an den effizienten Stromeinsatz. Lange Zeit nahm der absolute Stromverbrauch von Jahr zu Jahr zu. Im Zeitraum von 1990 bis 2009 betrug der Zuwachs 15 Prozent. Gründe für diese Entwicklung waren das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum auf der einen Seite, andererseits aber auch vermehrte Elektrizitätsanwendungen im Verkehrsbereich (insbesondere ÖV) und im Wärmebereich (Wärmepumpen).

Die Entwicklung der qualitativen Zusammensetzung der Stromabgabe ist einerseits gekennzeichnet durch die Liberalisierung des Strommarkts im Bereich der Grosskunden und -kundinnen (>100 MWh/a) und andererseits durch die Anstrengungen des ewz, den Stromabsatz zu ökologisieren. Obwohl die Liberalisierung dazu führt, dass die Steuerungsmöglichkeiten des ewz schwinden, ist es bisher dank entsprechender Massnahmen bei der Vermarktung kernenergiefreier und CO₂-armer Stromprodukte gelungen, die Qualität des Strom-Mix (Primärenergie, Treibhausgasemissionen) stetig zu verbessern. 2015 lag der Anteil nicht erneuerbarer Energien am Stromabsatz in der Stadt Zürich noch bei rund 10 Prozent.

Datengrundlage

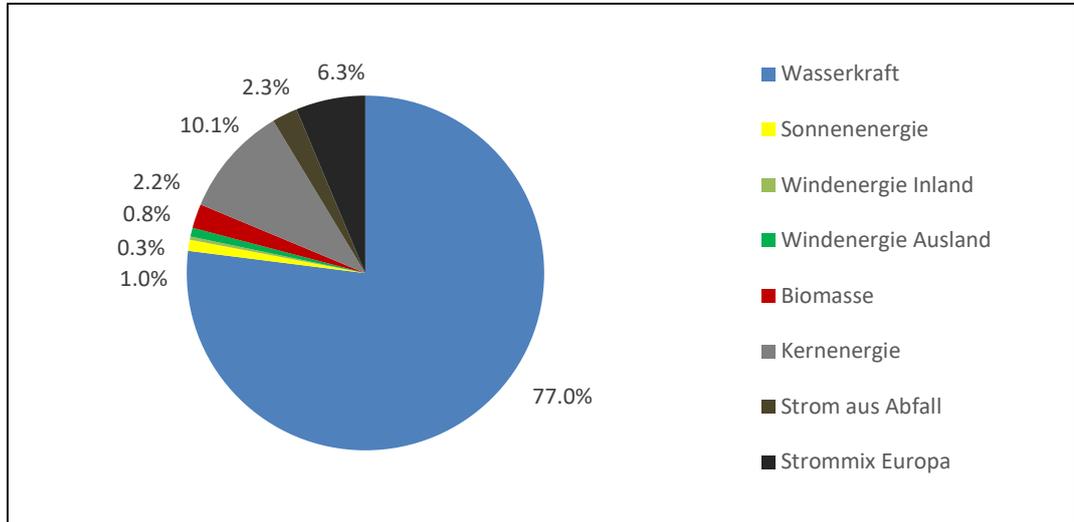
Die folgende Darstellung der Daten der Stromversorgung in der Stadt Zürich basiert einerseits auf den jährlichen Statistiken des ewz und des UGZ und andererseits auf Modellrechnungen im Rahmen des EK 2050. Referenz bilden die Messdaten der Jahre 2010–2014 bzw. die Modellwerte für 2015. Statistik und Modell sind nur bedingt miteinander vergleichbar, da sich die Methodik zur Herleitung der Daten in verschiedener Hinsicht unterscheidet (Bevölkerungszahl, Energiebezugsflächen usw.).

4.1.1 Endenergieverbrauch

Wie die Endenergiebilanz der Stadt Zürich zeigt ([Link](#)), lag der Stromverbrauch in den letzten Jahren für alle Anwendungen zusammengenommen (Mobilität, Wärme und übrige Anwendungen) relativ konstant bei 3070 GWh pro Jahr (Mittelwert der Jahre 2010–2014). Dies macht rund 30 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs in der Stadt Zürich aus. Knapp 20 Prozent des Stromverbrauchs entfallen auf die Haushalte. Rund 10 Prozent werden im Verkehrsbereich verbraucht. Somit ist der Wirtschaftsbereich (Dienstleistungen, Gewerbe, Industrie) für rund 70 Prozent des Stromverbrauchs verantwortlich [28]. Die Modellrechnungen des EK 2050 beziffern den Stromverbrauch in Gebäuden (ohne Mobilität und Infrastruktur wie Strassenbeleuchtung, Abwasserreinigung und Wasserversorgung) für das Jahr 2015 auf rund 2630 GWh (inkl. Wärmeanwendungen) bzw. 2600 GWh (ohne Wärmeanwendungen). Davon entfallen gemäss Abschätzung im Rahmen des EK 2050 knapp 500 GWh auf Kälteanwendungen (Klimakälte und gewerbliche Kälte).

4.1.2 Strom-Mix

Der Mix des Stromverbrauchs in der Stadt Zürich war viele Jahre gekennzeichnet durch einen hohen Anteil von Strom aus Wasserkraft und Kernkraft. Zusammen hatten diese beiden Stromarten 2015 einen Anteil von rund 87 Prozent am Stromverbrauch in der Stadt Zürich (Abb. 22). Seit 2015 bietet das ewz den gebundenen Stromkundinnen und -kunden jedoch standardmässig nur noch Strom aus erneuerbaren Quellen an. Dadurch steigt der Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien in diesem Kundensegment, während der Anteil der Kernenergie sinkt. Im Gegenzug nimmt im Bereich der Grosskunden und -kundinnen (>100 000 kWh pro Jahr), für die freier Marktzugang gilt (betrifft über 60 Prozent des Stromabsatzes), der Anteil von Strom aus unbekannter Herkunft zu. Dieser Anteil wird in der Bilanz als «Strommix Europa» ausgewiesen. Dies wirkt sich auf den Anteil Strom aus erneuerbaren Quellen gegenläufig aus.

Abb. 22 Strom-Mix in der Stadt Zürich 2015

Wasserkraft nahm 2015 einen Anteil von über 75 Prozent am Strom-Mix in der Stadt Zürich ein (Quelle: UGZ; Bezugsgrösse: Endenergie).

In der Realität kaufen jedoch nicht wenige Grosskunden aus Kostengründen «Graustrom», ökologisieren diesen aber mit erworbenen Herkunftsnachweisen. Das genaue Volumen ist nicht bekannt. Da aber auch der Strommix Europa einen steigenden Anteil erneuerbare Energien aufweist und mögliche Herkunftsnachweise, die zum Graustrom hinzugezogen werden in der Bilanz nicht einbezogen werden können, dürfte die Qualität des Strom-Mix hinsichtlich Anteil erneuerbarer Energien in Wirklichkeit etwas besser sein als in der Bilanz dargestellt.

4.1.3 Primärenergieverbrauch, Treibhausgasemissionen

Aufgrund des abnehmenden Anteils der Kernenergie (mit einem hohen Primärenergiefaktor) hat sich der Primärenergieverbrauch der Stromversorgung in der Stadt Zürich in den letzten Jahren deutlich vermindert. Es entfällt aber immer noch knapp die Hälfte der insgesamt aufgewendeten Primärenergie auf Stromanwendungen. Auf der anderen Seite führt der zunehmende Bezug von Strom aus unbekannter Herkunft durch marktberichtete Grosskunden dazu, dass der Rückgang des Primärenergieverbrauchs weniger deutlich ausfällt, als wenn die Kernenergie durch Strom aus erneuerbaren Energien ersetzt würde. Der Grund liegt darin, dass gemäss Bilanzierungsvorgaben für Strom aus unbekannter Herkunft europäischer Strom-Mix mit einem ebenfalls hohen Primärenergiefaktor eingesetzt wird. Absolut betrachtet betrug der Primärenergieverbrauch von Stromanwendungen im Mittel über die Jahre 2010–2014 rund 6700 GWh. Daraus ergibt sich eine spezifische Primärenergie-Dauerleistung für den Strombereich von rund 1900 Watt pro Einwohnerin und Einwohner. Der Primärenergiefaktor der Stromanwendungen liegt damit bei rund 2.2. Werden nur die Stromanwendungen in Gebäuden betrachtet

(ohne Mobilität, Infrastruktur und Wärmepumpen), so beträgt der Primärenergieverbrauch rund 5700 GWh pro Jahr (Wert EK 2050 für 2015: 5770 GWh) oder 1630 Watt pro Einwohnerin und Einwohner (Wert EK 2050 für 2015: 1690 Watt).

Bei den Treibhausgasemissionen der gesamten Energieanwendungen entfielen im Mittel über die Jahre 2010–2014 in der Stadt Zürich rund 4 Prozent auf den Stromverbrauch. Absolut betrachtet ergeben sich Treibhausgasemissionen aus Stromanwendungen von rund 80 000 Tonnen pro Jahr. Die spezifischen Emissionen pro Einwohnerin und Einwohner betragen rund 0.2 Tonnen. Verglichen mit dem Endenergieverbrauch resultiert ein Treibhausgasemissionskoeffizient von 0.02 kg pro kWh. Betrachtet man wiederum nur die Stromanwendungen in Gebäuden (inkl. Strom für Wärmeanwendungen), so betragen die strombedingten Treibhausgasemissionen rund 69 000 Tonnen pro Jahr bzw. 0.17 Tonnen pro Einwohnerin und Einwohner. Der zunehmende Bezug von Strom aus unbekannter Herkunft durch marktbererechtigte Grosskunden macht sich auch bei der Entwicklung der Treibhausgasemissionen bemerkbar. Der Treibhausgasemissionskoeffizient des Strom-Mix in der Stadt Zürich ist bereits deutlich angestiegen – ein Trend, der sich weiter fortsetzen dürfte. Das EK 2050 hat diese Entwicklung bereits berücksichtigt. Die Modellwerte für das Referenzjahr 2015, denen ein entsprechend höherer Anteil an ENTSO-E-Strom im Strom-Mix zugrunde liegt, betragen rund 110 000 Tonnen pro Jahr bzw. 0.29 Tonnen pro Person.

4.1.4 Stromproduktion auf Stadtgebiet

Rund 6 Prozent des Stromverbrauchs in der Stadt Zürich werden von Produktionsanlagen auf Stadtgebiet bereitgestellt. Einen bedeutenden Anteil (4 Prozent) liefern die Kehrichtheizkraftwerke und das Holzheizkraftwerk der Fernwärmeversorgung. Die Produktion der Wasserkraftwerke auf Stadtgebiet entspricht etwas mehr als einem Prozent des Städtzürcher Stromverbrauchs. Etwa halb so viel – allerdings mit steigender Tendenz – stammt aus Photovoltaikanlagen.

4.1.5 Kapazität Stromnetz

Zum Verteilnetz im Gebiet der Stadt Zürich gehören die Spannungsebenen von der Hoch- (150 kV) bis zur Niederspannung (230/400 V). Um den Versorgungsauftrag möglichst optimal auszuführen, folgt das ewz als Verteilnetzbetreiberin gemäss Stromversorgungsgesetz (StromVG, LS 732.152) bei der Netzplanung folgendem Grundsatz: Unter Einhaltung der technischen Rahmenbedingungen ist eine möglichst hohe Versorgungszuverlässigkeit zu möglichst geringen Kosten zu erhalten. Dies garantiert eine hohe Versorgungsqualität, die den Branchenvorgaben entspricht.

4.2 Szenarien bis 2050

Bezüglich des zukünftigen Stromverbrauchs im Gebäudebereich (Strom für die Bereitstellung von Wärme und übrige Anwendungen) geht das EK 2050 im Referenz-Szenario [2] trotz Effizienzgewinnen von einem spürbaren Anstieg und im Effizienz-Szenario von einem minimalen Rückgang aus. Im Effizienzscenario wird der Mehrverbrauch infolge Bevölkerungswachstum und Anstieg des Stromverbrauchs im Bereich Wärmeversorgung (vgl. Kap. 3.1.2) dagegen durch grosse Effizienzgewinne bei den anderen Stromanwendungen in Gebäuden mehr als kompensiert.

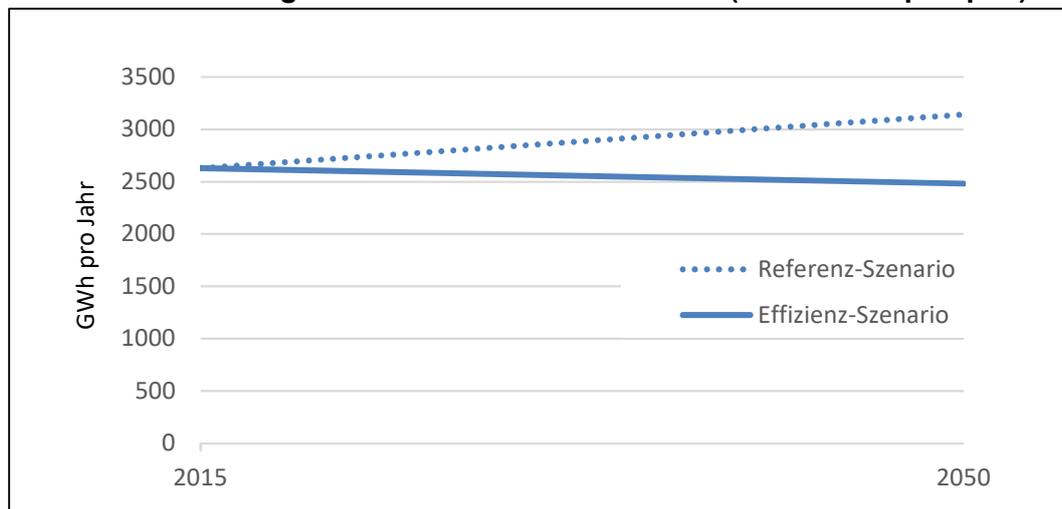
Datengrundlage

Die Modellrechnungen basieren auf dem Gebäudeparkmodell [6]. Mit diesem Modell kann die Entwicklung des gebäudebezogenen Stromverbrauchs (d.h. ohne Stromverbrauch des ÖV, der individuellen Elektromobilität und nicht gebäudebezogener Stromanwendungen) abgeschätzt werden. Die Szenarien unterscheiden sich hinsichtlich der Annahmen über die Erneuerungsraten im Gebäudepark, die Erneuerungstiefe und die Zusammensetzung des künftigen Strom-Mix (vgl. Kap. 7.4). Beim Strom-Mix liegen zwar ewz-Produktionsszenarien bis 2050 vor [7]; angesichts der voranschreitenden Strommarktliberalisierung ist es aber ungewiss, ob die Konsumenten und Konsumentinnen bei der Wahl der Stromprodukte diesen Absichten folgen. Damit sind belastbare Aussagen zum Stromverbrauchsmix 2050 schwierig.

4.2.1 Endenergieverbrauch

Gemäss dem EK 2050 beträgt der Stromverbrauch in Gebäuden (inkl. Strom für Wärmeanwendungen) in der Stadt Zürich im Jahr 2050 rund 3140 GWh (Referenz-Szenario) bzw. 2480 GWh (Effizienz-Szenario). Dies entspricht im Referenz-Szenario einer Zunahme gegenüber dem Jahr 2015 um 19 Prozent und im Effizienz-Szenario einem Rückgang um 6 Prozent (Abb. 23).

Werden Anwendungen im Wärmebereich ausgeklammert, so liegt der Stromverbrauch im Jahr 2050 bei 2860 GWh (Referenz-) bzw. 2140 GWh (Effizienz-Szenario). Im Referenz-Szenario nimmt der Stromverbrauch (ohne Wärmeanwendungen) damit im Vergleich zu 2015 um rund 10 Prozent zu; im Effizienz-Szenario um 6 Prozent ab. Die beachtlichen Unterschiede zwischen den beiden Szenarien beruhen hauptsächlich auf der Annahme unterschiedlicher Effizienzentwicklungen in den einzelnen Anwendungsbereichen – insbesondere in den Sparten Beleuchtung, Rechenzentren (IKT), Klimakälte und Lüftung [2]. Für den Bereich der Kälteanwendungen (gewerbliche Kälte und Klimakälte) geht das EK 2050 in einer groben Schätzung von einer Zunahme des Stromverbrauchs im Referenz-Szenario um 37 Prozent und um eine Reduktion im Effizienz-Szenario um 16 Prozent aus.

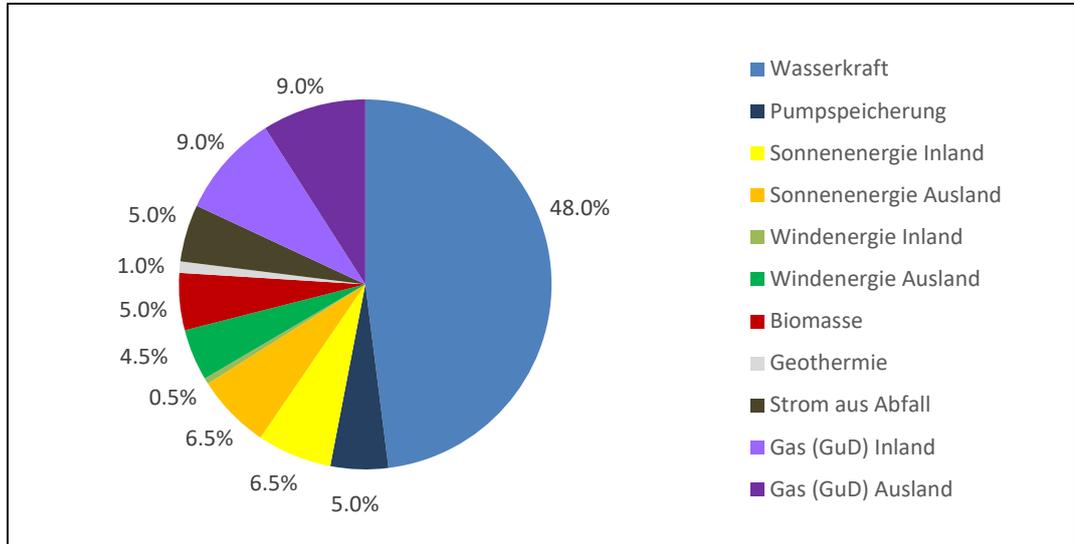
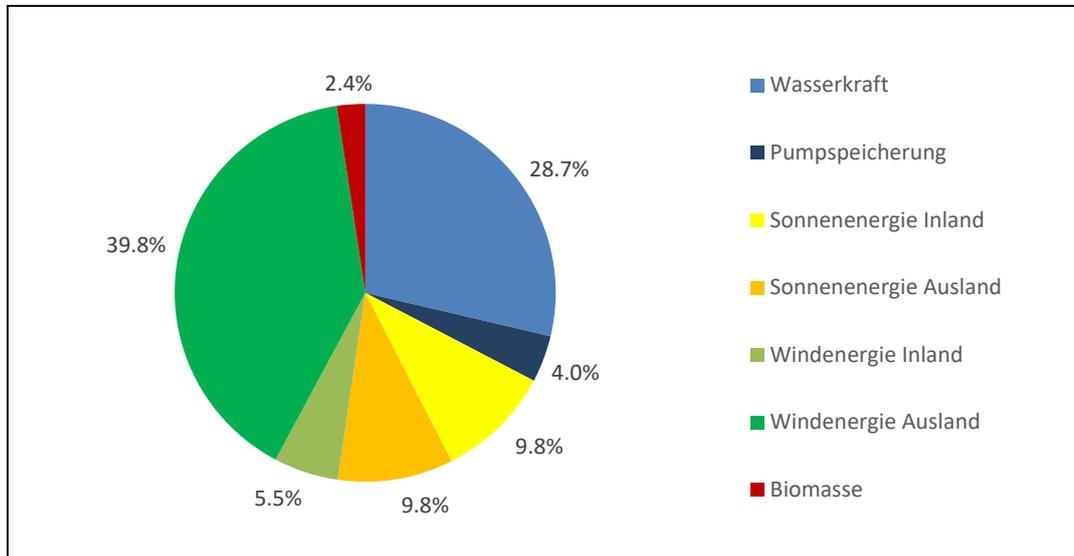
Abb. 23 Entwicklung Stromverbrauch in Gebäuden (inkl. Wärmepumpen)

Bis 2050 wird in der Stadt Zürich im Effizienzscenario nur eine moderate Änderung des absoluten Stromverbrauchs erwartet. Beim Referenzscenario beträgt die Zunahme dagegen rund 20%. (Quelle: [2], Bezugsgrösse: Endenergie).

