Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Informationen zur Anwendung

Wichtige Informationen für die Anwender

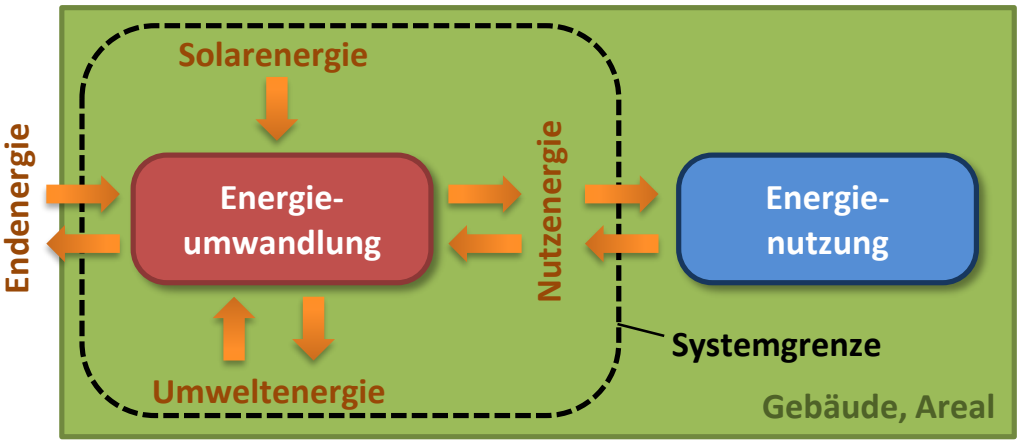
Die nachfolgenden Informationen sind sehr wichtig für die Anwendung und das Verständnis dieses Werkzeugs. Bitte lesen Sie diese aufmerksam durch, bevor Sie zum ersten Mal damit arbeiten.

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_2-Äquivalente)**, aufgeteilt in Erstellung und Betrieb
- **Umweltbelastungspunkte (UBP)**, aufgeteilt in Erstellung und Betrieb
- **Energiebedarf E_{hwlk} 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

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

Struktur

Blatt	Inhalt	Eingaben
Projektdaten	Allgemeine, nicht variantenbezogene Angaben und Grundlagendaten zum Projekt	• Objekt und Bauvorhaben • Angaben zum Ersteller des Variantenvergleichs • Produktewahl Elektrizität (Strommix), Fernwärme und Biogas • Energiebedarfszahlen gemäss separaten Berechnungen • Angaben zur Berechnung des Grenzwerts $E_{hlwk,li}$
Grunddaten	Sämtliche Grunddaten für die Berechnung der wirtschaftlichen und ökologischen Vergleichszahlen mit Quellenangaben	• Energiepreise, Kostensteigerungsraten und Kalkulationszinssatz können bei Bedarf überschrieben werden • Bei Bedarf können eigene Daten für regionale, leitungsgebundene Energieträger eingegeben werden • Berücksichtigung der externen Kosten (KEPZ) • Berücksichtigung von Förderbeiträgen
EV_Var1 /..2 /..3 /..4	Bezeichnung, Kurzbeschrieb und grafische Darstellung der Energieversorgungs-Varianten. Die farbige Darstellung entsteht automatisch aufgrund der Eingaben.	• Bezeichnung und Kurzbeschrieb der Variante • Energie- und Leistungsdaten, Nutzungsgrade, etc. • Allfällige Netzrückspeisung aus Eigenstromerzeugung • Angaben zu baulichen Massnahmen
WR_Var1 /..2 /..3 /..4	Wirtschaftlichkeitsrechnung pro Variante Berechnung der jährlichen Finanzierungs-, Instandhaltungs- und Energiekosten sowie der Gestehungspreise	• Geschätzte Investitionskosten und Nutzungsdauern der Anlagen und Bauteile • Approximative Kosten für Überwachung und Instandhaltung • Allfällige Förderbeiträge [1)]
DK_Var1 /..2 /..3 /..4	Detailkosten pro Variante (alternativ zur summarischen Eingabe in den Blättern WR_Var…)	• Geschätzte Investitionskosten und Nutzungsdauern der Anlagen und Bauteile • Approximative Kosten für Überwachung und Instandhaltung
Ergebnisse	Darstellung der Ergebnisse (siehe oben) des Variantenvergleichs: Übersichtsseite mit allen numerischen und qualitativen Angaben sowie verschiedene Balkengrafiken	• Qualitative Vergleichskriterien einfügen • Beurteilung der Varianten nach obigen Kriterien mit Ampelsystem und Stichworten • Gesamtbeurteilung der Varianten mit Ampelsystem und Fazit/Empfehlung

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 Zwischenergebnissen sowie aller numerischen Daten, welche auf dem Blatt "Ergebnisse" dargestellt werden.	• *Keine Eingaben* Die Basisdaten wie Primärenergiefaktoren, Grenzwerte, etc. werden bei Bedarf durch den Herausgeber angepasst.

[1)] 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	• Objekt, Bauvorhaben, Version und Datum werden neu auf allen Blättern oben rechts angezeigt. • Die Eingaben betreffend Berücksichtigung Förderbeiträge und externe Kosten wurden auf das Blatt Grunddaten verschoben, da es sich nicht um projektspezifische Vorgaben handelt. • 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.
Grunddaten	• Die Eingaben betreffend Berücksichtigung Förderbeiträge und externe Kosten wurden vom das Blatt Projektdaten hierher verschoben.
WR_Übersicht	• Dieses Blatt entfällt. Alle Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung sind neu auf dem Blatt Berechungen enthalten.
Ergebnisse	• Das Ampelsystem auf der Übersichtsseite basiert neu nicht mehr auf der Differenz zwischen grösster und kleinster Zahl sondern auf der Abweichung vom Minimum.

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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**	**Bauvorhaben**	**Instandsetzung**

Variantenvergleich	Version	1	**Ersteller**	Firma	Stadt Zürich, Amt für Hochbauten
	Datum	21.03.2024		Name	Stefan Fehlmann

Produktewahl	Elektrizität	Stadt Zürich - Verwaltungsmix
	Fernwärme	Stadt Zürich erz
	Biogas	Biogas - Energie360°

Energiebedarf	Raumheizung (inkl. Lüftung)		315'000	kWh/a
	Brauchwarmwasser (inkl. Speicher- und Verteilverluste)		210'000	kWh/a
	Raumkühlung			kWh/a
	Elektrizitätsverbraucher		140'000	kWh/a
Eingaben für Berechnung E_{hlwk} nach MuKEn 2014 und Minergie	Strombedarf Lüftung + Vereisungsschutz	$Q_{e,L}$	10'000	kWh/a
	Strombedarf Klima und Befeuchtung	$Q_{e,K}$	5'000	kWh/a
	Strombedarf Wärme und Kälteförderung	$Q_{e,B}$		kWh/a
	Strombedarf für Beleuchtung, Geräte, ...		125'000	kWh/a

Eingaben für Berechnung Grenzwert $E_{hlwk,li}$ — Grenzwert für

	Nutzungskategorie	Energiebezugsfläche	
Zone 1			m^2
Zone 2			m^2
Zone 3			m^2
Zone 4			m^2
Total			m^2

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Grunddaten Wirtschaftlichkeit und Ökologie

Datenstand: **März 2024**

Wirtschaftlichkeitsrechnung				
	Kalkulationszinssatz (real):	2.25%	Externe Kosten:	Externe Kosten nicht berücksichtigen
	Instandhaltungskostensteigerung (real):	0.00%	Förderbeiträge:	Förderbeiträge berücksichtigen

