



Weisung des Stadtrats an den Gemeinderat

vom 18. Januar 2023

GR Nr. 2023/16

Entsorgung + Recycling Zürich, Kehrichtheizkraftwerk, dritte Verbrennungslinie 2K5, neue einmalige Ausgaben

1. Zweck der Vorlage

Eine Verbrennungslinie bildet innerhalb einer KVA das zentrale Element für die Kehrichtverbrennung. Sie umfasst von der Einlagerung des Kehrichts in den Bunker bis hin zu den Reststoffen der Kehrichtverbrennung den gesamten Verbrennungsprozess (für die einzelnen Prozessschritte siehe Kapitel 5.1 ff).

Die Kehrichtverwertungsanlage (KVA) Hagenholz wird von Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ) betrieben. Sie soll bis 2027 um eine dritte Verbrennungslinie erweitert werden. Diese trägt die Bezeichnung «2K5» gemäss dem Kraftwerk-Kennzeichensystem. Für diese Erweiterung werden den Stimmberechtigten neue einmalige Ausgaben von 367 Millionen Franken beantragt. Die Verbrennungskapazität der KVA Hagenholz wird damit von heute 240 000 t/a um 120 000 t/a auf 360 000 t/a erhöht. Diese Erweiterung ist nötig, weil die absoluten Abfallmengen voraussichtlich nicht zurückgehen werden, hauptsächlich aufgrund steigender Bevölkerungszahlen im Kanton Zürich. Ein weiterer Grund ist die kantonale Abfallplanung. Sie sieht vor, dass die KVA Hagenholz aufgrund ihrer Energieeffizienz mehr Abfall als bisher verwerten soll. Mit dem Bau von 2K5 und der zusätzlichen Wärmenutzung auf den bestehenden Anlagen kann die Gesamtwärmeleistung verdoppelt werden. Die Wärme wird in Form von heissem Wasser und Dampf ins Fernwärmenetz eingespeist. 2K5 leistet damit einen wesentlichen Beitrag, um das städtische Klimaziel Netto-Null gemäss Volksabstimmung vom 15. Mai 2022 zu erreichen und um die im Gemeinderatsbeschluss GR Nr. 2021/444 gestellte Forderung zu erfüllen, wonach die Wärmeversorgung von Gebäuden ab 2040 ausschliesslich mit fossilfreien Energieträgern zu erfolgen hat.

Erhöhte Verbrennungskapazitäten sind zentral, um einerseits die Entsorgungssicherheit für die im Kanton anfallenden Abfallmengen gemäss der kantonalen Abfallplanung zu gewährleisten und andererseits den Ausbau der Fernwärme effizient und ökologisch umzusetzen. Es ist sowohl ökologisch als auch technisch als auch ökonomisch am sinnvollsten, auf dem Areal der KVA Hagenholz die Anzahl Verbrennungslinien von heute zwei auf künftig drei zu erhöhen.

2. Ausgangslage

Mit Stadtratsbeschluss (STRB) Nr. 980/2018 bewilligte der Stadtrat einen Projektierungskredit von Fr. 1 812 591.– für den Teilauftrag 1 von 2K5. Dieser Teilauftrag umfasst die Leistungen für die Erarbeitung der Projektgrundlagen und der Machbarkeitsstudie, ein Variantenstudium sowie die Bestimmung einer Generalplanerin oder eines Generalplaners. Mit GR Nr. 2019/543 erhöhte der Gemeinderat den Projektierungskredit um Fr. 10 472 748.– auf Fr. 12 285 339.– für Teilauftrag 2. Dieser beinhaltet die Bauherrenvertretung, das Vor- und das Bauprojekt, das



2/15

Bewilligungsverfahren, die Ausschreibungen, Ausgaben für Fachleute der Verfahrenstechnik, für Kommunikation, Gebühren, Bewilligungen, IT, Visualisierungen, die Logistik sowie eine Reserve für Unvorhergesehenes.

Mit STRB Nr. 1437/2022 bewilligte der Stadtrat für das Vorhaben «Einbau Kondensationsstufe 2K1 und 2K3» neue Ausgaben von Fr. 1 940 000.– als Vorinvestition. Dieses Vorhaben musste bereits realisiert werden, da es gleichzeitig mit dem zeitlich und technisch dringend notwendigen Ersatz der beiden Rauchgaswäscher der bestehenden Verbrennungslinien 2K1 und 2K3 umgesetzt werden muss. Die weiteren verfahrenstechnisch notwendigen Komponenten für die Wärmerückgewinnung sollen mit dem vorliegenden Vorhaben der dritten Verbrennungslinie 2K5 umgesetzt werden (vgl. Kapitel 5.3.2. f.). Die Ausgaben für den «Einbau Kondensationsstufe 2K1 und 2K3» von Fr. 1 940 000.– sind als Vorinvestition in vorliegenden Kredit einzurechnen, weil sie als Teil des geplanten Gesamtsystems zur Wärmerückgewinnung in der KVA benötigt werden.

3. Kapazitätsplanung Abfall

Gemäss § 23 Abs. 1 Abfallgesetz (AbfG, LS 712.1) setzt der Regierungsrat nach Anhörung der Gemeinden ein für die kantonalen und kommunalen Behörden verbindliches Gesamtkonzept für die Abfallbewirtschaftung fest. Der Standort von Deponien und Abfallanlagen wird, soweit erforderlich, in den Richtplänen festgelegt (§ 24 Abs. 1 AbfG). Gemäss kantonalen Abfallplanung (Baudirektion Kanton Zürich, «Überprüfung der Kapazitäts- und Standortplanung der thermischen Verwertung von Abfällen im Kanton Zürich 2012–2035» vom 16. Januar 2018) soll die Abfallmenge im Kanton Zürich bis 2035 von 780 000 t auf 830 000 t steigen. Aktuell wird die Abfallplanung erneut überprüft, die Resultate werden 2023 erwartet. Erste Zwischenergebnisse des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) zeigen, dass trotz erhöhter Anstrengungen für die Abfallvermeidung und Schliessung von Stoffkreisläufen nicht mit einer Abnahme der Menge brennbarer Abfälle zu rechnen ist. Dies insbesondere aufgrund des erwarteten Bevölkerungswachstums und der regen Bautätigkeit. Für die Planung der anstehenden Erneuerungen der KVA im Kanton Zürich ist daher weiterhin mit 830 000 t brennbaren Abfällen zu rechnen.

Der Bericht vom 16. Januar 2018 enthält drei Szenarien auf Zahlenbasis 2016 («Basis», «Maximal», «Minimal»), die mit unterschiedlichen Entwicklungen der Abfallmengen arbeiten. Ziel der Bedarfsplanung ist, die bestehenden Anlagen zu 90–100 Prozent auszulasten.

