



Protokollauszug vom

23.10.2024

Departement Technische Betriebe / Stadtwerk Winterthur:

«Studie Wärmeverbunde und Netze Winterthur (Masterplan)» (Teil 2) und Präzisierung zur Umsetzung des kommunalen Energieplans betreffend Wärmenetzausbau

IDG-Status: öffentlich

SR.24.707-1

Der Stadtrat hat beschlossen:

1. Die «Studie Wärmeverbunde und Netze Winterthur (Masterplan)» (Teil 2; «Masterplan 2») gemäss Beilage II wird zur Kenntnis genommen.

2. Der kommunale Energieplan vom 25. Mai 2022 (Parl.-Nr. 2022.65) ist dahingehend zu überarbeiten, als dass auf die Erschliessung der folgenden – als Wärmeversorgungsgebiete (V-Gebiete) ausgewiesenen – Gebiete durch ein städtisches, thermisches Wärmenetz verzichtet wird:

a. V3 Wärmeversorgungsgebiet Tössfeld-Eichliacker; Teilgebiet Eichliacker gemäss Abbildung in Ziffer 3.3 der Begründung

b. V5 Wärmeversorgungsgebiet Wülflingen

c. V18 Wärmeversorgung mit tiefer Energiedichte (Inneres Lind, Mattenbach, Spital West)

d. V19 Wärmeversorgungsgebiet Hegi

3. Das Departement Bau und Mobilität wird beauftragt, zusammen mit dem Departement Technische Betriebe den kommunalen Energieplan vom 25. Mai 2022 (Parl.-Nr. 2022.65) im Sinne von Ziffer 2 zu überarbeiten und dem Stadtrat eine Weisung ans Stadtparlament zu unterbreiten.

4. Stadtwerk Winterthur wird ermächtigt – sofern wirtschaftlich und technisch möglich sowie energetisch sinnvoll – Liegenschaften in Eignungsgebieten (E-Gebiete) an städtische Wärmenetze anzuschliessen:

- Diese Liegenschaften müssen in der Nähe eines städtischen Wärmenetzes liegen,

- oder die Eigentümerschaft finanziert mit einem einmaligen Investitionskostenbeitrag die Kosten eines Anschlusses vom bestehenden Wärmenetz zur weiter entfernten Liegenschaft im E-Gebiet.
5. Stadtwerk Winterthur wird ermächtigt – sofern wirtschaftliche und technische Gründe dagegensprechen –, auf die Erschliessung von Liegenschaften innerhalb vorgesehener bzw. bestehender Wärmenetzgebiete (V- und P-Gebiete) zu verzichten.
  6. Die Medienmitteilung gemäss Beilage wird genehmigt und am 29. Oktober 2024 veröffentlicht.
  7. Die Beilagen I und II «Studie Wärmeverbunde und Netze Winterthur (Masterplan)» (Teil 1) und «Studie Wärmeverbunde und Netze Winterthur (Masterplan)» (Teil 2)» werden veröffentlicht.
  8. Mitteilung an (mit Beilage I und II): alle Departemente, Finanzamt, Stadtwerk Winterthur, Stadtkanzlei.

Vor dem Stadtrat

Der Stadtschreiber:



A. Simon

## **Begründung:**

### **1 Ausgangslage**

#### *Politische Entscheide betreffend Energie- und Klimapolitik*

Am 28. November 2021 hat die Winterthurer Stimmbevölkerung beschlossen, dass die Stadt Winterthur ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoss bis 2040 auf netto null Tonnen CO<sub>2</sub> reduziert; als Zwischenziel wurde festgelegt, den CO<sub>2</sub>-Ausstoss bis 2033 auf maximal netto eine Tonne CO<sub>2</sub> pro Kopf und Jahr zu senken<sup>1</sup>.

Um diese ehrgeizigen Ziele zu erreichen, müssen – neben einer massgeblichen Verbesserung der Wärmedämmung der Liegenschaften – die noch überwiegend mit fossiler Energie betriebenen Gebäudeheizungen (u.a. Öl- und Gasheizungen) durch klimafreundlichere Heizsysteme (u.a. Wärmepumpen, Fernwärme, Quartierwärmeverbünde) ersetzt werden. Infolgedessen wird das städtische Gasnetz – wie dies der Stadtrat bereits vor Jahren in Antrag und Bericht zum Postulat betreffend langfristigen Ausstieg aus der fossilen Erdgasversorgung am 8. April 2020<sup>2</sup> darlegte – in weiten Teilen in den kommenden Jahren stillgelegt. Im Gegenzug werden die Wärmenetze gespeisen aus erneuerbaren Energien und der Abwärme aus der Kehrlichtverwertungsanlage (KVA) massiv ausgebaut. In diesem Sinne wurde der Energieplan der Stadt Winterthur<sup>3</sup> überarbeitet und damit eine planerische Grundlage für diesen Umbau der Wärmeversorgung geschaffen<sup>4</sup>.

Zusätzlich führt das am 28. November 2021 von der Stimmbevölkerung des Kantons Zürich angenommene, teilrevidierte kantonale Energiegesetz dazu, dass Öl- und Gasheizungen am Ende ihrer Lebensdauer zwingend durch klimafreundliche Heizungen ersetzt werden müssen. Ausnahmen sind nur möglich, falls der Ersatz technisch nicht machbar oder die mit erneuerbarer Energie betriebene Heizung – über den Lebenszyklus betrachtet – mehr als fünf Prozent teurer ist, als die fossil betriebene Alternative (§ 11 Abs. 2 lit. b EnerG<sup>5</sup>).

---

<sup>1</sup> Vgl. «Umsetzungsvorlage zur Motion betreffend Netto Null CO<sub>2</sub> bis 2050 (Änderung des Grundsatzbeschlusses betreffend energie- und klimapolitische Ziele [Parl-Nr- 2011.63])» vom 31. Mai 2021 (Parl-Nr. 2019.82)

<sup>2</sup> Vgl. «Antrag und Bericht zum Postulat betreffend langfristigen Ausstieg aus der fossilen Erdgasversorgung» vom 8. April 2020 (Parl-Nr. 2019.15)

<sup>3</sup> Vgl. «Revision räumlicher kommunaler Energieplan für die Wärmeversorgung von 1998» vom 26. August 2013 (Parl-Nr. 2013.9)

<sup>4</sup> Vgl. «Revision räumlicher kommunaler Energieplan für die Wärmeversorgung» vom 25. Mai 2022 (Parl-Nr. 2022.65)

<sup>5</sup> Energiegesetz vom 19. Juni 1983 (EnerG; LS 730.1)

*Aufgabenstellung der «Studie Wärmeverbünde und Netze Winterthur (Masterplan)»*

Die Umsetzung des kommunalen Energieplans wird in einzelne Massnahmen gegliedert und in Massnahmenblättern festgehalten. Diese enthalten indes nur richtungsweisende Lösungsansätze. Zur Umsetzung der Massnahmen sind vertiefte Abklärungen (u.a. Verifizierungen der Energiepotenziale) und Machbarkeitsanalysen zwingend erforderlich.

Im Masterplan werden die in den Massnahmenblättern aufgeführten Massnahmen auf ihre grobe Machbarkeit hin überprüft und konkretisiert, Realisierungsschritte vorgeschlagen und die Kosten grob geschätzt. Der Masterplan stellt eine grobe Umsetzungsplanung des Energieplans dar und wurde von Stadtwerk Winterthur zusammen mit einem externen Ingenieurbüro erarbeitet.

*«Studie Wärmeverbünde und Netze Winterthur (Masterplan)» (Teil 1)*

Am 15. Mai 2023 informierte der Stadtrat über den weiteren Ausbau der Wärmenetze;<sup>6</sup> dabei bildete die «Studie Wärmeverbünde und Netze Winterthur (Masterplan)» (Teil 1) das Kernstück (vgl. Beilage I).<sup>7</sup>

Der Masterplan 1 fokussierte sich auf diejenigen Gebiete, die die Voraussetzungen für einen Wärmeverbund am besten erfüllen und folglich prioritär als Wärmeverbundgebiete ausgebaut werden sollen. Für diese Gebiete wurde der Leistungs- und Energiebedarf geschätzt. Auf Basis der Daten des Energieplans wurden mögliche Energiequellen evaluiert, deren realistisch nutzbares Potenzial abgeschätzt und Konzepte erarbeitet, wie im Verbund mit der KVA die festgelegten Gebiete mit leitungsgebundener, weitestgehend CO<sub>2</sub>-freier Wärme versorgt werden können.

Die Studie zeigte, dass mit einer optimalen Nutzung der bereits vorhandenen Infrastruktur (KVA, Heizzentrale, Leitungsnetz) die entstehende Wärme effizient und kostengünstig nutzbar ist. Je mehr Wärmeverbünde (Fernwärme und Quartierwärmeverbünde) zusammengeschlossen werden, desto besser kann die Abwärme aus der KVA im Sommerhalbjahr genutzt werden.

Bereits heute sind der Quartierwärmeverbund Sulzerareal Stadtmitte<sup>8</sup> – einschliesslich der bereits genehmigten Erweiterung Neuwiesen Süd<sup>9</sup> – durch den Heiligbergstollen physisch mit der

---

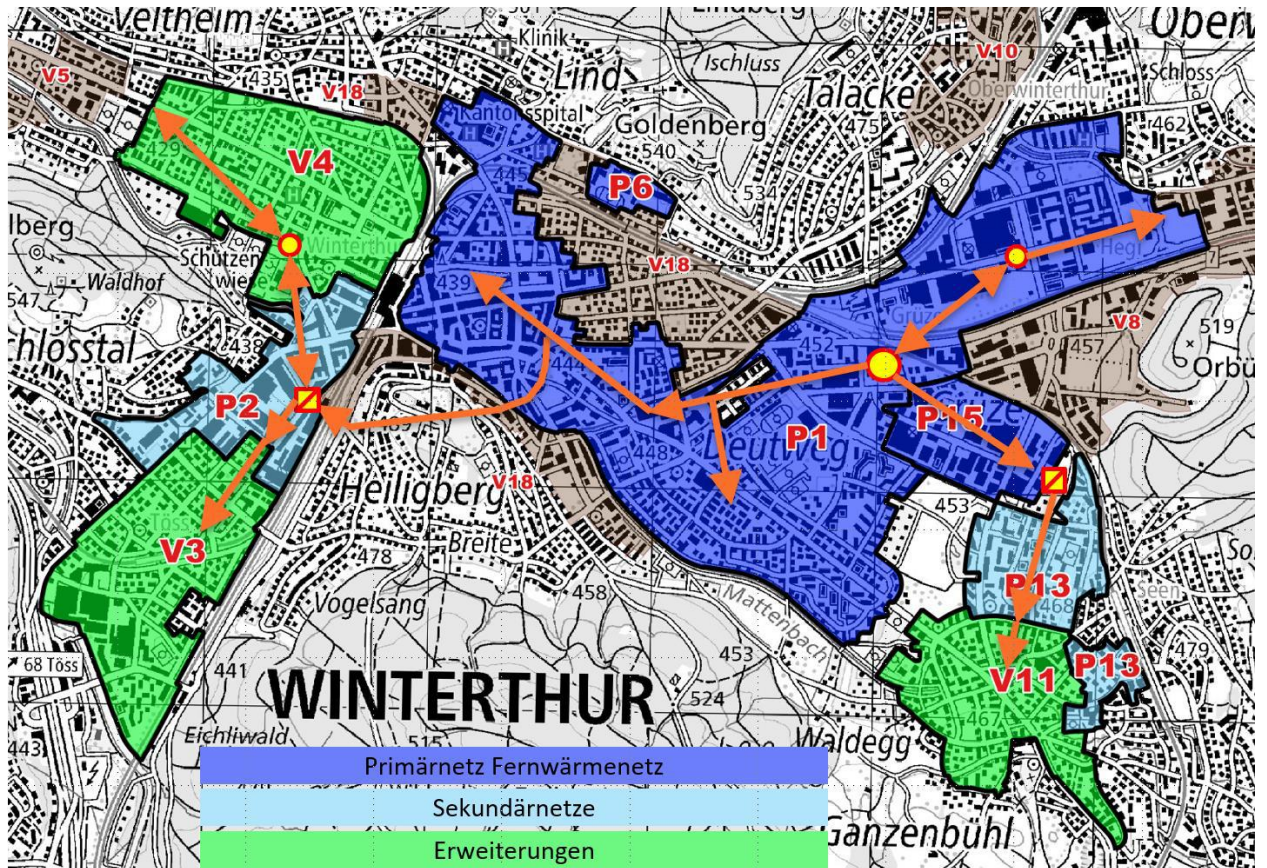
<sup>6</sup> «Stadtrat beschliesst weiteres Vorgehen zum Ausbau der Wärmenetze»; Medienmitteilung der Stadt Winterthur vom 15. Mai 2023; Quelle: <https://stadt.winterthur.ch/gemeinde/verwaltung/stadtkanzlei/kommunikation-stadt-winterthur/medienmitteilungen-stadt-winterthur/stadtrat-beschliesst-weiteres-vorgehen-zum-ausbau-der-waerminenetze> (besucht am 13.8.2024)

<sup>7</sup> Vgl. «Energie- und Klimakonzept 2040 – Beschleunigungsmassnahmen zur Umsetzung des Ziels betreffend Zubau Wärmenetze; Resultate der Arbeitsgruppen und Aufträge» vom 22. März 2023 (SR.22.223-2)

<sup>8</sup> Vgl. «Objektkredit von 9 500 000 Franken für die Übernahme der Energieversorgungsanlagen auf dem Sulzer-Areal Stadtmitte» vom 3. Dezember 2003 (Parl.-Nr. 2003.106)

<sup>9</sup> Vgl. «Energie-Contracting – Erschliessung Neuwiesen Süd durch die Erweiterung des Quartierwärmeverbunds Sulzer Stadtmitte; Objektkredit im Betrag von 5 800 000 Franken (exkl. MwSt.) für die Beschaffung und Erstellung der Wärmeleitungen, der Infrastrukturanlagen in der Umformerstation Katharina-Sulzer-Platz sowie dem Anschluss der Liegenschaft Konradstrasse 12, 14, 16/ Neuwiesenstrasse 20 zulasten des Rahmenkredites Nr. 20 611 (VK-Nr. 20892)» vom 17. August 2022 (SR.22.534-1)

Fernwärme verbunden. Durch den Bau des Quartierwärmeverbunds Rudolf Diesel-Strasse<sup>10</sup> besteht neu auch eine physische Verbindung zwischen der Fernwärme und dem Quartierwärmeverbund Waser. Infolgedessen sollen der Quartierwärmeverbund Sulzer Stadtmitte in Richtung nördliches Neuwiesenquartier und der Quartierwärmeverbund Waser<sup>11</sup> in Richtung Seen und Oberwinterthur erweitert werden.



Die Übersicht zeigt die bestehenden Wärmenetze und die vorgesehenen Erweiterungen im untersuchten Perimeter.

Künftig soll die KVA die Grundlast der Wärmeversorgung tragen (rund 80 %; Wärmeleistung 65 Megawatt [MW]). Dies ist indes erst nach dem Ersatz der Verbrennungslinie 2 und der damit verbundenen zusätzlichen Nutzung der Abwärme aus der neuen Rauchgasreinigungsanlage möglich.<sup>12</sup> Insbesondere im Sommer wird die Abwärme der KVA meist ausreichen, um die Wärme in den dereinst zusammengeschlossenen Wärmenetzen – einschliesslich der geplanten Erweiterungen – zu gewährleisten. Im Winter bzw. wenn die KVA aufgrund geplanter oder ungeplanter

<sup>10</sup> Vgl. «Energie-Contracting – Erschliessung Rudolf-Diesel-Strasse mit Abwärme aus der Kehrrechtverwertungsanlage (KVA) und Verbindungsleitung zur Holzheizzentrale (HHZ) Waser; Objektkredit im Betrag von 5 800 000 Franken (exkl. MwSt.) für die Beschaffung und Erstellung der Wärmeleitungen zwischen der KVA und der HHZ Waser sowie zum Anschluss der Objekte Rudolf-Diesel-Strasse 10 (städtische Liegenschaft), Rudolf-Diesel-Strasse 19 (Coop Grüze Markt) und Rudolf-Diesel-Strasse 25 (Coop Logistikzentrum) zulasten des Rahmenkredits Nr. 20 611 (VK-Nr. 20730)» vom 14. Juli 2021 (SR.21.567-1)

<sup>11</sup> Vgl. Objektkredit von 12 Mio. Franken (exkl. MwSt.) für die Beschaffung und Erstellung einer Heizzentrale mit Wärmeverbund im Quartier Waser in Winterthur zu Lasten des Rahmenkredits Nr. 20 433» vom 27. Februar 2013 (Parl.-Nr. 2013.25)

<sup>12</sup> Vgl. «Kehrrechtverwertungsanlage (KVA); Verpflichtungskredit in der Höhe von 293 000 000 Franken für den Ersatz Verbrennungslinie 2 sowie energetischer und ökologischer Verbesserungen (Projekt Nr. 20813)» vom 29. November 2023 (Parl.-Nr. 2023.90)

Ausfälle nicht genügend Wärme liefert, stehen weitere Heizzentralen zur Wärmeversorgung zur Verfügung. Dazu sollen die mit Holz und Gas betriebene Heizzentrale Waser und die Heizzentrale in der KVA – insbesondere zur Spitzenabdeckung – ausgebaut werden. Zusätzlich sollten – bei Bedarf – zwei neue Energiezentralen im Quartier Neuwiesen und in Neuhegi entstehen.

Im Rahmen der Studie wurde eine erste grobe Abschätzung der Kosten (+/-30 %) vorgenommen. Insgesamt wurden die Kosten zur Umsetzung des Konzepts der Masterplanung für den Bau der neuen Heizzentralen, den Netzausbau und die Anschlüsse der Liegenschaften auf rund 266 Millionen Franken geschätzt; nicht enthalten sind die Kosten für die Nutzung der Abwärme aus der neuen Rauchgasreinigung und die Kosten für bereits genehmigte und in Umsetzung befindliche Wärmenetzprojekte.

#### *«Studie Wärmeverbunde und Netze Winterthur (Masterplan)» – Masterplan 2*

Während im Masterplan 1 insbesondere die Gebiete mit einer hohen Realisierungswahrscheinlichkeit von Wärmenetzen analysiert wurden, werden im Masterplan 2 – aufbauend auf dem Masterplan 1 – die weiteren V-Gebiete<sup>13</sup> (u.a. Gebiet V5 Wülflingen) des kommunalen Energieplans dahingehend untersucht, ob Wärmeverbünde und eine Verbindung mit bestehenden Wärmenetzen realisierbar sind.

Die Erkenntnisse aus Masterplan 1 und 2 ergeben eine gesamthafte Sicht über die V- und P-Gebiete und der Möglichkeiten für Wärmenetze. Das Konzept beruht auf folgenden Überlegungen:

- optimale Nutzung der vorhandenen Anlagen/Infrastruktur
- rasche Umsetzbarkeit durch bewährte Technik
- parallele Entwicklung verschiedener Teilgebiete
- die Nutzung der Abwärme aus dem privaten Rechenzentrum (vgl. Ziff. 2.1. und 3.1)
- Verzicht auf die Nutzung der Abwärme aus der Abwasserreinigungsanlage (ARA; vgl. Ziff. 2.2 und 3.2)

## **2 Zusammenfassung der «Studie Wärmeverbunde und Netze Winterthur (Masterplan)» – Masterplan 2**

Im Masterplan 2 wurden die Gebiete V5, V8, V10, V16, V17, V18 und V19 des kommunalen Energieplans näher betrachtet. Für jedes Gebiet wurden die benötigte Energie und Leistung, po-

---

<sup>13</sup> Im kommunalen Energieplan werden folgende Gebiete unterschieden: P-Gebiete (Gebiete mit bestehender thermischer Vernetzung), V-Gebiete (Gebiete, in welchen thermische Vernetzung vorgesehen ist) und E-Gebiete (Eignungsgebiete, in denen individuelle Wärmelösungen vorgesehen sind).

tenzielle Energieträger, mögliche Versorgungskonzepte, grober Netzplan, geschätzte Investitionskosten und indikative Wärmegestehungskosten analysiert. Nachfolgend werden die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Masterplan 2 (vgl. Beilage II) kurz zusammengefasst.

## **2.1 Nutzung Abwärme Rechenzentrum**

### *Abwärme des privaten Rechenzentrums Neuhegi*

Das private Rechenzentrum in Neuhegi stellt mit seiner Abwärme eine ganzjährige Wärmequelle dar. Wie bereits in mehreren Antworten auf parlamentarische Vorstösse erläutert, kann diese Abwärme (ca. 24 °C) nicht in das vor Ort bestehende Fernwärmenetz eingespeist werden, da es sich dabei um ein Hochtemperaturnetz (120-130 °C) handelt.<sup>14</sup> Die Abwärme muss in die neu zu erstellende Energiezentrale Neuhegi (vgl. Ziff. 1) geführt, dort mit Wärmepumpen auf das Temperaturniveau von 70 °C erhöht und in ein neu zu erstellendes Wärmenetz, das mit 70 °C betrieben wird, eingespeist werden. Die neue Energiezentrale Neuhegi dient gleichzeitig als Stützheizzentrale für die Produktion von Spitzendeckungsenergie mit Gas. Die Realisation dieser Energiezentrale war bereits im Masterplan 1 als spätere Ausbautetappe vorgesehen. Zur Nutzung der Abwärme des Rechenzentrums muss die Energiezentrale nun früher erstellt werden.

Gemäss der privaten Betreiberfirma wird das Rechenzentrum 2029 den geplanten Vollausbau erreicht haben. Jedoch ist der Ausbau und die anfallende Abwärmemenge vom Erfolg bzw. Auslastungsgrad des Rechenzentrums abhängig. Entsprechend kann die Betreiberfirma keine absolut verbindliche Zusage zur Abwärmemenge machen.

### *Nutzung der Abwärme*

Im Endausbau des Rechenzentrums wird aufgrund einer Studie von EnergieSchweiz<sup>15</sup> von einer Wärmeleistung von rund 16 MW ausgegangen. Für die Nutzung dieser Wärme kommen insbesondere die Gebiete V8 (Ohrbühl) im Osten, V10 (Guggenbühl) und V17 (Zinzikon) im Norden sowie P13 und V11 (Seen) im Süden des Rechenzentrums in Frage.

## **2.2 Abwärmennutzung aus gereinigtem Abwasser der Abwasserreinigungsanlage**

### *Abwärme aus der Abwasserreinigungsanlage*

Die Abwärme aus dem gereinigten Abwasser der Abwasserreinigungsanlage (ARA) stellt eine ganzjährig kontinuierlich verfügbare, langfristig gesicherte Wärmequelle dar. Der Masterplan 2 geht von einer Leistung von rund 15 MW aus.

---

<sup>14</sup> Vgl. «Beantwortung der Interpellation betreffend Abwärmennutzung und Mehrwert Datacenter Neuhegi» vom 14. Juni 2023 (Parl.-Nr. 2023.8) und «Antrag und Bericht zum Postulat betreffend Abwärmennutzung der Rechenzentren» vom 14. Juni 2023 (Parl.-Nr. 2023.9)

<sup>15</sup> «Abwärmennutzung von Rechenzentren – Potenzialstudie und Empfehlungen für Betreiber und Gemeinden», Schlussbericht, eicher+pauli im Auftrag von EnergieSchweiz, 1. Juni 2023; Quelle: <https://www.eicher-pauli.ch/wp-content/uploads/2023/06/11426-BE-20230601-Schlussbericht-Rechenzentren-AWN-BFE-FIN.pdf> (besucht am 13.8.2024)

### *Nutzung der Abwärme*

Zur Nutzung der Abwärme müsste diese mittels Wärmepumpen dem gereinigten Abwasser entzogen werden. Für die Nutzung der Abwärme kommen insbesondere die Gebiete V5 (Wülflingen) und ein Zusammenschluss mit dem Quartierwärmeverbund Wyden<sup>16</sup> (Gebiet P7) oder auch ein Zusammenschluss mit den bestehenden bzw. im Bau stehenden Wärmenetzen im Neuwiesenquartier (Gebiet V4) in Frage. Alle diese Varianten wurden im Rahmen des Masterplans 2 geprüft.

Bereits heute wird ein geringer Teil der Wärme aus dem gereinigten Abwasser an die benachbarte Überbauung «Tössalmändt» in Neftenbach geliefert, wobei sich diese Wärmeversorgung im Eigentum der Immobilienverwaltung befindet.<sup>17</sup>

### **2.3 Erschliessung Gebiet P12 (Gern) mittels Wärme ab der KVA**

Heute wird das Gebiet P12 (Gern) bereits durch einen städtischen Quartierwärmeverbund mit Wärme versorgt. Die Wärme wird in einer eigenen Heizzentrale vornehmlich aus Holz und zur Spitzenabdeckung mit Öl erzeugt. Da die Holzheizung am Ende ihrer Lebensdauer steht, müsste sie ersetzt werden. Anstelle des Ersatzes erfolgt der Anschluss an das bestehende Wärmenetz ab der Sulzerallee, das mit Abwärme aus der KVA gespeisen wird. Diese verfügt über genügend Kapazität, um diesen Quartierwärmeverbund zusätzlich zu versorgen. Ausserdem kann damit knappes Holz eingespart bzw. in anderen Quartierwärmeverbänden genutzt werden.

### **2.4 Geschätzte Investitionskosten für den Ausbau**

Die Schätzung der Investitionskosten erfolgen auf der Preisbasis 2023 (ohne Teuerung) mit einer Genauigkeit von  $\pm 30$  Prozent. Die Kosten wurden auf Basis von Erfahrungswerten geschätzt. Die effektiven Kosten eines Wärmenetzes hängen von verschiedenen Faktoren ab (Etap pierung, effektiver Leitungsverlauf, Notwendigkeit bzw. Standorten von Energiezentralen, Baukosten etc.), die jedoch erst bei der effektiven Projektierung ausreichend abgeschätzt werden können.

Bereits die im Masterplan 1 aufgeführten Kosten für den dargelegten Ausbau der Wärmenetze (u.a. Tössfeld-Eichliacker, Neuwiesen, Seen) wurden auf rund 266 Millionen Franken geschätzt – nicht enthalten sind die Kosten für die Investition in die Abwärmenutzung der Rauchgasreinigung der KVA<sup>18</sup>. Die im Masterplan 2 vertieft geprüfte Nutzung der Abwärme aus dem Rechen-

---

<sup>16</sup> Vgl. «Objektkredit von 3 300 000 Franken (exkl. MWSt.) für die Erstellung einer Holzschnitzel-Heizzentrale (erste Ausbaustufe) mit Wärmeverbund in Winterthur-Wyden zu Lasten der Rahmenkredite Nr. 20'260, Nr. 20'261 und Nr. 20'262» vom 17. Dezember 2008 (SR.08.1850-1)

<sup>17</sup> Vgl. «Antrag und Bericht zum Postulat betreffend mehr Power für Winterthur» vom 12. August 2020 (Parl.-Nr. 2019.71)

<sup>18</sup> Diese Kosten sind im Verpflichtungskredit in der Höhe von 293 000 000 Franken für den Ersatz Verbrennungslinie 2 sowie energetischer und ökologischer Verbesserungen enthalten.

zentrum und aus der ARA hätten – bei vollumfänglicher Realisation – zusätzliche Investitionskosten in der Höhe von 190 Millionen Franken zur Folge (vgl. Ziff. 2.1, 2.2, 3.1. und 3.2). Insgesamt lägen die geschätzten Investitionskosten (Masterplan 1 und 2) somit bei 456 Millionen Franken. Bei einer risiko- und kostenoptimierten Umsetzung des Masterplans reduzieren sich diese Gesamtinvestitionen auf rund 337 Millionen Franken. Nicht berücksichtigt in diesen Investitionssummen, sind die von der Kundschaft jeweils bei Anschluss der Liegenschaft zu entrichtenden Anschlusskosten.

## **2.5 Ökologie**

### *Verwendete Energieträger zur Wärmeproduktion*

Bei Umsetzung des Wärmenetzausbau gemäss den Ausführungen in Ziffer 3 (u.a. Nutzung Abwärme des privaten Rechenzentrums, Verzicht auf Nutzung der Abwärme der ARA) zeigen die Schätzungen, dass rund 80 Prozent der benötigten Heizenergie aus der Abwärme der KVA stammen wird. Jeweils rund 4 Prozent wird aus der Abwärme des privaten Rechenzentrums und der Abwärme des Grundwassers gewonnen und etwas mehr als ein Prozent der Energie kann mittels Nutzung des lokalen Holzes erzeugt werden.

Rund 10 Prozent der Heizenergie – insbesondere zur Spitzendeckung – muss auch weiterhin mittels Gas erzeugt werden. Dieses soll indes bis 2040 vollständig durch klimafreundliches, erneuerbares Biogas oder allenfalls klimafreundlich erzeugten Wasserstoffs substituiert werden.

### *CO<sub>2</sub>-Bilanz*

In der angewandten Bilanzierungsmethodik gilt die Abwärme der KVA als CO<sub>2</sub>-frei, da der CO<sub>2</sub>-Ausstoss der KVA vollständig der Abfallverwertung belastet wird.<sup>19</sup> Entsprechend verbleiben – unter Vorbehalt der Verwendung erneuerbaren Biogases oder Wasserstoffs – lediglich noch nicht vermeidbare indirekt anfallende CO<sub>2</sub>-Emissionen (u.a. Bau des Leitungsnetzes, Bau von Komponenten der Heizzentralen). Diese müssen mittels negativer Emissionen wie Carbon Capture and Storage kompensiert werden, die CO<sub>2</sub> aus der Luft entnehmen und dauerhaft speichern. Damit trägt der Ausbau der städtischen Wärmenetze erheblich zur Erreichung des Netto-Null-Ziels bei.

## **3 Schlussfolgerungen aus dem Masterplan 2 für den Ausbau der städtischen Wärmenetze**

### **3.1 Nutzung der Abwärme aus dem privaten Rechenzentrum und Zusammenschluss mit dem Quartierwärmeverbund Zinzikon (P9)**

Grundsätzlich soll die Abwärme aus dem Rechenzentrum – wie in parlamentarischen Vorstössen gefordert – genutzt werden. Dafür ist ein schrittweises Vorgehen notwendig, um die personellen

---

<sup>19</sup> Dies entspricht indes nicht der Systematik, mit welcher die Erreichung des Netto-Null-CO<sub>2</sub>-Ziel der städtischen Verwaltung gemessen wird.

bzw. finanziellen Ressourcen zu schonen und insbesondere die wirtschaftlichen Risiken zu minimieren.

#### *Ausbaustufe 1*

Vorab wird mit einer neuen Wärmeleitung (wie bei der Erschliessung des Gebiets Rudolf Diesel-Strasse) die Abwärme der KVA nach Oberwinterthur geführt und damit insbesondere das Quartier Grabenacker an die städtische Wärmeversorgung angeschlossen sowie nachfolgend eine Verbindung mit dem bestehenden Quartierwärmeverbund Zinzikon (Gebiet P9) hergestellt. Hierzu ist zudem die Erstellung der Energiezentrale Neuhegi notwendig. Durch den Zusammenschluss kann auf eine teure Erweiterung der Heizzentrale Zinzikon<sup>20</sup> in der Höhe von knapp 4 Millionen Franken verzichtet werden. Die Energiezentrale Neuhegi wird an das bestehende Wärmenetz in der Sulzerallee, welches mit Fernwärme versorgt wird, angeschlossen.

Sobald die Abwärmeleistung des Rechenzentrums für eine wirtschaftliche Wärmenutzung genügend hoch ist, wird eine Niedertemperaturwärmeleitung vom Rechenzentrum zur Energiezentrale Neuhegi erstellt und Wärmepumpen in der Energiezentrale installiert. Mit den Wärmepumpen wird die Temperatur der Abwärme des Rechenzentrums (ca. 24 °C) auf das Temperaturniveau von ca. 70 °C angehoben, sodass sie ins Wärmenetz eingespeist werden kann.

Anschliessend erfolgt der kontinuierliche Ausbau des Wärmenetzes in den Gebieten V10 und V17 in Oberwinterthur. In den Sommermonaten wird prioritär die Abwärme der KVA vor der Abwärme des Rechenzentrums genutzt, da diese ohne den Einsatz von Wärmepumpen (Stromverbrauch) bereits auf dem benötigten Temperaturniveau zur Verfügung steht. Im Sommer wird Abwärme aus der KVA voraussichtlich zur Versorgung ausreichen, sodass die Abwärme des Rechenzentrums nicht benötigt wird. Falls die Abwärme des Rechenzentrums nicht zur Verfügung stünde (da nicht garantiert), würde die Abwärme aus der KVA als redundante Wärmequelle dienen.