Energieträger			**Wirtschaftlichkeit** (alle Preise inkl. MWSt. und CO_2-Abgabe)							**Ökologie**				
			Leistungspreis (pro Jahr) [Fr./kW]	Preisanteil Energie [Rp./kWh]	Preisanteil Netznutzung [Rp./kWh]	Preisanteil Abgaben [Rp./kWh]	Energiepreiszuschlag (KEPZ) [Rp./kWh]	Arbeitspreis inkl. Zuschlag [Rp./kWh]	Preissteigerung (linear) [%/a]	Primärenergie nicht erneuerbar [kWh/kWh]	Primärenergie erneuerbar [kWh/kWh]	Treibhausgas-Emisionen [kg/kWh CO_{2e}]	Umweltbelastungspunkte [UBP/kWh]	Nationale Gewichtungsfaktoren [-]
Elektrizität	CH-Verbrauchermix	Hochtarif		25.0				25.0	1.0	2.080	0.556	0.1250	513.0	2.0
		Niedertarif		25.0				25.0						
		WP, Hochtarif		25.0				25.0						
		WP, Niedertarif		25.0				25.0						
	ewz.econatur	Hochtarif	168.6	9.2	9.1	5.2		23.6	1.1	0.030	1.080	0.0139	77.7	
		Niedertarif		4.5	5.6	5.2		15.3						
	ewz.natur	Hochtarif	168.6	9.5	9.1	5.2		23.9	1.0	0.040	1.090	0.0153	80.6	
		Niedertarif		4.8	5.6	5.2		15.7						
	ewz.pronatur	Hochtarif	168.6	12.3	9.1	5.2		26.6	0.6	0.030	1.060	0.0188	85.1	
		Niedertarif		6.8	5.6	5.2		17.7						
	Stadt Zürich - Verwaltungsmix	Hochtarif	168.6	12.3	9.1	5.2		26.6	0.6	0.030	1.060	0.0188	85.1	
		Niedertarif		6.8	5.6	5.2		17.7						
	Lokales Produkt A	Hochtarif												
		Niedertarif												
		WP, Hochtarif												
		WP, Niedertarif												
	Lokales Produkt B	Hochtarif												
		Niedertarif												
		WP, Hochtarif												
		WP, Niedertarif												
	Lokales Produkt C	Hochtarif												
		Niedertarif												
		WP, Hochtarif												
		WP, Niedertarif												
	Netzrückspeisung erneuerbar	Hochtarif		14.6				14.6	0.0					
		Niedertarif		10.2				10.2						
	Netzrückspeisung nicht erneuerbar	Hochtarif		9.2				9.2	0.0					
		Niedertarif		4.8				4.8						
Brennstoffe	Holzpellets			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	
	Biogas - Durchschnitt CH			18.7				18.7	-0.1	0.293	0.028	0.1240	155.0	1.0
	Biogas - Energie360°			18.7				18.7	-0.1	0.293	0.028	0.1240	155.0	
	Erdgas			12.3				12.3	-1.6	1.050	0.003	0.2300	274.0	
	Heizöl EL			9.8				9.8	-1.1	1.250	0.014	0.3240	408.0	
	Brennstoff XY							0.0						
Fernwärme	Durchschnitt Netze CH			8.6				8.6	0.7	0.338	0.490	0.0670	125.0	0.4
	Stadt Zürich erz			8.6				8.6	0.7	0.494	0.256	0.0910	81.0	
	Fernwärme XY													
Verbundwärme/-kälte	Wärmeverbund XY													
	Kälteverbund XY													

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Grunddaten Wirtschaftlichkeit und Ökologie

Datenstand: **März 2024**

Quellenangaben

Kalkulationsszinssatz (real)		Richtlinie zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit energetischer Massnahmen, Basis STRB 651/2022	
Energiepreissteigerung (linear)		www.stadt-zuerich.ch/ → Suche → Richtlinie Energiepreise Gebäudebereich 2024	
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.pronatur
	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 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
	Holzschnitzel		
	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
	Stadt Zürich		Zusammensetzung: www.erz.ch/zuerichwaerme → Wissen rund um Fernwärme → Zahlen und Fakten zur Fernwärme von ERZ Ökobilanz: Anteile der Energieträger gemäss KBOB Empfehlung "Ökobilanzdaten im Baubereich" 2009/1:2022 Version 4
	Fernwärme XY		
Verbundwärme/ -kälte	Wärmeverbund XY		
	Kälteverbund XY		

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Grunddaten Wirtschaftlichkeit und Ökologie

Datenstand: **März 2024**

Diverse Vorgaben

Primärfaktoren Erstellung				
Bauteil	Einheit	Primärenergie nicht erneuerbar [kWh/a]	Treibhausgas-Emissionen [kg/a CO_{2e}]	Umwelt-belastungspunkte [UBP'21/a]
Aushub	m^3 Aushub	0.030	0.010	0
Aussenwand unter Terrain, ungedämmt	m^2 Bauteilfläche	4.250	1.520	2'440
Betondecke, 25cm	m^2 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^2	kW Erzeugerleistung	16.000	4.333	9'033
Erdsonden, spez. Leistungsbedarf 20 W/m^2	kW Erzeugerleistung	51.000	11.500	23'050
Sonnenkollektoren, Flachkollektor für Warmwasser MFH	m^2 Kollektorfläche	22.233	5.600	13'700

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

Grenzwerte $E_{hlwk,li}$		
Nutzungskategorie	Erneuerung (Minergie) [$kWh/m^2_{EBF}a$]	Neubau (MuKEn 2014, Minergie) [$kWh/m^2_{EBF}a$]
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

Quelle
Produktreglement zu den Minergie-Gebäudestandards
Version 2022.1
www.minergie.ch/de/zertifizieren/minergie

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					

Quelle
Produktreglement zu den Minergie-Gebäudestandards
Version 2022.1
www.minergie.ch/de/zertifizieren/minergie

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Energieversorgung Variante 1

Bezeichnung **EWS-WP/Gas + PVT** **Kurzbeschrieb** Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PVT-Anlage

Energiequelle		Endenergie		Energieumwandlung			Nutzenergie	
Fernwärme			kWh/a	Anschlussleistung:		kW		kWh/a
Wärmeverbund XY			kWh/a	Anschlussleistung:		kW		kWh/a
Sonnenwärme				**Sonnenkollektoren** Fläche:	47	m^2	9'400	kWh/a
				Ertrag:	500 200	kWh/m²a		
Erdgas	75%	71'413	kWh/a	**Heizkessel 1** Leistung:	180	kW	87'600	kWh/a
Biogas	25%	23'804		Jahresnutzungsgrad:	0.92			
			kWh/a	**Heizkessel 2** Leistung:		kW		kWh/a
				Jahresnutzungsgrad:				
			kWh/a	**Gasmotorwärmepumpe** Leistung:		kW		kWh/a
Erdgas	75%		kWh/a	Jahresarbeitszahl:				
Biogas	25%							
Erdsonden		327'766	kWh/a	**Wärmepumpe 1** Leistung:	100	kW	428'000	kWh/a
		100'234	kWh/a	Jahresarbeitszahl:	3.10	4.27		
			kWh/a	**Wärmepumpe 2** Leistung:		kW		kWh/a
			kWh/a	Jahresarbeitszahl:				
	kWh/a	Rückkühlung		**Absorptionskälte** Leistung:		kW	AWN	kWh/a
			kWh/a	Jahresarbeitszahl:				kWh/a
	kWh/a	Rückkühlung		**Kältemaschine 1** Leistung:		kW	AWN	kWh/a
			kWh/a	Jahresarbeitszahl:				kWh/a
	kWh/a	Rückkühlung		**Kältemaschine 2** Leistung:		kW	AWN	kWh/a
			kWh/a	Jahresarbeitszahl:				kWh/a
	kWh/a	Rückkühlung		**Freie Kühlung** Leistung:		kW		kWh/a
			kWh/a	Jahresarbeitszahl:				
Kälteverbund XY			kWh/a	Anschlussleistung:		kW		kWh/a
				Wärme/Kraft-Kopplung Leistung total:		kW		kWh/a
			kWh/a	Jahresnutzungsgrad tot:				kWh/a
								100'234 kWh/a
				Elektrische Hilfsenergie Leistung:		kW		kWh/a
Elektrizität ab Netz		200'497	kWh/a	Max. Leistungsbedarf:	150	kW	200'497	kWh/a
Sonnenenergie				**Solarstromanlage** Leistung:	43	kWp	45'107	kWh/a
				Ertrag:	875 1049	kWh/kWp		
		5'370	kWh/a	**Netzrückspeisung**			5'370	kWh/a