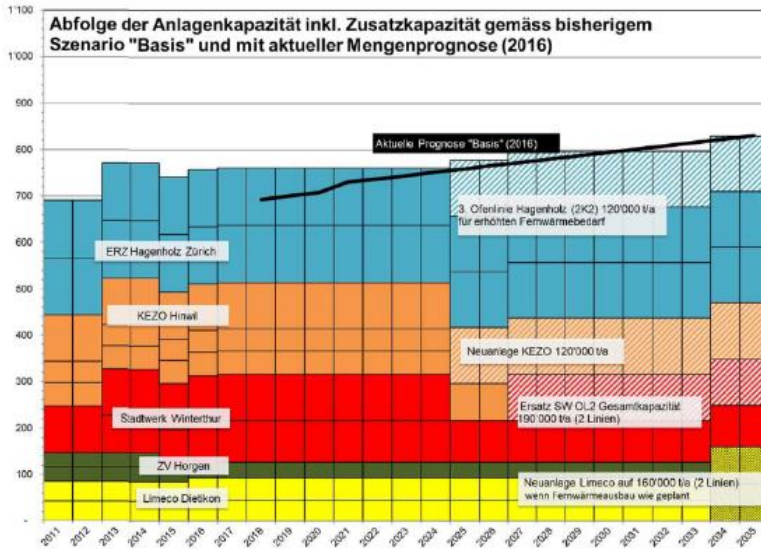


Abbildung 1: Kapazitätsverlauf im Basis-Mengenszenario mit aktuell gültiger Mengenprognose 2016 (Planungszeitraum bis 2025); Quelle: Fortschreibung des Berichts zur Überprüfung der Kapazitäts- und Standortplanung der thermischen Verwertung von Abfällen im Kanton Zürich 2012–2035 vom 2. Juli 2012, AWEL, 2018. (Die Plandaten der Neubauten der Anlagen ERZ Hagenholz Zürich, Stadtwerk Winterthur und KEZO Hinwil sind in der Grafik aufgrund der Entwicklung seit 2018 nicht mehr aktuell und verschieben sich um etwa 2 Jahre in die Zukunft.)

Das Leitszenario «Basis» als Entwicklung ohne überraschende Sondereffekte geht von einer jährlichen Abfallmenge von heute 780 000 t und fürs Jahr 2035 von 830 000 t im Kanton Zürich aus. Nach der für 2034 geplanten Stilllegung der KVA Horgen soll die Gesamtmenge wie folgt auf die verbleibenden Anlagen im Kanton verteilt werden:

Anlage	Verbrennungskapazität (t/a) (aktueller Stand)	Verbrennungskapazität (t/a) (gemäss aktuell gültiger Kapazitätsplanung)
KVA Zürich Hagenholz	240 000	360 000 (ab 2027)
KVA Winterthur	190 000	190 000 (ab 2028)
KVA Limmattal Dietikon (Limeco)	90 000	160 000 (ab 2034)
KVA KEZO Hinwil	190 000	120 000 (ab 2028)
KVA Horgen	35 000	Stilllegung 2034
Total	745 000	830 000 (ab 2034)

Ein zentrales Kriterium für die Verteilung der Kapazitäten auf die einzelnen Anlagen ist die vom AWEL definierte ökologische Leistung (siehe Kapitel 6). Die KVA Hagenholz weist diesbezüglich die beste Bilanz der Zürcher KVA aus. Schweizweit weisen die Anlagen in Zürich und Basel die beste ökologische Bilanz auf. Mit 2K5 und den damit verbundenen Optimierungen wird die ökologische Leistung sogar gesteigert. 2K5 soll bereits 2027 zur Verfügung stehen. Dies aus zwei Gründen. Erstens wollte der Zweckverband Kehrichtverwertung Zürcher Oberland (KEZO) in Hinwil ursprünglich 2025 auf eine neue Anlage umstellen. Der KEZO hat diesen Termin jedoch in Absprache mit dem AWEL im Sinne der kantonalen Kapazitätsplanung auf 2028 verschoben. Dies verringert die Verbrennungskapazität im Kanton von 190 000 t/a auf 120 000 t/a. Zweitens schliesst das Stadtwerk Winterthur in den Jahren 2026/27 für etwa neun Monate eine Verbrennungslinie für einen Ersatzbau. Damit fehlt vorübergehend eine Verbrennungskapazität von zusätzlichen 90 000 t/a.



4/15

Sollte sich wider Erwarten herausstellen, dass die Abfallzahlen sinken, erlaubt das Konzept der vier Anlagenstandorte Dietikon, Hinwil, Winterthur und Zürich genügend Flexibilität für Kapazitätsreduktionen. Die Reduktionen bzw. abzubauenen Kapazitäten würden gemäss Kapazitätsplanung aufgrund der ökologischen Bewertung der KVA erfolgen. Daher wäre im Kanton Zürich die KVA Hagenholz als letzte von einer Kapazitätsreduktion betroffen. Kapazitätsanpassungen im Kanton Zürich können im Rahmen des Neubaus der KVA Dietikon oder beim Ersatz der bestehenden Verbrennungslinien in der KVA Winterthur und im Hagenholz erfolgen. Der Transport zu den KVA spielt dabei mit etwa 6 kg CO₂ pro Tonne Abfall auf einer Strecke von 50 km in einer ökologischen Gesamtbetrachtung eine untergeordnete Rolle.

4. Höherer Wärmebedarf Fernwärme

Nach § 1 lit. b, d und f Energiegesetz (LS 730.1) ist der sparsame Umgang mit Primärenergien, insbesondere mit nichterneuerbaren Energieträgern zu fördern, der CO₂-Ausstoss in kantonaler Hinsicht auf 2,2 t pro Einwohnerin und Einwohner zu senken und die Anwendung erneuerbarer Energien ebenfalls zu fördern. Die Fernwärmeversorgung wird erweitert, um diese Ziele zu erreichen. Neben der Sicherung der Entsorgungsleistung führt die erhöhte Verwertungs-kapazität in der KVA Hagenholz zu grösseren Volumina an Abwärme, die sich in den dicht überbauten, nahegelegenen Stadtquartieren wirtschaftlich effizient und ökologisch sinnvoll als Heizenergie einsetzen lässt. Die hierfür notwendige Fernwärmeinfrastruktur ist auf dem Areal Hagenholz vorhanden und wird bedarfsgerecht ausgebaut. Des Weiteren wird der Energiemix der Fernwärme dank der Erweiterung der KVA um die dritte Verbrennungslinie 2K5 wieder auf einen 80-prozentigen CO₂-neutralen Anteil erhöht. Der Energiemix ist auf rund 70 Prozent gesunken, als nach der Schliessung der KVA Josefstrasse deren Fernwärme mit fossilen Brennstoffen kompensiert wurde. Mit dem verbesserten Energiemix sowie den zusätzlich geplanten Massnahmen aus dem Dekarbonisierungsprojekt der Fernwärme rückt das Ziel näher, eine 100-prozentig CO₂-neutrale Fernwärme anzubieten. Dies entspricht dem Netto-Null-Ziel bis 2040, dem die Stadtzürcher Stimmberechtigten am 15. Mai 2022 zugestimmt hatten.

