© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten
Lindenhofstrasse 21
Postfach, 8021 Zürich
+41 44 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/hochbau

## Informationen zur Anwendung

#### Wichtige Informationen für die Anwender

Die nachfolgenden Informationen sind sehr wichtig für die Anwendung und das Verständnis dieses Werkzeugs. Bitte lesen Sie diese aufmerksam durch, bevor Sie zum ersten Mal damit arbeiten.

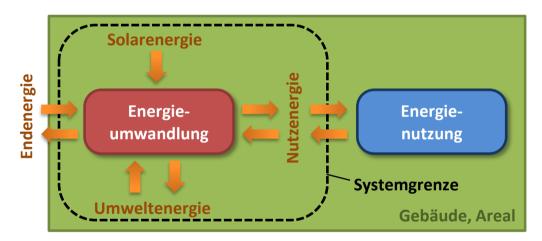
#### Zweck

Das vorliegende Werkzeug dient zur Erstellung eines Variantenvergleichs zwischen verschiedenen möglichen Energieversorgungssystemen eines Gebäudes oder Areals. Der Variantenvergleich wird in der Vorstudien- oder zu Beginn der Vorprojektphase erstellt und dient als Grundlage für den Systementscheid.

Es können bis zu vier Systemvarianten miteinander verglichen und dokumentiert werden. Deren Festlegung ist mit dem Auftraggeber abzusprechen.

#### Systemgrenze

Betrachtungsperimeter sind die der Energieversorgung eines Gebäudes oder einer Gruppe von Gebäuden dienenden Anlagen sowie die dazu gehörenden Energieflüsse. Letztere werden vom Bezug an der Grundstückgrenze (Endenergie) bis zur Abgabe an das/die Gebäude (Nutzenergie) erfasst und dargestellt. Die Verteilung innerhalb der/des Gebäude/s wird für alle Varianten als gleich angenommen und deshalb nicht mit einbe-zogen. Zu berücksichtigen ist jedoch die Nutzung von Solar- und Umweltenergie innerhalb des Areals.



#### Ergebnisse

Nach vollständiger Dateneingabe werden folgende numerischen Werte dargestellt:

- Investitionskosten und allfällige Förderbeiträge. Ob letztere berücksichtigt werden oder nicht, kann im Tool eingestellt werden.
- Jährliche Kosten, aufgeteilt in Finanzierungs-, Instandhaltungs- und Energiekosten sowie kalkulatorische Energiepreiszuschläge (KEPZ), welche die externen Umweltkosten abbilden. Ob letztere berücksichtigt werden oder nicht, kann im Tool eingestellt werden.
- **Primärenergiebedarf**, aufgeteilt in Graue Energie für die Erstellung sowie Betriebsenergie nicht erneuerbar, erneuerbar und erneuerbar am Standort
- Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>-Äquivalente), aufgeteilt in Erstellung und Betrieb
- Umweltbelastungspunkte (UBP), aufgeteilt in Erstellung und Betrieb
- Energiebedarf E<sub>hwik</sub> nach MINERGIE bzw. MuKEn 2014, aufgeteilt nach Energieträgern und Vergleich mit dem Grenzwert
- Gestehungskosten für Wärme, Kälte und Elektrizität.

Ergänzend können fallweise **qualitative Kriterien** aufgeführt und beurteilt werden. Diese sollen vorgängig gemeinsam mit dem Auftraggeber festgelegt werden.

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Struktur

Blatt	Inhalt	Eingaben
Projektdaten	Allgemeine, nicht variantenbezogene Angaben und Grundlagendaten zum Projekt	<ul> <li>Objekt und Bauvorhaben</li> <li>Angaben zum Ersteller des Variantenvergleichs</li> <li>Produktewahl Elektrizität (Strommix), Fernwärme und Biogas</li> <li>Energiebedarfszahlen gemäss separaten Berechnungen</li> <li>Angaben zur Berechnung des Grenzwerts E<sub>hlwk,li</sub></li> </ul>
Grunddaten	Sämtliche Grunddaten für die Berechnung der wirtschaftlichen und ökologischen Vergleichs- zahlen mit Quellenangaben	<ul> <li>Energiepreise, Kostensteigerungsraten und Kalkulationszinssatz können bei Bedarf überschrieben werden</li> <li>Bei Bedarf können eigene Daten für regionale, leitungsgebundene Energieträger eingegeben werden</li> <li>Berücksichtigung der externen Kosten (KEPZ)</li> <li>Berücksichtigung von Förderbeiträgen</li> </ul>
EV_Var1 /2 /3 /4	Bezeichnung, Kurzbeschrieb und grafische Darstellung der Energieversorgungs-Varianten. Die farbige Darstellung entsteht automatisch aufgrund der Eingaben.	<ul> <li>Bezeichnung und Kurzbeschrieb der Variante</li> <li>Energie- und Leistungsdaten, Nutzungsgrade, etc.</li> <li>Allfällige Netzrückspeisung aus Eigenstromerzeugung</li> <li>Angaben zu baulichen Massnahmen</li> </ul>
	Wirtschaftlichkeitsrechnung pro Variante Berechnung der jährlichen Finanzierungs-, Instandhaltungs- und Energiekosten sowie der Gestehungspreise	<ul> <li>Geschätzte Investitionskosten und Nutzungsdauern der Anla- gen und Bauteile</li> <li>Approximative Kosten für Über- wachung und Instandhaltung</li> <li>Allfällige Förderbeiträge <sup>1)</sup></li> </ul>
DK_Var1 /2 /3 /4  Ergebnisse	Detailkosten pro Variante (alternativ zur summarischen Eingabe in den Blättern WR_Var)  Darstellung der Ergebnisse (siehe oben) des Variantenvergleichs: Übersichtsseite mit allen numerischen und qualitativen Angaben sowie verschiedene	<ul> <li>Geschätzte Investitionskosten und Nutzungsdauern der Anla- gen und Bauteile</li> <li>Approximative Kosten für Über- wachung und Instandhaltung</li> <li>Qualitative Vergleichskriterien einfügen</li> <li>Beurteilung der Varianten nach obigen Kriterien mit Ampel- system und Stichworten</li> </ul>
	Balkengrafiken	<ul> <li>Gesamtbeurteilung der Varianten mit Ampelsystem und Fazit/Empfehlung</li> </ul>

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

## Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Berechnungen	Berechnung von	<ul> <li>Keine Eingaben</li> </ul>
		Die Basisdaten wie Primärener-
	numerischen Daten, welche auf	giefaktoren, Grenzwerte, etc.
	dem Blatt "Ergebnisse" dargestellt	werden bei Bedarf durch den
	werden.	Herausgeber angepasst.

<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup> Ob die hier eingegebenen Förderbeiträge für die Berechnung der Finanzierungskosten und der Gestehungspreise berücksichtigt werden oder nicht, kann mit einem Selektor auf dem Blatt "Grunddaten" eingestellt werden.

#### Anwenderführung

Die Arbeitsmappe ist eingabeorientiert aufgebaut, d.h. die einzelnen Arbeitsblätter werden sinnvollerweise - beginnend mit "Projektdaten" - von links nach rechts bearbeitet.

Alle Eingabefelder sind blassgelb hinterlegt. Ausahme ist das Blatt "Ergebnisse", wo blassblaue Felder für die qualitativen Kriterien und taubenblaue Felder für die Beurteilungen auszufüllen sind. Alle übrigen Felder sind für die Anwender gesperrt.

Hellblau hinterlegte Felder und Kommentare enthalten wichtige Hinweise.



Kommentar zu Eingabefeld (erscheint wenn Mauszeiger darauf ist)

#### Aufbereitung und Abgabe der Ergebnisse

Alle wichtigen Informationen zur Beurteilung der Varianten sind im Blatt "Ergebnisse" zusammengefasst. Dessen Darstellung eignet sich sowohl für eine Präsentation als auch für den Ausdruck auf Papier. Für die Entscheidungsträger genügen diese Informationen in der Regel.

Für eine vollständige und nachvollziehbare Dokumentation sind jeweils auch die übrigen Blätter - ausser "INFO" - abzugeben. Dies erfolgt zweckmässigerweise in Form eines Anhangs zum Bericht über die Variantenstudie.

Ausserdem ist dem Auftraggeber jeweils eine elektronische Version im Originalformat (MS Excel) abzugeben.

#### Neu in Version 3.0

Blatt	Änderungen
Projektdaten	<ul> <li>Objekt, Bauvorhaben, Version und Datum werden neu auf allen Blättern oben rechts angezeigt.</li> </ul>
	<ul> <li>Die Eingaben betreffend Berücksichtigung Förderbeiträge und externe Kosten wurden auf das Blatt Grunddaten verschoben, da es sich nicht um projektspezifische Vorgaben handelt.</li> <li>Anpassung an Minergie 2017: Die Resultate der (unveränderten) Berechnung gelten neu nicht mehr als Minergie-Kennzahl sondern als Zusatzanforderung an den gewichteten Energiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung. Bei Neubauten entspricht dies gleichzeitig der Anforderung nach MuKEn 2014.</li> </ul>
Grunddaten	<ul> <li>Die Eingaben betreffend Berücksichtigung Förderbeiträge und externe Kosten wurden vom das Blatt Projektdaten hierher verschoben.</li> </ul>
WR_Übersicht	<ul> <li>Dieses Blatt entfällt. Alle Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrech- nung sind neu auf dem Blatt Berechungen enthalten.</li> </ul>
Ergebnisse	<ul> <li>Das Ampelsystem auf der Übersichtsseite basiert neu nicht mehr auf der Differenz zwischen grösster und kleinster Zahl sondern auf der Abweichung vom Minimum.</li> </ul>



Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

# Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

# Projektdaten

Objekt	Musterobjekt			Bauvorhaber	Insta	ndsetzung
Variante	nvergleich	Version	1	Ersteller	Firma	Stadt Zürich, Amt für Hochbauten
		Datum	21.03.2024		Name	Stefan Fehlmann
Produkte	wahl		Elektrizität	Stadt Zürich - Ve	rwaltun	gsmix
		Fernwärme	Stadt Zürich erz			
			Biogas	Biogas - Energie	360°	

Energiebedarf	Raumheizung (inkl. Lüftung) Brauchwarmwasser (inkl. Speicher- und Verteil Raumkühlung Elektrizitätsverbraucher	verluste)	315'000 210'000 140'000	kWh/a kWh/a
Eingaben für Berechnung E <sub>hlwk</sub> nach MuKEn 2014 und Minergie	Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz Strombedarf Klima und Befeuchtung Strombedarf Wärme und Kälteförderung	$egin{aligned} \mathbf{Q_{e,L}} \\ \mathbf{Q_{e,K}} \\ \mathbf{Q_{e,B}} \end{aligned}$	5'000	kWh/a kWh/a kWh/a
	Strombedarf für Beleuchtung, Geräte,		125'000	kWh/a

Eingaben für Ber	echnung Grenzwert E <sub>hlwk,li</sub>	Grenzwert für
	Nutzungskategorie	Energiebezugsfläche
Zone 1		$m^2$
Zone 2		m²
Zone 3		m²
Zone 4		m²
Total		m²



Wirtschaftlichkeitsrechnung

#### Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1

21.03.2024

## Grunddaten Wirtschaftlichkeit und Ökologie

Kalkulationszinssatz (real): 2.25%

Instandhaltungskostensteigerung (real): 0.00%

Externe Kosten: Externe Kosten nicht berücksichtigen

Datenstand: März 2024

Förderbeiträge: Förderbeiträge berücksichtigen

Energieträge	Energieträger Energieträger			Wirtschaftlichkeit (alle Preise inkl. MWSt. und CO <sub>2</sub> -Abgabe)						Ökologie				
			Leistungs- preis (pro Jahr) [Fr./kW]	Preisanteil Energie [Rp./kWh]	Preisanteil Netznutzung [Rp./kWh]	Preisanteil Abgaben [Rp./kWh]	Energiepreis- zuschlag (KEPZ) [Rp./kWh]	Arbeitspreis inkl. Zuschlag [Rp./kWh]	Preis- steigerung (linear) [%/a]	Primärener- gie nicht erneuerbar [kWh/kWh]	Primär- energie erneuerbar [kWh/kWh]	Treibhaus- gas- Emisionen [kg/kWh CO <sub>2e</sub> ]	Umwelt- belastungs- punkte [UBP/kWh]	Nationale Gewichtungsf aktoren [-]
Elektrizität	CH-Verbrauchermix	Niedertarif WP, Hochtarif WP, Niedertarif		25.0 25.0 25.0 25.0				25.0 25.0 25.0 25.0	1.0	2.080	0.556	0.1250	513.0	
	ewz.econatur	Hochtarif Niedertarif	168.6	9.2 4.5	9.1 5.6	5.2 5.2		23.6 15.3	1.1	0.030	1.080	0.0139	77.7	
	ewz.natur	Hochtarif Niedertarif	168.6	9.5 4.8	9.1 5.6	5.2 5.2		23.9 15.7	1.0	0.040	1.090	0.0153	80.6	
	ewz.pronatur	Hochtarif Niedertarif	168.6	12.3 6.8	9.1 5.6	5.2 5.2		26.6 17.7	0.6	0.030	1.060	0.0188	85.1	
	Stadt Zürich - Verwaltungsmix	Hochtarif Niedertarif	168.6	12.3 6.8	9.1 5.6	5.2 5.2		26.6 17.7	0.6	0.030	1.060	0.0188	85.1	
	Lokales Produkt A	Hochtarif Niedertarif WP, Hochtarif WP, Niedertarif												2.0
	Lokales Produkt B	Hochtarif Niedertarif WP, Hochtarif WP, Niedertarif												
	Lokales Produkt C	Hochtarif Niedertarif WP, Hochtarif WP, Niedertarif												
	Netzrückspeisung erneuerbar	Hochtarif Niedertarif		14.6 10.2				14.6 10.2	0.0					
	Netzrückspeisung nicht erneuerbar	Hochtarif Niedertarif		9.2 4.8				9.2 4.8	0.0					-
Brennstoffe	Holzpellets	Nieucitaili		9.3				9.3	0.3	0.128	1.050	0.0280	110.0	0.5
	Holzschnitzel			7.6				7.6	0.2	0.031	1.030	0.0110	115.0	0.5
	Biogas - Durchschnit	t CH		18.7				18.7	-0.1	0.293	0.028	0.1240	155.0	
	Biogas - Energie360	0		18.7				18.7	-0.1	0.293	0.028	0.1240	155.0	1.0
	Erdgas			12.3				12.3	-1.6	1.050	0.003	0.2300	274.0	1.0
	Heizöl EL			9.8				9.8	-1.1	1.250	0.014	0.3240	408.0	
	Brennstoff XY							0.0						
Fernwärme	Durchschnitt Netze (	H		8.6				8.6	0.7	0.338	0.490	0.0670	125.0	
	Stadt Zürich erz			8.6				8.6	0.7	0.494	0.256	0.0910	81.0	0.4
	Fernwärme XY													
	e/- Wärmeverbund XY													
kälte	Kälteverbund XY													



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Grunddaten Wirtschaftlichkeit und Ökologie

#### Quellenangaben

Kalkulationsszinss	atz (real)	Richtlinie zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit energetischer Massnahmen, Basis STRB	651/2022				
Energiepreissteige	rung (linear)	www.stadt-zuerich.ch/ → Suche → Richtlinie Energiepreise Gebäudebereich 20	<u>024</u>				
Energieträger		Preise	Umweltdaten (Primärenergiefaktoren, Treibhausgasemissionen, Umweltbelastungspunkte)				
Elektrizität	CH-Verbrauchermix	Richtlinie zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit energetischer Massnahmen www.stadt-zuerich.ch/ → Suche → Richtlinie Energiepreise Gebäudebereich 2024	KBOB Empfehlung "Ökobilanzdaten im Baubereich" 2009/1:2022 Version 4  www.kbob.ch → Themen und Leistungen → Ökobilanzdaten im Baubereich				
	ewz Produkte	www.ewz.ch Tarif NNB Energie: Mittelwert 2021 - 2024; übrige Werte: 2024	ewz - Stadt Zürich, Umweltdeklarationen 2021 für Stromprodukte				
	Stadt Zürich - Verwaltungsmix	Strombezug durch die Dienstabteilungen der Stadt Zürich gemäss Stadtratsbeschluss	Nr. 1014/2019: 0.03% ewz.econatur 0.01% ewz.natur 99.96% ewz.pronatu				
	Lokales Produkt A						
	Lokales Produkt B						
	Lokales Produkt C						
	Netzrückspeisung	Vergütung Stromrücklieferung Stadt Zürich (EEA-Tarif) www.ewz.ch					
Brennstoffe	Holzpellets	Richtlinie zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit energetischer Massnahmen	KBOB Empfehlung "Ökobilanzdaten im Baubereich" 2009/1:2022 Version 4				
	Holzschnitzel	www.stadt-zuerich.ch/ → Suche → Richtlinie Energiepreise Gebäudebereich 2024	<u>www.kbob.ch</u> → Themen und Leistungen → Ökobilanzdaten im Baubereich				
	Biogas - Durchschnitt CH						
	Biogas - Energie360°						
	Erdgas						
	Heizöl EL						
	Brennstoff XY						
Fernwärme	Durchschnitt CH (KVA)	Richtlinie zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit energetischer Massnahmen www.stadt-zuerich.ch/ → Suche → Richtlinie Energiepreise Gebäudebereich 2023	KBOB Empfehlung "Ökobilanzdaten im Baubereich" 2009/1:2022  www.kbob.ch → Themen und Leistungen → Nachhaltiges Bauen → Ökobilanzdaten im Baubereich  www.eiz.crizzuerichwaerme → wissen rung um				
	Stadt Zürich		Zusammensetzung: www.erz.chrzuenchwaerme -> vrissen rung um Fernwärme -> Zahlen und Fakten zur Fernwärme von				
			Ökobilanz: Anteile der Energieträger gemäss KBOB Empfehlung "Ökobilanzdaten im Baubereich" 2009/1:2022 Version 4				
	Fernwärme XY						
Verbundwärme/ -kälte	Wärmeverbund XY						
	Kälteverbund XY						