Zum Vergleich: Der Bund rechnet in den «Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050» [29] im Zielszenario «Neue Energiepolitik» mit einem Rückgang des Stromverbrauchs zwischen 2015 und 2050 um 23 Prozent (ohne Mobilität); die Energievision 2050 des Kantons Zürich (Überprüfung 2014) [11] geht für die gleiche Zeitperiode von einer leichten Zunahme des Stromverbrauchs (ohne Mobilität) aus.

4.2.2 Strom-Mix

Im EK 2050 wird für das Jahr 2050 von einem unterschiedlichen Strom-Mix für das Referenz- und das Effizienz-Szenario ausgegangen (Abb. 24 und Abb. 25). Das Referenz-Szenario orientiert sich am Szenario «Weiter wie bisher» (Variante C&E, fossil-zentral und erneuerbare Energien) in den Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050 des BFE [10], das Effizienz-Szenario am Szenario 3 «Starker Ausbau der erneuerbaren Energien» in der ewz-Stromzukunft 2012–2050 [7]. Im Referenz-Szenario stammt daher ein namhafter Anteil des Stroms aus Gas- und Dampfkraftwerken (GUD), während im Effizienz-Szenario der Anteil an Strom aus neuen erneuerbaren Energien sehr hoch ist – dies unter der Annahme, dass sich im Effizienzscenario die Stromkundinnen und -kunden der Stadt Zürich für den Strom-Mix bzw. die Stromprodukte von ewz entscheiden, auch wenn der Strommarkt vollständig liberalisiert wird.

Abb. 24 Strom-Mix 2050 in der Stadt Zürich, Referenz-Szenario**Abb. 25 Strom-Mix 2050 in der Stadt Zürich, Effizienz-Szenario**

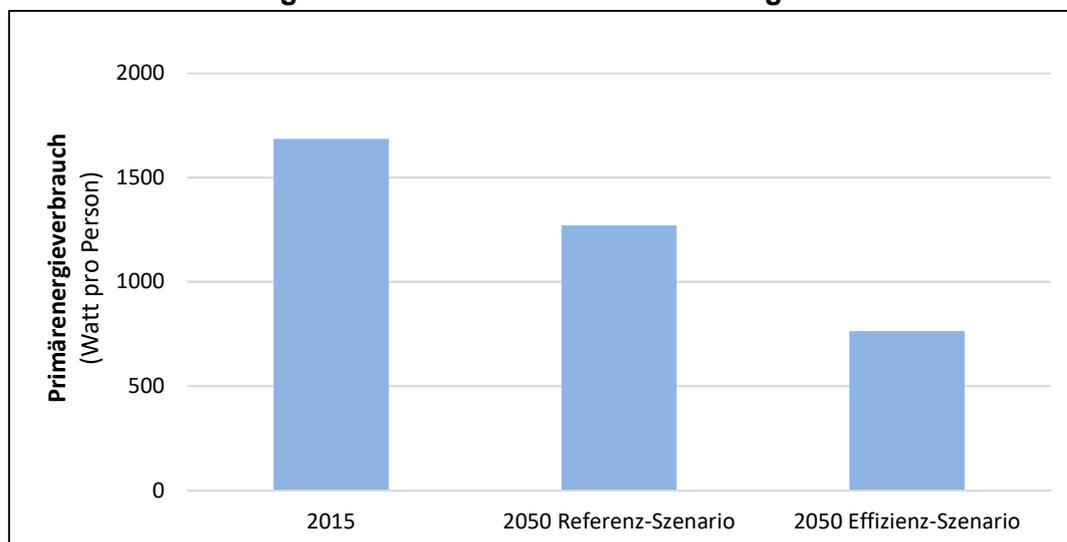
Bezüglich des Strom-Mix im Jahr 2050 unterscheiden sich die Szenarien deutlich: Während im Referenz-Szenario fossile Energieträger eine wichtige Rolle spielen, kommt im Effizienz-Szenario der Windenergie grosse Bedeutung zu (Quelle: [2], Bezugsgrösse: Endenergie)

4.2.3 Primärenergieverbrauch, Treibhausgasemissionen

Gemäss dem EK 2050 beträgt der Primärenergieverbrauch für Stromanwendungen in Gebäuden (ohne Wärmeanwendungen) im Jahr 2050 5260 GWh (Referenz-) bzw. 3160 GWh (Effizienz-Szenario). Dies entspricht einem spezifischen Primärenergieverbrauch pro Einwohnerin und Einwohner von 1270 Watt (Referenz-) bzw.

760 Watt (Effizienz-Szenario). Es resultiert ein Rückgang gegenüber dem Jahr 2015 von 25 Prozent im Referenz-Szenario und von 55 Prozent im Effizienz-Szenario (Abb. 26). Die Differenz zwischen den beiden Szenarien ergibt sich zur Hauptsache aus unterschiedlichen Annahmen zur Entwicklung der Stromeffizienz und zu einem kleineren Teil aufgrund des unterschiedlichen Strom-Mix (vgl. Kap. 4.2.2) mit entsprechenden Unterschieden beim Mittelwert der Primärenergiefaktoren (Referenz-Szenario 1.84, Effizienz-Szenario 1.48).

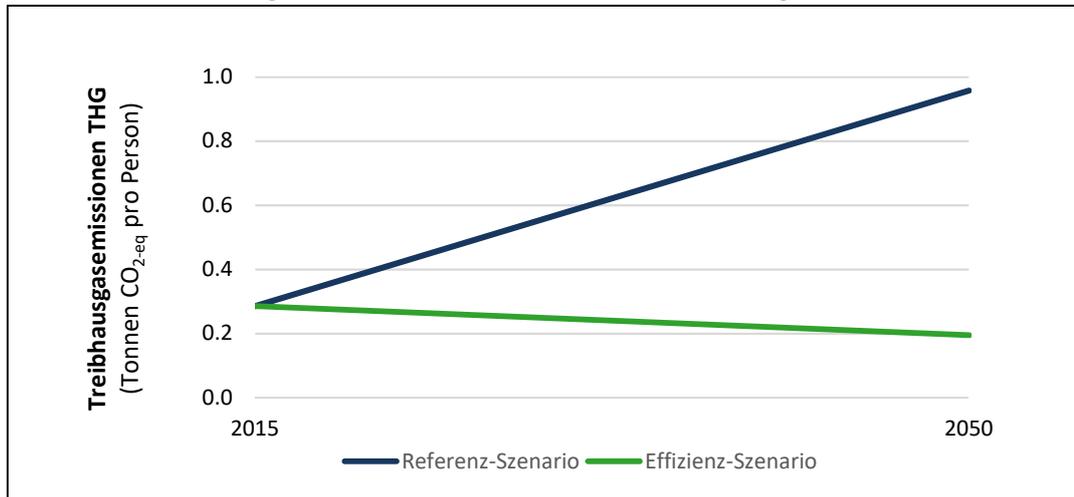
Abb. 26 Primärenergieverbrauch von Stromanwendungen in Gebäuden



Der Primärenergieverbrauch pro Person von Stromanwendungen in Gebäuden (ohne Wärmepumpen) geht gemäss den Szenarien des EK 2050 bis 2050 deutlich zurück (Quelle: [2]).

Die Treibhausgasemissionen aus Stromverbrauch (ohne Wärmeanwendungen) betragen im Jahr 2050 im Referenz-Szenario 453 000 Tonnen und im Effizienz-Szenario 92 000 Tonnen. Dies entspricht jährlichen Emissionen pro Einwohnerin und Einwohner von 0.96 Tonnen bzw. 0.20 Tonnen (Abb. 27). Es resultieren Treibhausgasemissionskoeffizienten von 0.16 bzw. 0.04 kg pro kWh. Gegenüber dem Referenzjahr 2015 ergibt sich im Referenz-Szenario eine Zunahme der spezifischen Treibhausgasemissionen pro Einwohnerin und Einwohner um Faktor 3.3; im Effizienz-Szenario resultiert ein Rückgang um rund 30 Prozent.

Die markanten Unterschiede zwischen der Entwicklung des Primärenergieverbrauchs und der Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Strombereich sind v.a. im Ersatz der Kernenergie begründet: Die Substitution erfolgt einerseits durch Import von Strom aus fossilen Quellen (Referenz-Szenario) und andererseits durch Solar- und Windstrom (Effizienz-Szenario). All diese Stromproduktionsarten weisen deutlich tiefere Primärenergiefaktoren aber höhere Treibhausgasemissionskoeffizienten auf als die Kernenergie.

Abb. 27 Treibhausgasemissionen aus Stromanwendungen in Gebäuden

Im Referenz-Szenario steigen die Treibhausgasemissionen aus Stromanwendungen in Gebäuden (ohne Wärmepumpen) bis 2050 markant an. (Quelle: [2]).

4.2.4 Stromproduktion auf Stadtgebiet

Das Potenzial zum Ausbau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet konzentriert sich auf die Photovoltaik und die Stromproduktion aus Abfall. Gemäss einer Studie [30] könnten in der Stadt Zürich auf gut geeigneten Dächern rund 600 GWh Solarstrom pro Jahr produziert werden. Dies entspricht rund 24 Prozent des prognostizierten Stromverbrauchs im Jahr 2050 (Effizienz-Szenario). Würden die Fassaden mitberücksichtigt, dürfte das Potenzial noch deutlich grösser sein. Bei der Stromproduktion aus Abfall ist mit einem Zuwachs durch den Bau einer dritten Abfallverbrennungslinie am Standort Hagenholz im Zeitraum um 2030 zu rechnen. Allerdings wird die Kapazitätserweiterung dadurch gemindert, dass das Kehrthetzkraftwerk Josefstrasse 2021 stillgelegt wird.

In den übrigen Bereichen wird das Potenzial hingegen als unbedeutend eingeschätzt: Die Nutzung von Wasserkraft an der Limmat oder der Sihl erscheint aus gewässerschutzrechtlichen Überlegungen als weitgehend ausgeschöpft. Die Stromproduktion aus Biomasse (Wärme-Kraft-Kopplung) wird mit Ausnahme eines gewissen Potenzials zum Ausbau des Holzheizkraftwerks Aubrugg (auf Gebiet der Gemeinde Wallisellen) als gering eingestuft. Bezüglich der Stromproduktion aus Windkraft beziffert eine Studie des AWEL das Potenzial in der Stadt Zürich auf praktisch Null [31].

4.2.5 Kapazität Stromnetz

Das ewz arbeitet an einer langfristigen Prognose der Netzentwicklung mit Fokus auf die Verteilnetze. Grundlagen bilden die neue Stromgesetzgebung, die Energie-

strategie 2050 des Bundes, damit verbunden Szenarien für die Förderung der Energieeffizienz und für den Atomausstieg, die Vorschau des Verbands Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) und die Verankerung der 2000-Watt-Gesellschaft in der Gemeindeordnung. Insgesamt ergeben diese Grundlagen eine signifikante Änderung der Rahmenbedingungen für die Verteilnetze. Die Strategien folgen der ewz-Stellungnahme zur Energiestrategie 2050 sowie weiteren Planungen in der Stadt Zürich (z. B. Bevölkerungsszenarien, kommunale Richtplanung, Konzept Energieversorgung 2050).

Vor diesem Hintergrund hat das ewz mit dem Planungshorizont 2050 verschiedene Szenarien entwickelt, die durch unterschiedliche Ausprägungen von folgenden quantitativen Schlüsselfaktoren definiert sind: Lastentwicklung, Lastverschiebung, Ausbau dezentraler Erzeugung, Kapazität dezentraler stationärer Speicher, Elektromobilität und Versorgungsqualität. Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass ab 2035 eine Verstärkung des Verteilnetzes in grösserem Ausmass notwendig wird. In der kurzfristigen Perspektive bis 2020 ist das Netz für die anstehenden Herausforderungen gerüstet. Bei der angenommenen Ausbaugeschwindigkeit der Solarenergieproduktion (PV) kommt es mittelfristig aber zu einem Zuwachs bei den Lastspitzen, die die Netzkapazität übersteigen. Untersuchungen des ewz zeigen, dass insbesondere periphere Bereiche des Verteilnetzes kritisch sein könnten. Ab 2035 ist der Netzausbau daher vom PV-Zuwachs getrieben. Dieser Zuwachs wirkt sich zuerst auf die Netzebene Niederspannung aus und hat erhebliche Kostenfolgen.

4.3 Strategien und Massnahmen

Die Strategien und Massnahmen der Stadt Zürich im Bereich der Elektrizitätsversorgung fokussieren auf eine Steigerung der Energieeffizienz von Stromanwendungen und auf die Ökologisierung des Strom-Mix. Im Masterplan Energie sind die wesentlichen Umsetzungsaufgaben definiert. Im Kontext der Energieversorgungsplanung wurden daher im Strombereich keine neuen Massnahmen definiert. Die folgende Massnahmen-Übersicht ist entsprechend knapp gehalten.

4.3.1 Monitoring Stromverbrauch

Jährliche städtische Energiestatistik

Das ewz weist jährlich die auf Stadtgebiet abgesetzten Strommengen aus – dies sowohl für Kundinnen und Kunden des ewz als auch für Stromverbrauchende, die freien Marktzugang haben. Der Strom-Mix ist dabei nur für die Kundinnen und Kunden des ewz bekannt. Die Angaben zum Stromverbrauch werden in unterschiedlichem Detaillierungsgrad an verschiedenen Orten publiziert und finden auch Eingang in die städtische Energiestatistik (siehe Kap. 3.3.1).

Periodische Aktualisierung der Zukunftsszenarien

Das ewz erstellt für die Stromproduktion eigene Zukunftsszenarien; diese werden als «ewz-Stromzukunft» bezeichnet. Es finden sich darin allerdings keine spezifischen Aussagen über die Stromproduktion auf dem Stadtgebiet.

4.3.2 Effizienzsteigerung von Stromanwendungen

In Analogie zum handlungsleitenden Nachhaltigkeitsprinzip Effizienz im Wärmebereich hat die Effizienzförderung auch im Strombereich einen hohen Stellenwert. Die Stadt Zürich unterstützt Anstrengungen zur Verbesserung der Stromeffizienz mit Energieberatung, Fördermassnahmen und vorbildlichen Stromanwendungen in stadteigenen Bauten.

Energieberatung

Die Beratung zu effizienten Stromanwendungen obliegt in erster Linie dem ewz. Diese Beratung findet einerseits in der Energieberatung der Stadt Zürich am Beatenplatz statt und andererseits bei Kundinnen und Kunden vor Ort. Geschäftskundinnen und -kunden mit einem grösseren Stromverbrauch werden direkt von der ewz-Energieberatung unterstützt. Wichtige Impulse für die Beratung in Sachen Stromeffizienz kommen dabei aus der Energieforschung Stadt Zürich ([Link](#)).

Fördermassnahmen

Die Stadt Zürich fördert den Einsatz von energieeffizienten Haushaltgeräten gemäss der Verordnung über gemeinwirtschaftliche Leistungen des Elektrizitätswerks der Stadt Zürich im Rahmen der 2000-Watt-Ziele (AS 732.360). Da in den letzten Jahren die Effizienzvorgaben für elektrisch betriebene Geräte deutlich verschärft wurden, besteht im Bereich der wichtigsten Haushaltgeräte (sog. «weisse Ware») mittlerweile allerdings kaum mehr Spielraum für eine breite Förderung noch effizienterer Geräte. So wurde Ende 2015 die Aktion Kühlgeräte nach 18 Jahren und rund 30 000 geförderten Geräten abgeschlossen. Die Aktion förderte vor Abschluss der Aktion ausschliesslich Kühlgeräte der effizientesten Klasse A+++.

Weiterhin gefördert werden effiziente Stromanwendungen im thermischen Bereich (z. B. Wärmepumpen) sowie Pilot- und Demonstrationsanlagen und Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

ewz-Effizienzbonus

Seit 2006 können ewz-Kundinnen und -Kunden, die pro Konsumstelle mehr als 60 000 kWh Strom im Jahr beziehen und diesen nachweislich effizient nutzen, vom Effizienzbonus profitieren. Werden die mit dem Kanton oder der Energieagentur der Wirtschaft vereinbarten Energieeffizienzziele eingehalten, wird den Kundinnen und Kunden ein Bonus rückerstattet. Für rund zwei Drittel des in der Stadt Zürich grundsätzlich für den Effizienzbonus berechtigten Stromverbrauchs (entspricht rund 1000 GWh pro Jahr) bestehen solche Effizienzvereinbarungen. Sie werden mehrheitlich erfolgreich umgesetzt und in der Regel sogar übererfüllt.

Stadteigene Bauten und Anlagen als Vorbild

Bei stadteigenen Bauten und Anlagen werden entsprechend den 7 Meilenschritten für energie- und umweltgerechtes Bauen [32] verschiedene Massnahmen zur Steigerung der Stromeffizienz umgesetzt – z. B. bei der Beleuchtung oder bei der Beschaffung von hocheffizienten Haushalt- und Bürogeräten (vgl. MPE, Umsetzungsaufgabe G7). Diese Anforderungen gelten nicht nur bei Submissionen, sondern z. B. auch bei der Vergabe von Baurechten.

