

Wohnhäuser im inneren Lind 8400 Winterthur

Studie Grundwasser-Verbund im inneren Lind



Bauherrschaft:	Eigentümer Wohnhäuser Im inneren Lind 8400 Winterthur
Ingenieur:	Planforum AG Energie- und Haustechnik Tösstalstr. 12 8400 Winterthur
Projektleiter:	Thomas Scheiwiller
Phase:	Studie
Variante/Datum:	Version 1 / 27.6.2023

Inhaltsverzeichnis

a.	Ausgangslage.....	1
b.	Notwendige Wärmeleistung für Raumheizung und Warmwasser	2
1.1	Energie und Leistung.....	2
c.	Varianten Wärmezentrale	3
1.1	Variante 1: Grundwasser / Kaltwassernetz / Wärmepumpe pro Haus.....	3
1.1.1	Funktion	3
1.1.2	Grundwasserfassung	3
1.1.3	Prinzipschema.....	4
1.1.5	Kaltwassernetz.....	6
1.1.6	Wärmeerzeugung, Individuell pro Haus.....	7
1.1.7	Etappierung	7
1.1.8	Reserve für weitere Anschlüsse Nachbarliegenschaften	7
1.1.9	Grob-Kostenschätzung Grundwasser / Kaltwassernetz	8
1.1.10	Grob-Kostenschätzung Wärmepumpen Häuser	9
1.2	Variante 1: Aussenluft-Wärmepumpen	10
1.2.1	Bauarten von Aussenluft-Wärmepumpen	10
1.2.2	Installation pro Haus	10
1.2.3	Prinzipschema.....	11
1.2.4	Grob-Kostenschätzung	12
d.	Empfehlung	13
1.1	Wirtschaftlichkeit.....	13
e.	Anhang Übersicht Variantenvergleich.....	14
1.2	Objektdatei	14
1.3	Energiepreise.....	14
1.4	Diagramm Betriebs- und Kapitalkosten	14
1.5	Variantenvergleich mit Wärmepreis.....	14

a. Ausgangslage

Die 15 Wohnbauten im inneren Lind werden momentan alle mit Erdgas (Ausnahme Kreuzstr.5 mit Heizöl) dezentral beheizt. Seit September 2022 sind bei einer Sanierung der Wärmeerzeugung fossile Energien nicht mehr erlaubt. Da das Fernwärmenetz der Stadtwerke Winterthur dieses Gebiet nicht erschliesst, sind andere alternative Systeme gefragt wie:

- Wärmepumpe Aussenluft/Wasser dezentral pro Haus
- Grundwasser in Kombination mit Wärmepumpen dezentral
- Pelletsheizung dezentral pro Haus
- Pellets/Holzsnitzelheizung zentral mit einem Wärmeverbund

Die 2 Pellets/Holzvarianten sehen wir als nicht geeignet. Einerseits ist eine Individuallösung mit Holz pro Haus sehr aufwändig (Kosten), andererseits sehen wir im Areal keinen geeigneten Ort, um eine Heizzentrale mit Silo zu platzieren.

Für einen Wärmepumpenprozess sind Erdwärmesonden in dieser Zone nicht erlaubt. Dafür kann das Grundwasser für Wärmezwecke genutzt werden. In der Nähe wurde kürzlich ein solches Grundwasserkonzept realisiert. Wir sehen die Voraussetzungen als ideal, dass auch hier ausreichend Grundwasser vorhanden ist. Das AWEL erlaubt die Grundwassernutzung nur für grössere Anlagen mit einer minimalen Entzugsleistung von 150kW. Dadurch ist ein Zusammenschluss erforderlich, wie er in der nachfolgenden Studie genauer untersucht wird.

Um vor allem einen Kostenvergleich mit einem zweiten viel eingesetzten konventionellen System zu erhalten, ist zusätzlich die Variante «Wärmepumpe Aussenluft/Wasser dezentral pro Haus» gerechnet.



Die 15 in der Studie berücksichtigten Häuser

b. Notwendige Wärmeleistung für Raumheizung und Warmwasser

1.1 Energie und Leistung

In den nachfolgenden Tabellen sind die Energiemengen und die notwendigen Leistungen der einzelnen Häuser aufgelistet. Diese wurden aus den erhaltenen Verbrauchszahlen ermittelt. Die Energiebezugsflächen EBF sind geschätzt. Aus den Gasverbräuchen resultieren Heizenergiewerte von rund 60kWh/m², was ein realistischer Wert für diese Wohnhäuser darstellt. Als Vergleich benötigt ein Haus äquivalent rund 6l Heizöl pro m² Wohnfläche.

Für das gesamte Areal ist eine Wärmeleistung von 309kW notwendig.