Datenstand: März 2024



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

## Grunddaten Wirtschaftlichkeit und Ökologie

#### **Diverse Vorgaben**

Primärfaktoren Erstellung				
Bauteil	Einheit	Primärenergie nicht	Treibhausgas-	Umwelt-
		erneuerbar	Emissionen	belastungspunkte
		[kWh/a]	[kg/a CO <sub>2e</sub> ]	[UBP'21/a]
Aushub	m <sup>3</sup> Aushub	0.030	0.010	0
Aussenwand unter Terrain, ungedämmt	m² Bauteilfläche	4.250	1.520	2'440
Betondecke, 25cm	m <sup>2</sup> Bauteilfläche	3.760	1.490	2'433
Solarstromanlage (1 m2 = 0.2 kWp)	kWp	146.300	40.150	91'300
Wärmeerzeuger, spez. Leistungsbedarf 30 W/m <sup>2</sup>	kW Erzeugerleistung	16.000	4.333	9'033
Erdsonden, spez. Leistungsbedarf 20 W/m <sup>2</sup>	kW Erzeugerleistung	51.000	11.500	23'050
Sonnenkollektoren, Flachkollektor für Warmwasser MFH	m <sup>2</sup> Kollektorfläche	22.233	5.600	13'700

Grenzwerte E <sub>hlwk,li</sub>						
Nutzungskategorie	Erneuerung (Minergie) [kWh/m <sup>2</sup> EBFa]	Neubau (MuKEn 2014, Minergie) [kWh/m² <sub>EBF</sub> a]				
Wohnen EFH	60	35				
Wohnen MFH	60	35				
Verwaltung	55	40				
Schulen	55	35				
Verkauf	55	40				
Restaurants	65	45				
Versammlungslokale	60	40				
Spitäler	85	70				
Industrie	40	20				
Lager	35	20				
Sportbauten	40	25				

Vorgaben für Nutzungsgrade und Erträge									
	Standard	Holzpellets	Holzschnitzel	Biogas	Erdgas	Heizöl EL			
Ertrag Sonnenkollektoren kWh/m²	500								
Ertrag Solarstromanlage kWh/kWp	875								
Jahresnutzungsgrad Heizkessel	0.85	0.85	0.75	0.92	0.92	0.88			
Jahresnutzungsgrad WKK	0.70	0.85	0.75	0.90	0.90	0.90			
	Standard	Erdsonden	Grundwasser	Abwasser	Aussenluft	Wärmeverbund XY			
Jahresarbeitszahl Gasmotorwärmepumpe		3.1	2.7	3.4	2.3	3.5			
Jahresarbeitszahl Wärmepumpe		3.1	2.7	3.4	2.3	3.5			
Jahresarbeitszahl Kältemaschine	4.0								
Jahresarbeitszahl Absorptionskälte	0.7								
Jahresarbeitszahl freie Kühlung	20.0								

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Datenstand: März 2024

Version: 1 21.03.2024

#### Quelle

SIA 2032:2020 Anhang D mit KBOB-Daten 2022 und ergänzt mit UBP

#### Quelle

Produktreglement zu den Minergie-Gebäudestandards

Version 2022.1

www.minergie.ch/de/zertifizieren/minergie

#### Quelle

Produktreglement zu den Minergie-Gebäudestandards

Version 2022.1

www.minergie.ch/de/zertifizieren/minergie



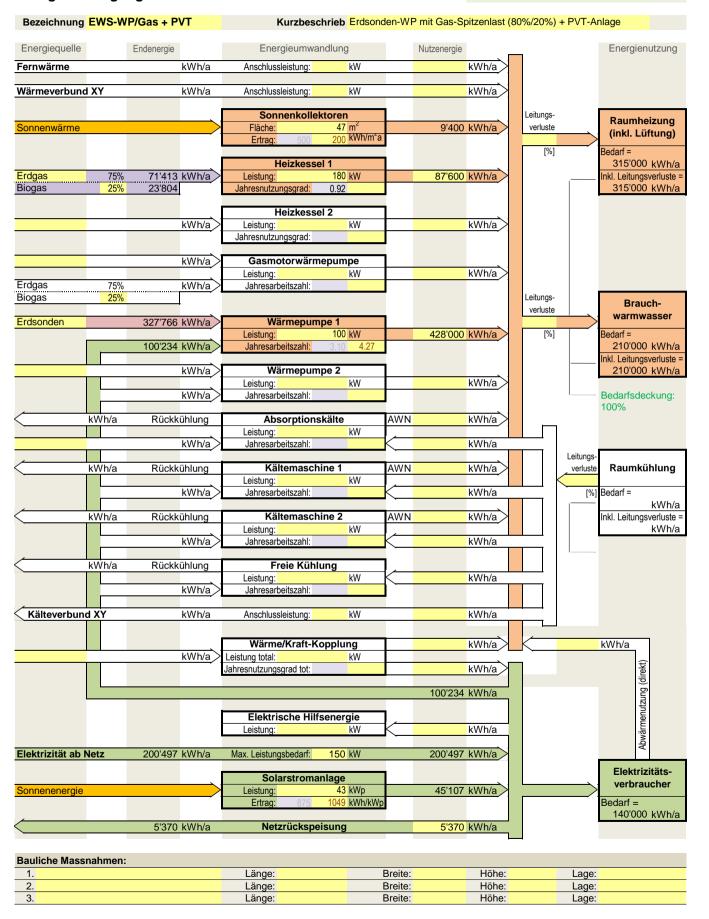
© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

#### **Energieversorgung** Variante 1





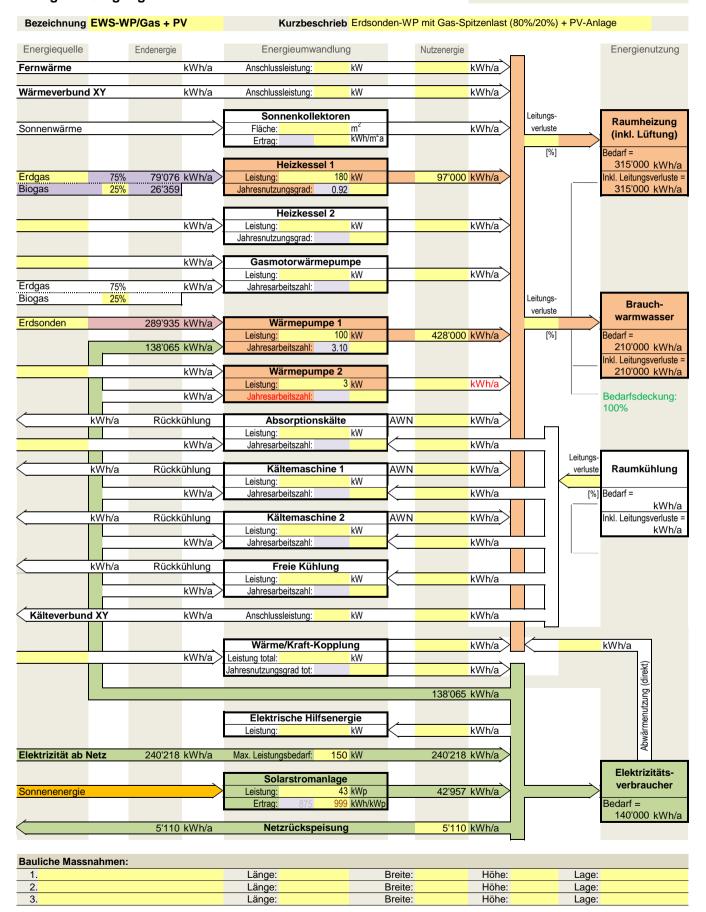
© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

### **Energieversorgung** Variante 2





© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

www.stadt-zuerich.ch/hochbau

Musterobjekt
Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

Stadt Zürich

Amt für Hochbauten

Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11

# Energieversorgung Variante 3

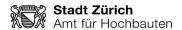
Bezeichnung EWS-WP/Gas Kurzbeschrieb Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) Energiequelle Endenergie Energieumwandlung Nutzenergie Energienutzung Fernwärme kWh/a Anschlussleistung: kW kWh/a Wärmeverbund XY kWh/a kWh/a Anschlussleistung: kW Sonnenkollektoren Leitungs-Raumheizung kWh/a verluste Sonnenwärme Fläche: (inkl. Lüftung) kWh/m²a Ertrag [%] 315'000 kWh/a Heizkessel 1 Erdgas 79'076 kWh/a 97'000 kWh/a 75% Leistung: nkl. Leitungsverluste = Biogas Jahresnutzungsgrad 315'000 kWh/a 26'359 0.92 Heizkessel 2 kWh/a kW kWh/a Leistung: Jahresnutzungsgrad: kWh/a Gasmotorwärmepumpe Leistung: kWh/a Erdgas 75% kWh/a Jahresarbeitszahl: Biogas 25% Leitunasverluste warmwasser Erdsonden Wärmepumpe 1 289'935 kWh/a 428'000 kWh/a Leistung: [%] Redarf = 210'000 kWh/a 138'065 kWh/a Jahresarbeitszahl 3.10 nkl. Leitungsverluste kWh/a Wärmepumpe 2 210'000 kWh/a kW kWh/a Leistung: kWh/a Jahresarbeitszahl: Bedarfsdeckung: 100% kWh/a Rückkühlung Absorptionskälte AWN kWh/a Leistung: kWh/a Jahresarbeitszahl: kWh/a Leitungs kWh/a Rückkühlung Kältemaschine 1 AWN kWh/a verluste Raumkühlung Leistung: kW kWh/a kWh/a Jahresarheitszahl: [% Redarf = kWh/a kWh/a Kältemaschine 2 AWN kWh/a Rückkühlung nkl. Leitungsverluste = kWh/a kW Leistung: kWh/a kWh/a Jahresarbeitszahl: Freie Kühlung kWh/a Rückkühlung kW kWh/a Leistung: kWh/a Jahresarbeitszahl: Kälteverbund XY kWh/a Anschlussleistung: kW kWh/a Wärme/Kraft-Kopplung kWh/a kWh/a kWh/a Leistung total: (direkt) Jahresnutzungsgrad tot: kWh/a 138'065 kWh/a **Abwärmenutzung** Elektrische Hilfsenergie Leistung: kW kWh/a Elektrizität ab Netz 278'065 kWh/a Max. Leistungsbedarf: 150 kW 278'065 kWh/a Elektrizitäts-Solarstromanlage verbraucher Leistung: kWh/a Sonnenenergie Ertrag: kWh/kWp Bedarf = 140'000 kWh/a kWh/a Netzrückspeisung kWh/a **Bauliche Massnahmen:** Höhe: Länge: Breite: Lage: Länge: Breite: Höhe: Lage:

Breite:

Höhe:

Länge:

Lage:



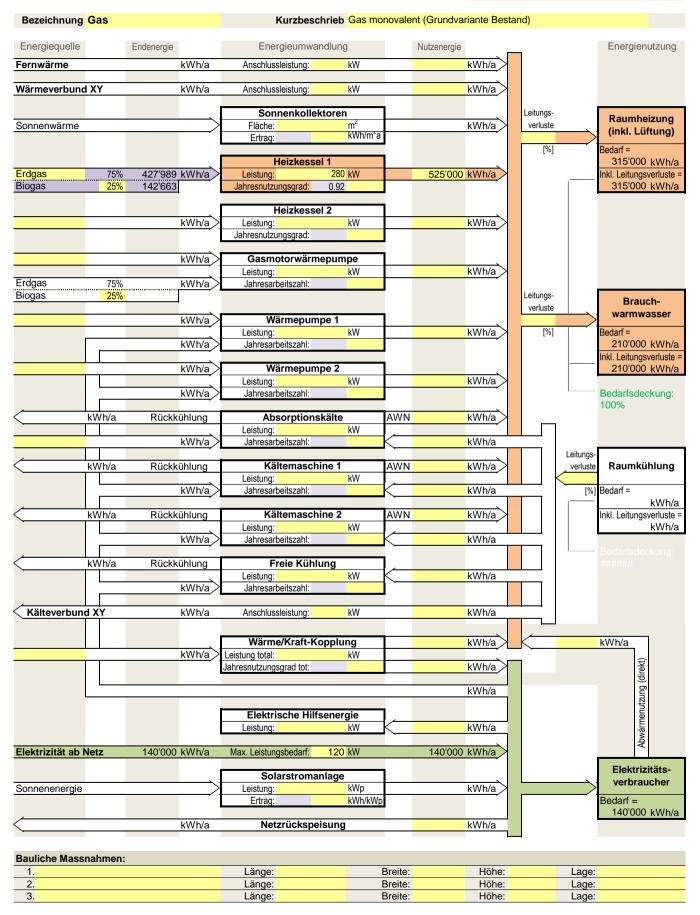
Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

#### **Energieversorgung** Variante 4





© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 1 EWS-WP/Gas + PVT

Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PVT-Anlage

Finanzierungs	s- und Instandhaltungskosten		Kalkulations	zinssatz, real:	2.25%	(von Bl	att "Grunddat	en")
Beschreibung	Freie Eingabe in Tabelle unten	Investitions- ausgaben [CHF]	Nutzungs- dauer [Jahre]	Annuitäts- faktor [%]	Finanzie- rungskosten [CHF/a]	In % Inv.	standhaltun (inkl. Überwa pauschal	
Gemäss Detailkost	enzusammenstellung (Blatt "DK_Var1")	[- ]	[Gaine]	[/-]	[0,4]	70 11111		[0/4]
Erdwärmesonden	8 Stk. à 210 m = 1'680 m	120'000	50	3.35%	4'020	0.5		600
Wärmepumpe	100 kW	76'000	20	6.26%	4'760	3.5		2'660
Gaskessel	180 kW	67'000	20	6.26%	4'200	2.5		1'680
Expansionsanlage		6'900	20	6.26%	430	3.5		240
PVT-Anlage	43 kWp	155'000	25	5.27%	8'170		2'100	2'100
Hydraulische Einbind	dung PVT	15'000	25	5.27%	790	1.5		230
		+						
Honorare	0.15	66'000	30	4.61%	3'040			
Total		505'900	ø 30	5.02%	25'410	1.5		7'510

#### Förderbeiträge

Quelle	Bezeichnung	Betrag [CHF]	Bemerkungen
Gemeinde			
Kanton			
Bund			
Total			

#### Finanzierungskosten mit Förderbeiträgen

Beschreibung	Investitions-	Nutzungs-	Annuitäts-	Finanzie-	Instandhaltungskosten (inkl. Überwachung)		gskosten
	ausgaben	dauer	faktor	rungskosten			chung)
	[CHF]	[Jahre]	[%]	[CHF/a]	% Inv.	pauschal	[CHF/a]
Total	505'900	ø 30	5.02%	25'410	1.5		7'510

#### Jährliche Energiekosten (ohne externe Kosten)

Energieträger		Leistungspreis	Verbrauch	Berechnungspreis	Heutige jährliche
				Energie	Energiekosten
		[CHF/a]	[kWh/a]	[Rp./kWh]	[CHF/a]
Elektrizität Stadt Zürich - Ver	waltungsmix	25'295			
Elektrizität, Hochtarif	Anteil: 70%	8'855	70'184	26.6	27'550
Elektrizität, Niedertarif	Anteil: 30%	3'795	30'079	17.7	9'120
Elektrizität Wärmepumpen, HT	Anteil: 70%	8'852	70'164	26.6	27'540
Elektrizität Wärmepumpen, NT	Anteil: 30%	3'794	30'070	17.7	9'120
Netzrückspeisung erneuerbar, HT	Anteil: 90%		-4'833	14.6	-710
Netzrückspeisung erneuerbar, NT	Anteil: 10%		-537	10.2	-50
Netzrückspeisung nicht erneuerbar, HT	Anteil: 70%			9.2	
Netzrückspeisung nicht erneuerbar, NT	Anteil: 30%			4.8	
Holzpellets				9.3	
Holzschnitzel				7.6	
Biogas Energie360°			23'804	18.7	4'450
Erdgas			71'413	12.3	8'780
Heizöl EL				9.8	
Brennstoff XY					
Fernwärme Stadt Zürich erz				8.6	
Wärmeverbund XY					
Kälteverbund XY					
Total					85'800



Betrachtungsdauer für Berechnung:

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 1 EWS-WP/Gas + PVT

Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PVT-Anlage

Total der jährlichen Kosten

30 Jahre

Programmvorschlag Betrachtungsdauer: Option: Eingabe Betrachtungsdauer: 35 Jahre 30 Jahre

	Kostenstei-	Heutige jährli	che Kosten	Mittlere jährl. Kosten
	gerung (real)	ohne externe Kosten	externe Kosten	über die Betr.dauer
	[%]	[CHF/a]	[CHF/a]	[CHF/a]
Finanzierungskosten (Förderbeiträge berücksichtigen)		25'410		25'410
Instandhaltungskosten (inkl. Überwachung)	0.0%	7'510		7'510
Energiekosten				
Elektrizität, Hochtarif	0.6%	27'550		29'810
Elektrizität, Niedertarif	0.6%	9'120		9'870
Elektrizität Wärmepumpen, HT	0.6%	27'540		29'800
Elektrizität Wärmepumpen, NT	0.6%	9'120		9'870
Netzrückspeisung erneuerbar, HT		-710		-710
Netzrückspeisung erneuerbar, NT		-50		-50
Netzrückspeisung nicht erneuerbar, HT				
Netzrückspeisung nicht erneuerbar, NT				
Holzpellets				
Holzschnitzel				
Biogas Energie360°	-0.1%	4'450		4'420
Erdgas	-1.6%	8'780		6'950
Heizöl EL				
Brennstoff XY				
Fernwärme Stadt Zürich erz				
Wärmeverbund XY				
Kälteverbund XY				
Total Energiekosten		85'800		89'960
Total externe Kosten (KEPZ) (nicht berücksichtigt)				
TOTAL		118'7	20	122'880

#### Gestehungskosten

(Förderbeiträge berücksichtigen)

	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·					
	Erzeugung	Gestehungskosten Nutzenergie [Rp./kWh]				
	[kWh/a]	Programmvorschlag	Manuelle Eingabe	Verwendet		
Wärme	525'000	14.4		14.4		
Kälte						
Elektrizität*	39'737	14.7	19.5	19.5		
Total (Mittelwert)	564'737	14.7		14.7		