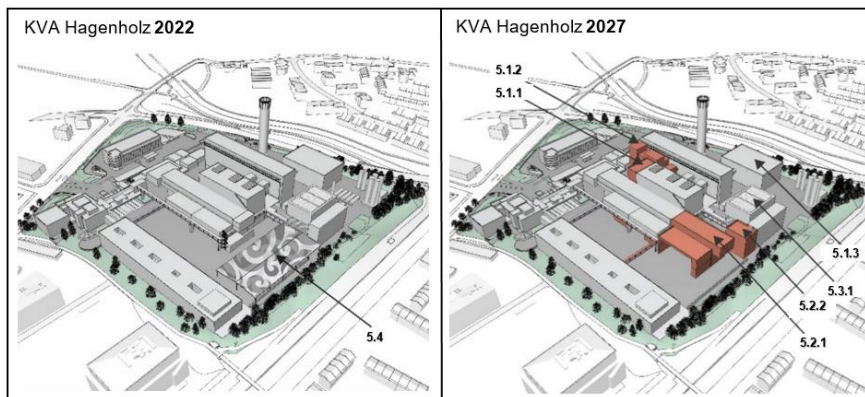
Die Erhöhung der Verbrennungskapazität in der KVA Hagenholz um 120 000 t/a auf 360 000 t/a wurde unter Ziffer 5.7.2 im kantonalen Richtplan aufgenommen. Im Weiteren hat Zürich in der Gemeindeabstimmung am 23. September 2018 dem Bau einer Fernwärmeverbindungsleitung zwischen der KVA Hagenholz und der ehemaligen KVA Josefstrasse zugestimmt. Die im Herbst 2022 fertiggestellte Verbindungsleitung ermöglicht, das bisher autonom versorgte Fernwärmegebiet Zürich-West nach Stilllegung der KVA Josefstrasse im März 2021 teilweise mit CO₂-neutraler Wärme aus Zürich-Nord zu versorgen. Die Sicherung der Versorgung des Fernwärmegebiets Zürich-West ist in Abbildung 5.4 im kantonalen Richtplan eingetragen. Die Verbindungsleitung ermöglicht gleichzeitig, neue Stadtquartiere mit Fernwärme zu erschliessen. Erste Liegenschaften wurden ebenfalls im Herbst 2022 mit Fernwärme durch die Verbindungsleitung versorgt. Der bereits umgesetzte und über die nächsten Jahrzehnte weiterhin geplante und bereits beschlossene Ausbau des Fernwärmenetzes bietet Gewähr, dass die in 2K5 anfallende Abwärme gut genutzt werden kann.

5. Vorhaben

Die mit dieser Vorlage beantragten neuen einmaligen Ausgaben dienen der Erweiterung der KVA Hagenholz um 2K5 in den Jahren 2024–2027. Die Vorlage zielt darauf ab, Kapazität zu schaffen, um den in Zürich und Umgebung anfallenden Siedlungsabfall und Marktkehricht zu verwerten, sowie die Energieeffizienz erheblich zu steigern, insbesondere im Hinblick auf die Fernwärmeproduktion. Die drei wesentlichen Teile des Vorhabens bestehen aus den Arbeiten für die Verfahrenstechnik, die Baumassnahmen und die Arbeiten für die erweiterte Energierückgewinnung. Zur Verfahrenstechnik zählen Feuerung und Kessel, die Rauchgasreinigung, der Ausbau und die Optimierung der Trockenentschlackung sowie die dazu notwendige Elektro- und Leittechnik. Die Baumassnahmen beinhalten die Erweiterung des Kehrichtbunkers sowie die notwendigen Gebäude für die Verfahrenstechnik. Die Energienutzung besteht aus dem Ausbau der Energiezentrale, den Massnahmen zur Wärmerückgewinnung sowie den Wärmepumpen zur Erhöhung der Energieproduktion.

Um das Bauvorhaben zu ermöglichen, wird der bestehende Recyclinghof auf dem Areal Hagenholz aufgehoben. Dieser wird provisorisch mit einem Neubau auf dem Areal Loöcher in Zürich-Affoltern ersetzt. Längerfristig wird in Altstetten auf dem Juch-Areal ein neues Recyclingzentrum eingerichtet.

Eine allfällige Verzögerung der für 2027 geplanten Inbetriebnahme von 2K5 könnte einerseits Mehrkosten verursachen und andererseits die Entsorgungssicherheit der kantonalen Abfallplanung gefährden. Dies deshalb, weil, wie oben erwähnt, die zur Verfügung stehende Gesamtkapazität durch die geplanten Bautätigkeiten in Hinwil und Winterthur reduziert wird. Der Projektterminplan wird aus diesem Grund mit den Planungen für den Ersatzneubau in Winterthur und dem Neubau in Hinwil abgestimmt.



Kapitel Rückbau

5.4 Rückbau Recyclinghof bis 2024

Kapitel Verfahrenstechnik, Baumassnahmen und

Energienutzung

- 5.1.1 Feuerung und Kessel
- 5.1.2 Rauchgasreinigung
- 5.1.3 Ausbau und Optimierung der Trockenentschlackung
- 5.2.1 Erweiterung Kehrichtbunker
- 5.2.2 Gebäude für die Verfahrenstechnik
- 5.3.1 Energiezentrale



5.1 Verfahrenstechnik

5.1.1 Feuerung und Kessel

In der Feuerung werden die schädlichen Inhaltsstoffe des Kehrichts bei hohen Temperaturen grösstenteils zerstört und die entstehende Abwärme im Kessel zur Dampfproduktion genutzt. Dabei genügt der Energieinhalt des Kehrichts, um die dafür notwendigen Temperaturen zu erzeugen. 2K5 soll als Technologie eine Rostfeuerung mit einer Kapazität von 14,5 t/h nutzen. Die Evaluation im Rahmen der Projektierung ergab, dass nur die Rostfeuerung dem aktuellen Stand der Technik entspricht, indem sie die geforderte Energieeffizienz und Betriebssicherheit gewährleisten kann. 2K5 soll im bestehenden Verbrennungsgebäude errichtet werden, wofür das Gebäude erweitert werden muss. Die verfahrenstechnischen Hauptkomponenten von 2K5 sind die Rostfeuerung, ein Naturumlaufkessel mit externem Economiser und ein trockenbetriebener Schlackenausstrag. Technologisch sind Feuerung und Kessel von 2K5 mit den bestehenden Verbrennungslinien zwar vergleichbar, jedoch werden der aktuelle Stand der Technik zur Erreichung geringstmöglicher Emissionen und Reststoffe, höchster Betriebssicherheit und bestmöglicher Effizienz berücksichtigt.

