

# Zentrale Klärschlammverwertung Werdhölzli

Jahresbericht 2020



Zürich, 16. Juni 2021

**Herausgeberin**

Stadt Zürich  
ERZ Entsorgung + Recycling Zürich  
Klärwerk Werdhölzli  
Bändlistrasse 108  
Postfach, 8010 Zürich

Tel. +41 44 645 55 55  
Fax +41 44 645 55 56  
[www.erz.ch](http://www.erz.ch)

**Redaktionelle Bearbeitung**

Maria Rodrigues

**Verfasser**

Martin Schafflützel  
Daniel Rensch  
Jakob Thalmann  
Philip Harz

**Version**

1.2

**Publikation**

Die Publikation dieses Dokumentes oder von Auszügen daraus ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung von ERZ Entsorgung + Recycling Zürich, Geschäftsbereich Klärwerk Werdhölzli, gestattet.

**Verteiler**

Kläranlagen Kanton Zürich  
Vertragsparteien ausserhalb des Kanton Zürich  
Baudirektion Kanton Zürich, AWEL:  
– Sektion Abfallwirtschaft  
– Sektion Abwasserreinigungsanlagen  
Begleitgremium Phosphor-Mining/Klärschlammverwertung  
Zürcher Abfallverwertungs AG  
[swissplan.ch](http://swissplan.ch) Beratung für öffentliche Haushalte AG

# Inhalt

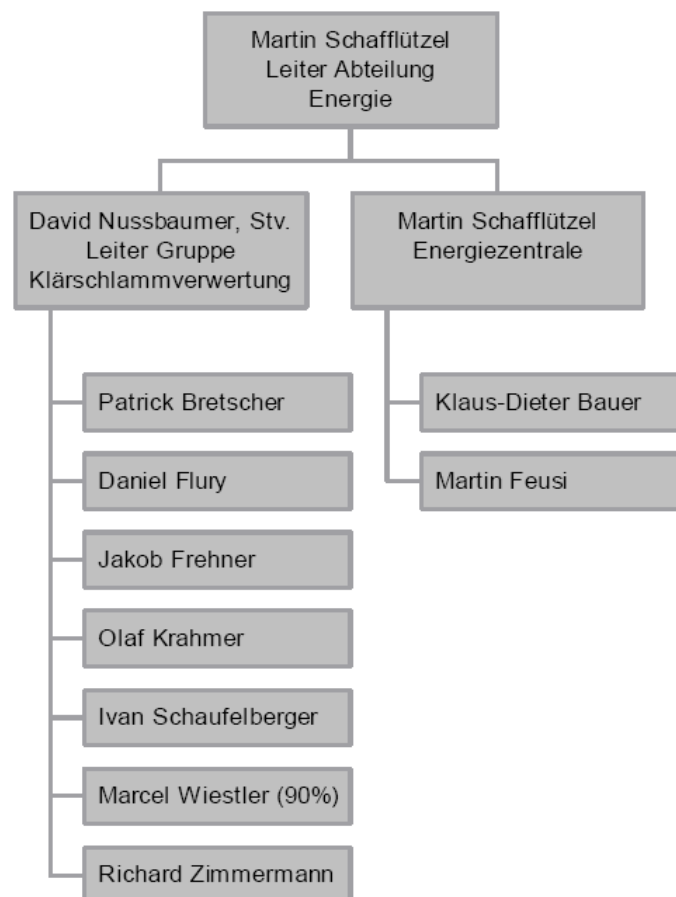
<b>1</b>	<b>Betrieb KSV</b>	<b>4</b>
1.1	Personelles	4
1.2	Betrieb	5
1.2.1	Fazit	5
1.3	Instandhaltung	6
1.3.1	Auszug ausgeführter Arbeiten:	6
1.3.2	Pendenzen 2021	6
1.4	Energiekennzahlen	7
1.4.1	Bilanzgrenzen	7
1.4.2	Resultate	7
1.4.3	Fazit	7
1.5	Notentsorgung	8
<b>2</b>	<b>Kostenrechnung</b>	<b>9</b>
2.1	Allgemein	9
2.1.1	Kostenrechnung KSV 2020	10
2.1.2	Reparatur-/Ausgleichsfonds	10
2.1.3	Erläuterungen	11
2.2	Fazit Kostenrechnung 2020	11
2.3	Prüfung Kostenrechnung 2020	11
<b>3</b>	<b>Phosphor Mining</b>	<b>12</b>
3.1	Allgemein	12
3.2	Zwischenstand Vorprojekt Phos4Life	12
3.3	RRB 0202/2021	13
<b>4</b>	<b>Transportkostenausgleich</b>	<b>15</b>
4.1	Allgemeines	15
4.2	Kostenstand	15
4.3	Prüfung Swissplan.ch	15
<b>5</b>	<b>Ausblick</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Beilage: Betriebsdaten 2020</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>Beilage: Kostenübersicht KSV - Mehrjahressicht</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>Anhang: Prüfungsbericht Swissplan.ch 2020</b>	<b>19</b>
	Titelbild: LKW verlässt Anlieferung nach getätigtem Ablad .....	1
	Abbildung 2: Demontage und Revision des Trocknergetriebes 1 .....	6
	Abbildung 3: ewz Wärmeverbund Altstetten-Höngg: Platten-Wärmetauscher-Anlage ...	8

# 1 Betrieb KSV

## 1.1 Personelles

Seit mehr als einem Jahr ist die Stelle des Entsorgungs-Koordinators krankheitsbedingt unbesetzt und wird von den Abteilungen intern aufgefangen. Die Leitung des Klärwerks Werdhölzli (KWH) hat sich nun entschieden, diese aus der Abteilung Schlamm in die Abteilung Energie zu verschieben, da die Arbeit vornehmlich um die Disposition der Schlammanlieferungen, die Betriebsmittelbestellungen und das Vertragswesen der KSV dreht.

Personell ergaben sich keine weiteren Änderungen.



Grafik: Organigramm der Abteilung Energie, Geschäftsbereich Klärwerk Werdhölzli

## 1.2 Betrieb

Die Zuverlässigkeit der Anlage ist gegenüber dem Vorjahr stabil. Grössere Probleme, die ein Abschalten der Anlage zur Folge hatten, konnten wir erfolgreich verhindern. In der Summe kam es zu zwei geplanten Abschaltungen für die beiden Revisionen und drei ungeplanten Stopps, davon musste nur bei einem der Verbrennungsofen für rund 24 Stunden abgeschaltet werden. Es handelte sich um eine blockierte Bypass Armatur der Turbine. Da dies ein sicherheitsrelevantes Bauteil des Dampf- und Turbinensystems ist und die Gelegenheit günstig war, wurde die Instandsetzung sogleich umgesetzt. Die Anlieferung war nicht davon betroffen.

Die Notentsorgung wurde, ausser bei den geplanten Revisionen, nie ausgerufen.

### Schlammangel

Dank gutem Materialmanagement und perfekter Zusammenarbeit mit sämtlichen Vertragspartnern litten wir 2020 nie unter Schlammangel.

### Störungen

Wie bereits erwähnt, wurden wir vor grösseren Instandsetzungen und Störungen verschont. Nichts desto trotz wurden 147 Meldungen durch das Schicht- und Mechaniker-Team erfasst und gelöst. Sämtliche anderen Arbeiten wurden anlässlich der Frühling- und Herbstrevision erledigt. Mehr Informationen dazu unter dem Kapitel Instandhaltung.

#### 1.2.1 Fazit

Das Jahr 2020 war das erfolgreichste Betriebsjahr seit Inbetriebnahme der Anlage. Im Jahr 2020 musste nie ausserplanmässig notentsorgt werden. Wir haben ausserkantonalen Anlagen im Störfall geholfen.

Die KSV erzielte 2020 folgende Betriebsstunden:

- 7671 h Produktionszeit (+ 284 Stunden gegenüber 2019)
- 882 h geplante Revision
- 231 h ungeplante Betriebsunterbrüche durch Störungen (- 186 Stunden)
- 0 h Betriebsunterbrüche durch Schlammangel

Die Ausfälle der Gesamtanlage waren auf folgende Störungen zurückzuführen:

- Blockiertes Bypassventil 1x
- Stromausfall ewz Netz 1x
- Kurzschluss Elektrofilter 1x

Total verwertete die KSV 92 770 Tonnen EKS. Daraus entstanden 12 898 Tonnen Klärschlammmasche (KSA), 1 076 Tonnen Rückstände aus der Rauchgasreinigung (RGRR) und 186 Tonnen Überschusssand aus dem Wirbelbett. Die verwertete Schlammmenge fiel höher aus als erwartet. Folgende Anlagen haben notfallmässig bei uns eingeliefert:

- STRAG Brugg 1233 Tonnen
- ERZO Oftringen 558 Tonnen
- Gemeinde Brig-Glis 218 Tonnen
- Gemeinde Steg 62 Tonnen
- Gemeinde Einsiedeln 218 Tonnen
- REAL Luzern 564 Tonnen

ERZ wird weiterhin versuchen, zusätzliche Schlammengen bei ausserkantonalen Anlagen zu akquirieren. Diesbezügliche Gespräche laufen bereits.

### 1.3 Instandhaltung

Ein grosser Teil der Instandhaltungsarbeiten der KSV fällt in den halbjährlich geplanten Revisionen an.

Die grosse Revision erfolgte vom 13. bis 31. März 2020.

Die kleine Revision erfolgte vom 12. bis 23. Oktober 2020.