<sup>\*)</sup> Nur lokal erzeugte Elektrizität (netto)



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PVT-Anlage

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

EWS-WP/Gas + PVT Variante 1

Finanzierungs- und Inst Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Nutzungs-	Annui-täts	(von Blatt "Grunddaten") s: Finanzie- Instandhaltungs-		
Beschreibung	benierkungen	ausgaben [CHF]	dauer [Jahre]	faktor	rungskosten [CHF/a]		dnaitungs- (inkl. Überw.)   [CHF/a]
Zusammenfassung		[OIII]	[ourne]		[Ci ii /a]	70 1114.	[CITI7a]
Wärmequelle Baumeister							
2. Wärmequelle Technisch							
3. Energiezulieferung							
Eriergiezuliererung     Wärme- / Kälteerzeugung					-		
					-		
5. Kaminanlage							
6. Wärmeverteilung							
7. Wärme- / Kälteabgabe							
8. Sicherheit							
9. Sanitär							
10. Lüftung							
11. Metallbauarbeiten							
12. Bauliches Zentrale							
13. Wärmeverbund Baumeister							
14. Wärmeverbund Leitungen							
15. MSRL							
16. Elektro							
17. Baumeister							
18. Weiteres (ohne Baumeister)							
19. Baunebenkosten							
20. Unvorhergesehenes							
21. Honorare / Nebenkosten		<u> </u>					
22. Betriebsführung							
Gesamttotal							
Cocamitotal							
1. Wärmequelle Baumeister							
Grundwasserbohrung			30	4.62%		1.5	
Seewasserfassungsbau			30	4.62%		2.0	
Wasserfassungsbau ARA			30	4.62%		2.0	
Versickerungsgalerie/-brunnen			30	4.62%		0.5	
Fundamente Rückkühler			30	4.62%			
Tankraum			30	4.62%		1.5	
Schnitzel-/Pelletsilo			30	4.62%		2.5	
2. Wärmequelle Technisch							
Erdsonden inkl. Bohrung			50	3.35%			
Erdregister			30	4.62%		0.5	
Thermische Sonnenkollektoren Expansion			20	6.26%		2.5	
EXDAUSION			20	6.26% 6.26%		3.5	
			40	0.2070		2.0	
Filteranlage				6.26%			
Filteranlage Pumpenstation			20	6.26% 6.26%			
Filteranlage Pumpenstation Systemtrennung			20 20	6.26%		3.0	
Filteranlage Pumpenstation Systemtrennung Rückkühler			20	6.26% 6.26%			
Filteranlage Pumpenstation Systemtrennung Rückkühler Anschlussleitungen			20 20 20 20 40 20	6.26% 6.26% 3.82% 6.26%		3.0	
Filteranlage Pumpenstation Systemtrennung Rückkühler Anschlussleitungen Energiemessung			20 20 20 40	6.26% 6.26% 3.82%		3.0	
Filteranlage Pumpenstation Systemtrennung Rückkühler Anschlussleitungen Energiemessung Dämmungen			20 20 20 20 40 20	6.26% 6.26% 3.82% 6.26%		3.0	
Filteranlage Pumpenstation Systemtrennung Rückkühler Anschlussleitungen Energiemessung			20 20 20 20 40 20	6.26% 6.26% 3.82% 6.26%		3.0	
Filteranlage Pumpenstation Systemtrennung Rückkühler Anschlussleitungen Energiemessung Dämmungen			20 20 20 20 40 20	6.26% 6.26% 3.82% 6.26%		3.0	
Filteranlage Pumpenstation Systemtrennung Rückkühler Anschlussleitungen Energiemessung Dämmungen			20 20 20 40 20 20 20	6.26% 6.26% 3.82% 6.26% 6.26%		3.0 3.0 8.0	
Filteranlage Pumpenstation Systemtrennung Rückkühler Anschlussleitungen Energiemessung Dämmungen  3. Energiezulieferung Hauptgaszuleitung (Gaswerk)			20 20 20 40 20 20 20	6.26% 6.26% 3.82% 6.26% 6.26%		3.0 3.0 8.0	
Filteranlage Pumpenstation Systemtrennung Rückkühler Anschlussleitungen Energiemessung Dämmungen  3. Energiezulieferung Hauptgaszuleitung (Gaswerk) Gasleitung ab Gasraum			20 20 20 40 20 20 20 40 40 40	6.26% 6.26% 3.82% 6.26% 6.26% 3.82% 3.82%		3.0 3.0 8.0 1.5 0.5	
Filteranlage Pumpenstation Systemtrennung Rückkühler Anschlussleitungen Energiemessung			20 20 20 40 20 20 20	6.26% 6.26% 3.82% 6.26% 6.26%		3.0 3.0 8.0	



Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

EWS-WP/Gas + PVT

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

Danahasihaan	Damanda and	Investitions	Mutaumaa	A	Financia	Instan	مممالا
Beschreibung	Bemerkungen	Investitions- ausgaben	Nutzungs- dauer	Annui-täts- faktor	Finanzie- rungskosten		dhaltungs- (inkl. Überw.
		[CHF]	[Jahre]	Idkioi	[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]
Ölstrasse Kessel		[8.11]	20	6.26%	[Orn /a]	1.0	[OTIT /a]
Schnitzel-/pelletsförderung			15	7.93%		4.0	
bennitzer-/pelietsforderung			13	7.93%		4.0	
I. Wärme- / Kälteerzeugung							
Heizkessel 1			20	6.26%		2.5	
Heizkessel 2			20	6.26%		2.5	
Gasmotor-Wärmepumpe			20	6.26%		5.0	
Värmepumpe 1			20	6.26%		3.5	
Värmepumpe 2			20	6.26%		3.5	
Absorbtionskälteanlage			20	6.26%		3.5	
Kältemaschine 1			20	6.26%		3.5	
Kältemaschine 2			20	6.26%		3.5	
Hydr. Einbindung Wärmeerzeugung			20	6.26%		1.5	
Hydr. Einbindung Kälteerzeugung			20	6.26%		1.5	
Värmespeicher			30	4.62%		0.5	
Kältespeicher			30	4.62%		0.5	
Dämmungen			30	4.62%			
5. Kaminanlage							
Kaminanlage / Abgasleitung 1			20	6.26%		2.5	
Kaminanlage / Abgasleitung 2			20	6.26%		2.5	
Rauchgasreinigung			15	7.93%		3.5	
Aschenaustragung			15	7.93%		3.5	
6. Wärmeverteilung			20	4.0007		1.0	
Heizungsverteiler			30	4.62%		1.0	
Expansion (Wärme)			20	6.26%		1.0	
Heizgruppen Übergabestationen Heizung			30 20	4.62% 6.26%		1.0	
Kälteverteiler							
Kaiteverteiler Expansion (Kälte)			30 20	4.62% 6.26%		1.0	
			30				
Kältegruppen Übergabestationen Kälte				4.62%		1.0	
			20	6.26%		1.5	
Energiemessung			30	6.26%		8.0	
Dämmungen			30	4.62%			
7. Wärme- / Kälteabgabe							
Heizkörper			40	3.82%		1.0	
Bodenheizung			30	4.62%		1.0	
rabs			40	3.82%		1.0	
Luftheizapparate			20	6.26%		2.0	
_uπneizapparate _ufterhitzeranschluss			20	6.26%		1.5	
Luπernitzeranschluss Luftkühleranschluss			20	6.26%		1.5	
Luπkunieranschluss KVS-WRG Lüftung						2.5	
(\/S_\//PG_L \ifftung			20	6.26%		2.5	



Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

EWS-WP/Gas + PVT

Finanzierungs- und Inst		Investitions-	onszinssatz, real	Annui-täts	(von Blatt "Grunddaten")  Finanzie- Instandhaltungs-		
Beschreibung	Bemerkungen	ausgaben [CHF]	Nutzungs- dauer [Jahre]	faktor	rungskosten [CHF/a]	kosten % Inv.	(inkl. Überw.)   [CHF/a]
Dämmungen		[OIII]	30	4.62%	[OI II /a]	70 HTV.	[OTIT/d]
Sammungen			30	4.02 /0			
				+			
			_				
3. Sicherheit							
Gaswarnanlage			15	7.93%		3.0	
Öltank Überwachung Erdreich			15	7.93%		3.0	
Freonwarnanlage			15	7.93%		3.0	
Brandmeldeanlage			15	7.93%		3.0	
				-			
9. Sanitär							
Warmwasserspeicher			30	4.62%		1.0	
Hauptverteiler Kaltwasser			40	3.82%		1.5	
Verteiler Warmwasser			40	3.82%		1.5	
Schmutzwasserleitungen			40	3.82%		1.0	
Apparate			40	3.82%		1.5	
BWW-Ladung			20	6.26%		1.5	
KW, WW, ZirkLeitungen			40	3.82%		1.0	
Energiemessung			20	6.26%		8.0	
Dämmungen			30	4.62%			
10. Lüftung			0.5	- 070/		1.0	
Lüftungsgeräte / Monobloc			25	5.27%		4.0	
Belüftung Zentrale			25	5.27%		2.0	
Armaturen, Instrumente Kanäle			15 40	7.93%		1.0	
Kanaie Dämmungen			30	3.82% 4.62%		1.0	
Danimungen			30	4.02%			
11. Metallbauarbeiten							
Tore			30	4.62%		1.5	
Türen			30	4.62%		1.0	
Podeste			30	4.62%		0.5	
Geländer			30	4.62%		0.5	
Silodeckel			15	7.93%		2.0	
Stationäre Hebevorrichtungen			15	7.93%		1.5	



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 1 EWS-WP/Gas + PVT

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

Kalkulationszinssatz, real: 2.25% (von Blatt "Grunddaten")

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Nutzungs-	Annui-täts	Finanzie-	Instandhaltungs-	
		ausgaben [CHF]	dauer [Jahre]	faktor	rungskosten [CHF/a]	kosten % Inv.	(inkl. Überw.)   [CHF/a]
12. Bauliches Zentrale							
Aushub			30	4.62%		0.5	
Gebäudekostenanteil Zentrale			30	4.62%		1.5	
Baumeisterarbeiten			30	4.62%		1.5	
Fluchteinrichtungen			30	4.62%		1.5	
Zufahrt Schnitzelsilo			30	4.62%		1.5	
13. Wärmeverbund Baumeister							
Graben Fernleitung			30	4.62%		1.5	
Graben Wasserfassung			30	4.62%		2.0	
Graben Erdsondenanschluss			30	4.62%		2.0	
Mauerdichtungen			30	4.62%		0.5	
aacraicinai.gen						0.0	
				-			
	_						
4.4 \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\							
14. Wärmeverbund Leitungen				4.000/		4.0	
Kalte Fernleitung			30	4.62%		1.0	
Fernleitung Heizung			30	4.62%		1.0	
Fernleitung Sanitär			30	4.62%		1.0	
Anschlussleitungen kalte Fernl.			30	4.62%		1.5	
Anschlussleitungen Heizung			30	4.62%		1.5	
Übergabestationen Heizung			20	6.26%		2.0	
Energiemessung			20	6.26%		8.0	
Dämmungen			30	4.62%			
15. MSRL							
Feldgeräte			15	7.93%		1.5	
Schaltschränke			15	7.93%		1.0	
Leitsystem (HW+Dienstleist.)			15	7.93%		1.5	
Inbetriebsetzung			15	7.93%			
Ü							
16 Floktro							
16. Elektro			15	7.020/			
Baustromverteilung			15	7.93%			
Demontagen			15	7.93%		4.0	
Schaltschränke HV/UV			20	6.26%		1.0	



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

EWS-WP/Gas + PVT Variante 1

Dagabasibasas	ndhaltungskosten		nszinssatz, real:		(von Blatt "Grunddaten")  Finanzie- Instandhaltungs-		
Beschreibung	Bemerkungen	Investitions- ausgaben	Nutzungs- dauer	Annui-täts faktor	rungskosten	kosten	(inkl. Überw.
		[CHF]	[Jahre]		[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]
Elektrotrasse			30	4.62%		0.5	
Beleuchtung			15	7.93%		2.0	
/erkabelung			20	6.26%		1.0	
Einspeisung			20	6.26%		1.0	
Telefon, Netzwerkanschluss			15	7.93%		2.5	
Bus-Verbindungen			15	7.93%		2.5	
-							
7. Baumeister							
Provisorien			20	6.26%			
Abbrucharbeiten			20	6.26%			
						0.5	
Kabelgräben			20	6.26%		0.5	
Durchbrüche, Kernbohrungen			20	6.26%			
Fundamente, Sockel			20	6.26%			
Brandabschottungen			20	6.26%		2.0	
						2.0	
Gerüste			20	6.26%			
Kran, Pneukran			20	6.26%			
18. Weiteres (ohne Baumeister)							
16. Weiteres (onne Baumeister)							
19. Baunebenkosten							
Demontagen (ohne Baumeister)			15	7.93%			
Malerarbeiten			15	7.93%		0.5	
Baureinigung							
			15	7.93%		0.5	
Jmgebungsarbeiten			30	4.62%		0.5	
20. Unvorhergesehenes							
20. Unvorhergesehenes JVG in % Bausumme <u>Technik</u>			20	6.26%		2.0	
<b>20. Unvorhergesehenes</b> JVG in % Bausumme <u>Technik</u>			20	6.26%		2.0	
20. Unvorhergesehenes JVG in % Bausumme <u>Technik</u>			20	6.26%		2.0	



Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

EWS-WP/Gas + PVT

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

Kalkulatianazinaaatz raali 2.25% (van Blatt "Crunddatan")

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten			Kalkulatior	nszinssatz, real:	2.25% (von Blatt "Grunddaten")			
Beschreibung	Bemerkungen		Investitions-	Nutzungs-	Annui-täts-			dhaltungs-
			ausgaben [CHF]	dauer [Jahre]	faktor	rungskosten [CHF/a]	kosten % Inv.	(inkl. Überw.)   [CHF/a]
Of Hananas / Nahambaatan								
21. Honorare / Nebenkosten HLKKSE-Ingenieur nach sia 108				20	6.26%			
Bauingenieur nach SIA 102				20	6.26%			
HLKKSE-Ingenieur gemäss LM 95				20	6.26%			
Bauingenieur gemäss LM 95				20	6.26%			
Eigenleistungen ewz / AHB				20	6.26%			
Geologe, Akustiker, Fachingenieure				20	6.26%			
Bewilligungen				20	6.26%			
Repro, Plot, Kopien, Spesen				20	6.26%			
QS (Planung, Ausführung)				20	6.26%			
BO nach Inbetriebnahme				20	6.26%			
BO periodisch				20	6.26%			
					-			
HONORARE NACH KOSTENTARIF								
Honorarberechnung SIA 108 (Pos. 2	-10, 14-16, 18, 19, ant. 20)							
Honorarberechtigte Baukosten		B =						
Grundfaktor für den Stundenaufwand,	f(B,Z1,Z2)	p =						
Schwierigkeitsgrad		n =	0.9					
Anpassungsfaktor an den konkreten A		r =	1.0					
Koeffizient Z1	SIA, 2015	Z1 =	0.066					
Koeffizient Z2	SIA, 2015	Z2 =	11.28					
Leistungsanteil in Prozenten		q =	100					
Teamfaktor		i =	1.0					
Faktor für Sonderleistungen Angebotener Stundensatz		s = h =	1.0 150					
Berechntetes Honorar		"-	130					
Honorarberechnung SIA 102 (Pos. 1	. 11. 12. 13. 17. ant. 20)				1			
Honorarberechtigte Baukosten	, , , , , ,	В=						
Grundfaktor für den Stundenaufwand,	f(B,Z1,Z2)	p =						
Schwierigkeitsgrad	,	n =	0.9					
Anpassungsfaktor an den konkreten A	uftrag	r =	1.0					
Koeffizient Z1	SIA, 2015	Z1 =	0.062					
Koeffizient Z2	SIA, 2015	Z2 =	10.58					
Leistungsanteil in Prozenten		q =	<u>100</u>					
Teamfaktor		i =	1.0					
Faktor für Sonderleistungen		s =	1.0					
Angebotener Stundensatz  Berechntetes Honorar		h =	150					
Defectificetes Horioral								
HONORARE NACH LEISTUNGSMOD	DFI I							
Honorarberechnung SIA 112 Techni								
ū								
Total								
Honorarberechnung SIA 112 Baulich	ies							
Total								
22. Betriebsführung								
Betriebsführung in % der Investitionen	ohne Honorare							
Entsorgung (Asche, Schlamm etc.)								



Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

EWS-WP/Gas + PVT

Kalkulationszinssatz, real: 2.25% (von Blatt "Grunddaten")

Finanzierungs- und Inst	Kalkulationszinssatz, real: 2.25% (von Blatt "Grunddaten")						
Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Nutzungs-	Annui-täts-	Finanzie-	Instan	dhaltungs-
		ausgaben	dauer	faktor	rungskosten	kosten	(inkl. Überw.)
		[CHF]	[Jahre]		[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]
Versicherungen							
Weiteres							
Total							



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 2 EWS-WP/Gas + PV Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PV-Anlage

<b>Finanzierungs</b>	- und Instandhaltungskosten		Kalkulationszinssatz, real:		2.25%	(von Blatt "Grunddaten")		
Beschreibung	Freie Eingabe in Tabelle unten	Investitions- ausgaben [CHF]	Nutzungs- dauer [Jahre]	Annuitäts- faktor [%]	Finanzie- rungskosten [CHF/a]	In % Inv.	standhaltun (inkl. Überwa pauschal	
Gemäss Detailkoste	enzusammenstellung (Blatt "DK_Var2")	[0]	[Janic]	[70]	[OI II /a]	70 IIIV.	padoona	[Orn /a]
Erdwärmesonden	10 Stk. à 210 m = 2'100 m	152'000	50	3.35%	5'090	0.5		760
Wärmepumpe	100 kW	76'000	20	6.26%	4'760	3.5		2'660
Gaskessel	180 kW	67'000	20	6.26%	4'200	2.5		1'680
Expansionsanlage		6'900	20	6.26%	430	3.5		240
PV-Anlage	43 kWp	74'000	25	5.27%	3'900		2'000	2'000
Ü	·							
			-					
Honorare	0.15	56'400	33	4.32%	2'430			
Total		432'300	© 33	4.81%	20'810	1.7		7'340

#### Förderbeiträge

Quelle	Bezeichnung	Betrag [CHF]	Bemerkungen
Gemeinde			
Kanton			
Bund			
Total			

#### Finanzierungskosten mit Förderbeiträgen

Beschreibung	Investitions-	Nutzungs-	Annuitäts-	Finanzie-	Instandhaltungskosten (inkl. Überwachung)		
	ausgaben	dauer	faktor	rungskosten			
	[CHF]	[Jahre]	[%]	[CHF/a]	% Inv.	pauschal	[CHF/a]
Total	432'300	ø 33	4.81%	20'810	1.7		7'340

#### Jährliche Energiekosten (ohne externe Kosten)

Energieträger		Leistungspreis	Verbrauch	Berechnungspreis	Heutige jährliche
				Energie	Energiekosten
		[CHF/a]	[kWh/a]	[Rp./kWh]	[CHF/a]
Elektrizität Stadt Zürich - Ver	waltungsmix	25'295			
Elektrizität, Hochtarif	Anteil: 70%	7'530	71'507	26.6	26'580
Elektrizität, Niedertarif	Anteil: 30%	3'227	30'646	17.7	8'650
Elektrizität Wärmepumpen, HT	Anteil: 70%	10'177	96'645	26.6	35'920
Elektrizität Wärmepumpen, NT	Anteil: 30%	4'362	41'419	17.7	11'700
Netzrückspeisung erneuerbar, HT	Anteil: 90%		-4'599	14.6	-670
Netzrückspeisung erneuerbar, NT	Anteil: 10%		-511	10.2	-50
Netzrückspeisung nicht erneuerbar, HT	Anteil: 70%			9.2	
Netzrückspeisung nicht erneuerbar, NT	Anteil: 30%			4.8	
Holzpellets				9.3	
Holzschnitzel				7.6	
Biogas Energie360°			26'359	18.7	4'930
Erdgas			79'076	12.3	9'730
Heizöl EL				9.8	
Brennstoff XY					
Fernwärme Stadt Zürich erz				8.6	
Wärmeverbund XY					
Kälteverbund XY					
Total					96'790



Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 2 EWS-WP/Gas + PV

Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PV-Anlage

Total der jährlichen Kosten

Programmvorschlag Betrachtungsdauer:

35 Jahre

Betrachtungsdauer für Berechnung:

30 Jahre Opti

Option: Eingabe Betrachtungsdauer:

30 Jahre

	Kostenstei-	Heutige jährlid	che Kosten	Mittlere jährl. Kosten
	gerung (real)	ohne externe Kosten	externe Kosten	über die Betr.dauer
	[%]	[CHF/a]	[CHF/a]	[CHF/a]
Finanzierungskosten (Förderbeiträge berücksichtigen)		20'810		20'810
Instandhaltungskosten (inkl. Überwachung)	0.0%	7'340		7'340
Energiekosten				
Elektrizität, Hochtarif	0.6%	26'580		28'760
Elektrizität, Niedertarif	0.6%	8'650		9'360
Elektrizität Wärmepumpen, HT	0.6%	35'920		38'870
Elektrizität Wärmepumpen, NT	0.6%	11'700		12'650
Netzrückspeisung erneuerbar, HT		-670		-670
Netzrückspeisung erneuerbar, NT		-50		-50
Netzrückspeisung nicht erneuerbar, HT				
Netzrückspeisung nicht erneuerbar, NT				
Holzpellets				
Holzschnitzel				
Biogas Energie360°	-0.1%	4'930		4'900
Erdgas	-1.6%	9'730		7'690
Heizöl EL				
Brennstoff XY				
Fernwärme Stadt Zürich erz				
Wärmeverbund XY				
Kälteverbund XY				
Total Energiekosten		96'790		101'510
Total externe Kosten (KEPZ) (nicht berücksichtigt)				
TOTAL		124'9	40	129'660

#### Gestehungskosten

(Förderbeiträge berücksichtigen)

	Erzeugung	Gestehungskosten Nutzenergie [Rp./kWh]				
	[kWh/a]	Programmvorschlag	Manuelle Eingabe	Verwendet		
Wärme	525'000	16.3	15.9	15.9		
Kälte						
Elektrizität*	37'847	21.3		21.3		
Total (Mittelwert)	562'847	16.3		16.3		

<sup>\*)</sup> Nur lokal erzeugte Elektrizität (netto)



Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PV-Anlage

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

EWS-WP/Gas + PV

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

Kalkulationszinssatz. real: 2.25% (von Blatt "Grunddaten")

Finanzierungs- und Inst	anunaitungskosten	Kalkulatio	Kalkulationszinssatz, real: 2.25%			(von Blatt "Grunddaten")		
Beschreibung	Bemerkungen	Investitions- ausgaben	Nutzungs- dauer	Annui-täts- faktor	Finanzie- rungskosten	kosten	dhaltungs- (inkl. Überw.)	
		[CHF]	[Jahre]		[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]	
Zusammenfassung								
Wärmequelle Baumeister								
2. Wärmequelle Technisch								
Energiezulieferung								
4. Wärme- / Kälteerzeugung								
5. Kaminanlage								
6. Wärmeverteilung								
7. Wärme- / Kälteabgabe								
8. Sicherheit								
9. Sanitär								
10. Lüftung								
11. Metallbauarbeiten								
12. Bauliches Zentrale								
13. Wärmeverbund Baumeister								
14. Wärmeverbund Leitungen								
15. MSRL								
16. Elektro								
17. Baumeister								
18. Weiteres (ohne Baumeister)								
19. Baunebenkosten								
20. Unvorhergesehenes								
21. Honorare / Nebenkosten								
22. Betriebsführung								
Gesamttotal								
1. Wärmequelle Baumeister								
Grundwasserbohrung			30	4.62%		1.5		
Seewasserfassungsbau			30	4.62%		2.0		
Wasserfassungsbau ARA			30	4.62%		2.0		
Versickerungsgalerie/-brunnen			30	4.62%		0.5		
Fundamente Rückkühler			30	4.62%				
Tankraum			30	4.62%		1.5		
Schnitzel-/Pelletsilo			30	4.62%		2.5		
2. Wärmequelle Technisch								
Erdsonden inkl. Bohrung			50	3.35%				
Erdregister			30	4.62%				
Thermische Sonnenkollektoren			20	6.26%		2.5		
Expansion			20	6.26%		3.5		
Filteranlage			20	6.26%		3.0		
Pumpenstation Systemtrennung			20	6.26% 6.26%		2.0 3.0		
Rückkühler			20	6.26%		3.0		
Anschlussleitungen			40	3.82%		5.0		
Energiemessung			20	6.26%		8.0		
Dämmungen			20	6.26%				
3. Energiezulieferung								
Hauptgaszuleitung (Gaswerk)			40	3.82%		1.5		
Gasleitung ab Gasraum			40	3.82%		0.5		
Gasstrasse Kessel			20	6.26%		1.0		
Öltank			30	4.62%		2.0		
Ölförderungsleitung			30	4.62%		1.5		



Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

EWS-WP/Gas + PV

Finanzierungs- und Instai									
Beschreibung	Bemerkungen	Investitions- Nutzungs-		Annui-täts-			ndhaltungs-		
		ausgaben	dauer	faktor	rungskosten		(inkl. Überw.)		
		[CHF]	[Jahre]		[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]		
Ölstrasse Kessel			20	6.26%		1.0			
Schnitzel-/pelletsförderung			15	7.93%		4.0			
			_	-					
4. Wärme- / Kälteerzeugung									
Heizkessel 1			20	6.26%		2.5			
Heizkessel 2			20	6.26%		2.5			
Gasmotor-Wärmepumpe			20	6.26%		5.0			
Wärmepumpe 1			20	6.26%		3.5			
Wärmepumpe 2			20	6.26%		3.5			
Absorbtionskälteanlage			20	6.26%		3.5			
Kältemaschine 1			20	6.26%		3.5			
Kältemaschine 2 Hydr. Einbindung Wärmeerzeugung			20	6.26% 6.26%		3.5 1.5			
Hydr. Einbindung Warmeerzeugung  Hydr. Einbindung Kälteerzeugung			20	6.26%		1.5			
Wärmespeicher			30	4.62%		0.5			
Kältespeicher			30	4.62%		0.5			
Dämmungen			30	4.62%		0.0			
5. Kaminanlage									
Kaminanlage / Abgasleitung 1			20	6.26%		2.5			
Kaminanlage / Abgasleitung 2			20	6.26%		2.5			
Rauchgasreinigung			15	7.93%		3.5			
Aschenaustragung			15	7.93%		3.5			
				-					
6. Wärmeverteilung									
Heizungsverteiler			30	4.62%		1.0			
Expansion (Wärme)			20	6.26%		1.0			
Heizgruppen			30	4.62%		1.0			
Übergabestationen Heizung			20	6.26%		1.5			
Kälteverteiler			30	4.62%		1.0			
Expansion (Kälte)			20	6.26%		1.0			
Kältegruppen			30	4.62%		1.0			
Übergabestationen Kälte			20	6.26%		1.5			
Energiemessung Dämmungen			20 30	6.26%		8.0			
Danilliungen			30	4.62%					
7. Wärme- / Kälteabgabe									
Heizkörper			40	3.82%		1.0			
Bodenheizung			30	4.62%		1.0			
TABS			40	3.82%		1.0			
Luftheizapparate			20	6.26%		2.0			
Lufterhitzeranschluss			20	6.26%		1.5			
Luftkühleranschluss			20	6.26%		1.5			
KVS-WRG Lüftung			20	6.26%		2.5			
Energiemessung			20	6.26%		8.0			



Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

EWS-WP/Gas + PV

Finanzierungs- und Ins Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Mutzungo	Annui-täts	Finanzie-	unddaten")  Instandhaltungs-		
Beschreibung	Bemerkungen	ausgaben [CHF]	Nutzungs- dauer [Jahre]	faktor	rungskosten [CHF/a]		(inkl. Überw.)   [CHF/a]	
Dämmungen		[OIII]	30	4.62%	[OI II /a]	70 1110.	[Ci ii /a]	
Sammungen			30	4.0270				
8. Sicherheit								
Gaswarnanlage			15	7.93%		3.0		
Öltank Überwachung Erdreich			15	7.93%		3.0		
Freonwarnanlage			15	7.93%		3.0		
Brandmeldeanlage			15	7.93%		3.0		
9. Sanitär			20	4.000/		4.0		
Warmwasserspeicher			30	4.62%		1.0		
Hauptverteiler Kaltwasser			40	3.82%		1.5		
Verteiler Warmwasser Schmutzwasserleitungen			40	3.82% 3.82%	-	1.5		
Apparate			40	3.82%		1.5		
BWW-Ladung			20	6.26%		1.5		
KW, WW, ZirkLeitungen			40	3.82%		1.0		
Energiemessung			20	6.26%		8.0		
Dämmungen			30	4.62%		0.0		
10. Lüftung								
Lüftungsgeräte / Monobloc			25	5.27%		4.0		
Belüftung Zentrale			25	5.27%		2.0		
Armaturen, Instrumente			15	7.93%		1.0		
Kanäle			40	3.82%		1.0		
Dämmungen			30	4.62%				
11. Metallbauarbeiten			00	4.0007		4.5		
Tore			30	4.62%		1.5		
Türen			30	4.62%		1.0		
Podeste Geländer			30	4.62% 4.62%		0.5		
Gelander Silodeckel			15	7.93%		2.0		
Stationäre Hebevorrichtungen			15	7.93%		1.5		
Classific Fredevollionarigen			10	1.95/6		1.0		



Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

EWS-WP/Gas + PV

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

Kalkulationszinssatz. real: 2.25% (von Blatt "Grunddaten")

Finanzierungs- und Inst	anunaitungskosten		Kalkulationszinssatz, real:			(von Blatt "Grunddaten")			
Beschreibung	Bemerkungen	Investitions- ausgaben	Nutzungs- dauer	Annui-täts- faktor	Finanzie- rungskosten	Instandhaltungs- kosten (inkl. Überw.)			
		[CHF]	[Jahre]		[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]		
12. Bauliches Zentrale									
Aushub			30	4.62%		0.5			
Gebäudekostenanteil Zentrale			30	4.62%		1.5			
Baumeisterarbeiten			30	4.62%		1.5			
Fluchteinrichtungen			30	4.62%		1.5			
Zufahrt Schnitzelsilo			30	4.62%		1.5			
13. Wärmeverbund Baumeister Graben Fernleitung			30	4.62%		1.5			
Graben Wasserfassung			30	4.62%		2.0			
Graben wasserrassung Graben Erdsondenanschluss									
			30	4.62%		2.0			
Mauerdichtungen			30	4.62%		0.5			
14. Wärmeverbund Leitungen									
Kalte Fernleitung			30	4.62%		1.0			
Fernleitung Heizung			30	4.62%		1.0			
Femiliality Reizung			30						
Fernleitung Sanitär				4.62%		1.0			
Anschlussleitungen kalte Fernl.			30	4.62%		1.5			
Anschlussleitungen Heizung			30	4.62%		1.5			
Übergabestationen Heizung			20	6.26%		2.0			
Energiemessung			20	6.26%		8.0			
Dämmungen			30	4.62%					
15. MSRL									
Feldgeräte			15	7.93%		1.5			
Schaltschränke			15	7.93%		1.0			
Leitsystem (HW+Dienstleist.)						1.0			
Inbetriebsetzung			15	7.93%		1.5			
Indetriebsetzung			15	7.93%					
16. Elektro									
Baustromverteilung			15	7.93%					
Demontagen			15	7.93%					
Schaltschränke HV/UV			20	6.26%		1.0			



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PV-Anlage

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 2 EWS-WP/Gas + PV

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

Kalkulationszinssatz, real: 2.25% (von Blatt "Grunddaten")

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions- ausgaben	Nutzungs- dauer	Annui-täts-	Finanzie- rungskosten	Instan	dhaltungs- (inkl. Überw.)
		[CHF]	[Jahre]	Iaktoi	[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]
Elektrotrasse		[8]	30	4.62%	[Orn/a]	0.5	[Orn /a]
Beleuchtung			15	7.93%		2.0	
Verkabelung			20	6.26%		1.0	
Einspeisung			20	6.26%		1.0	
Telefon, Netzwerkanschluss			15	7.93%		2.5	
Bus-Verbindungen			15	7.93%		2.5	
17. Baumeister							
Provisorien			00	0.000/			
			20	6.26%			
Abbrucharbeiten			20	6.26%			
Kabelgräben			20	6.26%		0.5	
Durchbrüche, Kernbohrungen			20	6.26%			
Fundamente, Sockel			20	6.26%			
			20	6.26%		2.0	
Brandabschottungen						2.0	
Gerüste			20	6.26%			
Kran, Pneukran			20	6.26%			
18. Weiteres (ohne Baumeister)							
19. Baunebenkosten							
Demontagen (ohne Baumeister)			15	7.93%			
Malerarbeiten			15	7.93%		0.5	
Baureinigung			15	7.93%		3.0	
Lauren en e				1.93%		0.5	
Umgebungsarbeiten			30	4.62%		0.5	
20. Unvorhergesehenes							
<b>20. Unvorhergesehenes</b> UVG in % Bausumme <u>Technik</u>			20	6.26%		2.0	
UVG in % Bausumme <u>Bauliches</u>			20	6.26%		1.0	



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 2 EWS-WP/Gas + PV

Finanzierungs- und Instand	dhaltungskosten		Kalkulation	nszinssatz, real:	2.25%	(von Blatt "Gru	nddaten")	
Beschreibung	Bemerkungen		Investitions- ausgaben [CHF]	Nutzungs- dauer [Jahre]	Annui-täts- faktor	Finanzie- rungskosten [CHF/a]		dhaltungs- (inkl. Überw.)   [CHF/a]
			[0]	[eame]		[OI II 74]	70 11111	[011174]
21. Honorare / Nebenkosten				00	0.000/			
HLKKSE-Ingenieur nach sia 108 Bauingenieur nach SIA 102				20	6.26% 6.26%			
HLKKSE-Ingenieur gemäss LM 95				20	6.26%			
Bauingenieur gemäss LM 95				20	6.26%			
Eigenleistungen ewz / AHB				20	6.26%			
Geologe, Akustiker, Fachingenieure				20	6.26%			
Bewilligungen				20	6.26%			
Repro, Plot, Kopien, Spesen				20	6.26%			
QS (Planung, Ausführung)				20	6.26%			
BO nach Inbetriebnahme				20	6.26%			
BO periodisch				20	6.26%			
HONORARE NACH KOSTENTARIF								
Honorarberechnung SIA 108 (Pos. 2-	10 14-16 18 19 ant 20)							
Honorarberechtigte Baukosten	10, 14-10, 10, 13, and 20)	В=						
Grundfaktor für den Stundenaufwand, fo	(B.Z1.Z2)	p =						
Schwierigkeitsgrad	(=,=:,==)	n =	0.9					
Anpassungsfaktor an den konkreten Au	ftrag	r =	1.0					
	SIA, 2015	Z1 =	0.066					
Koeffizient Z2	SIA, 2015	Z2 =	11.28					
Leistungsanteil in Prozenten		q =	100					
Teamfaktor		i =	1.0					
Faktor für Sonderleistungen		s =	1.0					
Angebotener Stundensatz		h =	150					
Berechntetes Honorar								
Honorarberechnung SIA 102 (Pos. 1,	11, 12, 13, 17, ant. 20)	_						
Honorarberechtigte Baukosten	(D. 74. 70)	B =						
Grundfaktor für den Stundenaufwand, for Schwierigkeitsgrad	(B,Z1,Z2)	p =	0.0					
Anpassungsfaktor an den konkreten Au	ftrag	n = r =	0.9 1.0					
	SIA, 2015	Z1 =	0.062					
	SIA, 2015	Z2 =	10.58					
Leistungsanteil in Prozenten	0111, 2010	q =	100					
Teamfaktor		i =	1.0					
Faktor für Sonderleistungen		s =	1.0					
Angebotener Stundensatz		h =	<u> 150</u>					
Berechntetes Honorar								
HONORARE NACH LEISTUNGSMODI	ELL							
Honorarberechnung SIA 112 Technis	ches							
Total								
Honorarberechnung SIA 112 Bauliche	AS							
nondial beredilling SIA 112 Badliche								
Total								
22. Betriebsführung								
Betriebsführung in % der Investitionen o	ohne Honorare							
Entsorgung (Asche, Schlamm etc.)								



Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

EWS-WP/Gas + PV Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

2.25% (von Blatt "Grunddaten") Kalkulationszinssatz. real:

i manziorango ana motar	iananangokooton	Raikalation	szirissatz, reai.	2.2070	(VOIT DIGIT OTG	ilduditir )	
Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Nutzungs-	Annui-täts-	Finanzie-	Instandhaltungs-	
		ausgaben	dauer	faktor	rungskosten	kosten	(inkl. Überw.)
		[CHF]	[Jahre]		[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]
Versicherungen							
Weiteres							
Total							



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 3 EWS-WP/Gas

Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%)

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten		Kalkulationszinssatz, real:		2.25%	(von Blatt "Grunddaten")			
Beschreibung	Freie Eingabe in Tabelle unten	Investitions- ausgaben	Nutzungs- dauer	Annuitäts- faktor	Finanzie- rungskosten		standhaltun (inkl. Überwa	chung)
		[CHF]	[Jahre]	[%]	[CHF/a]	% Inv.	pauschal	[CHF/a]
Gemäss Detailkost	enzusammenstellung (Blatt "DK_Var3")							
Erdwärmesonden	10 Stk. à 210 m = 2'100 m	152'000	50	3.35%	5'090	0.5		760
Wärmepumpe	100 kW	76'000	20	6.26%	4'760	3.5		2'660
Gaskessel	180 kW	67'000	20	6.26%	4'200	2.5		1'680
Expansionsanlage		6'900	20	6.26%	430	3.5		240
Honorare	0.15	45'300	35	4.16%	1'880			
Total		347'200	<b>a</b> 35	4.71%	16'360	1.5		5'340

#### Förderbeiträge

Quelle	Bezeichnung	Betrag [CHF]	Bemerkungen
Gemeinde			
Kanton			
Bund			
Total			

#### Finanzierungskosten mit Förderbeiträgen

Beschreibung	Investitions-	Nutzungs-	Annuitäts-	Finanzie-	Instandhaltungskost		gskosten
	ausgaben	dauer	faktor	rungskosten	(inkl. Überwach		chung)
	[CHF]	[Jahre]	[%]	[CHF/a]	% Inv.	pauschal	[CHF/a]
Total	347'200	<b>a</b> 35	4.71%	16'360	1.5		5'340

#### Jährliche Energiekosten

(ohne externe Kosten)

Energieträger		Leistungspreis	Verbrauch	Berechnungspreis	Heutige jährliche
				Energie	Energiekosten
		[CHF/a]	[kWh/a]	[Rp./kWh]	[CHF/a]
Elektrizität Stadt Zürich - Ver	waltungsmix	25'295			
Elektrizität, Hochtarif	Anteil: 70%	8'915	98'000	26.6	35'020
Elektrizität, Niedertarif	Anteil: 30%	3'821	42'000	17.7	11'260
Elektrizität Wärmepumpen, HT	Anteil: 70%	8'792	96'645	26.6	34'540
Elektrizität Wärmepumpen, NT	Anteil: 30%	3'768	41'419	17.7	11'100
Netzrückspeisung erneuerbar, HT	Anteil: 90%			14.6	
Netzrückspeisung erneuerbar, NT	Anteil: 10%			10.2	
Netzrückspeisung nicht erneuerbar, HT	Anteil: 70%			9.2	
Netzrückspeisung nicht erneuerbar, NT	Anteil: 30%			4.8	
Holzpellets				9.3	
Holzschnitzel				7.6	
Biogas Energie360°			26'359	18.7	4'930
Erdgas			79'076	12.3	9'730
Heizöl EL				9.8	
Brennstoff XY					
Fernwärme Stadt Zürich erz				8.6	
Wärmeverbund XY					
Kälteverbund XY					
Total					106'580



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 3 EWS-WP/Gas

Total der jährlichen Kosten

Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%)

35 Jahre

Betrachtungsdauer für Berechnung:

30 Jahre

Option: Eingabe Betrachtungsdauer:

Programmvorschlag Betrachtungsdauer:

30 Jahre

				3 3.	
		Kostenstei-	Heutige jährli	che Kosten	Mittlere jährl. Kosten
		gerung (real)	ohne externe Kosten	externe Kosten	über die Betr.dauer
		[%]	[CHF/a]	[CHF/a]	[CHF/a]
Finanzierungskosten	(Förderbeiträge berücksichtigen)		16'360		16'360
Instandhaltungskosten (inkl.	Überwachung)	0.0%	5'340		5'340
Energiekosten					
Elektrizität, Hochtarif		0.6%	35'020		37'890
Elektrizität, Niedertarif		0.6%	11'260		12'180
Elektrizität Wärmepumpen, HT	Г	0.6%	34'540		37'370
Elektrizität Wärmepumpen, NT	Г	0.6%	11'100		12'010
Netzrückspeisung erneuerbar,	HT				
Netzrückspeisung erneuerbar,	NT				
Netzrückspeisung nicht erneue	erbar, HT				
Netzrückspeisung nicht erneue	erbar, NT				
Holzpellets					
Holzschnitzel					
Biogas Energi	ie360°	-0.1%	4'930		4'900
Erdgas		-1.6%	9'730		7'690
Heizöl EL					
Brennstoff XY					
Fernwärme Stadt 2	Zürich erz				
Wärmeverbund XY					
Kälteverbund XY		_			
Total Energiekosten			106'580		112'040
Total externe Kosten (KEPZ)	(nicht berücksichtigt)				
TOTAL			128'2	80	133'740

#### Gestehungskosten

(Förderbeiträge berücksichtigen)

	Erzeugung	Gestehungskosten Nutzenergie [Rp./kWh]				
	[kWh/a]	Programmvorschlag	Manuelle Eingabe	Verwendet		
Wärme	525'000	15.9		15.9		
Kälte						
Elektrizität*						
Total (Mittelwert)	525'000	15.9		15.9		

<sup>\*)</sup> Nur lokal erzeugte Elektrizität (netto)



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

**EWS-WP/Gas** Variante 3 Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%)

Finanzierungs- und ii	ausgaben dauer faktor rungskosten k	nddaten")				
Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Nutzungs-	Annui-täts-	Finanzie-	Instand
		ausgaben	dauer	faktor	rungskosten	kosten (ir
		TOUT!	f laboral		FOLIE/-1	0/ 1

CHF	Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Nutzungs-	Annui-täts	Finanzie-	Instandhaltungs-	
Visiterquelle Baumsteier	Descriteibung	Demerkungen	ausgaben	dauer		rungskosten	kosten	(inkl. Überw.)
1. Warmequelle Baumeister	7		[CHF]	[Janre]		[CHF/a]	% IIIV.	[CHF/a]
2. Wärmequelle Technisch 3. Inergiezuliefung 4. Wärme / Kälkserzugung 5. Kaminarlage 6. Wärmeverteilung 7. Wärme / Kälksebgeb 8. Sicherheit 9. Sonitär 10. Löftung 11. Metalbausheiten 12. Bauliches Zentrale 13. Wärmeverband Baunneister 14. Wärmerverband Leitungen 15. ISMSRL 16. Eisktra 17. Baurneister 18. Weiters (ohne Baurneister) 19. Baunelenstoten 20. Unvohergesehenes 20. Unvohergesehenes 21. Honorare / Kherkosten 22. Barbeitöffurung 6-cesamtotal 1. Wärmequelle Saumelster 19. Wärmeguelle Technisch 19. Wärmeguelle Saumelster 19. Wärmeguelle Saumelster 19. Wärmeguelle Saumelster 19. Wärmeguelle Saumelster 20. Barbeitöffurung 20. Gesamtotal 20. Wärmeguelle Saumelster 21. Honorare / Kherkosten 22. Barbeitöffurung 23. Gesamtotal 24. Wärmeguelle Saumelster 25. Grundwasserböhrung 26. Gesamtotal 26. Wärmeguelle Saumelster 27. Wärmeguelle Saumelster 28. Wärmeguelle Saumelster 29. Wärmeguelle Saumelster 29. Wärmeguelle Saumelster 20. Gesamtotal 20. Gesamtot								
3. Energiezulieferung 4. Wärmer / Kalterezugung 5. Kaninanhage 6. Wärmer vicksterezugung 7. Wärmer / Kalterezugung 9. Sanitar 10. Luftung 9. Sanitar 10. Luftung 11. Metalbauarbeiten 12. Bauliches Zentrale 13. Wärmerverbund Leitungen 14. Wärmerverbund Leitungen 15. Mesch Leitungen 16. Elektro 17. Baumeister 18. Weiteres (orine Baumeister) 19. Baunisterskröhmung 20. Unvorhergesehenes 21. Hohorara / Nationalvation 22. Bertinstöhlinung 23. Leitungstöhlinung 24. Hohorara / Nationalvation 25. Bertinstöhlinung 26. Gesamtotal 27. Wärmerguelle Baumeister 28. Weiteres (orine Baumeister 39. 4 62% 15. Sechnitzer 19. Servickströhlinung 29. Servickströhlinung 20. Unvorhergesehenes 21. Hohorara / Nationalvation 29. Servickströhlinung 20. Unvorhergesehenes 20. Unvorhergesehenes 21. Hohorara / Nationalvation 29. Servickströhlinung 20. Servickströhlinung 2								
4. Walmor / Kaliberzeuguing	•							
5. Kaminanlange 6. Wärmeverburing 7. Wärmer / Kälhesbysibe 9. Sanitär 10. Loffung 11. Metalbausrheiten 12. Baulicher Statzerha 13. Wärmeverbund Baumeister 14. Wärmeverbund Eutungen 15. Mößel. 16. Elektra 17. Baumeister 18. Wärmeverbund Leitungen 19. Wärmerse (örne Baumeister) 19								
8. Warnerverteilung 8. Sicherheit 9. Sonitar 10. Lottung 11. Metalibaupreitein 12. Enableres Zentrale 13. Warneverbrund Estemeister 14. Warneverbrund Estemeister 15. Mars								
7. Walmer / Kalleabgabo								
8. Sicherholt 10. Loftung 11. Metalibaustribetien 12. Bauliches Zentrale 13. Wärmeverbund Baumeister 14. Wärmeverbund Leitungen 15. MSRL 16. Elektro 17. Baumeister 18. Weiteres (Jine Baumeister) 19. Baunebenkosten 20. Linvorbrigseshenes 21. Honorare / Nebenkosten 22. Leiterissführung Gesamttotal 17. Wärmequelle Baumeister 18. Wärmeguelle Baumeister 19. Wärmeguelle Baumeister 20. Linvorbrigseshenes 21. Honorare / Nebenkosten 22. Beriensführung 30. 4.62% 20. Wärserfässungbau 30. 4.62% 20. Wässerfässungbau 30. 4.62% 30. 4.								
9. Sanitar 10. Loffung 11. Metalbauarbeiten 12. Bauflebes Zentrale 13. Walmevorbund Baumelister 14. Walmevorbund Laitungen 15. MSRL 16. Elektro 17. Baumelister 18. Weiteres (onne Baumelister 18. Weiteres (onne Baumelister 19. Weiteres (onne Baumelister 19. Weiteres (onne Baumelister 19. Weiteres (onne Baumelister) 19. Baunebankosten 20. Unvohergesehenes 21. Honorare / Nebenkosten 22. Bertiebsführung 26. Bertiebsführung 30. Weiters (onne Baumelister 31. Weiteres (onne Baumelister) 31. Weiteres (onne Baumelister) 32. Bertiebsführung 33. Weiters (onne Baumelister) 34. Weiters (onne Baumelister) 35. Weiters (onne Baumelister) 36. Weiters (onne Baumelister) 37. Weiters (onne Baumelister) 38. Weiters (onne Baumelister) 39. Weiters (onne Bau								
10. Lúturing								
11. Metallabaurboiten								
12. Baulches Zentrale	-							
13. Wärmeverbund Balumeister								
14. Wärmeverbund Leitungen								
15. MSRL	13. Wärmeverbund Baumeister							
16. Elektro	14. Wärmeverbund Leitungen							
17. Baumelster	15. MSRL							
18. Weiteres (ohne Baumeister)	16. Elektro							
19. Baunebenkosten	17. Baumeister							
21. Honorare / Nebenkosten	18. Weiteres (ohne Baumeister)							
22. Betriebsführung	19. Baunebenkosten							
22. Betriebstührung	20. Unvorhergesehenes							
1. Wärmequelle Baumeister   30   4.62%   1.5	21. Honorare / Nebenkosten							
Namequelle Baumeister	22. Betriebsführung							
Sundaysserbohrung	Gesamttotal							
Sundaysserbohrung	1. Wärmeguelle Baumeister							
Seewasserfassungsbau   30				30	4.62%		1.5	
Versickerungsgalerie/-brunnen   30   4.62%   0.5	Seewasserfassungsbau							
Fundamente Rückkühler  Tankraum  30 4.62%  1.5  Schnitzel-Pelletsilo  30 4.62%  2.5  Schnitzel-Pelletsilo  30 4.62%  2.5  Schnitzel-Pelletsilo  30 4.62%  2.5  Schnitzel-Pelletsilo  30 4.62%  2.5  Schnitzel-Pelletsilo  30 4.62%  Edsonden inkl. Bohrung  Erdsonden inkl. Boh	Wasserfassungsbau ARA							
Tankraum 30 4.62% 1.5 Schnitzel-/Pelletsilo 30 4.62% 2.5  Schnitzel-/Pelletsilo 30 4.62% 2.5							0.5	
Schnitzel-/Pelletsilo							1 -	
2. Wärmequelle Technisch Erdsonden inkl. Bohrung Erdregister Thermische Sonnenkollektoren Erdsonden inkl. Bohrung Erdregister  100 6.26% 2.5 Expansion 200 6.26% 3.5 Filteranlage 200 6.26% 3.5 Filteranlage 200 6.26% 3.0 Pumpenstation 200 6.26% 2.0 Systemtrennung 200 6.26% 3.0 Rückkühler 200 6.26% 3.0 Rückkühler 400 3.82% Energiemessung 400 3.82% Energiemessung Bammungen  3. Energiezulieferung Hauptgaszuleitung (Gaswerk) 40 3.82% 53 Energiezulieferung Hauptgaszuleitung (Gaswerk) 40 3.82% 53 Energiezulieferung Hauptgaszuleitung (Gaswerk) 40 3.82% 50 Energiemessung 40 3.82% 50 Energiemessung 50 6.26% 50 Energiemessung 50 Energiemessung 50 6.26% 50 Energiemessung 50 6.26% 50 Energiemessung 50								
Erdsonden inkl. Bohrung       50       3.35%	Schilitzer-/F elletsilo			30	4.02 /6		2.0	
Erdsonden inkl. Bohrung       50       3.35%								
Erdsonden inkl. Bohrung       50       3.35%								
Erdsonden inkl. Bohrung       50       3.35%								
Erdsonden inkl. Bohrung       50       3.35%	2. Wärmequelle Technisch							
Thermische Sonnenkollektoren   20   6.26%   2.5	Erdsonden inkl. Bohrung							
Expansion       20       6.26%       3.5         Filteranlage       20       6.26%       3.0         Pumpenstation       20       6.26%       2.0         Systemtrenung       20       6.26%       3.0         Rückkühler       20       6.26%       3.0         Anschlussleitungen       40       3.82%       8         Energiemessung       20       6.26%       8.0         Dämmungen       20       6.26%       8.0         Jammungen       20       6.26%       1.0         3. Energiezulieferung       40       3.82%       1.5         Hauptgaszuleitung (Gaswerk)       40       3.82%       0.5         Gasleitung ab Gasraum       40       3.82%       0.5         Gasstrasse Kessel       20       6.26%       1.0         Öltank       30       4.62%       2.0	Erdregister							
Filteranlage 20 6.26% 3.0 Pumpenstation 20 6.26% 2.0 Systemtrennung 20 6.26% 3.0 Rückkühler 20 6.26% 3.0 Anschlussleitungen 40 3.82% 5 Energiemessung 20 6.26% 8.0 Dämmungen 20 6.26% 5  Signatur								
Pumpenstation       20       6.26%       2.0         Systemtrennung       20       6.26%       3.0         Rückkühler       20       6.26%       3.0         Anschlussleitungen       40       3.82%       8.0         Energiemessung       20       6.26%       8.0         Dämmungen       20       6.26%       8.0         3. Energiezulieferung       40       3.82%       1.5         Gasleitung ab Gasraum       40       3.82%       0.5         Gasstrasse Kessel       20       6.26%       1.0         Öltank       30       4.62%       2.0								
Systemtrennung       20       6.26%       3.0         Rückkühler       20       6.26%       3.0         Anschlussleitungen       40       3.82%       8.0         Energiemessung       20       6.26%       8.0         Dämmungen       20       6.26%       8.0         3. Energiezulieferung       40       3.82%       1.5         Gasleitung ab Gasraum       40       3.82%       0.5         Gasstrasse Kessel       20       6.26%       1.0         Öltank       30       4.62%       2.0								
Rückkühler       20       6.26%       3.0         Anschlussleitungen       40       3.82%       8.0         Energiemessung       20       6.26%       8.0         Dämmungen       20       6.26%       8.0         3. Energiezulieferung       40       3.82%       1.5         Hauptgaszuleitung (Gaswerk)       40       3.82%       0.5         Gasleitung ab Gasraum       40       3.82%       0.5         Gasstrasse Kessel       20       6.26%       1.0         Öltank       30       4.62%       2.0	Systemtrenning							
Anschlussleitungen								
20   6.26%   8.0							3.0	
Dämmungen       20       6.26%         3. Energiezulieferung       3. Energiezulieferung         Hauptgaszuleitung (Gaswerk)       40       3.82%       1.5         Gasleitung ab Gasraum       40       3.82%       0.5         Gasstrasse Kessel       20       6.26%       1.0         Öltank       30       4.62%       2.0	Energiemessung						8.0	
Hauptgaszuleitung (Gaswerk)       40       3.82%       1.5         Gasleitung ab Gasraum       40       3.82%       0.5         Gasstrasse Kessel       20       6.26%       1.0         Öltank       30       4.62%       2.0	Dämmungen			20				
Hauptgaszuleitung (Gaswerk)       40       3.82%       1.5         Gasleitung ab Gasraum       40       3.82%       0.5         Gasstrasse Kessel       20       6.26%       1.0         Öltank       30       4.62%       2.0								
Gasleitung ab Gasraum     40     3.82%     0.5       Gasstrasse Kessel     20     6.26%     1.0       Öltank     30     4.62%     2.0	3. Energiezulieferung							
Gasstrasse Kessel         20         6.26%         1.0           Öltank         30         4.62%         2.0	Hauptgaszuleitung (Gaswerk)							
Öltank 30 4.62% 2.0								
	Öltank Ölförderungsleitung			30	4.62% 4.62%		1.5	



Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

**EWS-WP/Gas** 

Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%)

Finanzierungs- und Insta			onszinssatz, real:		(von Blatt "Gru		
Beschreibung	Bemerkungen	Investitions- ausgaben	Nutzungs- dauer	Annui-täts faktor	rungskosten		dhaltungs- (inkl. Überw.)
Ölstrasse Kessel		[CHF]	[Jahre]	6.26%	[CHF/a]		[CHF/a]
			15			1.0 4.0	
Schnitzel-/pelletsförderung			15	7.93%		4.0	
4. Wärme- / Kälteerzeugung Heizkessel 1			20	6.26%		2.5	
Heizkessel 2			20	6.26%		2.5	
Gasmotor-Wärmepumpe			20	6.26%		5.0	
Wärmepumpe 1			20	6.26%		3.5	
Wärmepumpe 2			20	6.26%		3.5	
Absorbtionskälteanlage			20	6.26%		3.5	
Kältemaschine 1			20	6.26%		3.5	
Kältemaschine 2			20	6.26%		3.5	
Hydr. Einbindung Wärmeerzeugung			20	6.26%		1.5	
Hydr. Einbindung Kälteerzeugung			20	6.26%		1.5	
Wärmespeicher			30	4.62%		0.5	
Kältespeicher			30	4.62%		0.5	
Dämmungen			30	4.62%			
5. Kaminanlage							
Kaminanlage / Abgasleitung 1			20	6.26%		2.5	
Kaminanlage / Abgasleitung 2			20	6.26%		2.5	
Rauchgasreinigung			15	7.93%		3.5	
Aschenaustragung			15	7.93%		3.5	
6. Wärmeverteilung							
Heizungsverteiler			30	4.62%		1.0	
Expansion (Wärme)			20	6.26%		1.0	
Heizgruppen			30	4.62%		1.0	
Übergabestationen Heizung			20	6.26%		1.5	
Kälteverteiler			30	4.62%		1.0	
Expansion (Kälte)			20	6.26%		1.0	
Kältegruppen			30	4.62%		1.0	
Übergabestationen Kälte			20	6.26%		1.5 8.0	
Energiemessung Dämmungen			30	6.26% 4.62%		0.0	
Dammungen			30	4.02 /6			
7. Wärme- / Kälteabgabe							
Heizkörper			40	3.82%		1.0	
Bodenheizung			30	4.62%		1.0	
TABS			40	3.82%		1.0	
Lufterbitzerensebluse			20	6.26%		2.0	
Lufterhitzeranschluss Luftkühleranschluss			20	6.26%		1.5 1.5	
Luπkunieranschluss KVS-WRG Lüftung			20	6.26% 6.26%		2.5	
NVO-VVING Luiturig			20	6.26%		8.0	



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 3 EWS-WP/Gas

Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%)

Finanzierungs- und Inst	_	Kalkulationszinssatz, real: 2.259						
Beschreibung	Bemerkungen	Investitions- ausgaben [CHF]	Nutzungs- dauer [Jahre]	Annui-täts- faktor	Finanzie- rungskosten [CHF/a]	Instan kosten % Inv.	dhaltungs- (inkl. Überw.)   [CHF/a]	
Dämmungen			30	4.62%				
8. Sicherheit								
Gaswarnanlage			15	7.93%		3.0		
Öltank Überwachung Erdreich			15	7.93%		3.0		
Freonwarnanlage			15	7.93%		3.0		
Brandmeldeanlage			15	7.93%		3.0		
Бгапатиениеатнаде			15	7.93%		3.0		
9. Sanitär								
Warmwasserspeicher			30	4.62%		1.0		
Hauptverteiler Kaltwasser			40	3.82%		1.5		
Verteiler Warmwasser			40	3.82%		1.5		
Schmutzwasserleitungen			40	3.82%		1.0		
Apparate			40	3.82%		1.5		
BWW-Ladung			20	6.26%		1.5		
KW, WW, ZirkLeitungen			40	3.82%		1.0		
Energiemessung			20	6.26%		8.0		
Dämmungen			30	4.62%				
10. Lüftung								
Lüftungsgeräte / Monobloc			25	5.27%		4.0		
Belüftung Zentrale			25	5.27%		2.0		
Armaturen, Instrumente			15	7.93%		1.0		
Kanäle			40	3.82%		1.0		
Dämmungen			30	4.62%				
Danimungen			30	4.02 /0				
11. Metallbauarbeiten								
Tore			30	4.62%		1.5		
			30	4.62%		1.0		
Türen								
Podeste			30	4.62%		0.5		
Geländer			30	4.62%		0.5		
Silodeckel			15	7.93%		2.0		
Stationäre Hebevorrichtungen			15	7.93%		1.5		



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 3 EWS-WP/Gas Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%)

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten	Kalkulationszinssatz, real:	2.25%	(von Blatt "Grunddaten")
--	-----------------------------	-------	--------------------------

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Nutzungs-	Annui-täts faktor		Instandhaltungs-	
		ausgaben	dauer		rungskoster	kosten (inkl. Überw.)	
		[CHF]	[Jahre]		[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]
12. Bauliches Zentrale							
Aushub			30	4.62%		0.5	
Gebäudekostenanteil Zentrale			30	4.62%		1.5	
Baumeisterarbeiten			30	4.62%		1.5	
Fluchteinrichtungen			30	4.62%		1.5	
Zufahrt Schnitzelsilo			30	4.62%		1.5	
40 14/2							
13. Wärmeverbund Baumeister			20	4.000/		1.5	
Graben Fernleitung			30	4.62%		1.5	
Graben Wasserfassung Graben Erdsondenanschluss			30	4.62%		2.0	
				4.62%		2.0	
Mauerdichtungen			30	4.62%		0.5	
				_			
				_			
14. Wärmeverbund Leitungen							
Kalte Fernleitung			30	4.62%		1.0	
Fernleitung Heizung			30	4.62%		1.0	
Fernleitung Sanitär			30	4.62%		1.0	
Anschlussleitungen kalte Fernl.			30	4.62%	-	1.5	
Anschlussleitungen Heizung			30	4.62%	-	1.5	
Übergabestationen Heizung			20	6.26%		2.0	
Energiemessung			20	6.26%		8.0	
Dämmungen			30	4.62%		0.0	
24							
15. MSRL							
Feldgeräte			15	7.93%		1.5	
Schaltschränke			15	7.93%		1.0	
Leitsystem (HW+Dienstleist.)			15	7.93%		1.5	
Inbetriebsetzung			15	7.93%			
16. Elektro							
Baustromverteilung			15	7.93%			
Demontagen			15	7.93%			
Schaltschränke HV/UV			20	6.26%		1.0	



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%)

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 3 **EWS-WP/Gas** 

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten Kalkulationszinssatz, real: 2.25% (von Blatt "Grunddaten")

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions- ausgaben [CHF]	Nutzungs- dauer	Annui-täts faktor	Finanzie- rungskosten	Instandhaltungs- kosten (inkl. Überw.)	
			[Jahre]	Taktor	[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]
Elektrotrasse		[4]	30	4.62%	[0,4]	0.5	[0:::/u]
Beleuchtung			15	7.93%		2.0	
Verkabelung			20	6.26%		1.0	
Einspeisung			20	6.26%		1.0	
Telefon, Netzwerkanschluss			15	7.93%		2.5	
Bus-Verbindungen			15	7.93%		2.5	+
bus-verbiliuurigeri			10	1.93%		2.5	
17. Baumeister							
Provisorien			20	6.26%			
Abbrucharbeiten			20	6.26%			
Abbrucharbeiten						0.5	
Kabelgräben			20	6.26%		0.5	
Durchbrüche, Kernbohrungen			20	6.26%			
Fundamente, Sockel			20	6.26%			
Brandabschottungen			20	6.26%		2.0	
Gerüste			20	6.26%			
Kran, Pneukran			20	6.26%			
18. Weiteres (ohne Baumeister)							
19. Baunebenkosten							
Demontagen (ohne Baumeister)			15	7.93%			
Malerarbeiten			15	7.93%		0.5	
Baureinigung			15	7.93%			
Umgebungsarbeiten			30	4.62%		0.5	
20. Unvorhergesehenes UVG in % Bausumme <u>Technik</u>			20	6.26%		2.0	
UVG in % Bausumme Bauliches			20	6.26%		1.0	



Variante 3

Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

# Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

**EWS-WP/Gas** Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%)

Beschreibung	Bemerkungen		Investitions-	Nutzungs-	Annui-täts-	Finanzie-	Finanzie- Instandhaltung		
2000iii olbarig	20montangen		ausgaben	dauer	faktor	rungskosten		(inkl. Überw.)	
			[CHF]	[Jahre]	Tunto	[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]	
			[OIII]	[ourno]		[OIII/a]	70 1114.	[011174]	
21. Honorare / Nebenkosten									
HLKKSE-Ingenieur nach sia 108				20	6.26%				
Bauingenieur nach SIA 102				20	6.26%				
HLKKSE-Ingenieur gemäss LM 95				20	6.26%				
Bauingenieur gemäss LM 95				20	6.26%				
Eigenleistungen ewz / AHB				20	6.26%				
Geologe, Akustiker, Fachingenieure				20	6.26%				
Bewilligungen				20	6.26%				
Repro, Plot, Kopien, Spesen				20	6.26%				
QS (Planung, Ausführung)				20	6.26%				
BO nach Inbetriebnahme				20	6.26%				
BO periodisch				20	6.26%				
·									
HONORARE NACH KOSTENTARIF									
Honorarberechnung SIA 108 (Pos. 2-	-10, 14-16, 18, 19, ant. 20)								
Honorarberechtigte Baukosten		B =							
Grundfaktor für den Stundenaufwand,	f(B,Z1,Z2)	p =							
Schwierigkeitsgrad		n =	0.9						
Anpassungsfaktor an den konkreten A	uftrag	r =	1.0						
Koeffizient Z1	SIA, 2015	Z1 =	0.066						
Koeffizient Z2	SIA, 2015	Z2 =	11.28						
Leistungsanteil in Prozenten		q =	100						
Teamfaktor		i =	1.0						
Faktor für Sonderleistungen		s =	1.0						
Angebotener Stundensatz		h =	150						
Berechntetes Honorar									
Honorarberechnung SIA 102 (Pos. 1,	. 11. 12. 13. 17. ant. 20)								
Honorarberechtigte Baukosten	, , , -, ,,	В=							
Grundfaktor für den Stundenaufwand,	f(B.Z1.Z2)	p =							
Schwierigkeitsgrad	(-,,	n =	0.9						
Anpassungsfaktor an den konkreten A	uftrag	r =	1.0						
Koeffizient Z1	SIA, 2015	Z1 =	0.062						
Koeffizient Z2	SIA, 2015	Z2 =	10.58						
Leistungsanteil in Prozenten	5, <b>2</b> 010	q =	100						
Teamfaktor		i =	1.0						
Faktor für Sonderleistungen		s =	1.0						
Angebotener Stundensatz		5 = h =	150						
Berechntetes Honorar			100						
Berconnected Florioral									
HONORARE NACH LEISTUNGSMOD	FLL								
Honorarberechnung SIA 112 Technis									
1. Honorare pauschal									
2.									
3.									
4.									
5.									
Total									
Honorarberechnung SIA 112 Baulich	nes								
1. Honorare pauschal									
2.									
3.									
4.									
5.									
Total									
I Otal									
Total									
22. Betriebsführung									

Entsorgung (Asche, Schlamm etc.)



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 3 EWS-WP/Gas Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%)

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten Kalkulationszinssatz, real: 2.25% (von Blatt "Grunddaten")

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions- ausgaben	dauer	Annui-täts- faktor	Finanzie- rungskosten	kosten (	dhaltungs- inkl. Überw.)
		[CHF]	[Jahre]		[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]
Versicherungen							
Weiteres							
Total							



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 4 Gas Gas monovalent (Grundvariante Bestand)

Finanzierung	s- und Instandhaltungskosten		Kalkulations	zinssatz, real:	2.25%	(von Bl	att "Grunddat	ten")
Beschreibung	Freie Eingabe in Tabelle unten	Investitions- ausgaben [CHF]	Nutzungs- dauer [Jahre]	Annuitäts- faktor [%]	Finanzie- rungskosten [CHF/a]	ln % Inv.	standhaltun (inkl. Überwa pauschal	
Gemäss Detailkos	tenzusammenstellung (Blatt "DK_Var4")		,					
Gaskessel 280 kW		90'000	20	6.26%	5'640	2.5		2'250
Expansionsanlage		6'900	20	6.26%	430	3.5		240
11	0.45	4.41500	00	6.26%	040			
Honorare Total	0.15	14'500 111'400	20 \$ 20	6.26%	910 <b>6'980</b>	2.2		2'490

#### Förderbeiträge

Quelle	Bezeichnung	Betrag [CHF]	Bemerkungen
Gemeinde			
Kanton			
Bund			
Total			

#### Finanzierungskosten mit Förderbeiträgen

Beschreibung	Investitions-	Nutzungs-	Annuitäts-	Finanzie-	In	standhaltun	gskosten
	ausgaben	dauer	faktor	rungskosten		(inkl. Überwa	achung)
	[CHF]	[Jahre]	[%]	[CHF/a]	% Inv.	pauschal	[CHF/a]
Total	111'400	∞ 20	6.27%	6'980	2.2		2'490

### Jährliche Energiekosten (ohne externe Kosten)

Energieträger		Leistungspreis	Verbrauch	Berechnungspreis	Heutige jährliche
				Energie	Energiekosten
		[CHF/a]	[kWh/a]	[Rp./kWh]	[CHF/a]
Elektrizität Stadt Zürich - Verv	waltungsmix	20'236			
Elektrizität, Hochtarif	Anteil: 70%	14'165	98'000	26.6	40'270
Elektrizität, Niedertarif	Anteil: 30%	6'071	42'000	17.7	13'510
Elektrizität Wärmepumpen, HT	Anteil: 70%			26.6	
Elektrizität Wärmepumpen, NT	Anteil: 30%			17.7	
Netzrückspeisung erneuerbar, HT	Anteil: 90%			14.6	
Netzrückspeisung erneuerbar, NT	Anteil: 10%			10.2	
Netzrückspeisung nicht erneuerbar, HT	Anteil: 70%			9.2	
Netzrückspeisung nicht erneuerbar, NT	Anteil: 30%			4.8	
Holzpellets				9.3	
Holzschnitzel				7.6	
Biogas Energie360°			142'663	18.7	26'680
Erdgas			427'989	12.3	52'640
Heizöl EL				9.8	
Brennstoff XY					
Fernwärme Stadt Zürich erz				8.6	
Wärmeverbund XY					
Kälteverbund XY					
Total					133'100



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

35 Jahre

Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

### Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 4 Gas Gas monovalent (Grundvariante Bestand)

Total der jährlichen Kosten

Programmvorschlag Betrachtungsdauer:

Betrachtungsdauer für Berechnung: 30 Jahre Option: Eingabe Betrachtungsdauer: 30 Jahre

				3 3.	
		Kostenstei-	Heutige jährli	che Kosten	Mittlere jährl. Kosten
		gerung (real)	ohne externe Kosten	externe Kosten	über die Betr.dauer
		[%]	[CHF/a]	[CHF/a]	[CHF/a]
Finanzierungskosten	(Förderbeiträge berücksichtigen)		6'980		6'980
Instandhaltungskosten (inkl.	Überwachung)	0.0%	2'490		2'490
Energiekosten					
Elektrizität, Hochtarif		0.6%	40'270		43'570
Elektrizität, Niedertarif		0.6%	13'510		14'620
Elektrizität Wärmepumpen, HT	•				
Elektrizität Wärmepumpen, NT	•				
Netzrückspeisung erneuerbar,	HT				
Netzrückspeisung erneuerbar,	NT				
Netzrückspeisung nicht erneue	rbar, HT				
Netzrückspeisung nicht erneue	rbar, NT				
Holzpellets					
Holzschnitzel					
Biogas Energie	e360°	-0.1%	26'680		26'490
Erdgas		-1.6%	52'640		41'650
Heizöl EL					
Brennstoff XY					
Fernwärme Stadt Z	Zürich erz				
Wärmeverbund XY					
Kälteverbund XY					
Total Energiekosten			133'100		126'330
Total externe Kosten (KEPZ)	(nicht berücksichtigt)				
TOTAL			142'5	570	135'800

### Gestehungskosten (Förderbeiträge berücksichtigen)

	Erzeugung	Gestehungskosten Nutzenergie [Rp./kWh]		[Rp./kWh]
	[kWh/a]	Programmvorschlag	Manuelle Eingabe	Verwendet
Wärme	525'000	14.8		14.8
Kälte				
Elektrizität*				
Total (Mittelwert)	525'000	14.8		14.8

<sup>\*)</sup> Nur lokal erzeugte Elektrizität (netto)



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 4 Gas Gas monovalent (Grundvariante Bestand)

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten	Kalkulationszinssatz, real:	2.25%	(von Blatt "Grunddaten")	,
--	-----------------------------	-------	--------------------------	---