4.3.3 Ökologisierung Strombezug

In einem zunehmend liberalisierten Strommarkt schwinden die Handlungsmöglichkeiten einer Gemeinde bzw. eines gemeindeeigenen Stromversorgers, Einfluss auf die ökologische Qualität des Strombezugs zu nehmen. Das ewz (Stromproduktmarketing, neue Stromprodukte, Fördermassnahmen für PV-Anlagen) unternimmt daher grosse Anstrengungen, die Präferenzen bzw. die Zahlungsbereitschaft positiv zu beeinflussen.

Differenzierung Stromprodukte

Seit 2006 bietet das ewz verschiedene Stromprodukte mit unterschiedlichen ökologischen Qualitäten an. In der Grundversorgung stehen seit 2015 nur noch Stromprodukte mit 100 Prozent erneuerbaren Energien im Angebot. Ferner haben gezielte Vermarktungsanstrengungen dazu geführt, dass auch die marktberechtigten Kunden und Kundinnen mehrheitlich erneuerbare Stromprodukte bestellen (siehe Einleitung zu Kap. 4). Damit ist das Potenzial für eine Ökologisierung der Stromqualität in der Stadt Zürich aktuell weitgehend ausgeschöpft.

Stadteigene Bauten und Anlagen als Vorbild

Für die städtische Verwaltung besteht eine verbindliche Vorgabe für die Beschaffung von 100 Prozent Ökostrom. Damit ist das Potenzial hinsichtlich Stromqualität aktuell weitgehend ausgeschöpft.

4.3.4 Dezentrale Stromproduktion auf Stadtgebiet

Die Stadt Zürich verfolgt keine Mengenstrategie zur Steigerung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet. Sie unterstützt aber private Initiativen mit Information, Förderbeiträgen sowie mit innovativen ewz-Produkten wie Einspeise- und Beteiligungsmodellen. Zudem forciert sie den PV-Ausbau auf städtischem Gebiet basierend auf einer Zielgrösse für den PV-Ausbau im ewz-Globalbudget.

Information und Beratung

Die dezentrale Stromproduktion ist Gegenstand der Informations- und Beratungsangebote der Stadt. Seit 2013 steht der Öffentlichkeit der städtische Solarkataster ([Link](#)) zur Verfügung. Damit lassen sich die Solarstrom- und Solarwärmepotenziale

auf bestehenden Dachflächen ermitteln. Neuere Leuchtturmprojekte (z. B. Plus-Energie-Gebäude) zeigen, dass auf Stadtgebiet auch an Fassaden ein nutzbares Solarenergiepotenzial besteht; allerdings ist dieser Teilaspekt von den ersten Planungsideen an konsequent in allen Planungs- und Realisierungsschritten einzubeziehen. Die städtischen Beratungsangebote des ewz und des Energie-Coachings unterstützen die dafür erforderlichen Vorgehensweisen.

Anreize, Fördermassnahmen

Die Stadt Zürich unterstützt die Solarstromproduktion bereits seit 1991 mit Förderbeiträgen. Mit Ausschreibungen für die langfristige Übernahme von Solarstrom und mit der Vermarktung des Stromprodukts ewz.solartop trug ewz wesentlich zum Ausbau der Solarstromproduktion bei.

Eigenverbrauchs- und Beteiligungsmodelle

Die städtischen Energiedienstleistungsunternehmen ewz und E360° haben verschiedene Produkte und Dienstleistungen eingeführt, die die Solarstromproduktion in der Stadt Zürich stimulieren. Mieter und Mieterinnen können sich beispielsweise persönlich an einer Gemeinschaftsanlage beteiligen und erhalten als Gegenwert einen Anteil der Solarstromproduktion. Dank der neuen schweizweiten Eigenverbrauchsregelung können Hauseigentümerschaften zu transparenten Preisen auch eigenen Solarstrom produzieren und direkt im Gebäude verbrauchen. Ferner bieten die städtischen Energieversorgungsunternehmen auch umfassende und massgeschneiderte Dienstleistungen für Mehrfamilienhäuser an, um diese mit Photovoltaik-Anlagen auszurüsten und den nutzbaren Eigenstromanteil von Photovoltaikanlagen zu optimieren. Mit diesen Angeboten kann das Potenzial von Eigenstromanlagen erweitert werden, weil auch Mieter und Mieterinnen (über 90 Prozent der Stadtzürcher Bevölkerung) Zugang zu «eigenen» PV-Anlagen erhalten, deren Stromertrag sie nutzen können.

Stadteigene Bauten und Anlagen als Vorbild

Dank zunehmend günstigeren Rahmenbedingungen nimmt die Realisierung von Solarstromanlagen nach dem Eigenverbrauchsmodell auch bei städtischen Liegenschaften im Verwaltungsvermögen zu. Dies wird dadurch begünstigt, dass die Stadt diese Bauten weitgehend selber nutzt und damit – im Gegensatz zur Situation im Bereich des privaten Wohnungs- und Teilen des Dienstleistungs- und Gewerbebaus – einen relativ grossen Anteil eines zeitgleichen Eigenstromverbrauchs aufweist. Für diese Bauten im Verwaltungsvermögen besteht eine verbindliche Richtlinie, die festlegt, dass künftig bei Neubauten und Instandsetzungen von städtischen Liegenschaften der Bau stadteigener PV-Anlagen zu evaluieren ist.

Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen

Bei Arealüberbauungen und Sondernutzungsplanungen werden die Bauträgerschaften im Kontakt mit der Stadtverwaltung auf Möglichkeiten zur Solarstromproduktion und die entsprechenden städtischen Dienstleistungen (Beratung, Eigenverbrauchsmodell, usw.) hingewiesen. Eine Pflicht zur Eigenstromproduktion, wie sie die Musterenergievorschriften der Kantone 2014 [3] vorsehen, besteht zurzeit nicht.

4.3.5 Umbau des Stromnetzes

Den Herausforderungen der zunehmend volatilen Stromproduktion und des Lastzuwachses begegnet das ewz mit einer Erneuerungsstrategie. Diese beinhaltet neben dem Altersersatz von Netzanlagen verschiedene Grossprojekte im Zusammenhang mit der Anspeisung von Zürich und mit der Umstellung des Mittelspannungsnetzes von 11 kV auf 22 kV (vgl. Regionaler Richtplan, Kap. 5.4 Energie). Dadurch steht eine höhere übertragbare Leistung zur Verfügung.

Neben den in den Szenarien zur Netzentwicklung berücksichtigten externen Schlüsselfaktoren (vgl. Kap. 4.2.5) beeinflusst auch die zukünftige technologische Entwicklung den Netzplanungsprozess. Das ewz führt in diesem Zusammenhang verschiedene Innovationsprojekte durch. Anhand dieser Projekte können Aussagen gewonnen werden, welche neuen Funktionalitäten mit welcher Verfügbarkeit und zu welchen Kosten zukünftig in den Betrieb und die Planung der ewz-Verteilnetze übernommen werden können. Die Erkenntnisse werden in die zukünftige Planung einfließen und die weitere Integration von erneuerbaren Energien unterstützen. Zu den oben genannten Innovationsprojekten gehören:

- BESS DORA Speicherprojekt: In diesem Pilotprojekt wird untersucht, welchen Beitrag ein Batteriespeicher zur Integration von fluktuierenden, erneuerbaren Energiequellen leistet, und wie der Eigenverbrauch der aus Solaranlagen gewonnenen Energie in einem Quartier erhöht werden kann.
- Smart Grid Plattform: Im neu erbauten Quartier Greencity wird eine Smart Grid Plattform aufgebaut, um den Netzbetrieb auf Niederspannungsebene zu automatisieren und die Auslegung der Netzkomponenten basierend auf realen Verbräuchen zu gestalten.
- Transparente, innovative Netzebene 5: Das Schutzkonzept der Transformatorstationen wird komplett angepasst. Das neue Konzept basiert auf standardisierten Mittel- und Niederspannungsgeräten, einem Echtzeit-Monitoring und fern bedienbaren Spaltschaltern. Dadurch werden die Energieflüsse auch auf den niederen Spannungsebenen sichtbar und ermöglichen dem schneller und gezielter einzugreifen. Zusätzlich werden die Möglichkeiten von Smart Metering und Demand Side Management für einen sicheren und effizienten Netzbetrieb analysiert.

4.4 Räumliche Festlegungen und Informationen

Im Gegensatz zur thermischen Energieversorgung nimmt die kommunale Energieversorgungsplanung im Bereich der Stromversorgung keine räumlichen Festlegungen vor. Die Zuordnung und räumliche Sicherung von geeigneten Standorten für Leitungen und Anlagen ist durch die Kantonale und die Regionale Richtplanung genügend abgedeckt. Standortinformationen für die dezentrale Produktion von Solarstrom werden bereits im Solarkataster der Stadt Zürich zur Verfügung gestellt ([Link](#)). Räumliche Informationen zur Produktion von Windstrom erübrigen sich, weil auf dem Gebiet der Stadt Zürich keine Potenziale für eine wirtschaftliche Windstromproduktion vorliegen (vgl. Kap. 4.2.4).

5 Gesamtschau Wärme- und Stromversorgung

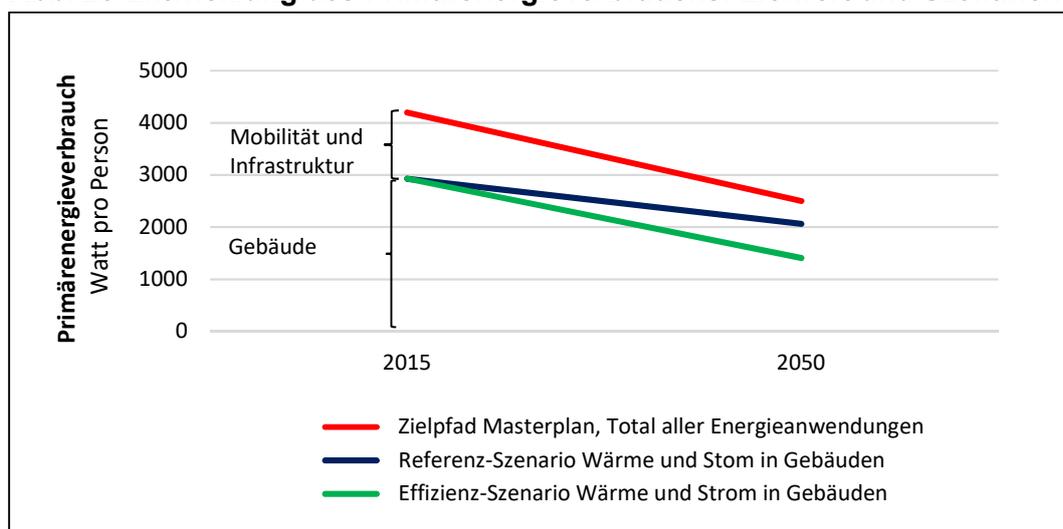
Die im vorliegenden Bericht in den Kapiteln thermische Energieversorgung und elektrische Energieversorgung dargestellten Entwicklungen der Treibhausgasemissionen und des Primärenergieverbrauchs im Gebäudebereich werden im folgenden Kapitel aggregiert. Dies ermöglicht eine Beurteilung der Szenarien im Hinblick auf die Erreichung der energiepolitischen Ziele der Stadt Zürich (2000-Watt-Gesellschaft).

5.1 Primärenergieverbrauch

Der summierte Primärenergieverbrauch für Wärme- und Stromanwendungen in Gebäuden beträgt im Jahr 2015 rund 2930 Watt pro Einwohnerin und Einwohner (Modellwert). Bis zum Jahr 2050 reduziert sich dieser spezifische Verbrauch auf 2060 Watt im Referenz-Szenario bzw. auf 1410 Watt im Effizienz-Szenario (Abb. 28). Dies entspricht einem Rückgang von 30 Prozent bzw. 52 Prozent.

Zum Vergleich: Der im MPE festgelegte Zielpfad für den Primärenergieverbrauch für alle Anwendungsbereiche zusammen – Gebäude, Infrastruktur (Wasserversorgung, Siedlungsentwässerung usw.) und Mobilität (Land- und Flugverkehr) – gibt eine Reduktion für den gleichen Zeitraum um rund 40 Prozent vor.

Abb. 28 Entwicklung des Primärenergieverbrauchs: Zielwert und Szenarien

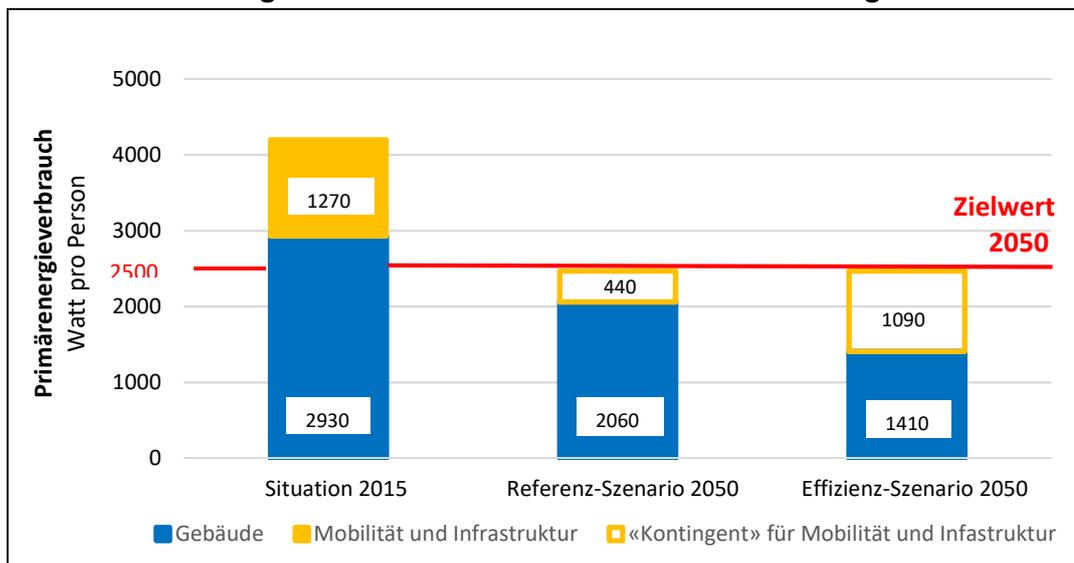


Der Reduktionspfad des Primärenergieverbrauchs in Gebäuden verläuft im Effizienz-Szenario annähernd parallel zum Zielpfad für die gesamten Energieanwendungen (Quelle: [2]).

Aus dem Vergleich zwischen den Szenarien und dem Zielwert für alle Energieanwendungen (Gebäude, Mobilität und Infrastruktur) ergibt sich, dass bei Eintreten des Effizienz-Szenarios im Jahr 2050 immer noch ungefähr gleichviel Primärenergie in den Bereichen Mobilität und Infrastruktur verbraucht werden dürfte, wie dies

2015 der Fall war (1100 Watt bis 1300 Watt pro Einwohnerin und Einwohner). Bei Eintreten des Referenz-Szenarios müsste der Primärenergieverbrauch in den Bereichen Mobilität und Infrastruktur dagegen massiv zurückgehen, wenn der Zielwert von 2500 Watt pro Person eingehalten werden soll (Abb. 29).

Abb. 29 Bedeutung des Gebäudebereichs für den Primärenergieverbrauch



Im Effizienz-Szenario könnten die Bereiche Mobilität und Infrastruktur unter Einhaltung des Gesamtzielwerts im Jahr 2050 dank dem starken Rückgang im Gebäudebereich immer noch annähernd so viel Primärenergie verbrauchen wie im Jahr 2015 (Quelle: [2]).

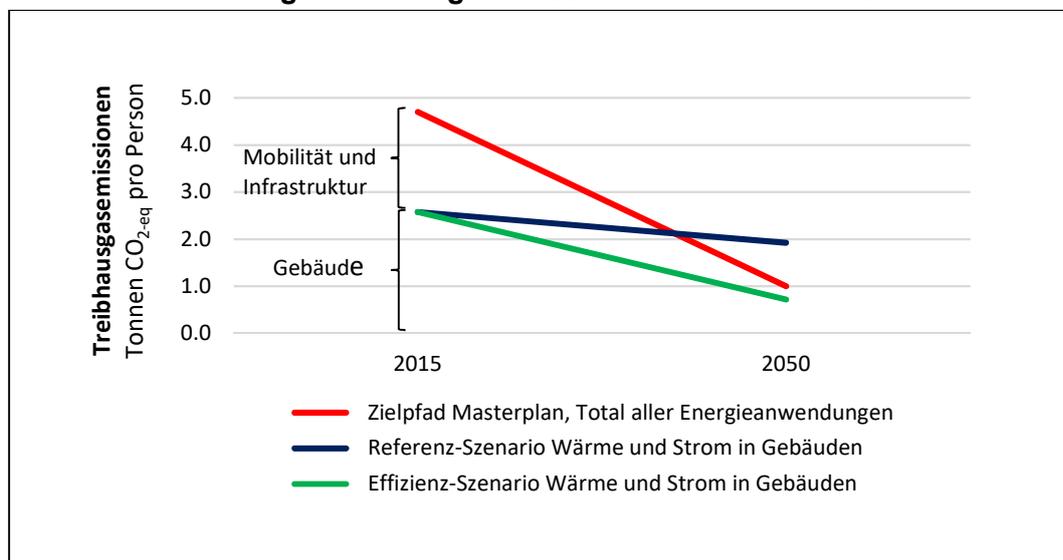
5.2 Treibhausgasemissionen

Die Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich (Wärme und Strom) nehmen in der Stadt Zürich pro Person von 2.58 Tonnen im Jahr 2015 auf 1.93 Tonnen (Referenz-Szenario) bzw. 0.72 Tonnen (Effizienz-Szenario) ab. Der Rückgang beträgt somit 25 Prozent im Referenz- und 72 Prozent im Effizienz-Szenario (Abb. 30). Nicht berücksichtigt sind in diesen Werten allfällige zukünftige Verbesserungen der Treibhausgasemissionskoeffizienten infolge vermehrter Nutzung erneuerbarer Energien in den Energiebereitstellungsketten. Diese als wahrscheinlich geltende Entwicklung wird zu einer weiteren Reduktion der Treibhausgasemissionen führen.