#### 1.3.1 Auszug ausgeführter Arbeiten:

- Endmontage und Inbetriebnahme des Videosystems in der Anlieferhalle
- Austausch der Verschleisschülse dampfseitig am Trockner 2
- Zusätzliche Erdungsbürsten am Verbrennungsluftgebläse installiert
- Eine Reihe Mauersteine in der Brennkammer ersetzt
- Kesseltüre in Wendekammer 1 ersetzt und neu isoliert
- Transferförderer der trockenen RGR komplett ersetzt und neu isoliert
- Neuinstallation Notwassereindüsung beim sauren Wäscher
- UV-Schutzanstrich an GFK Abgasanlage im Freien
- Austausch der Verschleisschülse und Getrieberevision Trockner 2 (Herbstrevision)
- Einschweissen von Verschleissblechen im E-Filter Trichter
- Installationen im Alkaliwäscher für die Wärmeentnahme aus diesem

#### 1.3.2 Pendenzen 2021

- Beschaffung Ersatzgetriebe Trockner
- Austausch der Verschleisschülse Trockner 2
- Revision Speisewasserpumpe 1

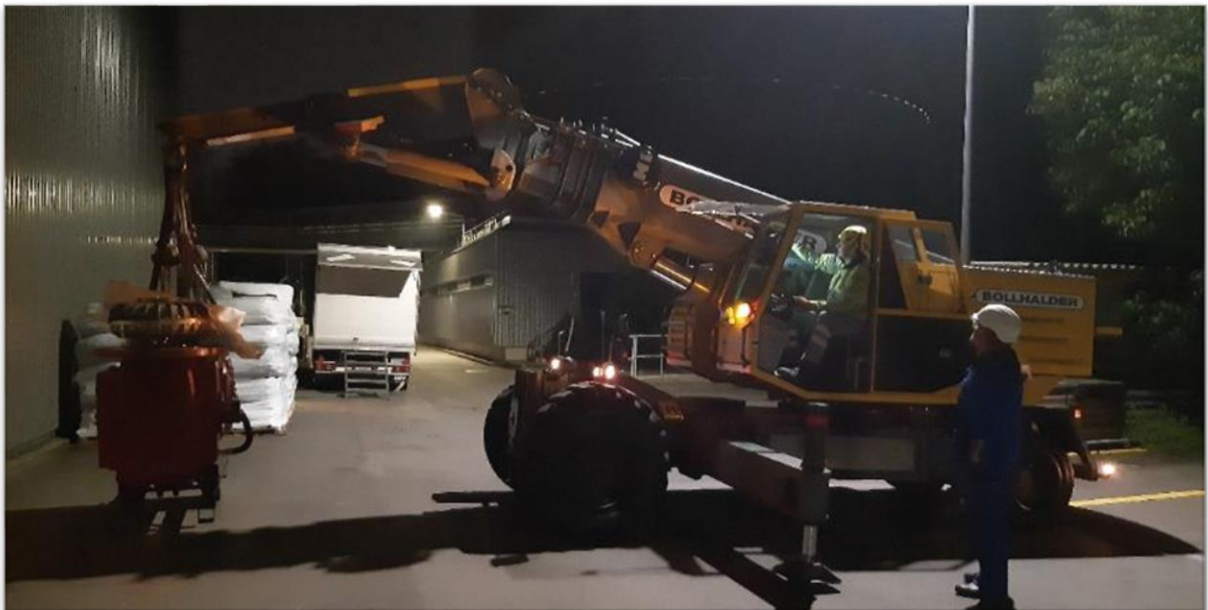


Abbildung 1: Demontage und Revision des Trocknergetriebes 1

### 1.4 Energiekennzahlen

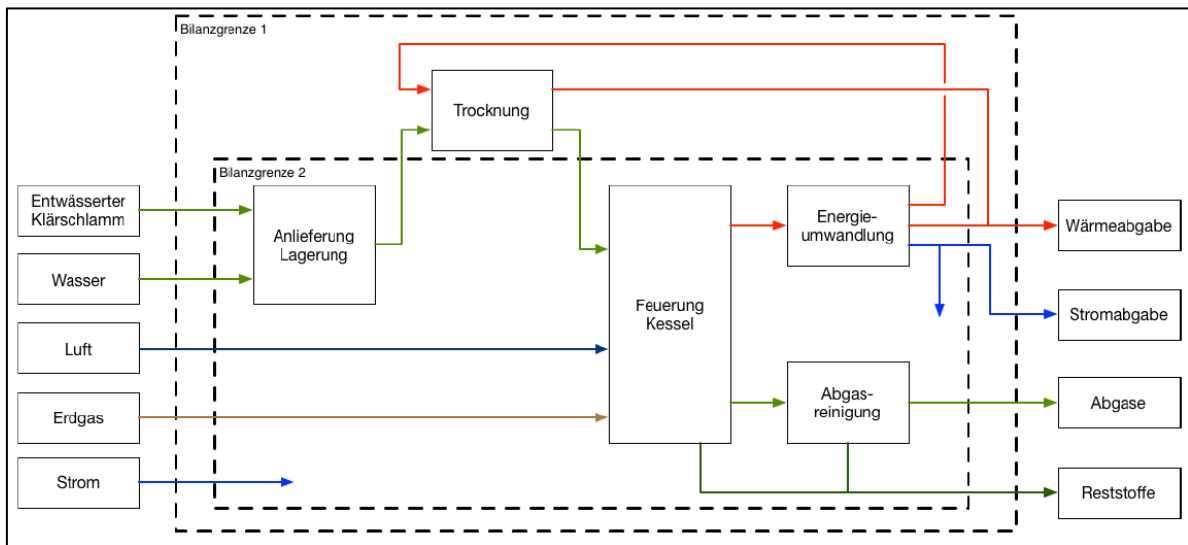
Die Energiekennzahlen zeigen auch für das Jahr 2020 ein erfreuliches Bild für die KSV.

Ziele:

- Bewertung der Effizienz in der Verwertung der Klärschlammenergie
- Berechnung des Heizwerts
- Berichterstattung der Energiekennzahlen an die Aufsichtsbehörde AWEL

#### 1.4.1 Bilanzgrenzen

In Absprache mit dem AWEL sind folgende Bilanzgrenzen definiert worden:



#### 1.4.2 Resultate

Einheit	2016	2017	2018	2019	2020
Hu <sup>1)</sup> entwässertes Klärschlamm	1.58 GJ/t	1.57 GJ/t	1.54 GJ/t	1.60 GJ/t	1.62 GJ/t
Hu <sup>1)</sup> getrockneter Klärschlamm	3.35 GJ/t	3.41 GJ/t	3.36 GJ/t	3.50 GJ/t	3.59 GJ/t
ENE - Energetischen Netto Effizienz	0.51	0.51	0.51	0.54	0.54
R1 (ENE inkl. Eigenverbrauch Strom + Wärme)	1.19	1.25	1.19	1.30	1.31

#### 1.4.3 Fazit

- Heizwert unten des entwässerten Klärschlammes ist plausibel
- Heizwert getrockneter Klärschlamm weicht jährlich leicht ab, gut
- ENE-Wert ist gut für eine Klärschlammverwertungsanlage
- R1-Wert sehr hoch (hoher Eigenverbrauch auch bezogen auf Hu getrockneter Klärschlamm)

1) Heizwert unten

## 1.5 Notentsorgung

Während den Betriebsunterbrüchen, bei geplanten Revisionen oder ungeplanten Stillständen durch länger dauernde Störungen kann der KSV kein Klärschlamm angeliefert werden. In diesen Fällen versuchen die Kläranlagen den anfallenden Klärschlamm zu stapeln und später nachzuliefern. Klärschlamm, der nicht gestapelt werden kann, wird gemäss dem bestehenden Notentsorgungskonzept an andere Entsorger geliefert und mit Unterstützung der Zürcher Abfallverwertungs AG (ZAV AG) verteilt.

2020 wurden 3 638 Tonnen entwässerter Klärschlamm aus dem Kanton Zürich gemäss Notentsorgungskonzept an folgende Anlagen zur Entsorgung geliefert:

- KEZO, Hinwil
- ERZ KHKW Hagenholz, Zürich
- Stadtwerk Winterthur, KHKW, Winterthur
- Limeco, KHKW, Dietikon
- Fernwärme Zürich AG, KHKW Josefstrasse, Zürich
- STRAG Schlammtrocknungsanlage AG, Brugg



Abbildung 2: ewz Wärmeverbund Altstetten-Höngg. Platten-Wärmetauscher-Anlage im EG der EZA und die dazu nötigen Versorgungsleitungen und Regelventile darüber liegend.



## **2 Kostenrechnung**

### **2.1 Allgemein**

Der Regierungsrat des Kantons Zürich hat mit der Inkraftsetzung des kantonalen Klärschlamm-Entsorgungsplanes (RRB 1035 vom 31. August 2011) den gesamten zürcherischen Klärschlamm ab Juli 2015 der neuen zentralen Klärschlammverwertungsanlage Werdhölzli (KSV) zur Verwertung zugewiesen.

Die Stadt Zürich/ERZ erstellte auf der Grundlage des RRB 1035 die Klärschlammverwertungsanlage auf eigene Kosten.

Der Regierungsratsbeschluss verlangt eine Offenlegung der Kostenrechnung im Sinne von Art. 32a USG (finanzielles Führungssystem). Die Kostenrechnung wird durch die Baudirektion geprüft und abgenommen.