5.1.2 Rauchgasreinigung

Die Rauchgasreinigung dient der Abscheidung aller bei der Verbrennung entstehenden Schadstoffe und der Rückgewinnung von nutzbaren Stoffen wie zum Beispiel Zink. Sie entspricht sowohl dem Stand der Technik als auch der Technologie der heutigen Verbrennungslinien, und sie weist eine wesentlich erhöhte Energieeffizienz auf. Für die Rauchgasreinigung wird ein neues Gebäude benötigt, das direkt an das bestehende Rauchgasreinigungsgebäude angegliedert wird. Die Verfahrenstechnik besteht aus einem dreifeldrigen Elektrofilter, einer Stickoxid-, Dioxin/Furan-Abscheidung, einem mehrstufigen Nasswäscher und einer Kondensationsstufe zur zusätzlichen Wärmerückgewinnung mit den notwendigen Nebenaggregaten zur Optimierung der Energienutzung. Auch hier wurden Alternativen geprüft, namentlich andere Schaltungen von nassen Rauchgasreinigungen oder Trockenverfahren. Doch das Rauchgasreinigungskonzept der beiden bestehenden Verbrennungslinien erwies sich als beste Lösung hinsichtlich Emissionen, Umweltrelevanz und Betriebssicherheit.

5.1.3 Ausbau und Optimierung der Trockenentschlackung

Die Schlacke, also die unbrennbaren Anteile des Abfalls wie Steine oder Metalle, wird trocken aus der Feuerung ausgetragen, um anschliessend eine möglichst gute Abtrennung der Metalle zu ermöglichen. Das bestehende Trockenentschlackungssystem ist für zwei Verbrennungslinien ausgelegt und teilweise störanfällig. Mit dem Bau von 2K5 soll dieses System für drei Verbrennungslinien erweitert werden, und die neuralgischen Stellen, die Betriebssicherheit sowie die Wartungsfreundlichkeit sollen wesentlich erhöht werden.

5.1.4 Elektro- und Leittechnik

Für 2K5 müssen die elektrische Energieversorgung sowie die Leittechnik zur Steuerung der zusätzlichen Verfahrenstechnik wesentlich ausgebaut werden. Soweit möglich sollen die Reserven in den bestehenden Systemen genutzt werden. Wo dies nicht umsetzbar ist, sollen die entsprechenden Systeme erweitert oder neu gebaut werden.



7/15

5.2 Baumassnahmen

5.2.1 Erweiterung des Kehrichtbunkers

Mit 2K5 sollen mit dem zu erwartenden Heizwert jährlich etwa 360 000 t Kehricht verarbeitet werden. Zur Bewältigung dieser Menge ist eine Vergrösserung des bestehenden Bunkers geplant. Das neue nutzbare Stapelvolumen beläuft sich auf 19 000 m³, was einem Bevorratungszeitraum von etwa sieben Tagen entspricht. Notwendig wird auch eine Anpassung der vorhandenen Krananlage an die Verbrennungskapazitäten der künftig drei Verbrennungslinien. Das neue Bunkerkonzept sieht ein vorgeschaltetes Materialkontrollband vor, das die Abfalllogistik und die Überprüfung der angelieferten Abfälle vereinfacht. Wasserwerfer in vier Kompartimenten löschen allfällige Brandherde gezielt.

5.2.2 Gebäude für die Verfahrenstechnik

Für den Bau von 2K5 wird das bestehende Verbrennungsgebäude erweitert, um die Zugänglichkeit für Wartung und Unterhalt zu gewährleisten und um die erforderliche Elektro- und Leittechnik aufzustellen. Die neue Rauchgasreinigung wird ein zusätzliches Gebäude erhalten, da im bestehenden nicht genügend Platz vorhanden ist. Ebenfalls wird ein neues Gebäude für die Wärmepumpen erstellt, da auch hier in den vorhandenen die Platzreserven nicht ausreichen.

5.3 Energienutzung

5.3.1 Energiezentrale

Durch den Bau von 2K5 steigt die Dampfleistung der KVA Hagenholz um etwa 50 Prozent, die Gesamtwärmeleistung durch die erhöhte Energieeffizienz sogar um 100 Prozent. Dieser zusätzliche Dampf und die Abwärme aus dem Abfall werden in der Energiezentrale zur Stromerzeugung und zur Produktion von Fernwärme genutzt. Die bestehende Energiezentrale wird dafür ausgebaut. Sie wird ergänzt mit einer zusätzlichen Turbine mit Generator zur Stromerzeugung sowie mit den Komponenten zur Fernwärmeproduktion. Des Weiteren wird zur Abgabe der zusätzlichen Wärmeleistung und zur Erhöhung der Betriebssicherheit ein zweiter Anschluss an das Fernwärmenetz erstellt.

5.3.2 Massnahmen zur Wärmerückgewinnung

Wie bereits erwähnt, wird die Rauchgasreinigung von 2K5 über eine wesentlich höhere Energieeffizienz verfügen, indem in einer zusätzlichen Stufe durch Abkühlung der Rauchgase (Kondensationsstufe) Wärmeenergie genutzt wird. Diese Massnahme soll auch bei den bestehenden Verbrennungslinien 2K1 und 2K3 umgesetzt werden. Wie erwähnt werden dazu die beiden Rauchgaswäscher im Rahmen ihres notwendigen Ersatzes bereits mit einer Kondensationsstufe vorgerüstet (siehe STRB Nr. 1437/2022). Dadurch wird die Energieeffizienz jeder Verbrennungslinie gegenüber heute um etwa fünfzehn Prozent erhöht.

Für das ursprünglich als eigenständiges Vorhaben vorgesehene Projekt «Wärmenutzung aus Rauchgasen» hatte der Stadtrat mit STRB Nr. 573/2020 einen Projektierungskredit von Fr. 1 087 555.– bewilligt. Das Vorhaben wird nun im Rahmen des vorliegenden Projekts um-



gesetzt. Die im ursprünglichen Projektierungskredit enthaltenen Ausgaben für die Projektierung des Ersatzes der bestehenden Rauchgaswäscher 2K1 und 2K3 von Fr. 430 800.– wurden jenem Kredit angerechnet (STRB Nr. 1437/2022). Die übrigen erbrachten Leistungen sind für das vorliegende Vorhaben dritte Verbrennungslinie 2K5 relevant, weshalb der Restbetrag von Fr. 656 755.– vorliegendem Beschluss angerechnet wird.

5.3.3 Wärmepumpen

Die in der Rauchgasreinigung durch Kondensation zusätzlich gewonnene Energie wird ebenfalls ins Fernwärmenetz eingespeist. Dafür wird die Temperatur mittels Wärmepumpen auf ein genügendes Temperaturniveau angehoben. Die dafür notwendigen Ammoniak-Wärmepumpen sollen in einem separaten Gebäude untergebracht werden und den in der Energiezentrale produzierten Strom nutzen.