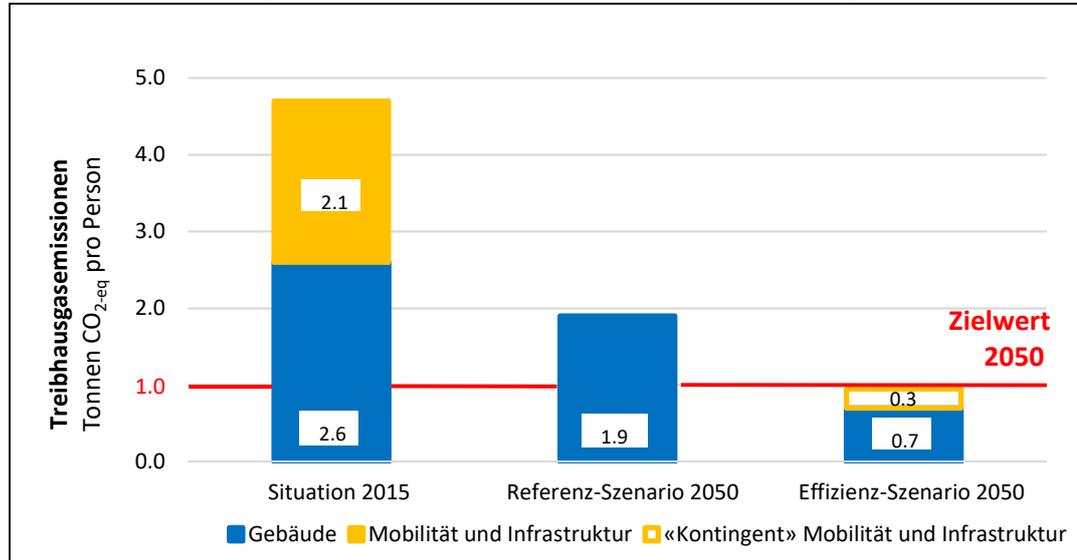
Zum Vergleich: Der in der Gemeindeordnung festgelegte Zielpfad für die Treibhausgasemissionen aller Verbrauchssektoren (Gebäude, Mobilität und Infrastruktur) sieht eine Reduktion von 4.7 Tonnen im Jahr 2015 auf 1 Tonne pro Person im Jahr 2050 vor. Dies entspricht einem Rückgang um 79 Prozent. Ausgehend von der Annahme, dass bei den Treibhausgasemissionen alle Verbrauchssektoren bis

2050 denselben Reduktionsbeitrag für die Zielerreichung der 2000-Watt-Gesellschaft leisten sollen, ergibt sich folgendes Fazit: Bei Eintreten des Effizienz-Szenarios würde der Gebäudebereich im Jahr 2050 (unter dem Vorbehalt nicht berücksichtigter zukünftiger Verbesserungen bei den Treibhausgasemissionskoeffizienten) einen höheren Anteil an den Treibhausgasemissionen in Anspruch nehmen als 2015 (rund 70 Prozent statt 55 Prozent). In den Bereichen Mobilität und Infrastruktur müsste folglich ein überproportionaler Rückgang der Treibhausgasemissionen – sprich eine weitgehende Dekarbonisierung – erfolgen (Abb. 31).

Abb. 30 Entwicklung Treibhausgasemissionen: Zielwert und Szenarien



Mit dem Referenz-Szenario lässt sich der in der Gemeindeordnung festgelegte Zielpfad für die Reduktion der Treibhausgasemissionen nicht einhalten. Das Effizienz-Szenario würde trotz massiver Reduktion der Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich eine weitgehende Dekarbonisierung des Mobilitätsbereichs (inkl. Flugverkehr) erfordern (Quelle: [2]).

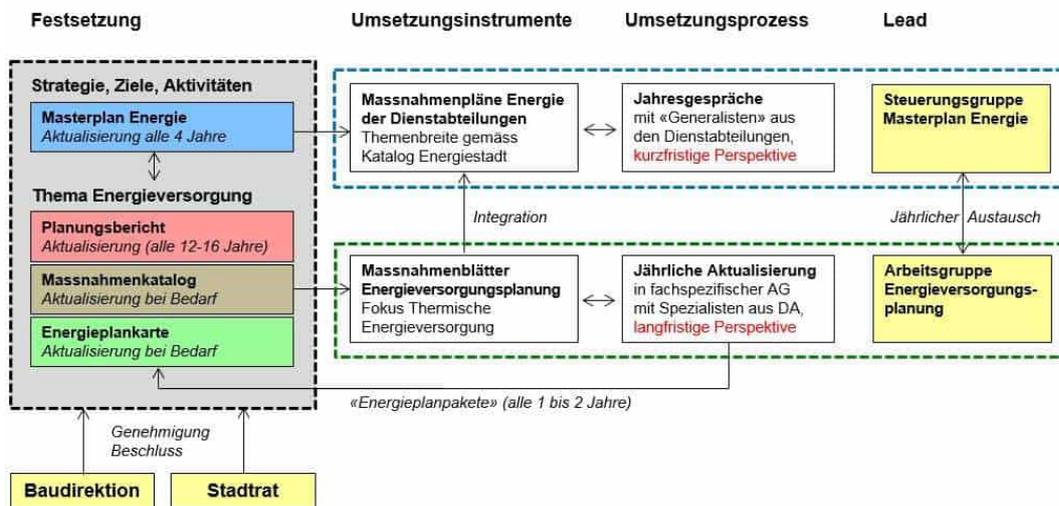
Abb. 31 Bedeutung des Gebäudebereichs für die Treibhausgasemissionen

Im Effizienz-Szenario belaufen sich die Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich im Jahr 2050 auf 70 Prozent des Zielwerts (rote Linie) für die Treibhausgasemissionen aller Anwendungsbereiche zusammen. Den Bereichen Mobilität und Infrastruktur würde dadurch nur noch ein kleines «Kontingent» an Treibhausgasemissionen verbleiben. Der Rückgang müsste in diesen Sektoren somit überproportional ausfallen (Quelle [2]).

6 Umsetzung der Energieversorgungsplanung

Die Energieversorgungsplanung bildet zusammen mit dem Masterplan Energie die kommunale Energieplanung der Stadt Zürich. Die Umsetzung der Energieversorgungsplanung erfolgt daher in enger Abstimmung mit dem bereits etablierten Umsetzungsprozess für den Masterplan Energie, dessen Kernelement die Massnahmenpläne Energie der beteiligten städtischen Akteure sind (Abb. 32).

Abb. 32 Prozessorganisation der kommunalen Energieplanung



Die Steuerung der Energieversorgungsplanung (grüner Rahmen) erfolgt in Abstimmung mit der Umsetzungsorganisation des Masterplans Energie (blauer Rahmen).

6.1 Gremien, Verantwortlichkeiten

Die Energieplanung als rollende Aufgabe obliegt der AG Energieversorgungsplanung. Diese ist in die im Anhang 7.5 dargestellte Planungsorganisation eingebunden. Die Verantwortung für die Umsetzung der Energieversorgungsplanung tragen die im Energiebereich tätigen städtischen Dienstabteilungen und externen Organisationen mit einem Versorgungsauftrag (z. B. E360°). Diese Akteure sind Mitglied der Arbeitsgruppe «Energieversorgungsplanung». Ihre Aufgabe besteht darin, die im Planungsbericht aufgeführten, vom Stadtrat beschlossenen Massnahmen zu konkretisieren und deren Umsetzung zu koordinieren. Zu diesem Zweck trifft sich die Arbeitsgruppe mindestens zweimal jährlich. Es erfolgt ein enger Austausch mit der Steuerungsgruppe Masterplan Energie.

6.2 Umsetzungsprozess

Für die Umsetzung der Massnahmen wird keine neue Prozessorganisation erstellt. Die im vorliegenden Planungsbericht aufgeführten Massnahmen werden in die bestehenden internen Massnahmenpläne Energie der Dienstabteilungen und externen Organisationen mit städtischer Beteiligung integriert. Diese Massnahmenpläne werden jährlich im bilateralen Austausch zwischen der Steuerungsgruppe Masterplan Energie und den betroffenen Akteuren überprüft und kontrolliert (vgl. MPE, S. 34, Umsetzung). In Ergänzung zu diesem bestehenden Prozess werden diejenigen Massnahmen der Energieversorgungsplanung, die mehrere Akteure betreffen, einmal jährlich in der neu geschaffenen Arbeitsgruppe «Energieversorgungsplanung» angeschaut, um die Koordination sicherzustellen. Ergeben sich daraus neue strategische Aspekte werden diese im Masterplan Energie aufgenommen.

Massnahme: Prozessorganisation Umsetzung Energieversorgungsplanung

P81	Die Umsetzung der Energieversorgungsplanung erfolgt im Rahmen der Prozessorganisation Masterplan Energie. Die Prozesssteuerung und die Koordination obliegen der Arbeitsgruppe «Energieversorgungsplanung» unter Leitung der Energiebeauftragten.
-----	---

6.3 Instrumente

Das wichtigste Instrument zur Umsetzung der Energieversorgungsplanung ist der Massnahmenkatalog. Diese verwaltungsinterne Arbeitshilfe präzisiert die vom Stadtrat im Planungsbericht festgelegten Massnahmen. Sie bezeichnet die Verantwortlichkeiten und definiert Zeiträume für die Umsetzung. Die im Massnahmenkatalog aufgeführten Umsetzungsschritte werden in die Massnahmenpläne Energie der Dienstabteilungen und externen Organisationen mit städtischer Beteiligung übertragen. Bei Bedarf wird der Massnahmenkatalog aktualisiert.

6.4 Reporting

Über die Umsetzung der Energieversorgungsplanung erfolgt kein separates Reporting. Die Ergebnisse und Fortschritte werden zusammen mit den Aktivitäten des Masterplans Energie im Jahresbericht Energiepolitik publik gemacht.

6.5 Aktualisierung

Die Energieversorgungsplanung hat den Charakter einer rollenden Planung. Vergleichbar mit der regionalen und kommunalen Richtplanung findet alle 12 bis 16 Jahre eine grundlegende Überarbeitung statt. Dazwischen werden die Energieplankarte und der Massnahmenkatalog bei Bedarf angepasst. Solche Aktualisierungen («Energieplanpakete») erfolgen unter der Federführung der Energiebeauftragten. Sie werden vom Stadtrat bewilligt und der kantonalen Baudirektion mitgeteilt. Neue Gebietsfestsetzungen, massgebende Erweiterungen bestehender Gebietsfestlegungen und neue Massnahmen müssen dabei durch den Stadtrat festgesetzt und ggf. durch die Baudirektion genehmigt werden. Kleinere Arrondierungen an bestehenden Gebietsfestlegungen und geringfügige Änderungen an Massnahmen werden indessen der Kompetenz der Energiebeauftragten übertragen.

7 Anhang

7.1 Abkürzungen

AfS	Amt für Städtebau
AHB	Amt für Hochbauten
AS	Amtliche Sammlung
AWEL	Amt für Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich
BFE	Bundesamt für Energie
CO _{2-eq}	CO ₂ -Äquivalente Treibhausgasemissionen
EK 2050	Konzept Energieversorgung 2050 der Stadt Zürich
ewz	Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
ERZ	Entsorgung + Recycling Zürich
E360°	Energie 360° AG
GR	Gemeinderat
GRB	Gemeinderatsbeschluss
GSZ	Grün Stadt Zürich
IMMO	Immobilien Stadt Zürich
KELS	Klima- und Energielenkungssystem
LSZ	Liegenschaften Stadt Zürich
MPE	Masterplan Energie
MuKE	Musterenergievorschriften der Kantone im Energiebereich
SR	Schweizer Recht
STRB	Stadtratsbeschluss
UGZ	Umwelt- und Gesundheitsschutz
TAZ	Tiefbauamt

7.2 Literatur, Quellen

- [1] Stadt Zürich, «Roadmap 2000-Watt-Gesellschaft,» 2016.
- [2] Stadt Zürich, «Konzept Energieversorgung 2050, Erläuterungen zur Aktualisierung 2015».
- [3] EnDK, «Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE),» 2014.
- [4] AWEL, «Energieerzeugung im Kanton Zürich,» 2014.
- [5] Stadt Zürich, «Konzept Energieversorgung 2050 der Stadt Zürich, Kurzfassung,» 2014.
- [6] Stadt Zürich, «Gebäudeparkmodell der Stadt Zürich, Schlussbericht,» 2010.
- [7] Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (ewz), «ewz-Stromzukunft 2012–2050,» 2014.
- [8] Stadt Zürich, «Räumliche Entwicklungsstrategie des Stadtrats von Zürich,» 2010.
- [9] Stadt Zürich, «Klimaanalyse Stadt Zürich,» 2011.
- [10] Bundesamt für Energie (BFE), «Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050,» 2012.
- [11] Kanton Zürich, «Vision Energie 2050 des Kantons Zürich,» 2014.
- [12] Kanton Zürich, «Richtplan Kanton Zürich,» Version vom 18. September 2015.
- [13] Kanton Zürich, «Energieplanungsbericht des Kantons Zürich,» 2013.
- [14] Stadt Zürich, «Masterplan Energie der Stadt Zürich (MPE),» Version 2020.
- [15] Bundesamt für Energie (BFE), «Medienmitteilung «Klimageräte im Sommer sparsam einsetzen,»» 2013.
- [16] Baudirektion Kanton Zürich, «Energiekennzahl Wohnbauten,» 2014.
- [17] Kanton Zürich, «Wärmenutzungsatlas,» [Online].
- [18] Stadt Zürich, «Thermischer Energiebedarf in Zürich-Altstetten,» Schlussbericht 2013.
- [19] EAWAG, «Potenzial zur Wärmeenergienutzung aus dem Zürichsee,» 2012.

- [20] Stadt Zürich, «Suffizienz – ein handlungsleitendes Prinzip zur Erreichung der 2000-Watt-Gesellschaft,» 2014.
- [21] Stadt Zürich, «Bauordnung der Stadt Zürich, Bau- und Zonenordnung (AS 700.100)».
- [22] EnergieSchweiz für Gemeinden, «Zertifikat für 2000-Watt-Areale».
- [23] AWEL, «Kapazitäts- und Standortplanung der therm. Verwertung von Abfällen».
- [24] Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Optimale Grundwasser-Wärmenutzung im Gebiet Sihlfeld, 2018.
- [25] Bundesamt für Energie (BFE), «Die Zukunft leitungsgebundener Energieversorgungssysteme,» 2011.
- [26] Grün Stadt Zürich, «Freiraumversorgung der Stadt Zürich,» 2005.
- [27] Stadt Zürich, «Regionaler Richtplan,» in Arbeit.
- [28] Stadt Zürich, «Statistisches Jahrbuch der Stadt Zürich,» 2015.
- [29] Bundesamt für Energie (BFE), «Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050,» 2012.
- [30] Gutschner Marcel et al., Das Photovoltaik-Potenzial im Gebäudepark der Stadt Zürich, 1998.
- [31] AWEL, «Informationsblatt «Windpotenzialstudie Kanton Zürich,»» 2014.
- [32] Stadt Zürich, Amt für Hochbauten (AHB), «7 Meilenschritte, Massstäbe zum umwelt- und energiegerechten Bauen,» 2014.
- [33] treeze, «Primärenergiefaktoren von Energiesystemen, Version 2.2+,» 2014.
- [34] Stadt Zürich, «Wärmeversorgungsverordnung (WVV)» Gemeinderatsbeschluss 16.3.2022

7.3 Verzeichnis Abbildungen und Tabellen

Abbildungen

Abb. 1 Endenergieverbrauch Wärme in der Stadt Zürich, Referenz-Szenario	12
Abb. 2 Endenergieverbrauch Wärme in der Stadt Zürich, Effizienz-Szenario	13
Abb. 3 Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich.....	14
Abb. 4 Entwicklung des Primärenergieverbrauchs im Gebäudebereich.....	16
Abb. 5 Kommunale Energieplanung der Stadt Zürich, Umfang.....	18
Abb. 6 Wärmeversorgung Stadt Zürich 2015: Energiesysteme.....	31
Abb. 7 Wärmeversorgung Stadt Zürich 2015: Energieträger-Mix.....	32
Abb. 8 Räumliche Überschneidung von Kältebedarf und Wärmeinseln	34
Abb. 9 Entwicklung des Nutzenergiebedarfs Wärme in der Stadt Zürich	36
Abb. 10 Räumliche Entwicklung des Nutzenergiebedarfs 2010-2050	37
Abb. 11 Potenziale zur Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien.....	39
Abb. 12 Verteilung Energiesysteme im Jahr 2050: Referenz-Szenario	41
Abb. 13 Verteilung Energiesysteme im Jahr 2050: Effizienz-Szenario.....	41
Abb. 14 Energieträger-Mix der Wärmeversorgung 2050: Referenz-Szenario	42
Abb. 15 Energieträger-Mix der Wärmeversorgung 2050: Effizienz-Szenario	42
Abb. 16 Energiepotenziale in der Stadt Zürich, Ausschöpfung im Jahr 2050	43
Abb. 17 Primärenergieverbrauch von Wärmeanwendungen in Gebäuden.....	45
Abb. 18 Treibhausgasemissionen von Wärmeanwendungen in Gebäuden	46
Abb. 19 Langfristige Eignung für leitungsgebundene Energieversorgung	58
Abb. 20 Potenzielle Standorte für Seewasser-Pumpstationen	84
Abb. 21 Ganzjährig verfügbare Abwärmequellen.....	90
Abb. 22 Strom-Mix in der Stadt Zürich 2015.....	96
Abb. 23 Entwicklung Stromverbrauch in Gebäuden (inkl. Wärmepumpen).....	99
Abb. 24 Strom-Mix 2050 in der Stadt Zürich, Referenz-Szenario.....	100
Abb. 25 Strom-Mix 2050 in der Stadt Zürich, Effizienz-Szenario.....	100
Abb. 26 Primärenergieverbrauch von Stromanwendungen in Gebäuden	101
Abb. 27 Treibhausgasemissionen aus Stromanwendungen in Gebäuden	102
Abb. 28 Entwicklung des Primärenergieverbrauchs: Zielwert und Szenarien....	109
Abb. 29 Bedeutung des Gebäudebereichs für den Primärenergieverbrauch	110
Abb. 30 Entwicklung Treibhausgasemissionen: Zielwert und Szenarien.....	111
Abb. 31 Bedeutung des Gebäudebereichs für die Treibhausgasemissionen	112
Abb. 32 Prozessorganisation der kommunalen Energieplanung.....	113

Tabellen

Tab. 1 Potenzial Abwärme und erneuerbare Energien für Wärmeversorgung	40
Tab. 2 Kriterien Gebietseignung für leitungsgebundene Versorgung	59
Tab. 3 Soll-/Zielwerte Fernwärme in bestehenden ERZ Fernwärmegebieten	75
Tab. 4 Soll- und Zielwerte Fernwärme in geplanten ERZ-Fernwärmegebieten....	77
Tab. 5 Soll- und Zielwerte Fernwärme in Fernwärmegebieten von ewz und E360°	79
Tab. 6 Soll- und Zielwerte für Energieverbunde mit Gebietsauftrag.....	81
Tab. 7 Energieverbunde mit einem Energieumsatz >5 GWh pro Jahr	89