D I 9	D	l	Modernia	A	Finanzie-	- Instandhaltungs-		
Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Nutzungs-	Annui-täts				
		ausgaben [CHF]	dauer [Jahre]	faktor	rungskosten [CHF/a]	% Inv.	(inkl. Überw.)   [CHF/a]	
Zusammenfassung								
1. Wärmequelle Baumeister								
2. Wärmeguelle Technisch								
3. Energiezulieferung	1							
4. Wärme- / Kälteerzeugung	<del> </del>							
5. Kaminanlage	<del> </del>			+				
6. Wärmeverteilung				+				
7. Wärme- / Kälteabgabe								
8. Sicherheit	-			+				
9. Sanitär				-				
	-							
10. Lüftung				-				
11. Metallbauarbeiten								
12. Bauliches Zentrale								
13. Wärmeverbund Baumeister								
14. Wärmeverbund Leitungen								
15. MSRL								
16. Elektro								
17. Baumeister								
18. Weiteres (ohne Baumeister)								
19. Baunebenkosten								
20. Unvorhergesehenes								
21. Honorare / Nebenkosten	+			+				
22. Betriebsführung	+							
				-				
Gesamttotal								
1. Wärmequelle Baumeister				1.000/				
Grundwasserbohrung Seewasserfassungsbau			30	4.62% 4.62%	-	2.0		
Wasserfassungsbau ARA			30	4.62%		2.0		
Versickerungsgalerie/-brunnen			30	4.62%		0.5		
Fundamente Rückkühler			30	4.62%		0.0		
Tankraum			30	4.62%		1.5		
Schnitzel-/Pelletsilo			30	4.62%		2.5		
Wärmagualla Tachniach								
2. Wärmequelle Technisch Erdsonden inkl. Bohrung			50	3.35%				
Erdsonden inki. Bonrung Erdregister			30	4.62%				
Thermische Sonnenkollektoren			20	6.26%		2.5		
Expansion			20	6.26%		3.5		
Filteranlage			20	6.26%		3.0		
Pumpenstation			20	6.26%		2.0		
Systemtrennung			20	6.26%		3.0		
Rückkühler			20	6.26%		3.0		
Anschlussleitungen			40	3.82%				
Energiemessung			20	6.26%		8.0		
Dämmungen			20	6.26%				
- Engrainmulioforum -								
3. Energiezulieferung			40	2 020/		1.5		
Hauptgaszuleitung (Gaswerk) Gasleitung ab Gasraum			40	3.82% 3.82%		0.5		
Gasstrasse Kessel			20	6.26%		1.0		
Öltank			30	4.62%		2.0		
Ölförderungsleitung			30	4.62%		1.5		



Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 4 Gas

Gas monovalent (Grundvariante Bestand)

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten	Kalkulationszinssatz, real:	2.25%	(von Blatt "Grunddaten")
--	-----------------------------	-------	--------------------------

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Investitions- Nutzungs-			Instandhaltungs-	
beschreibung	bemerkungen	ausgaben [CHF]	dauer [Jahre]	Annui-täts- faktor	rungskosten		(inkl. Überw.) [CHF/a]
ÖL		[СПГ]		0.000/	[CHF/a]		[CHF/a]
Ölstrasse Kessel			20	6.26%		1.0	
Schnitzel-/pelletsförderung			15	7.93%		4.0	
4. Wärme- / Kälteerzeugung							
Heizkessel 1			20	6.26%		2.5	
Heizkessel 2			20	6.26%		2.5	
Gasmotor-Wärmepumpe			20	6.26%		5.0	
Wärmepumpe 1			20	6.26%		3.5	
Wärmepumpe 2			20	6.26%		3.5	
Absorbtionskälteanlage			20	6.26%		3.5	
Kältemaschine 1			20	6.26%		3.5	
Kältemaschine 2			20	6.26%		3.5	
Hydr. Einbindung Wärmeerzeugung			20	6.26%		1.5	
Hydr. Einbindung Kälteerzeugung			20	6.26%		1.5	
Wärmespeicher			30	4.62%		0.5	
Kältespeicher			30	4.62%		0.5	
			30	4.62%		0.5	
Dämmungen			30	4.02%			
5. Kaminanlage							
Kaminanlage / Abgasleitung 1			20	6.26%		2.5	
Kaminanlage / Abgasleitung 2			20	6.26%		2.5	
Rauchgasreinigung			15	7.93%		3.5	
			15	7.93%		3.5	
Aschenaustragung			15	7.93%		3.5	
6. Wärmeverteilung			20	4.000/		1.0	
Heizungsverteiler			30	4.62%		1.0	
Expansion (Wärme)			20	6.26%		1.0	
Heizgruppen			30	4.62%		1.0	
Übergabestationen Heizung			20	6.26%		1.5	
Kälteverteiler			30	4.62%		1.0	
Expansion (Kälte)			20	6.26%		1.0	
Kältegruppen			30	4.62%		1.0	
Übergabestationen Kälte			20	6.26%		1.5	
Energiemessung			20	6.26%		8.0	
Dämmungen			30	4.62%			
7. Wärme- / Kälteabgabe							
Heizkörper			40	3.82%		1.0	
Bodenheizung			30	4.62%		1.0	
TABS			40	3.82%		1.0	
			20	6.26%		2.0	
Luftheizapparate							
			20	6 26%		1.5	
Lufterhitzeranschluss			20	6.26%		1.5	
Luftheizapparate Lufterhitzeranschluss Luftkühleranschluss KVS-WRG Lüftung			20 20 20	6.26% 6.26% 6.26%		1.5 1.5 2.5	



Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11

www.stadt-zuerich.ch/hochbau

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 4 Gas Gas monovalent (Grundvariante Bestand)

Finanzierungs- und	Instandhaltur	igskosi	ten	Kalkulationszinssatz, real:	2.25%	(von Blatt "Grunddaten")
--------------------	---------------	---------	-----	-----------------------------	-------	--------------------------

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Investitions- Nutzungs-			Instandhaltungs-		
<b>3</b>		ausgaben [CHF]	dauer [Jahre]	Annui-täts- faktor	Finanzie- rungskosten [CHF/a]	kosten % Inv.	(inkl. Überw.) [CHF/a]	
Dämmungen		[e]	30	4.62%	[0,α]	70 1111	[0,α]	
Danimangen				4.02 /0				
				-				
8. Sicherheit								
			15	7.93%		3.0		
Gaswarnanlage			15					
Öltank Überwachung Erdreich			15	7.93%		3.0		
Freonwarnanlage			15	7.93%		3.0		
Brandmeldeanlage			15	7.93%		3.0		
9. Sanitär								
Warmwasserspeicher			30	4.62%		1.0		
Hauptverteiler Kaltwasser			40	3.82%		1.5		
Verteiler Warmwasser			40	3.82%		1.5		
Schmutzwasserleitungen			40	3.82%		1.0		
Apparate			40	3.82%		1.5		
Apparate								
BWW-Ladung			20	6.26%		1.5		
KW, WW, ZirkLeitungen			40	3.82%		1.0		
Energiemessung			20	6.26%		8.0		
Dämmungen			30	4.62%				
10. Lüftung								
Lüftungsgeräte / Monobloc			25	5.27%		4.0		
Belüftung Zentrale			25	5.27%		2.0		
Armaturen, Instrumente			15	7.93%		1.0		
Kanäle			40	3.82%		1.0		
Dämmungen			30	4.62%				
-								
11. Metallbauarbeiten								
11. Metalibauarbeiten Tore			20	4.62%		1 5		
Türen			30	4.62%		1.5		
Podeste			30	4.62%		0.5		
Geländer			30	4.62%		0.5		
Silodeckel			15	7.93%		2.0		
Stationäre Hebevorrichtungen			15	7.93%		1.5		



Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0 © Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11

www.stadt-zuerich.ch/hochbau

Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 4 Gas

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

Kalkulationszinssatz, real: 2.25% (von Blatt "Grunddaten")

Gas monovalent (Grundvariante Bestand)

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Investitions- Nutzungs- ausgaben dauer			Instandhaltungs- kosten (inkl. Überw.)		
		ausgaben [CHF]	[Jahre]	faktor	rungskosten [CHF/a]	% Inv.	(Inkl. Uberw.) [CHF/a]	
12. Bauliches Zentrale								
Aushub			30	4.62%		0.5		
Gebäudekostenanteil Zentrale			30	4.62%		1.5		
Baumeisterarbeiten			30	4.62%		1.5		
Fluchteinrichtungen			30	4.62%		1.5		
Zufahrt Schnitzelsilo			30	4.62%		1.5		
12 Wörmeverbund Bermeister								
13. Wärmeverbund Baumeister			20	4.600/		1.5		
Graben Fernleitung Graben Wasserfassung			30	4.62% 4.62%		1.5 2.0		
Graben wasserrassung Graben Erdsondenanschluss								
			30	4.62%		2.0		
Mauerdichtungen			30	4.62%		0.5		
14. Wärmeverbund Leitungen								
Kalte Fernleitung			30	4.62%		1.0		
Fernleitung Heizung			30	4.62%		1.0		
Fernleitung Sanitär			30	4.62%	-	1.0		
Anschlussleitungen kalte Fernl.			30	4.62%	-	1.5		
Anschlussleitungen Heizung			30	4.62%	-	1.5		
Übergabestationen Heizung			20	6.26%	-	2.0		
Energiemessung			20	6.26%	-	8.0		
Dämmungen			30	4.62%	-	0.0		
Danimungen			30	4.02 %	-			
			_		-			
					-			
15. MSRL								
Feldgeräte			15	7.93%		1.5		
Schaltschränke			15	7.93%		1.0		
Leitsystem (HW+Dienstleist.)			15	7.93%		1.5		
Inbetriebsetzung			15	7.93%		1.0		
inbetnebsetzung			10	7.93%	-			
40 Flater								
16. Elektro			45	7.0001				
Baustromverteilung			15	7.93%				
Demontagen			15	7.93%		1.0		
Schaltschränke HV/UV			20	6.26%		1.0		



Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0 © Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11

www.stadt-zuerich.ch/hochbau

Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 4 Gas

Gas monovalent (Grundvariante Bestand)

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten	Kalkulationszinssatz, real:	2.25%	(von Blatt "Grunddaten")
--	-----------------------------	-------	--------------------------

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Nutzungs-		Finanzie-		dhaltungs-
beschiebung	beiliei kungen	ausgaben	dauer	faktor	rungskosten	kosten	(inkl. Überw.)
		[CHF]	[Jahre]		[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]
Elektrotrasse			30	4.62%		0.5	
Beleuchtung			15	7.93%		2.0	
Verkabelung			20	6.26%		1.0	
Einspeisung			20	6.26%		1.0	
Telefon, Netzwerkanschluss			15	7.93%		2.5	
Bus-Verbindungen			15	7.93%		2.5	
Jac voidingangen				110070			
17. Baumeister							
Provisorien			20	6.26%			
Abbrucharbeiten			20	6.26%			
Kabelgräben			20	6.26%		0.5	
Durchbrüche, Kernbohrungen			20	6.26%			
Fundamente, Sockel			20	6.26%			
Drandahashattunga-						2.0	
Brandabschottungen			20	6.26%		2.0	
Gerüste			20	6.26%			
Kran, Pneukran			20	6.26%			
18. Weiteres (ohne Baumeister)							
19. Baunebenkosten							
			15	7 020/			
Demontagen (ohne Baumeister)				7.93%		0.5	
Malerarbeiten			15	7.93%		0.5	
Baureinigung			15	7.93%			
Umgebungsarbeiten			30	4.62%		0.5	
20. Unvorhergesehenes							
20. Unvorhergesehenes UVG in % Bausumme Technik			20	6.26%		2.0	
UVG in % Bausumme Bauliches			20	6.26%		1.0	



Stadt Zürich
Amt für Hochbauten
Lindenhofstrasse 21
Postfach, 8021 Zürich
+41 44 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/hochbau

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 4 Gas Gas monovalent (Grundvariante Bestand)

Finanzierungs- und Insta			luatitiaa	Mutauman	Ammui täta	· Financia	unddaten")	
Beschreibung	Bemerkungen		Investitions- ausgaben	Nutzungs- dauer	Annui-täts- faktor	Finanzie- rungskosten		dhaltungs- (inkl. Überw.)
			[CHF]	[Jahre]		[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]
			[+]	[0.000.0]		[0,α]	74	[0,4]
	_							
O4 Hamanana / Nahambaatan								
21. Honorare / Nebenkosten				00	0.000/			
HLKKSE-Ingenieur nach sia 108				20	6.26%			
Bauingenieur nach SIA 102				20	6.26%			
HLKKSE-Ingenieur gemäss LM 95				20	6.26%			
Bauingenieur gemäss LM 95				20	6.26%			
Eigenleistungen ewz / AHB				20	6.26%			
Geologe, Akustiker, Fachingenieure				20	6.26%			
Bewilligungen				20	6.26%			
Repro, Plot, Kopien, Spesen				20	6.26%			
QS (Planung, Ausführung)				20	6.26%			
BO nach Inbetriebnahme				20	6.26%			
BO periodisch				20	6.26%			
HONORARE NACH KOSTENTARIF								
Honorarberechnung SIA 108 (Pos. 2	2-10, 14-16, 18, 19, ant. 20)							
Honorarberechtigte Baukosten	•	В=						
Grundfaktor für den Stundenaufwand,	f(B 71 72)	p =						
Schwierigkeitsgrad	-(-,,)	n =	0.9					
Anpassungsfaktor an den konkreten A	Auftrag	r =	1.0					
Koeffizient Z1	SIA, 2015	Z1 =	0.066					
Koeffizient Z2	SIA, 2015	Z2 =	11.28					
	SIA, 2015							
Leistungsanteil in Prozenten		q =	100					
Teamfaktor		i =	1.0					
Faktor für Sonderleistungen		s =	1.0					
Angebotener Stundensatz		h =	150					
Berechntetes Honorar								
Honorarberechnung SIA 102 (Pos. 1	I, 11, 12, 13, 17, ant. 20)	_						
Honorarberechtigte Baukosten		B =						
Grundfaktor für den Stundenaufwand,	f(B,Z1,Z2)	p =						
Schwierigkeitsgrad		n =	0.9					
Anpassungsfaktor an den konkreten A	Auftrag	r =	1.0					
Koeffizient Z1	SIA, 2015	Z1 =	0.062					
Koeffizient Z2	SIA, 2015	Z2 =	10.58					
Leistungsanteil in Prozenten		q =	100					
Teamfaktor		i =	1.0					
Faktor für Sonderleistungen		s =	1.0					
Angebotener Stundensatz		h =	150					
Berechntetes Honorar								
HONORARE NACH LEISTUNGSMOI	DELI							
Honorarberechnung SIA 112 Techni								
1. Honorare pauschal								
2.								
3.								
4.								
5.								
Total								
Honorarberechnung SIA 112 Baulic	han							
<u> </u>	IICS							
Honorare pauschal								
2.								
3.								
4.								
5.								
Total								
22. Betriebsführung								
Betriebsführung in % der Investitionen	ohne Honorare							
(= :								

Entsorgung (Asche, Schlamm etc.)



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 4 Gas Gas monovalent (Grundvariante Bestand)

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten Kalkulationszinssatz, real: 2.25% (von Blatt "Grunddaten")

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-	Nutzungs-	Annui-täts-	Finanzie-	Instandhaltungs-	
		ausgaben	dauer	faktor	rungskosten	kosten	(inkl. Überw.)
		[CHF]	[Jahre]		[CHF/a]	% Inv.	[CHF/a]
Versicherungen							
Weiteres							
Total							



**Ergebnisse** 

### Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

Übersicht	1	1 EWS-WP/Gas + PVT		2	2 EWS-WP/Gas + PV		3 EWS-WP/Gas			4 Gas		
		Erdsonden-WP mit Gas Spitzenlast (80%/20%) -			Erdsonden-WP mit Gas- Spitzenlast (80%/20%) + PV-		Erdsonden-WP mit Gas- Spitzenlast (80%/20%)			Gas monovalent (Grundva Bestand)		dvariante
Investitionskosten	<b>•</b>	506'000	CHF	<b>•</b>	432'000	CHF	<b>•</b>	347'000	CHF		111'000	CHF
Jährliche Kosten *		122'900	CHF/a		129'700	CHF/a		133'700	CHF/a		135'800	CHF/a
Primärenergiebedarf (gesamt)		694'500	kWh/a		696'500	kWh/a		694'300	kWh/a		653'500	kWh/a
Primärenergie nicht erneuerbar		88'000	kWh/a		98'000	kWh/a		99'100	kWh/a	<b>•</b>	495'400	kWh/a
Treibhausgas-Emissionen		27'300	kg/a CO <sub>2e</sub>		29'880	kg/a CO <sub>2e</sub>		29'060	kg/a CO <sub>2e</sub>	<b>•</b>	119'980	kg/a CO <sub>2e</sub>
Umweltbelastung (UBP)		49'260'000	Punkte/a		54'520'000	Punkte/a		54'250'000	Punkte/a	<b>•</b>	153'820'000	Punkte/a
Gestehungskosten Wärme		14.4	Rp./kWh		15.9	Rp./kWh		15.9	Rp./kWh		14.8	Rp./kWh
Gestehungskosten Elektrizität		19.5	Rp./kWh		21.3	Rp./kWh						
Fazit Empfahlung	•	I. Platz Wirtschaftlich	keit		4. Platz Wirtschaftlich	keit	_	3. Platz Wirtschaftlich	keit	<b>△</b> D <sub>4</sub>	eferenzvariante	

<sup>\*</sup> Mittelwert über Betrachtungsdauer (30 Jahre)

1. Platz Ökologie

Erstellt von: Stefan Fehlmann, Stadt Zürich, Amt für Hochbauten

3. Platz Ökologie

Referenzvariante

Fazit, Empfehlung

2. Platz Ökologie

gut / niedrig / erfüllt Zahlenvergleich: < 10/25\* % über Minimum

<sup>△</sup> mittel / teilweise erfüllt
Zahlenvergleich: 10..20/25..50\* % über Minimum

schlecht / hoch / nicht erfüllt
Zahlenvergleich: > 20/50\* % über Minimum

<sup>\*</sup> Grenzen bei 10 und 20%: Jährliche Kosten und Primärenergiebedarf (gesamt) Grenzen bei 25 und 50%: Alle übrigen Werte



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1

21.03.2024



(i)