Die Erhöhung der Energieproduktion und damit stark gesteigerte Energieeffizienz ist die Folge einer Reihe von aufeinander abgestimmten Massnahmen in den Bereichen Feuerung und Kessel, Rauchgasreinigung und Energienutzung. Jede dieser Massnahmen lässt sich nicht nur energetisch, sondern auch wirtschaftlich begründen, führt aber gegenüber einer «einfachen» KVA zu insgesamt erhöhten Investitionen. Zusätzlich zum ökologischen Nutzen kann die Amortisation über die Lebensdauer der Anlage sichergestellt werden.

5.4 Rückbau des Recyclinghofs

Wie bereits erwähnt, muss für die Erweiterung um 2K5 der bestehende Recyclinghof auf dem Areal Hagenholz im Jahr 2024 rückgebaut werden. Bis zur Eröffnung des geplanten Recyclingzentrums Juch-Areal wird ein Provisorium am Standort Looächer in Zürich-Affoltern der Bevölkerung die Entsorgung ermöglichen. Indem der Recyclinghof auf dem Areal Hagenholz entfernt wird, kreuzen sich die Verkehrswege von Privaten und der Schwerverkehr zuhanden Kehrlichtbunker nicht mehr. Die dringend verbesserungsbedürftige Sicherheit auf dem Betriebsgelände wird durch den Wegfall des Personenverkehrs zum Recyclinghof deutlich optimiert.

Die Ausgaben für das später zu realisierende Recyclingzentrum Juch-Areal werden nicht in den vorliegenden Kreditantrag eingerechnet, da es auch ohne den Bau von 2K5 realisiert würde. Ein kausaler Zusammenhang, der eine Zusammenrechnungspflicht i. S. v. § 110 Abs. 1 Gemeindegesetz (GG, LS 131.1) begründen würde, fehlt. Die für den Standort Juch-Areal erforderlichen Ausgaben werden entsprechend zu gegebener Zeit der dafür zuständigen Instanz separat beantragt.

6. Ökologie

Mit der Inbetriebnahme von 2K5 wird der für Förderprogramme notwendige Anteil von mindestens 70 Prozent erneuerbarer Energie in der Fernwärme in jedem Fall sichergestellt. Die Bewertung der Ökologie erfolgt mittels der in der Schweiz etablierten Ökobilanz-Methode der ökologischen Knappheit in Umweltbelastungspunkten (UBP) als gesamtökologische Betrachtung, in CO₂-Äquivalenten (CO₂-eq) zur Bewertung des Effekts auf den Klimaschutz und in einem energetischen Netto-Effizienz-Bewertungsfaktor (ENE). Diese gesamtheitliche ökologische Bewertungsmethodik basiert auf einem Tool, das das AWEL in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich entwickelt hat.

6.1 Gesamtökologie und Klimaschutz

Bereits heute weist die KVA Hagenholz mit minus 296 000 UBP/t Abfall deutlich negative Umweltbelastungspunkte (UBP) aus und entlastet somit die Umwelt. Grund dafür sind zum einen die tiefen Umweltbelastungen aus dem Betrieb. Zum anderen führen die Metallrückgewinnung bei der Schlackenaufbereitung aus Trockenschläge sowie die Substitution von fossilen Heizungen durch in der KVA produzierte Abwärme zu massgeblichen Umweltentlastungen. Diese Substitutionspunkte wirken sich auf die Gesamtökologie positiv aus (Entlastungen). Mit dem Bau von 2K5 verbessert sich dieser Wert auf minus 364 000 UBP/t Abfall, was zu einer noch grösseren Entlastung führt. Diese Verbesserung entsteht hauptsächlich durch eine konsequente Optimierung der Energienutzung.

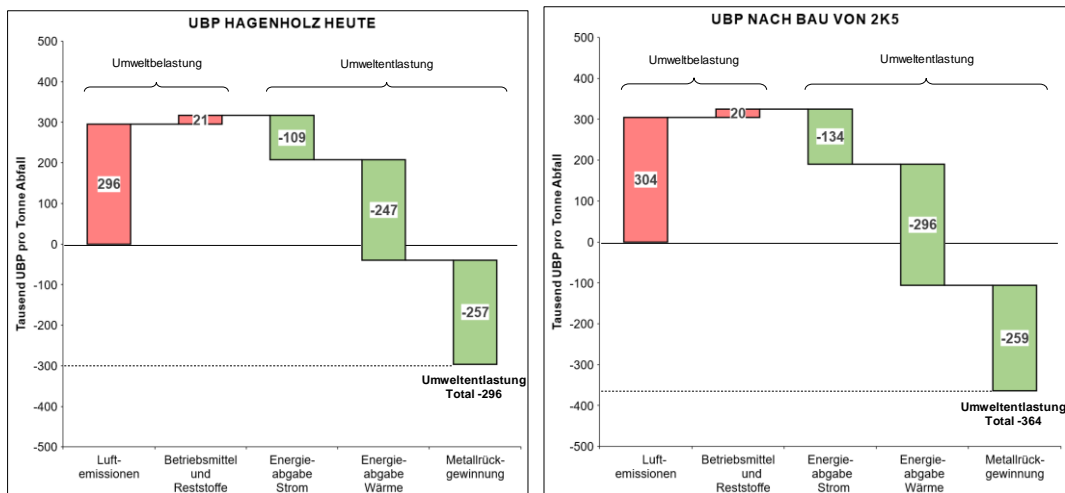


Abbildung 2: Gegenüberstellung der Umweltauswirkungen (UBP/t Abfall) durch Umweltbelastungen und -entlastungen in der KVA Hagenholz heute (-296 000 UBP/t Abfall) im Vergleich zur Situation nach dem Bau von 2K5 (-364 000 UBP/t Abfall)

Bei den CO₂-Äquivalenten (CO₂-eq) zeigt sich, dass die KVA Hagenholz mit -31 kg CO₂/t Abfall bereits heute negative CO₂-Emissionen aufweist. Für die Entlastung der Umwelt sind hier die Substitutionsbeiträge der Abwärmenutzung dominierend, gefolgt von der Metallrückgewinnung und der Stromerzeugung. So kann beispielsweise die von einer KVA produzierte Fernwärme einen ökologischen Mehrwert erzeugen, wenn sie bei den Endkundinnen und Endkunden eine Gasheizung ersetzt. Mit dem Bau von 2K5 verbessert sich dieser Wert auf -129 kg CO₂/t Abfall:

10/15

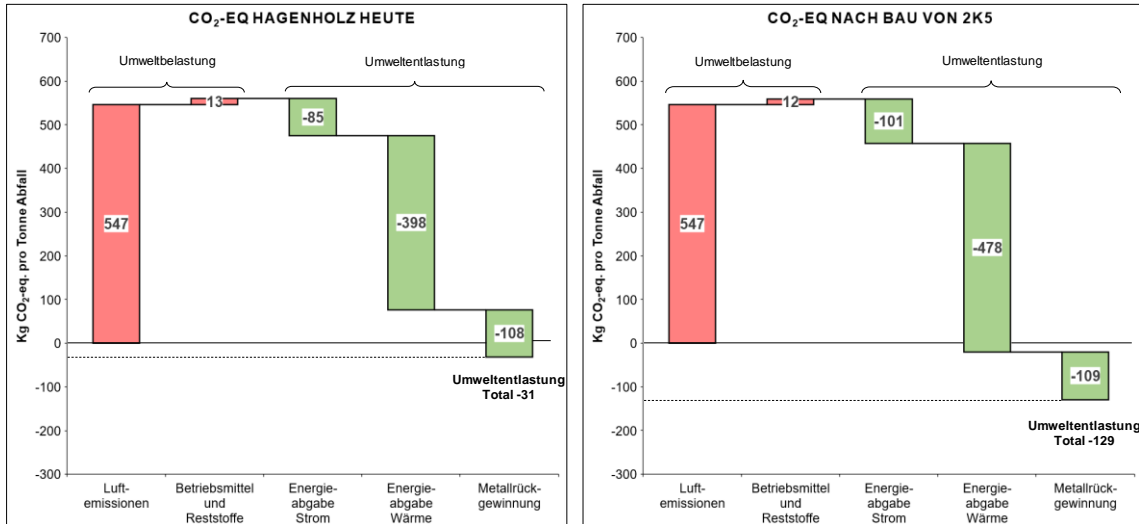


Abbildung 3: Vergleich CO₂-Emissionen (kg CO₂-eq/t Abfall) KVA Hagenholz heute (-31 kg CO₂-eq/t Abfall) gegenüber KVA Hagenholz nach dem Bau von 2K5 (-129 kg CO₂-eq/t Abfall)

Laut einer Berechnung des Bundesamts für Umwelt BAFU werden durch die zusätzliche Fernwärmeabgabe von jährlich 222 GWh etwa 44 000 t CO₂ beim Ersatz von Gasheizungen eingespart. Die direkten Emissionen der Stadt Zürich von jährlich rund 900 000 t CO₂ (Stand 2020, gemäss Statistik des städtischen Gesundheits- und Umweltschutzdepartements) werden somit durch den Bau von 2K5 mit Wärmerückgewinnung voraussichtlich um rund 5 Prozent reduziert.

Das Kriterium «Netto-Energieeffizienz» vergleicht die im Abfall enthaltene Energie mit der Energie, die an die Verbraucher und Verbraucherinnen verkauft wird. Die KVA Hagenholz erreichte 2020 eine Netto-Energieeffizienz einen ENE-Wert von 0,96 und damit die höchste Energieeffizienz aller schweizerischen KVA. Durch die Massnahmen im Rahmen des Baus von 2K5 steigt die Netto-Energieeffizienz auf einen Wert von 1,1, was durch konsequente Wärmenutzung wie zum Beispiel die Rückgewinnung der Wärme aus Rauchgasen mittels Wärmepumpen ermöglicht wird. Europaweit stellt dies für KVA einen Spitzenwert dar.

6.2 Energieproduktion im Jahr 2020 und mit 2K5

Merkmal	Einheit	im Jahr 2020	mit 2K5
Elektrische Leistung zum Netz (Winter)	MW _{el} [*]	13	21
Fernwärmeleistung (Winter)	MW _{th} ^{**}	65	130
Fernwärme Jahresproduktion (Verkauf)	GWh/a ^{***}	445	667
Strom Jahresproduktion (Verkauf)	GWh/a	103	193
Netto-Energieeffizienz	ENE-Wert	0.96	1.1

* MW_{el}, die Einheit *elektrische Leistung in Megawatt* bezeichnet die installierte elektrische Leistung von beispielsweise Kraftwerken und Antrieben.

** MW_{th}, die Einheit *thermische Leistung in Megawatt* gibt die umgesetzte Wärmeenergie an.

*** GWh/a, die Einheit *Gigawattstunden pro Jahr* entspricht der jährlich gelieferten Energiemenge.



11/15

6.3 CO₂-Abscheidung

In der Strategie der Schweiz zur Reduktion der CO₂-Emissionen kommt den KVA künftig eine wichtige Rolle zu. Als grosse CO₂-Punktquellen eignen sich KVA gut für die CO₂-Abscheidung mit dem Ziel der späteren Einlagerung, was international als «Carbon Capture and Storage» (CCS) bezeichnet wird. Vor diesem Hintergrund ist ERZ Projektpartner beim ETH-Forschungsprojekt «DemoUpCarma». Das Projekt wird vom BAFU und vom Bundesamt für Energie BFE mitgetragen. Das Projekt zielt darauf ab aufzuzeigen, wie die CCS-Technologie als Gesamtsystem funktioniert und wie ein mögliches schrittweises Vorgehen für die Schweiz machbar ist. Das Projekt beinhaltet auch die physische Verbringung von 1000 t CO₂ aus der Schweiz nach Island. In dem Projekt dient die KVA Hagenholz als Musteranlage, die detailliert betrachtet wird. Der Projektabschluss ist für 2023 geplant. In diesem Zusammenhang wurde auch eine detaillierte Machbarkeitsstudie zur CO₂-Abscheidung in der KVA Hagenholz durchgeführt. Die Machbarkeitsstudie zeigte, dass es möglich ist, auf dem Areal Hagenholz eine solche Anlage zu erstellen und diese energietechnisch so zu integrieren, dass die Fernwärmeproduktion keine Nachteile erfährt. Die Betriebsbereitschaft der KVA Hagenholz für CCS ist grundsätzlich gegeben. Eine Herausforderung stellt der Transport der grossen Mengen CO₂ dar.

Die KVA sollen künftig nicht nur die Netto-Emissionen von Treibhausgasen durch Substitution verringern, sondern auch direkt die Emissionen von Treibhausgasen reduzieren und sogar negative Emissionen generieren. Letzteres ist möglich mit der Abscheidung von biogenem CO₂ aus dem biogenen Anteil am Abfall. Aktuell beträgt das Potenzial für negative Emissionen rund 50 Prozent des gesamten CO₂-Ausstosses einer KVA.