7.4 Annahmen zu den Szenarien

Die der vorliegenden Energieversorgungsplanung zugrunde liegenden Szenarien aus dem EK 2050 (Referenz-Szenario und Effizienz-Szenario) unterscheiden sich im Wesentlichen in folgenden Punkten:

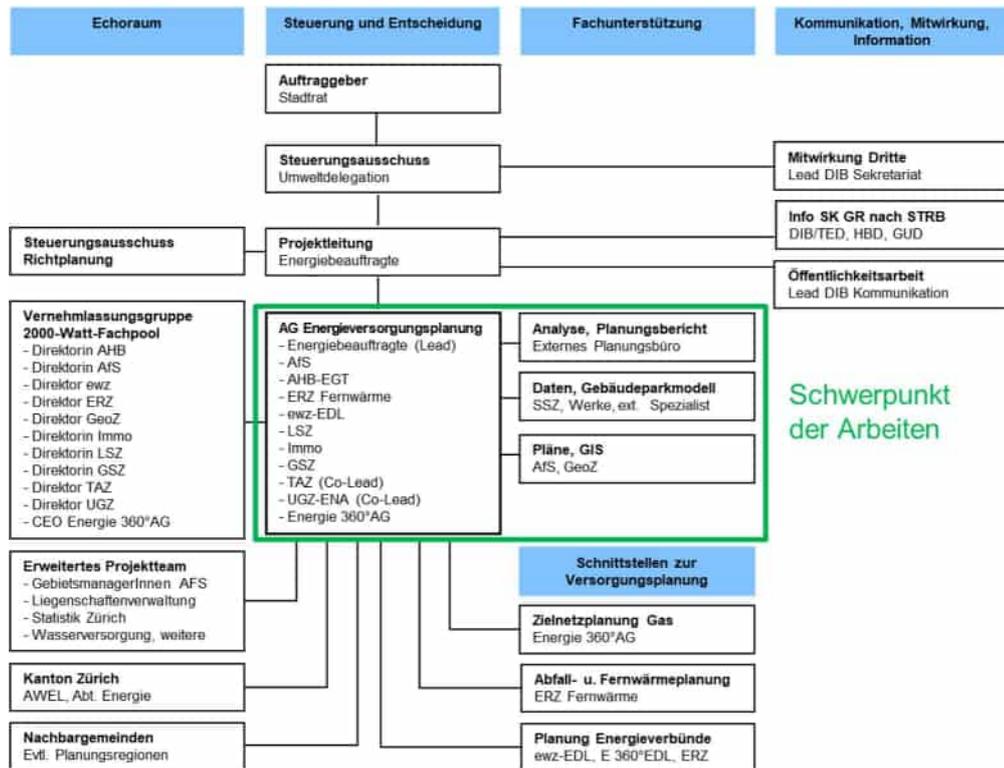
- Erneuerungsrate des Gebäudeparks
- Erneuerungstiefe (energetische Verbesserung bei Sanierungen)
- Entwicklung des Energieträger-Mix

Die Renovationstätigkeit wurde anhand eines Entscheidungsmodells auf Ebene des einzelnen Gebäudes modelliert. Grundlage für die Erneuerungsrate bildeten dabei Annahmen zur Energiepreisentwicklung, Grundlage für die Erneuerungstiefe Annahmen zur Entwicklung der Gesetzgebung und damit verbunden zum Wärmedämmstandard.

Die Entwicklung des Energieträger-Mix im Bereich der thermischen Energieversorgung beruht auf einer Beurteilung durch eine Expertengruppe. Diese berücksichtigte ebenfalls mögliche Entwicklungen bei der Gesetzgebung und den Energiepreisen.

	Erneuerungsrate	Erneuerungstiefe	Entwicklung Energieträger-Mix
Referenz-Szenario	Bauteil-spezifische Werte basierend auf dem Gebäudeparkmodell der Stadt Zürich [6]	Orientierung an MuKE 2008	<i>Wärmeversorgung:</i> Ausbau Fernwärmeversorgung entsprechend Vorgaben Richtplanung, moderater Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien. <i>Stromversorgung:</i> Strom-Mix gemäss Energieperspektiven 2050 des Bundesrats [29], Variante C&E
Effizienz-Szenario	Werte 40% bis 70% höher als im Referenz-Szenario (abhängig von der Gebäudekohorte)	bis 2020 Orientierung am Minergie-Standard, ab 2020 Anlehnung an MuKE 2014	<i>Wärmeversorgung:</i> Erhöhte Nutzung von Seewasser, Grundwasser, Solarthermie und Aussenluft. <i>Stromversorgung:</i> Strom-Mix gemäss ewz-Stromzukunft [7], Szenario «Die Zukunft ist erneuerbar»

7.5 Organisation Energieplanung

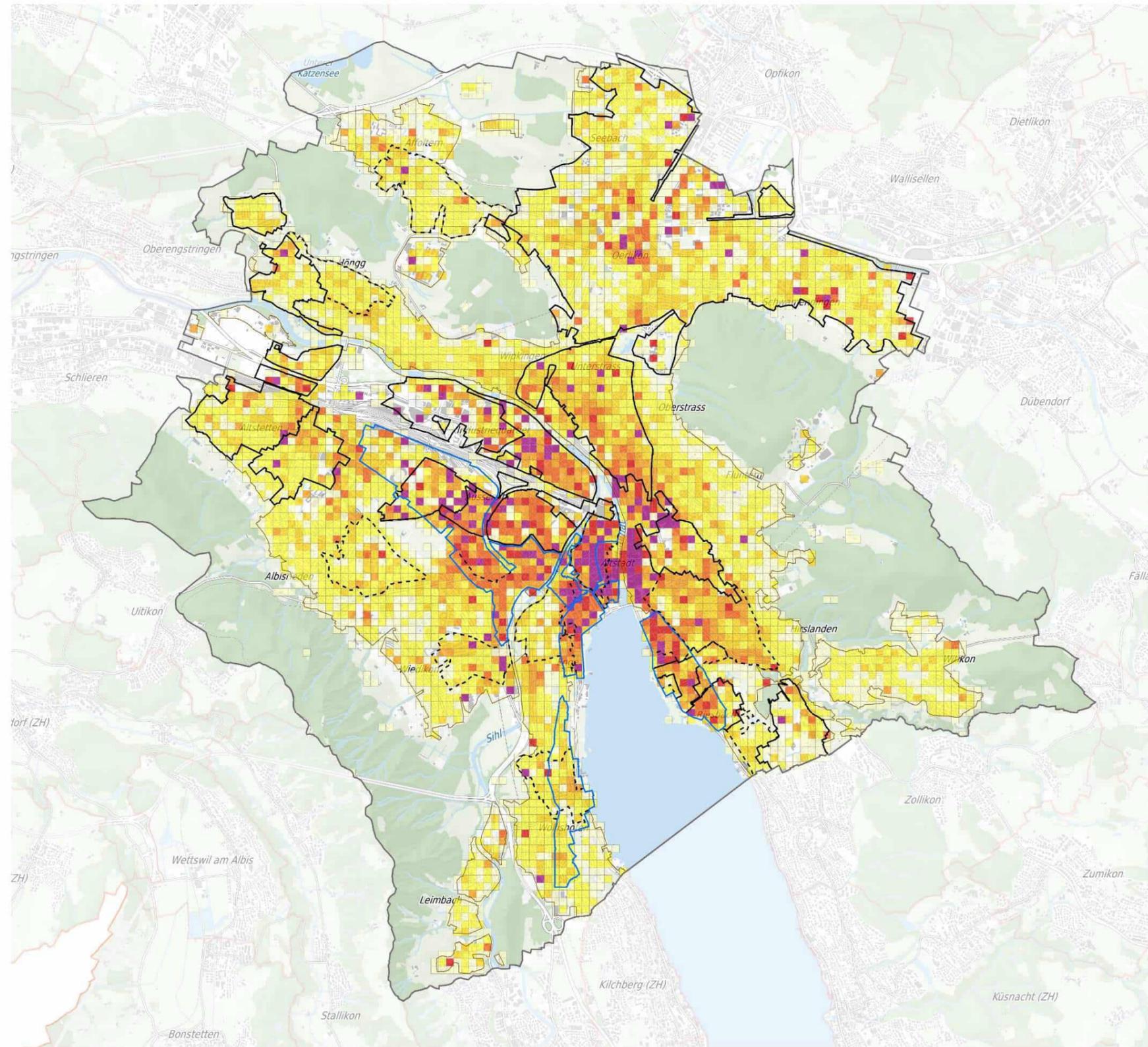


Karten

Energieplankarte

Themenkarten

- T1 Nutzwärmebedarf im Jahr 2015 (Warmwasser und Raumheizung)
- T2 Nutzwärmebedarf im Jahr 2050 (Warmwasser und Raumheizung)
- T3 Räumliche Differenzierung des Energiesystem-Mix im Jahr 2015
- T4 Räumliche Differenzierung des Energiesystem-Mix im Jahr 2050
- T5 Gebietseignung für leitungsgebundene Energieversorgung
- T6 Etappierung Erschliessung neue ERZ-Fernwärmegebiete (Überarbeitung 2022)
- T7 Etappierung Erschliessung ewz-Fernwärmegebiete (Überarbeitung 2022)
- T8 Gasversorgung (Überarbeitung 2022)
- T9 Energienutzung aus Gewässern, Grundwasser und untiefer Geothermie
- T10 Einsatz von Erdwärmesonden
- T11 Heizen und Kühlen mit Aussenluft
- T12 Thermische Sonnenenergienutzung
- T13 Optionen für arealübergreifende Energieversorgung



Kommunale Energieplanung

**Themenkarte T1
Nutzwärmebedarf im Jahr 2015**
(Raumheizung und Wassererwärmung)

Nachfragedichte in MWh pro Jahr und Hektare
gemäss Konzept Energieversorgung 2050 der Stadt Zürich



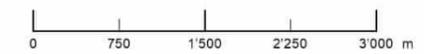
Festlegungen gemäss Energieplankarte

- Gebiet der öffentlichen Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag
- Prüfgebiet der öffentlichen Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag in Prüfung
- Gebiet mit koordinierter Energienutzung aus Grundwasser oder Seewasser

Übriger Informationsinhalt

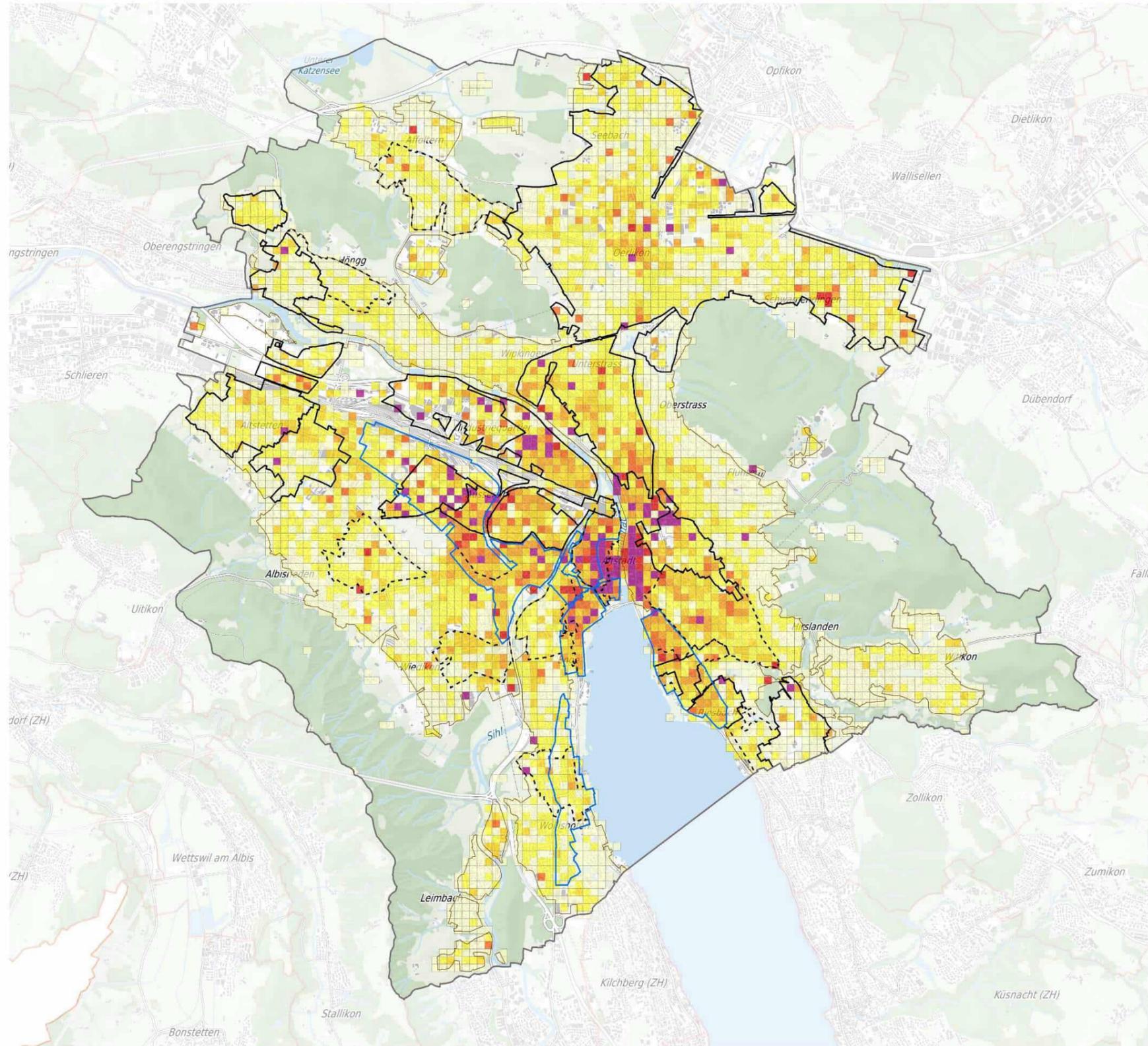
- Siedlungsgebiet

Originalmassstab 1:50'000



Stadt Zürich / Departement der Industriellen Betriebe / Energiebeauftragte
Beatenplatz 2 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte / 01.11.2020 / dibfrl

© Stadt Zürich



Kommunale Energieplanung

**Themenkarte T2
Nutzwärmebedarf im Jahr 2050**

(Raumheizung und Wassererwärmung)

Nachfragedichte in MWh pro Jahr und Hektare
gemäss Konzept Energieversorgung 2050 der Stadt Zürich
Effizienzzenario

- 1- 400 MWh pro Jahr
- 401 - 800 MWh pro Jahr
- 801 - 1'200 MWh pro Jahr
- 1'201 - 1'600 MWh pro Jahr
- 1'601 - 2'000 MWh pro Jahr
- 2'001 - 2'400 MWh pro Jahr
- 2'401 und mehr MWh pro Jahr

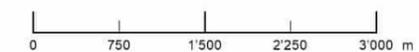
Festlegungen gemäss Energieplankarte

- Gebiet der öffentlichen Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag
- Prüfgebiet der öffentlichen Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag in Prüfung
- Gebiet mit koordinierter Energienutzung aus Grundwasser oder Seewasser

Übriger Informationsinhalt

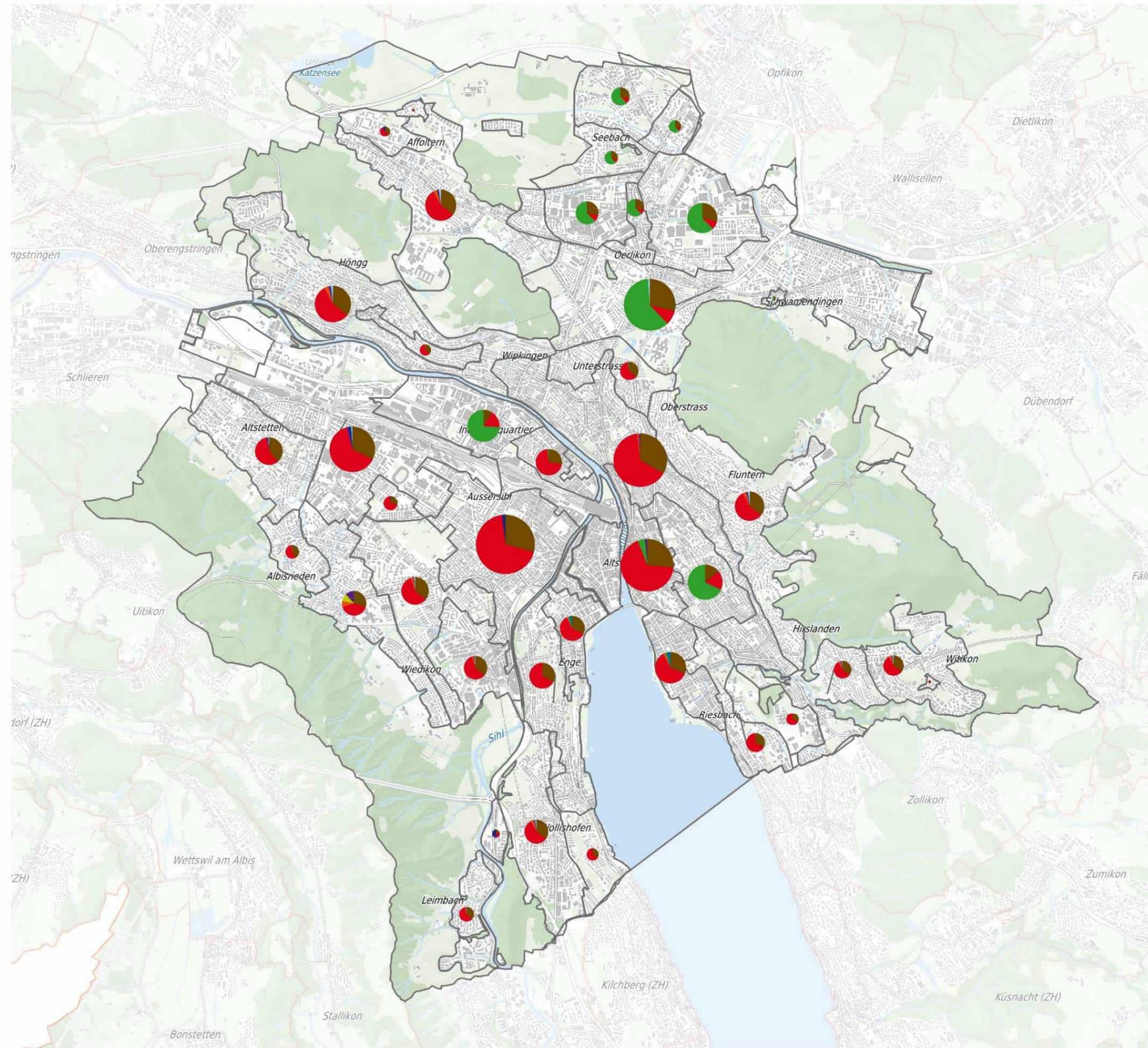
- Siedlungsgebiet

Originalmassstab 1:50'000



Stadt Zürich / Departement der Industriellen Betriebe / Energiebeauftragte
Beatenplatz 2 / Postfach / 8021 Zürich / Fax 044 212 19 30
www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte / 01.11.2020 dib/rl