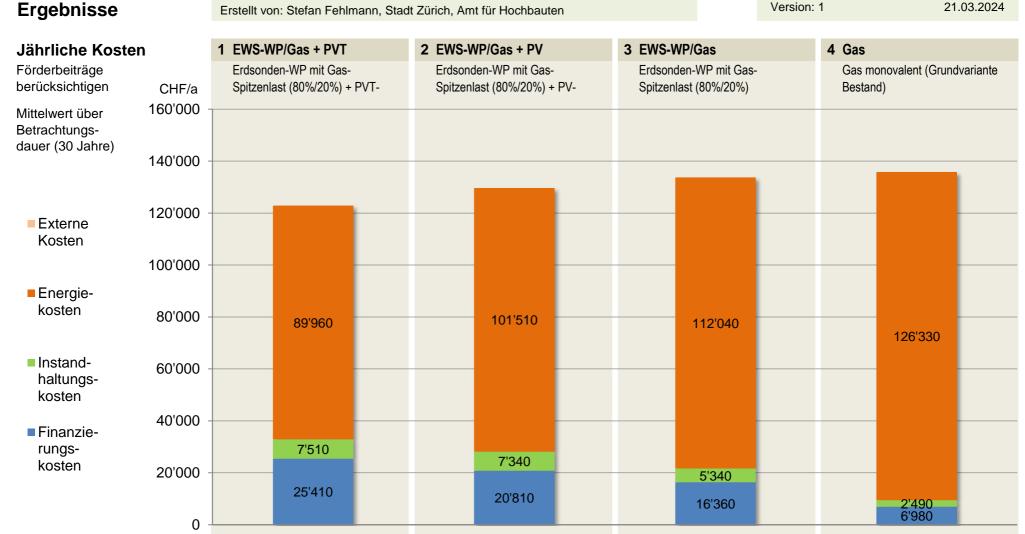


© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024



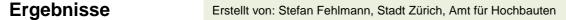


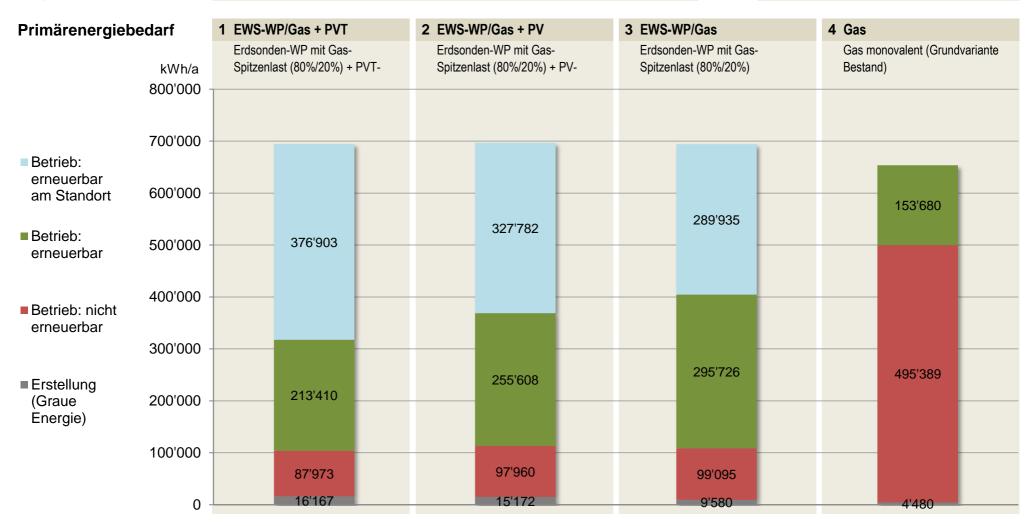
© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024







© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

21.03.2024

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1

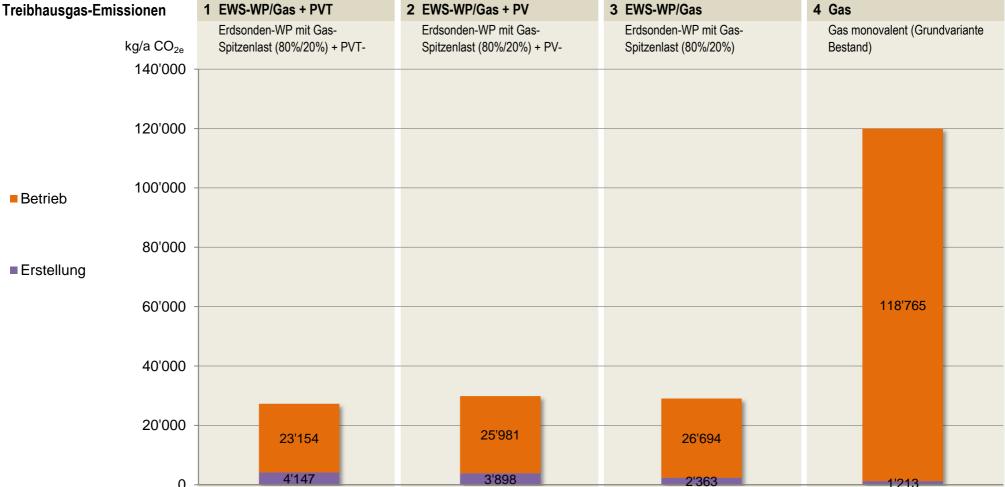
Erstellt von: Stefan Fehlmann, Stadt Zürich, Amt für Hochbauten

Treibhausgas-Emissionen

1 EWS-WP/Gas + PVT

2 EWS-WP/Gas + PV

3 EWS-WP/Gas



(i)



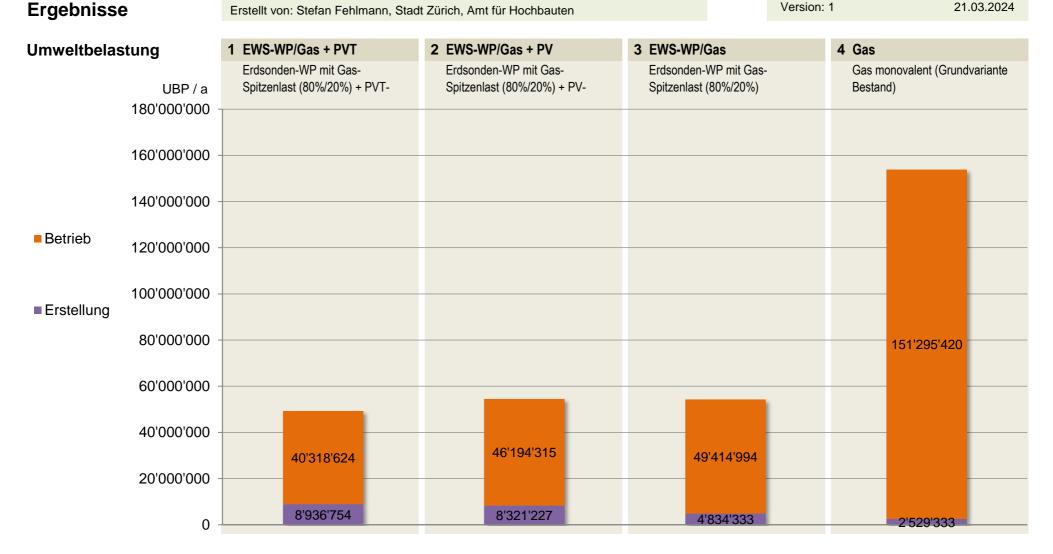
© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1

21.03.2024





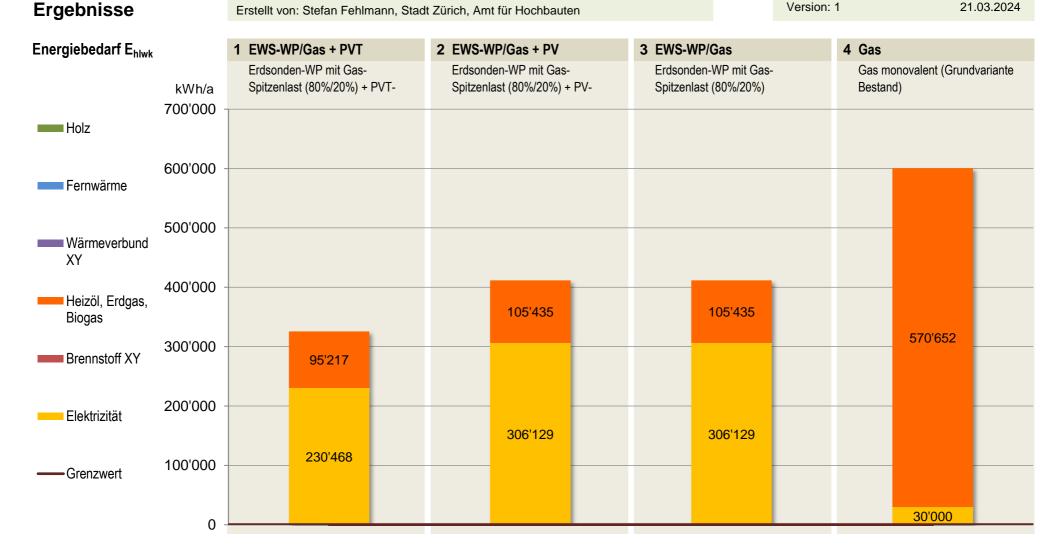
© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1

21.03.2024





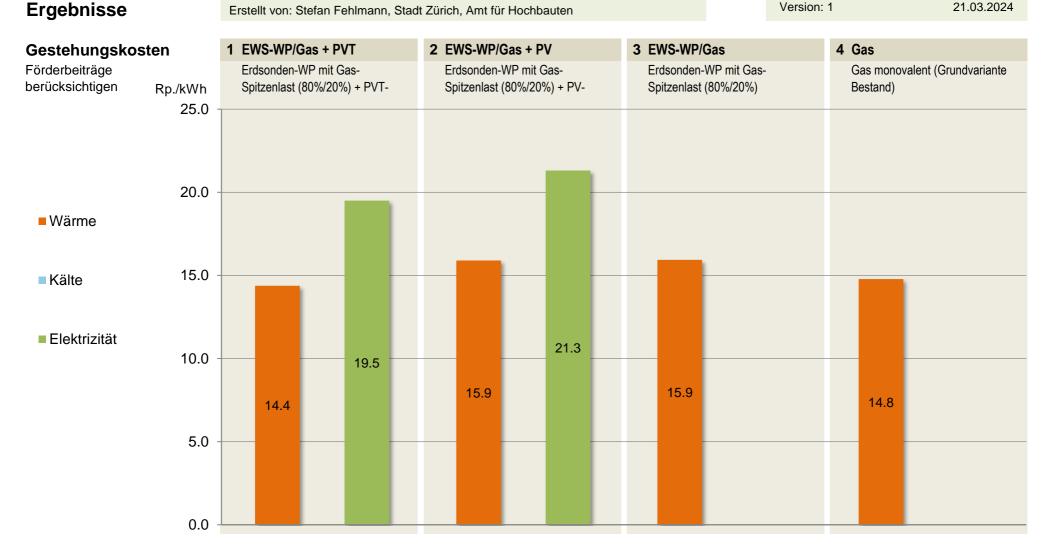
© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1

21.03.2024



(i)



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich +41 44 412 11 11 www.stadt-zuerich.ch/hochbau

#### Musterobjekt Instandsetzung

Version: 1 21.03.2024

## Resultate und Berechnungen

Varianten		1	2	3	4
		EWS-WP/Gas +	EWS-WP/Gas +	EWS-WP/Gas	Gas
		PVT	PV		
Investitionskosten	CHF	505'900	432'300	347'200	111'400
Förderbeiträge	CHF				
Gemeinde	CHF				
Kanton	CHF				
Bund	CHF				
Balla	OI II				
Heutige jährliche Kosten	CHF/a	118'720	124'940	128'280	142'570
Finanzierungskosten *	CHF/a	25'410	20'810	16'360	6'980
Instandhaltungskosten	CHF/a	7'510	7'340	5'340	2'490
Energiekosten	CHF/a	85'800	96'790	106'580	133'100
Externe Kosten	CHF/a				
Mittlere jährliche Kosten	CHF/a	122'880	129'660	133'740	135'800
Finanzierungskosten *	CHF/a	25'410	20'810	16'360	6'980
Instandhaltungskosten	CHF/a	7'510	7'340	5'340	2'490
Energiekosten	CHF/a	89'960	101'510	112'040	126'330
Externe Kosten	CHF/a	05 500	101010	112040	120 000
Betrachtungsdauer	Jahre	30	30	30	30
Betracriturigsdader	Jane	30	30	30	30
Endenergiebedarf	kWh/a	672'617	673'435	673'435	710'652
Elektrizität	kWh/a	200'497	240'218	278'065	140'000
Heizöl EL	kWh/a				
Erdgas	kWh/a	71'413	79'076	79'076	427'989
Biogas	kWh/a	23'804	26'359	26'359	142'663
Holzschnitzel	kWh/a				
Holzpellets	kWh/a				
Brennstoff XY	kWh/a				
Fernwärme	kWh/a				
Ab-/Umweltwärme	kWh/a	376'903	327'782	289'935	
Wärmeverbund XY	kWh/a				
Kälteverbund XY	kWh/a				
Netzrückspeisung	kWh/a	5'370	5'110		
WKK Treibstoff	KVVII/a	3370	3110		
Netzrückspeisung	kWh/a				
PV Netzrückspeisung	kWh/a	5'370	5'110		
Nach Tarif "nicht erneuerbar"	kWh/a				
Nach Tarif "erneuerbar"	kWh/a	5'370	5'110		
Erstellung: Graue Energie	<b>kWh/a</b> kWh/a	<b>16'167</b> 4'480	<b>15'172</b> 4'530	<b>9'580</b> 4'480	<b>4'480</b> 4'480
Wärmeerzeuger					4 480
Erdsonden/Grundwasserfassung	kWh/a	5'100	5'100	5'100	
Sonnenkollektoren	kWh/a	1'045			
Kälteerzeuger	kWh/a				
Wärme/Kraft-Kopplung	kWh/a	=1= 4=	=1= 46		
Solarstromanlage	kWh/a	5'542	5'543		
Bauliche Massnahme 1	kWh/a				
Bauliche Massnahme 2	kWh/a				
Bauliche Massnahme 3	kWh/a				



© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

+41 44 412 11 11
www.stadt-zuerich.ch/hochbau

Musterobjekt

(j)

Instandsetzung Version: 1

Stadt Zürich Amt für Hochbauten Lindenhofstrasse 21 Postfach, 8021 Zürich

21.03.2024

## Resultate und Berechnungen

Varianten		1	2	3	4
		EWS-WP/Gas + PVT	EWS-WP/Gas + PV	EWS-WP/Gas	Gas
Erstellung: Treibhausgas	kg/a CO <sub>2e</sub>	4'147	3'898	2'363	1'213
Wärmeerzeuger	kg/a CO <sub>2e</sub>	1'213	1'227	1'213	1'213
Erdsonden/Grundwasserfassung	kg/a CO <sub>2e</sub>	1'150	1'150	1'150	
Sonnenkollektoren	kg/a CO <sub>2e</sub>	263	1 100		
Kälteerzeuger	kg/a CO <sub>2e</sub>				
Wärme/Kraft-Kopplung	kg/a CO <sub>2e</sub>				
Solarstromanlage	kg/a CO <sub>2e</sub>	1'521	1'521		
Bauliche Massnahme 1	kg/a CO <sub>2e</sub>				
Bauliche Massnahme 2	kg/a CO <sub>2e</sub>				
Bauliche Massnahme 3	kg/a CO <sub>2e</sub>				
Dadiche Massharime 3	Ng/a OO <sub>2e</sub>				
Erstellung: Umweltbelastungspunkte	UBP06/a	8'936'754	8'321'227	4'834'333	2'529'333
Wärmeerzeuger	UBP06/a	2'529'333	2'557'337	2'529'333	2'529'333
Erdsonden/Grundwasserfassung	UBP06/a	2'305'000	2'305'000	2'305'000	
Sonnenkollektoren	UBP06/a	643'900			
Kälteerzeuger	UBP06/a				
Wärme/Kraft-Kopplung	UBP06/a				
Solarstromanlage	UBP06/a	3'458'521	3'458'890		
Bauliche Massnahme 1	UBP06/a				
Bauliche Massnahme 2	UBP06/a				
Bauliche Massnahme 3	UBP06/a				
Primärenergiebedarf	kWh/a	694'453	696'522	694'337	653'549
Erstellung (Graue Energie)	kWh/a	16'167	15'172	9'580	4'480
Betrieb: nicht erneuerbar	kWh/a	87'973	97'960	99'095	495'389
Betrieb: erneuerbar	kWh/a	213'410	255'608	295'726	153'680
Betrieb: erneuerbar am Standort	kWh/a	376'903	327'782	289'935	100 000
Detrieb. emederbar am Standort	KVVII/A	370 303	021102	200 000	
Treibhausgas-Emissionen	kg/a CO <sub>2e</sub>	27'301	29'879	29'058	119'978
Erstellung	kg/a CO <sub>2e</sub>	4'147	3'898	2'363	1'213
Betrieb	kg/a CO <sub>2e</sub>	23'154	25'981	26'694	118'765
Umweltbelastungspunkte	UBP06/a	49'255'377	54'515'542	54'249'327	153'824'753
Erstellung	UBP06/a	8'936'754	8'321'227	4'834'333	2'529'333
Betrieb	UBP06/a	40'318'624	46'194'315	49'414'994	151'295'420
2011/05	02.00/4		10 10 10 10	10 11 100 1	
Energiebedarf E <sub>hlwk</sub> (MuKEn 2014, Minergie)	kWh/a	325'686	411'564	411'564	600'652
Elektrizität	kWh/a	230'468	306'129	306'129	30'000
Heizöl, Erdgas, Biogas	kWh/a	95'217	105'435	105'435	570'652
Fernwärme	kWh/a				
Holz	kWh/a				
Brennstoff XY	kWh/a				
Wärmeverbund XY	kWh/a				
Kälteverbund XY	kWh/a				
Grenzwert	kWh/a				
Gestehungskosten *	Rp./kWh	14.7	16.3	15.9	14.8
Wärme	Rp./kWh	14.4	15.9	15.9	14.8
Kälte	Rp./kWh				_
Elektrizität	Rp./kWh	19.5	21.3		

<sup>\*</sup> Förderbeiträge berücksichtigen