ERZ unterbreitete das Kostenrechnungsmodell im Jahr 2014 dem AWEL zur Vernehmlassung. Anschliessend verabschiedete es der politische Lenkungsausschuss Klärschlammverwertung. Mit dem Lenkungsausschuss wurde vereinbart, dass die Kläranlagen im Kanton Zürich jeweils einen Jahresbericht der Klärschlammverwertungsanlage Werdhölzli samt Kostenrechnung erhalten.

Seit dem 1. Januar 2019 gilt der Einlieferpreis von 104 Franken pro Tonne entwässertem Klärschlamm. Dieser wird erst wieder per 1. Januar 2022 angepasst.

Seit dem 1. Januar 2019 wird durch den Zürcher Abfallverbund (ZAV AG) ein Beitrag zur Finanzierung des Vorprojekts Phosphor Mining in der KEBAG AG Zuchwil erhoben (3 Franken pro Tonne eingelieferten Klärschlamm).

### 2.1.1 Kostenrechnung KSV 2020

Preiskalkulation		Budget	Ist	Abw Ist - Budget	
86'000 t EKS		87'880 t EKS	92'508 t EKS	4'628 t EKS	5.27%
Kapitalkosten Investitionen	4'018'707	3'856'268	3'909'974	53'705	1.39%
Personalkosten	1'565'800	1'489'036	1'351'517	-137'519	-9.24%
Betriebskosten fix	210'890	182'320	150'451	-31'869	-17.48%
Betriebskosten mengenabhängig	2'754'402	3'264'100	3'090'514	-173'586	-5.32%
Instandhaltungskosten	1'085'900	997'892	1'018'480	20'588	2.06%
übrige Kosten	49'300	62'700	56'594	-6'106	-9.74%
<b>Anlagenkosten</b>	<b>9'684'999</b>	<b>9'852'316</b>	<b>9'577'530</b>	<b>-274'786</b>	<b>-2.79%</b>
Erlös Wärmeabgabe an KWH	-488'000	-560'000	-527'320	32'680	-5.84%
Erlös Wärmeabgabe an BGZAG	-201'600	-170'000	-240'945	-70'945	41.73%
Erlös Stromabgabe an KWH	-715'000	-715'000	-799'240	-84'240	11.78%
übrige Erlöse	0	0	0	0	
<b>Jahreskosten KSV</b>	<b>8'280'399</b>	<b>8'407'316</b>	<b>8'010'025</b>	<b>-397'291</b>	<b>-4.73%</b>
Kosten Nutzung Infrastruktur	493'439	493'440	493'440	0	
<b>Behandlungskosten pro Jahr</b>	<b>8'773'838</b>	<b>8'900'756</b>	<b>8'503'465</b>	<b>-397'291</b>	<b>-4.46%</b>
0					
Behandelte Menge EKS in t	86'000	87'880	92'508	4'628	5.27%
<b>Behandlungskosten pro t EKS</b>	<b>102.02</b>	<b>101.28</b>	<b>91.92</b>	<b>-9.36</b>	<b>-9.24%</b>
Reparatur- und Ausgleichsfonds	1.98	2.72	12.08	9.36	344.57%
<b>Behandlungskosten pro t EKS (inkl. Reparatur- und Ausgleichsfonds)</b>	<b>104.00</b>	<b>104.00</b>	<b>104.00</b>	<b>0.00</b>	
0					
<b>Behandlungskosten pro Jahr</b>	<b>8'773'838</b>	<b>8'900'756</b>	<b>8'503'465</b>	<b>-397'291</b>	<b>-4.46%</b>
Erlös Einlieferungen von Dritten	-5'824'000	-5'923'300	-6'154'990	-231'690	3.91%
Erlös Einlieferungen von KWH	-3'120'000	-3'216'200	-3'466'008	-249'808	7.77%
Erlös für Fremdensorgung Dritte	-805'000	-499'900	-455'726	44'174	-8.84%
Erlös für Fremdensorgung KWH	-295'000	-12'500	0	12'500	-100.00%
Kosten für Fremdensorgung	1'100'000	512'400	420'723	-91'677	-17.89%
<b>Ergebnis vor Einlage Reparatur- und A'fonds</b>	<b>-170'162</b>	<b>-238'744</b>	<b>-1'152'536</b>	<b>-913'792</b>	<b>382.75%</b>
<b>Einlage Reparatur- und Ausgleichsfonds Total</b>	<b>170'162</b>	<b>238'744</b>	<b>1'152'536</b>	<b>913'792</b>	<b>382.75%</b>
<b>Ergebnis KSV</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
Einlage Reparatur- und A'fonds pro t EKS	1.98	2.72	12.46	9.74	358.60%
<b>Bestand Reparatur-/Ausgleichsfonds nach Abschluss 2020</b>		<b>1'521'965.65</b>			

Kostenrechnung KSV 2020 in der Beilage 6 im Format A4.

### 2.1.2 Reparatur-/Ausgleichsfonds

Jahr	Einlage Reparatur- und Ausgleichsfonds	Einlage pro Tonne	Bestand Reparatur- und Ausgleichsfonds	Bestand pro Tonne kumuliert	verarbeitete Schlammmenge	verarbeitete Schlammmenge kumuliert
2015	CHF 191'502	CHF 4.95	CHF 191'502	CHF 4.95	38'654 t	38'654 t
2016	CHF 64'502	CHF 0.77	CHF 256'004	CHF 2.08	84'131 t	122'785 t
2017	-CHF 80'679	-CHF 0.96	CHF 175'325	CHF 0.85	83'936 t	206'721 t
2018	-CHF 504'209	-CHF 6.32	-CHF 328'884	-CHF 1.15	79'723 t	286'444 t
2019	CHF 698'314	CHF 7.99	CHF 369'430	CHF 0.99	87'432 t	373'876 t
2020	CHF 1'152'536	CHF 12.46	CHF 1'521'966	CHF 3.26	92'508 t	466'384 t

### 2.1.3 Erläuterungen

Begründungen zu den Budgetabweichungen:

- Die verarbeitete Klärschlammmenge von 92 508 Tonnen ist 5.3 Prozent höher als budgetiert. Für die Preiskalkulation 2019–2021 wurde eine Einliefermenge von 86 000 Tonnen EKS angenommen. Dieser Wert wurde sogar um 7.6 Prozent übertroffen. Die Einliefermenge war unter anderem so hoch, weil das KWH im Rahmen des Projektes Erneuerung Schlammbehandlung einen Vorfaulraum entleeren musste. Ebenfalls relevant waren die notfallmässigen Schlammlieferungen ausserkantonaler Anlagen.
- Die tieferen Betriebskosten sind auf einen sparsamen Betrieb und günstige Einkäufe von Betriebsmitteln zurückzuführen.
- Dank sorgfältigem und kostenbewusstem Einkauf der Instandhaltungsleistungen sowie wenig Schäden konnten die Instandhaltungskosten massiv unter dem Budget gehalten werden.
- Die optimale Planung erlaubte es, die Frühjahrsrevision erneut in nur drei statt vier Wochen durchzuführen.
- Dank der hohen Verfügbarkeit der Anlage und gleichzeitig hohem Bedarf der Abnehmer konnten mehr Wärme und Strom verkauft werden als geplant.
- Die Behandlungskosten sind mit CHF 91.92/t tiefer als der Einlieferpreis. Das heisst, dass 2020 die Anlage kostendeckend betrieben und ein Gewinn von CHF 1 152 536 erzielt werden konnte. In der Folge konnten der Bestand des Reparatur- und Ausgleichsfonds auf CHF 1 521 966 erhöht werden.

## 2.2 Fazit Kostenrechnung 2020

Das Jahr 2020 war für die Klärschlammverwertung ausserordentlich gut. Nach dem bereits guten Jahr 2019 ist der Bestand des Reparatur- und Ausgleichsfonds eher hoch. Mit so guter Auslastung der Anlage, sparsamem Betrieb und sorgfältiger Instandhaltung muss für die Kalkulationsphase 2022–2024 eine Reduktion des Einlieferpreises geprüft werden.

## 2.3 Prüfung Kostenrechnung 2020

ERZ hat der Baudirektion des Kantons Zürich und der swissplan.ch AG die Kostenrechnung Klärschlammverwertung Werdhölzli vorgängig zugestellt. Am Donnerstag, 27. Mai 2021 wurde die Kostenrechnung durch die swissplan.ch AG geprüft und im Detail mit ERZ besprochen. Der Prüfbericht der swissplan.ch AG ist im Anhang ersichtlich.

## **3 Phosphor Mining**

### **3.1 Allgemein**

Mit dem Erlass der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) hat der Bundesrat bezüglich der Nutzung von Ressourcen aus den Stoffflüssen unserer Abfallwirtschaft einen wichtigen Entscheid getroffen: Gemäss Art. 15 VVEA ist bis anfangs 2026 sicherzustellen, dass Phosphor aus dem Abwasserpfad und P-reichen Abfällen zurückgewonnen und stofflich verwertet wird.

Mit dem Regierungsratsbeschluss 1035 vom 31. August 2011 wurde der kantonale Klärschlamm-Entsorgungsplan festgesetzt und in diesem Zusammenhang der Stadt Zürich die Klärschlammentsorgung für den Klärschlamm aus dem gesamten Kanton Zürich zugewiesen. ERZ Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ) hat daraufhin die KSV auf dem Areal des KWH realisiert und betreibt diese seit dem 1. Juli 2015 erfolgreich. Die produzierte Klärschlammmasche wird bis zur Umsetzung einer Phosphor-Recyclinganlage in einer Monodeponie zwischengelagert.