#### *Ausbaustufe 2*

Sofern der Ausbau des Rechenzentrums eine kontinuierliche Abwärmeleistung von mindestens 10 MW erreicht und durch den Ausbau der Wärmenetze ein entsprechender zusätzlicher Wärmebedarf besteht, kann die Abgabe von Wärme aus dem Rechenzentrum in südlicher Richtung durch den Bau einer neuen Transferleitung von der Energiezentrale Neuhegi in die Heizzentrale

---

<sup>20</sup> Vgl. «Erhöhung des Objektkredits 2530, Erstellung einer Holzschnitzel-Heizzentrale mit Wärmeverbund in Winterthur Zinzikon (ehem. Binzhof) von 2 350 000 Franken (exkl. MWSt.) um 1 400 000 Franken (exkl. MWSt.) auf 3 750 000 Franken (exkl. MWSt.) zu Lasten der Rahmenkredite Nr. 20260, Nr. 20261, Nr. 20262, Nr. 20392, Nr. 20417 und Nr. 20433» vom 12. September 2012 (SR.121035-1)

Wasser in Betracht gezogen werden. Mit dieser Leitungsführung könnte das Wärmenetz ins Gebiet V8 (Ohrbühl) erweitert und in den Gebieten V11 und P13 (Seen) Wärme aus der Heizzentrale Wasser (vorrangig aus Holz) durch Abwärme aus dem Rechenzentrum substituiert werden.

#### *Geschätzte Investitionskosten*

Der Masterplan geht von Investitionskosten für die Nutzung der Abwärme aus dem Rechenzentrum für die Ausbaustufe 1 im Betrag von insgesamt rund 55 Millionen Franken aus. Dazu gehören insbesondere die Erstellung der Energiezentrale Neuhegi, der Leitungsbau nach Oberwinterthur und die Anschlusskosten, die teilweise durch die Eigentümerschaften der Liegenschaften mit den Anschlusskostenbeiträgen bezahlt werden.

Für die Ausbaustufe 2 werden die zusätzlichen Kosten auf 16 Millionen Franken geschätzt – insgesamt belaufen sich damit die geschätzten Investitionskosten im Endausbau aus heutiger Sicht auf 71 Millionen Franken.

#### *Chancen und Risiken der Abwärmenutzung aus dem privaten Rechenzentrum*

Vorteile einer Nutzung der Abwärme:

- entspricht den energie- und klimapolitischen Zielen der Stadt Winterthur, Abwärme aus dem Rechenzentrum zu nutzen und damit fossile Wärmequellen zu substituieren.
- das zusätzliche Energiepotenzial ermöglicht es, zusätzliche Liegenschaften mit klimafreundlicher Wärme aus städtischen Wärmenetzen zu versorgen.
- Kosten für die Nutzung der Abwärme dürften verhältnismässig günstig sein, da die Energie ohnehin anfällt.
- etappierter Ausbau verringert das Risiko von Fehlinvestitionen.
- auf den notwendigen Ausbau der bestehenden Heizzentrale des Quartierwärmeverbunds Zinzikon kann verzichtet werden.

Folgende Herausforderungen bestehen bei der Umsetzung:

- Energie und Leistung der Abwärme aus dem Rechenzentrum sind von der Auslastung des Rechenzentrums abhängig, und das private Rechenzentrum wird voraussichtlich keine Garantie für eine bestimmte Leistung abgeben.
- fällt die Abwärme aus dem Rechenzentrum teilweise oder gänzlich weg (z.B. durch eine verbesserte Rechnergeneration mit geringerer Abwärme, Aufgabe oder Verlegen des Rechenzentrums) ist die Bereitstellung von Ersatzenergie mit Fernwärme oder Gas gewährleistet. Kurzfristig wird es wohl aber nicht möglich sein, die Ersatzwärme vollumfänglich aus erneuerbarer Energie bereitzustellen.
- noch kein Standort für die Energiezentrale Neuhegi gesichert.

Letztlich müssen für die Umsetzung dieses Vorhabens Parlament und Stimmbevölkerungen den notwendigen Kreditbeschlüssen zustimmen (vgl. Ziff. 4).

### **3.2 Verzicht auf die Nutzung der Abwärme aus der Abwasserreinigungsanlage und damit auf die Erschliessung des Gebiets V5 mit einem städtischen Wärmenetz**

Auf eine Nutzung der Abwärme aus der ARA wird verzichtet. Folglich wird auch im Gebiet V5 (Wülflingen) kein flächendeckendes, städtisches Wärmenetz – entgegen der Absicht im kommunalen Energieplan – gebaut. Die Gründe, die zu dieser Entscheidung geführt haben, werden nachfolgend ausgeführt:

#### *Unverhältnismässig hohe Investitionskosten*

Die Kosten für die Nutzung der Abwärme aus der ARA im Gebiet V5 Wülflingen sind – insbesondere im Verhältnis zu den bestehenden Wärmeverbänden bzw. zur geplanten Nutzung der Abwärme des Rechenzentrums – unverhältnismässig hoch. Die Investitionskosten für die Versorgung des Gebiets V5 mit Abwärme aus der ARA werden auf mehr als 120 Millionen Franken geschätzt. Dabei resultiert aber lediglich ein relativ bescheidenes Absatzpotenzial. Im Vergleich dazu standen Stadtwerk Winterthur in den letzten 25 Jahren für den Bau der sechs Quartierwärmeverbände und die Finanzierung einzelner Projekte für öffentliche Institutionen sowie Private (Anlagen-Contracting) insgesamt 135 Millionen Franken zur Verfügung (ohne Ausbauten Fernwärme), die das Stadtparlament und die Stimmbevölkerung mit mehreren Rahmenkrediten bewilligt haben.<sup>21</sup>

#### *Erweiterung ARA*

In den kommenden Jahrzehnten stehen grosse Erweiterungs- bzw. Erneuerungsprojekte in der ARA<sup>22</sup> an:

- Bau fünfte Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen (bundesrechtliche Vorgabe) einschliesslich Erneuerung der Biologie und der Filtration.
- Neubau Anlagenzulauf (aufgrund der Bevölkerungszunahme und dem Anschluss weiterer Gemeinden der Region Winterthur an die ARA).
- Ausbau Schlammbehandlung (aufgrund der Bevölkerungszunahme und dem Anschluss weiterer Gemeinden der Region Winterthur an die ARA).

---

<sup>21</sup> Vgl. u.a. «Rahmenkredit von 40 000 000 Franken für den Bau von Anlagen durch das Geschäftsfeld Energie-Contracting (EC) von Stadtwerk Winterthur» vom 22. Februar 2012 (Parl.-Nr. 2012.13) und «Rahmenkredit von 95 500 000 Franken für die Weiterentwicklung des Systems dezentraler Quartierwärmeverbände durch das Geschäftsfeld Energie-Contracting (EC) von Stadtwerk Winterthur» vom 1. Oktober 2014 (Parl.-Nr. 2014.101)

<sup>22</sup> Vgl. u.a. «Abwasserreinigungsanlage (ARA); Bau einer fünften Reinigungsstufe und Ausbau der Schlammbehandlung sowie Neubau des Anlagenzulaufs; Auftrag zur Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen (Zonenplanänderungen / Rodungen)» vom 14. Juli 2021 (SR.21.566-1)

Diese Um- und Neubauten in der Winterthurer ARA müssen in Etappen in den kommenden Jahrzehnten erfolgen und eng aufeinander abgestimmt werden, da auch während des Um- bzw. Neubaus die Reinigung des Abwassers jederzeit gewährleistet sein muss.

Obwohl die Bautätigkeiten teilweise erst Mitte der 2030er Jahre und die Inbetriebnahme der neuen Schlammbehandlung erst kurz vor dem Jahr 2040 erfolgen werden, laufen aufgrund der hohen Komplexität und der Entscheidungswege (Genehmigungen durch Bund und Kanton, Zonenplanänderungen etc.) bereits jetzt umfangreiche Planungsarbeiten.

Dieses komplexe Verfahren mit dem Bau einer grossen Heizzentrale und den Leitungsarbeiten zusätzlich zu erschweren, würde die laufenden Projektarbeiten der ARA verzögern. Eine Koordination der Projekte wäre nur mit grossem Aufwand möglich. Zudem könnte aufgrund der anstehenden Arbeiten in der ARA erst in einigen Jahren mit dem Bau der Installationen für die Abwärmenutzung (Heizzentrale, Leitungsbau) begonnen werden. Ob allenfalls in den 2040er Jahren, wenn die Arbeiten in der ARA abgeschlossen sein werden, eine Nutzung der Abwärme zielführend ist, wird sich zeigen. Aufgrund der Vorgaben der kantonalen Energiegesetzgebung (Verbots neuer fossil betriebener Heizungen im Kanton Zürich [§ 11 EnerG<sup>23</sup>]) ist anzunehmen, dass dann zumal die meisten Heizungen bereits durch andere erneuerbare Heizungen ersetzt sein werden, sodass ein Wärmenetz aufgrund zu geringer Auslastung nicht mehr wirtschaftlich betrieben werden könnte.

#### *Fehlender Platz für die Heizzentrale in der ARA*

Nach heutigem Stand der Planung liesse sich die notwendige Heizzentrale nur ausserhalb des Areals der ARA realisieren. Der am meisten Erfolg versprechende Standort läge aktuell beim Schulhaus Wyden. Das gereinigte ARA-Abwasser müsste folglich zur Wärmeentnahme energiereich bis dorthin hochgepumpt werden. Die Leitungsführung dorthin stellt eine zusätzliche Herausforderung dar. Eine Linienführung nahe der Töss wäre aufgrund der einzuhaltenden Gewässerabstände kaum möglich und die alternative Leitungsführung durch den Hardwald wäre aufgrund der notwendigen Rodungen kompliziert und äusserst zeitintensiv (langwieriges Bewilligungsverfahren).

#### *Mangelnde Energiedichte im Gebiet V5 (Wülflingen)*

Wie erwähnt, ist die Energiedichte im Gebiet V5 im Vergleich zu anderen Gebieten eher gering. Wärmenetze sind allerdings nur in Gebieten mit einer ausreichenden Energiedichte<sup>24</sup> wirtschaftlich zu betreiben. Wülflingen mit seinem dörflichen Charakter und der lockeren Überbauungen

---

<sup>23</sup> Energiegesetz vom 19. Juni 1983 (EnerG; LS 730.1)

<sup>24</sup> Dichte des Energiebedarfs pro Gebietsfläche in Kilowattstunden pro Quadratmeter (kWh/m<sup>2</sup>)

mit wenigen grösseren Überbauungen ist infolgedessen kaum geeignet für den Bau von Wärmenetzen. In Kombination mit den bereits erläuterten grossen Herausforderungen in der ARA und den zu erwartenden hohen Investitionskosten verschlechtert die Wirtschaftlichkeit zusätzlich. Hinzu kommt, dass aufgrund der grossen Herausforderungen in der ARA die Erschliessung des Gebiets erst sehr spät erfolgen könnte. Folglich würde zu diesem Zeitpunkt ein erheblicher Teil der Liegenschaften – aufgrund des Verbots neuer fossil betriebener Heizungen im Kanton Zürich (§ 11 EnerG) – bereits auf alternative, individuelle Wärmelösungen (Wärmepumpen) umgerüstet und als Kundschaft für einen Wärmeverbund verloren sein. Dies führt zu einer weiteren Reduktion der Energiedichte und damit zu einer weiteren Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit eines Wärmeverbunds.

#### *Nutzung ARA-Abwärme durch Verbindung mit dem Gebiet V4 (Neuwiesen)*

Alternativ zu einem Wärmenetz in Wülflingen wurde geprüft, ob durch eine Verbindungsleitung von der ARA ins Gebiet V4 (Neuwiesen) die Abwärme der ARA dort genutzt und dafür auf die geplante Heizzentrale Neuwiesen (Grundwasser; vgl. Ziff. 1) verzichtet werden könnte. Die Analyse ergab jedoch, dass bereits die Kosten für die Transferleitung höher liegen als für den Bau der Heizzentrale und selbstredend alle Nachteile der beschriebenen Situation in der ARA weiterhin beständen. Folglich stellt auch dies keine valable Alternative zur Nutzung der ARA Abwärme dar.

#### *Fazit*

Obwohl im kommunalen Energieplan als Zielsetzung für das Gebiet V5 der Bau eines thermischen Wärmenetzes vorgesehen ist und sich vornehmlich aus der Abwärme der ARA speist, wird auf den Bau eines flächendeckenden Wärmenetzes im Gebiet V5 und damit auf die Nutzung der Abwärme aus der ARA verzichtet. Der Verzicht auf diese kontinuierlich verfügbare und langfristig gesicherte Wärmequelle läuft zwar den klima- und energiepolitischen Zielen der Stadt Winterthur entgegen. Gleichwohl stehen die dargestellten grossen Herausforderungen (mehrere Grossprojekte in der ARA, fehlender Platz für Heizzentrale, schwieriger Leitungsbau, geringe Energiedichte im Gebiet V5 bei gleichzeitig hohen Investitionskosten) einer Erschliessung entgegen. Es ist ökologisch und wirtschaftlich zielführender, die knappen Ressourcen der Stadt Winterthur (personell und insbesondere finanziell) in andere Wärmenetzprojekte (u.a. Anschluss Rechenzentrum, Wärmenetze in Seen und Töss) zu investieren. Das wirtschaftliche Risiko für die Stadt Winterthur – u.a. aufgrund der ausserordentlich hohen Investitionskosten und der langen Dauer bis zur Erstellung des Wärmenetzes – wäre nicht verantwortbar. Es bestände die grosse Wahrscheinlichkeit, dass der Wärmeverbund nicht wirtschaftlich wäre und dadurch das Ergebnis des gesamten Eigenwirtschaftsbetriebs massgeblich belasten würden.

Im Weiteren befinden sich Teile des Gebiets V5 auf einem Grundwasserstrom mit mittlerer bis grosser Mächtigkeit; dessen Wärmepotenzial wird bereits verschiedentlich zur Beheizung von Liegenschaften mittels Wärmepumpen genutzt. Der Wirkungsgrad einer Wärmepumpe ist bei Wärmenahme aus dem Grundwasser aufgrund ähnlich hoher Temperaturniveaus im Winter nur geringfügig tiefer wie bei der Wärmeentnahme aus dem gereinigten ARA-Abwasser. Damit steht in diesem Gebiet vielerorts eine Alternative zur Wärmeversorgung aus der ARA zur Verfügung.

Insgesamt steht das wirtschaftliche Risiko der Nutzung der Abwärme aus der ARA zum heutigen Zeitpunkt in keinem Verhältnis zum resultierenden ökologischen Mehrwert. Mit dem Beschluss, auf den Bau eines städtischen Wärmenetzes im Gebiet V5 zu verzichten, erhalten die betroffenen Liegenschaftseigentümerschaften Klarheit und wissen, dass für die ökologische Wärmeversorgung ihrer Liegenschaften keine städtische Lösung zur Verfügung stehen wird.

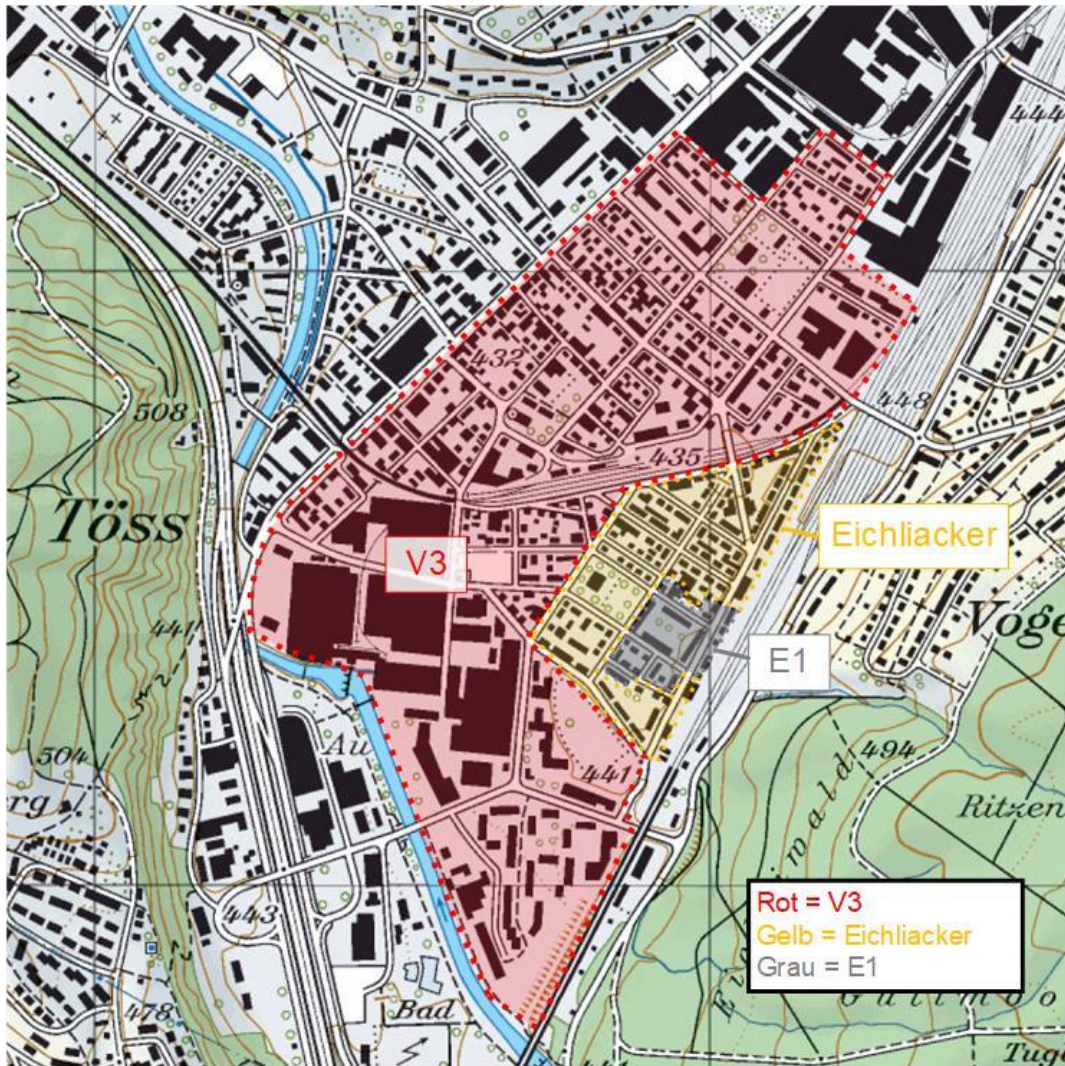
### **3.3 Verzicht auf den Bau eines städtischen Wärmenetzes in einem Teilgebiet des Gebiets V3 Tössfeld-Eichliacker**

Der Ausbau der Wärmenetze in Winterthur ist mit sehr grossen Investitionskosten verbunden (vgl. Ziff. 2.4 und 3.2). Entsprechend ist bei allen Wärmeprojekten die Wirtschaftlichkeit zu prüfen und nach Kosteneinsparmöglichkeiten zu suchen. Dabei kann – wie im Gebiet V5 – analysiert werden, ob es aufgrund standortspezifischer Gegebenheiten volkswirtschaftlich vorteilhafter ist, kein Wärmenetz, sondern individuelle Wärmepumpen zu präferieren und entsprechend in V-Gebieten oder Teilen von V-Gebieten auf den Bau von Wärmenetzen zu verzichten. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn sich in einem Gebiet alternative Lösungen mittels Wärmepumpen realisieren lassen und das Stromnetz den zusätzlichen Leistungsbedarf der Wärmepumpen ohne weitere Investitionen decken kann. Da der Winterthurer Strom in der Grundversorgung vollständig aus erneuerbaren Energien bzw. aus der KVA stammt (Art. 5 TarifO E<sup>25</sup>), werden die energie- und klimapolitischen Ziele der Stadt Winterthur auch mit Wärmepumpen erreicht.

---

<sup>25</sup> Tarifordnung über die Abgabe von Elektrizität vom 23. August 2023 (TarifO E; SRS 7.6-5.1)

Eine solche Konstellation liegt im Gebiet Eichliacker vor (gelb markierter Teil des Plans Gebiets V3 Tössfeld-Eichliacker:



Im gelb markierten Teilgebiet ist die Gebäudestruktur geeignet für individuelle Lösungen mittels Wärmepumpen. Das dortige Stromnetz kann die zusätzlich notwendige Leistung für die Wärmepumpenheizungen bereitstellen, ohne dass eine Netzverstärkung notwendig wird. Eine Erschliessung mit Wärmeleitungen würde hingegen Investitionen von mehreren Millionen Franken erfordern. Es ist daher (volks-)wirtschaftlich zielführender, in diesem Teilgebiet auf die Erschliessung mit einem Wärmenetz zu verzichten und die eingesparten Ressourcen (personell und insbesondere finanziell) dafür einzusetzen, andere Wärmenetzprojekte (früher) realisieren zu können (u.a. Anschluss Rechenzentrum, Wärmenetze in Seen).

Mit dem Beschluss auf den Verzicht des Baus eines städtischen Wärmenetzes in diesem Gebiet erhalten die Liegenschaftseigentümerschaften Klarheit und wissen, dass für die ökologischen Wärmeversorgung ihrer Liegenschaften keine städtische Lösung zur Verfügung stehen wird.

### **3.4 Verzicht auf den Bau eines städtischen Wärmenetzes im Gebiet V18 (Inneres Lind, Mattenbach, Spital West) und V19 (Hegi)**

In diesen zwei Gebieten wurde bereits im Masterplan 1 festgestellt, dass die Energiedichte (vgl. Ziff. 3.2) nicht ausreichend ist, ein flächendeckendes städtisches Wärmenetz zu bauen und zu betreiben. Zudem steht vielerorts ausreichend Grundwasser zur Verfügung, um die Liegenschaften mittels individueller Grundwasserwärmepumpen oder Mikroverbänden mit ökologischer Wärme zu versorgen.

Dies wurde im Übrigen bereits in einem Schreiben an den Bewohnerinnen- und Bewohnerverein Inneres Lind vor rund einem Jahr öffentlich erklärt.<sup>26</sup>

Mit dem Beschluss, auf den Bau eines städtischen Wärmenetzes in den Gebieten V18 und V19 zu verzichten, erhalten die betroffenen Liegenschaftseigentümerschaften Klarheit und wissen, dass für die ökologische Wärmeversorgung ihrer Liegenschaften keine städtische Lösung zur Verfügung stehen wird.

Weiterhin besteht in diesen Gebieten die Möglichkeit, einzelne Liegenschaften unter den Prämissen von Ziffer 3.5 an benachbarte städtische Wärmenetze anzuschliessen.

### **3.5 Bau von Wärmenetzen in E-Gebieten bzw. Verzicht auf den vollständigen Wärmenetzausbau in V-Gebieten**

#### *Rechtliche Stellung des Energieplans*

Der Energieplan ist ein auf § 7 EnerG gestützter Sachplan, der als Grundlage zur Verwirklichung von Vorhaben im Sinne von § 1 EnerG gilt. Er ist ein Führungs- und Koordinationsinstrument für die Energiepolitik der Stadt Winterthur, indem er allgemeine Planungsziele und -grundsätze festlegt.

Als Sachplan hat der Energieplan – wie der Richtplan – eine behördenverbindliche Wirkung, d.h. die vorgesehenen Massnahmen der Energieplanung werden in der Behördentätigkeit berücksichtigt und dienen der Beurteilung des künftigen Bedarfs und Angebots an Energie sowie der Festlegung der Entwicklung der Energieversorgung und -nutzung.<sup>27</sup> Es handelt sich somit um ein Planungsinstrument, das Handlungsanweisungen ausschliesslich an die Verwaltung der Stadt Winterthur formuliert und dabei Strategien festlegt und Gebietsausscheidungen vornimmt.<sup>28</sup>

---

<sup>26</sup> Vgl. «Wärmeversorgung – Schreiben Bewohnerinnen- und Bewohnerverein Inneres Lind betreffend kommunalen Energieplan» vom 31. Mai 2023 (SR.22.463-2)

<sup>27</sup> Vgl. Tobias Jaag/Markus Rüssli, Staats- und Verwaltungsrecht des Kantons Zürich, 5.A., Zürich/Basel/Genf 2019, Rz. 4605

<sup>28</sup> Vgl. VG Zürich, VB.2020.00136, 4.1.2 und 4.1.3

Die Verbindlichkeit des kommunalen Energieplans steht unter dem Vorbehalt rechtlicher Vorschriften, dem Vorbehalt einer in der Folge jeweils vorzunehmenden Interessenabwägung und allfällig eingetretener Gründe für eine Anpassung.<sup>29</sup>

*Schlussfolgerung betreffend Anschluss von Liegenschaften ausserhalb von P- und V-Gebieten*

Die Energieplanung richtet sich ausschliesslich an die Verwaltung der Stadt Winterthur und regelt unmittelbar keine Rechte und Pflichten der Einzelnen (private Liegenschaftseigentümerschaften). Deren Rechte und Pflichten ergeben sich erst aus rekursfähigen Entscheiden (Baubewilligung oder Verfügung) gemäss § 295 Absatz 2 PBG<sup>30</sup>.

Die Verbindlichkeit der Ausführungen im kommunalen Energieplan steht u.a. unter dem Vorbehalt von Interessenabwägungen. Insbesondere aufgrund des Grundsatzes, dass «*Die Grenzen der festgelegten Gebiete (...) nicht parzellenscharf zu verstehen*»<sup>31</sup> sind, ist eine Abweichung vom Energieplan durch den Anschluss von Liegenschaften ausserhalb von P- und V-Gebieten grundsätzlich möglich. Die in solchen Fällen vorzunehmende Interessenabwägung kann ergeben, dass das Interesse an einer raschen Sachentscheidung gegen jenes an der Wahrung planungsrechtlicher Entscheidungsfolge – also Anpassung des Energieplans – höher zu gewichten ist. Die Interessenabwägung hat immer unter Berücksichtigung der technischen Machbarkeit und/oder Wirtschaftlichkeit eines solchen Anschlusses zu erfolgen.

Entsprechend darf Stadtwerk Winterthur Liegenschaften in E-Gebieten anschliessen, die sich in der Nähe bestehender Wärmenetze befinden und deren Anschluss technisch möglich, energetisch sinnvoll (u.a. keine zu hohen Netzverluste) und wirtschaftlich ist. Wünschen Eigentümerinnen und Eigentümer, Liegenschaften anzuschliessen, die in einem E-Gebiet in grösserer Entfernung zu bestehenden Wärmenetzen liegen, kann Stadtwerk Winterthur diese Liegenschaften anschliessen, sofern der Anschluss technisch möglich, energetisch sinnvoll ist und die Eigentümerschaft – im Gegensatz zur Eigentümerschaft in V- und P-Gebieten – vorab die vollen Anschlusskosten trägt. Nur so kann das Gebot der Wirtschaftlichkeit solcher Anschlüsse erfüllt werden.

Im Umkehrschluss ist Stadtwerk Winterthur unter Berücksichtigung der technischen Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit nicht verpflichtet, jede Liegenschaft in einem V- oder P-Gebiet anzuschliessen, das mittels städtischem Wärmenetz durch Stadtwerk Winterthur erschlossen wird. Beispielsweise wird auf den Anschluss einer Liegenschaft verzichtet, wenn – meist an den peripheren Teilen eines V- oder P-Gebiets – ein Anschluss nicht zu wirtschaftlichen Konditionen erfolgen

---

<sup>29</sup> Vgl. Ausführungen zur Verbindlichkeit eines Richtplans von Pierre Tschannen in Praxiskommentar RPG, 2019, Art. 9, Rz. 24f.

<sup>30</sup> Planungs- und Baugesetz vom 7. September 1975 (PBG, LS 700.1)

<sup>31</sup> S. 48, Revision Kommunale Energieplanung, Erläuterungsbericht

kann oder ein solcher Anschluss technisch nicht oder nur unter unverhältnismässig hohen Kosten realisierbar ist. Ebenso kann das Gesuch um Anschluss abgelehnt werden, wenn beispielsweise in einem Strassenzug bereits eine grössere Anzahl Liegenschaftseigentümerinnen und -eigentümer sich für individuelle Lösungen zur Wärmeversorgung (u.a. Wärmepumpen) entschieden haben. In einem solchen Fall ist es in der Regel nicht mehr wirtschaftlich, eine Wärmeleitung zu bauen, da nur noch sehr wenige Liegenschaften Wärme abnehmen, sodass die Amortisierung und der wirtschaftliche Betrieb der Leitung unwahrscheinlich würden.

Vor diesem Hintergrund ist Stadtwerk Winterthur im Ausbau der Wärmenetze – aufgrund wirtschaftlicher Vorgaben und/oder technischer Rahmenbedingungen – ein gewisser Handlungsspielraum im Ausbau der Wärmenetze zu ermöglichen.

Eine Versorgungspflicht seitens der Stadt Winterthur besteht aufgrund der kommunalen gesetzlichen Vorgaben bei Wärme (Gas [Art. 3 Abs. 1 VAG<sup>32</sup>], Fernwärme [Art. 5 Abs. 2 Fernwärmeverordnung<sup>33</sup>], Quartierwärme [Art. 3 Abs. 2 VEC<sup>34</sup>]) – im Gegensatz zu Elektrizität (Art. 3 Abs. 1 VAE<sup>35</sup>) oder Wasser (Art. 3 Abs. 1 VAW<sup>36</sup>) – nicht. Erhielte Stadtwerk Winterthur keinen Spielraum, wäre die Wirtschaftlichkeit der Wärmenetze – damit eine Grundvoraussetzung des kantonalen Finanzhaushaltsgesetzes für Eigenwirtschaftsbetriebe – nicht zu gewährleisten (§ 88 GG<sup>37</sup>).

#### *Beispiele für den Wärmeanschluss von Liegenschaften in einem E-Gebiet*

Grosse Teile Oberwinterthurs zwischen Lindberg und der Frauenfelderstrasse sind im kommunalen Energieplan als Eignungsgebiet E1 ausgeschieden. In diesen Gebieten ist in der Regel kein städtisches Wärmenetz vorgesehen, da die Energiedichte zu gering ist und valable Alternativen zu einem Wärmeverbund (u.a. Wärmepumpen, Erdsondenbohrungen) zu einem städtischen Wärmeverbund bestehen.

Wie in Ziffer 3.1 erläutert, soll mittels einer neuen Wärmeleitung die Abwärme der KVA – via die neue Energiezentrale Neuhegi – nach Oberwinterthur geführt werden und damit insbesondere das Quartier Grabenacker (Teil des Gebiets V10 Oberwinterthur) ans städtische Wärmenetz angeschlossen werden. Sobald die Abwärmeleistung des Rechenzentrums für eine wirtschaftliche Wärmenutzung genügend hoch ist, kann auch diese Abwärme via die Energiezentrale Neuhegi

---

<sup>32</sup> Verordnung über die Abgabe von Gas vom 30. Juni 2014 (VAG; SRS 7.6-6)

<sup>33</sup> Verordnung über die Fernwärmeversorgung vom 23. Oktober 1995 (Fernwärmeverordnung; SRS 7.6-7)

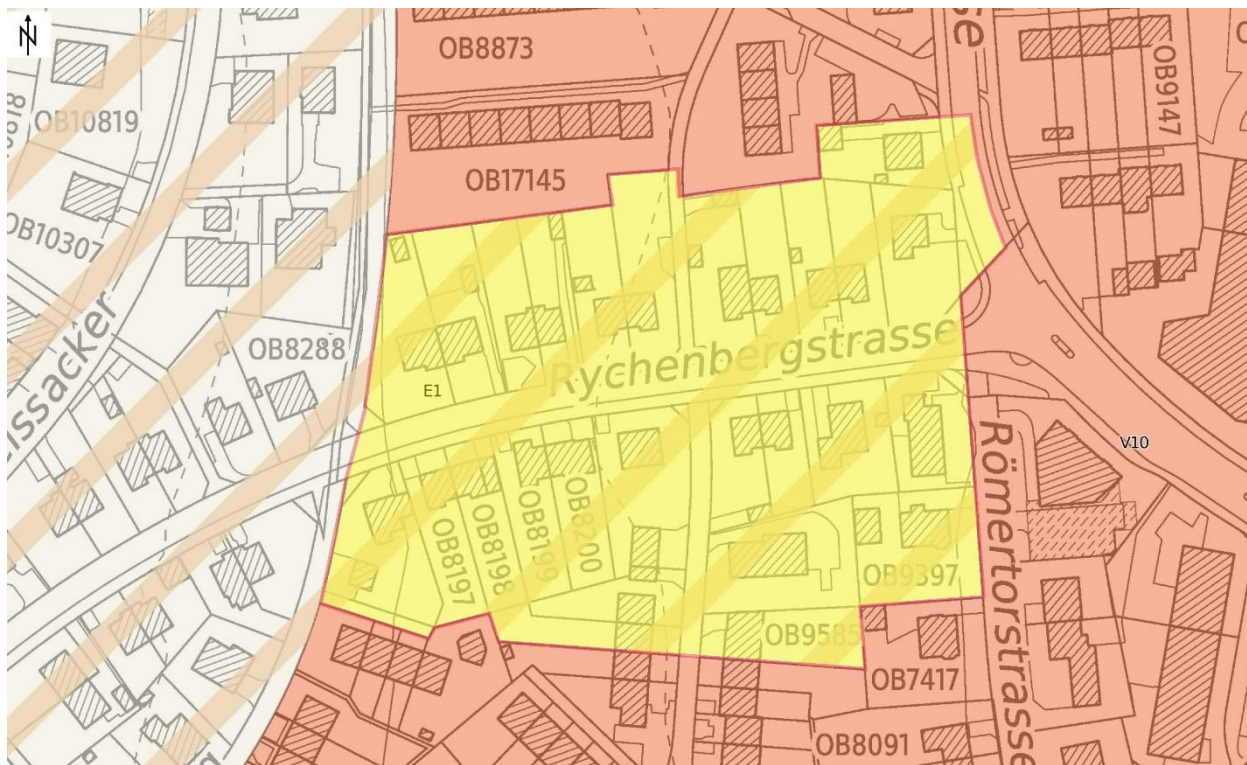
<sup>34</sup> Verordnung über das Energie-Contracting vom 3. Juli 2017 (VEC; SRS 7.6-2)

<sup>35</sup> Verordnung über die Abgabe von Elektrizität vom 27. Juni 2011 (VAE; SRS 7.6-5)

<sup>36</sup> Verordnung über die Abgabe von Wasser vom 4. Oktober 2010 (VAW; SRS 7.7-1)

<sup>37</sup> Gemeindegesetz (GG) vom 20. April 2015 (LS 131.1)

nach Oberwinterthur geführt werden. Aufgrund dieser – zusätzlich zur Verfügung stehenden Abwärme – ist es voraussichtlich technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll, die Liegenschaften an der Rychenbergstrasse im Abschnitt zwischen Stadlerstrasse und Kirchgasse (Teil des Gebiets E1; vgl. gelbmarkierter Teil des nachfolgenden Plans) an dieses geplante Wärmenetz anzuschliessen.