Energienutzung

Raumheizung (inkl. Lüftung)
Bedarf = 315'000 kWh/a
Inkl. Leitungsverluste = 315'000 kWh/a

Leitungsverluste [%]

Brauchwarmwasser
Bedarf = 210'000 kWh/a
Inkl. Leitungsverluste = 210'000 kWh/a

Leitungsverluste [%]

Bedarfsdeckung: 100%

Raumkühlung
Bedarf = kWh/a
Inkl. Leitungsverluste = kWh/a

Leitungsverluste [%]

kWh/a

Abwärmenutzung (direkt)

Elektrizitätsverbraucher
Bedarf = 140'000 kWh/a

Bauliche Massnahmen:

1.	Länge:	Breite:	Höhe:	Lage:
2.	Länge:	Breite:	Höhe:	Lage:
3.	Länge:	Breite:	Höhe:	Lage:

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Energieversorgung Variante 2

Bezeichnung **EWS-WP/Gas + PV** **Kurzbeschrieb** Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PV-Anlage

Energiequelle		Endenergie	Energieumwandlung		Nutzenergie	Energienutzung
Fernwärme		kWh/a	Anschlussleistung: kW		kWh/a	
Wärmeverbund XY		kWh/a	Anschlussleistung: kW		kWh/a	
Sonnenwärme			**Sonnenkollektoren** Fläche: m² Ertrag: kWh/m²a		kWh/a	Leitungsverluste [%] → **Raumheizung (inkl. Lüftung)** Bedarf = 315'000 kWh/a; Inkl. Leitungsverluste = 315'000 kWh/a
Erdgas	75%	79'076 kWh/a	**Heizkessel 1** Leistung: 180 kW; Jahresnutzungsgrad: 0.92		97'000 kWh/a	
Biogas	25%	26'359				
		kWh/a	**Heizkessel 2** Leistung: kW; Jahresnutzungsgrad:		kWh/a	
		kWh/a	**Gasmotorwärmepumpe** Leistung: kW; Jahresarbeitszahl:		kWh/a	
Erdgas	75%	kWh/a				
Biogas	25%					
Erdsonden		289'935 kWh/a	**Wärmepumpe 1** Leistung: 100 kW; Jahresarbeitszahl: 3.10		428'000 kWh/a	Leitungsverluste [%] → **Brauchwarmwasser** Bedarf = 210'000 kWh/a; Inkl. Leitungsverluste = 210'000 kWh/a
		138'065 kWh/a				
		kWh/a	**Wärmepumpe 2** Leistung: 3 kW; Jahresarbeitszahl:		kWh/a	Bedarfsdeckung: 100%
		kWh/a				
	kWh/a	Rückkühlung	**Absorptionskälte** Leistung: kW; Jahresarbeitszahl:	AWN	kWh/a	
		kWh/a			kWh/a	
	kWh/a	Rückkühlung	**Kältemaschine 1** Leistung: kW; Jahresarbeitszahl:	AWN	kWh/a	Leitungsverluste [%] → **Raumkühlung** Bedarf = kWh/a; Inkl. Leitungsverluste = kWh/a
		kWh/a			kWh/a	
	kWh/a	Rückkühlung	**Kältemaschine 2** Leistung: kW; Jahresarbeitszahl:	AWN	kWh/a	
		kWh/a			kWh/a	
	kWh/a	Rückkühlung	**Freie Kühlung** Leistung: kW; Jahresarbeitszahl:		kWh/a	
		kWh/a				
Kälteverbund XY		kWh/a	Anschlussleistung: kW		kWh/a	
			Wärme/Kraft-Kopplung Leistung total: kW; Jahresnutzungsgrad tot:		kWh/a	kWh/a → Abwärmenutzung (direkt)
		kWh/a			kWh/a	
					138'065 kWh/a	
			Elektrische Hilfsenergie Leistung: kW		kWh/a	
Elektrizität ab Netz		240'218 kWh/a	Max. Leistungsbedarf: 150 kW		240'218 kWh/a	**Elektrizitätsverbraucher** Bedarf = 140'000 kWh/a
Sonnenenergie			**Solarstromanlage** Leistung: 43 kWp; Ertrag: 875 999 kWh/kWp		42'957 kWh/a	
		5'110 kWh/a	**Netzrückspeisung**		5'110 kWh/a	

Bauliche Massnahmen:

1.	Länge:	Breite:	Höhe:	Lage:
2.	Länge:	Breite:	Höhe:	Lage:
3.	Länge:	Breite:	Höhe:	Lage:

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Energieversorgung Variante 3

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

Energiequelle		Endenergie		Energieumwandlung			Nutzenergie	
Fernwärme			kWh/a	Anschlussleistung:		kW		kWh/a
Wärmeverbund XY			kWh/a	Anschlussleistung:		kW		kWh/a
Sonnenwärme				**Sonnenkollektoren** Fläche:		m^2		kWh/a
				Ertrag:		kWh/m²a		
Erdgas	75%	79'076	kWh/a	**Heizkessel 1** Leistung:	180	kW	97'000	kWh/a
Biogas	25%	26'359		Jahresnutzungsgrad:	0.92			
			kWh/a	**Heizkessel 2** Leistung:		kW		kWh/a
				Jahresnutzungsgrad:				
			kWh/a	**Gasmotorwärmepumpe** Leistung:		kW		kWh/a
Erdgas	75%		kWh/a	Jahresarbeitszahl:				
Biogas	25%							
Erdsonden		289'935	kWh/a	**Wärmepumpe 1** Leistung:	100	kW	428'000	kWh/a
		138'065	kWh/a	Jahresarbeitszahl:	3.10			
			kWh/a	**Wärmepumpe 2** Leistung:		kW		kWh/a
			kWh/a	Jahresarbeitszahl:				
	kWh/a	Rückkühlung		**Absorptionskälte** Leistung:		kW	AWN	kWh/a
			kWh/a	Jahresarbeitszahl:				kWh/a
	kWh/a	Rückkühlung		**Kältemaschine 1** Leistung:		kW	AWN	kWh/a
			kWh/a	Jahresarbeitszahl:				kWh/a
	kWh/a	Rückkühlung		**Kältemaschine 2** Leistung:		kW	AWN	kWh/a
			kWh/a	Jahresarbeitszahl:				kWh/a
	kWh/a	Rückkühlung		**Freie Kühlung** Leistung:		kW		kWh/a
			kWh/a	Jahresarbeitszahl:				
Kälteverbund XY			kWh/a	Anschlussleistung:		kW		kWh/a
				Wärme/Kraft-Kopplung Leistung total:		kW		kWh/a
			kWh/a	Jahresnutzungsgrad tot:				kWh/a
								138'065 kWh/a
				Elektrische Hilfsenergie Leistung:		kW		kWh/a
Elektrizität ab Netz		278'065	kWh/a	Max. Leistungsbedarf:	150	kW	278'065	kWh/a
Sonnenenergie				**Solarstromanlage** Leistung:		kWp		kWh/a
				Ertrag:		kWh/kWp		
			kWh/a	**Netzrückspeisung**				kWh/a

Energienutzung

	Leitungsverluste [%]	Bedarf	Inkl. Leitungsverluste
Raumheizung (inkl. Lüftung)		315'000 kWh/a	315'000 kWh/a
Brauchwarmwasser		210'000 kWh/a	210'000 kWh/a
Raumkühlung		kWh/a	kWh/a

Bedarfsdeckung: 100%

kWh/a Abwärmenutzung (direkt)

Elektrizitätsverbraucher Bedarf = 140'000 kWh/a

Bauliche Massnahmen:

1.	Länge:	Breite:	Höhe:	Lage:
2.	Länge:	Breite:	Höhe:	Lage:
3.	Länge:	Breite:	Höhe:	Lage:

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

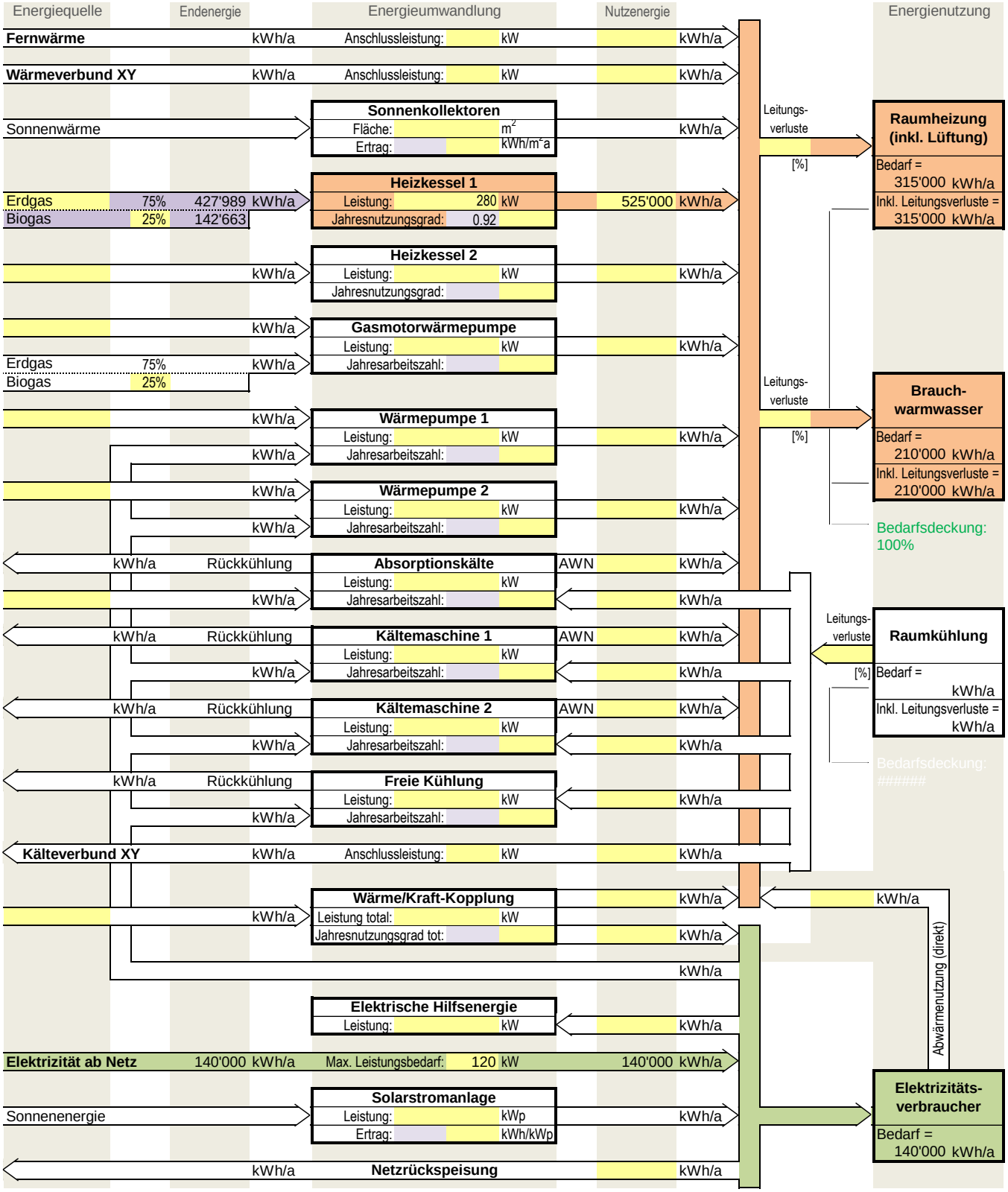
Variantenvergleich Energiesysteme - Version 3.0

© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Energieversorgung Variante 4

Bezeichnung Gas **Kurzbeschrieb** Gas monovalent (Grundvariante Bestand)



Bauliche Massnahmen:

1.	Länge:	Breite:	Höhe:	Lage:
2.	Länge:	Breite:	Höhe:	Lage:
3.	Länge:	Breite:	Höhe:	Lage:

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 1 **EWS-WP/Gas + PVT** Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PVT-Anlage

Finanzierungs- 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]	Instandhaltungskosten (inkl. Überwachung) % Inv.	pauschal	[CHF/a]
Gemäss Detailkostenzusammenstellung (Blatt "DK_Var1")								
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 Einbindung PVT		15'000.-	25	5.27%	790.-	1.5		230.-
Honorare	0.15	66'000.-	30	4.61%	3'040.-			
Total		**505'900.-**	⌀ 30	5.02%	**25'410.-**	1.5		**7'510.-**

Förderbeiträge

Quelle	Bezeichnung	Betrag [CHF]	Bemerkungen
Gemeinde			
Kanton			
Bund			
Total			

Finanzierungskosten mit Förderbeiträgen

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

Jährliche Energiekosten

(ohne externe Kosten)

Energieträger		Leistungspreis [CHF/a]	Verbrauch [kWh/a]	Berechnungspreis Energie [Rp./kWh]	Heutige jährliche Energiekosten [CHF/a]
Elektrizität	Stadt Zürich - Verwaltungsmix	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.-**

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

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

Programmvorschlag Betrachtungsdauer: **35 Jahre**

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

	Kostensteigerung (real) [%]	Heutige jährliche Kosten ohne externe Kosten [CHF/a]	externe Kosten [CHF/a]	Mittlere jährl. Kosten über die Betr.dauer [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)				
T O T A L		**118'720.-**		**122'880.-**

Gestehungskosten

(Förderbeiträge berücksichtigen)

	Erzeugung [kWh/a]	Gestehungskosten Nutzenergie [Rp./kWh] 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**

*) Nur lokal erzeugte Elektrizität (netto)

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 1 **EWS-WP/Gas + PVT** Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PVT-Anlage

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % Inv.	[CHF/a]
Zusammenfassung							
1. Wärmequelle Baumeister							
2. Wärmequelle Technisch							
3. 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			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%			
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	

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 1 **EWS-WP/Gas + PVT** Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PVT-Anlage

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

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

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 1 **EWS-WP/Gas + PVT** Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PVT-Anlage

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

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

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 1 **EWS-WP/Gas + PVT** Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PVT-Anlage

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

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

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 1 **EWS-WP/Gas + PVT** Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PVT-Anlage

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % 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	
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%			
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 Technik			20	6.26%		2.0	
UVG in % Bausumme Bauliches			20	6.26%		1.0	

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 1 **EWS-WP/Gas + PVT** Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PVT-Anlage

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % Inv.	[CHF/a]
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 Auftrag	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					
Berechnetes Honorar							
Honorarberechnung SIA 102 (Pos. 1, 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 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					
Berechnetes Honorar							
HONORARE NACH LEISTUNGSMODELL							
Honorarberechnung SIA 112 Technisches							
Total							
Honorarberechnung SIA 112 Bauliches							
Total							
22. Betriebsführung							
Betriebsführung in % der Investitionen ohne Honorare							
Entsorgung (Asche, Schlamm etc.)							