Im erwähnten RR-Beschluss wurde ebenfalls festgehalten, dass Abklärungen zur Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlammmasche gemeinsam durch das AWEL und den Zürcher Abfallverwertungsverbund (ZAV) erfolgen. Mit dem Phos4Life-Verfahren hat der Kanton Zürich ein vielversprechendes Projekt zur Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlammmasche gefördert, an welchem sich unter anderen auch ERZ aktiv beteiligt.

### **3.2 Zwischenstand Vorprojekt Phos4Life**

In Rahmen des laufenden Vorprojektes zur Umsetzbarkeit des Phos4life-Verfahrens am Standort Emmenspitz wurden vom spanischen Entwicklungspartner Técnicas Reunidas (TR) die bei der Pilotierung identifizierten offenen Fragen bearbeitet. Dabei wurde eine sukzessive Anreicherung von Titan in einem Prozessschritt festgestellt. In einem Kreislauf der angewendeten Solventextraktion wurde dadurch die Phasentrennung deutlich verschlechtert. Diese Titananreicherung ist für einen kontinuierlichen Betrieb einer industriellen Anlage kritisch, erschwert einen stabilen Betrieb und muss somit vermieden werden.

Verschiedene Lösungswege wurden 2020 evaluiert und ein überarbeitetes zweigeteiltes Verfahrenskonzept ausgearbeitet. Die Trennung der Phosphor- und Eisenrückgewinnung in zwei separate und modular aufgebaute Verfahrensstufen bietet nicht nur im Hinblick auf die Titan-Problematik entscheidende Vorteile. Mit dem Fokus auf den Kernprozess der Phosphorrückgewinnung entfällt der aufwendige Schritt der Eisenrückgewinnung. Titan stört den Prozess der Phosphorrückgewinnung in dieser ersten Verfahrensstufe nicht mehr. Eine spätere Eisenrückgewinnung kann optional nachgerüstet werden. Das Phos4life-Verfahren konnte in dieser neuen Konfiguration erfolgreich vereinfacht und zugleich auch weniger komplex ausgestaltet werden.

Das Vorprojekt wurde mit dem neuen Phos4life 2.0-Verfahren Anfang 2021 fortgesetzt. Bedingt durch die erläuterten Verfahrensanpassungen und Einschränkungen durch die Corona-Situation in Spanien führten zu deutlichen Zeitverlusten im Projekt. Der nachfolgende Terminplan zeigt die wesentlichen nächsten Schritte.

	2020			2021												2022																							
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								
<b>Engineering Verfahrenstechnik (TR)</b>																																							
OPEX							■																																
Verfahrensoptimierung	■						◆																																
CAPEX							■																																
<b>Verwertungskonzept Mineralik (Zementindustrie)</b>																																							
Entscheid Eisenrückgewinnung							◆																																
Logistikkonzept							◆																																
Vorprüfung Umweltverträglichkeit							■																																
Gebäude, Layout, EMSR							■																																
Ökobilanz							■																																
Wirtschaftlichkeitsbetrachtung							■																																
Erste Abklärungen zur Trägerschaft und Finanzierung							■																																
Abschlussbericht							◆																																

Für die Umsetzung am Standort Emmenspitz ist dies aber nicht limitierend, da hier mit einer möglichen Umsetzung erst im Jahr 2027 – nach der Inbetriebnahme der neuen KVA und dem Rückbau der alten Anlage – begonnen werden kann. Momentan laufen die Engineeringarbeiten in Spanien planmässig und ein Abschluss des Vorprojektes Mitte 2022 ist realistisch.

### 3.3 RRB 0202/2021

Aufgrund der vom Bund per 1. Januar 2026 eingeführten Phosphorrückgewinnungspflicht war eine Anpassung des Klärschlamm-Entsorgungsplans erforderlich. Mit dem Regierungsratsbeschluss 0202 vom 3. März 2021 wurde der Klärschlamm Entsorgungsplan mit der Umsetzung der Phosphorrückgewinnung ergänzt.

Da die Phosphor-Recyclinganlage in Emmenspitz auf Grund der in Kapitel 3.2 genannten Randbedingungen nicht am 1. Januar 2026 in Betrieb gehen kann, möchte der Kanton Zürich die Machbarkeit und Umsetzbarkeit einer eigenen kantonalen Phosphor-Recyclinganlage prüfen. Die Stadt Zürich als Inhaberin der Klärschlammmasche wurde daher von der Baudirektion des Kantons Zürich aufgefordert, einen konzeptionellen Lösungsvorschlag für die Phosphorrückgewinnung bis Ende 2023 auszuarbeiten. Die Kosten für die Ausarbeitung der Studie sollen über die Klärschlamm Entsorgungsgebühren finanziert und in die Kostenrechnung der KSV integriert werden.

Im Sinne des Regierungsratsbeschlusses von 2011 und der anschliessenden Realisierung der Klärschlammverwertungsanlage wurde der Fokus auf die Rückgewinnung von Phosphor aus der Klärschlammmasche gelegt. Somit werden andere Verfahren, welche Phosphor direkt aus dem Abwasser oder unverbranntem Klärschlamm zurückgewinnen wollen, nicht weiter betrachtet. Aufgrund der aktuellen Beobachtungen stehen für ERZ zurzeit folgenden Verfahren im Vordergrund:

- Phos4Life
- Tetraphos/Ecophos
- RealPhos
- Ash2Phos

Für den konzeptionellen Lösungsvorschlag soll in einer ersten Phase eine Standort- und Verfahrensevaluation durchgeführt werden. Als Ergebnis aus der Standort- und Verfahrensevaluation wird erwartet, dass ein möglicher Standort im Kanton Zürich ermittelt wird, an dem ein bis zwei P-Recyclingverfahren umsetzbar wären. Und weiterhin

soll Klarheit darüber bestehen, in welcher Form für die jeweiligen Produkte ein potentieller Abnehmer besteht und eine stoffliche Verwertung der Nebenprodukte und Reststoffe möglich wäre. Die Standort- und Verfahrensevaluation soll bis Mitte 2022 abgeschlossen werden.

In einem zweiten Schritt soll für den ermittelten Standort und Verfahren eine Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt werden, sodass Klarheit über die Umsetzbarkeit und vor allem die Kosten (Investitions- und Betriebskosten) einer Phosphor-Recyclinganlage im Kanton Zürich für die am Standort Werdhölzli anfallende Klärschlammasche besteht. In diesem Schritt werden auch die Ergebnisse des Vorprojekts Phos4Life einfließen und damit eine Entscheidungsgrundlage für den Kanton Zürich geschaffen, ob die zentrale Anlage in Emmenspitz oder eine eigene kantonale Anlage weiterverfolgt wird. Die Machbarkeitsstudie soll bis Ende 2023 erarbeitet werden und anschliessend dem Kanton als Entscheidungsgrundlage für das weitere Vorgehen dienen, dass also der Regierungsrat die Phosphorrückgewinnung und die dazu nötigen Anordnungen festlegen kann.

Grundsätzlich favorisiert ERZ weiterhin die zentrale Phosphor-Recyclinganlage am Standort Emmenspitz, da hier ein weit fortgeschrittenes Verfahren in Kombination mit Synergien mit einer der modernsten KVA der Schweiz erstellt werden soll und somit voraussichtlich die wirtschaftlichste Anlage in der Schweiz sein wird. Die Anlage wird aufgrund der Randbedingungen jedoch nicht am 1. Januar 2026 in Betrieb gehen. Erste Abschätzungen von ERZ haben allerdings ergeben, dass auch eine kantonale Anlage nicht bis 1. Januar 2026 umsetzbar ist.

## **4 Transportkostenausgleich**

### **4.1 Allgemeines**

Seit August 2015 verwertet die Klärschlammverwertungsanlage Zürich den Klärschlamm aus dem Kanton Zürich.

Die unterschiedlichen Transportaufwendungen, die durch die verschiedenen langen Wege der einzelnen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) zum Klärwerk Werdhölzli entstehen, werden durch einen Transportkostenausgleich (TKA) so gut wie möglich ausgeglichen.

Für die Finanzierung des TKA stellt ERZ jährlich einen Betrag von 225 000 Franken plus 25 000 Franken (Berechnungen, Ausgleich Schwankungen) zur Verfügung, dafür, dass dem KWH der Transportweg für den eigenen Klärschlamm entfällt.

Auf den Datengrundlagen der eingelieferten Schlammengen aus den Jahren 2017 bis 2019 wurde der Transportkostenausgleich für 2020 berechnet. Im November 2020 forderte ERZ 59 der insgesamt 68 Zürcher Kläranlagen schriftlich auf, ihre Rechnungen bezüglich Transportkostenausgleich für das Jahr 2020 zu stellen. Gleichzeitig wurden den Kläranlagen ihre durchschnittlichen Faulschlammengenanlieferungen der letzten Jahre (tTR/Jahr), der Ausgleich (CHF/t TR) und der Ausgleichsbetrag (CHF/Jahr) mitgeteilt.

### **4.2 Kostenstand**

Bis Ende 2020 stellten alle 59 Transportkostenausgleich berechtigten Kläranlagen ihre Rechnung an ERZ. Gesamthaft wurden den Kläranlagen 229 350 Franken ausbezahlt.