Dieses Gebiet grenzt an drei Seiten ans Gebiet V10, und es besteht bereits heute ein grosses Interesse der dortigen Liegenschaftseigentümerinnen und -eigentümer an einem Anschluss an ein städtisches Wärmenetz. Damit sind die vorgängig aufgeführten Bedingungen für den Anschluss von Liegenschaften in einem E-Gebiet grundsätzlich gegeben.

Voraussetzung für den Wärmeanschlusses dieses Strassenabschnitts bleibt jedoch, dass die Erschliessung der Gebiete V10 und V17 tatsächlich erfolgt (vgl. Ziff. 3.1) bzw. die dafür notwendigen Verpflichtungskredite gesprochen werden (vgl. Ziff. 4).

#### 4 Weiteres Vorgehen

##### *Teilrevision des kommunalen Energieplans*

Bereits im kommunalen Energieplan wurde klar festgehalten, sofern «wesentliche Änderungen» insbesondere zur Energieplankarte erfolgen der kommunale Energieplan revidiert werden müsste.<sup>38</sup>

<sup>38</sup> S. 52 «Revision Kommunale Energieplanung – Erläuterungsbericht»

Der Verzicht auf die – im kommunalen Energieplan vorgesehene – Erschliessung der Gebiete V5 (Wülflingen), V18 (Inneres Lind, Mattenbach, Spital West), V19 (Hegi) und Teile von V3 (Tössfeld-Eichliacker) stellt eine wesentliche Anpassung des Energieplans dar, der somit einer Teilrevision bedarf. Die Weisung ans Stadtparlament ist federführend durch das Departement Bau und Mobilität unterstützt durch das Departement Technische Betriebe umgehend zu erstellen.

#### *Laufende Arbeiten für den Ausbau der Wärmenetze*

Aktuell befindet sich das Wärmenetz im Gebiet Neuwiesen Süd (Teile des Gebiets V4) im Bau.<sup>39</sup> Gleichzeitig laufen die Planungsarbeiten für die weitere Erschliessung des Neuwiesenquartiers (Gebiet V4), die Erschliessung von Seen (Gebiet V11), Töss (Gebiet V3) und Oberwinterthur (Gebiete V10 und V17). Im Weiteren läuft die Suche nach einem Standort für die Energiezentrale Neuhegi. Ebenso werden die Grundlagen für die technische, finanzielle und rechtliche Zusammenlegung der Fernwärme und der Quartierwärme – damit zusammenhängend die Einführung eines einheitlichen Wärmetarifs für die Stadt Winterthur – erarbeitet.<sup>40</sup>

#### *Anstehende Kreditanträge zur Umsetzung der Wärmenetze*

Der zur Verfügung stehende Rahmenkredit für das Energie-Contracting aus dem Jahre 2016 in der Höhe von 70 Millionen Franken ist bis auf wenige Millionen Franken aufgebraucht.<sup>41</sup> Entsprechend müssen in den kommenden Jahren für den Ausbau der Wärmenetze mehrere Kredite dem Stadtparlament und teilweise der Stimmbevölkerung unterbreitet werden:

- **Rahmenkredit**  
Es ist ein neuer Rahmenkredit zu beantragen, der mittelfristig das finanzielle Rückgrat des Wärmenetzausbaus in Winterthur bildet. Aufgrund der Planung wird voraussichtlich ein Rahmenkredit in der Höhe von mehr als 100 Millionen Franken dem Stadtparlament bzw. der Stimmbevölkerung im ersten Semester 2025 beantragt.
- **Verpflichtungskredit aus dem bestehenden Rahmenkredit für die Erschliessung der Gebiete V10 und V17 sowie die Energiezentrale Neuhegi**  
Dieser Verpflichtungskredit wird benötigt, um die Abwärme des privaten Rechenzentrums zu nutzen (Bau Transferleitung Richtung Oberwinterthur; Erstellung Energiezentrale Neuhegi; vgl. Ziff. 3.1). Stadtwerk Winterthur geht davon aus, dass dafür ein Verpflichtungskredit in der Höhe von 7 bis 12 Millionen Franken – in Abhängigkeit, ob die Energiezentrale neu gebaut

---

<sup>39</sup> Vgl. «Energie-Contracting – Erschliessung Neuwiesen Süd durch die Erweiterung des Quartierwärmeverbands Sulzer Stadtmitte; Objektkredit im Betrag von 5 800 000 Franken (exkl. MwSt.) für die Beschaffung und Erstellung der Wärmeleitungen, der Infrastrukturinstallationen in der Umformerstation Katharina-Sulzer-Platz sowie dem Anschluss der Liegenschaft Konradstrasse 12, 14, 16/ Neuwiesenstrasse 20 zulasten des Rahmenkredites Nr. 20 611 (VK-Nr. 20892)» vom 17. August 2022 (SR.22.534-1)

<sup>40</sup> Vgl. «Antrag und Bericht zur Motion betreffend Wärmeversorgung aus einer Hand» vom 28. Juni 2023 (Parl.-Nr. 2022.26)

<sup>41</sup> Vgl. «Rahmenkredit von 95 000 000 Franken für die Weiterentwicklung des Systems dezentraler Quartierwärmeverbände durch das Geschäftsfeld Energie-Contracting (EC) von Stadtwerk Winterthur» vom 1. Oktober 2014 (Parl.-Nr. 2014.101)

oder ein bestehendes Gebäude genutzt werden kann – notwendig ist und damit die Bewilligung dem Stadtparlament obliegt. Geplant ist, diesen Kredit ebenfalls im ersten Semester 2025 ans Stadtparlament zu überweisen.

- **Verpflichtungskredit für den Bau des Wärmenetzes im Gebiet V11 (Seen)**  
Für den zeitnahen Ausbau des Gebiets V11 genügen die vorhandenen Mittel des Rahmenkredits nicht mehr. Der politische Prozess für den neuen Rahmenkredit einschliesslich der Volksabstimmung benötigt indes zu viel Zeit, um zeitnah mit dem Bau dieses Wärmenetzes zu beginnen. Infolgedessen wird dafür ein separater Verpflichtungskredit in der Höhe von rund 5 Millionen Franken beim Stadtparlament beantragt und soll bereits im laufenden Jahr ans Stadtparlament überwiesen werden.

Die Kreditanträge können sich in zeitlicher Hinsicht und im Betrag noch massgeblich ändern, da mit fortschreitender Planung Kosten und Zeitplanung sich noch verändern können (u.a. aufgrund der Leitungsführung, Bauteuerung).

## **5 Externe und interne Kommunikation**

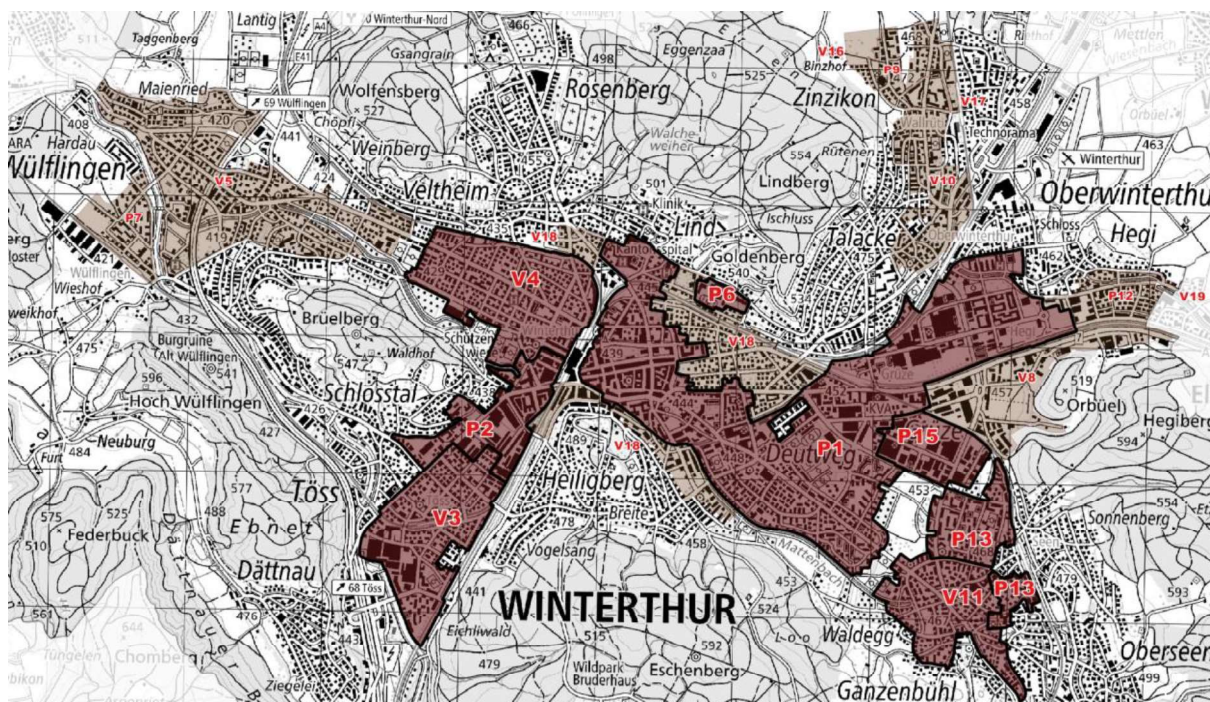
Aufgrund der grossen Tragweite und politischen Aufmerksamkeit ist es zielführend, die Sachkommission Umwelt und Betriebe vor der Öffentlichkeit durch Stadtrat Stefan Fritschi zu informieren und den Masterplan bzw. die daraus resultierenden Konsequenzen in den Grundzügen vorzustellen. Entsprechend hat der Vorsteher DTB die Sachkommission bereits am 21. Oktober 2024 – unter Hinweis auf die Sperrfrist bis 29.10.2024 – orientiert.

Die Medienmitteilung (vgl. Beilage III) erfolgt am 29. Oktober 2024 in Absprache mit der KSW.

Ebenfalls werden mit dem Beschluss die Beilagen I und II veröffentlicht.

### **Beilagen:**

- |             |   |
|-------------|---|
| Beilage I   | «Studie Wärmeverbunde und Netze Winterthur (Masterplan)» (Teil 1) |
| Beilage II  | «Studie Wärmeverbunde und Netze Winterthur (Masterplan)» (Teil 2) |
| Beilage III | Medienmitteilung  |



## WÄRMEVERBUNDE UND NETZE WINTERTHUR

### BERICHT VORSTUDIE STADTWERK WINTERTHUR

Winterthur, 31.10.2022, Version 1.0, Schlussbericht an Stadtwerk  
Winterthur, 06.02.2023, Version 1.1, Textergänzungen Kap. 5.1 und 6.3

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bedeutung
ARA	Abwasser-Reinigungs-Anlage
BHKW	Blockheizkraftwerk (Erzeugung von Wärme und Strom)
DGAG	Denkgebäude AG
dT	Temperaturdifferenz
EC	Stadtwerk Winterthur Energiecontracting
ErVel2	Ersatz Verbrennungslinie 2 (der KVA Winterthur)
EWS	Erdwärmesonde
FW	Fernwärme (Abwärme aus Abfallverwertung, Hochtemperatur)
FHW	Fernheizwerk
GIS	Geografisches Informations-System (öffentlich zugängliches Portal)
GWR	Eidg. Gebäude- und Wohnungsregister GWR
JAZ	Jahres Arbeitszahl
K	Kelvin, Temperatureinheit
KVA	Kehricht-Verwertungs-Anlage
PV	Photovoltaik
QWV	Quartier-Wärme-Verbund
RZ	Rechenzentrum
Sm <sup>3</sup>	(Holz-)Schnitzel-Kubikmeter
SW	Stadtwerk
TAB	Technische Anschlussbedingungen (für Wärmenetze)
Tm	Trassenmeter (Länge der Wärmeleitung je für Vor- und Rücklauf)
VL / RL	Vorlauf / Rücklauf
VBh	Volllast-Betriebs-Stunden
WKK	Wärme-Kraft-Kopplung (Erzeugung von Wärme und Strom)
WP	Wärmepumpe
ZAV	Zürcher Abfallverwertungs AG

### Projektleitung / Projektteam

Stadtwerk Winterthur	Felix Winter	felix.winter@win.ch
Stadtwerk Winterthur	Frank Schilt	frank.schilt@win.ch
Stadtwerk Winterthur	Stefan Treudler	stefan.treudler@win.ch
Stadtwerk Winterthur	Roger Müller	roger.mueller@win.ch

### Verfasser

Denkgebäude AG	Martin Kolb	martin.kolb@denkgebaeude.ch
Denkgebäude AG	Stefan Fauser	stefan.fauser@denkgebaeude.ch

## MANAGEMENT SUMMARY

### Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die kommunale Energieplanung der Stadt Winterthur wurde im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Ziele «Netto Null bis 2040» komplett überarbeitet. Der neue Energieplan ist aktuell im Prozess der Verabschiedung.

Ein zentraler Ansatzpunkt des Energieplans ist die Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses bei der Wärmeversorgung der Liegenschaften. Der Energieplan sieht vor, die Nutzung von Abwärme aus der KVA und von regenerativen Energieträgern zu forcieren, bestehende Wärmenetze auszubauen, miteinander zu koppeln und durch neue Netze zu erweitern. Mit Ausarbeitung der Studie «Wärmeverbunde und Netze» wird ein erster Schritt der im Energieplan vorgeschlagenen Massnahme M1 umgesetzt.

Der im Energieplan festgelegte Perimeter für die Studie «Wärmeverbunde und Netze» fokussiert sich auf diejenigen Gebiete, welche die Voraussetzungen für einen Netzverbund am besten erfüllen und vordringlich als Wärmeverbundgebiete ausgebaut werden sollen. Für diese Gebiete soll der Leistungs- und Energiebedarf analysiert werden. Auf Basis der Daten sind mögliche Energiequellen zu evaluieren und Konzepte aufzuzeigen, wie im Verbund mit der KVA die definierten Gebiete mit leistungsgebundener, weitestgehender CO<sub>2</sub>-freier Energie versorgt werden können.

### Erkenntnisse der Studie

- Der gemäss Energieplan vorgeschlagene Ausbau und Zusammenschluss der Wärmenetze im Studienperimeter ist machbar. Die Versorgung erfolgt richtungsgebunden von der KVA zu den QWV.
- Für den Studienperimeter sind nicht alle Energiepotentiale gemäss Energieplanung in erwarteter Menge/Leistung verfügbar oder nutzbar.
- Hauptversorger für die Wärmenetze ist die KVA, welche nach dem Ersatz der Verbrennungslinie 2 rund 84 % der Wärmeenergie für das gesamte Verbundgebiet liefert.
- Die Geschwindigkeit der baulichen Umsetzung hat eine zentrale Bedeutung für die Umsetzbarkeit und Zielerreichung.
- Die Kosten für den Ausbau der Zentralen + Netze im Studienperimeter betragen ca. CHF 270 Mio.

### Chancen und Risiken

- Eine grosse Chance des vorgeschlagenen Konzeptes ist, dass es sich bei den Zentralen und Netzen auf eine bestehende Infrastruktur abstützt, welche kontinuierlich weiter ausgebaut wird.
- Eine grosse Herausforderung ist die zeitliche Abwicklung mit dem Ausbau der Netze und Zentralen. Dabei spielen Faktoren wie die Koordination zwischen den verschiedenen städtischen Stellen, Kapazitätsengpässe bei Stadtwerk, Planern und Unternehmern sowie Engpässe bei verfügbarem Material eine bedeutende Rolle.
- Aufgrund des aktuellen Verbots zum Ersatz von Öl-/Gasheizungen werden potentielle Wärmebezügler auf Eigenlösungen setzen. Dies vor allem wenn ein Anschluss an den Wärmeverbund mit entsprechenden Übergangslösungen nicht rasch in Aussicht gestellt werden kann.
- Sowohl der Ausbau der KVA mit ErVel2 als auch die Wärmeverbunde mit den entsprechenden Krediten müssen durch das Volk genehmigt werden.
- Ein Risiko stellt die langfristige Verfügbarkeit von Abfall als Brennstoff für die KVA dar.

### Handlungsempfehlung

- Die Verdichtung der bestehenden Wärmenetze in den P-Gebieten sowie die Erschließung Neuwiesen Süd ist auf Basis der bestehenden Finanzierungsgefäße voranzutreiben.
- Die Finanzierung für die Investitionen ist sicherzustellen.
- Die Standorte der Heizzentralen sind zu sichern.
- Die Planung der Grundwasser-Energiezentrale sowie der Erschließung des Gebiets V4 soll möglichst schon parallel zum Abstimmungsprozess erfolgen.
- Es ist ein Kommunikationskonzept zu erarbeiten.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Ausgangslage und Aufgabenstellung</b> .....	<b>6</b>
1.1	Ausgangslage .....	6
1.2	Aufgabenstellung .....	6
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Energie und Leistung</b> .....	<b>7</b>
3.1	Basisdaten .....	7
3.2	Berechnung Energie und Leistung .....	7
3.3	Leistung und Energie im Jahresverlauf .....	8
3.4	Energie und Leistung in der Summenhäufigkeit .....	8
<b>4</b>	<b>Wärmeenergiepotenziale</b> .....	<b>10</b>
4.1	Generelle Hinweise .....	10
4.2	Wärme ab KVA .....	10
4.3	Energieholz .....	11
4.4	Grundwasser .....	11
4.5	Flusswasser Töss .....	11
4.6	Abwärmenutzung ARA .....	12
4.7	Weitere Potentiale .....	13
4.8	Gas .....	15
4.9	WKK-Anlagen .....	15
4.10	Elektrizität .....	16
4.11	Für Verbundgebiete berücksichtigte Energieträger .....	16
4.12	CO2-Bilanz .....	17
<b>5</b>	<b>Wärmeverbunde und Netze</b> .....	<b>18</b>
5.1	Energiezentralen .....	18
5.2	Wärmenetze .....	19
5.3	Konzept Wärmeverbunde alle Gebiete .....	19
<b>6</b>	<b>Investitionen</b> .....	<b>21</b>
6.1	Annahmen und Grundlagen .....	21
6.2	Generelle Abgrenzungen .....	21
6.3	Investitionskosten Übersicht .....	21
<b>7</b>	<b>Termine</b> .....	<b>22</b>
7.1	Terminplan .....	22
<b>8</b>	<b>Chancen und Risiken</b> .....	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>Handlungsempfehlung</b> .....	<b>23</b>

# 1 AUSGANGSLAGE UND AUFGABENSTELLUNG

## 1.1 Ausgangslage

Das Stadtparlament beschloss im Jahr 2013 den Kommunalen Energieplan Winterthur (Energieplan 2011). Zwischenzeitlich wurde die kommunalen Energieplanung mit dem Ziel, dass die Stadt in Schritten bis 2040 Netto Null Tonnen CO<sub>2</sub> ausstossen soll, komplett überarbeitet. Der neue Energieplan ist aktuell im Prozess der Verabschiedung.

Ein zentraler Ansatzpunkt des Energieplans ist das bei der Wärmeversorgung der Liegenschaften vorhandene CO<sub>2</sub> Reduktionspotential. Der Energieplan sieht vor, die Nutzung von Abwärme aus der KVA und von regenerativen Energieträgern zu forcieren, bestehende Wärmenetze auszubauen, miteinander zu koppeln und durch neue Netze zu erweitern. Mit Ausarbeitung der Studie «Wärmeverbunde und Netze» wird ein erster Schritt der im Energieplan vorgeschlagenen Massnahme M1 umgesetzt.

## 1.2 Aufgabenstellung

Mit der Studie soll das übergeordnete Wärmekonzept des Energieplans durch eine vertiefte Prüfung und Ausarbeitung von der strategischen Idee auf eine machbare Ebene transformiert werden.

Der im Energieplan festgelegte Perimeter für die Studie «Wärmeverbunde und Netze» fokussiert sich auf diejenigen Gebiete, welche die Voraussetzungen für einen Netzverbund am besten erfüllen und vordringlich als Wärmeverbundgebiete ausgebaut werden sollen. Für diese Gebiete soll der Leistungs- und Energiebedarf analysiert werden. Auf Basis der Daten sind mögliche Energiequellen zu evaluieren und Konzepte aufzuzeigen, wie im Verbund mit der KVA die definierten Gebiete mit leistungsgebundener, weitestgehend CO<sub>2</sub>-freier Energie versorgt werden können.

# 2 GRUNDLAGEN

Die Ausarbeitung der Studie stützte sich im Wesentlichen auf folgende Grundlagen ab:

- Revision Kommunale Energieplanung, Erläuterungsbericht + Massnahmenkatalog, Stand 17.02.2022 und 14.04.2022
- Energieplankarte Stand 27.04.2022
- Basisdaten inkl. Auswertungen Planar, Excel vom 17.03.2021 mit Energie- und Leistungsdaten aus verschiedenen Quellen
- Energie- und Leistungen KVA, Netzplan Fernwärme, Informationen zur ErVel2 der KVA
- Informationen zu den bestehenden Quartierwärmeverbänden

In Abstimmung mit dem neuen Energieplan der Stadt Winterthur wurde der Projektperimeter für die Studie «Wärmeverbunde und Netze» auf das in der Titel-Grafik schwarz umrandete Gebiet festgelegt. Das Teilgebiet V18 inneres Lind wurde aufgrund der geringen Energiedichte und der Möglichkeit von individuellen Konzepten nicht als Wärmeverbundgebiet ausgeschieden.

## 3 ENERGIE UND LEISTUNG

### 3.1 Basisdaten

#### 3.1.1 Datenbasis Planar (Energieplan Stadt Winterthur)

Die für die Energieplanung Winterthur verwendete Datenbasis inkl. die Aufbereitung der Daten wurde von Planar AG der Denkgebäude AG für die Studie Wärmeverbunde und Netze vollumfänglich zur Verfügung gestellt.

Die Auswertung der Daten basiert auf:

- Energie-Messwerten Fernwärme und Gas
- Leistungswerten aus der Feuerungsliste Baupolizei
- Hochrechnungen auf Basis GWR Daten bei fehlenden Daten Energie oder Leistung

#### 3.1.2 Weitere Daten Projektteam

Für die vorliegende Studie standen weitere relevante Informationen zur Verfügung:

- Aufzeichnungen Fernwärme ab KVA sowie von Quartierwärmeverbunden
- Stadtwerk-interne Studien und Projekte zu Wärmeverbunden wie z.B. Aquifer Neuwiesen (V4), Bahnhof West (Teil V4), Zinzikon (P9, V10), Seen (V11)

### 3.2 Berechnung Energie und Leistung

#### 3.2.1 Berechnungsgrundlagen und -faktoren

Für die vorliegende Studie wurden die in der Energieplanung durch Planar verwendeten Grundlagedaten und Berechnungs-Ansätze reflektiert und mit anderen Datenquellen plausibilisiert. Die Energieplanstudie berücksichtigt verschiedene Faktoren der zeitlichen und räumlichen Entwicklung. Ergänzend dazu wurden in der vorliegenden Studie weitere Faktoren berücksichtigt, welche für die Dimensionierung der Netze und Energiezentralen von Bedeutung sind. Dies sind insbesondere Faktoren wie Anschlussdichte und Gleichzeitigkeit (nicht alle Bezüger benötigen zur gleichen Zeit die maximale Leistung) in Wärmeverbundnetzen. Aus diesem Grund sind die in der vorliegenden Studie ermittelten Energie- und Leistungswerte tiefer als in der Energieplanung.

#### 3.2.2 Energie und Leistung pro Verbundgebiet

In der nachfolgenden Tabelle sind für die Gebiete im Studienperimeter die berechneten Werte für die Wärmeleistung ab Zentrale und die jährliche Wärmeenergie für das Jahr 2040 ersichtlich.

Das Teilgebiet V18 inneres Lind wurde aufgrund der geringen Energiedichte und der Möglichkeit von individuellen Konzepten nicht als Wärmeverbundgebiet ausgeschieden.

Verbundgebiete im Studienperimeter			Werte 2040	
Abk.	Bezeichnung	Fläche GIS [m <sup>2</sup> ]	Leistung Zentrale 2040 [kW]	Energie ab Zentrale 2040 [MWh/a]
P1	KVA-Wärmeverbund	3'060'131	60'406	178'622
P2	Wärmeverbund Sulzer Stadtmitte	430'264	12'849	37'930
P6	Energieverbund Rychenberg	60'434	630	1'698
P13	Quartierwärmeverbund Waser	388'503	6'075	19'409
P15	Energieverbund Rudolf-Diesel-Str.	295'624	4'101	11'098
V3	Wärmeverbund Tössfeld-Eichliacker	731'822	14'406	47'912
V4	Energieverbund Neuwiesen	845'835	12'537	43'482
V11	Energieverbund Seen	538'400	6'421	22'268
<b>Summe Gebiete im Studienperimeter</b>		<b>6'351'014</b>	<b>117'425</b>	<b>362'419</b>

ABBILDUNG 1: ENERGIE UND LEISTUNGSWERTE (PROGNOSE 2040) FÜR DIE GEBIETE IM STUDIENPERIMETER

### 3.3 Leistung und Energie im Jahresverlauf

Die nachfolgende Grafik zeigt die für 2040 prognostizierte Leistung im Jahresverlauf für die Verbundgebiete im Studienperimeter als Balken. Als Linien dargestellt ist die Leistung, welche die KVA heute und nach dem Ausbau im Rahmen des Ersatzes der Verbrennungslinie 2 (ErVel2) maximal bereitstellen kann.

Die 80%- und 50%-Kurven entsprechen einem reduzierten Betrieb z.B. wenn nicht ausreichend Kehr-richt zur Verfügung steht. Die «Einbrüche» im April und Juni sind die Zeitfenster der geplanten Revisionen, während derer jeweils eine Verbrennungslinie ausfällt.

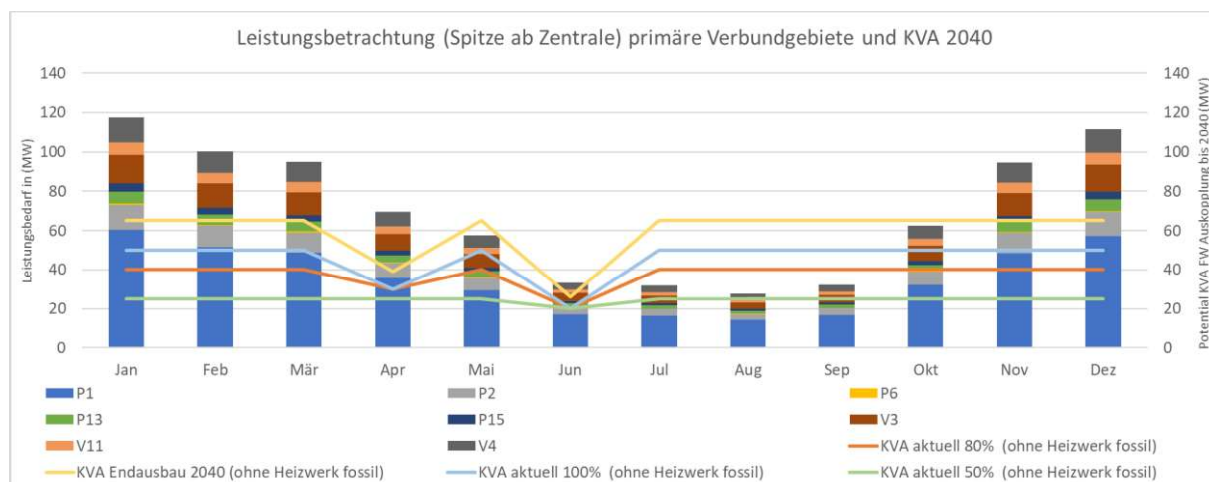


ABBILDUNG 2: ENERGIE UND LEISTUNGSWERTE (PROGNOSE 2040) FÜR DIE GEBIETE IM STUDIENPERIMETER

### 3.4 Energie und Leistung in der Summenhäufigkeit

Zur Herleitung der Energie pro Energieträger wird oft die Jahres-Summenhäufigkeit verwendet. Aus der Kurve ist ersichtlich, welche Leistungen über welchen Zeitraum im Jahr notwendig sind. Sie korreliert im Wesentlichen mit der Aussentemperatur (feine Linie mit Skala rechts), wobei verschiedene weitere Faktoren mitberücksichtigt wurden.

Die Fläche unter der Leistungs-Linie entspricht der Energie. Die nachstehende Kurve zeigt, wieviel Energie mit Abwärme aus der KVA abgedeckt werden kann (blaue Fläche) und wieviel Leistung resp. Energie (braune Fläche) zusätzlich noch bereitgestellt werden muss, um auch bei tiefen Aussentemperaturen alle im Verbundgebiet angeschlossenen Verbraucher mit Wärme zu versorgen.

Aus der Grafik ist auch ersichtlich, dass im Endausbau 2040, nach vollständiger Umsetzung des Konzepts, die ausgebaute KVA «nur» 55% der erforderlichen Spitzenleistung erbringt, damit jedoch über 84% des ganzen Wärmeenergiebedarfs abdecken kann (blaue Fläche). Die ergänzenden Energieträger kommen nur an ca. 100 Tagen im Jahr zum Einsatz.