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 1 **EWS-WP/Gas + PVT** Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PVT-Anlage

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

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

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 2 EWS-WP/Gas + PV

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

Finanzierungs- 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]	Instandhaltungskosten (inkl. Überwachung) % Inv.	pauschal	[CHF/a]
Gemäss Detailkostenzusammenstellung (Blatt "DK_Var2")								
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.-
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-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annuitäts-faktor [%]	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungskosten (inkl. Überwachung) % Inv.	pauschal	[CHF/a]
Total	**432'300.-**	⌀ 33	4.81%	**20'810.-**	1.7		**7'340.-**

Jährliche Energiekosten

(ohne externe Kosten)

Energieträger		Leistungspreis [CHF/a]	Verbrauch [kWh/a]	Berechnungspreis Energie [Rp./kWh]	Heutige jährliche Energiekosten [CHF/a]
Elektrizität	Stadt Zürich - Verwaltungsmix	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

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

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** Option: Eingabe Betrachtungsdauer: **30 Jahre**

	Kostensteigerung (real) [%]	Heutige jährliche Kosten ohne externe Kosten [CHF/a]	externe Kosten [CHF/a]	Mittlere jährl. Kosten über die Betr.dauer [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)				
T O T A L		**124'940.-**		**129'660.-**

Gestehungskosten

(Förderbeiträge berücksichtigen)

	Erzeugung [kWh/a]	Gestehungskosten Nutzenergie [Rp./kWh] 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**

*) Nur lokal erzeugte Elektrizität (netto)

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

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

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % Inv.	[CHF/a]
Zusammenfassung							
1. Wärmequelle Baumeister							
2. Wärmequelle Technisch							
3. 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			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%			
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	

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

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

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

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

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

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

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

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

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

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

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

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

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

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

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

Beschreibung	Bemerkungen	Investitions-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % 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	
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%			
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 Technik			20	6.26%		2.0	
UVG in % Bausumme Bauliches			20	6.26%		1.0	

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

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

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

Beschreibung	Bemerkungen		Investitions-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % Inv.	[CHF/a]
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 Auftrag		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					
Berechnetes Honorar								
Honorarberechnung SIA 102 (Pos. 1, 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 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					
Berechnetes Honorar								
HONORARE NACH LEISTUNGSMODELL								
Honorarberechnung SIA 112 Technisches								
Total								
Honorarberechnung SIA 112 Bauliches								
Total								
22. Betriebsführung								
Betriebsführung in % der Investitionen ohne Honorare								
Entsorgung (Asche, Schlamm etc.)								

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Detailkosten zur Wirtschaftlichkeitsrechnung

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

Finanzierungs- und Instandhaltungskosten

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

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

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

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 [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annuitäts-faktor [%]	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungskosten (inkl. Überwachung) % Inv.	pauschal	[CHF/a]
Gemäss Detailkostenzusammenstellung (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.-**	⌀ 35	4.71%	**16'360.-**	1.5		**5'340.-**

Förderbeiträge

Quelle	Bezeichnung	Betrag [CHF]	Bemerkungen
Gemeinde			
Kanton			
Bund			
Total			

Finanzierungskosten mit Förderbeiträgen

Beschreibung	Investitions-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annuitäts-faktor [%]	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungskosten (inkl. Überwachung) % Inv.	pauschal	[CHF/a]
Total	**347'200.-**	⌀ 35	4.71%	**16'360.-**	1.5		**5'340.-**

Jährliche Energiekosten

(ohne externe Kosten)

Energieträger		Leistungspreis [CHF/a]	Verbrauch [kWh/a]	Berechnungspreis Energie [Rp./kWh]	Heutige jährliche Energiekosten [CHF/a]
Elektrizität	Stadt Zürich - Verwaltungsmix	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

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 3 EWS-WP/Gas

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

Total der jährlichen Kosten

Programmvorschlag Betrachtungsdauer: **35 Jahre**

Betrachtungsdauer für Berechnung: **30 Jahre**

Option: Eingabe Betrachtungsdauer: **30 Jahre**

	Kostensteigerung (real) [%]	Heutige jährliche Kosten ohne externe Kosten [CHF/a]	Heutige jährliche Kosten externe Kosten [CHF/a]	Mittlere jährl. Kosten über die Betr.dauer [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	0.6%	34'540.-		37'370.-
Elektrizität Wärmepumpen, NT	0.6%	11'100.-		12'010.-
Netzrückspeisung erneuerbar, HT				
Netzrückspeisung erneuerbar, NT				
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		**106'580.-**	**----**	**112'040.-**
Total externe Kosten (KEPZ) (nicht berücksichtigt)				
T O T A L		**128'280.-**		**133'740.-**

Gestehungskosten

(Förderbeiträge berücksichtigen)

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

*) Nur lokal erzeugte Elektrizität (netto)

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

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 [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % Inv.	[CHF/a]
Zusammenfassung							
1. Wärmequelle Baumeister							
2. Wärmequelle Technisch							
3. 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			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%			
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	

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

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 [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % 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			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	
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	
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	

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

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 [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % Inv.	[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	
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, Zirk.-Leitungen			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							
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

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

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 [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % 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 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%			
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
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

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 [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % 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	
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%			
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 Technik			20	6.26%		2.0	
UVG in % Bausumme Bauliches			20	6.26%		1.0	

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

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 [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % Inv.	[CHF/a]
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 Auftrag	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	B =						
Grundfaktor für den Stundenaufwand, f(B,Z1,Z2)	p =						
Schwierigkeitsgrad	n =	0.9					
Anpassungsfaktor an den konkreten 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 LEISTUNGSMODELL							
Honorarberechnung SIA 112 Technisches							
1. Honorare pauschal							
2.							
3.							
4.							
5.							
Total							
Honorarberechnung SIA 112 Bauliches							
1. Honorare pauschal							
2.							
3.							
4.							
5.							
Total							
22. Betriebsführung							
Betriebsführung in % der Investitionen ohne Honorare							
Entsorgung (Asche, Schlamm etc.)							

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

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

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 4 Gas

Gas monovalent (Grundvariante Bestand)

Finanzierungs- 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]	Instandhaltungskosten (inkl. Überwachung) % Inv.	pauschal	[CHF/a]
Gemäss Detailkostenzusammenstellung (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.-
Honorare	0.15	14'500.-	20	6.26%	910.-			
Total		**111'400.-**	⌀ 20	6.27%	**6'980.-**	2.2		**2'490.-**

Förderbeiträge

Quelle	Bezeichnung	Betrag [CHF]	Bemerkungen
Gemeinde			
Kanton			
Bund			
Total			

Finanzierungskosten mit Förderbeiträgen

Beschreibung	Investitions-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annuitäts-faktor [%]	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungskosten (inkl. Überwachung) % Inv.	pauschal	[CHF/a]
Total	**111'400.-**	⌀ 20	6.27%	**6'980.-**	2.2		**2'490.-**

Jährliche Energiekosten

(ohne externe Kosten)

Energieträger			Leistungspreis [CHF/a]	Verbrauch [kWh/a]	Berechnungspreis Energie [Rp./kWh]	Heutige jährliche Energiekosten [CHF/a]
Elektrizität	Stadt Zürich - Verwaltungsmix		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

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Wirtschaftlichkeitsrechnung

Variante 4 Gas

Gas monovalent (Grundvariante Bestand)

Total der jährlichen Kosten

Programmvorschlag Betrachtungsdauer: **35 Jahre**

Betrachtungsdauer für Berechnung: **30 Jahre**

Option: Eingabe Betrachtungsdauer: **30 Jahre**

	Kostensteigerung (real) [%]	Heutige jährliche Kosten ohne externe Kosten [CHF/a]	externe Kosten [CHF/a]	Mittlere jährl. Kosten über die Betr.dauer [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 erneuerbar, HT				
Netzrückspeisung nicht erneuerbar, NT				
Holzpellets				
Holzschnitzel				
Biogas Energie360°	-0.1%	26'680.-		26'490.-
Erdgas	-1.6%	52'640.-		41'650.-
Heizöl EL				
Brennstoff XY				
Fernwärme Stadt Zürich erz				
Wärmeverbund XY				
Kälteverbund XY				
Total Energiekosten		**133'100.-**	**----**	**126'330.-**
Total externe Kosten (KEPZ) (nicht berücksichtigt)				
T O T A L		**142'570.-**		**135'800.-**

Gestehungskosten

(Förderbeiträge berücksichtigen)

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

*) Nur lokal erzeugte Elektrizität (netto)

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

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-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % Inv.	[CHF/a]
Zusammenfassung							
1. Wärmequelle Baumeister							
2. Wärmequelle Technisch							
3. 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			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%			
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	

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

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-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % 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			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	
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	
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	

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

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-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % Inv.	[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	
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, Zirk.-Leitungen			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							
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

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

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-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % 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 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%			
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

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

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-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % 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	
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%			
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 Technik			20	6.26%		2.0	
UVG in % Bausumme Bauliches			20	6.26%		1.0	

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

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-ausgaben [CHF]	Nutzungs-dauer [Jahre]	Annui-täts-faktor	Finanzie-rungskosten [CHF/a]	Instandhaltungs-kosten (inkl. Überw.) % Inv.	[CHF/a]
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 Auftrag	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					
Berechnetes Honorar							
Honorarberechnung SIA 102 (Pos. 1, 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 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					
Berechnetes Honorar							
HONORARE NACH LEISTUNGSMODELL							
Honorarberechnung SIA 112 Technisches							
1. Honorare pauschal							
2.							
3.							
4.							
5.							
Total							
Honorarberechnung SIA 112 Bauliches							
1. Honorare pauschal							
2.							
3.							
4.							
5.							
Total							
22. Betriebsführung							
Betriebsführung in % der Investitionen ohne Honorare							
Entsorgung (Asche, Schlamm etc.)							