© Stadt Zürich



Konzept Energieversorgung 2050 der Stadt Zürich

**Themenkarte T3
Räumliche Differenzierung des
Energiesystem-Mixes im Jahr 2015**

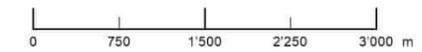
Die Grösse des Kreissymbols ist proportional zur Höhe der Wärmenachfrage (Nutzenergie)



- Öl-Heizungen
- Gas-Heizungen (Erdgas und Biogas)
- Holz-Heizungen (ohne HHKW Aubrugg)
- Solar
- Fernwärme ERZ (inkl. Spitzenlast)
- Wärmepumpen mit Fernwärme aus gereinigtem Abwasser (inkl. Spitzenlast)
- Abwärme (Wärmepumpen und Direktnutzung)
- Wärmepumpen mit Erdwärmesonden
- Wärmepumpen mit Grundwasser
- Wärmepumpen mit Seewasser
- Wärmepumpen mit Flusswasser
- Wärmepumpen mit Aussenluft

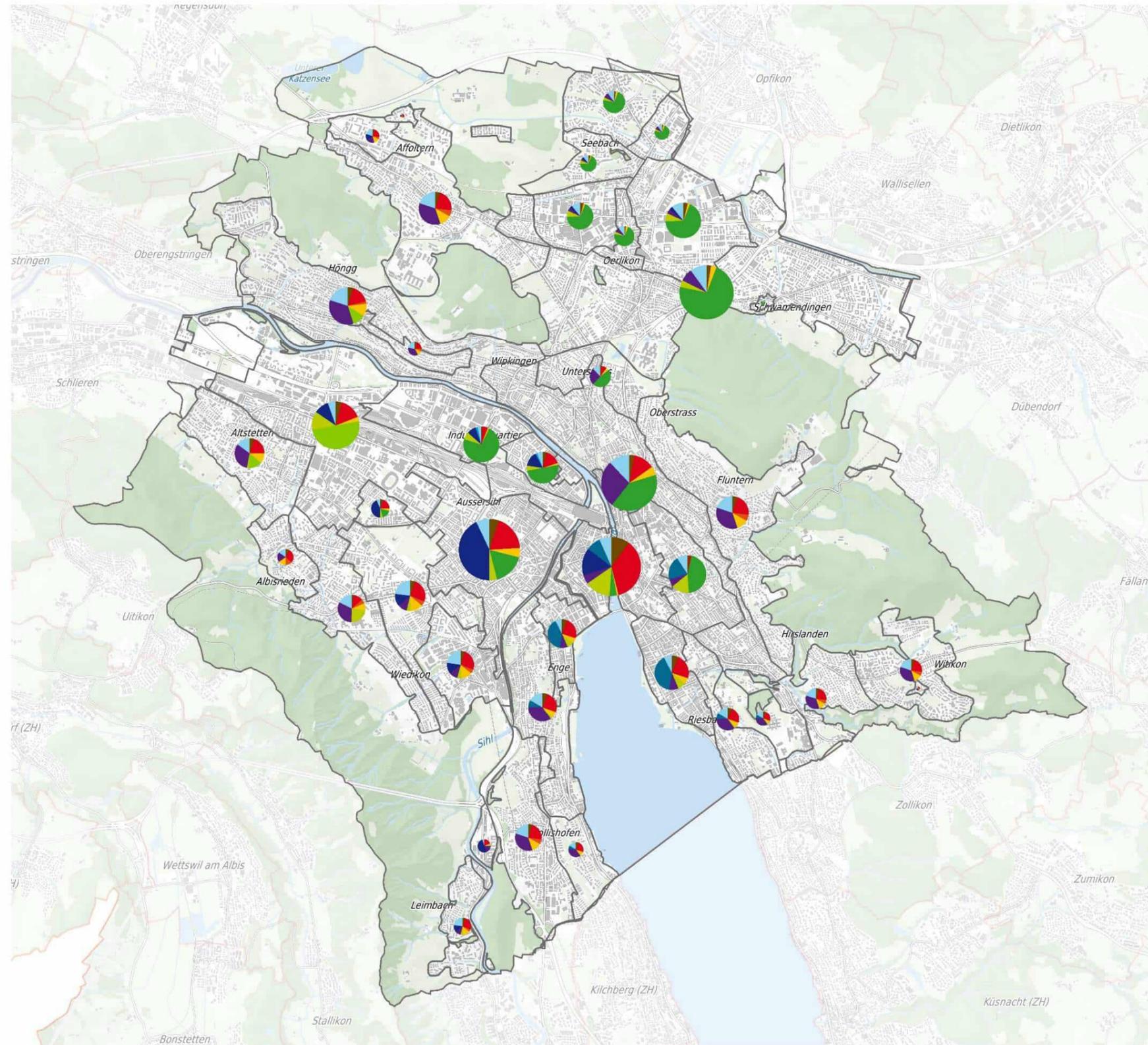
Betrachtungszonen (räumliche Differenzierung)

Originalmassstab 1:50'000



Stadt Zürich / Departement der Industriellen Betriebe / Energiebeauftragte
Beatenplatz 2 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte / 01.11.2020 dib/fl

© Stadt Zürich



Konzept Energieversorgung 2050 der Stadt Zürich

Themenkarte T4
Räumliche Differenzierung des
Energiesystem-Mixes im Jahr 2050
 gemäss Effizienzscenario

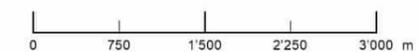
Die Grösse des Kreissymbols ist proportional zur Höhe der Wärmenachfrage (Nutzenergie)



- Öl-Heizungen
- Gas-Heizungen (Erdgas und Biogas)
- Holz-Heizungen (ohne HHKW Aubrugg)
- Solar
- Fernwärme ERZ (inkl. Spitzenlast)
- Wärmepumpen mit Fernwärme aus gereinigtem Abwasser (inkl. Spitzenlast)
- Abwärme (Wärmepumpen und Direktnutzung)
- Wärmepumpen mit Erdwärmesonden
- Wärmepumpen mit Grundwasser
- Wärmepumpen mit Seewasser
- Wärmepumpen mit Flusswasser
- Wärmepumpen mit Aussenluft

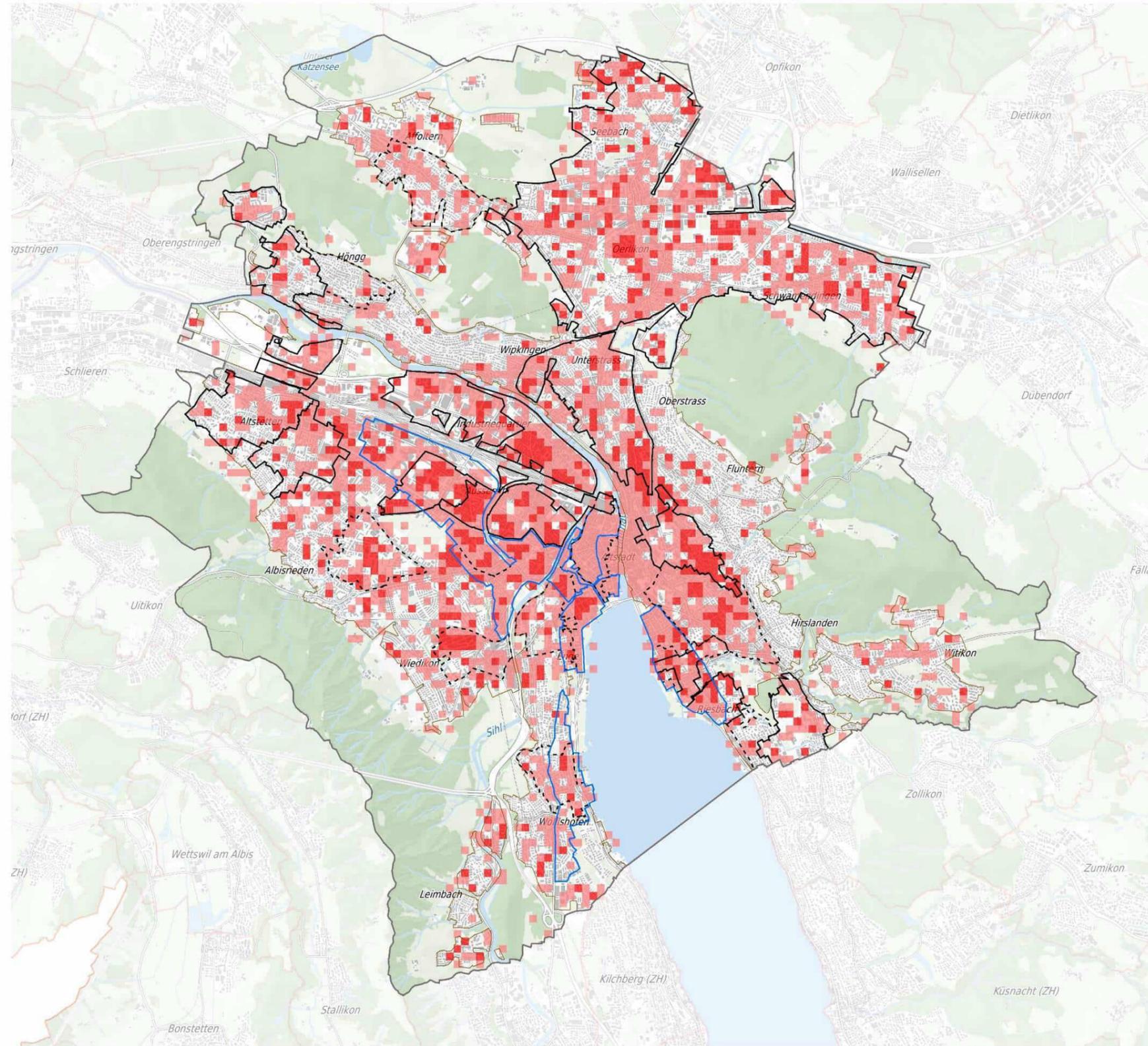
Betrachtungszonen (räumliche Differenzierung)

Originalmassstab 1:50'000



Stadt Zürich / Departement der Industriellen Betriebe / Energiebeauftragte
 Beatenplatz 2 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte/ / 01.11.2020 dibf

© Stadt Zürich



Kommunale Energieplanung

Themenkarte T5
Gebietseignung für
leitungsgebundene Energieversorgung
 (Fernwärmeversorgung, Gasversorgung)

Langfristige Gebietseignung
 (Darstellung im Hektarraster)
 Datengrundlage: Konzept Energieversorgung 2050
 der Stadt Zürich, Effizienzscenario

- geeignet
- bedingt geeignet
- ungeeignet

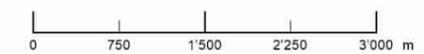
Festlegungen gemäss Energieplankarte

- Gebiet der öffentlichen Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag
- Prüfgebiet der öffentlichen Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag in Prüfung
- Gebiet mit koordinierter Energienutzung aus Grundwasser oder Seewasser

Übriger Informationsinhalt

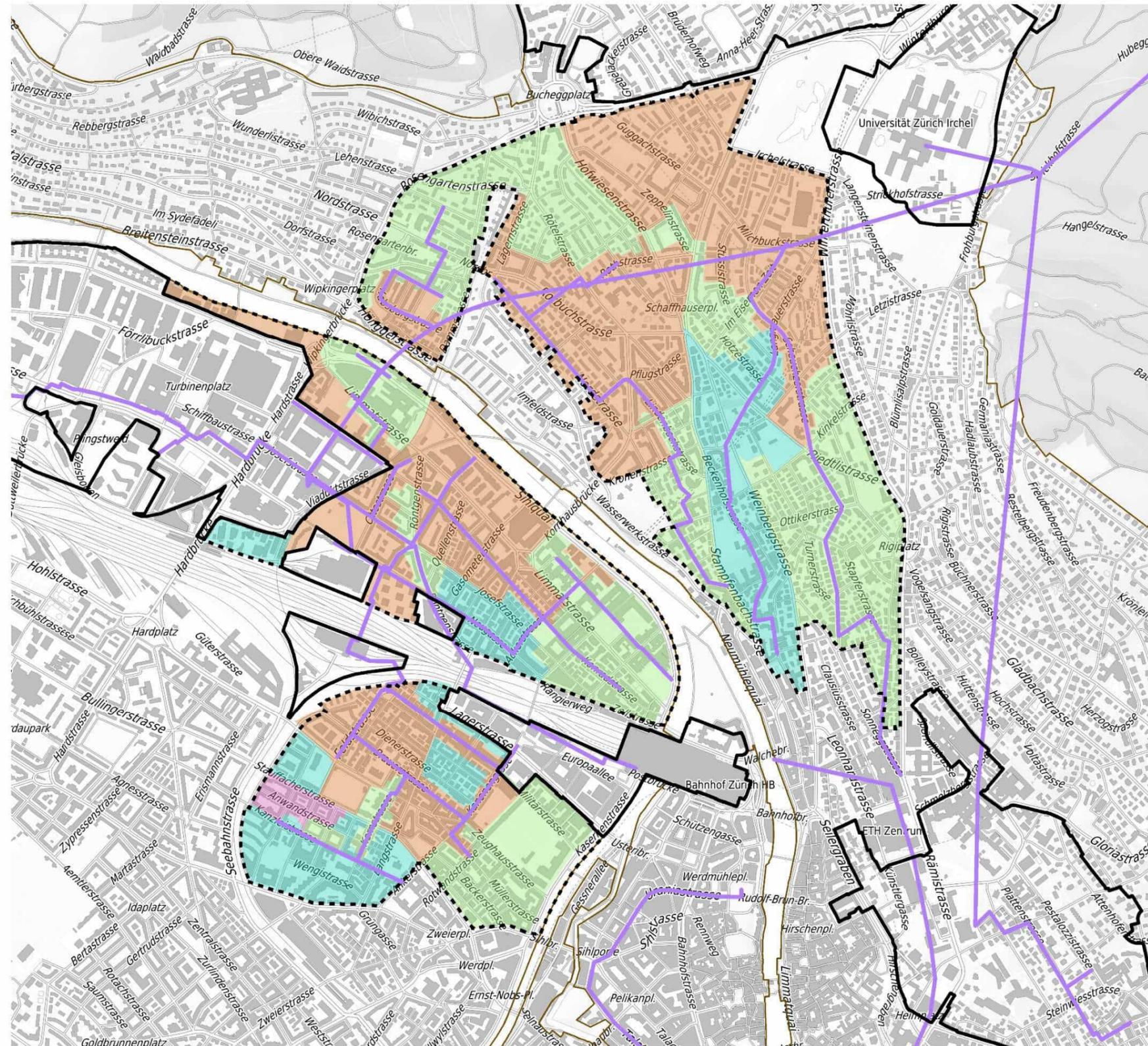
- Siedlungsgebiet

Originalmassstab 1:50'000



Stadt Zürich / Departement der Industriellen Betriebe / Energiebeauftragte
 Beatenplatz 2 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte / 01.11.2020 / dibfrl

© Stadt Zürich



**Kommunale Energieplanung
Themenkarte T6
Etapptierung Erschliessung
neue ERZ-Fernwärmegebiete
(Überarbeitung 2022)**

Etapptierung
Aus Gründen der Baukoordination sind Änderungen am Zeitplan möglich.

- Groberschliessung 2020 - 2025
- Groberschliessung 2026 - 2030
- Groberschliessung 2031 - 2035
- Groberschliessung 2036 - 2040

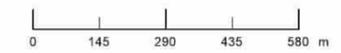
Öffentliche Fernwärmeversorgung

- Prioritätsgebiet bestehend
- Prioritätsgebiet geplant
- Projektierte Fernwärmeleitung

Übriger Informationsinhalt

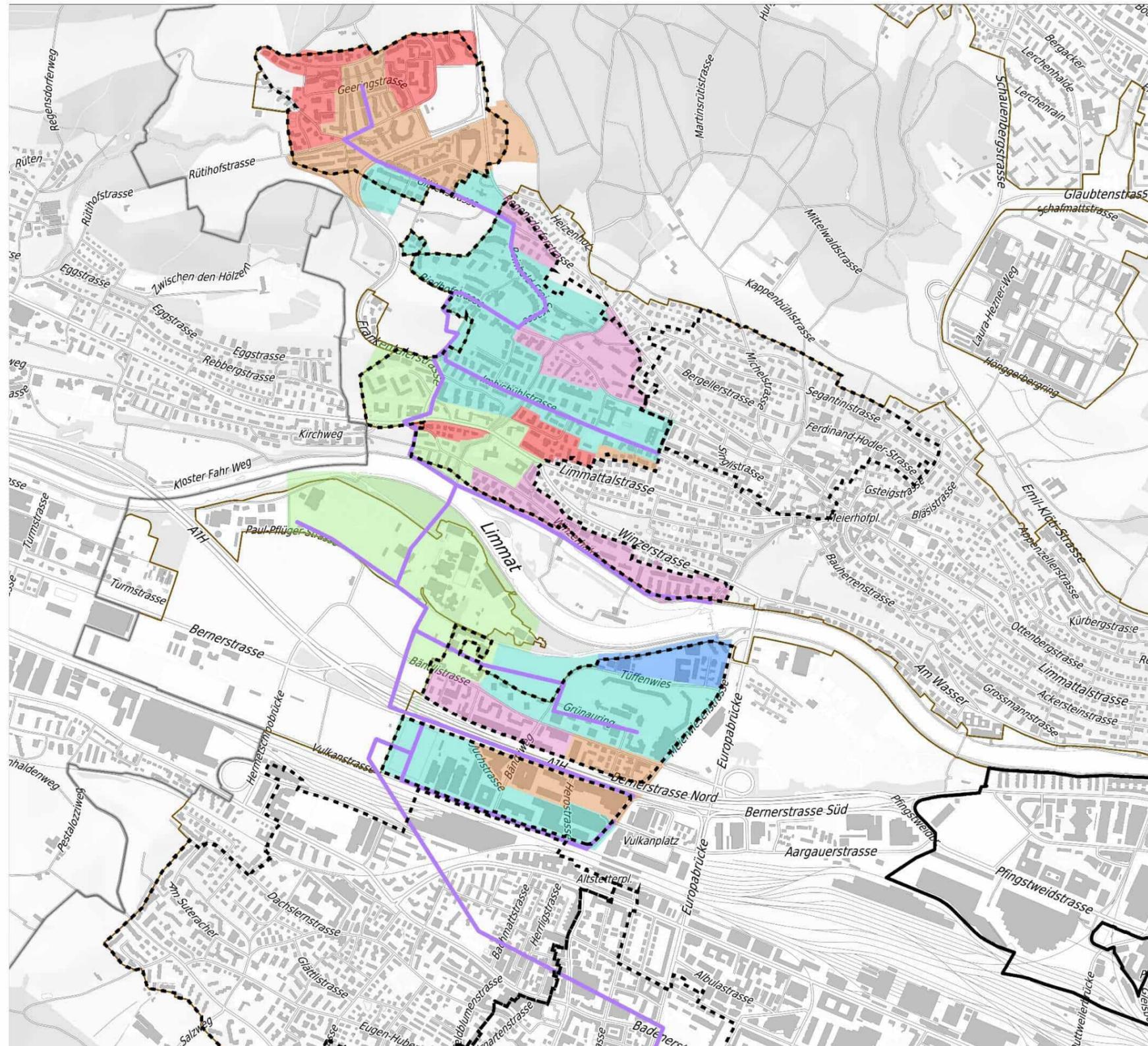
- Siedlungsgebiet

Originalmassstab 1:12.500



Stadt Zürich / Departement der Industriellen Betriebe / Energiebeauftragte
Beatenplatz 2 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte / 05.08.2020 / dibf1

© Stadt Zürich



**Kommunale Energieplanung
Themenkarte T7
Etaprierung Erschliessung
ewz-Fernwärmegebiete
(Überarbeitung 2022)**

Etaprierung
Aus Gründen der Baukoordination sind Änderungen am Zeitplan möglich.