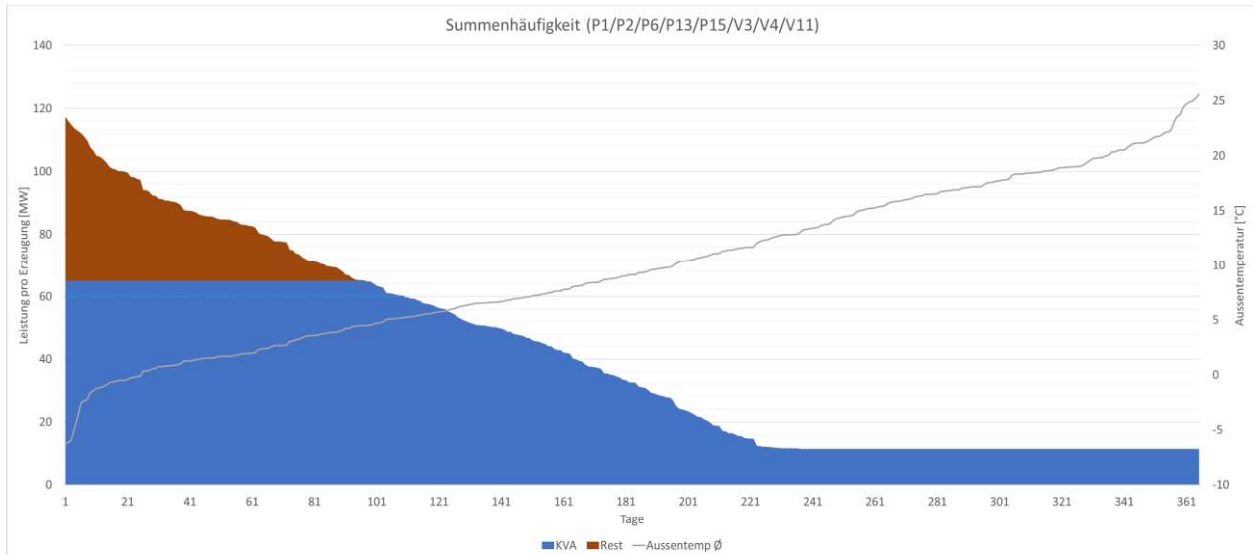


ABBILDUNG 3: SUMMENHÄUFIGKEIT MIT LEISTUNG UND ENERGIE = FLÄCHE FÜR VERBUNDE IM STUDIENPERIMETER 2040

## 4 WÄRMEENERGIEPOTENZIALE

### 4.1 Generelle Hinweise

Im Erläuterungsbericht zur kommunalen Energieplanung sind mögliche Potenziale von erneuerbaren Wärmequellen für Heizzwecke dargestellt. Dabei wird auch auf die Unterscheidung zwischen theoretischem, technischem, ökologischem und wirtschaftlichem Potenzial hingewiesen. Es ist zu beachten, dass zur Nutzung des Potenzials oft Hilfsenergie z.B. für Wärmepumpen eingesetzt werden muss.

Viele Wärmepotenziale (z.B. Solarwärme, Abwärme aus Kälteanlagen, ...) stehen vor allem im Sommer zur Verfügung, wenn kaum Wärme benötigt wird. Einige der Potenziale wie z.B. Umgebungsluft eignen sich für lokale Nutzungen, jedoch nicht als Quelle für einen grossen Wärmeverbund. Im Folgenden wird auf die für Wärmeverbunde nutzbaren Wärmepotenziale eingegangen.

### 4.2 Wärme ab KVA

Die Kehrrechtverwertungsanlage (KVA) Winterthur verfügt über 2 Verbrennungslinien. Bei jeder der Verbrennungslinie wird Wärme ausgekoppelt, welche in das Fernwärmenetz Winterthur eingespeist wird. Heute sind dies 20 MW aus der Linie 1 + 30 MW aus der Linie 2.

Parallel dazu wird über eine Dampfturbine auch Strom produziert. Mit den 13 -20 MW Strom (abhängig von der Wärmeauskopplung) ist die KVA auch ein wichtiger Stromproduzent.

Zur Abdeckung von Leistungsspitzen oder bei der Abschaltung von einer oder beider Verbrennungslinien der KVA wird die Wärmeenergie im Heizwerk der KVA über Heizkessel mit Gas oder im Ausnahmefall auch mit Öl erzeugt. Der energetische Anteil der Gasfeuerung lag über die letzten Jahre deutlich unter 10%, derjenige von Öl war energetisch nicht relevant.

Im Zusammenhang mit dem 2027 - 2028 vorgesehenen Ersatz der Verbrennungslinie 2 wurden durch die KVA verschiedene Ausbaumöglichkeiten zur erhöhten Wärme- und Stromnutzung untersucht. Grundlage für die vorliegende Studie bildet die Erweiterung der Wärmeleistung ab KVA durch den Einsatz von Hochtemperatur-Wärmepumpen zur Wärmegewinnung aus den Rauchgas-Wäschern auf eine maximale Leistung von 62 MW ab 2028, resp. 65 MW ab 2038.

⇒ In der Studie wurde bei der Abwärme ab KVA das Leistungsmaximum von 65 MW eingesetzt. Bei der Energie wurden die Unterbrüche für Revisionen berücksichtigt.

Der in der KVA Winterthur verbrannte Abfall stammt nur zum Teil aus Siedlungskehrrecht der Stadt Winterthur und den Vertragsgemeinden in der Umgebung. Ein grosser Teil des Abfalls stellt Marktkehrrecht dar, der über die Zürcher Abfallverwertungs AG (ZAV) akquiriert und den 5 KVA im Kanton für eine gesamthaft ökologisch und betriebswirtschaftlich optimale Abfallbeseitigung den 5 Anlagen zugewiesen wird.

Um die Auslastung aller 5 KVA-Anlagen und deren wirtschaftlicher Betrieb bei Schwankungen, geplanten Revisionen und Betriebsstörungen optimal sicherzustellen, muss zeitweise aufgrund von Abfallmangel über einen gewissen Zeitraum eine Verbrennungslinie in Winterthur reduziert oder ganz abgeschaltet werden. Damit solche Abschaltungen möglichst nicht in die Heizperiode fallen und kurz gehalten werden können, sind seitens ZAV verschiedene Konzepte zur Beschaffung und Lagerung von Abfall in Arbeit resp. teilweise auf der stadt eigenen Deponie Riet und externen Lagerorten bereits umgesetzt.

### 4.3 Energieholz

Das Potential für Energieholz aus Stadt-eigenem Bestand wurde durch Stadtgrün mit rund 32'000 Sm<sup>3</sup>/a resp. 27'000 MWh/a beziffert. Aktuell wird in den Quartierwärmeverbunden von Stadtwerk Winterthur rund 24'000 MWh/a mit Energieholz in Form von Hackschnitzeln abgedeckt.

Im Hinblick auf die bereits angedachten Ausbauten der bestehenden Quartierwärmeverbunde (QWV), die Erweiterung der Verbundgebiete und gleichzeitiger Realisierung privater Projekte ist die Ressource Holz damit sehr begrenzt.

Aufgrund des bereits jetzt ausgeschöpften Potentials Stadtwald Winterthur, der neuen Realisierung von vielen privaten Holzheizungen und auf Holz abstützens grossen Wärmeverbunden kam die Kerngruppe zum Schluss, dass Energieholz – auch mit Ausweitung des Beschaffungssperimeters - längerfristig keine Option für einen weiteren Ausbau im grösseren Mass darstellt.

Mittel- und langfristig wird – zumindest im Verbundgebiet - Energieholz vermehrt zur Winter-/Spitzenlast-Deckung eingesetzt. Im Sommer soll die Wärme ab der KVA genutzt werden.

In der Studie wurde für die Verbundgebiete im Studienperimeter 4 MW Holzfeuerungsleistung in der Zentrale Waser 2 MW bestehend und 2 MW Ausbaureserve vorgesehen.

### 4.4 Grundwasser

Der Grundwasserstrom der Eulach fliesst direkt unter der Stadt Winterthur durch und weist über einen grossen Bereich eine grosse Mächtigkeit und ein damit ein hohes Wärmenutzungspotenzial auf.

Im Rahmen des Vorprojekts «Aquifer Neuwiesen» wurden 2014 verschiedene Abklärungen inkl. Simulationen und Pumpversuche zur Nutzung des Eulach-Grundwasser-Stroms durchgeführt und auch dokumentiert. Das Projekt ging damals von einer End-Ausbauleistung von 5.7 MW Nutzwärme aus. Die Konzession für eine entsprechende Wassermenge von 12'600 l/min Entzugsleistung wurde 2015 bereits eingetragen. Die Untersuchungen im Rahmen des Projekts Aquifer zeigten ein noch etwas höheres Grundwasser-Potential.

⇒ Die Grundwassernutzung wird in der vorliegenden Studie mit 8 MW Nutzwärmeleistung maximal berücksichtigt.

Der Grundwasserstrom der Töss hat im Projektperimeter im Bereich V3 nur eine geringe bis mittlere Mächtigkeit. Das Potential des Töss-Grundwassers liegt bei ca. 500 kW pro Brunnen, was für die Nutzung als Quelle für eine Grossanlage zu gering ist. Das Töss-Grundwasser ist eine Option für Mikroverbunde in diesem Teil-Bereich V3.

### 4.5 Flusswasser Töss

Je nach Jahr und Jahreszeit sind die Abflusswerte und Temperaturen der Töss sehr unterschiedlich. Im Trockenjahr 2018 lag die Abflussmenge über mehrere Monate deutlich unter 1 m<sup>3</sup>/s. Andere Winter-Monate lagen im Bereich von 1.5 bis 3 m<sup>3</sup>/s oder auch deutlich darüber.

Das Wärmeentzugs-Potential bei einer Abkühlung des Tösswassers um 1.5 K (Rahmenbedingungen für Konzession) beträgt 6.3 MW pro m<sup>3</sup>/s Abfluss. Für die Abschätzung des reell nutzbaren Potentials

wurden mehrere Abklärungen mit dem AWEL und weiterer Spezialisten (Fischerei und Gewässerschutz) über die Rahmenbedingungen zur Wärmenutzung der Töss als Fließgewässer geführt.

Die energetische Nutzung des Flusswassers erfolgt idealerweise im Bereich bestehender Stauwerke. Das Ziel ist, die bestehende Infrastruktur der Stauwerke zu nutzen, ohne die Stromproduktion zu beeinflussen.

Im Stadtgebiet Winterthur gibt es 3 Töss-Stauwehre, welche zur Stromproduktion verwendet werden:

- Stauwehr Rieter
- Stauwehr Wülflingen
- Stauwehr Hard

Aufgrund der Lage wurde das Stauwehr Rieter und die Nutzung für das Verbundgebiet V3 weiter untersucht. In einem Gespräch mit Rieter AG und der Töss Energie AG wurden die Möglichkeiten und Rahmenbedingungen zur Wärmenutzung des Tösswassers im Bereich des Stauwehrs Rieter besprochen.

Die verschiedenen Abklärungen zeigten, dass die Töss als Wärmequelle für Wärmeverbunde mit mehreren Faktoren behaftet ist, welche die wirtschaftliche Nutzung negativ beeinflussen:

- Keine verlässliche Verfügbarkeit der Wärmequelle und damit verbundene Notwendigkeit zur Vorsehung von alternativen Erzeugungskonzepten bei ungenügender Wärmeentnahmemöglichkeit.
  - Vorkehrungen bei den Bauwerken und technischen Anlagen sowohl für Hochwasser (Geschiebe, Holz, ....) wie auch Niedrigwasser.
  - Abhängigkeiten zu den Kraftwerksbetreibern und - für den Standort im Gebiet V3 - zur Arealentwicklung Rieter.
  - Die Nutzung des Tösswassers als Wärmequelle wäre im Winter, wenn die Temperatur der Töss am tiefsten ist.
- ⇒ Unter Abwägung der verschiedenen Faktoren und mit Blick auf das Gesamtenergiekonzept / Masterplan wurde die Nutzung des Töss-Wassers vorläufig nicht weiterverfolgt. Die Option für eine spätere Realisierung und Einbindung in den Verbund V3 bleibt erhalten.

## 4.6 Abwärmenutzung ARA

In der Abwasser-Reinigungsanlage (ARA) Winterthur wird das Abwasser von Winterthur und vieler Nachbargemeinden gereinigt und nach der Reinigung in die Töss geleitet. Aufgrund des anhaltenden Bevölkerungswachstums und zur Einhaltung der verschärften Bestimmungen soll die ARA Winterthur langfristig stark ausgebaut werden.

Das gereinigte Abwasser stellt eine grosse potenzielle Wärmequelle für Energieverbunde dar, welche mit Wärmepumpen auf das nutzbare Temperaturniveau gebracht wird. Eine Nutzung des ungeklärten Abwassers für grosse Leistungen ist aus verschiedenen Gründen nicht sinnvoll. Insbesondere hat die Abkühlung des ungereinigten Abwassers einen negativen Einfluss auf den Klärprozess.

Im Rahmen der vorliegenden Studien wurden verschiedene Abklärungen zur Nutzung der Wärme aus dem gereinigten Abwasser geführt. Bei der Wärmenutzung sind verschiedene Auflagen zu beachten, deren Einhaltung jedoch möglich ist.

Die Projekte «Erweiterung ARA Hard Winterthur» und «Wärmeverbunde und Netze» können getrennt betrachtet werden. Die Erzeugung von Biogas, Elektro und intern genutzter Wärme wird zusammen mit dem Erweiterungsprojekt ARA angeschaut. Die ARA kann gereinigtes Abwasser für mögliche Projekte mit Wärmeverbunden zur Verfügung stellen.

Das heutige Wärmeentzugs-Potential aus dem gereinigten Abwasser beträgt rund 15 MW Wärmeleistung nach der Wärmepumpe. Mit dem vorgesehenen Ausbau der ARA wird dieses Potential zukünftig noch ansteigen.

Die Wärmequelle des gereinigten Abwassers liegt an einem sehr peripheren Punkt von Winterthur und ausserhalb des Studienperimeters für das primäre Verbundgebiet.

Das ARA-Abwasser wäre allenfalls als Wärmequelle für die Versorgung des Gebiets V5 (Wülflingen) geeignet. Die Energiedichte des Gebiets V5 ist im Vergleich zu den Gebieten im Studienperimeter wesentlich tiefer. Für das Gebiet Wülflingen wäre anstelle der Abwärme aus ARA-Abwasser auch eine weitere Nutzung des Eulach-Grundwasserstroms denkbar.

Im Rahmen des Masterplans ist das Wärmenutzungskonzept aus ARA-Abwasser einer Grundwassernutzung in Wülflingen gegenüberzustellen, ein geeignetes Erschliessungskonzept für die Gebiete V5 und P7 zu untersuchen und die Wirtschaftlichkeit eines Wärmeverbundes im Gebiet V5 zu prüfen.

⇒ Für die Gebiete im Studienperimeter wird die ARA als Wärmequelle nicht berücksichtigt, da das ausgearbeitete Konzept auch ohne die Wärme aus gereinigtem Abwasser tragfähig ist.

Die Möglichkeit für eine spätere Verbindung der Gebiete P7/V5 mit V4 wurden im Konzept der vorliegenden Studie berücksichtigt.

## 4.7 Weitere Potentiale

### Abwärme Rechenzentrum Hegi

In verschiedenen Quellen wird das grosse Potential der Abwärme des Rechenzentrums Hegi erwähnt. Mit dem Betreiber wurden bereits vorgängig zur Studie Gespräche zur Abwärmenutzung geführt.

Das Rechenzentrum (RZ) befindet sich im Fernwärmegebiet P1. Dieses wird im Winter mit Temperaturen von 120 – 130 °C betrieben. Eine Anhebung der RZ-Abwärme, die mit rund 20 °C anfällt, auf das Temperaturniveau des Fernwärmenetzes von über 100 °C ist mit Wärmepumpen nicht sinnvoll möglich. Im Sommer, wenn am meisten Abwärme im RZ anfällt und die Fernwärmetemperatur tiefer ist, wird keine Leistung zusätzlich zur KVA benötigt.

Die langfristige Verfügbarkeit der Abwärme hängt vom Erfolg und Fortbestand des privaten Rechenzentrums ab, was für ein langfristiges Projekt wie die Wärmeverbunde eine Unsicherheit darstellt.

Aus diesen Gründen wurde die Nutzung der Abwärme des Rechenzentrums Hegi in der vorliegenden Studie nicht weiter betrachtet. Eine Nutzung als Energiequelle für ein neues Verbundgebiet V8 (mit wesentlich tieferen Netztemperaturen) wäre durchaus denkbar.

## **Erdwärmesonden**

Erdwärmesonden (EWS) werden häufig als Wärmequelle für Wärmepumpen eingesetzt. In einer oder mehreren Bohrungen mit einer Tiefe von üblicherweise 150 bis 300 m werden Rohre mit einer Wärmeträgerflüssigkeit eingelegt, über welche dem Erdreich Wärme entzogen wird. Diese «Wärme» fällt im Temperaturbereich von 3 – 15 °C an und wird dann mit Wärmepumpen auf das nutzbare Temperaturniveau von 35 – 70 °C (Heizen und Warmwasser) angehoben.

Unter üblichen Rahmenbedingungen ist pro 1 MW Entzugsleistung ein Erdsondenfeld von 7300 m<sup>2</sup> notwendig, was der Fläche von 1 Fussballfeld entspricht. Für die Erzeugung von 5 MW Nutzwärme (4 MW Entzugsleistung) in einem der Wärmeverbunde wären Erdsondenfelder in der Grösse von 4 Fussballfeldern notwendig.

Die möglichen Standorte für so grosse Sondenfelder sind sehr begrenzt. Am ehesten würden tatsächlich Fussballfelder oder ähnliches infrage kommen. Die Installation in Bauzonen, Freihalteflächen, Erholungs- oder anderen Zonen ist kaum möglich. In Grundwasser(schutz)zonen sind Erdsondenbohrungen nicht zugelassen.

Die Investitionen für ein Sondenfeld in dieser Grössenordnung sind um rund einen Faktor 3 höher als bei der Nutzung von Grundwasser als Wärmequelle.

Aus diesen Gründen wurden Erdsonden als Wärmequelle für Wärmepumpen im Rahmen der vorliegenden Studie nicht weiter betrachtet. Für die lokale Nutzung von Wärme und allenfalls auch Kälte zur Regeneration sind Erdsonden-Wärmepumpen hingegen sehr gut geeignet.

## **Luft-Wasser-WP**

In Ein- und Mehrfamilienhäusern werden immer mehr Luft-Wasser-Wärmepumpen eingebaut. Diese nutzen die Aussenluft als Wärmequelle zur Erzeugung von Heizwärme und Warmwasser. Die Energieeffizienz hat sich in den letzten Jahren verbessert, liegt jedoch immer noch deutlich unter derjenigen von Wärmepumpen mit Grundwasser oder Erdsonden als Wärmequelle.

Luft-Wasser-Wärmepumpen arbeiten im Sommer, z.B. zur Erzeugung von Warmwasser, sehr effizient. Im Herbst und Winter sinkt jedoch der Wirkungsgrad mit abnehmender Aussentemperatur stetig ab. Bei Aussentemperaturen gegen Null Grad und darunter ist für die Enteisung der Wärmetauscher zusätzliche Energie notwendig, was die Energiebilanz weiter verschlechtert.

Für Ein- und Mehrfamilienhäuser sind Luft-Wasser-Wärmepumpen v.a. dort eine Option, wo tiefe Anfangs-Investitionen stark gewichtet werden oder keine anderen Quellen wie Erdsonden oder Grundwasser möglich sind.

In den Verbundgebieten im Studienperimeter wird über einen weiten Zeitraum im Sommer die Abwärme der KVA genutzt und keine zusätzliche Wärmeenergie über andere Energieträger produziert. Für Wärmeverbunde mit grossen Leistungen und vor allem für notwendige Winter-Spitzenleistungen sind Luft-Wasser-Wärmepumpen nicht geeignet.

## **Solarwärme**

Bei der Nutzung der Sonnenenergie werden solarthermische Anlagen zunehmend von Photovoltaik-Anlagen verdrängt, welche aus der Sonne mehr und «höherwertige» Energie in Form von Strom produzieren.

Für gewisse Anwendungen (z.B. Schwimmbäder, ...) kann der Einsatz von solarthermischen Anlagen weiterhin in Betracht gezogen werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Energieertrag vor allem im Sommer anfällt. Die Nutzung von Solarwärme für Wärmeverbunde ist nicht sinnvoll möglich. Dies v.a. auch, weil im Sommer ausreichend Abwärme ab der KVA zur Verfügung steht. Eine saisonale Speicherung von Solarwärme z.B. in Erdbeckenspeichern ist nicht sinnvoll möglich.

## **PV-Anlagen**

Photovoltaik-Anlagen sollen zukünftig einen wesentlichen Beitrag zur Energiewende beitragen. Die Produktion von Elektrizität mit der Einspeisung in die Netze, Speicherung, Abhängigkeit zur Elektromobilität etc. liegt ausserhalb der Betrachtungsgrenzen der Studie Wärmeverbunde.

## **Mittlere und tiefe Geothermie**

Im Erläuterungsbericht zum neuen Energieplan der Stadt Winterthur wird auf das mögliche Potential von (Mittel)tiefer Geothermie hingewiesen.

Aufgrund der negativen Erfahrungen aus Projekten in Basel, Zürich und St. Gallen und den mit der Materie verbundenen Risiken und Unsicherheiten wurde das Thema in der vorliegenden Studie nicht weiterverfolgt.

## **4.8 Gas**

Im neuen Energieplan wird für den Gasverbrauch der Stadt Winterthur ein Ziel-Absenkepfad aufgezeigt, welcher davon ausgeht, dass bis ins Jahr 2033 nur noch ein verschwindend kleiner Anteil Erdgas geliefert wird. Demgegenüber nimmt der Anteil an erneuerbarem Gas im Vergleich zu heute zu. Im Energieplan wird davon ausgegangen, dass vor allem für Prozesse für spezielle Anwendungen auch nach 2040 noch ca. 130 GWh/a ausschliesslich erneuerbares Gas geliefert wird.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden die Möglichkeiten zur Nutzung von erneuerbarem Gas zur Wärmeerzeugung besprochen und als Möglichkeit bestätigt. Der Einsatz von Gas soll jedoch nur zur Abdeckung von Spitzen und als Redundanz im Winter dienen. Der Anteil der durch Gas erzeugte Wärme soll anteilmässig möglichst gering sein.

## **4.9 WKK-Anlagen**

In Wärme-Kraft-Kopplungs-(WKK-)Anlagen wird einerseits Wärme und andererseits elektrischer Strom produziert. Als Kraftstoff wird i.d.R. Gas, seltener auch Dieselöl, verwendet. Die mit WKK-Anlagen erzeugte Elektrizität basiert heute demzufolge auf weitgehend fossilen Energieträgern.

Anstelle der reinen Verfeuerung von erneuerbarem Gas zur Spitzendeckung könnte mit einer WKK-Anlage gleichzeitig Strom produziert und damit ein Teil der Stromlücke im Winter abgedeckt werden.

Stadtwerk beteiligt sich an der Studie «Konzept Multi-Energy-Hubs für die Schweiz». Diese betrachtet aus Sicht «Energieversorgung Schweiz» die Integration von Power-to-Gas und WKK-Anlagen zur Sicherstellung von Strom und Wärme bei Mangellagen. Die Projektierung solcher Anlagen liegt jedoch ausserhalb des Studienauftrags «Wärmeverbunde und Netze».

Grundsätzlich ist die Einbindung von WKK-Anlagen in die vorgesehenen Wärmeverbunde möglich. Mögliche Standorte für grössere WKK-Anlagen wären bei der KVA, in der im Konzept vorgeschlagenen Energiezentrale Oberwinterthur-Hegi oder auch in der für die Grundwassernutzung zu realisierenden Energiezentrale Schützenwiese. Die Platzreserve könnte am ehesten am Standort Oberwinterthur-Hegi geschaffen werden.

In den Anlagenkonzepten und Kosten der Studie wurden keine WKK-Anlagen berücksichtigt.

#### 4.10 Elektrizität

Die Sicherstellung der Stromversorgung ist Aufgabe von Stadtwerk Winterthur. Dazu sind verschiedene übergeordnete Betrachtungen notwendig, welche jedoch ausserhalb der Bearbeitung der Studie Wärmeverbunde und Netze Winterthur liegen.

#### 4.11 Für Verbundgebiete berücksichtigte Energieträger

Auf Basis der in den Kapitel 4.2 bis 4.9 dargelegten Ermittlungen und Überlegungen zu den Potentialen der verschiedenen Energieträger resp. Energiepotentiale wurde für die Verbundgebiete im Studienperimeter folgendes Konzept abgestimmt:

- Hauptversorger ist die KVA, welche nach dem Ausbau ErVel 2 mit einer Leistung von 65 MW rund 84% der Energie abdeckt. Die Leistungserhöhung im Rahmen der ErVel 2 ist ein wichtiger Baustein im Konzept.
- Ein weiterer Stützpfiler für die Versorgung mit erneuerbarer Energie ist die Nutzung des Grundwassers im Bereich Schützenwiese. Das Potential wird mit max. 8 MW vollständig ausgeschöpft.
- Die bestehende Energiezentrale Waser kann rasch mit einem 2. Holzkessel erweitert werden. Mit diesem Ausbau wird die sanierungsbedürftige Energiezentrale in dem bestehenden QVV Gern ersetzt, welche an das Verbundgebiet angeschlossen werden soll und dann ohne eigene Zentrale auskommt.
- Die Spitzenlast wird durch erneuerbares Gas abgedeckt. Im Gegensatz zu Holz eignet sich Gas sehr gut zur Bereitstellung von grossen Leistungen bei kurzen Einsatzzeiten. Dazu wird die aktuelle Gas-Leistung im Verbund-Perimeter um ca. 12 MW ausgebaut. Trotz der hohen Leistung von 43 MW ist der Anteil an der Jahresenergie mit rund 9.5% verhältnismässig gering.

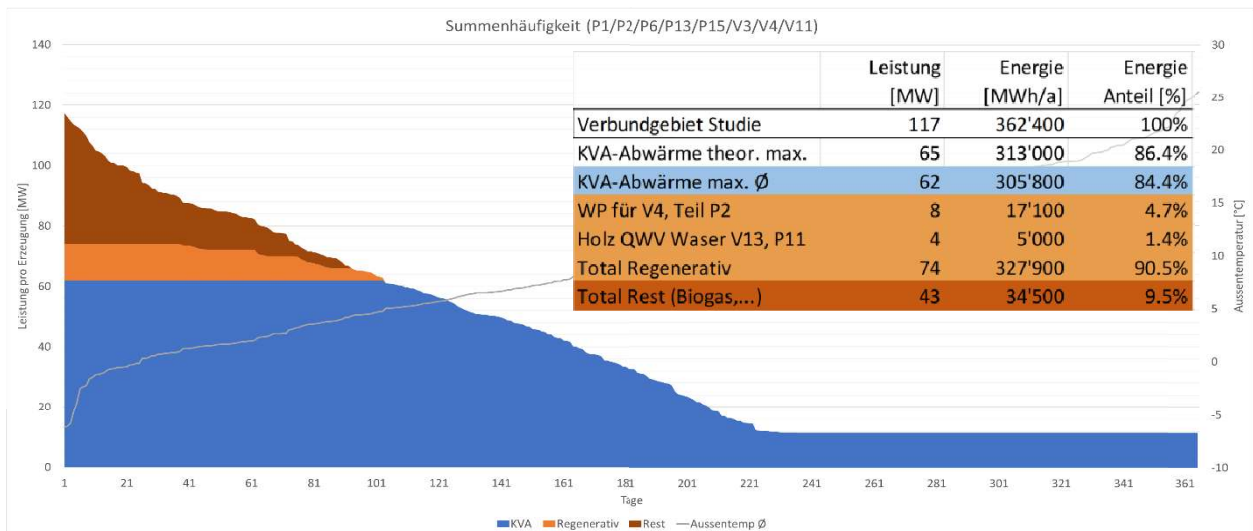


ABBILDUNG 4: JAHRESDAUERLINIE MIT ENERGIETRÄGERN FÜR DAS VERBUNDGEBIET (PROGNOSE 2040)

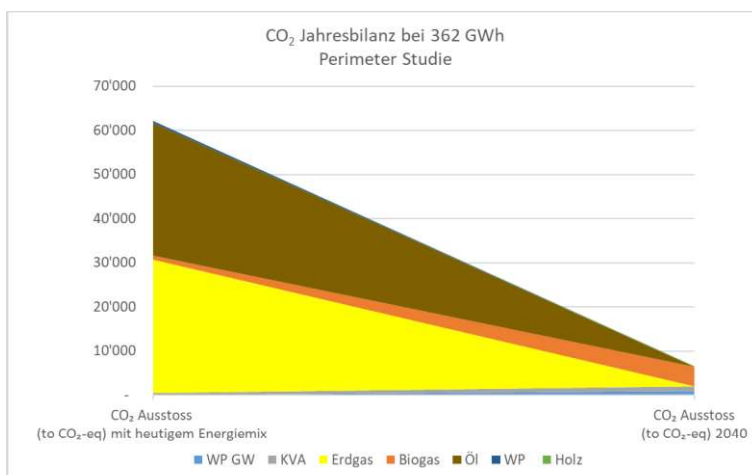
Das vorgeschlagene Konzept beruht auf folgenden Überlegungen:

- Optimale Nutzung der vorhandenen und vorbereiteten Anlagen/Infrastruktur
- Rasche Umsetzbarkeit durch bewährte Technik
- Parallele Entwicklung verschiedener Teilgebiete möglich
- Einbindung von weiteren Energieträgern /-zentralen (z.B. ARA, WKK-Anlagen) ist an verschiedenen Standorten gut möglich

## 4.12 CO<sub>2</sub>-Bilanz

In den allgemein angewandten Bilanzierungsmethoden gilt die Wärme aus der Kehrlichtverbrennung als Abwärme aus dem Entsorgungsprozess und ist damit CO<sub>2</sub> frei. Die bei der Kehrlichtverbrennung freiwerdenden Treibhausgasemissionen sind den vorgelagerten Prozessen zugeordnet.

Fossile Energieträger, die bei der Fernwärme zugeführt werden, sowie die graue Energie für Leitungsbau etc. ergeben für Fernwärme einen kleinen Anteil an Treibhausgasemission.



Wie auch im Erläuterungsbericht zum Energieplan erwähnt wird, verbleibt 2040 ein kleiner Sockel an CO<sub>2</sub> Ausstoss aus der Wärmeerzeugung. Dieser kann durch geeignete Kompensationsmassnahmen auf Netto 0 reduziert werden.

In der nebenstehenden Grafik ist die CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Verbundgebiete im Studienperimeter heute und 2040 dargestellt.

ABBILDUNG 5: CO<sub>2</sub>-JAHRESBILANZ IM STUDIENPERIMETER NACH HEUTIGEM ERZEUGUNGSMIX

Der Verlauf der Absenkung wurde vereinfacht linear dargestellt. Der effektive Absenkpfad ist wesentlich von der Geschwindigkeit des Ausbaus der Wärmenetze abhängig. Während des für die Massnahmen ErVel 2 notwendigen Unterbruchs der KVA wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoss für kurze Zeit erhöht.

## 5 WÄRMEVERBUNDE UND NETZE

### 5.1 Energiezentralen

#### 5.1.1 Konzept Energiezentralen im Studienperimeter

Das Konzept basiert auf einer möglichst optimalen Nutzung von bereits vorhandenen Energiezentralen und Leitungsnetzen. Hauptversorger ist dabei die KVA mit der bestehenden Energiezentrale und dem Fernheizwerk, welches weiter ausgebaut wird. Die bestehende Energiezentrale Waser wird zum Stütz- Redundanzwerk ausgebaut. Ergänzend zu diesen bestehenden Energiezentralen soll an der Sulzerallee 34 in den Räumen des ehemaligen Sulzer-Heizwerks ein Stütz-/Redundanz-Heizwerk und beim Parkplatz Schützenwiese eine neue Energiezentrale mit Grundwassernutzung und Gas für Spitze/Redundanz gebaut werden.