Daten pro Haus		Leistung						
Haus	EBF m ²	Heizung		Warmwasser		Total		
		E _H kWh/m ²	Spez- Heizlast W/m ²	Zeit WW- Ladung h/Tag	Q _{ww} kW	Heizung kW	WW kW	H+WW kW
1	570	98	49	8	3.1	28	3.1	31
2	340	147	74	8	2.1	25	2.1	27
3	330	124	62	8	1.4	21	1.4	22
4	312	131	66	8	1.4	21	1.4	22
5	312	87	43	8	1.4	14	1.4	15
6	330	155	77	8	1.7	26	1.7	27
7	230	174	87	8	0.7	20	0.7	21
8	230	78	39	8	1.0	9	1.0	10
9	230	78	39	8	1.0	9	1.0	10
10	230	78	39	8	1.0	9	1.0	10
11	230	174	87	8	0.7	20	0.7	21
12	360	125	63	8	1.7	23	1.7	24
13	390	85	42	8	1.0	17	1.0	18
14	230	174	87	8	0.7	20	0.7	21
15	640	91	45	8	2.4	29	2.4	31
	4964				21	288	21	309

Die ermittelten Daten zeigen realistische Werte. Einige Häuser benötigen viel Wärmeenergie. Es ist sinnvoll, diesen vor der Heizungssanierung genauer zu untersuchen. Dies ist jedoch nicht Teil der Studie und muss individuell pro Hauseigentümer angegangen werden.

c. Varianten Wärmezentrale

1.1 Variante 1: Grundwasser / Kaltwassernetz / Wärmepumpe pro Haus

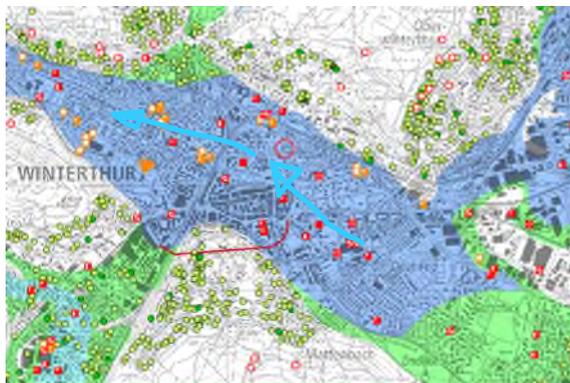
1.1.1 Funktion

Grundwasser wird über einen Entnahme- und Rückgabebrunnen von circa 14 auf 11°C abgekühlt. Die gewonnene Wärmeenergie wird auf ein Kaltwassernetz übertragen. Dieses führt im Erdreich und den Kellergeschossen zu den Heizräumen aller Häuser. Hier wird jedes Haus individuell mit der entsprechenden Wärmepumpenanlage mit Heizgruppe und Warmwassererwärmung ausgerüstet.

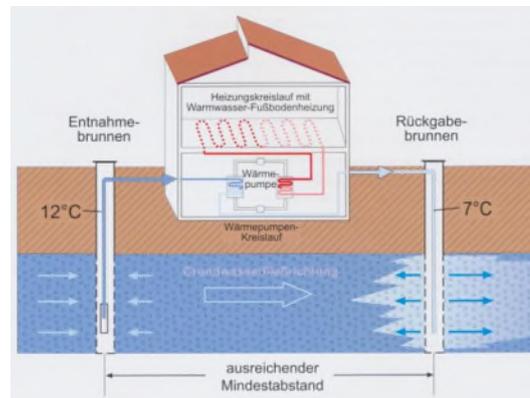
1.1.2 Grundwasserfassung

Die Umweltenergie erfolgt für alle Häuser zentral mit einer Grundwasser-Fassung. Für die gesamte Wärmeleistung von 309kW ist eine Grundwassermenge von rund 1'000 l/min notwendig. Mit einer Probebohrung wird die Ergiebigkeit des Grundwassers geprüft. Die Gesamtkosten dieser Prüfung belaufen sich auf etwa CHF 45'000. Bei positivem Resultat wird der Probebrunnen direkt als Entnahmebrunnen ausgebaut. Als Standort des Entnahmebrunnens stehen im Norden einige gute Ort zur Verfügung. Der Rückgabebrunnen soll in etwa 50m von der Fassung entfernt sein. Hier eignet sich der Fussweg Kreuzweg als Standort. Die Leitungsführung erfolgt im Erdreich. Für die Übergabestation an das Kaltwassernetz ist ein kleiner Platz (2m²) notwendig, der sich in einem der Kellerräume gut finden lässt (zB Jakobstr. 5)

Die Grundwasserfassung muss als erstes getätigt werden und gilt als Investition, an welche sich alle interessierten Hausbesitzer beteiligen.