Erfreulicherweise haben diverse Gemeinden noch ausstehende Beträge aus den vergangenen Jahren im Jahr 2020 ebenfalls nachverrechnet. Aktuell liegen ERZ keine offenen Rechnungen mehr vor.

Der Transportkostenausgleich wird aus den Betriebskosten des KWH finanziert und hat mit der Erfolgsrechnung der KSV nichts zu tun.

### **4.3 Prüfung Swissplan.ch**

Die swissplan.ch AG prüfte im Auftrag der Baudirektion den Transportkostenausgleich.

## 5 **Ausblick**

- Es werden weiterhin ausserkantonale Einlieferer für die KSV akquiriert.
- Es werden stetig Optimierungen an der Anlage getätigt.
- Endausbau Energielieferung an Energieverbund Altstetten-Höngg.

Zürich, 16. Juni 2021



Daniel Rensch  
Leiter Geschäftsbereich  
Klärwerk Werdhölzli



Martin Schafflützel  
Leiter Abteilung Energie



## 6 Beilage: Betriebsdaten 2020

Was	Wert 2019	Wert 2020	Einheit
<b>Klärschlammverwertung KSV (als EKS)</b>	<b>87 432</b>	<b>92 770</b>	<b>t</b>
- entwässerter Klärschlamm Klärwerk Werdhölzli	30 601	33 327	t
- entwässerter Klärschlamm anderer Zürcher ARA	53 187	54 980	t
- Klärschlamm aus anderen Kantonen	3 644	4201	t
- Klärschlamm aus Bunker KSV	-	262	t
<b>Klärschlammasche</b>	<b>12 444</b>	<b>12 898</b>	<b>t</b>
<b>Rückstände aus Rauchgasreinigung</b>	<b>951</b>	<b>1 076</b>	<b>t</b>
<b>Notentsorgung Klärschlamm</b>	<b>4 566</b>	<b>3 638</b>	<b>t</b>
- Abgabe im Kanton Zürich	4 049	3 018	t
- Abgabe ausserhalb Kanton Zürich	517	620	t
<b>Brüdenkondensat</b>	<b>23 385</b>	<b>26 169</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>Produktionsstunden Ofenlinie</b>	<b>7 387</b>	<b>7 671</b>	<b>h</b>
- geplante Revisionen	956	882	h
- ungeplante Abschaltungen (Störungen)	417	231	h
- ungeplante Abschaltungen (Schlammangel)	0	0	h
- Anzahl An-/Abfahrzyklen	14	5	Stk.
<b>Elektrische Energie (Eigenbedarf)</b>	<b>5 944</b>	<b>6 358</b>	<b>MWh</b>
- Stromproduktion Turbine KSV	5 718	6 148	MWh
- Strombezug EWZ	226	211	MWh
<b>Wärmeproduktion</b>	<b>29 211</b>	<b>31 262</b>	<b>MWh</b>
- Wärmeabgabe	19 459	20 554	MWh
- Eigennutzung	9 753	10 708	MWh
<b>Dampfproduktion</b>	<b>62 468</b>	<b>67 390</b>	<b>MWh</b>
- Mittlerer Heizwert H <sub>u</sub> vom verbrannten EKS	0.440	0.450	MWh/t
<b>Emissionsmessungen während Normalbetrieb</b>			
- Sauerstoff O <sub>2</sub>	6.0	6.0	%
- Kohlenmonoxid CO	1.5	1.9	mg/Nm <sup>3</sup>
- Stickoxide NO <sub>x</sub>	32.6	30.3	mg/Nm <sup>3</sup>
- Schwefeloxide SO <sub>x</sub>	7.5	9.8	mg/Nm <sup>3</sup>
- pH-Wert im Wäscher-Kreislauf	7.5	7.5	
- Ammoniak NH <sub>3</sub>	1.8	1.3	mg/Nm <sup>3</sup>
- Feststoff / Staub	0.8	2.8	mg/Nm <sup>3</sup>
- Reingasvolumenstrom	16 266	16 769	Nm <sup>3</sup> /h

Beilage: Kostenübersicht KSV – Mehrjahressicht

## 7 Beilage: Kostenübersicht KSV – Mehrjahressicht

	Ist 2016	Ist 2017	Ist 2018	Ist 2019	Ist 2020	Mittelwert Ist	Preiskalkulation 2019 - 2021
	<b>84'131 t EKS</b>	<b>83'936 t EKS</b>	<b>79'723 t EKS</b>	<b>87'432 t EKS</b>	<b>92'508 t EKS</b>	<b>85'546 t EKS</b>	<b>86'000 t EKS</b>
Kapitalkosten Investitionen	4'226'077	4'175'477	4'085'135	3'963'679	3'909'974	4'072'068	4'018'707
Personalkosten	1'432'527	1'467'912	1'368'653	1'375'716	1'351'517	1'399'265	1'565'800
Betriebskosten fix			180'531	163'150	150'451		210'890
Betriebskosten mengenabhängig	2'735'528	2'704'335	2'556'017	2'909'334	3'090'514	2'897'972	2'754'402
Instandhaltungskosten	698'948	845'858	925'753	934'492	1'018'480	884'706	1'085'900
übrige Kosten	18'284	40'923	62'598	57'879	56'594	47'256	49'300
<b>Anlagenkosten</b>	<b>9'111'365</b>	<b>9'234'504</b>	<b>9'178'686</b>	<b>9'404'251</b>	<b>9'577'530</b>	<b>9'301'267</b>	<b>9'684'999</b>
Erlös Wärmeabgabe an KWH	-539'320	-540'680	-498'440	-549'320	-527'320	-531'016	-488'000
Erlös Wärmeabgabe an BGZAG	-186'005	-168'751	-191'735	-229'465	-240'945	-203'380	-201'600
Erlös Stromabgabe an KWH	-686'530	-712'140	-644'670	-743'340	-799'240	-717'184	-715'000
übrige Erlöse	-12'587	0	0	0	0	-2'517	0
<b>Jahreskosten KSV</b>	<b>7'686'923</b>	<b>7'812'933</b>	<b>7'843'841</b>	<b>7'882'126</b>	<b>8'010'025</b>	<b>7'847'170</b>	<b>8'280'399</b>
Kosten Nutzung Infrastruktur	493'440	493'440	493'440	493'440	493'440	493'440	493'439
<b>Behandlungskosten pro Jahr</b>	<b>8'180'363</b>	<b>8'306'373</b>	<b>8'337'281</b>	<b>8'375'566</b>	<b>8'503'465</b>	<b>8'340'610</b>	<b>8'773'838</b>
Behandelte Menge EKS in t	<b>84'131</b>	<b>83'936</b>	<b>79'723</b>	<b>87'432</b>	<b>92'508</b>	<b>85'546</b>	<b>86'000</b>
<b>Behandlungskosten pro t EKS</b>	<b>97.23</b>	<b>98.96</b>	<b>104.58</b>	<b>95.80</b>	<b>91.92</b>	<b>97.50</b>	<b>102.02</b>
Reparatur- und Ausgleichsfonds	<b>0.77</b>	<b>-0.96</b>	<b>-6.58</b>	<b>8.20</b>	<b>12.08</b>	<b>6.50</b>	<b>1.98</b>
<b>Behandlungskosten pro t EKS (inkl. Reparatur- und Ausgleichsfonds)</b>	<b>98.00</b>	<b>98.00</b>	<b>98.00</b>	<b>104.00</b>	<b>104.00</b>	<b>104.00</b>	<b>104.00</b>
<b>Behandlungskosten pro Jahr</b>	<b>8'180'363</b>	<b>8'306'373</b>	<b>8'337'281</b>	<b>8'375'566</b>	<b>8'503'465</b>	<b>8'340'610</b>	<b>8'773'838</b>
Erlös Einlieferungen von Dritten	-5'307'413	-5'288'724	-4'834'174	-5'910'307	-6'154'990	-5'499'122	-5'824'000
Erlös Einlieferungen von KWH	-2'937'452	-2'936'962	-2'978'690	-3'182'504	-3'466'008	-3'100'323	-3'120'000
Erlös für Fremdensorgung Dritte	-718'958	-480'635	-1'098'201	-549'450	-455'726	-660'594	
Erlös für Fremdensorgung KWH	0	-5'000	-91'025	-2'375	0	-19'680	
Kosten für Fremdensorgung	718'958	485'628	1'169'019	570'756	420'723	673'017	
<b>Ergebnis vor Einlage Reparatur- und A'fonds</b>	<b>-64'502</b>	<b>80'679</b>	<b>504'209</b>	<b>-698'314</b>	<b>-1'152'536</b>	<b>-266'093</b>	<b>-170'162</b>
Einlage Reparatur- und Ausgleichsfonds Total	<b>64'502</b>	<b>-80'679</b>	<b>-504'209</b>	<b>698'314</b>	<b>1'152'536</b>	<b>266'093</b>	<b>170'162</b>
<b>Ergebnis KSV</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Einlage Reparatur- und A'fonds pro t EKS	<b>0.77</b>	<b>-0.96</b>	<b>-6.32</b>	<b>7.99</b>	<b>12.46</b>	<b>3.11</b>	<b>1.98</b>
<b>Bestand Reparatur-/Ausgleichsfonds</b>	<b>256'004.44</b>	<b>175'325.20</b>	<b>-328'884.26</b>	<b>369'429.59</b>	<b>1'521'965.65</b>		