Versorgungskonzept **Gesamtes Versorgungsgebiet 117 MW Spitzenlast**

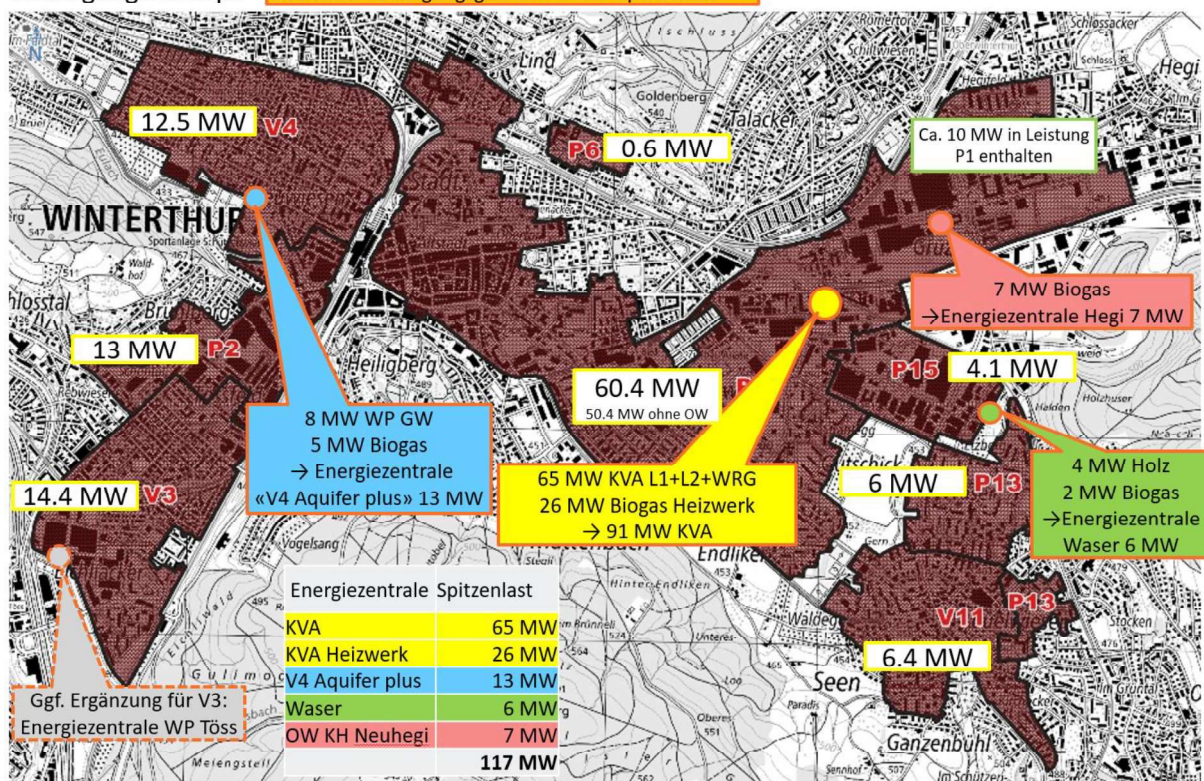


ABBILDUNG 6: ENERGIEZENTRALEN MIT LEISTUNGEN FÜR DAS VERSORGUNGSGBEIT IM STUDIENPERIMETER

#### 5.1.2 Spitzenlast- und Redundanzkonzept

Bei der Bestimmung der für die Wärmeversorgung notwendigen Energiezentralen spielte neben dem Spitzenlast- auch das Redundanzkonzept eine wichtige Rolle. Die Wärmeversorgung muss auch dann gewährleistet sein, wenn eine oder allenfalls auch mehrere Erzeugereinheiten ausfallen. Der grösste Wärmeerzeuger im Verbundgebiet ist die KVA, welche jetzt mit einer maximalen Wärmeleistung von 65 MW (Leistung beider Ofenlinien nach Ausbau ErVel2) berücksichtigt ist. Die Leistung der KVA bei geplanten oder ungeplanten Unterbrüchen muss durch das Heizwerk und die anderen Energiezentralen übernommen werden können, damit die Wärmeversorgung auch bei Spitzenlast sichergestellt werden kann. Dabei ist auch zu berücksichtigen, wie die Verteilung in den verbundenen Wärmenetzen erfolgt. Im Rahmen der Studie wurde ein Redundanzkonzept erstellt und die Machbarkeit in den verschiedenen Energiezentralen verifiziert.

Für die Redundanz (nicht vorgesehener Ausnahmebetrieb bei Störungen/Ausfällen) kann auch Erdgas oder Heizöl eingesetzt werden. Die Einsatzzeit der Redundanz ist im Normalfall = 0 Std./Jahr und der Ausnahmebetrieb ist für die CO<sub>2</sub>-Bilanz deshalb nicht relevant.

## 5.2 Wärmenetze

Auf der nachfolgenden Übersicht sind die bestehenden Wärmenetze sowie die vorgesehenen Erweiterungen im Studienperimeter ersichtlich. Die Pfeile stellen mögliche Flussrichtungen der Wärme dar. Für die Koordination der Energieflüsse ist eine übergeordnete Steuerung vorgesehen.

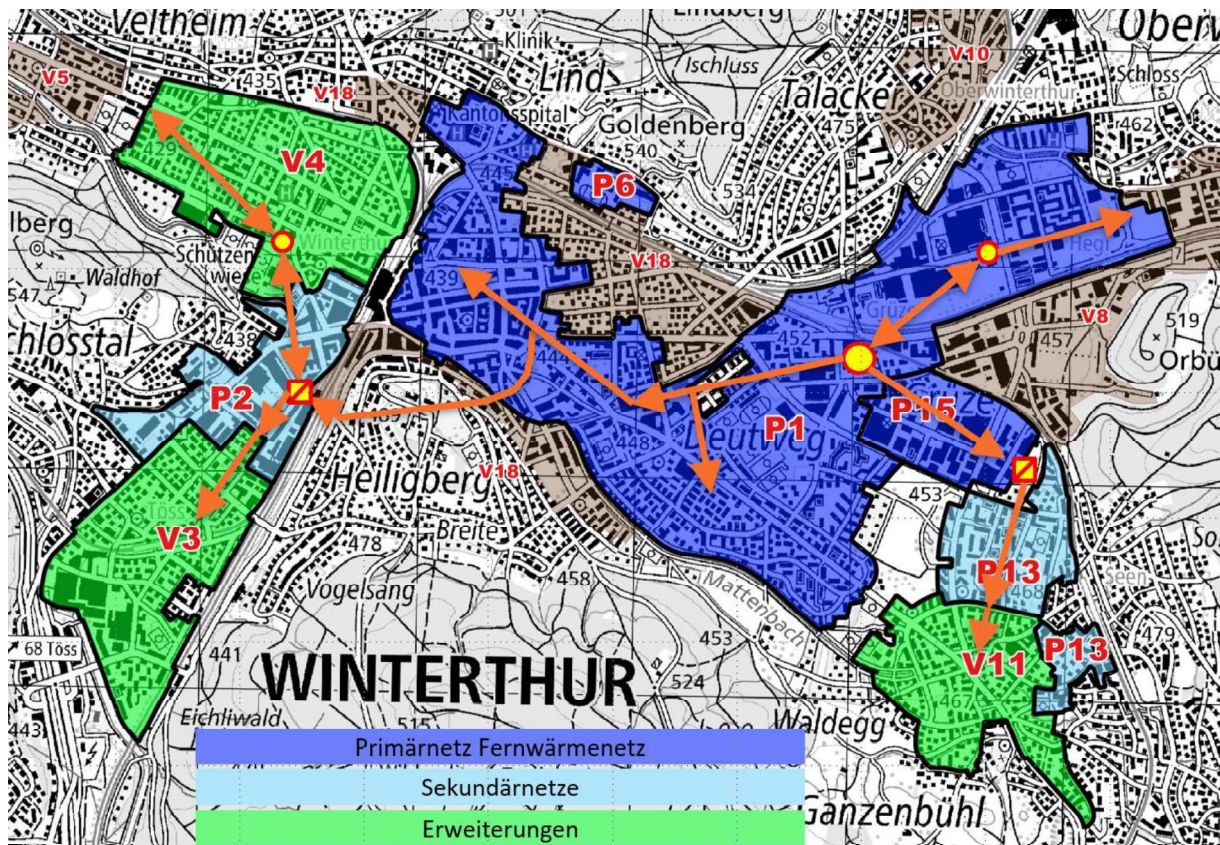


ABBILDUNG 7: NETZE GEMÄSS STUDIENPERIMETER

Der vorgesehene Endausbau der Netze in den Gebieten V3, V4 und V11 umfasst 30'000 Trassenmeter (Tm) Wärmeleitungen in Strassen und Wegen plus ca. zusätzliche 20'000 Trassenmeter für die 1200 Hausanschlüsse.

## 5.3 Konzept Wärmeverbunde alle Gebiete

Je mehr Wärmeverbunde zum Gesamtverbund zusammengeschlossen werden, desto besser wird die Abwärme der KVA im Sommerhalbjahr genutzt. Im Winterhalbjahr muss zur Versorgung der Gebiete ausreichend Wärmeleistung zur Verfügung gestellt werden.

Das für den Studienperimeter dargestellte Konzept lässt den Anschluss von zusätzlichen Gebieten zu. Entsprechende Rahmenbedingungen hinsichtlich Netzhydraulik sind dabei zu berücksichtigen.

Für das nachfolgend dargestellte Gesamtgebiet – Studienperimeter schwarz umrandet plus den zusätzlichen Gebieten P7, P9, P12, V5, V8, V10, V16, V17, V18, V19 würde sich durch die zusätzlichen Gebiete eine Erhöhung der Leistung um 32 MW und der Energie um 108'000 MWh/a ergeben. Dies bedeutet einer Steigerung um 30% im Vergleich zu den Gebieten im Studienperimeter. 40% davon könnte im Sommerhalbjahr durch KVA-Abwärme abgedeckt werden. Die restliche Energie müsste durch zusätzliche Energiezentralen bereitgestellt werden.

Die Studie geht von einem Netzausbau im schwarz umrandeten Gebiet aus. Im Hinblick auf die verschiedenen Rahmenbedingungen scheint es aus heutiger Sicht nicht sinnvoll machbar, dass der Netzausbau flächendeckend über den gesamten Perimeter gemäss nachstehender Abbildung erfolgen wird. Dies bedeutet für die zusätzlichen Gebiete folgendes:

- Für das Gebiet Zinzikon ist ein Ausbau des bestehenden Quartierwärmeverbands in Richtung Norden und Süden (Oberwinterthur) auf Basis Holz vorgesehen.
- Für das Gebiet V5 Wülflingen ist die Machbarkeit eines Wärmeverbundes generell zu prüfen. Das Wärmenutzungskonzept aus ARA-Abwasser ist einer Grundwassernutzung in Wülflingen gegenüberzustellen.
- Für einzelne Bereiche mit einer höheren Energiedichte in den V-Gebieten sind zusätzliche Nahwärmeverbunde denkbar. Diese können unter der Federführung privater Versorger oder, abhängig von den Kapazitäten, von Stadtwerk EC entwickelt werden.
- In Bereichen mit geringer Energiedichte innerhalb der V-Gebiete wird beim Wärmeerzeugersersatz von nachhaltigen Individuallösungen ausgegangen.

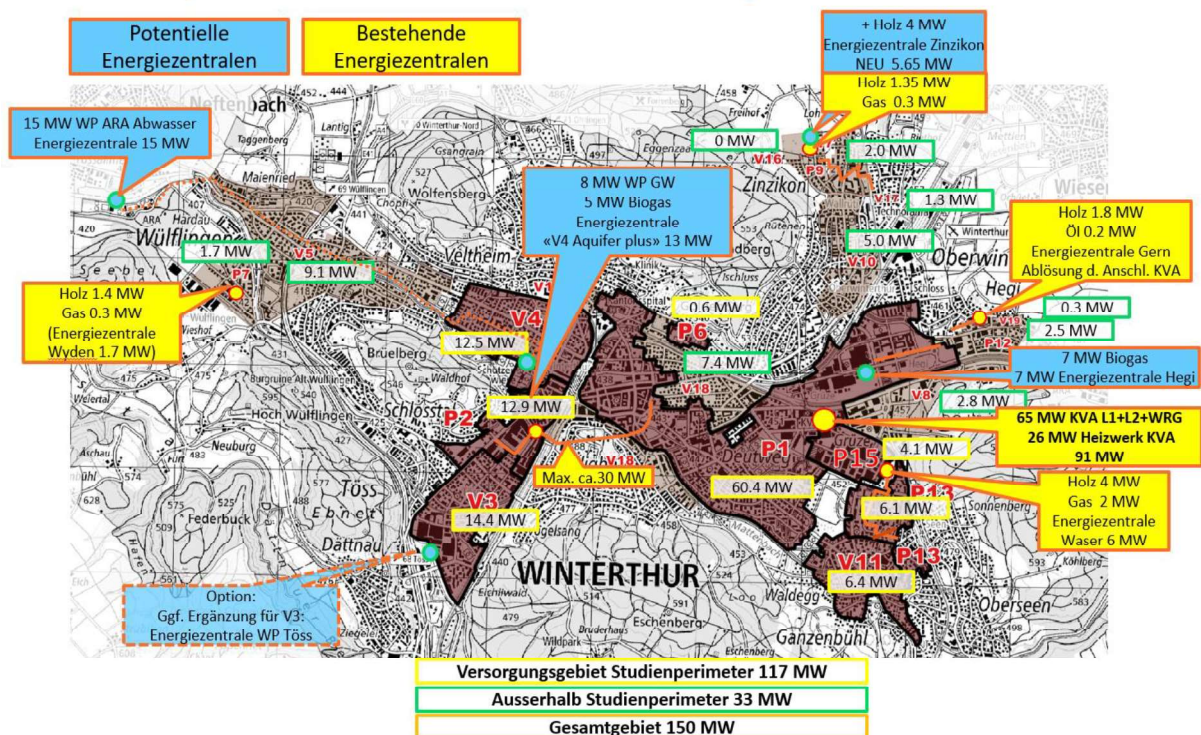


ABBILDUNG 8: KONZEPT WÄRMEVERBUNDE ALLE GEBIETE, AUSBAULEISTUNG 2040

## 6 INVESTITIONEN

### 6.1 Annahmen und Grundlagen

Die nachfolgenden Kosten verstehen sich exkl. MWST, inkl. Honorare und Gebühren, Genauigkeit  $\pm 30\%$ , Preisstand 2021 ohne Teuerung.

Die geschätzten Kosten basieren auf Erfahrungswerten aus ähnlichen Projekten. Die effektiven Investitionskosten werden von verschiedenen Faktoren (Ettappierung, Marktlage, etc.) beeinflusst. Die aktuell angespannte Lage an den Rohstoffmärkten sowie die Corona-Pandemie und der Ukrainekrieg führen aktuell zu schnellen und starken Preissprüngen. Deren mittel- und langfristige Auswirkung sind jedoch nicht bekannt und wurden in den Kosten daher nicht berücksichtigt.

### 6.2 Generelle Abgrenzungen

Folgende Kosten sind in der Studie nicht berücksichtigt (separate Kreditgefässe):

- Ausbauten, Netzverdichtungen und zusätzliche Anschlüsse in den P-Gebieten P1, P2, P13, P15
- Ersatzinvestitionen in bestehende Zentralen und Netze
- Der bereits bewilligte Kredit von 5.8 Mio. für die Erschliessung Neuwiesen Süd wurde bei den Kosten V4 in Abzug gebracht

### 6.3 Investitionskosten Übersicht

Gebiet	Bezeichnung	Kosten Zentrale	Kosten Netz	Kosten Anschlüsse *	Kosten pro Gebiet
P1	KVA-Wärmeverbund (Heizwerk KVA + Hegi)	14'100'000	0	0	<b>14'100'000</b>
P2	Wärmeverbund Sulzer Stadtmitte	0	0	0	<b>0</b>
P6	Energieverbund Rychenberg	0	0	0	<b>0</b>
P13	Quartierwärmeverbund Waser	0	0	0	<b>0</b>
P15	Energieverbund Rudolf-Diesel-Str.	0	0	0	<b>0</b>
V3	Wärmeverbund Tössfeld-Eichliacker	800'000	38'400'000	32'700'000	<b>71'900'000</b>
V4	Energieverbund Neuwiesen (Zentrale Aquifer Plus)	45'100'000	41'500'000	45'600'000	<b>132'200'000</b>
V11	Energieverbund Seen (Zentrale Waser)	4'100'000	25'200'000	18'900'000	<b>48'200'000</b>
	<b>Total</b>	<b>64'100'000</b>	<b>105'100'000</b>	<b>97'200'000</b>	<b>266'400'000</b>

\*ohne Kostenbeteiligung Kunden

ABBILDUNG 9: INVESTITIONSKOSTEN FÜR ENDAUSBAU 2040, PREISSTAND 2021, EXKL. MWST, GENAUIGKEIT  $\pm 30\%$

Werden die Gebiete gemäss Terminplan Kap. 7 entwickelt, kann folgender Kapitalbedarf pro Jahr abgeleitet werden (Annahme, welche die Erfüllung verschiedener Rahmenbedingungen beinhaltet):



ABBILDUNG 10: KAPITALBEDARF PRO JAHR BEI UMSETZUNG DER MASSNAHMEN GEMÄSS TERMINPLAN KAPITEL 7

## 7 TERMINE

### 7.1 Terminplan

Der nachfolgende Terminplan stellt einen optimalen Ablauf dar. Damit eine Umsetzung so möglich ist, müssen viele Rahmenbedingungen erfüllt sein.

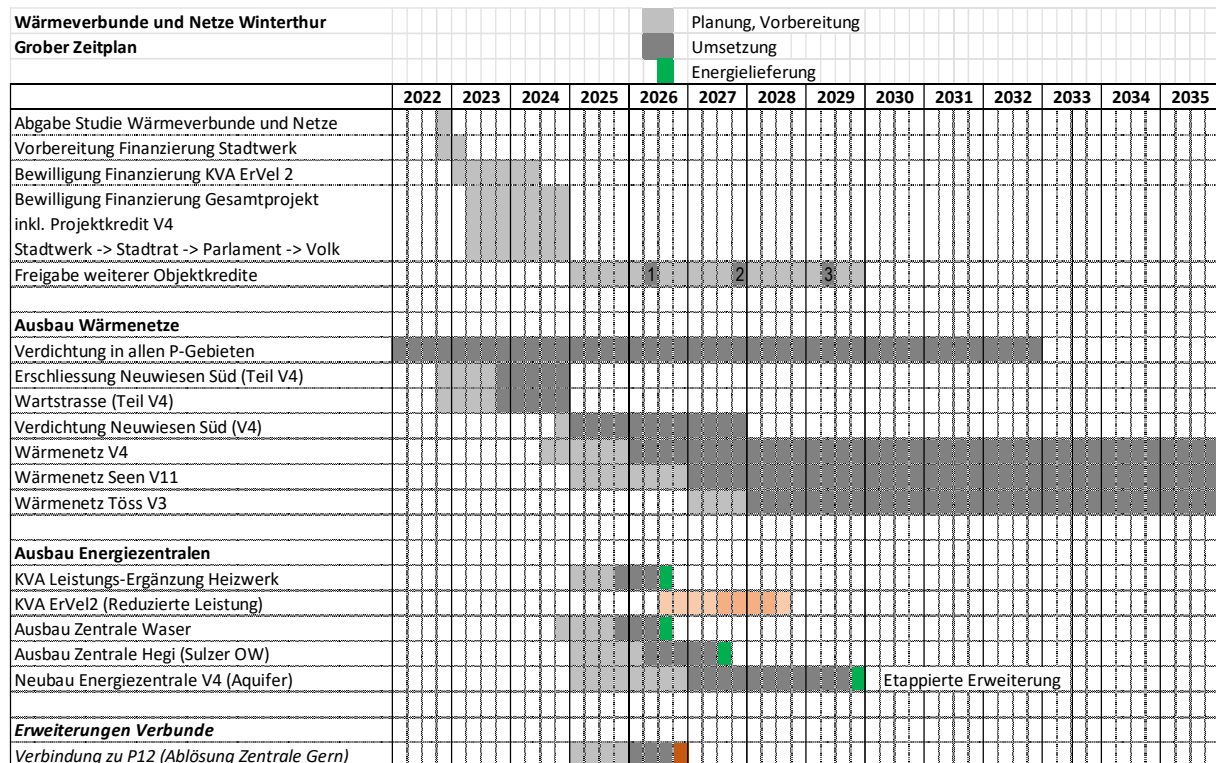


ABBILDUNG 11: ZEITPLAN (OPTIMALER ABLAUF)

Die Priorisierung liegt neben der Verdichtung der bestehenden P-Gebiete bei der raschen Umsetzung der Erschliessung Neuwiesen Süd und Wartstrasse aus den bereits erteilten Krediten. Ein wichtiges Element ist auch das Projekt ErVel 2 mit der Leistungserhöhung der KVA und die Verstärkung der Redundanz im Heizkraftwerk der KVA. Unmittelbar nach der Freigabe des Gesamtprojekts soll die Planung und der Bau der verschiedenen Energiezentralen sowie des Netzes V4 vorangetrieben werden. Kurz darauf folgt das Wärmenetz Seen (V11).

Herausforderungen im zeitlichen Ablauf sind:

- Politische Prozesse (Volksentscheide, Kredite)
- Abstimmungen mit Tiefbau und weiteren Stellen (Verkehr, Stadtbus, Städtebau, Stadtgrün,....)
- Baustellenlogistik
- Überbrückung der KVA-Abwärme während des Unterbruchs ErVel2
- Kapazität Stadtwerk, Planer und Unternehmer
- Material-Verfügbarkeit
- Durchleitungsrechte auf privatem Grund

Hinweis: Aktuell werden ca. 1500 Trassenmeter/Jahr Wärmeleitungen (inkl. Hausanschlüsse) verbaut. Neu ist mehr als die vierfache Ausbauleistung notwendig um die 30'000 Trassenmeter (Tm) Wärmeleitungen in Strassen plus zusätzliche ca. 20'000 Trassenmeter für die 1200 Hausanschlüsse realisieren zu können.

## 8 CHANCEN UND RISIKEN

### Wichtigste Chancen

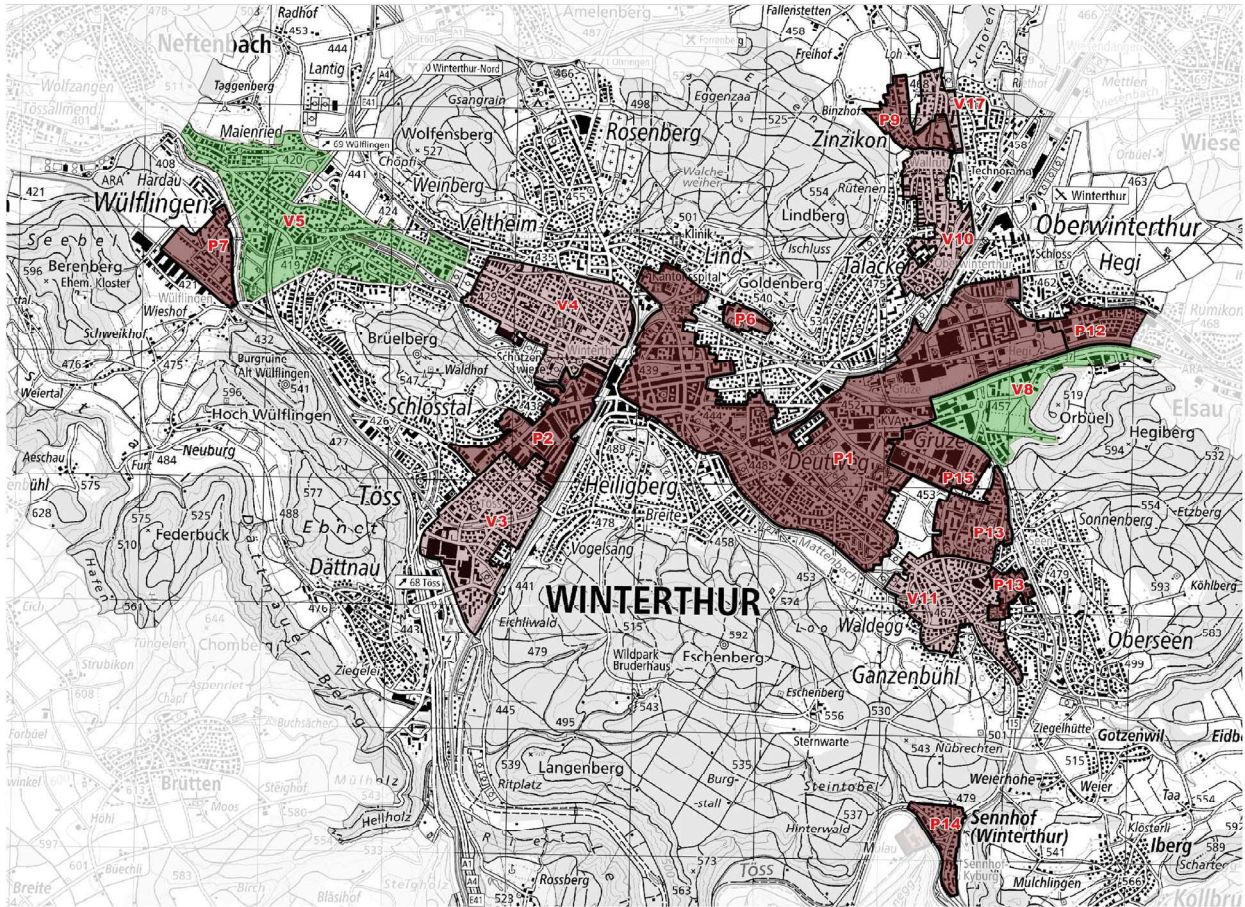
- Das Konzept unterstützt den vom Souverän beschlossenen CO<sub>2</sub>-Absenkungspfad
- Durch die Umsetzung des kantonalen Energiegesetzes und den partiellen Rückzug der Gasversorgung gewinnt der Anschluss an den Wärmeverbund an Attraktivität
- Das Konzept stützt sich bei den Zentralen und Netzen auf eine bestehende Infrastruktur ab, welche kontinuierlich weiter ausgebaut wird
- Die Integration von Wärmeverbunden ausserhalb des Studienperimeters ist konzeptionell vorgesehen und machbar
- Eine parallele Entwicklung von verschiedenen Teilgebieten ist gut möglich
- Stadtwerk Winterthur verfügt über ein grosses Know-how zum Aufbau und Betrieb von thermischen Netzen
- Im Konzept kommen ausschliesslich bewährte Technologien zum Einsatz

### Grösste Herausforderungen (Risiken):

- Zeitdruck: Durch die Umsetzung des kantonalen Energiegesetzes ist der 1:1 Ersatz von Öl- und Gasheizungen nicht mehr möglich. Potenzielle Wärmebezügler werden teilweise auf langfristig ausgelegte Eigenlösungen setzen, wenn der Anschluss an einen Wärmeverbund nicht rechtzeitig und zu konkurrenzfähigen Preisen in Aussicht gestellt werden kann
- Rechtzeitige Bereitstellung von Übergangslösungen für potentielle Kunden im zukünftigen Verbundgebiet
- Die Finanzierung mit den Kreditbeschlüssen zum Ausbau der Netze benötigt voraussichtlich eine Volksabstimmung mit entsprechender Vorlaufzeit
- Der Ersatz der Verbrennungslinie 2 der KVA muss durch das Volk genehmigt werden
- Die Projektierungszeit bei Strassenbauprojekten ist aktuell sehr lange
- Die Koordination für den Ausbau des Wärmenetzes mit allen zuständigen Stellen und weiteren Stakeholdern ist komplex und zeitaufwändig
- Kapazitätsengpässe bei Stadtwerk Winterthur, Planern und Unternehmern
- Engpässe bei verfügbarem Material für Netzausbau und Zentralen
- Die langfristige Abfall- = Brennstoffverfügbarkeit der KVA ist mit Unsicherheiten behaftet

## 9 HANDLUNGSEMPFEHLUNG

- Netzverdichtungen in den P-Gebieten vorantreiben
- Finanzierung für die Investitionen sicherstellen
- Parallel Planung der Grundwasser-Energiezentrale sowie Erschliessung des Gebiets V4
- Realisierung von Energiezentrale und Netz V4
- Reflexion Stand KVA ErVel2 und festlegen der weiteren Planungen und Ausbauten für Energiezentralen und Netze
- Es ist ein Kommunikationskonzept zu erarbeiten



**WÄRMEVERBUNDE UND NETZE WINTERTHUR  
AUSARBEITUNG MASTERPLAN TEIL 2  
ZUSAMMENFÜHRUNG TEIL 1 + TEIL 2 ZUM MASTERPLAN**

**BERICHT VORSTUDIE  
STADTWERK WINTERTHUR**

Winterthur, 14.11.2023, Version 1.0, Schlussbericht an Stadtwerk  
Winterthur, 18.03.2024, Version 1.1a, Textanpassungen  
Winterthur, 01.07.2024, Version 1.1b, redaktionelle Anpassungen

### **Projektleitung / Projektteam**

Stadtwerk Winterthur	Felix Winter	felix.winter@win.ch
Stadtwerk Winterthur	Frank Schilt	frank.schilt@win.ch
Stadtwerk Winterthur	Stefan Treudler	stefan.treudler@win.ch
Stadtwerk Winterthur	Roger Müller	roger.mueller@win.ch

### **Verfasser**

Denkgebäude AG	Martin Kolb	martin.kolb@denkgebaeude.ch
Denkgebäude AG	Stefan Fauser	stefan.fauser@denkgebaeude.ch

## MANAGEMENT SUMMARY

### Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die kommunale Energieplanung der Stadt Winterthur wurde im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Ziele «Netto Null bis 2040» komplett überarbeitet. Der neue kommunale Energieplan ist seit Anfang 2023 in Kraft.

Ein zentraler Ansatzpunkt des Energieplans ist die Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses bei der Wärmeversorgung der Liegenschaften. Der kommunale Energieplan sieht vor, die Nutzung von Abwärme aus der KVA und von regenerativen Energieträgern zu forcieren, bestehende Wärmenetze auszubauen, miteinander zu koppeln und durch neue Netze zu erweitern.

Im Mai 2023 veröffentlichte Stadtwerk Winterthur die Studie «Wärmeverbunde und Netze» (Masterplan Teil 1), welche die Gebiete mit einer hohen Realisationschance für Wärmenetze behandelt und konkrete Vorschläge für den Ausbau der Wärmenetze in Winterthur liefert. Bereits die Ausbaupläne gemäss Masterplan Teil 1 stellen aus baulich-technischer und finanzieller Hinsicht eine grosse Herausforderung dar, die nur unter optimalen Bedingungen in vollem Umfang (zeitlich und räumlich) zu bewältigen ist.

Aufbauend auf dem Masterplan Teil 1 soll mit der Studie Masterplan Teil 2 für die weiteren V-Gebiete des kommunalen Energieplans untersucht werden, wie weit hier Wärmeverbunde mit weitgehend CO<sub>2</sub>-freier Energie realisiert und allenfalls mit anderen Gebieten verbunden werden können. Mit den Erkenntnissen aus Masterplan Teil 1 und 2 soll ein gesamtheitlicher Masterplan über alle P- und V-Gebiete erarbeitet werden.

### Erkenntnisse

#### **Masterplan Teil 1 (Vorstudie vom 31.10.2022)**

Die im Masterplan Teil 1 aufgezeigten Konzepte und Kosten haben auch mit Abschluss des Masterplans Teil 2 vollumfänglich Gültigkeit. Die vollständige Umsetzung bedingt in verschiedenen Punkten optimale Rahmenbedingungen und Voraussetzungen.

Neben den notwendigen finanziellen Mitteln braucht es auch die ausreichende Kapazität von Stadtwerk Winterthur, den koordinierenden Stellen, Planern und Baufirmen sowie die Bereitschaft, die erheblichen Bautätigkeiten für den Ausbau der Wärmenetze in Kauf zu nehmen.

Hauptwärmequelle für die Wärmenetze ist die KVA, welche bis zu 80% der Wärmeenergie in die Verbundgebiete liefert. Voraussetzung ist die Realisierung der zusätzlichen Wärmeauskopplung aus den Rauchgasen beim Ersatz der Verbrennungslinie 2 sowie der Einbau eines grossen Wärmespeichers. Bei einer Umsetzung von Carbon Capture and Storage (CCS) könnte mit entsprechender Technik annähernd gleich viel Wärme aus der KVA genutzt werden. Die Stromauskopplung würde sich dann jedoch erheblich verringern.

#### **Masterplan Teil 2 (vorliegende Studie)**

Zur Versorgung der im Masterplan Teil 1 nicht enthaltenen V-Gebieten mit regenerativer Energie gibt es zwei Ansätze mit relevantem Leistungspotenzial:

##### *A) Rechenzentrum-Abwärmenutzung (Vantage Rechenzentrum Neuhegi):*

Der Abwärme des Rechenzentrums wird ein beachtliches Potential zugeschrieben. Sie kann über eine «kalte» Leitung in die angrenzende Energiezentrale Neuhegi geführt und dort mit Wärmepumpen auf ein Temperaturniveau von rund 70°C gebracht werden. Mit dieser Wärme sollen in 1. Priorität die

Gebiete V10 und V17 versorgt werden. Der Ausbau dieses Netzes könnte auf Basis KVA-Abwärme rasch gestartet werden, um die Kundschaft zu sichern. Sobald ausreichend gesicherte Mengen an Abwärme des Rechenzentrums zu Verfügung stehen, soll die Wärmepumpenanlage realisiert werden. Bei ausreichend gesicherter Abwärme des Rechenzentrums könnte später die Erschliessung des Gebiets V8 mit einer Verbindung bis zur QWV-Zentrale Wasser zur unterstützenden Versorgung der Gebiete P13 und V11 ins Auge gefasst werden.

Die Kosten für die 1. Ausbaustufe der RZ-Abwärmenutzung mit Ausbau der Wärmenetze V10 und V17 belaufen sich auf ca. CHF 55 Mio. Die 2. Ausbaustufe mit der Erschliessung V8 und Zentrale Wasser kostet nochmals ca. CHF 16 Mio.

#### *B) Nutzung der ARA-Abwärme*

Das gereinigte Abwasser der ARA weist ein beachtliches und langfristig gesichertes energetisches Potenzial auf, welches mit Wärmepumpen auf ein nutzbares Temperaturniveau gebracht werden könnte.