6.4 Vergleich zwischen der Metallrückgewinnung aus Trockenschlacke und der Metallrückgewinnung aus Nassschlacke

Im Sommer/Herbst 2016 wurde der Trockenaustrag in der KVA Hagenholz in Betrieb genommen. Um den ökologischen Mehrwert dieser Umstellung zu untersuchen, erstellte die Rytec AG, Münsingen, im Oktober 2022 einen Bericht. Dieser zeigt den Effekt des Trockenaustrags auf die Metallrückgewinnungsrate aus der KVA-Schlacke im Hagenholz auf: Mit der Umstellung auf Trockenaustrag gegenüber der herkömmlichen nassen Aufbereitung werden heute pro Jahr zusätzlich rund 1200 t Nichteisenmetalle und Eisen rückgewonnen. Das entspricht einer jährlichen Einsparung von rund 3800 t CO₂ pro Jahr bzw. einer Steigerung von rund 30 Prozent, die durch forciertes Metallrecycling aufgrund des Trockenaustrags erzielt wird. Mit dem Bau von 2K5 erhöhen sich diese Werte auf jährliche Einsparungen von rund 5800 t CO₂, bzw. es können jährlich Mehrmengen von rund 1800 t Nichteisenmetalle und Eisen aus der Schlacke zusätzlich rückgewonnen werden. Aus den durch den Trockenaustrag erzielten Mehrmengen an rückgewonnenen Metallen resultieren deutlich geringere abgelagerte Metallmengen auf Schlacke-Deponien, was langfristig hilft, Umweltschäden zu reduzieren. Aus ökologischer Sicht generiert der Trockenaustrag in der KVA Hagenholz deutliche Vorteile gegenüber der nassen Aufbereitung und erzielt somit einen erheblichen ökologischen Nutzen. Dieser Nutzen wirkt sich auch finanziell durch reduzierte Einlieferpreise der Trockenschlacke an die ZAV Recycling AG aus, der diese zur Weiterbehandlung eingeliefert wird.



7. Finanzen

7.1 Wirtschaftlichkeit

Um die Wirtschaftlichkeit zu ermitteln, legte ERZ Abschreibungslaufzeiten gemäss Anhang 2, Ziffer 4.2, Abschnitt B, Gemeindeverordnung (LS 131.11, VGG) zugrunde. Geplant ist, 2K5 im Januar 2027 in Betrieb zu nehmen. Es wird angenommen, dass die Kapazität der Anlage mittelfristig ausgelastet sein wird. Für das Jahr 2027 wird konservativ mit einer Auslastung von lediglich 33 Prozent kalkuliert. Dies, weil im ersten Jahr Grundeinstellungen an der Anlage vorgenommen werden, weshalb die Verbrennung voraussichtlich zeitweise unterbrochen wird. Im zweiten Betriebsjahr werden 67 Prozent und ab dem dritten Betriebsjahr 100 Prozent der theoretisch möglichen technischen Auslastung unterstellt. Mit diesen Annahmen sowie Entsorgungskosten auf dem Niveau des Budgets 2023 und konservativ angesetzten Abfall-, Strom- und Fernwärmeerlösen amortisiert sich 2K5 binnen 23 Jahren. Erfahrungswerte der KVA Hagenholz sowie von vergleichbaren Anlagen zeigen aber, dass die durchschnittliche Lebensdauer der verfahrenstechnischen Komponenten aufgrund der regelmässigen Wartungsarbeiten bei über 25 Jahren liegt, ehe Ersatzinvestitionen für diese Komponenten fällig werden. Vor allem die Gebäudehüllen der Anlage werden im Normalfall wesentlich länger genutzt. Weiterhin wird berücksichtigt, dass die Abschreibungen der Investition in 2K5 mit 100 Millionen Franken durch die Auflösung der mit Gemeinderatsbeschluss GR Nr. 2021/69 errichteten Vorfinanzierung der KVA Hagenholz mitfinanziert werden. § 90 GG legt die Bestimmungen zu den Vorfinanzierungen fest. Mit der Vorfinanzierung wird erreicht, dass die Gebühren trotz dieser grossen Investitionen stabiler gehalten werden können. Zudem trägt 2K5 aufgrund von Skaleneffekten zur Finanzierung der für 2034–2037 geplanten Ersatzinvestitionen der beiden bestehenden Verbrennungslinien bei.

Die Wirtschaftlichkeit von 2K5 wird veranschaulicht, indem die Eigenkapitalentwicklungen der Szenarien mit (Abb. 4) und ohne (Abb. 5) den Bau von 2K5 bei ansonsten identischen Prämissen gegenübergestellt werden.

Mit dem Bau von 2K5 wird nach aktuellem Kenntnisstand einerseits der geforderten Reduktion des Eigenkapitals Rechnung getragen (siehe Dispositiv-Ziffer 4, GR Nr. 2021/69), andererseits wird sichergestellt, die Mengengebühr langfristig nicht erhöhen zu müssen.

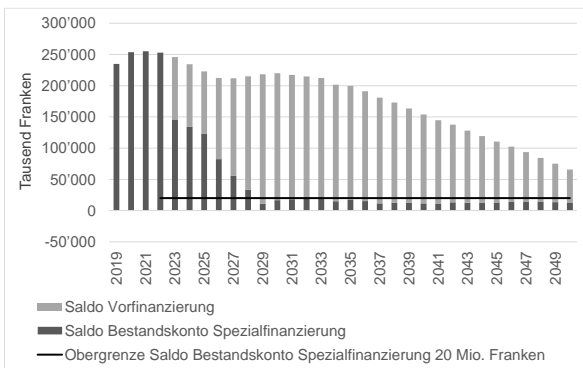


Abbildung 4: Eigenkapitalentwicklung nach dem Bau von 2K5 (2024–2027) und dem Ersatz der zwei bestehenden Verbrennungslinien in der KVA Hagenholz (2034–2037)

13/15

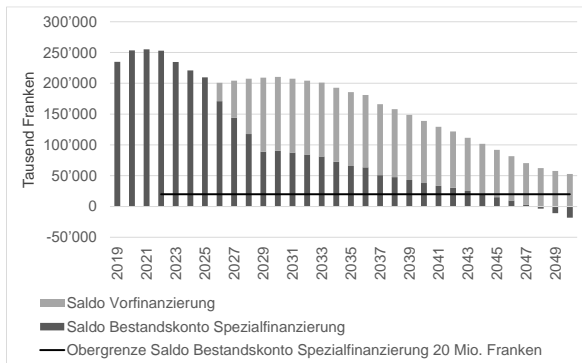


Abbildung 5: Eigenkapitalentwicklung **ohne** Bau von 2K5 mit ansonsten identischen Prämissen bei Grund- und Mengengebühren wie in Abbildung 4.

7.2 Auswirkungen auf Abfallgebühren, Einliefer- und Fernwärmepreise

Die Abfallgebühren für die Stadtzürcher Bevölkerung bewegen sich nach dem Bau von 2K5 weiterhin im Rahmen der in Art. 41 Abs. 2 Verordnung für die Abfallbewirtschaftung in der Stadt Zürich (VAZ, AS 712.110) vorgegebenen Bandbreiten für die Grundgebühren, konkret: für eine Wohneinheit zwischen Fr. 30.– und Fr. 80.– pro Jahr und für ein Vollzeitäquivalent für eine Betriebseinheit zwischen Fr. 10.– und Fr. 50.– pro Jahr. Die aktuell niedrigen Grundgebühren werden im Jahr 2026 überprüft und voraussichtlich ab 2027 erhöht, um das Bestandskonto Spezialfinanzierungen stabil zwischen 0 und 20 Millionen Franken zu halten. Aufgrund von Skaleneffekten durch 2K5 werden die ab 2023 reduzierten Mengengebühren in den Jahren 2027–2050 voraussichtlich auf stabil tiefem Niveau gehalten. Das Verhältnis Grund- zu Mengengebühr bleibt dadurch in den Jahren 2027–2050 konstant bei etwa 40 zu 60 Prozent und wird somit dem Verursacherprinzip gerecht.