## 8 Anhang: Prüfungsbericht Swissplan.ch 2020



### **Klärschlammverwertungsanlage Werdhölzli Zürich**

### **Kostenrechnung 2020**

**Prüfungsbericht Juni 2021**

**Impressum**

Autor: swissplan.ch Beratung für öffentliche Haushalte AG  
Titel: KSV Werdhölzli - Kostenrechnung 2020  
Ort: Zürich  
Jahr: 2021  
Version: 1.0  
Druckdatum: 3. Juni 2021

**Projektteam**

Projektleitung: Michael Honegger

swissplan.ch  
Beratung für öffentliche Haushalte AG  
Limmatquai 62  
CH-8001 Zürich  
Tel. +41 44 215 48 88  
info@swissplan.ch  
www.swissplan.ch

**Auftraggeber**

Auftraggeber: AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe  
Walchetur  
8090 Zürich  
Verantwortlich: Dr. Leo Morf

**Inhaltsverzeichnis**

Impressum.....	2
1. Einleitung.....	4
2. Zielsetzung.....	5
3. Auftrag.....	6
4. Allgemeine Angaben .....	7
5. Aufbau der Kostenrechnung .....	8
6. Resultat der Prüfung .....	12
7. Anhang 1: Transportkostenausgleich .....	13
8. Anhang 2: Kostenrechnung KSV 2020 .....	14

## 1. Einleitung

Der Regierungsrat des Kantons Zürich hat an seiner Sitzung vom 31. August 2011 (RRB 1035) den Kantonalen Klärschlamm-Entsorgungsplan ab 2015 beschlossen. Der gesamte in zürcherischen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) anfallende kommunale Klärschlamm wird ab 1. Juli 2015 bis Ende 2035 einer einzigen, zentralen Klärschlammverwertungsanlage (KSV) am Standort des Klärwerks Werdhölzli Zürich zugewiesen und dort verwertet. Die Stadt Zürich wird mit dem Bau und dem Betrieb der entsprechenden Anlage beauftragt.

Am 3. März 2013 hat die Stadtzürcher Bevölkerung an der Urne dem Objektkredit für die Anlage von insgesamt 68 Millionen Franken zugestimmt. Mitte 2015 konnte die Anlage plangemäss in Betrieb genommen werden. Ausserdem bewilligte das Stadtzürcher Parlament 2012 den Kredit für einen jährlichen Transportkostenausgleich in der Höhe von 250'000 Franken. Damit entschädigt die Stadt Zürich jene Gemeinden, welche längere Transportwege in Kauf nehmen müssen. Das Entschädigungsmodell wurde anschliessend vom politischen Lenkungsausschuss der KSV genehmigt.

Im Regierungsratsbeschluss (RRB) ist die Pflicht zur Erstellung der Kostenrechnung verankert. Im RRB heisst es unter Punkt G. Finanzielles: "Die Stadt Zürich (ERZ) wird die Anlage auf eigene Kosten erstellen und betreiben; sie sichert die volle Offenlegung der Kostenrechnung zu. Dazu wird die Stadt Zürich eine Kostenrechnung im Sinne von Art 32a USG (finanzielles Führungssystem) erstellen und diese den Vertragspartnern und der Baudirektion offenlegen." Im Beschluss heisst es weiter: "Die Kostenrechnung wird durch die Baudirektion geprüft und abgenommen."

Unter dem Titel "Abbildung der Werteflüsse der neuen KSV" wurde das Dokument Kostenrechnungsmodell dem AWEL zur Vernehmlassung unterbreitet und mit einigen Anpassungen am 1. Oktober 2013 durch den politischen Lenkungsausschuss verabschiedet. Am 8. April 2014 genehmigte der politische Lenkungsausschuss die Plankostenrechnung mit den verschiedenen standardisierten Kostensätzen und dem Einlieferpreis von 98 Franken pro Tonne (exkl. MWST) entwässertem Klärschlamm. Dieser Preis blieb bis 2018 gültig. Für die Dreijahres-Periode 2019 bis 2021 wurde der Ansatz auf 104 Franken pro Tonne (exkl. MWST) erhöht. Nun liegt die Kostenrechnung mit den Ist-Werten für das fünfte volle Betriebsjahr 2020 vor. swissplan.ch Beratung für öffentliche Haushalte AG wurde vom AWEL mit der Überprüfung der Kostenrechnung beauftragt.

Der Lenkungsausschuss hat erkannt, dass im Hinblick auf die anstehenden Aufgaben (Phosphorrückgewinnung) dessen Zusammensetzung und Auftrag zu präzisieren und anzupassen sei. Auf Antrag der Baudirektion hat der Regierungsrat in seiner Sitzung vom 3. März 2021 (RRB 202/2021) beschlossen, ein die Baudirektion beratendes Begleitgremium, bei dem die Entscheidungsträger der heute in der Klärschlamm Entsorgung tätigen Körperschaften angemessen vertreten sind, einzusetzen. Anstelle der bislang gebräuchlichen Bezeichnung "politischer Lenkungsausschuss" wird neu die korrekte Bezeichnung "politisches Begleitgremium" verwendet.

## 2. Zielsetzung

Die Klärschlamm Entsorgung im Kanton Zürich verlangt nach einem hohen Mass an Transparenz für die verschiedenen Anspruchsgruppen:

- Das **AWEL** (Baudirektion) als prüfende Behörde muss Ihren aufsichtsrechtlichen Auftrag wirkungsvoll wahrnehmen können.
- Die **Vertragspartner** (einliefernde Kläranlagen, i.d.R. Gemeinden oder Zweckverbände) müssen sicher sein, dass der verlangte Einlieferpreis angemessen und fair ist. Sie müssen sich darauf verlassen können, dass kein ungerechtfertigter Geldfluss zu Gunsten der Stadt Zürich stattfindet.
- Die **Stadt Zürich** (ERZ) muss sicher sein, dass die KSV selbsttragend betrieben und finanziert wird.

Für all diese Anspruchsgruppen verlangt der Regierungsratsbeschluss die volle Kostentransparenz. Mit einer unabhängigen Prüfung der von ERZ erstellten Kostenrechnung wird sichergestellt, dass die Vorgaben eingehalten werden.

### 3. Auftrag

Im Auftrag des AWEL, Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe haben wir die Kostenrechnung 2020 (gemäss Anhang) des Anlagenbetreibers der Klärschlammverwertungsanlage überprüft.

Wir prüfen die Kostenrechnung in Bezug auf die

- korrekte Anwendung der Vorgaben (Gesetz, RRB, politisches Begleitgremium)
- Richtigkeit
- Vollständigkeit
- Klarheit
- Übersichtlichkeit
- Umsetzung der Empfehlungen gemäss Prüfungsbericht

Unsere Prüfung erfolgte nach dem Schweizer Standard zur Eingeschränkten Revision. Danach ist diese Prüfung so zu planen und durchzuführen, dass wesentliche Fehlaussagen in der Kostenrechnung erkannt werden. Die Prüfung umfasst hauptsächlich Befragungen und analytische Prüfungshandlungen. Dagegen sind Prüfungen der betrieblichen Abläufe, die Sichtung von Einzelbelegen sowie Befragungen und weitere Prüfungshandlungen zur Aufdeckung deliktischer Handlungen oder anderer Gesetzesverstösse nicht Bestandteil dieser Prüfung. Die Prüfung ersetzt nicht die zwingend vorgeschriebene finanztechnische Prüfung des städtischen Kontrollorgans. Der Hauptfokus liegt auf der Überprüfung der Vorgaben des Zuweisungsbeschlusses des Regierungsrats bezüglich Kostentransparenz.

Über das Prüfungsergebnis wird in schriftlicher Form berichtet. Empfehlungen und Verbesserungsvorschläge werden bei Bedarf im Bericht aufgeführt.



#### **4. Allgemeine Angaben**

##### **Anlage**

Klärschlammverwertungsanlage KSV Werdhölzli, Zürich

##### **Anlagenbetreiber**

Stadt Zürich, Entsorgung + Recycling ERZ

##### **Ort und Datum der Prüfung Kostenrechnung**

Zürich (Werdhölzli), 27. Mai 2021

##### **Verantwortliche Person für die Kostenrechnung**

Herr Daniel Rensch, Leiter Geschäftsbereich Klärwerk Werdhölzli

##### **Prüfung durchgeführt durch**

Michael Honegger, swissplan.ch Beratung für öffentliche Haushalte AG, Zürich

##### **Vollständigkeitserklärung**

Vollständigkeitserklärung unterzeichnet durch Herrn Rensch und Herrn Thalmann (Controller) am 12. Mai 2021

## 5. Aufbau der Kostenrechnung

Die Finanzbuchhaltung der KSV wird durch ERZ geführt. In der Buchhaltung wird für die KSV eine separate Kostenstelle innerhalb der Rechnung des Klärwerks Werdhölzli ausgewiesen. Für die KSV wird eine "fiktive" Spezialfinanzierung (Reparatur- und Ausgleichsfonds) innerhalb der Spezialfinanzierung Abwasser der Stadt Zürich geführt. Der Spezialfinanzierung werden Ertragsüberschüsse bzw. Gewinne der KSV gutgeschrieben bzw. Verluste belastet. Sie wird untenstehend genauer erläutert.

Sämtliche Werte der Kostenrechnung verstehen sich exkl. Mehrwertsteuer. Die Kostenrechnung 2020 ist im Anhang aufgeführt. Gegenüber dem Vorjahr wurden am Aufbau der Kostenrechnung keine grundsätzlichen Änderungen vorgenommen.