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

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

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Ergebnisse

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

Übersicht

	1 EWS-WP/Gas + PVT Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PVT-		2 EWS-WP/Gas + PV Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%) + PV-		3 EWS-WP/Gas Erdsonden-WP mit Gas-Spitzenlast (80%/20%)		4 Gas Gas monovalent (Grundvariante Bestand)	
Investitionskosten	506'000	CHF	432'000	CHF	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	495'400	kWh/a
Treibhausgas-Emissionen	27'300	kg/a CO_{2e}	29'880	kg/a CO_{2e}	29'060	kg/a CO_{2e}	119'980	kg/a CO_{2e}
Umweltbelastung (UBP)	49'260'000	Punkte/a	54'520'000	Punkte/a	54'250'000	Punkte/a	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, Empfehlung	**1. Platz Wirtschaftlichkeit** **1. Platz Ökologie**		**4. Platz Wirtschaftlichkeit** **2. Platz Ökologie**		**3. Platz Wirtschaftlichkeit** **3. Platz Ökologie**		**Referenzvariante**	

* Mittelwert über Betrachtungsdauer (30 Jahre)

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

mittel / teilweise erfüllt
Zahlenvergleich: 10..20/25..50 % über Minimum*

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

** Grenzen bei 10 und 20%: Jährliche Kosten und Primärenergiebedarf (gesamt) Grenzen bei 25 und 50%: Alle übrigen Werte*

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Ergebnisse

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

Investitionskosten

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

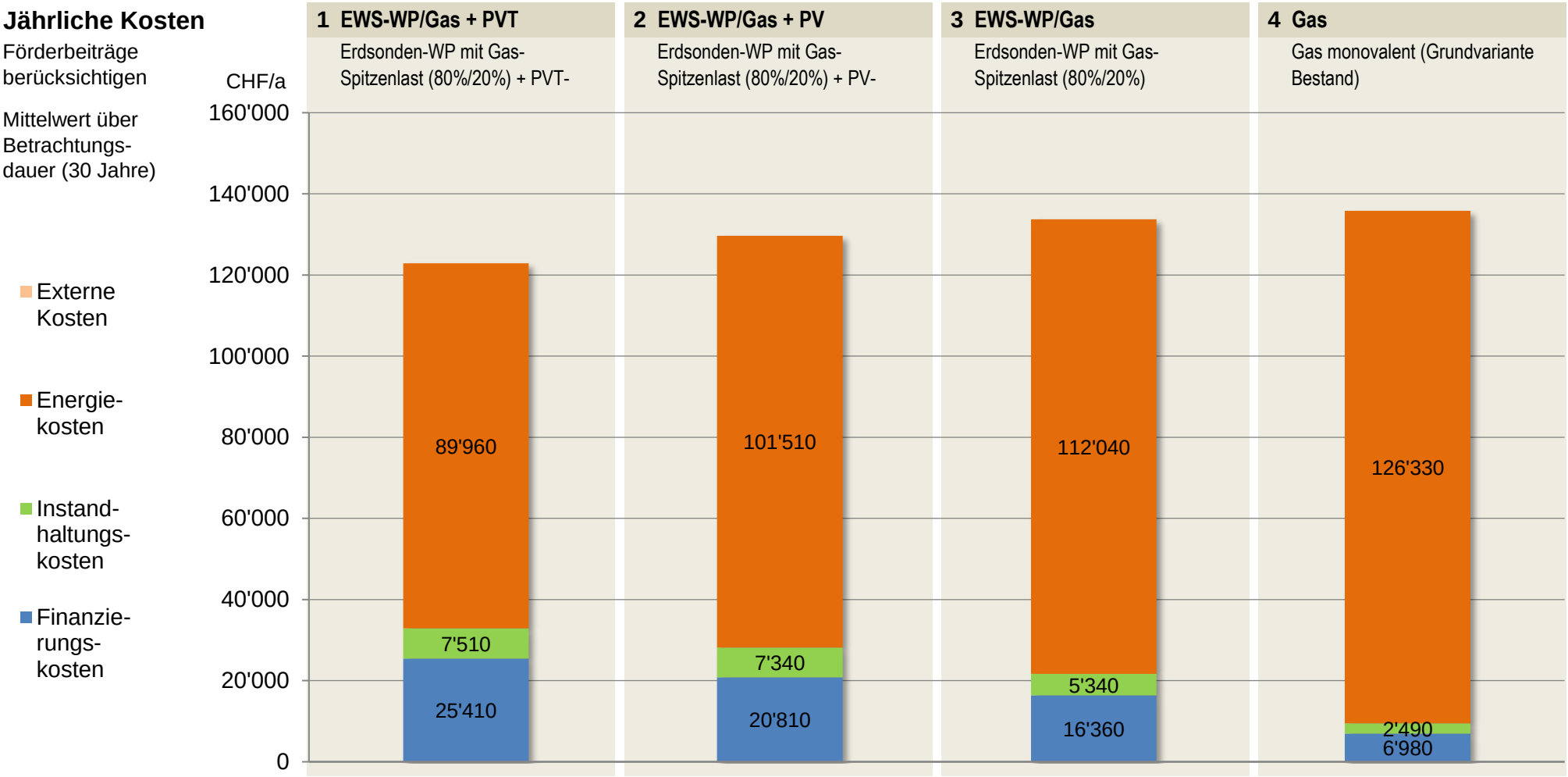
Ergebnisse

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

Jährliche Kosten

Förderbeiträge berücksichtigen

Mittelwert über Betrachtungsdauer (30 Jahre)



Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

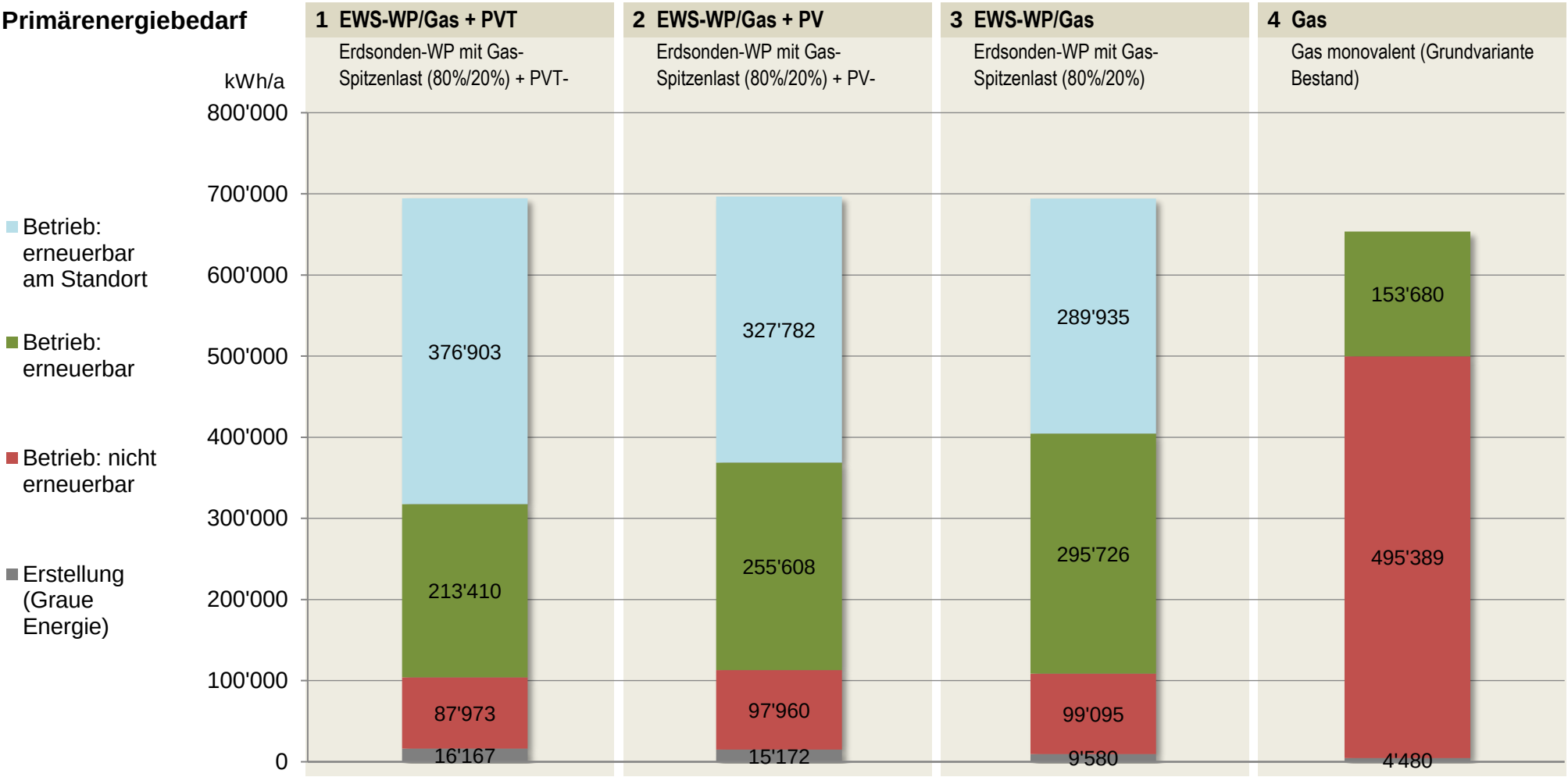
© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Ergebnisse

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

Primärenergiebedarf



Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Ergebnisse

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

Treibhausgas-Emissionen

Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

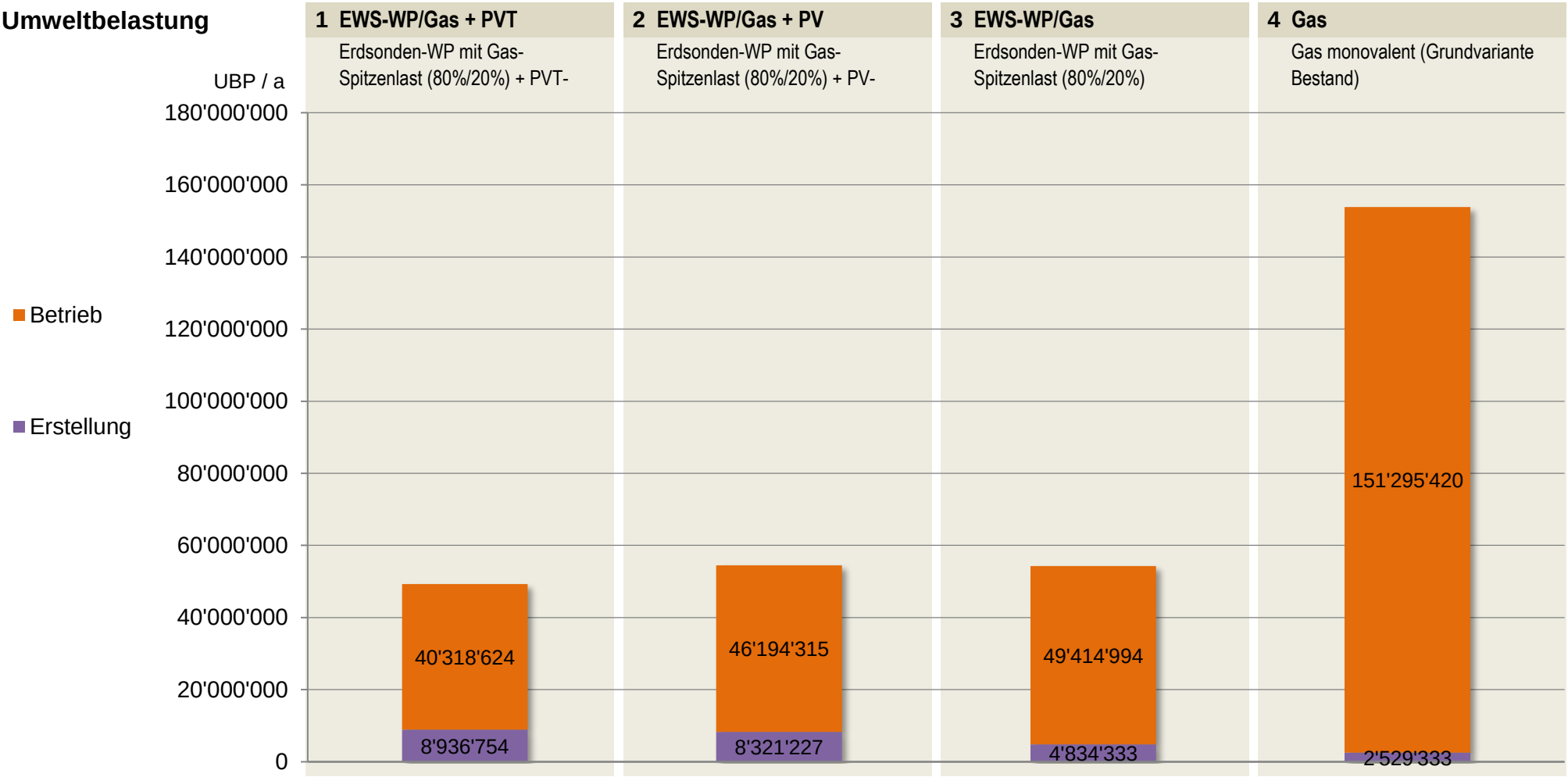
© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Ergebnisse