- Groberschliessung 2020
- Groberschliessung 2021
- Groberschliessung 2022
- Groberschliessung 2023
- Groberschliessung 2024
- Groberschliessung 2025

Öffentliche Fernwärmeversorgung

- Prioritätsgebiet bestehend
- Prioritätsgebiet geplant
- Projektierte Fernwärmeleitung

Übriger Informationsinhalt

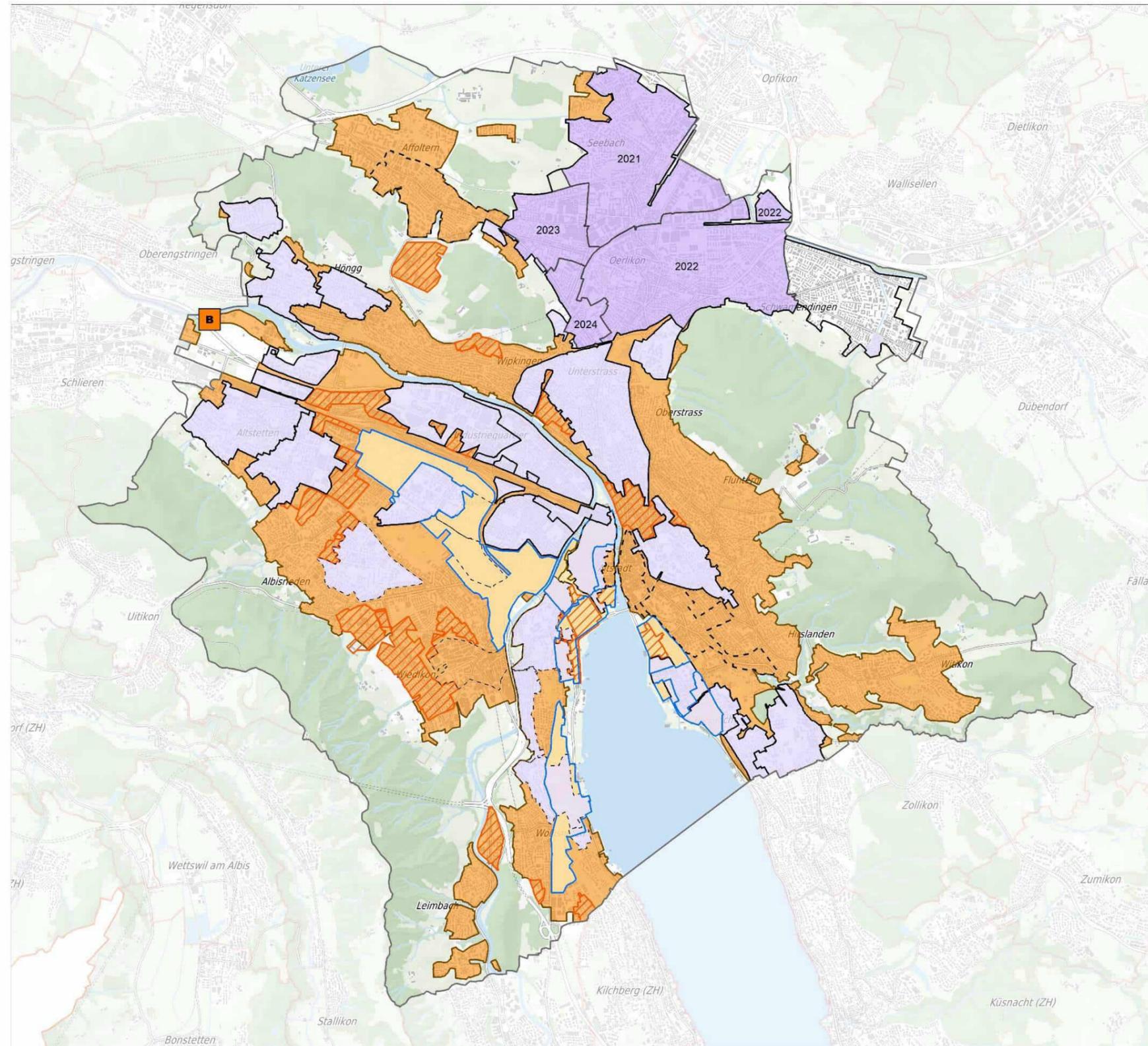
- Siedlungsgebiet

Originalmassstab 1:12.500



Stadt Zürich / Departement der Industriellen Betriebe / Energiebeauftragte
Beatenplatz 2 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte / 05.08.2022 dibfrl

© Stadt Zürich



Kommunale Energieplanung
Themenkarte T8
Gasversorgung (Überarbeitung 2022)

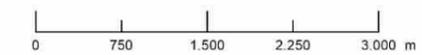
Legende

- Gebiete mit Gasversorgung
- Gasversorgung vorhanden, keine neuen Gasanschlüsse; Gebiet mit Schwerpunkt auf dezentraler Energieversorgung mit Abwärme und erneuerbaren Energien
- Gasversorgung vorhanden, keine neuen Gasanschlüsse; Gebiet mit Priorität der koordinierten Energienutzung aus Grund- oder Seewasser
- Priorität der Fernwärmeversorgung oder eines Energieverbundes mit Gebietsauftrag
- Prüfgebiet der öffentlichen Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag in Prüfung
- Priorität der Energienutzung aus Grund- oder Seewasser (Gebiet mit koordinierter Energienutzung aus Grund- oder Seewasser)
- Rückzug der Gasversorgung bis spätestens 2024 Stilllegung jeweils per 30. Juni des angegebenen Jahres
- Perimeter Rückzug Gasversorgung (bis spätestens 2040) in Prüfung, keine neuen Gasanschlüsse
- Biogasanlage

Übriger Informationsinhalt

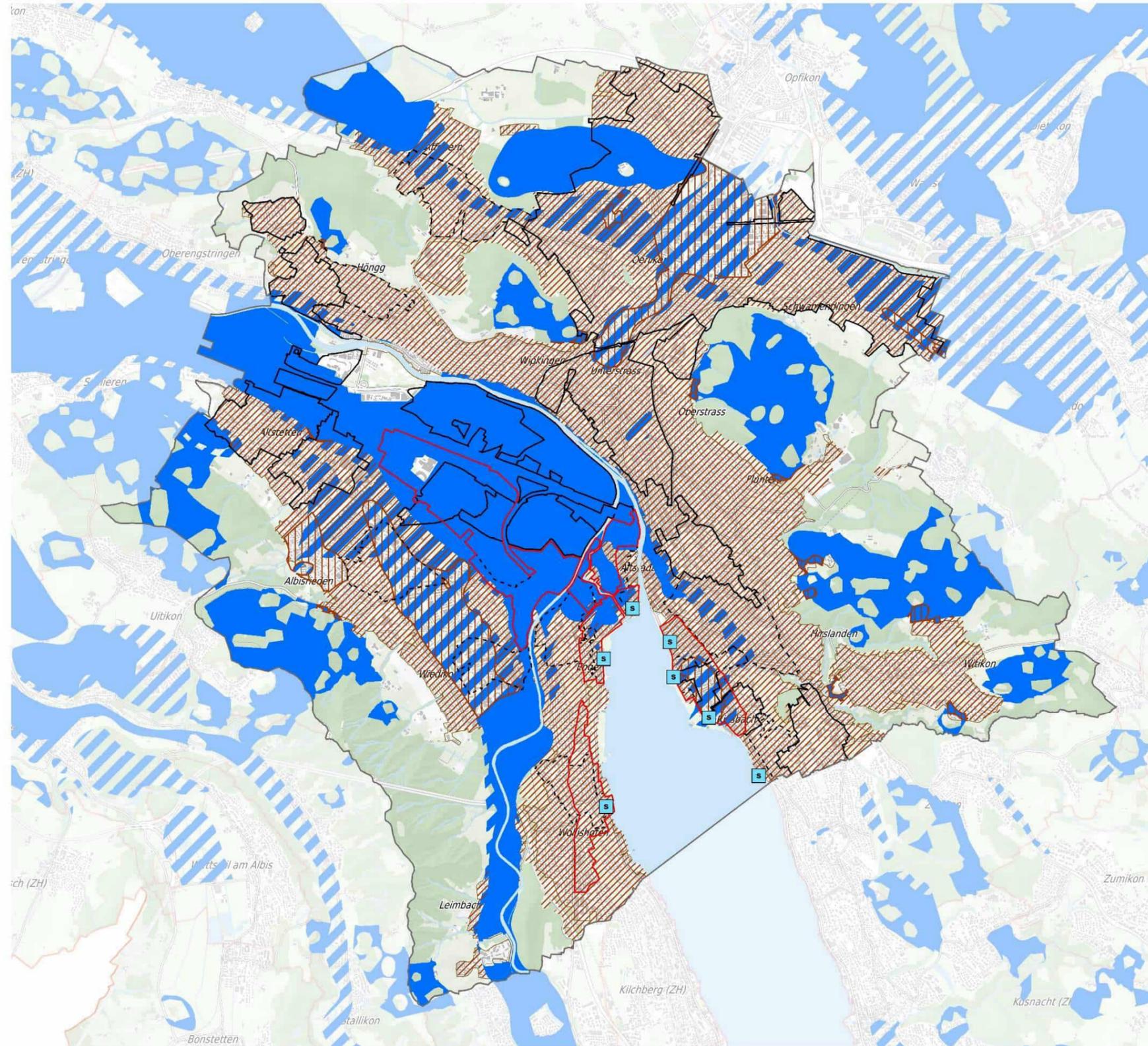
- Energieverbund > 5 GWh/a; Gasversorgung partiell zur Spitzenlastdeckung
- Siedlungsgebiet

Originalmassstab 1:50.000



Stadt Zürich / Departement der Industriellen Betriebe / Energiebeauftragte
 Beatenplatz 2 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
 www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte / 05.08.2022 / dibfr

© Stadt Zürich



Kommunale Energieplanung

**Themenkarte T9
Energienutzung aus Gewässern,
Grundwasser und untiefer Geothermie**

Legende

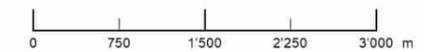
- Energienutzung aus Grundwasser grundsätzlich zulässig (Heizen und Kühlen), Bedingungen gemäss Gewässerschutzverordnung; minimale thermische Leistung: 100 kW *
- Energienutzung aus Grundwasser grundsätzlich zulässig (Heizen und Kühlen), Angebot gering; minimale thermische Leistung: 50 kW *
- Gewässer mit thermischem Potenzial zur Energienutzung (Heizen und Kühlen), Bedingungen gemäss Gewässerschutzverordnung
- Nutzung von untiefer Geothermie (Erdwärme) aus Sicht Gewässerschutz grundsätzlich zulässig**
- Nutzung von untiefer Geothermie mittels Erdwärmesonden mit speziellen Auflagen aus Sicht Gewässerschutz**
- Fokus der Energienutzung aus Gewässern und Grundwasser auf Kältenutzungen (Gebiet mit Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag)
- Prüfgebiet der öffentlichen Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag in Prüfung
- Erteilung von Konzessionen in Koordination mit der Energieplanung (Gebiet mit koordinierter Energienutzung aus Grund- oder Seewasser)
- Standort Seewasserpumpstation geplant

Übriger Informationsinhalt

- Siedlungsgebiet

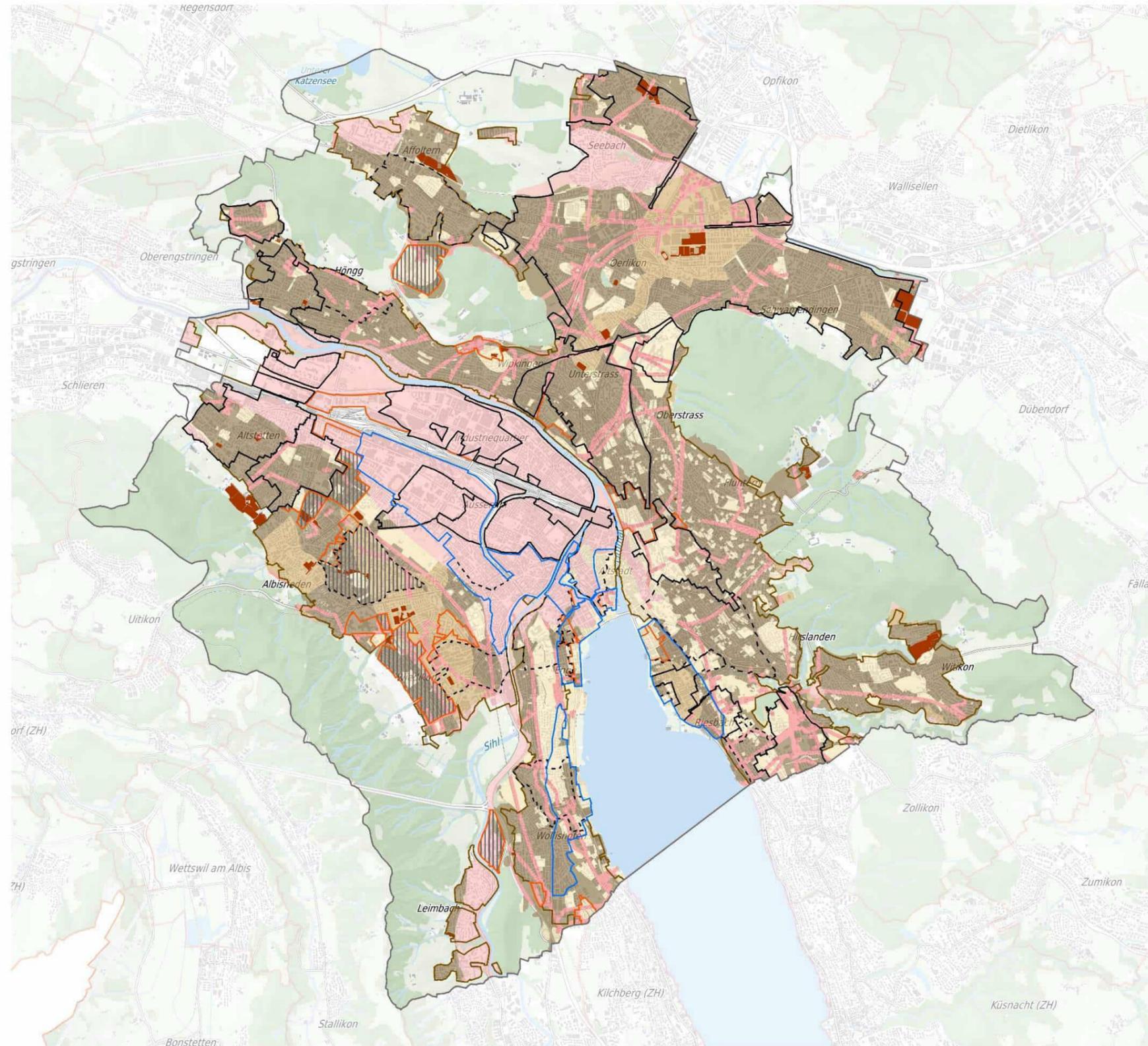
* Stand kantonale Daten: 22.06.2015
 ** Stand kantonale Daten: 30.12.2013
 Der aktuelle Wärmenutzungsatlas des Kantons ist unter www.maps.zh.ch --> Wärmenutzungsatlas ersichtlich.

Originalmassstab 1:50'000



Stadt Zürich / Departement der Industriellen Betriebe / Energiebeauftragte
 Beatenplatz 2 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte / 01.11.2020 / dibfrl

© Stadt Zürich



Kommunale Energieplanung

**Themenkarte T10
Einsatz von Erdwärmesonden (EWS)**

Benachbarte EWS-Anlagen können sich gegenseitig thermisch beeinflussen ("Wärmeklau"). Dies gilt es bei der Planung zu berücksichtigen. Eine mögliche Massnahme besteht in der aktiven thermischen Regeneration der Erdwärmesonden, z.B. mittels Sonnenenergie oder Abwärme.