ERZ unterscheidet in der Kostenrechnung im Wesentlichen folgende **Buchungsarten**:

**Primäre Geldflüsse** Auch direkte Kosten genannt. Damit sind direkt der KSV zuweisbare Kosten gemeint, in der Regel extern erbrachte Leistungen für die KSV, z.B. Einkauf von Chemikalien, Unterhaltsarbeiten an der Anlage, Anschaffungen etc.

**Interne Leistungsverrechnungen (ILV)** Interne Verrechnung von Leistungen – erbracht von der Stadt Zürich bzw. ERZ - an die KSV. Hier handelt es sich in der Regel um Personalkosten von Personal des Klärwerks, welches auch für die KSV Leistungen erbringt. Es finden auch ILV für Sachaufwendungen (Energie, Brauchwasser, Overheadkosten etc.) statt. Die Verrechnungen werden jeweils zu standardisierten Sätzen (Stundensätze, Ansätze je Mengeneinheit etc.) verbucht. Die jeweiligen Mengen wie beispielsweise die Anzahl Stunden oder die Verbräuche von Energie, Wärme etc. werden gemessen.

### Kostenarten

**Kapitalkosten**

**Abschreibungen und Zinsen der aktivierten Investitionen**  
**Abschreibungen** erfolgen gemäss Beschluss des politischen Begleitgremiums auf die Dauer des Zuweisungsbeschlusses von 20 Jahren, d.h. sämtliche Anlagenteile, Projektierungskosten und aktivierten Eigenleistungen (Planungen etc. von ERZ) werden linear über eine Nutzungsdauer von maximal 20 Jahren abgeschrieben. Investitionen, die nach Inbetriebnahme getätigt werden, werden innerhalb der vorgesehenen Restnutzungsdauer gemäss Zuweisungsbeschluss abgeschrieben. Am Ende des Jahres 2035 (nach Ablauf der Zuweisungsfrist) wird die Anlage somit vollständig abgeschrieben sein.

**Zinsen** werden vom jeweiligen Restbuchwert (vor Abschreibungen) der aktivierten Investitionen berechnet und der KSV belastet. Als Zinssatz kommt der interne Zinssatz der Stadt Zürich, welcher sich am Durchschnittszins der langfristigen Schulden orientiert, zur Anwendung. Für das Jahr 2020 beträgt dieser 1,75 % (Vorjahr 1,75 %). Die Zinssätze für das Jahr 2021 und 2022 sind bereits bekannt. Diese betragen für 2021 – 1.625% sowie für 2022 – 1.325%. Auf eine Verzinsung des Reparatur- und Ausgleichsfonds wird wegen Geringfügigkeit verzichtet. Der entsprechende Beschluss

des politischen Begleitgremiums wurde an der Sitzung vom 10. September 2020 gefasst.

Für die Kostenrechnung 2020 werden als Basis für die Abschreibung und Verzinsung der Investitionen sämtliche Investitionsausgaben bis zum 31.12.2020 berücksichtigt. Diese betragen unverändert gegenüber 2019 61,3 Mio. Franken. 2020 wurden keine Aktivierungen vorgenommen. Künftige Ausgaben über der Aktivierungsgrenze von 50'000 Franken werden über die verbleibende Zuweisungsdauer abgeschrieben. Zur besseren Nachvollziehbarkeit wird hierfür seit 2017 eine separate Zusammenstellung der Anlagenrestwerte geführt.

<b>Personalkosten</b>	Unter dieser Position sind sämtliche für die KSV geleisteten Arbeitsstunden zu einem standardisierten Satz belastet. Die Stunden werden von den Mitarbeitern detailliert in der Geschäftsverwaltungssoftware (SAP) erfasst. Der Stundensatz beträgt je nach Mitarbeiterkategorie zwischen 70 und 100 Franken. Verrechnet werden Mitarbeiterstunden aus den Kostenstellen Klärschlammverwertung, Schlamm (Werdhölzli), Infrastruktur, Prozessleitsystem, Elektriker sowie Labor und Verfahrenstechnik.
<b>Betriebskosten</b>	Unter Betriebskosten sind diverse direkte bzw. primäre Kosten erfasst, also Leistungen von Externen, welche direkt der KSV zugewiesen werden können. Darunter fallen insbesondere Kosten für Chemikalien, Erdgasankauf, Trinkwasser, Deponierung, Transport und Entsorgung. Hinzu kommen interne Leistungsverrechnungen (ILV) für Strom, Wärme, Brauchwasser, Druckluft, Brüdenkondensat und Abwasser der KSV. Die ILV erfolgen wie beim Personal zu standardisierten Ansätzen aufgrund der jeweils gemessenen Mengen. Seit 2018 wird bei den Betriebskosten unterschieden zwischen fixen Kosten sowie mengenabhängigen Kosten. Bei den Fixkosten werden im Wesentlichen Kosten für Anschaffungen, Gebäudeheizung sowie die Erdgaskosten für die Anwärmphasen des Ofens ausgewiesen.
<b>Instandhaltungskosten</b>	Unter dieser Position sind direkte bzw. primäre Kosten für die Instandhaltung erfasst wie beispielweise Schmierstoffe, Ersatzteile, Anschaffungen, Unterhalts- und Reinigungsaufwand, Honorare für Analysen etc.
<b>Übrige Kosten</b>	Unter dieser Position sind im Wesentlichen die Versicherungsprämien (Gebäudeversicherung, Fahrhabeversicherung) und die Personalkosten der Reinigung (interne Leistungsverrechnung) erfasst.
<b>Nutzung Infrastruktur</b>	Hier werden dem ERZ sogenannte Overhead- bzw. Gemeinkosten abgegolten. Darunter fallen insbesondere Verwaltungskosten, die Benützung von Empfang, Betriebszentrale und Labor sowie die Miete der Fläche, auf der die KSV erstellt wurde. Die Verrechnung erfolgt als Pauschale. Der pauschale Jahresbetrag von jeweils 493'440 Franken wurde vom politischen Begleitgremium bewilligt und wird jährlich so verrechnet.
<b>Kosten Fremdentsorgung</b>	Bei Revisionen oder sonstigem Stillstand der Anlage kommt das Notfallkonzept zur Anwendung. Dieses sieht die Entsorgung der Schlammengen in externen Anlagen (i.d.R. Kehrrechtverwertungsanlagen) vor. Mit den externen Verwertern im Kanton Zürich ist eine pauschale Abgeltung von 125

Franken je Tonne EKS (entwässerter Klärschlamm) vereinbart. Bei ausserkantonalen Abnehmern kommen teilweise tiefere Ansätze zur Anwendung.

#### Erlöse

<b>Wärmeabgabe KWH</b>	Abgabe von Wärme an das Klärwerk Werdhölzli zum standardisierten Preis (Fr. 40/MWh) gemäss effektiver Messung der Wärmemenge.
<b>Wärmeabgabe BGZAG</b>	Abgabe von Wärme an die Biogas Zürich AG zum standardisierten Preis (gekoppelt an Teuerungsindex) gemäss effektiver Messung der Wärmemenge.
<b>Stromabgabe KWH</b>	Abgabe von Elektrizität an das Klärwerk Werdhölzli zum standardisierten Preis (Fr. 130/MWh) gemäss effektiver Messung der Strommenge.
<b>Übrige Erlöse</b>	Diverse kleinere Erlöse, 2020 keine Buchungen.
<b>Einliefererlöse</b>	Erlöse aus der Anlieferung des Klärschlammes aller zürcherischen Anlagen (ARA Werdhölzli auf separatem Konto) zum festgelegten Preis von aktuell 104 Franken (exkl. Mehrwertsteuer) je Tonne EKS. Die Erlöse der fremdentsorgten Mengen, welche zum Preis von 125 Franken (exkl. Mehrwertsteuer) je Tonne EKS verrechnet werden, sind jeweils separat ausgewiesen, ebenso die Kosten der Fremdentsorgung.

#### Ergebnis und Reparatur- und Ausgleichsfonds (Spezialfinanzierung)

<b>Jahresergebnis</b>	Das Jahresergebnis der KSV wird als Einlage in den Reparatur- und Ausgleichsfonds (Spezialfinanzierung) gebucht. Mit dieser Buchung wird die Kostenrechnung der KSV ausgeglichen. In Fällen mit negativem Rechnungsergebnis (Verlust) wird der Reparatur- und Ausgleichsfonds entsprechend belastet. 2020 resultierte ein Gewinn von 1'152'536 Franken (Vorjahresgewinn 698'314 Franken). Das bessere Ergebnis kann in erster Linie mit der gegenüber dem Vorjahr um 6 % höheren EKS-Menge erklärt werden.
-----------------------	--

#### Reparatur- und Ausgleichsfonds

Der Reparatur- und Ausgleichsfonds wird als "fiktive" Spezialfinanzierung innerhalb der Abwasserrechnung der Stadt Zürich geführt. Gewinne werden dem Fonds gutgeschrieben, Verluste führen zu einer Belastung. Die Spezialfinanzierung ist ein zweckgebundenes Eigenkapitalkonto für die KSV. Damit kann sichergestellt werden, dass es zu keiner Vermischung mit Gebührengeldern des ERZ oder Steuergeldern der Stadt kommt. Mit dem Fonds soll die Behebung von grösseren Schäden finanziert werden. Nach Ablauf der technischen Lebensdauer soll der Rückbau der KSV durch den Reparatur- und Ausgleichsfonds finanziert werden können.