Das im Masterplan Teil 2 dargestellte Konzept geht von einer «kalten» Leitung bis zum Zentralenstandort beim Schulhaus Wyden aus, ab welcher dann das Gebiet V5 mit einem Wärmenetz erschlossen wird. Die Kosten für die Umsetzung würden sich auf ca. CHF 109 Mio. belaufen.

Verschiedene Rahmenbedingungen zur Nutzung der ARA-Abwärme stellten sich als stark erschwerend heraus. Die Installationen auf dem ARA-Gelände, die Anergie-Leitungsführung ab ARA bis zur neu zu schaffenden Wärmezentrale und der eigentliche Standort der Wärmezentrale weisen Herausforderungen auf, für die im Rahmen dieser Studie noch keine vollständigen Lösungen ausgearbeitet werden konnten.

Die Wärmequelle des gereinigten Abwassers liegt an einem peripheren Punkt von Winterthur und die mittlere Energiedichte des Gebiets V5, Wülflingen ist vergleichsweise tief. Aus diesen Gründen wird der Erschliessung dieses Gebiets eine niedrigere Priorität zugeordnet.

#### **Masterplan Teil 1 + 2 = Masterplan**

Der Masterplan (Teil 1 + Teil 2) zeigt auf, dass ein Netzverbund für die bestehenden Gebiete P1, P2, P6, P9, P12, P13, P15 sowie die neuen Gebiete V3, V4, V10, V11 und V17 zielführend realisierbar ist.

Die Gebiete V8 und V5 könnten zu einem späteren Zeitpunkt ebenfalls in den Verbund integriert werden.

Aufgrund der Charakteristik der Gebiete mit verhältnismässig geringer Energiedichte und guten Möglichkeiten für individuelle Lösungen wird empfohlen, für die Gebiete V16, V18 und V19 keine Wärmeverbunde durch Stadtwerk Winterthur zu realisieren.

#### **Chancen und Risiken**

- Eine grosse Chance des im Masterplan vorgeschlagenen Konzeptes ist, dass es sich bei den Zentralen und Netzen auf eine bestehende Infrastruktur abstützt, welche kontinuierlich weiter ausgebaut wird. Dabei ist eine parallele Entwicklung von verschiedenen Teilgebieten möglich.
- Durch die Umsetzung des kantonalen Energiegesetzes und der partiellen Stilllegung der Gasversorgung gewinnt der Anschluss an einen Wärmeverbund an Attraktivität.
- Eine grosse Herausforderung ist die zeitliche Abfolge mit dem Ausbau der Netze und Zentralen. Dabei spielen Faktoren wie die Koordination zwischen den verschiedenen städtischen Stellen, die Kapazität bei Stadtwerk Winterthur, Planern und Unternehmern sowie Engpässe bei verfügbarem Material eine bedeutende Rolle.

- Wenn ein Anschluss an einen Wärmeverbund nicht rasch in Aussicht gestellt werden kann, werden potenzielle Wärmebezüger aufgrund des aktuellen Verbots zum Ersatz von Öl-/Gasheizungen bei einem Heizungsersatz auf Eigenlösungen setzen müssen. Die Anschlussdichte in den Wärmeverbunden sinkt und die Wirtschaftlichkeit könnte dadurch nicht mehr gegeben sein.
- Die langfristige Verfügbarkeit von Abfall als Brennstoff für die KVA ist mit Unsicherheiten behaftet. Die Kapazitäts- und Standortsplanung des Kantons Zürich geht von keiner signifikanten Änderung der erwarteten Abfallmengen aus.
- Die Nutzung der Abwärmenutzung vom Rechenzentrum stellt sowohl eine Chance als auch ein Risiko dar. Die Chance der RZ Abwärmenutzung (AWN) ist die im Winter verfügbare Abwärmequelle, bei der ein substantielles Potenzial prognostiziert wird und im Vergleich mit anderen Quellen relativ einfach erschlossen werden kann. Das Risiko der RZ AWN besteht insbesondere darin, dass die Abwärme-Prognosen nicht oder stark reduziert eintreffen oder der RZ-Betrieb eingestellt wird, bevor die Investitionen zur AWN abgeschrieben sind. Allfällige Ersatzlösungen mit erneuerbarem Gas oder Holz müssten im Eintrittsfall gesucht werden.
- Bei der ARA-Wärmenutzung wird die Chance des substantiellen und sicheren Energie-Potenzials durch verschiedene Risiken geschmälert. Das ARA-Erweiterungs-Projekt ist der angedachten Abwärmenutzung zeitlich voraus. Zu verschiedenen zentralen Punkten wie Leitungsführung auf dem ARA-Gelände, ca. 2000 m Trassenführung der Anergie-Leitung bis zur Energiezentrale und der Standort der Energiezentrale konnte die Machbarkeit noch nicht definitiv nachgewiesen werden. Hier zeichnet sich ein langwieriger und hürdenreicher Planungs- und Genehmigungsprozess ab. Mit zunehmender Dauer reduziert sich die zu erwartende Anschlussquote im Gebiet V5, welches ohnehin eine eher geringe Energiedichte aufweist und das Potenzial für individuelle Lösungen bietet.

### Laufende Aktivitäten

- Verdichtung der bestehenden Wärmenetze in den P-Gebieten sowie die Erschliessung Neuwiesen Süd und Wartstrasse auf Basis der bewilligten Kredite.
- Vertiefte Planungen für die Grundwasserheizzentrale Aquifer Plus, Ausbau der Wärmenetze V4/Neuwiesen 2, V11 und V3.

### Handlungsempfehlung

- Gemäss Masterplan Teil 1 ist die Verdichtung der bestehenden Wärmenetze in den P-Gebieten sowie die Erschliessung Neuwiesen Süd auf Basis der bestehenden Finanzierungsgefässe voranzutreiben.
- Die Standorte der Energiezentralen Schützenwiese und Neuhegi sind langfristig zu sichern.
- Der Masterplan Teil 2 schlägt vor, ergänzend zum Masterplan Teil 1, ein konkretes Projekt für die Nutzung der RZ-Abwärme mit der Erschliessung der Gebiete V10/V17 auszuarbeiten. Dafür wird ein entsprechender Planungskredit benötigt.
- Die ARA-Abwärmenutzung mit der Erschliessung des Gebiets V5 wird in der Priorität zurückgestellt.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Ausgangslage und Aufgabenstellung</b> .....	<b>7</b>
1.1	Ausgangslage .....	7
1.2	Aufgabenstellung .....	7
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Energie und Leistung</b> .....	<b>8</b>
3.1	Basisdaten, Berechnung Energie und Leistung.....	8
3.2	Energie und Leistung im Jahresverlauf.....	9
<b>4</b>	<b>Wärmeversorgung Masterplan Teil 2</b> .....	<b>10</b>
4.1	Generelle Hinweise .....	10
4.2	Abwärmenutzung Rechenzentrum Neuhegi.....	10
4.3	Wärmenutzung aus gereinigtem Abwasser der ARA.....	14
4.4	Wärmenutzung aus Grundwasser .....	16
4.5	Energie-Holz.....	17
<b>5</b>	<b>Wärmeverbunde und Netze (Masterplan)</b> .....	<b>18</b>
5.1	Versorgungskonzept Wärmeverbundgebiete Masterplan Teil 1 .....	18
5.2	Erschliessung P12, Gern mit Fernwärme ab KVA .....	18
5.3	Konzept Wärmeverbunde alle Gebiete (Masterplan Teil 1 + 2) = Masterplan.....	19
<b>6</b>	<b>Energieträger und CO<sub>2</sub></b> .....	<b>21</b>
6.1	Wärmenetze Studie Teil 1 + P12 + RZ AWN Strang Nord (Empfehlung) .....	21
6.2	Wärmenetze Gesamtgebiet Masterplan (Teile 1 und 2) inkl. Wärmenutzung ARA + RZ AWN Strang Süd (Option) .....	22
6.3	CO <sub>2</sub> -Bilanz.....	23
<b>7</b>	<b>Investitionen</b> .....	<b>24</b>
7.1	Masterplan Teil 1 .....	24
7.2	Annahmen, Grundlagen und Abgrenzungen Masterplan Teil 2 .....	24
7.3	Investitionskosten AWN RZ, 1. Ausbaustufe (Empfehlung Masterplan Teil 2).....	24
7.4	Investitionskosten für Optionen Masterplan Teil 2 (AWN RZ 2. Stufe u. V5 Wüflingen) .....	25
7.5	Einflussfaktoren Wirtschaftlichkeit.....	25
<b>8</b>	<b>Zeitplan</b> .....	<b>26</b>
8.1	Zeitplan .....	26
8.2	Herausforderungen (Risiken) im zeitlichen Ablauf:.....	27
<b>9</b>	<b>Chancen und Risiken</b> .....	<b>28</b>
<b>10</b>	<b>Handlungsempfehlung</b> .....	<b>29</b>

# 1 AUSGANGSLAGE UND AUFGABENSTELLUNG

## 1.1 Ausgangslage

Das Stadtparlament beschloss im Jahr 2013 den kommunalen Energieplan Winterthur (Energieplan 2011). Zwischenzeitlich wurde die kommunale Energieplanung mit dem Ziel, dass die Stadt in Schritten bis 2040 Netto Null Tonnen CO<sub>2</sub> ausstossen soll, komplett überarbeitet. Der neue Energieplan ist seit Anfang 2023 in Kraft.

Ein zentraler Ansatzpunkt des Energieplans ist das bei der Wärmeversorgung der Liegenschaften vorhandene CO<sub>2</sub> Reduktionspotenzial. Der Energieplan sieht vor, die Nutzung von Abwärme aus der KVA und von regenerativen Energieträgern zu forcieren, bestehende Wärmenetze zu verdichten, auszubauen, miteinander zu koppeln und durch neue Netze zu erweitern.

Der kommunale Energieplan ist die planerische Grundlage für die Wärmeversorgung der Stadt Winterthur und damit ein Planungsinstrument zur Umsetzung der energiepolitischen Ziele der Stadt Winterthur. Der Auftrag im Anschluss an die Energieplanung war, die Versorgung der thermischen Netze in Winterthur in einem Masterplan zu konkretisieren (Revision Kommunale Energieplanung Erläuterungsbericht vom 14. April 2022, Anhang G, Massnahme M1).

Im Masterplan sind die technisch nutzbaren Energie- und Absatzpotenziale zu finden. Nachdem die Potenziale verifiziert wurden, gilt es, die Energieträger pro Versorgungsgebiet festzulegen sowie die technischen und zeitlichen Abhängigkeiten der verschiedenen Netz-Bauprojekte zu klären.

Entsprechend dem Vorgehen im Energieplan ist der Masterplan in zwei Teilen zu erarbeiten. Im Mai 2023 veröffentlichte Stadtwerk Winterthur die Studie «Wärmeverbunde und Netze» (Masterplan Teil 1), welche die Gebiete mit einer hohen Realisationschance für Wärmenetze behandelt und konkrete Vorschläge für den Ausbau der Wärmenetze in Winterthur liefert. Die Ausbaupläne gemäss Masterplan Teil 1 stellen aus baulich-technischer und finanzieller Hinsicht eine grosse Herausforderung dar, die nur unter optimalen Bedingungen zu bewältigen ist.

## 1.2 Aufgabenstellung

Der kommunale Energieplan ist die erste Stufe in der Ausarbeitung der klimaneutralen Wärmeversorgung der Stadt Winterthur.

Die Masterplanstudien sind die zweite Stufe und ein Schritt in Richtung Umsetzung. Sie klären ab, welche Wärmenetze technisch machbar sind.

Aufbauend auf dem Masterplan Teil 1, für die weiteren V-Gebiete des kommunalen Energieplans untersucht werden, wie weit hier Wärmeverbunde mit weitgehend CO<sub>2</sub>-freier Energie realisiert und allenfalls mit anderen Gebieten verbunden werden können. Mit den Erkenntnissen aus Masterplan Teil 1 und 2 sollen Empfehlungen für alle P- und V-Gebiete erarbeitet und im Masterplan zusammengeführt werden. Mit dem Masterplan ist die zweite Stufe abgeschlossen.

Die Dritte Stufe ist nicht Inhalt dieser Studie. Sie beinhaltet die Ausarbeitung der konkreten Projekte mit genauer Kosten- und Umsetzungsplanung, welche als Basis für den Nachweis der Wirtschaftlichkeit und die Kreditanträge dienen.

## 2 GRUNDLAGEN

Die Ausarbeitung der Studie stützte sich im Wesentlichen auf folgende Grundlagen ab:

- Revision Kommunale Energieplanung, Erläuterungsbericht + Massnahmenkatalog, Stand Juni 2022 inkl. zugehöriger Energieplankarte
- Bericht Vorstudie «Wärmeverbunde und Netze Winterthur», Denkgebäude AG, 06.02.2023, genannt Masterplan Teil 1, mit den darin aufgeführten Basisdaten, Berechnungen und Konzepten

## 3 ENERGIE UND LEISTUNG

### 3.1 Basisdaten, Berechnung Energie und Leistung

Im Rahmen des Masterplans Teil 1 «Wärmeverbunde und Netze Winterthur» wurden die vorhandenen Basisdaten sowie Berechnungsgrundlagen und -faktoren erläutert und Energie und Leistung für alle infrage kommenden P- und V-Gebiete gemäss Energieplan ermittelt. Für die Herleitung der Berechnungen wird auf den Masterplan Teil 1 verwiesen. Eine geringfügige Änderung ergab sich im Gebiet V8.

Nachfolgend sind die Energie- und Leistungsdaten über alle betrachteten Gebiete aufgeführt:

Primäre Prioritäts- und Verbundgebiete			Verbundgebiete Studienperimeter		
Verbundgebiet	GIS Auszug	Gewählte Werte 2040			
Abk.	Bezeichnung	Fläche GIS gem. Planar [m2]	Abo Leistung [kW]	Leistung Zentrale [kW] <sup>6)</sup>	Energie ab Zentrale [MWh/a] <sup>4)</sup>
P1	Fernwärmegebiet Kehrichtverwertungsanlage	3'060'131	116'165	60'406	178'622
P2	Quartierwärmeverbund Sulzer Stadtmitte	430'264	21'416	12'849	37'930
P6	Wärmeversg. Kantonsschule Rychenberg/Im Lee	60'434	1'260	630	1'698
P13	Quartierwärmeverbund Waser	388'503	9'346	6'075	19'409
P15	Quartierwärmeverbund Rudolf-Diesel-Str.	295'624	6'309	4'101	11'098
V3	Wärmeversorgungsgebiet Tössfeld-Eichliacker	731'822	19'735	14'406	47'912
V4	Wärmeversorgungsgebiet Neuwiesen	845'835	17'910	12'537	43'482
V11	Wärmeversorgungsgebiet Seen	538'400	9'173	6'421	22'268
<b>Summe Primärgebiet</b>		<b>6'351'014</b>	<b>201'313</b>	<b>117'425</b>	<b>362'419</b>
Erweiterte Prioritäts- und Verbundgebiete			Verbundgebiete ausserhalb Studie		
Abk.	Bezeichnung	Fläche GIS gem. Planar [m2]	Abo Leistung [kW]	Leistung Zentrale [kW] <sup>6)</sup>	Energie ab Zentrale [MWh/a] <sup>4)</sup>
P7	Quartierwärmeverbund Wyden	246'988	2'376	1'687	5'361
P9	Quartierwärmeverbund Zinzikon	184'017	3'141	2'199	7'626
P12	Quartierwärmeverbund Gern	203'538	3'506	2'490	8'348
V5	Wärmeversorgungsgebiet Wülflingen	1'317'872	12'955	9'069	31'453
V8	Wärmeversorgungsgebiet Orbüel	572'184	3'546	2'340	6'890
V10	Wärmeversorgungsgebiet Oberwinterthur	425'985	7'209	5'046	17'502
V17	Wärmeversorgungsgebiet Guggenbühl	124'877	1'808	1'320	4'390
V16	Wärmeversorgungsgebiet Binzhof	54'760	0	0	0
V18	Wärmeversorgungsgebiet mit tiefer Energiedichte	875'360	10'673	7'418	25'911
V19	Wärmeversorgungsgebiet Hegi	54'295	322	235	783
<b>Summe Erweiterungsgebiete</b>		<b>4'059'877</b>	<b>45'537</b>	<b>31'803</b>	<b>108'262</b>
<b>Summe Primär- und Erweiterung</b>		<b>10'410'891</b>	<b>246'850</b>	<b>149'228</b>	<b>470'681</b>
Gebiete ausserhalb Verbund					
P14	Quartierwärmeverbund Sennhof	189'689	3'850	2'734	9'142

ABBILDUNG 1: ENERGIE UND LEISTUNGSWERTE (PROGNOSE 2040) FÜR ALLE GEBIETE IM PERIMETER MASTERPLAN TEIL 1 + 2

### 3.2 Energie und Leistung im Jahresverlauf

Die nachfolgende Grafik zeigt die für 2040 prognostizierte Leistung im Jahresverlauf für alle Verbundgebiete im Perimeter Masterplan 1 + 2 (Gebietsgrenzen gemäss Energieplan mit erwarteter Anschlussquote) als Balken. Als blaue Linie dargestellt ist die Leistung, welche die KVA (50 MW), zusammen mit den Holzfeuerungen (8 MW) der Quartierwärmeverbünde von Stadtwerk Winterthur, heute bereitstellen kann. Die gelbe Linie zeigt die entsprechende Leistung nach Fertigstellung des Ersatzes der Verbrennungslinie 2 (ErVeL2). Hinweis: Mit zunehmender Wärmeauskopplung sinkt die Stromproduktion der KVA.

Die «Einbrüche» im April und Juni sind die Zeitfenster der geplanten Revisionen, während derer jeweils eine Verbrennungslinie stillgelegt ist.

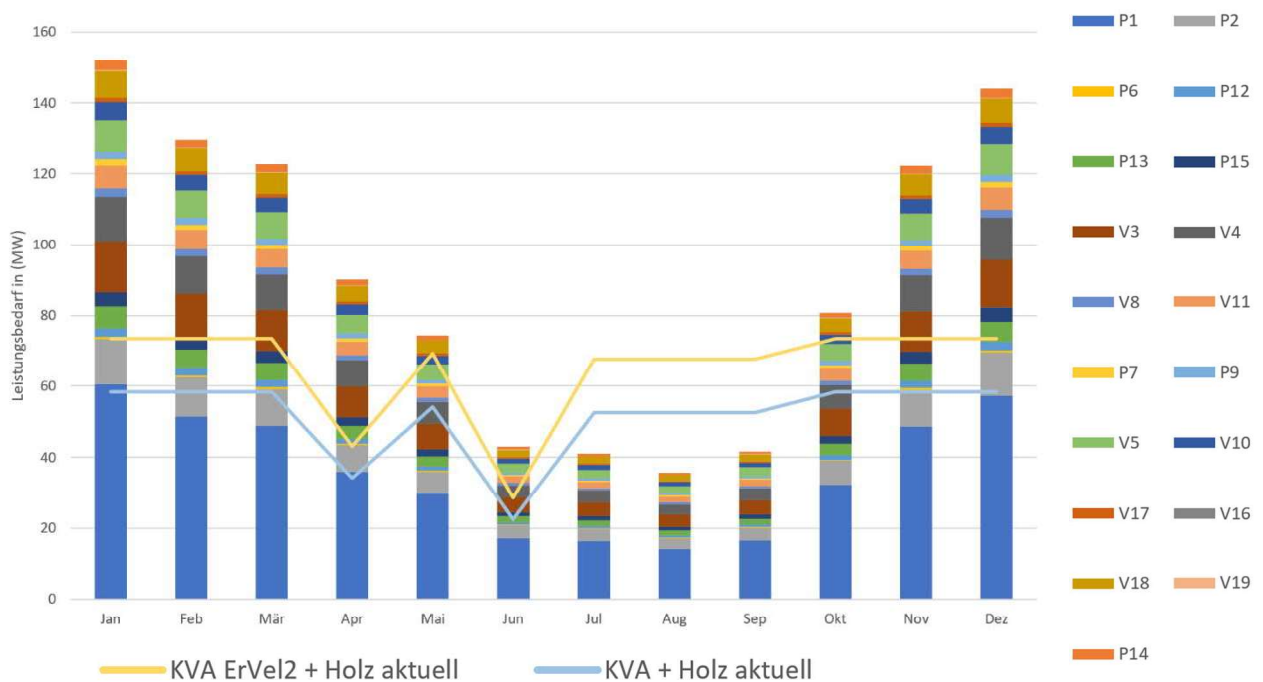


ABBILDUNG 2: LEISTUNGSWERTE (PROGNOSE 2040) FÜR ALLE P- UND V-GEBIETE GEMÄSS ENERGIEPLAN

## 4 WÄRMEVERSORGUNG MASTERPLAN TEIL 2

### 4.1 Generelle Hinweise

Die Betrachtung des Masterplans Teil 2 erfolgte über die Gebiete V5, V8, V10, V16, V17, V18 und V19 gemäss kommunalem Energieplan der Stadt Winterthur. V18 besteht aus 3 räumlich getrennten Gebieten und wird daher im Folgenden als V18.1, V18.2 und V18.3 behandelt.

Aufgrund von verschiedenen Abhängigkeiten in Bezug auf die Erschliessung der Gebiete, der Verfügbarkeit der erneuerbaren Energien – insbesondere Holz - sowie von Synergien bei den Energiezentralen wurden auch die bestehenden Quartierwärmeverbunde (P-Gebiete) im Studienperimeter Teil 2 in die Betrachtungen mit einbezogen.

Für jedes Gebiet im Masterplan Teil 2 wurde ermittelt/abgeklärt:

- Energie/Leistung (Prognose 2040) => Zahlen aus Masterplan Teil 1
- potenzielle erneuerbare Energieträger im Gebiet
- mögliche Versorgungs-Konzepte im Zusammenspiel mit anderen Verbund-Gebieten
- Grober Netzplan für die Erschliessung der Gebiete (V-Gebiete)
- Investitionskosten (V-Gebiete)
- Indikative Wärmegestehungskosten (V-Gebiete)

Nachfolgend werden die potenziellen erneuerbaren Energieträger betrachtet und daraus mögliche Nutzungskonzepte abgeleitet. Im Kapitel 5 werden daraus die Versorgungskonzepte aufgestellt, welche den Masterplan bilden.

### 4.2 Abwärmenutzung Rechenzentrum Neuhegi

Die Abwärme des neuen Rechenzentrums in Neuhegi stellt eine ganzjährig verfügbare regenerative Energiequelle dar. Über Wärmepumpen kann die Abwärme zur Wärmeversorgung verwendet werden.

#### 4.2.1 Verfügbare Abwärme aus dem Vantage Rechenzentrum

##### Leistungsdaten gemäss Angabe Vantage

Aktuelle Kälte/Abwärmeleistung:	1.5 MW → 2 MW Wärme nach WP
Prognose Abwärme bei voller Auslastung 1 RZ-Block	5.0 MW → 6.5 MW Wärme nach WP
Prognose Abwärme Endausbau 4 RZ-Blöcke	20.0 MW → 25 MW Wärme nach WP

Die Abwärme kann auf einem Temperaturniveau von 24/17 °C genutzt werden. Für die Einspeisung in ein Wärmenetz wird die Abwärme auf ein nutzbares Temperaturniveau von mind. 70 °C angehoben. Ein Hub auf die Temperatur des Fernwärmenetzes von 120 – 130 °C ist nicht sinnvoll möglich.

Gemäss Vantage soll der Ausbau auf 4 RZ-Blöcke bis 2029 erfolgen.

Sowohl der Ausbau als auch die effektiv anfallende Abwärme ist vom Geschäft Vantage und den Installationen der Kunden abhängig. Es können keine Leistungen garantiert werden.

Die Daten wurden mit Zahlen aus einer aktuellen Studie von EnergieSchweiz / Eicher+Pauli «Abwärmenutzung von Rechenzentren - Potenzialstudie und Empfehlungen für Betreiber und Gemeinden»

vom 01. Juni 2023 gespiegelt. Eine Herleitung aus der IT-Load gemäss Angabe Vantage ergibt danach eine nutzbare Abwärme von 15 - 18 MW resp. 19...22 MW Wärme nach WP im Endausbau.

⇒ Die in der Studie eingesetzte Abwärmenutzung ab dem Rechenzentrum beträgt im Endausbau **16 MW** Wärme nach der Wärmepumpe.

Für eine Erschliessung der RZ-Abwärme, den Ausbau der Energiezentrale und den Bau eines Wärmenetzes sollte eine Grundleistung von ca. 3 MW Abwärme aus dem RZ nachweislich zur Verfügung stehen, was gemäss Ausbauplänen von Vantage 2025 oder früher der Fall sein sollte.

### **Möglicher Versorgungssperimeter**

Aufgrund des Temperaturniveaus von ca. 70 °C kommen für die Nutzung der Wärme folgende neue Gebiete in Frage: V8, V10, V17. Der Anschluss der Gebiete P9 im Norden, sowie der Gebiete P13 und V11 im Süden ist ebenfalls möglich.

## **4.2.2 Konzept zur Abwärmenutzung Rechenzentrum (AWN RZ)**

### **Generelles Konzept zur AWN RZ**

- Energie-Leitung vom Rechenzentrum bis in die Energiezentrale Neuhegi
- Nutzung der RZ-Abwärme mit Wärmepumpen
- Schrittweiser Ausbau parallel zur Abwärmeleistung Rechenzentrum
- Zwei Wärmeerzeugungsanlagen in der neuen Energiezentrale Neuhegi:
  - Stütz- und Redundanzanlage für KVA (130 °C); Kosten in Masterplan Teil 1
  - WP-Anlagen (70°C) zur AWN Rechenzentrum; Kosten in Masterplan Teil 2
- Speisung in neues MT-Netz VL 70°C
- Erschliessung der Gebiete V10, V17, P9 (OW-Zinzikon) mit MT-Netz in erster Priorität
- Ausbau Strang Süd mit Erschliessung V8 und P13 sowie V11 (Reduktion fossiler Anteil) in zweiter Priorität

### **Hinweise**

- Die Abwärme aus dem RZ wird nur während der Heizperiode genutzt. Im Sommerhalbjahr steht für die Wärmeverbunde genügend KVA-Abwärme zur Verfügung.
- Die Redundanz beim Wegfall von RZ-Abwärme wird über die KVA und die Energiezentrale Neuhegi sichergestellt, wozu in der Energiezentrale Neuhegi im Endausbau ca. 12 MW zusätzliche Gasheizkessel installiert werden.
- Für die notwendige Elektroleistung der Wärmepumpen ist eine neue Strom-Zuleitung ab Unterwerk Grüze notwendig. Die Anschlusskosten sind im Masterplan Teil 2 berücksichtigt. Projekt und Finanzierung Ausbau Unterwerk Grüze durch Bereich Elektrizität und Telekom.

### **Abwärmenutzung Rechenzentrum, 1. Ausbaustufe (Gebiete Nord)**

Der Ausbau Nord via V10 soll anstelle der Erweiterung der Holz-Heizzentrale Zinzikon in drei Schritten realisiert werden:

**Schritt 1:** Analog zur Erschliessung Rudolf-Diesel-Strasse wird KVA-Abwärme ins Gebiet gebracht. 2027/2028 soll das Quartier Grabenacker erschlossen sein. Die Installation der Wärmetauscher und der Bau der QWV-Wärmeleitung kann auch vor der Realisierung/Fertigstellung der AWN Rechenzent-

rum erstellt werden. In der Übergangsphase wird die KVA-Abwärme (Fernwärme) ganzjährig die Versorgung sicherstellen.

**Schritt 2:** Erstellung der Wärmepumpenanlage zur Nutzung der RZ-Abwärme und Substitution von Wärme ab Energiezentrale, sobald die Abwärme-Leistung des RZ ausreichend gross und gesichert ist. Im Sommer wird weiterhin prioritär die Abwärme der KVA genutzt.

**Schritt 3:** Kontinuierlicher Ausbau sowohl der Netze V10, V17, wie auch der Energiezentrale Neuhegi. Im Endausbau der 1. Etappe / Gebiete Nord ist in der Energiezentrale Neuhegi eine Wärmepumpenleistung von 8.5 MW installiert.

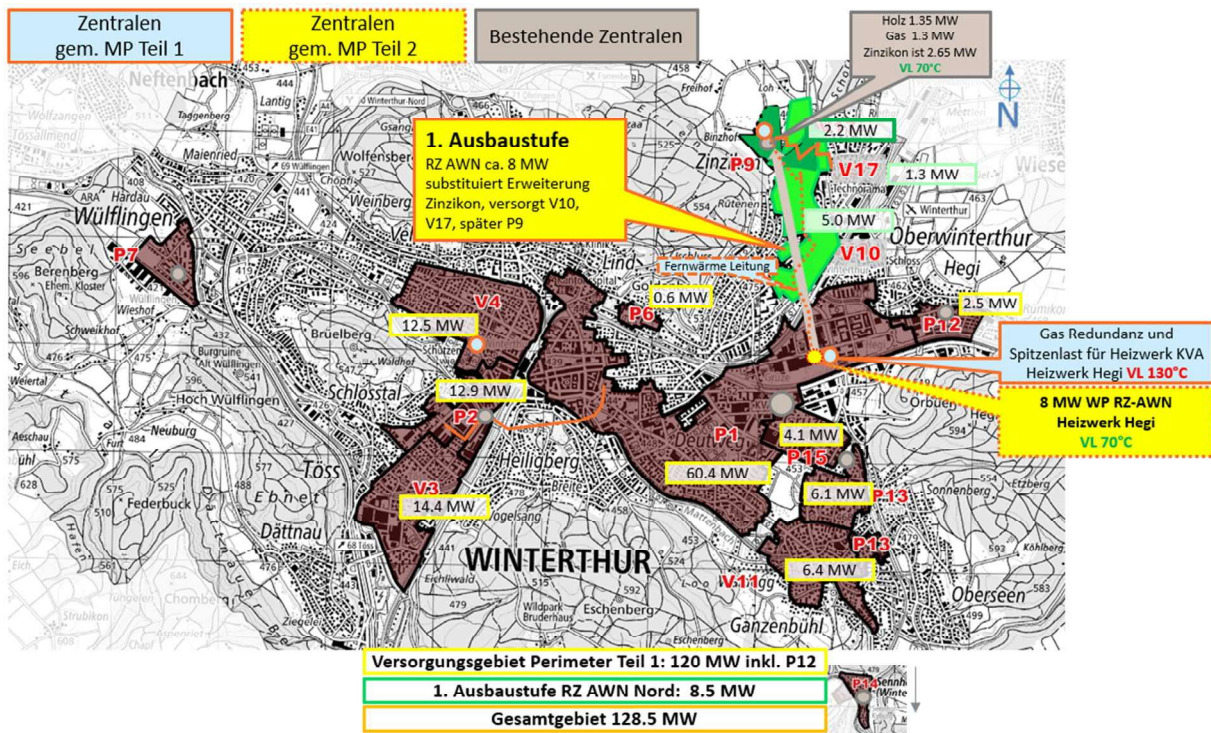


ABBILDUNG 3: ABWÄRMENUTZUNG RECHENZENTRUM, 1. AUSBAUSTUFE = GEBIETE NORD (GRÜNE FELDER)

### Abwärmennutzung Rechenzentrum, 2. Ausbaustufe (Gebiete Süd)

Die Erweiterung der Abwärmennutzung Rechenzentrum mit dem Ausbau des Strangs Süd erfolgt dann, wenn die Abwärmeleistung des Rechenzentrums für eine Versorgung dieser ergänzenden Gebiete ausreicht. Eine Erschliessung und der Ausbau eines Wärmenetzes im Gebiet V8 wird ohne Transferleitung zur Zentrale Waser (Gebiete P13/V11) aus wirtschaftlichen Gründen nicht empfohlen. Dies bedeutet, dass der Ausbau der Gebiete Süd erst erfolgt, wenn die kontinuierliche Abwärmeleistung des Rechenzentrums im Bereich von mind. 10 MW gesichert ist.

Die zusätzlichen Wärmepumpen bis zu einer Endausbau-Wärmeleistung von 16 MW können ebenfalls in der Energiezentrale Neuhegi installiert werden.