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

Umweltbelastung



Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

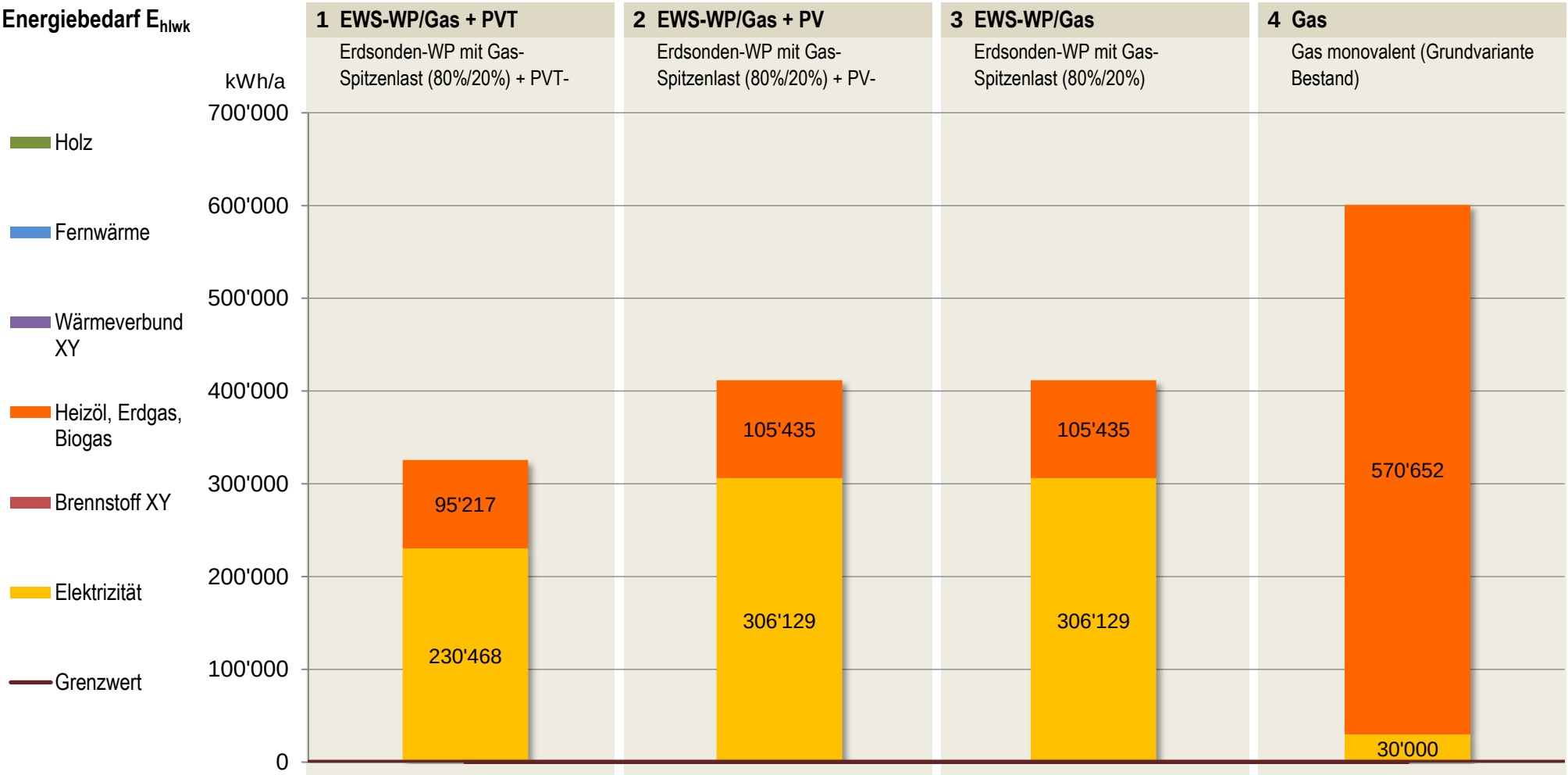
© Stadt Zürich, Amt für Hochbauten - Alle Rechte vorbehalten

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Ergebnisse

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

Energiebedarf E_{hlwk}



Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

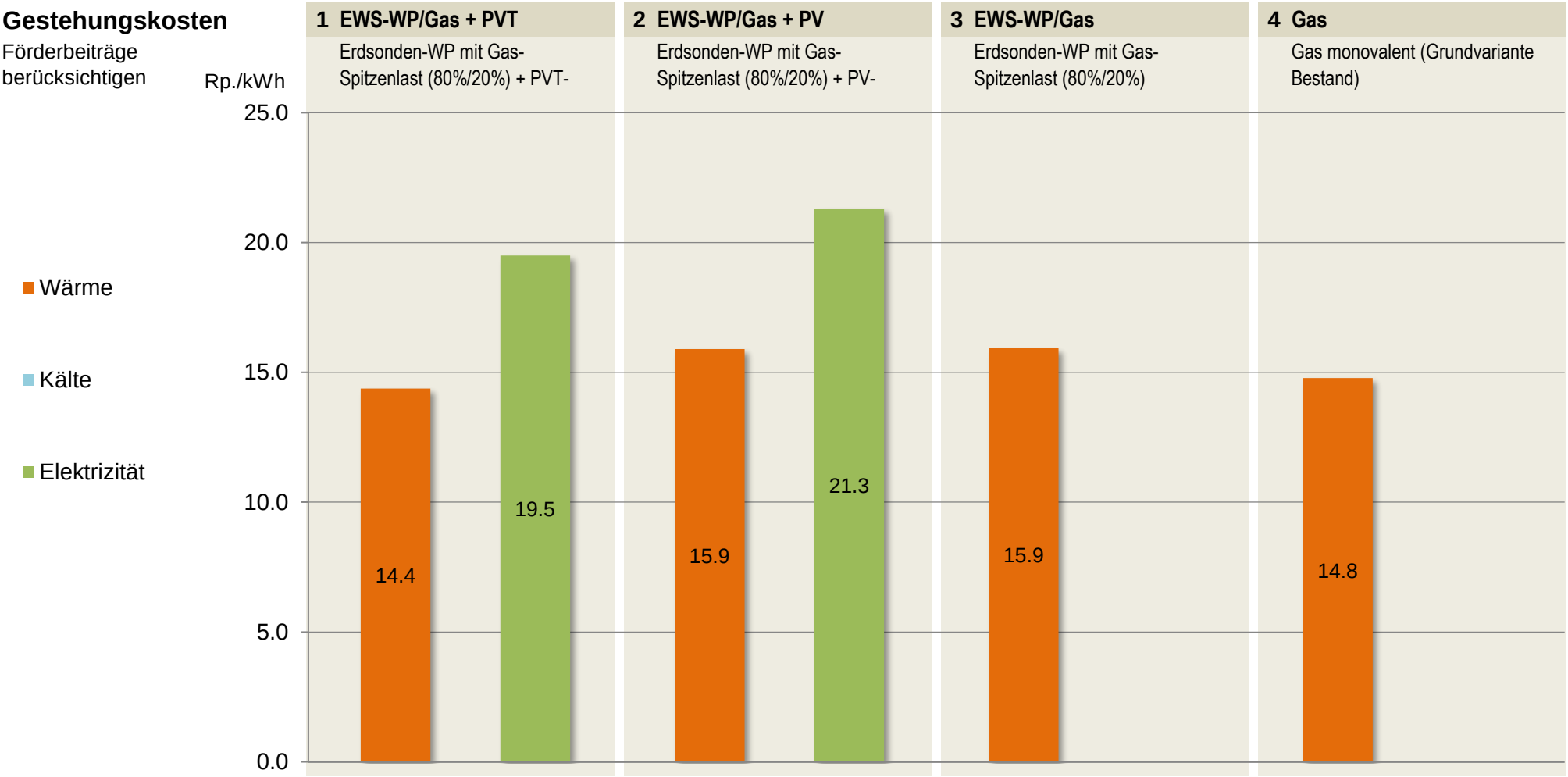
Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Ergebnisse

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

Gestehungskosten

Förderbeiträge berücksichtigen



Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 21.03.2024

Resultate und Berechnungen

Varianten		1	2	3	4
		EWS-WP/Gas + PVT	EWS-WP/Gas + PV	EWS-WP/Gas	Gas
Investitionskosten	**CHF**	**505'900**	**432'300**	**347'200**	**111'400**
Förderbeiträge	**CHF**				
Gemeinde	CHF				
Kanton	CHF				
Bund	CHF				
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				
Betrachtungsdauer	*Jahre*	*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					
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	**kWh/a**	**16'167**	**15'172**	**9'580**	**4'480**
Wärmeerzeuger	kWh/a	4'480	4'530	4'480	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				
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

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

Musterobjekt
Instandsetzung
Version: 1 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_{2e}**	**4'147**	**3'898**	**2'363**	**1'213**
Wärmeerzeuger	kg/a CO_{2e}	1'213	1'227	1'213	1'213
Erdsonden/Grundwasserfassung	kg/a CO_{2e}	1'150	1'150	1'150	
Sonnenkollektoren	kg/a CO_{2e}	263			
Kälteerzeuger	kg/a CO_{2e}				
Wärme/Kraft-Kopplung	kg/a CO_{2e}				
Solarstromanlage	kg/a CO_{2e}	1'521	1'521		
Bauliche Massnahme 1	kg/a CO_{2e}				
Bauliche Massnahme 2	kg/a CO_{2e}				
Bauliche Massnahme 3	kg/a CO_{2e}				
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	
Treibhausgas-Emissionen	**kg/a CO_{2e}**	**27'301**	**29'879**	**29'058**	**119'978**
Erstellung	kg/a CO_{2e}	4'147	3'898	2'363	1'213
Betrieb	kg/a CO_{2e}	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
Energiebedarf E_{hlwk} (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		

* Förderbeiträge berücksichtigen