Das politische Begleitgremium hat eine Obergrenze von 3 Mio. Franken für den Reparatur- und Ausgleichsfonds definiert. Bis zum Erreichen dieser Grenze wird der Einlieferertarif rund 2 Franken je Tonne EKS höher als die geplanten Kosten angesetzt, um den Fonds entsprechend auflernen zu können. Nach Erreichen der Obergrenze wird auf die Erhebung des zusätzlichen Beitrags verzichtet. Sollte der Fonds dennoch weiter zunehmen, sind Tarifsens-

kungen vorzunehmen. Fällt der Fonds unter 1 Mio. Franken, kann ERZ den Beitrag von 2 Franken wieder erheben.

Durch die Verluste in den Jahren 2017 und 2018 wies der Fonds einen Negativsaldo aus. Mit dem im 2019 erzielten Gewinn, wurde ein positiver Saldo von 369'429.59 Franken ausgewiesen. Nach dem Rechnungsabschluss 2020 resultiert per 31.12.2020 ein Bestand von 1'521'965.65 Franken.

## 6. Resultat der Prüfung

Die Prüfung der Kostenrechnung 2020 der Klärschlammverwertungsanlage Werdhölzli (gemäss Anhang) konnte ordnungsgemäss durchgeführt werden. An der Besprechung mit den Verantwortlichen des ERZ wurde die Kostenrechnung umfassend erläutert und Einblick in die Detailkontoblätter der Buchhaltung gewährt. Die finanztechnische Prüfung findet jeweils durch das Kontrollorgan der Stadt Zürich statt. Bei unserer Prüfung sind wir nicht auf Sachverhalte gestossen, aus denen wir schliessen müssten, dass die Kostenrechnung nicht betriebswirtschaftlichen Grundsätzen entspricht oder den Regierungsratsbeschluss vom 31. August 2011 betreffend Kostentransparenz verletzt. Für 2020 sind keine Empfehlungen anzubringen. Frühere Empfehlungen werden im folgenden Kapitel aufgeführt.

### Empfehlungen zur Verbesserung der Kostenrechnung KSV

Von unserer Seite sind in diesem Jahr keine Empfehlungen anzubringen. Frühere, immer noch gültige Empfehlungen sind untenstehend erwähnt:

- **Standardkostensätze**  
Ein grosser Teil der Personal- und Betriebskosten wird mit Standardkostensätzen mittels ILV der KSV belastet. Die zurzeit angewandten Kostensätze sind vom politischen Begleitgremium zusammen mit dem Einlieferpreis genehmigt worden. Künftige Anpassungen der Standardkostensätze (inkl. Energiepreise) und der Einlieferpreise sind dem AWEL rechtzeitig zur Genehmigung vorzulegen.

Wir empfehlen dem AWEL, die vorliegende Kostenrechnung KSV 2020 zu genehmigen.

Zürich, 2. Juni 2021

swissplan.ch Beratung für öffentliche Haushalte AG, Zürich

  
Michael Honegger  
Dipl. Experte in Rechnungslegung  
und Controlling

Dieser Bericht geht an:

- AWEL, Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe, Hr. Leo Morf, 8090 Zürich
- Stadt Zürich, ERZ, Hr. Daniel Rensch, 8010 Zürich

## 7. Anhang 1: Transportkostenausgleich

Der Transportkostenausgleich ist nicht Bestandteil der Kostenrechnung KSV, sondern wird ausserhalb dieser in der Buchhaltung des ERZ abgebildet.

Mit der neuen KSV entfallen für die Stadt Zürich die Transportkosten für die Verwertung des Klärschlammes in externen Anlagen. Der Schlamm kann direkt mittels Fördereinrichtungen zur neuen KSV transportiert werden. Andererseits entstehen für einige Kläranlagen grössere Transportkosten als im früheren Entsorgungsplan aufgrund der längeren Transportwege. Zu diesem Zweck wurde der Transportkostenausgleich geschaffen. Das Städtzürcher Parlament genehmigte 2012 einen Kredit über jährlich wiederkehrend 250'000 Franken (exkl. Mehrwertsteuer).

Mit der Ausarbeitung der Detailbestimmungen des Ausgleichsmodells wurde ein externes Beratungsunternehmen für Logistik Management beauftragt und anschliessend ist der Ausgleich vom politischen Begleitgremium genehmigt worden. Der Transportkostenausgleich wird jeweils für drei Jahre fix berechnet. Die Kläranlagen, welche in den Genuss des Ausgleichs kommen, werden vom ERZ zur Rechnungsstellung aufgefordert. Die Rechnungsstellung erfolgt anschliessend durch die jeweiligen Kläranlagen. Für die Anlagebetreiber sind jährlich 225'000 Franken reserviert. Die restlichen 25'000 Franken sind für die externe Überprüfung der Berechnungen durch ein spezialisiertes Unternehmen vorgesehen.

2020 wurden insgesamt 238'553.41 Franken (exkl. Mehrwertsteuer) an die Anlagenbetreiber bezahlt. Der Kredit wurde wie auch schon im Vorjahr vollständig ausgeschöpft. Dies ist wiederum auf teilweise nachverrechnete Forderungen aus früheren Jahren zurückzuführen. Für das Jahr 2020 haben sämtliche Anlagen Rechnung gestellt. Aus der Buchhaltung der ERZ geht hervor, dass die nachfolgenden Anlagen noch nicht sämtliche Jahre abgerechnet haben:

- Gemeinde Elgg                      Beitrag 2017
- Gemeinde Stäfa                    Beitrag 2017
- Stadt Wetzikon                    Beitrag 2017

Nach mehreren Mahnungen durch ERZ ist es aus unserer Sicht in der Verantwortung der Betreiber, die noch ausstehenden Beträge einzufordern. Verzichten sie darauf, verbleiben die Beträge im Haushalt der Stadt Zürich.

## Kostenübersicht KSV 2020

Preiskalkulation	
	86'000 t EKS
Kapitalkosten Investitionen	4'018'707
Personalkosten	1'565'800
Betriebskosten fix	210'890
Betriebskosten mengenabhängig	2'754'402
Instandhaltungskosten	1'085'900
übrige Kosten	49'300
<b>Anlagenkosten</b>	<b>9'684'999</b>
Erlös Wärmeabgabe an KWH	-488'000
Erlös Wärmeabgabe an BGZAG	-201'600
Erlös Stromabgabe an KWH	-715'000
übrige Erlöse	0
<b>Jahreskosten KSV</b>	<b>8'280'399</b>
Kosten Nutzung Infrastruktur	493'439
<b>Behandlungskosten pro Jahr</b>	<b>8'773'838</b>
Behandelte Menge EKS in t	86'000
<b>Behandlungskosten pro t EKS</b>	<b>102.02</b>
Reparatur- und Ausgleichsfonds	1.98
<b>Behandlungskosten pro t EKS (inkl. Reparatur- und Ausgleichsfonds)</b>	<b>104.00</b>
<b>Behandlungskosten pro Jahr</b>	<b>8'773'838</b>
Erlös Einlieferungen von Dritten	-5'824'000
Erlös Einlieferungen von KWH	-3'120'000
Erlös für Fremdensorgung Dritte	-805'000
Erlös für Fremdensorgung KWH	-295'000
Kosten für Fremdensorgung	1'100'000
<b>Ergebnis vor Einlage Reparatur- und A'fonds</b>	<b>-170'162</b>
Einlage Reparatur- und Ausgleichsfonds Total	170'162
<b>Ergebnis KSV</b>	<b>0</b>
Einlage Reparatur- und A'fonds pro t EKS	1.98

**Bestand Reparatur-/Ausgleichsfonds nach Abschluss 2020**

## Jahresabschluss

Budget	Ist	Abw Ist - Budget	
87'880 t EKS	92'508 t EKS	4'628 t EKS	5.27%
3'856'268	3'909'974	53'705	1.39%
1'489'036	1'351'517	-137'519	-9.24%
182'320	150'451	-31'869	-17.48%
3'264'100	3'090'514	-173'586	-5.32%
997'892	1'018'480	20'588	2.06%
62'700	56'594	-6'106	-9.74%
<b>9'852'316</b>	<b>9'577'530</b>	<b>-274'786</b>	<b>-2.79%</b>
-560'000	-527'320	32'680	-5.84%
-170'000	-240'945	-70'945	41.73%
-715'000	-799'240	-84'240	11.78%
0	0	0	
<b>8'407'316</b>	<b>8'010'025</b>	<b>-397'291</b>	<b>-4.73%</b>
493'440	493'440	0	
<b>8'900'756</b>	<b>8'503'465</b>	<b>-397'291</b>	<b>-4.46%</b>
		0	
87'880	92'508	4'628	5.27%
101.28	91.92	-9.36	-9.24%
2.72	12.08	9.36	344.57%
104.00	104.00	0.00	
		0	
<b>8'900'756</b>	<b>8'503'465</b>	<b>-397'291</b>	<b>-4.46%</b>
-5'923'300	-6'154'990	-231'690	3.91%
-3'216'200	-3'466'008	-249'808	7.77%
-499'900	-455'726	44'174	-8.84%
-12'500	0	12'500	-100.00%
512'400	420'723	-91'677	-17.89%
<b>-238'744</b>	<b>-1'152'536</b>	<b>-913'792</b>	<b>382.75%</b>
238'744	1'152'536	913'792	382.75%
0	0	0	
2.72	12.46	9.74	358.60%
	<b>1'521'965.65</b>		