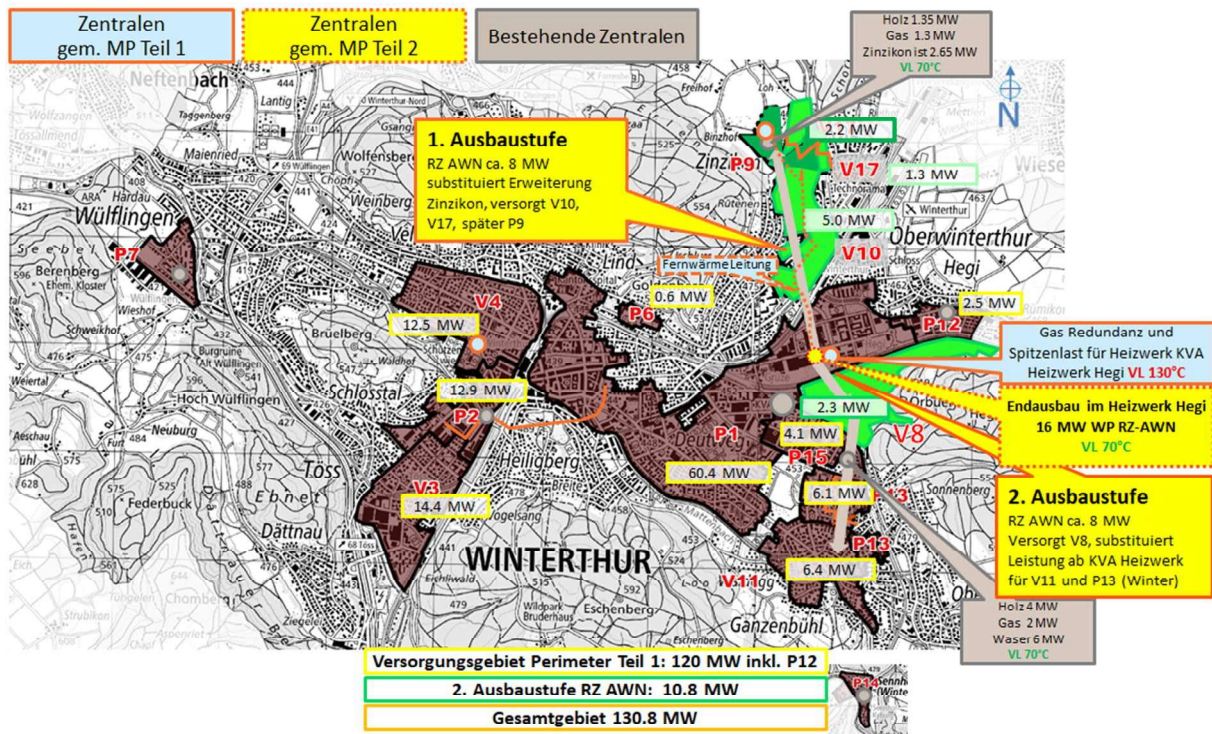


ABBILDUNG 4: ABWÄRMENUTZUNG RECHENZENTRUM, 1. + 2. AUSBAUSTUFE (ENDAUSBAU)

#### 4.2.3 Chancen und Risiken Abwärmenutzung Rechenzentrum

##### Chancen

- Erneuerbare Energiequelle
- Substanzieller Beitrag zur Wärmeversorgung
- Wunsch Politik und RZ-Betreiber (Green Image)
- Vergleichbar kostengünstige Erschliessung + Wärmeproduktion
- Etappierter Ausbau parallel zum Ausbau des Rechenzentrums
- Kein Ausbau QWV-Zentrale Zinzikon notwendig

##### Risiken

- Energie- und Leistungsdaten basieren auf Prognosen, Garantien sind nicht möglich
- Verfügbare Leistung viel kleiner als erwartet (auf Zeitstrahl + Absolut)
- Rechenzentrum-Betrieb wird eingestellt
- Rückfallebene auf Basis erneuerbarer Energie nur begrenzt möglich
- Gebäude der Energiezentrale Neuhegi nicht verfügbar

## 4.3 Wärmenutzung aus gereinigtem Abwasser der ARA

Die Wärme im gereinigten Abwasser, das von der ARA an die Töss abgegeben wird, stellt eine ganzjährig verfügbare und langfristig gesicherte regenerative Energiequelle dar. Über Wärmepumpen kann die Wärme dem gereinigten Abwasser entnommen werden und zur Wärmeversorgung verwendet werden.

### 4.3.1 Verfügbare Abwärme aus dem gereinigten Abwasser der ARA

Im Masterplan Teil 1 wurde das Potenzial des gereinigten Abwassers der ARA als Wärmequelle untersucht. Im Rahmen der vorliegenden Masterplanstudie Teil 2 wurden verschiedene Rahmenbedingungen zur Wärmenutzung näher abgeklärt. Dabei wurde das energetische Potenzial bestätigt.

⇒ Die in der Studie eingesetzte Wärmenutzung aus dem gereinigten Abwasser der ARA beträgt im Endausbau **15 MW** Wärme nach der Wärmepumpe.

#### Möglicher Versorgungssperimeter

Aufgrund der Lage der Wärmequelle sowie des angedachten Temperaturniveaus von ca. 70 °C kommt für die Nutzung der Wärme primär das Gebiet V5, Wülflingen in Frage. In der Studie wurde überprüft, wie auch angrenzende Gebiete von der ARA-Wärmenutzung profitieren könnten. Aufgrund des Netz-Temperaturniveaus kommt hier das bestehende QWV-Gebiet P7, Wyden - welches aktuell mit Holz und etwas Gas versorgt wird - infrage. Daneben könnte durch einen Netzzusammenschluss zwischen V4 und V5 das Gebiet V4 teilversorgt und der dortige Einsatz von Gas im Winter grösstenteils substituiert werden.

#### Rahmenbedingungen

Verschiedene Rahmenbedingungen zur Nutzung der ARA-Abwärme stellten sich als stark erschwerend heraus. Die Installationen auf dem ARA-Gelände, die Anergie-Leitungsführung ab ARA bis zur Wärmezentrale und der eigentliche Standort der Wärmezentrale weisen v.a. im Bereich Gewässerabstandslinien, ggf. Waldrodungen etc. Herausforderungen auf, für welche im Rahmen dieser Studie noch keine vollständigen Lösungen ausgearbeitet werden konnten.

### 4.3.2 Konzept zur Wärmenutzung ARA-Abwasser

#### Generelles Konzept

- Wärmetauscher + Pumpen bei ARA
- Kalte Leitung (Anergie) von ARA bis in Heizzentrale
- Energiezentrale Gebäude und Anergieleitung (DN 600 VL + RL) für Vollausbau ausgelegt
- Technik etappiert, Ausbauleistung Wärmepumpen für V5 6 MW (max. Ausbauleistung 15 MW), Redundanz mit Gas (etappiert bis 10 MW im Vollausbau inkl. P7)
- Nutzwärme ca. 70°C VL ab Wärmepumpen
- Wärmenetz für Erschliessung des Gebiets V5 Wülflingen
- Verbundleitung zum Gebiet V4 zur Nutzung der KVA-Abwärme im Sommer

Grundsätzlich wurde auch die Nutzung der ARA-Abwärme mit einem Anergie-Netz und dezentralen Wärmepumpen geprüft. Dabei stellte sich die Variante mit zentraler Abwärmenutzung und Wärmeverteilung über einen warmen Verbund als geeigneter heraus.

## **Abgriff Wärme aus gereinigtem Abwasser auf dem ARA-Gelände**

Das Konzept sieht den Entzug der Wärme aus dem gereinigten Abwasser mittels Wärmetauschern vor. Diese befinden sich in einer Anergie-Zentrale, die nahe dem Auslauf der ARA in die Töss angeordnet wird. Ab den Wärmetauschern wird die Anergie (Wasser mit Temperaturen von ca. 10-20 °C) in Transferleitungen ca. DN 600 (Vorlauf und Rücklauf) transportiert. Die Leitungsführung bis an die ARA-Grundstücksgrenze ist noch offen. Auf Grund der versch. Zeithorizonte der Planungen ergeben sich voraussichtlich keine Synergien mit dem Projekt ARA Hard West.

## **Anergie Leitung zwischen ARA und Wärmezentrale**

Die Trassenführung der Anergie Transfer-Leitung zwischen ARA und Heizzentrale ist mit verschiedenen Herausforderungen behaftet. Die ursprünglich angedachte Trassenführung nahe der Töss scheidet nach Vorabklärungen aufgrund der zwingend einzuhaltenden Abstände vom Uferstreifen und den Gewässerabstandslinien aus. Damit bleibt nur die Trassenführung durch den Hardwald. Auch bei der Leitungsführung unter Forstwegen muss mit Rodungen gerechnet werden, dementsprechend ist mit einem entsprechend aufwändigen Bewilligungsverfahren zu rechnen.

## **Standort Wärmezentrale**

Im Rahmen der Vorabklärungen zum Standort der Energiezentrale stellte sich heraus, dass die zuerst ins Auge gefassten Standorte nicht realisierbar sind. Die grössten Einschränkungen ergeben sich dabei aus den Vorgaben zur Einhaltung der Gewässerraum-Abstände für die Zentralen und die Leitungsführungen. Weitere Einschränkungen betreffen die Einbauten in das Grundwasser. Die meisten der geprüften Standorte für Energiezentralen und Leitungsführungen mussten aus diesem Grund wieder verworfen werden.

Auf Basis der Vorabklärungen wurde für die Studie und die Kostenermittlung eine oberirdische Zentrale beim Schulhaus Wyden als Grundlage angenommen. Der Standort ist jedoch noch nicht gesichert und bedingt weitere Klärungen.

## **Hinweise**

- Die räumliche und zeitliche Abhängigkeit zum Ausbau der ARA ist zu berücksichtigen. In der weiteren Planung geht man auf Grund des fortgeschrittenen Projekts ARA Hard West davon aus, dass sich - abgesehen von der Freihaltefläche und der Wärmeschnittstelle - keine systemische Verknüpfung mit dem ARA Betrieb ergeben.
- Für die notwendige Stromleistung der Wärmepumpen ist eine neue Strom-Zuleitung ab Unterwerk Wülflingen notwendig. Projekt und Finanzierung durch Bereich Elektrizität und Telekom.
- Die Energiedichte des Gebiets V5, Wülflingen ist vergleichsweise gering. Individuelle Lösungen auf Basis von Grundwasser-Wärmepumpen sind vielerorts möglich. In einzelnen Randgebieten sind auch Erdsonden zulässig. Aufgrund des aktuellen Verbots zum Ersatz von Öl-/Gasheizungen werden potenzielle Wärmebezüger auf Eigenlösungen setzen. Dies vor allem, wenn ein Anschluss an den Wärmeverbund mit entsprechenden Übergangslösungen nicht rasch in Aussicht gestellt werden kann. Damit sinkt die Anschlussdichte im Wärmeverbund und es kann kein wirtschaftlicher Betrieb mehr erreicht werden.

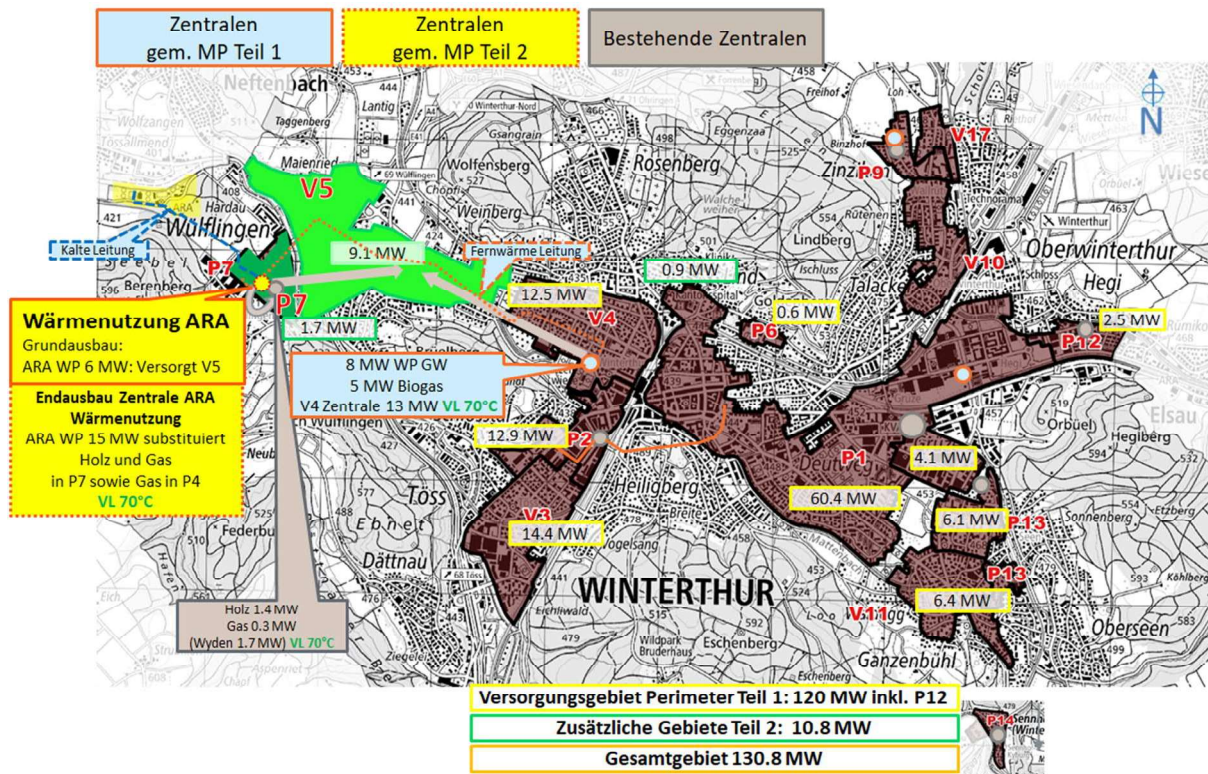


ABBILDUNG 5: ABWÄRMENUTZUNG ARA-ABWASSER MIT WÄRMENETZ V5

### 4.3.3 Chancen und Risiken Wärmenutzung ARA

#### Chancen

- Zukunftssichere erneuerbare Energiequelle
- Substanzieller Beitrag zur Wärmeversorgung möglich
- Politisch gewünscht

#### Risiken

- Aufwändige Erschliessung der Quelle (geografische Lage der ARA)
- Abhängigkeit zum langfristigen Ausbau der ARA: Aktuelle ARA-Projekte sind weit fortgeschritten und systemische Verknüpfungen ARA-Betrieb und Wärmenutzung sind möglichst zu vermeiden
- Standortfrage Heizzentrale nicht gelöst
- Wirtschaftlichkeit nicht gesichert

### 4.4 Wärmenutzung aus Grundwasser

Im Masterplan Teil 1 wurde der Ausbau der Energiezentrale «Aquifer Plus» mit einer Leistung bis 8 MW nach den Grundwasser-Wärmepumpen zur Versorgung des Gebiets V4 empfohlen.

Im Rahmen des Masterplans Teil 2 wurde die Nutzung des Grundwassers in weiteren Gebieten untersucht.

Die Gebiete V18.1 Inneres Lind, V18.2 Mattenbach (nur teilweise) und V18.3, Spital West verfügen voraussichtlich über ausreichend Grundwasser, um einen relevanten Teil dieser Gebiete über Grundwasser-Wärmepumpen mit erneuerbarer Energie zu versorgen. Aufgrund der Charakteristik der Gebiete mit verhältnismässig geringer Energiedichte und guten Möglichkeiten für Mikroverbunde oder individuelle Lösungen wird empfohlen, in diesen Gebieten keine Wärmeverbunde durch Stadtwerk Winterthur zu realisieren.

Teile des Gebiets V5, Wülflingen, befinden sich auf einem Grundwasserstrom mit mittlerer bis grosser Mächtigkeit. Das Potenzial für die Nutzung des Grundwassers als Wärmequelle ist in verschiedenen Bereichen vorhanden und wird an mehreren Orten bereits durch private Bauvorhaben genutzt. Es ist davon auszugehen, dass die Anzahl der GW-Brunnen kurz- und mittelfristig noch zunehmen wird. Unter Abwägung von verschiedenen Faktoren wurde im Masterplan Teil 2 für die Erschliessung von grossen Wärmenetzen wie z.B. für das V5 auf Abwärme aus der ARA gesetzt.

Ein weiteres Grundwasservorkommen der Eulach ist im Bereich Hegi vorhanden. Auch dieses wird teilweise bereits genutzt. Eine Nutzung des Grundwassers in diesem Gebiet wäre dann zu prüfen, wenn die Abwärme aus RZ unerwartet nicht mehr oder nur reduziert verfügbar wäre.

Das Gebiet P14, Sennhof, befindet sich in einem Bereich des Grundwasserstroms der Töss mit grosser Mächtigkeit. Im Rahmen des Masterplans Teil 2 wurde eine (Teil-)Ablösung der Energiequelle Holz des bestehenden QWV durch Grundwasser-Wärmepumpen überprüft.

#### 4.5 Energie-Holz

In der Studie Teil 1 wurde auf die begrenzte Ressource Holz zur energetischen Nutzung hingewiesen.

Bei den Konzepten zu den verschiedenen bestehenden und vorgesehenen Wärmeverbunden (P- und V-Gebiete) wurde in den Überlegungen und der zeitlichen Entwicklung immer die Gesamtbilanz für das Energieholz berücksichtigt.

Mit dem vorgeschlagenen Anschluss des Gebiets P12 an die KVA kann – ähnlich wie bei der Erschliessung der Heizzentrale Waser - Holz für andere QWV-Gebiete freigespielt werden.

Die Wärmeversorgung des Gebiets P9, Zinzikon, bleibt vorläufig auf der Basis Holz. Die für die Versorgung von weiteren Anschlüssen im Gebiet V17 und Grabenacker (V10) notwendige Erweiterung der Energie-Zentrale setzt auf Abwärme aus dem Rechenzentrum anstelle auf Holz. Über die Verbindungsleitung ab der Energiezentrale Neuhegi kann im Sommer auch im Gebiet P9 die Abwärme der KVA genutzt und so der Anteil Holz reduziert werden. Wenn langfristig das Potenzial der RZ-Abwärme gesichert ist, kann die Holzzentrale P9 am Ende der Lebensdauer durch die RZ-Wärmepumpen abgelöst werden.

Der bestehende Quartierwärmeverbund P7, Wyden, wurde kürzlich auf der Basis Holz erweitert und wird auch mittelfristig als Holz-QWV betrieben. Bei einer Realisierung der ARA-Abwärmenutzung ist denkbar, die Holzzentrale P7 am Ende der Lebensdauer durch Wärmepumpen abzulösen.

Das Gebiet P14, Sennhof, befindet sich ausserhalb von möglichen Verbindungen zu den anderen Wärmenetzen. Die Erweiterung des Verbunds auf Basis Holz wird 2024/2025 realisiert, um den gesteigerten Bedarf an Wärmeenergie im Gebiet decken zu können. Längerfristig könnte die Substitution der Holzkessel durch Grundwasser-Wärmepumpen eine Option darstellen.

## 5 WÄRMEVERBUNDE UND NETZE (MASTERPLAN)

### 5.1 Versorgungskonzept Wärmeverbundgebiete Masterplan Teil 1

Das Konzept für die Energiezentralen und Wärmenetze im Perimeter Masterplan Teil 1 hat auch mit möglichen Erweiterungen durch Gebiete des Masterplans Teil 2 Gültigkeit und wird unverändert zur Umsetzung empfohlen.

Versorgungskonzept **Gesamtes Versorgungsgebiet 117 MW Spitzenlast**

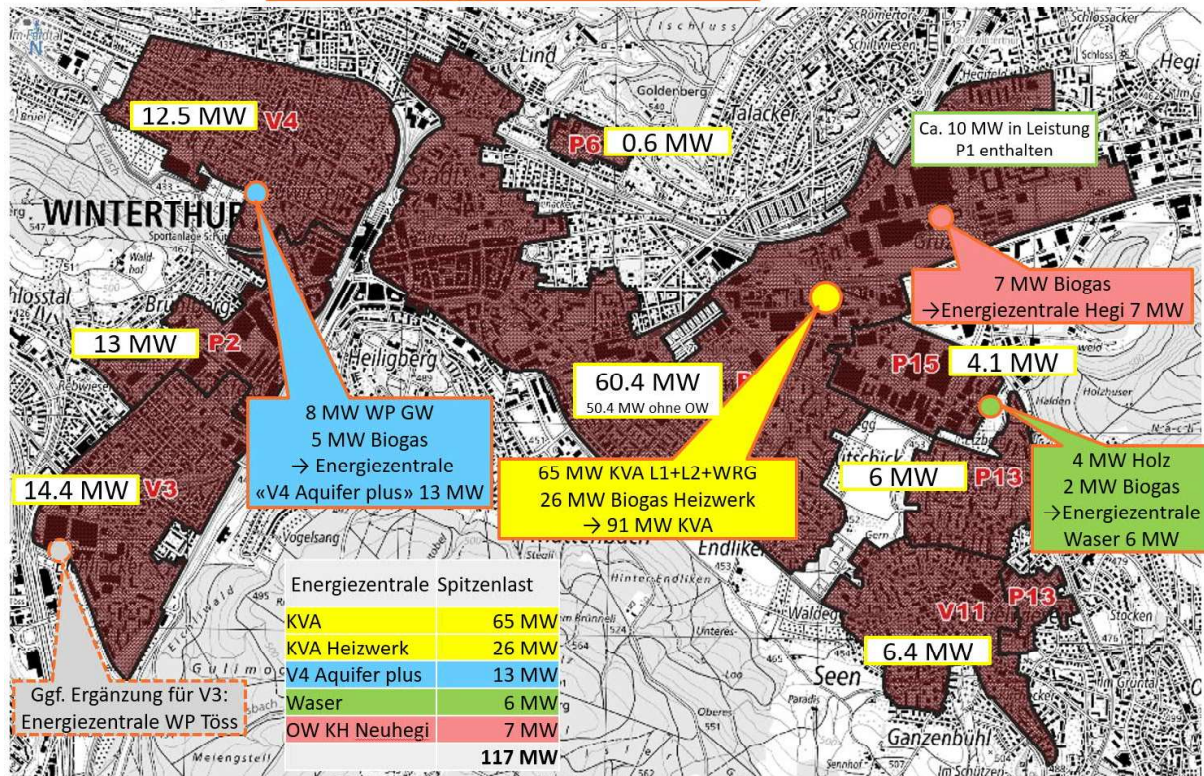


ABBILDUNG 6: ENERGIEZENTRALEN MIT LEISTUNGEN\* FÜR DAS VERSORGUNGSGEBIET IM PERIMETER MASTERPLAN TEIL 1

\* Zentralenleistung unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit im Endausbau 2040

### 5.2 Erschliessung P12, Gern mit Fernwärme ab KVA

Das Gebiet P12, Gern wird heute ab einer eigenen QWV-Zentrale mit Wärme aus Holz und einem Ölkessel für die Spitze und Redundanz versorgt. Die Komponenten der Holzheizung kommen an das Ende der Lebensdauer. Anstelle eines Ersatzes der Holzheizung soll das Gebiet zukünftig ab der Sulzer-Allee an das Fernwärmenetz angeschlossen werden (gem. Empfehlung Masterplan Teil 1). Das Fernwärmenetz liegt mit ausreichender Kapazität an der Einmündung Sulzeralle/Ohrbühlstrasse. Damit wird die Ressource Holz für den Ausbau von anderen QWV-Gebieten freigespielt und die Abwärmenutzung der KVA gesteigert.

### 5.3 Konzept Wärmeverbunde alle Gebiete (Masterplan Teil 1 + 2) = Masterplan

Der kommunale Energieplan sieht vor, die Nutzung von Abwärme aus der KVA und von regenerativen Energieträgern zu forcieren, bestehende Wärmenetze zu verdichten, auszubauen, miteinander zu koppeln und durch neue Netze zu erweitern. Je mehr Wärmeverbunde zum Gesamtverbund zusammengeschlossen werden, desto besser wird die Abwärme der KVA im Sommerhalbjahr genutzt. Im Winterhalbjahr muss zur Versorgung der Gebiete ausreichend Wärmeleistung zur Verfügung gestellt werden.

Auf Basis der im Masterplan Teil 1 dargelegten Ermittlungen und Überlegungen sowie den Untersuchungen im Masterplan Teil 2 wurde für die Wärmeverbundgebiete der Stadt Winterthur ein Gesamtkonzept abgestimmt. Eckpunkte des Gesamt-Konzepts Masterplan Teil 1 und 2 sind:

- Hauptversorger ist die KVA, welche nach dem Ausbau ErVeL2 mit einer maximal auskoppelbaren Leistung von 65 MW für die zum Ausbau empfohlenen Gebiete rund 80% der Energie abdeckt. Die Leistungserhöhung im Rahmen der ErVeL2 ist ein wichtiger Baustein im Konzept. Hinweis: Mit zunehmender Wärmeauskopplung sinkt die Stromproduktion der KVA.
- Ein weiterer Stützpfeiler für die Versorgung mit erneuerbarer Energie ist die Nutzung des Grundwassers im Bereich Schützenwiese. Das Potenzial wird mit max. 8 MW vollständig ausgeschöpft. Konzept und Kosten für die neue Energiezentrale und die Erschliessung des Gebiets V4 sind im Bericht Teil 1 dargelegt und werden derzeit im Zuge eines Bauprojekts weiter konkretisiert.
- Die vom Rechenzentrum Neuhegi verfügbare Abwärme soll zur Versorgung mehrerer Gebiete im Osten der Stadt genutzt werden. Der Ausbau folgt dem Ausbau des Rechenzentrums und ist in zwei Stufen vorgesehen. Die erste Stufe erschliesst die Gebiete V10 und V17 und versorgt über diese Leitung auch das Gebiet P9 mit Abwärme der KVA. Bei ausreichender Verfügbarkeit der RZ-Abwärme kann das Netz Richtung Süden erweitert und so das Gebiet V8 erschlossen werden. Die Verbindung soll dann auch bis in die Zentrale Waser geführt werden, welche die Gebiete P13 und V11 versorgt.
- Das gereinigte Abwasser der ARA weist ein beachtliches, langfristig gesichertes Abwärmepotenzial auf, dessen Nutzung technisch möglich ist. Abhängigkeiten zum Ausbau der ARA sind zu berücksichtigen resp. möglichst zu vermeiden. Bei der Standortsuche und dem Bau der Energiezentrale sowie dem Bau der Leitungen sind viele Hindernisse zu überwinden. Die Wärmequelle der ARA liegt peripher und die Energiedichte des Gebiets V5 ist nur mässig. Das Konzept zeigt auf, wie die Wärme aus dem gereinigten Abwasser der ARA für das Gebiet V5 und allenfalls auch weitere Gebiete genutzt werden kann. Die Priorität für den Ausbau von Wärmeverbundnetzen liegt jedoch auf anderen Gebieten.
- Mehrere bestehende Quartierwärmeverbunde (P7, P9, P12, P13, P14) nutzen vorwiegend Holz zur Wärmeerzeugung. Die Ressourcen sind jedoch begrenzt. Damit auch mit dem fortschreitenden Ausbau der Quartierwärmeverbunde ausreichend Energie-Holz zur Verfügung steht, wurde als erster Verbund der P13, Waser, an das Fernwärmenetz angeschlossen. Holz wird nur noch im Winter verfeuert, wenn die Abwärmeleistung der KVA nicht mehr ausreicht. Die Ablösung der QWV-Zentrale P12, Gern, und der Anschluss der Zentrale P7, Zinzikon, über die Erschliessungsleitung V10 spielt mittel- bzw. langfristig Holz für den Ausbau in den anderen Gebieten frei.
- Die Spitzenlast in den Verbundgebieten soll durch Gas abgedeckt werden, welches im zeitlichen Verlauf zunehmend aus erneuerbaren Quellen stammen muss. Im Gegensatz zu Holz eignet sich

Gas gut zur Bereitstellung von grossen Leistungen bei kurzen Einsatzzeiten. Für die Spitzenenergie im Winter ist ein sehr hoher Gaspreis in Kauf zu nehmen. Trotz der hohen Leistung von rund 47 MW ist der Anteil an der Jahresenergie mit rund 10% verhältnismässig gering.

- Bei der Bestimmung der für die Wärmeversorgung notwendigen Energiezentralen spielt neben dem Spitzenlast- auch das Redundanzkonzept eine wichtige Rolle. Die Wärmeversorgung muss auch dann gewährleistet sein, wenn eine oder allenfalls auch mehrere Erzeugereinheiten ausfallen. Der grösste Wärmeerzeuger im Verbundgebiet ist die KVA, welche mit einer maximalen Wärmeleistung von 65 MW (Leistung beider Ofenlinien nach Ausbau ErVeL2) berücksichtigt ist. Die Leistung der KVA bei geplanten oder ungeplanten Unterbrüchen muss durch das KVA-Heizwerk und die anderen Energiezentralen übernommen werden können, damit die Wärmeversorgung auch bei Spitzenlast sichergestellt werden kann. Dabei ist auch zu berücksichtigen, wie die Verteilung in den verbundenen Wärmenetzen erfolgt. Im Rahmen des Masterplans Teil 2 wurde ein Redundanzkonzept erstellt und die Machbarkeit in den verschiedenen Energiezentralen verifiziert.
- Für die Koordination der Energieflüsse und eine maximale Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist eine übergeordnete Steuerung für die Energiezentralen im Netzverbund vorgesehen.
- Für die Redundanz (nicht vorgesehener Ausnahmebetrieb bei Störungen/Ausfällen) kann auch Erdgas oder Heizöl eingesetzt werden. Die Einsatzzeit der Redundanz ist im Normalfall = 0 Std./Jahr und der Ausnahmebetrieb ist für die CO<sub>2</sub>-Bilanz deshalb nicht relevant.
- Im Hinblick auf die verschiedenen Rahmenbedingungen scheint es aus heutiger Sicht nicht machbar, dass der Netz-Ausbau flächendeckend über alle im Energieplan der Stadt Winterthur dargestellten P- und V- Gebiete erfolgen wird. In den Gebieten V18.1, V18.2 und V18.3 sowie V16 und V19 werden aufgrund der Rahmenbedingungen keine Wärmeverbunde durch Stadtwerk Winterthur realisiert.

Der vorgesehene Endausbau der Netze in den Gebieten V3, V4, V11 (Masterplan Teil 1) und V10, V17 (Empfehlung gemäss Masterplan Teil 2) umfasst 37'000 Trassenmeter (Tm) Wärmeleitungen in Strassen und Wegen plus ca. zusätzliche 26'700 Trassenmeter für die 1540 Hausanschlüsse.

Bei einem ergänzenden Ausbau der Gebiete V5 und V8 (Masterplan Teil 2) kommen nochmals 12'700 Trassenmeter (Tm) Wärmeleitungen in Strassen und Wegen plus ca. zusätzliche 12'600 Trassenmeter für die 630 Hausanschlüsse dazu.

Das vorgeschlagene Konzept für den Masterplan (Teil 1 + Teil 2) der Wärmeverbunde und Netze der Stadt Winterthur beruht auf folgenden Überlegungen:

- Optimale Nutzung der vorhandenen und vorbereiteten Anlagen/Infrastruktur
- Rasche Umsetzbarkeit durch bewährte Technik
- Parallele Entwicklung verschiedener Teilgebiete möglich
- Die Nutzung der RZ-Abwärme wird gegenüber der ARA-Abwärme vorrangig behandelt, da die Gebiete V10 und V17 auf Basis der KVA-Wärme (Übergangslösung) rasch erschlossen werden können und so auf eine Erweiterung der Holz-Heizzentrale Zinzikon verzichtet werden kann.