Legende

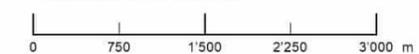
- Einsatz von Erdwärmesonden grundsätzlich zulässig (Ausnahmen z.B. im Bereich von Baulinien)*
- Einsatz von Erdwärmesonden aufgrund des Grundwasserschutzes nur mit Auflagen zulässig (Gewässerschutz zonen C und E, weitere spezielle Auflagen)*
- Einsatz von Erdwärmesonden aus anderen Gründen nur mit Auflagen zulässig (archäologische Verdachtsflächen, Gartendenkmalschutz, Natur- oder Baumschutzgebiete)
- Einsatz von Erdwärmesonden verboten (Gewässerschutz zonen A und B)*
- Unterirdische Infrastrukturen (Tunnelbauten, Trassees von grossen Leitungen), Einsatz von Erdwärmesonden erfordert Sicherheitsabstand
- Öffentliche Freifläche mit Potenzial für Erdwärmesondenfelder zur Energiespeicherung
- Fokus der Energienutzung mit EWS auf Bauten ohne Fernwärmeanschluss sowie auf Kältenutzungen (Gebiet mit Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag)
- Prüfgebiet der öffentlichen Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag in Prüfung
- Gebiet mit koordinierter Energienutzung aus Grund- oder Seewasser

Übriger Informationsinhalt

- Energieverbund mit Einsatz von Erdwärmesonden
- Energieverbund > 5 GWh/a
- Siedlungsgebiet

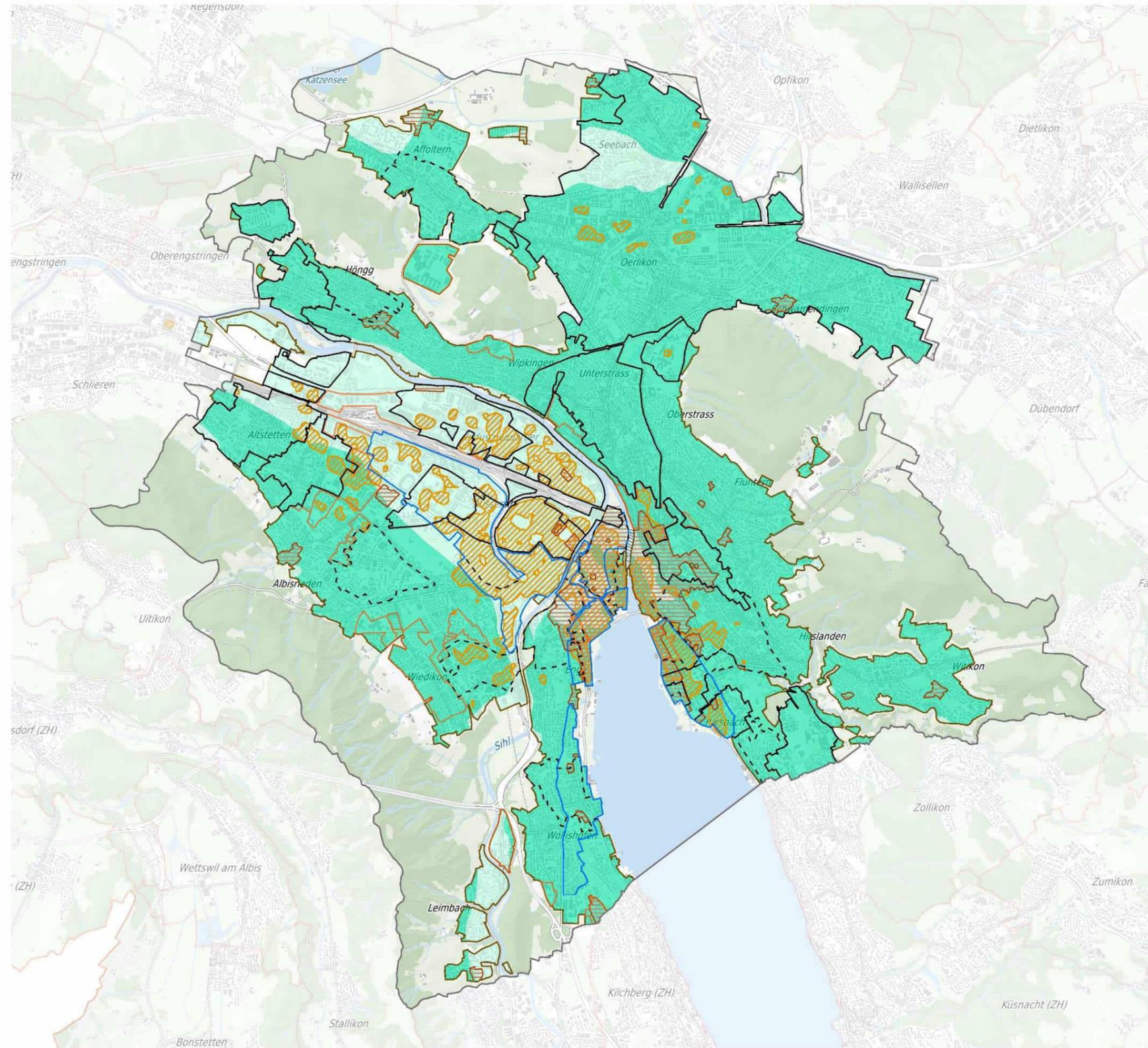
* Stand kantonale Daten: 22.06.2015
Der aktuelle Wärmenutzungsatlas des Kantons ist unter www.maps.zh.ch -> Wärmenutzungsatlas ersichtlich.

Originalmassstab 1:50'000



Stadt Zürich / Departement der Industriellen Betriebe / Energiebeauftragte
Beatenplatz 2 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte / 01.11.2020 / dlbf1

© Stadt Zürich



Kommunale Energieplanung

Themenkarte T11
Heizen und Kühlen mit Aussenluft

Legende

- Gesamtes Siedlungsgebiet:**
Energienutzung aus Aussenluft generell möglich

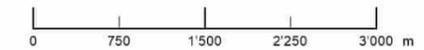
- Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Schwerpunkt Raumheizung und Wassererwärmung
Eignungsgebiet zur thermischen Regeneration von Erdwärmesonden mittels Luftwärmetauschern*
- Einsatz von Luft-Wasser-Wärmepumpen mit Schwerpunkt Raumheizung und Wassererwärmung*
- Gebiet mit stark belastetem Lokalklima gemäss Klimanalyse der Stadt Zürich ("Wärmeinseln"): Zurückhaltung bei Kühl- und Kältenutzungen mit Aussenluft
- Kernzone: Erhöhte Anforderungen an die Aussenaufstellung von Luftwärmetauschern
- Gebiet mit Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag: Fokus der Energienutzung mit Luft-Wasser-Wärmepumpen auf Bauten ohne Fernwärmeanschluss
- Prüfgebiet der öffentlichen Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag in Prüfung
- Gebiet mit koordinierter Energienutzung aus Grund- oder Seewasser: Fokus der Energienutzung mit Luft-Wasser-Wärmepumpen auf Bauten ohne Anschluss an einen Energieverbund

Übriger Informationsinhalt

- Energieverbund > 5 GWh/a
- Siedlungsgebiet

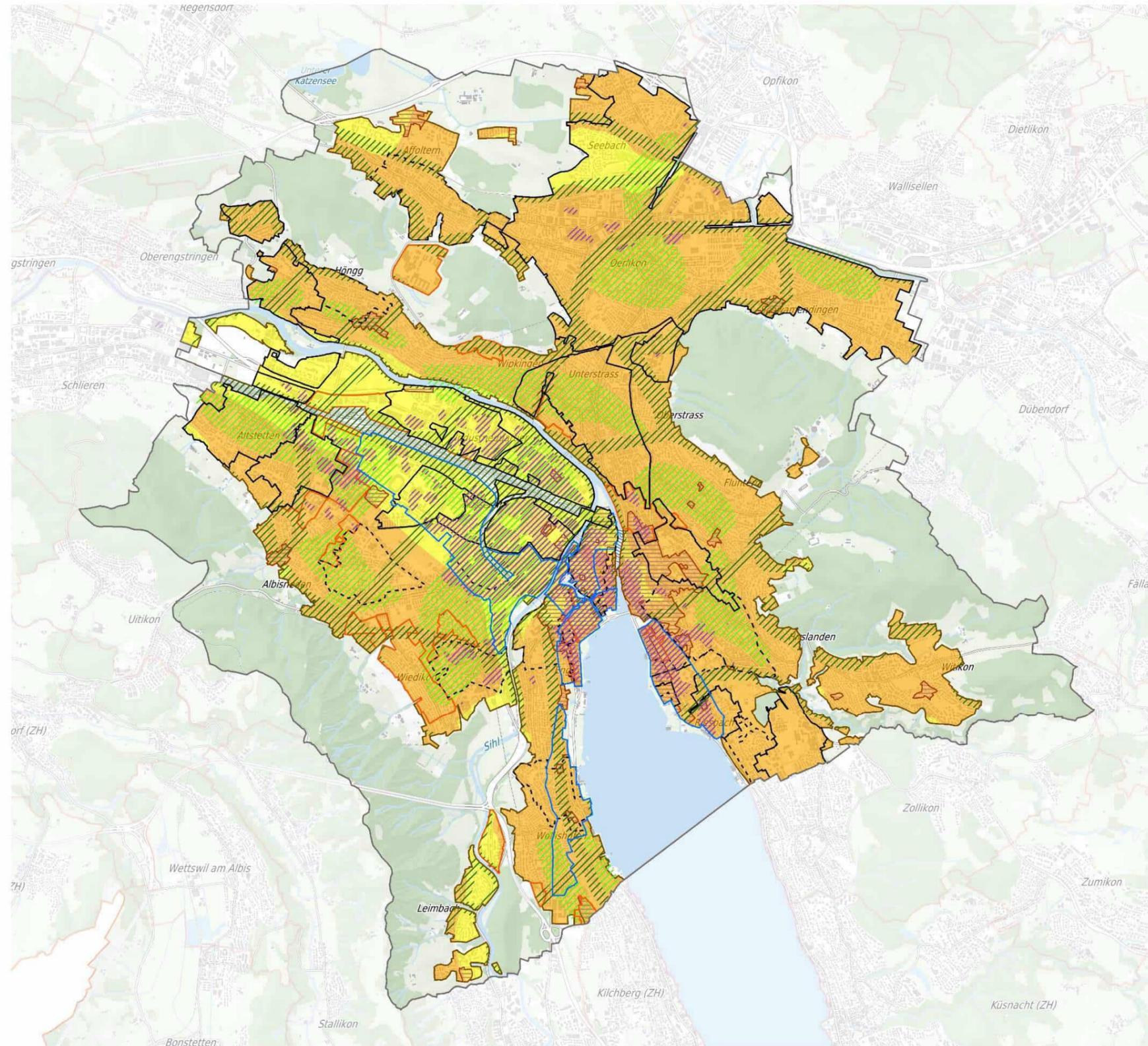
* Stand kantonale Daten: 22.06.2015
Der aktuelle Wärmenutzungsatlas des Kantons ist unter www.maps.zh.ch --> Wärmenutzungsatlas ersichtlich.

Originalmassstab 1:50'000



Stadt Zürich / Departement der Industriellen Betriebe / Energiebeauftragte
Beatenplatz 2 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte / 01.11.2020 / dibfrl

© Stadt Zürich



Kommunale Energieplanung
Themenkarte T12
Thermische Sonnenenergienutzung

Legende

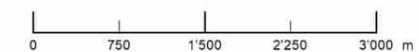
- Gesamtes Siedlungsgebiet:**
Sonnenenergienutzung generell zulässig
 (Art. 18a RPG, Art. 32a und 32b RPV, § 238 Abs. 4 PBG)
- Thermische Sonnenenergienutzung, Eignungsgebiet für thermische Regeneration von Erdwärmesonden (saisonale Speicherung)*
- Thermische Sonnenenergienutzung, ohne Möglichkeit für thermische Regeneration von Erdwärmesonden
- Kernzone: Erhöhte gestalterische Anforderungen an die thermische Sonnenenergienutzung
- Gebiet mit ungenügender Freiraumversorgung: Bei Sonnenenergienutzung auf Flachdächern Koordination mit Dachterrassennutzungen
- Gebiet mit stark belastetem Lokalklima gemäss Klimanalyse der Stadt Zürich ("Wärmeinseln"): bei Sonnenenergienutzung Koordination mit Dachbegrünung
- Ökologische Vernetzungskorridore gemäss regionalem Richtplan: bei Sonnenenergienutzung Koordination mit Dachbegrünung
- Fokus der thermischen Sonnenenergienutzung auf Bauten ohne Fernwärmeanschluss (Gebiet mit Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag)
- Prüfgebiet der öffentlichen Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag in Prüfung
- Fokus der thermischen Sonnenenergienutzung auf Bauten ohne Anschluss an einen Energieverbund (Gebiet mit Versorgungsziel für die Energienutzung aus Grundwasser oder Seewasser)

Übriger Informationsinhalt

- Energieverbund > 5 GWh/a
- Siedlungsgebiet

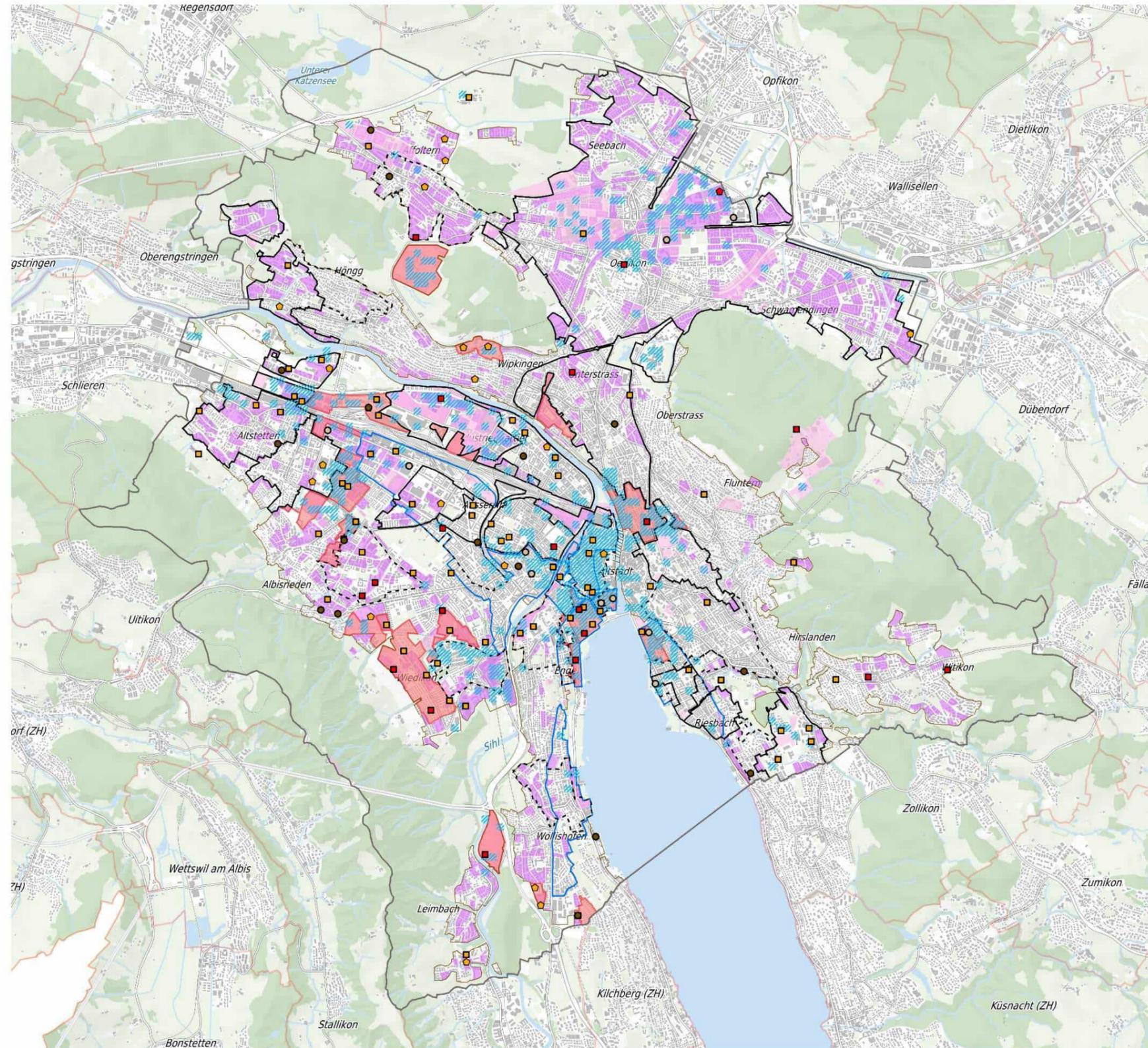
* Stand kantonale Daten: 22.06.2015
 Der aktuelle Wärmenutzungsatlas des Kantons ist unter www.maps.zh.ch --> Wärmenutzungsatlas ersichtlich.

Originalmassstab 1:50'000



Stadt Zürich / Departement der Industriellen Betriebe / Energiebeauftragte
 Beatenplatz 2 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte / 01.11.2020 / dlbf/rl

© Stadt Zürich



Kommunale Energieplanung

**Themenkarte T13
Optionen für arealübergreifende
Energieversorgung**

Legende

- Energieverbund > 5 GWh/a
Potenzial für zusätzliche Anschlüsse
- Areal mit rechtskräftigem Gestaltungsplan / Sonderbauvorschriften bzw. mit Gestaltungsplan- / Sonderbauvorschriftspflicht: mögliche Kerne für arealübergreifende Energieversorgung
- Bestehende Arealüberbauungen sowie Parzellen (-cluster) mit Potenzial für Arealüberbauungen: mögliche Kerne für arealübergreifende Energieversorgung
- Kälte-affine Gebäudenutzungen mit möglichem Potenzial für Abwärmenutzung (Darstellung im Hektarraster): Energiebezugsfläche Kälte > 10'000 m²/ha
- Prioritätsgebiet der öffentlichen Fernwärmeversorgung und von Energieverbunden mit Gebietsauftrag (Ausnahme: Kältenutzungen)
- Prüfgebiet der öffentlichen Fernwärmeversorgung oder Energieverbund mit Gebietsauftrag in Prüfung
- Gebiet mit koordinierter Energienutzung aus Grund- oder Seewasser: Fokus auf arealübergreifender Versorgung mit Energie aus Grund- oder Seewasser

Grosse Feuerungsanlagen in städtischen Bauten

(Energieumsatz > 2 GWh pro Jahr)
Prüfung arealübergreifender Energieversorgung im Rahmen von Bauvorhaben

- Gasfeuerung
- Ölfeuerung

Grosse Feuerungsanlagen in nicht-städt. Bauten

(Energieumsatz > 2 GWh pro Jahr)
Prüfung arealübergreifender Energieversorgung im Rahmen von Bauvorhaben empfohlen

- Gasfeuerung
- Ölfeuerung

Anlagen mit Energiecontracting

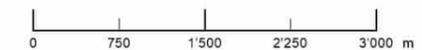
(Energieumsatz > 2 GWh pro Jahr)
Mögliches Potenzial für weitere Anschlüsse

- Wärmenutzung (in der Regel Wärmepumpe)
- Wärme- und Kältenutzung

Übriger Informationsinhalt

- Siedlungsgebiet

Originalmassstab 1:50'000



Stadt Zürich / Departement der Industriellen Betriebe / Energiebeauftragte
Beatenplatz 2 / Postfach / 8021 Zürich / Tel. 044 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/energiebeauftragte / 01.11.2020 / dibfrl

© Stadt Zürich