Des Weiteren wird der Einlieferpreis für die Gemeinden unter anderem durch den Bau von 2K5 von heute Fr. 140.–/t per 2024 neu gerechnet und entsprechend gesenkt.

Sämtliche zur Fernwärmeerzeugung relevanten Ausgaben werden den spezifischen Wärmekosten zugeteilt und auf den Fernwärmepreis umgelegt.

8. Ausgaben

Die Kostenschätzung basiert auf eingeholten Kostenvoranschlägen und, wo bereits vorhanden, auf durchgeführten Submissionen und setzt sich wie folgt zusammen:

	Fr. exkl. MWST	Fr. inkl. MWST
Projektierungskredit 2K5		MWST von 7,7 %
Teilauftrag 1 Projektierungskredit (bewilligt mit STRB Nr. 980/2018)	1 683 000	1 812 591
Teilauftrag 2 Erhöhung inkl. Reserve (bewilligt mit GR Nr. 2019/543)	9 724 000	10 472 748
Projektierungskredit Wärmenutzung aus Rauchgasen (bewilligt mit STRB Nr. 573/2020)	609 800	656 755



14/15

Total 1	12 016 800	12 942 094
Vorinvestition		
Einbau Kondensationsstufe 2K1 und 2K3 inkl. Reserve (bewilligt mit STRB Nr. 1437/2022)	1 801 300	1 940 000
Total 2	1 801 300	1 940 000
Baukosten		MWST von 8,1 %¹
Verfahrenstechnik (siehe 5.1)² Los Feuerung, Kessel, Elektrofilter, Los Rauchgasreinigung Katalysator, Elektro- und Leittechnik, Anpassung und Einbindung bestehender Anlage, Provisorien, Montage, Inbetriebnahme	126 141 150	136 358 583
Baumassnahmen (siehe 5.2)³ Vorbereitungsarbeiten, Gebäude, Betriebseinrichtung und Ausstattung, Wär- mepumpengebäude, Umgebung	73 610 000	79 572 410
Energienutzung (siehe 5.3)² Los Wasser-Dampf-Kreislauf, Wärmepumpen inkl. Wärmenutzung aus Rauchgasen	51 978 850	56 189 137
Provisorischer Recyclinghof (siehe 5.4)³ Rückbau Recyclinghof Hagenholz und Rückbau Kessel K6+K7 Hagenholz, Bau des Provisoriums am Standort Looächer inkl. Mietkosten stadinterne Überlassung der Liegenschaft von Fr. 936 000.– ⁵	5 436 000	5 800 500
Planerkosten⁴ und Baunebenkosten / Bauherrenleistungen	27 000 000	29 187 000
Total 3 ohne Reserve	284 166 000	307 107 630
Reserve rund 15 %	41 637 628	45 010 276
Total 3 inkl. Reserve	325 803 628	352 117 906
Ausführungskredit (Total 1–3)	339 621 728	367 000 000

¹ Am 1. Januar 2024 wird, gemäss Volksabstimmung vom 25. September 2022, der Mehrwertsteuersatz auf 8.1 Prozent angehoben

² Preisstand November 2022: die Investitionskosten erhöhen oder vermindern sich entsprechend der Änderung des Produzenten- und Importpreisindex, Position 28 «Maschinen»

³ Preisstand April 2022: die Investitionskosten erhöhen oder vermindern sich entsprechend der Änderung des Zürcher Index der Wohnbaupreise

⁴ Preisstand 2021: die Investitionskosten erhöhen oder vermindern sich entsprechend der Änderung des Schweizerischen Lohnindex

⁵ Von der Mehrwertsteuer ausgenommen gemäss Art. 21 Abs. 2 Ziff. 21 Mehrwertsteuergesetz (SR 641.20)

Gestützt auf Art. 42 Abs. 1 Finanzhaushaltreglement (AS 611.111) ist eine ausreichende Reserve von rund 15 Prozent vorgesehen, die dem anspruchsvollen, wirtschaftlichen Umfeld, sowie der Dauer des Projekts Rechnung tragen. Es handelt sich um ein komplexes Vorhaben, das im laufenden Betrieb der zwei bestehenden Verbrennungslinien 2K1 und 2K3 realisiert werden muss.



15/15

Folgekosten

Es fallen voraussichtlich folgende Folgekosten jährlich an:

Investitionen von Bau Fr. 119 000 000.– Verfahren Fr. 220 621 728.–	in Fr.
Durchschnittliche Kapitalfolgekosten	
- Verzinsung 1,375 %*	2 335 000
- Abschreibungen Bau (Abschreibungsdauer 33 Jahre)	3 610 000
- Abschreibungen Verfahren (Abschreibungsdauer 20 Jahre)	11 030 000
Betriebliche Folgekosten (2 %)	5 940 000
Folgeerträge (Einliefererlöse, Strom, Fernwärme)	-21 400 000
Abschreibungsminderung aus Vorfinanzierung	-3 890 000
Total	-2 375 000

*Zinssatz für Schulden bei der Finanzverwaltung gemäss STRB Nr. 298/2022

9. Budgetnachweis und Zuständigkeit

Die Ausgaben sind im Budget 2023 eingestellt und im Finanz- und Aufgabenplan 2023–2026 vorgemerkt.

Gestützt auf Art. 35 Abs. 1 lit. a Gemeindeordnung (AS 101.100) entscheiden die Stimmberechtigten über neue einmalige Ausgaben von mehr als 20 000 000 Franken für einen bestimmten Zweck.

Dem Gemeinderat wird beantragt:

Zuhanden der Stimmberechtigten:

- Für die Erweiterung der Kehrrechtverwertungsanlage Hagenholz um eine dritte Verbrennungslinie 2K5 werden neue einmalige Ausgaben von Fr. 367 000 000.– bewilligt.**
- Die Ausgaben erhöhen oder vermindern sich für die in der Kostenaufstellung ausgewiesenen Teilpositionen wie folgt:**
 - für die Verfahrenstechnik entsprechend der Änderung des Produzenten- und Importpreisindex, Position 28 «Maschinen» (Preisstand November 2022);
 - für die Baumassnahmen entsprechend der Änderung des Zürcher Index der Wohnbaupreis (Preisstand April 2022);
 - für die Planerkosten entsprechend der Änderung des Schweizerischen Lohnindex (Preisstand 2021).

Die Berichterstattung im Gemeinderat ist der Vorsteherin des Tiefbau- und Entsorgungsdepartements übertragen.

Im Namen des Stadtrats

Die Stadtpräsidentin
Corine Mauch

Die Stadtschreiberin
Dr. Claudia Cuche-Curti