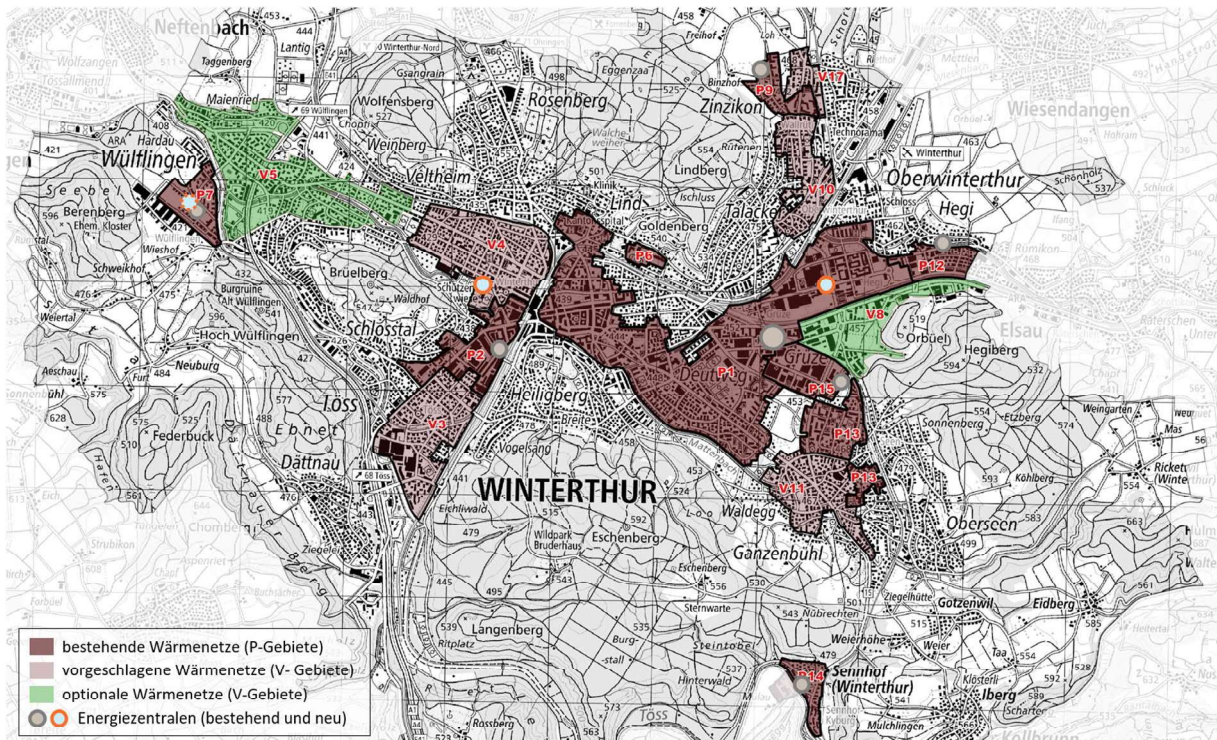


ABBILDUNG 7: MASTERPLAN FÜR WÄRMEVERBUNDNETZE STADT WINTERTHUR

## 6 ENERGIETRÄGER UND CO<sub>2</sub>

### 6.1 Wärmenetze Studie Teil 1 + P12 + RZ AWN Strang Nord (Empfehlung)

Zur Herleitung der Energie pro Energieträger wird oft die Jahres-Summenhäufigkeit verwendet. Aus der Kurve ist ersichtlich, welche Leistungen über welchen Zeitraum im Jahr notwendig sind. Sie korreliert im Wesentlichen mit der Aussentemperatur, wobei verschiedene weitere Faktoren mitberücksichtigt wurden.

Die Fläche unter der Leistungs-Linie entspricht der Energie. Die nachstehende Kurve zeigt, wieviel Energie mit Abwärme aus der KVA abgedeckt werden kann (blaue Fläche), wie gross der Beitrag anderer erneuerbarer Energieträger ist (hellbraune Fläche) und wieviel Leistung/Energie (dunkelbraune Fläche) über Biogas bereitgestellt werden muss, um auch bei tiefen Aussentemperaturen alle im Verbundgebiet angeschlossenen Verbraucher mit Wärme zu versorgen.

Aus der Grafik ist ersichtlich, dass im Endausbau 2040, nach vollständiger Umsetzung des im Masterplan Teil 1 und 2 empfohlenen Konzepts\*, die beim ErVeL2 ausgebaute und mit Speicher ausgerüstete KVA «nur» 48% der erforderlichen Spitzenleistung erbringt, damit jedoch 80% des ganzen Wärmeenergiebedarfs abdecken kann (blaue Fläche). Die ergänzenden Energieträger (Wärmepumpen) kommen an ca. 120 Tagen im Jahr zum Einsatz. Die mit erneuerbarem Gas zu erbringende Spitzenleistung beträgt 46 MW, der Anteil an der Wärmeenergie beträgt im Endausbau jedoch nur 10 %.

\* ohne die Gebiete V5 und V8 sowie ohne P14 (separater QWV ausserhalb Netzverbund)

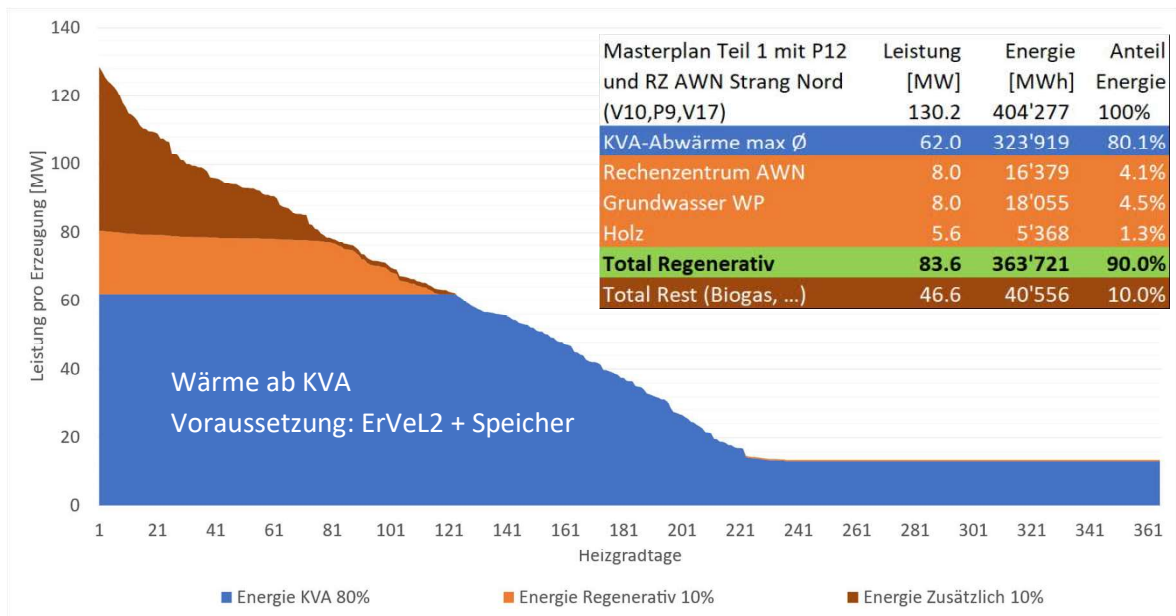


ABBILDUNG 8: JAHRESDAUERLINIE MIT ENERGIETRÄGERN FÜR DIE VORGESCHLAGENEN WÄRMEVERBUNDGEBIETE MASTERPLAN TEIL 1 + 2 (PROGNOSE 2040)

## 6.2 Wärmenetze Gesamtgebiet Masterplan (Teile 1 und 2) inkl. Wärmenutzung ARA + RZ AWN Strang Süd (Option)

Beim ergänzenden Ausbau der Zentralen und Netze in den Gebieten V5 (Maximalausbau ARA-Abwärme inkl. Verbindung mit V4 und P7) und V8 (Maximalausbau RZ-Abwärme inkl. Verbindungen zu den Gebieten P13/V11) würde sich folgende Energieträgerbilanz über alle Wärmeverbunde und Netze der Stadt Winterthur ergeben:

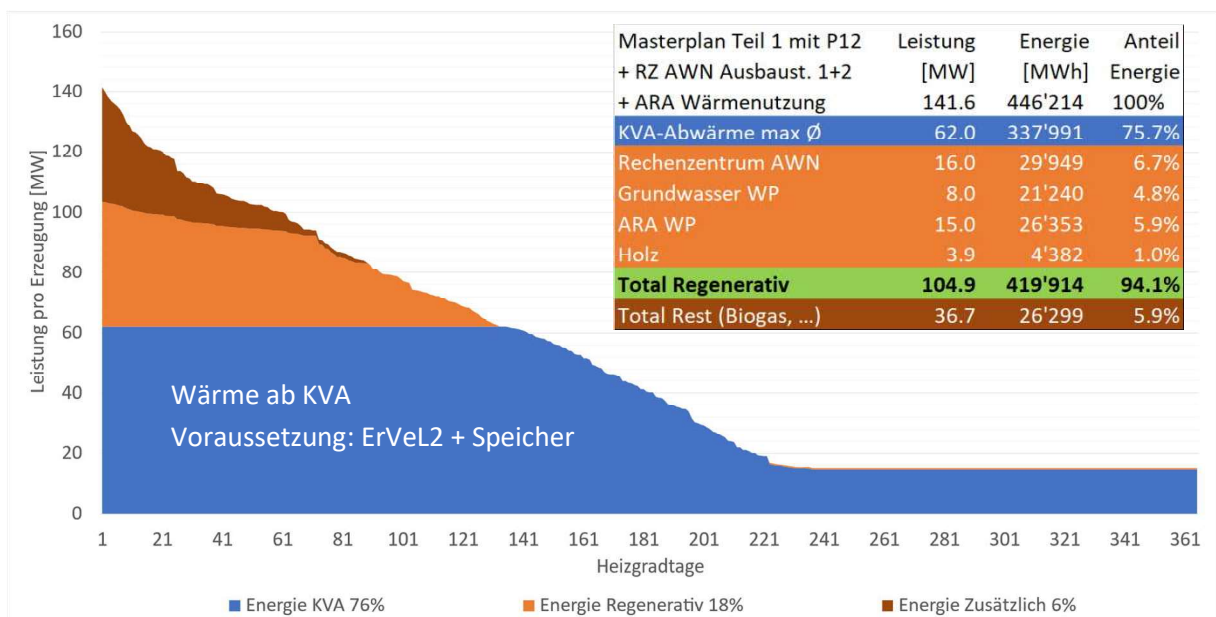


ABBILDUNG 9: JAHRESDAUERLINIE MIT ENERGIETRÄGERN FÜR ALLE WÄRMEVERBUNDGEBIETE MASTERPLAN TEIL 1 + 2 (PROGNOSE 2040)

### 6.3 CO<sub>2</sub>-Bilanz

In den allgemein angewandten Bilanzierungsmethoden gilt die Wärme aus der Kehrriktverwertung als Abwärme aus dem Entsorgungsprozess und ist damit CO<sub>2</sub>-frei. Die bei der Kehrriktverwertung freiwerdenden Treibhausgasemissionen sind den vorgelagerten Prozessen zugeordnet.

Fossile Energieträger, die bei der Fernwärme zugeführt werden, sowie die graue Energie für Leitungsbau etc. ergeben für Fernwärme ab KVA einen kleinen Anteil an Treibhausgasemission.

In der nachstehenden Grafik ist die CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Verbundgebiete im Perimeter des Masterplans Teil 1 + 2 (ohne V5 und V8) heute und im Endausbau 2040 dargestellt.

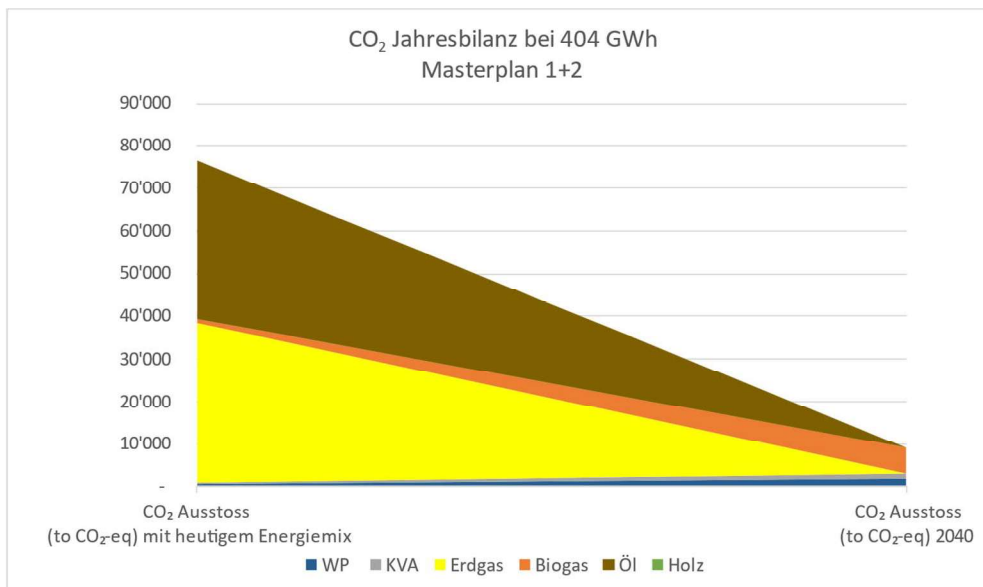


ABBILDUNG 10: CO<sub>2</sub>-JAHRESBILANZ FÜR MASTERPLAN GEMÄSS EMPFEHLUNG NACH HEUTIGEM ERZEUGUNGSMIX

Der Verlauf der Absenkung wurde vereinfacht linear dargestellt. Der effektive Absenkpfad ist wesentlich von der Geschwindigkeit des Ausbaus der Wärmenetze abhängig. Die Bilanzierung geht davon aus, dass zum benötigten Zeitpunkt ausreichend erneuerbares Gas zur Verfügung steht.

Durch geringe fossile Anteile bei den regenerativen Energieträgern verbleibt 2040 ein kleiner Sockel an CO<sub>2</sub>-Ausstoss aus der Wärmeerzeugung. Dieser kann durch geeignete Kompensationsmassnahmen auf Netto Null reduziert werden.

Während des für die Massnahmen ErVel2 notwendigen Unterbruchs der KVA wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoss für kurze Zeit erhöht.

Bei einem Ausbau aller Wärmenetze gemäss Masterplan 1 + 2 inkl. den Erweiterungen V5 und V8 mit zusätzlichen Verbänden würde sich die CO<sub>2</sub>-Bilanz im Vergleich zur Empfehlung nur unwesentlich verändern.

## 7 INVESTITIONEN

### 7.1 Masterplan Teil 1

Nachfolgend sind die Kosten aus dem Masterplan Teil 1 aufgeführt:

Gebiet	Bezeichnung	Kosten Zentrale	Kosten Netz	Kosten Anschlüsse	Kosten pro Gebiet
P1	KVA-Wärmeverbund (Heizwerk KVA + Hegi)	14'000'000	0	0	14'000'000
P2	Quartierwärmeverbund Sulzer Stadtmitte	0	0	0	0
P6	Wärmeversorg. Kantonsschule Rychenberg/Im Lee	0	0	0	0
P13	Quartierwärmeverbund Waser	0	0	0	0
P15	Quartierwärmeverbund Rudolf-Diesel-Str.	0	0	0	0
V3	Wärmeversorgungsgebiet Tössfeld-Eichliacker	1'000'000	38'000'000	33'000'000	72'000'000
V4	Wärmeversorgungsgebiet Neuwiesen (HZ Aquifer Plus)	45'000'000	41'000'000	46'000'000	132'000'000
V11	Wärmeversorgungsgebiet Seen (Zentrale Waser)	4'000'000	25'000'000	19'000'000	48'000'000
	<b>Total</b>	<b>64'000'000</b>	<b>104'000'000</b>	<b>98'000'000</b>	<b>266'000'000</b>

ABBILDUNG 11: INVESTITIONSKOSTEN GEMÄSS MASTERPLAN TEIL 1 FÜR ENDAUSBAU 2040, PREISSTAND 2021, EXKL. MWST, GENAUIGKEIT ±30%

### 7.2 Annahmen, Grundlagen und Abgrenzungen Masterplan Teil 2

Die nachfolgenden Kosten verstehen sich exkl. MwSt., inkl. Honorare und Gebühren, Genauigkeit ± 30%, Preisstand 2023 ohne Teuerung.

Die geschätzten Kosten basieren auf Erfahrungswerten aus ähnlichen Projekten. Die effektiven Investitionskosten werden von verschiedenen Faktoren (Etappierung, Marktlage, etc.) beeinflusst. Die immer noch angespannte Lage an den Rohstoffmärkten und weitere Einflüsse führen zu schnellen und starken Preissprüngen. Deren mittel- und langfristige Auswirkung sind jedoch nicht bekannt und wurden in den Kosten daher nicht berücksichtigt.

Folgende Kosten sind im Masterplan Teil 2 nicht berücksichtigt:

- Die im **Masterplan Teil 1** dargestellten Investitionen inkl. den darin aufgeführten Abgrenzungen:
- Ausbauten, Netzverdichtungen und zusätzliche Anschlüsse in den P-Gebieten P7, P9, P12, P14
- Ersatzinvestitionen in bestehende Zentralen und Netze  
inkl. Anschluss der Zentrale Gern an das Fernwärmenetz

### 7.3 Investitionskosten AWN RZ, 1. Ausbaustufe (Empfehlung Masterplan Teil 2)

Gebiet	Bezeichnung	Kosten Zentrale	Kosten Netz	Kosten Anschlüsse	Kosten pro Gebiet
V10+V17	WV Oberwinterthur + Guggenbühl AWN RZ, 1. Ausbaustufe	13'000'000	18'000'000	24'000'000	55'000'000

ABBILDUNG 12: INVESTITIONSKOSTEN FÜR AWN RZ, 1. AUSBAUSTUFE NORD (ENDBAU 2040), PREISSTAND 2023, EXKL. MWST, GENAUIGKEIT ±30%

<b>Total Investitionskosten Masterplan Teil 1 + AWN RZ 1. Ausbaustufe:</b>	<b>CHF 321 Mio.</b>
--	---------------------

## 7.4 Investitionskosten für Optionen Masterplan Teil 2 (AWN RZ 2. Stufe und V5 Wülflingen)

Gebiet	Bezeichnung	Kosten Zentrale	Kosten Netz	Kosten Anschlüsse	Kosten pro Gebiet
V8	WV Orbüel AWN RZ, 2. Stufe inkl. Transfer P13	4'000'000	8'000'000	4'000'000	<b>16'000'000</b>
V5	WV Wülflingen Wärmenutzung ARA	34'000'000	32'000'000	42'000'000	<b>108'000'000</b>
V5 plus	Erweiterung Zentr. Wärmen. ARA für (Teil-)Versorgung P7 und V4	11'000'000	0	0	<b>11'000'000</b>

ABBILDUNG 13: INVESTITIONSKOSTEN FÜR OPTIONEN (ENDAUSBAU 2040), PREISSTAND 2023, EXKL. MWST, GENAUIGKEIT ±30%

<b>Total Investitionskosten Masterplan Teil 1 + 2 inkl. Optionen:</b>	<b>CHF 456 Mio.</b>
---	---------------------

## 7.5 Einflussfaktoren Wirtschaftlichkeit

Der Ausbau der Wärmenetze muss wirtschaftlich, oder zumindest, unter Berücksichtigung einer ausreichenden Risikoabdeckung, selbsttragend sein. Um eine Einschätzung zu erhalten, ob der Kundenschaft unter diesen Rahmenbedingungen marktfähige, zu individuellen Lösungen vergleichbare, Energiepreise angeboten werden können, wurden für die V-Gebiete im Studienperimeter Masterplan Teil 2 indikative Energiekosten ermittelt und denjenigen von individuellen Wärmepumpen-Lösungen gegenübergestellt. Die Berechnung erfolgte statisch für den Endzustand 2040 auf Basis der Preise 2023 und beinhalten Investitionen sowie Energie. Beim Vergleich ist zu berücksichtigen, dass die Kosten von individuellen Lösungen je nach Situation, Möglichkeiten, Auflagen etc. eine sehr grosse Streuung aufweisen.

Allgemein kann erwähnt werden, dass sich die Nutzung der KVA-Abwärme grundsätzlich positiv auf die Wirtschaftlichkeit und Konkurrenzfähigkeit der Wärmenetze gegenüber individuellen Lösungen auswirkt. Bei den Wärmenetzen können sich dagegen hohe Anfangsinvestitionen und lange Ausbauezeiten negativ auf die Wärmeenergiekosten auswirken. Dies insbesondere auch, wenn aufgrund der langen Realisierungszeiten (Bewilligung, Planung, Bau) die Anschlussdichte in den versorgten Gebieten sinkt.

Die im Masterplan angesetzte Anschlussquote stützt sich auf eine rasche Zusicherung der Netzausbauten ab. Dies auch, um die angestrebte Netto Null Zielsetzung 2040 erreichen zu können. Mit jedem Jahr, in dem eine grundsätzliche Zusicherung für den Bau eines Wärmenetzes fehlt, gehen dem Netz Kundenschaft wegen der Realisierung von Eigenlösungen verloren. Mit der resultierenden Reduktion der Anschlussquoten werden die potenziellen Netze pro Einzelanschluss teurer und verlieren damit weiter an Attraktivität gegenüber Individuallösungen.

Die Wirtschaftlichkeit bzw. die Tragfähigkeit der Wärmenetzverbunde wird jeweils bei der Projektierung der einzelnen Vorhaben geprüft. Die indikativen Energiekosten zeigten für die V-Gebiete im Masterplan Teil 2 folgende Tendenz auf:

*Gebiete V10, Oberwinterthur und V17, Guggenbühl:*

Die indikativen Energiekosten aus der RZ-Abwärmenutzung sind in den zum Ausbau vorgeschlagenen Gebieten V10 und V17 marktfähig. Die Energiekosten sind tiefer als bei einer Erweiterung der QWV-Zentrale Zinzikon auf Basis Holz.

**Gebiet V8:**

Die indikativen Energiekosten für den Wärmeverbund V8 sind gegenüber individuellen Lösungen ebenfalls konkurrenzfähig. Dies, sofern gleichzeitig die Verbindung zur QWV-Zentrale Waser realisiert und die Gebiete P13 und V11 mit RZ-Abwärme teilversorgt werden können. Der Ausbau soll jedoch erst erfolgen, wenn nachweislich ausreichend RZ-Abwärme vorhanden ist.

**Gebiet V5:**

Die indikativen Energiekosten des Gebiets V5 sind nur unter optimalen Bedingungen konkurrenzfähig. Beim Eintreten von Projekterschwernissen verzögert sich der Ausbau und potenzielle Kundschaft wird auf Eigenlösungen umschwenken und nicht an den Wärmeverbund anschliessen. Damit steigen die Energiekosten was wiederum einen selbsttragenden Betrieb verunmöglicht.

**Gebiete V18 und V19:**

Die indikativen Energiekosten dieser Gebiete liegen über bzw. weit über denen von möglichen Eigenlösungen.

## 8 ZEITPLAN

### 8.1 Grober Zeitplan

Der nachfolgende, grobe unverbindliche Zeitplan stellt den Ablauf für verschiedene Teilgebiete des Masterplans dar. In einzelnen Gebieten wurde im Rahmen der bestehenden Kreditgefässe bereits 2023 mit der Umsetzung oder mit der Planung begonnen. Damit eine Planung Umsetzung in anderen Gebieten möglich ist, müssen viele Rahmenbedingungen erfüllt sein.

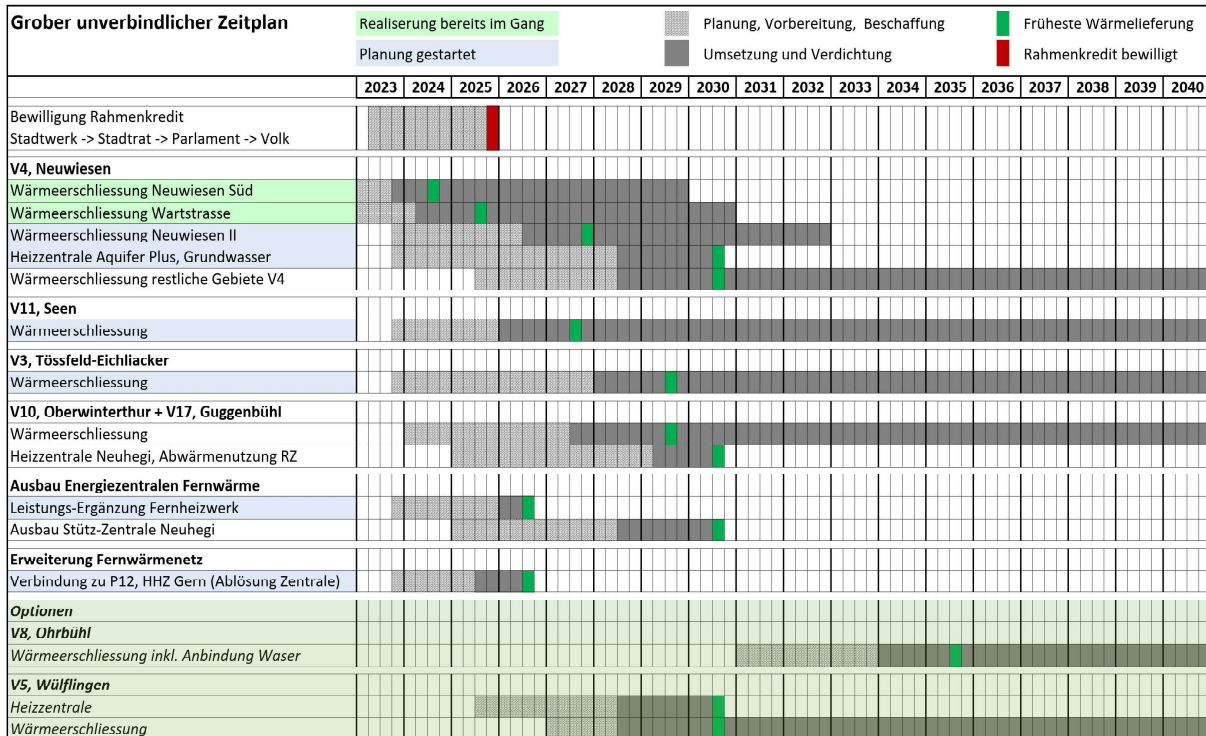


ABBILDUNG 14: GROBER UNVERBINDLICHER ZEITPLAN

Ein wichtiges Element für die Umsetzbarkeit des Masterplans ist das Projekt ErVeL2 mit der Leistungserhöhung der KVA und die Verstärkung der Redundanz im Heizkraftwerk der KVA.

Die Planung und der Bau der Wärmenetze V4/Neuwiesen, V11/Seen und V3/Tössfeld-Eichliacker erfolgt weitgehend parallel zur Planung und zum Bau der neuen Heizzentralen V4/Aquifer Plus (Grundwasser) und Neuhegi (Stützwerk mit Gas und Nutzung der Abwärme aus dem RZ).

Die Erschliessung des Gebiets V8 mit der Verbindung zu P13 und V11 wird erst später ins Auge gefasst, wenn die Abwärme des Rechenzentrums nachweislich vorhanden ist.

Für die Nutzung der ARA-Abwärme mit dem Ausbau des Wärmenetzes V5 ist auf Basis der aktuellen Erkenntnisse keine Zeitschiene darstellbar.

## **8.2 Herausforderungen (Risiken) im zeitlichen Ablauf:**

Herausforderungen im zeitlichen Ablauf sind:

- Politische Prozesse (Volksentscheide, Kredite)
- Koordination mit Tiefbau und weiteren Stellen (Verkehr, Stadtbus, Städtebau, Stadtgrün, ...)
- Baustellenlogistik
- Kapazität Stadtwerk Winterthur, Planer und Unternehmer
- Material-Verfügbarkeit
- Überbrückung der KVA-Abwärme während des Unterbruchs ErVeL2
- Durchleitungsrechte auf privatem Grund

Hinweis: Aktuell werden ca. 1500 Trassenmeter/Jahr Wärmeleitungen (inkl. Hausanschlüsse) verbaut. Neu ist rund die fünffache Ausbauleistung notwendig, um in den zum Ausbau empfohlenen V-Gebieten gemäss Masterplan (ohne V5 und V8) die 37'000 Trassenmeter (Tm) Wärmeleitungen in Strassen plus zusätzliche ca. 30'000 Trassenmeter für die über 1'500 Hausanschlüsse realisieren zu können.

## 9 CHANCEN UND RISIKEN

### Wichtigste Chancen

- Das Konzept unterstützt den vom Souverän beschlossenen CO<sub>2</sub>-Absenkungspfad.
- Durch die Umsetzung des kantonalen Energiegesetzes und der partiellen Stilllegung der Gasversorgung gewinnt der Anschluss an einen Wärmeverbund an Attraktivität.
- Das Konzept stützt sich bei den Zentralen und Netzen auf eine bestehende Infrastruktur ab, welche kontinuierlich weiter ausgebaut wird.
- Die parallele Entwicklung von verschiedenen Teilgebieten ist möglich.
- Stadtwerk Winterthur verfügt über ein grosses Know-how zum Aufbau und Betrieb von thermischen Netzen.
- Im Konzept kommen ausschliesslich bewährte Technologien zum Einsatz.

### Grösste Herausforderungen (Risiken):

- Zeitdruck: Durch die Umsetzung des kantonalen Energiegesetzes ist der 1:1 Ersatz von Öl- und Gasheizungen nicht mehr möglich. Potenzielle Wärmebezügler werden teilweise auf langfristig ausgelegte Eigenlösungen setzen, wenn der Anschluss an einen Wärmeverbund nicht rechtzeitig und zu konkurrenzfähigen Preisen in Aussicht gestellt werden kann. Dies wiederum reduziert die Anschlussdichte und Wirtschaftlichkeit in den neuen Wärmeverbundgebieten.
- Rechtzeitige Zusicherung von Anschlüssen und Bereitstellung von Übergangslösungen für potenzielle Kundschaft im zukünftigen Verbundgebiet.
- Die Finanzierung mit den Kreditbeschlüssen zum Ausbau der Netze benötigt voraussichtlich eine Volksabstimmung mit entsprechender Vorlaufzeit.
- Der Ersatz der Verbrennungslinie 2 (ErVeL2) der KVA muss durch die Stimmbevölkerung genehmigt werden.
- Die Projektierungszeit bei Strassenbauprojekten ist aktuell sehr lange.
- Die Koordination für den Ausbau des Wärmenetzes mit allen zuständigen Stellen und weiteren Stakeholdern ist trotz Beschleunigungsmassnahmen komplex und zeitaufwändig.
- Allfällige Kapazitätsengpässe bei Stadtwerk Winterthur, Planern und Unternehmern.
- Engpässe bei verfügbarem Material für Netzausbau und Zentralen.
- Die langfristige Verfügbarkeit von Abfall als Brennstoff für die KVA ist mit Unsicherheiten behaftet. Die Kapazitäts- und Standortsplanung des Kantons Zürich geht von keiner signifikanten Änderung der erwarteten Abfallmengen aus.
- Der Standort der Energiezentrale Neuhegi ist noch nicht gesichert.
- Keine Garantie für die Verfügbarkeit der Abwärme aus dem Rechenzentrum.
- Der Zentralen-Standort und die Leitungsführung für eine ARA-Wärmenutzung sind noch nicht gesichert.
- Ob und wie die benötigte Biogas-Menge bereitgestellt werden kann, ist heute noch unklar.

## 10 HANDLUNGSEMPFEHLUNG

- Gemäss Masterplan Teil 1 ist die Verdichtung der bestehenden Wärmenetze in den P-Gebieten sowie die Erschliessung Neuwiesen Süd auf Basis der bestehenden Finanzierungsgefässe voranzutreiben.
- Die Standorte der Energiezentralen Schützenwiese und Neuhegi sind langfristig zu sichern (notwendig für Masterplan Teil 1 und Teil 2).
- Der Masterplan Teil 2 schlägt vor, ergänzend zum Teil 1 für die Nutzung der RZ-Abwärme mit der Erschliessung der Gebiete V10/V17 ein konkretes Projekt auszuarbeiten. Dafür wird ein entsprechender Planungskredit benötigt.
- Die Optionen ARA-Abwärmenutzung mit der Erschliessung des Gebiets V5 und die Erschliessung des Gebiets V8 werden in der Priorität zurückgestellt.

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bedeutung
ARA	Abwasserreinigungsanlage
AWN	Abwärmenutzung
BHKW	Blockheizkraftwerk (Erzeugung von Wärme und Strom)
CCS	Carbon Capture and Storage (aus Rauchgasen der KVA)
DGAG	Denkgebäude AG
dT	Temperaturdifferenz
ErVeL2	Ersatz Verbrennungslinie 2 (der KVA Winterthur)
EWS	Erdwärmesonde
FW	Fernwärme (Abwärme aus Abfallverwertung, Hochtemperatur)
GIS	Geografisches Informationssystem (öffentlich zugängliches Portal)
GWR	Eidg. Gebäude- und Wohnungsregister GWR
HT-Netz	Hochtemperatur-Netz (hier im KVA-Verbund mit Temperaturen bis 130°C)
JAZ	Jahres-Arbeitszahl
K	Kelvin, Temperatureinheit
KVA	Kehrichtverwertungsanlage
LW WP	Luft-Wasser-Wärmepumpe
MT-Netz	Mitteltemperatur-Netz (hier für Vorlauftemperaturen ca. 70°C)
PV	Photovoltaik
P-Gebiete	Gebiete mit bestehenden thermischen Netzen gemäss kommunalem Energieplan
QWV	Quartierwärmeverbund
RZ	Rechenzentrum
RZ AWN	Rechenzentrum Abwärmenutzung
Sm <sup>3</sup>	(Holz-)Schnitzel-Kubikmeter
SW	Stadtwerk Winterthur
TAB	Technische Anschlussbedingungen (für Wärmenetze)
Tm	Trassenmeter (Länge der Wärmeleitung je für Vor- und Rücklauf)
V-Gebiete	Gebiete mit vorgesehenen thermischen Netzen gem. kommunalem Energieplan
VL / RL	Vorlauf / Rücklauf
VBh	Volllast-Betriebs-Stunden
WKK	Wärme-Kraft-Kopplung (Erzeugung von Wärme und Strom)
WP	Wärmepumpe
ZAV	Zürcher Abfallverwertungs AG