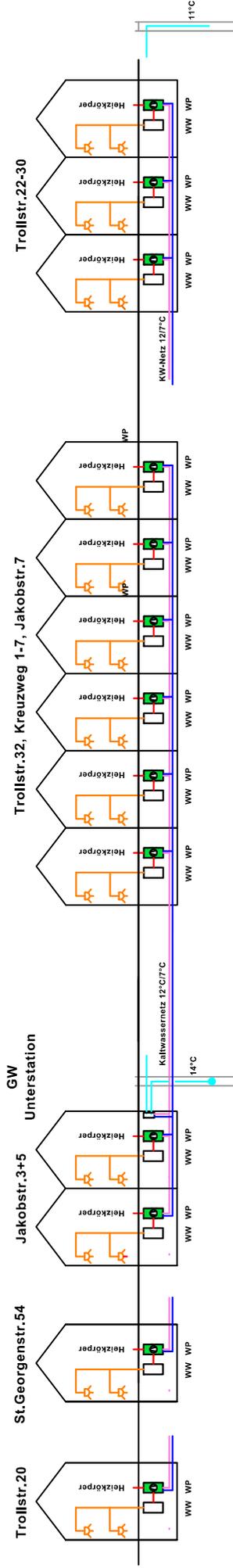


Grundwasserstrom in Winterthur



Schema einer Grundwasser-Anlage

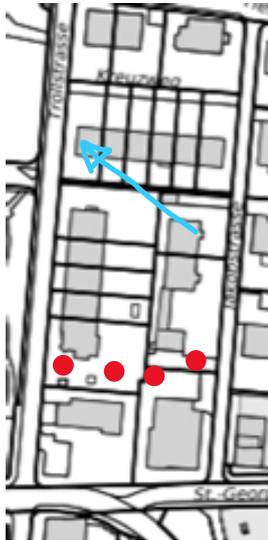
Grundwasser / Kaltwassernetz / Wärmepumpen



GW-Entnahme-Brunnen
10..20m Tiefe
1'000l/min

Rückgabe-Brunnen
10..20m Tiefe
1'000l/min

Mögliche Standorte Bohrung Entnahme-Brunnen

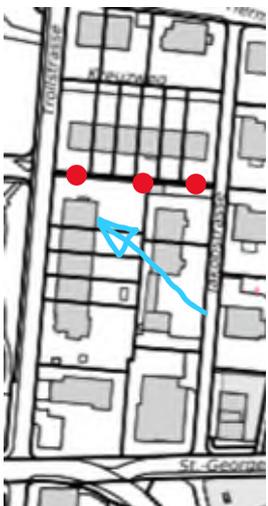


Mögliche Standorte eines Entnahme-Brunnen

Sicht Trollstrasse 22

Sicht Jakobstr. PP Haus St. Georgstr.54

Mögliche Standorte Rückgabe-Brunnen



Mögliche Standorte eines Rückgabe-Brunnen

Sicht Kreuzweg von der Trollstrasse

Sicht Kreuzweg von der Jakobstrasse

Mögliche Leitungsführung Grundwassernetz



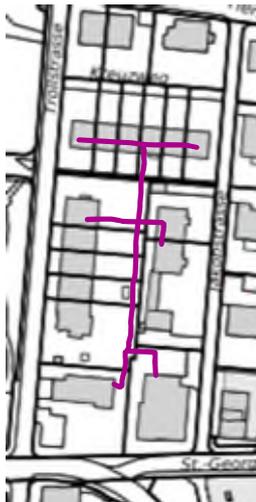
Mögliche Leitungsführung
Grundwasser-Leitung

Sicht Trollstr. 22 Richtung Jakobstrasse

Sicht Trollstr.22 Richtung Kreuzweg

1.1.5 Kaltwassernetz

Die Umweltenergie wird mit einem Kaltwassernetz zu den Häusern geführt. Dabei zirkuliert Wasser mit einem Temperaturniveau von 12°C in der Leitung. In den einzelnen Häusern wird das Wasser über die Wärmepumpen abgekühlt (auf circa +7°C) und mit dem Grundwasser wieder auf +12°C erwärmt. Die Kunststoff-Leitungen aus PE (ähnlich wie Ablaufrohre) werden im Erdreich ohne Dämmung verlegt. In den Häusern werden diese mit Armaflex zur Verhinderung von Kondensat gedämmt. Der Durchmesser der 2 Leitungen in den Kellern beträgt maximal 12cm. Wenn möglich wird eine Hauszeile einmal erschlossen und die Leitungsführung führt danach an Decke der Kellergeschosse.



Mögliche Ltg-Führung
KW-Netz

Sicht Trollstr.30 Richtung Süd

Sicht Trollstr.30 Richtung Jakobstrasse

Das Kaltwassernetz muss als erstes (sinnvoll gleichzeitig mit der Grundwasser-Fassung) getätigt werden und gilt als Investition, an welche sich alle interessierten Hausbesitzer beteiligen.

1.1.6 Wärmeerzeugung, Individuell pro Haus

Für die Installation der Wärmepumpe mit Speicher, der Heizgruppe und der Warmwassererwärmung ist jeder Hausbesitzer verantwortlich.



Wärmepumpe mit Speicher

1.1.7 Etappierung

Die Grundwasserfassung/Rückgabe und das Kaltwassernetz sind als Anfangsinvestition zu tätigen. Der Zeitpunkt der Wärmepumpeninstallationen in den einzelnen Häusern muss nicht zwingend sofort erfolgen und kann zu einem späteren Zeitpunkt ausgeführt werden. (zB. bestehende Gasheizung noch neueren Datums). Jedoch muss in Betracht gezogen werden, dass ein Wärmepumpenbetrieb bereits heute weniger Betriebskosten verursacht als eine Erdgas/Öl-Heizung.

1.1.8 Reserve für weitere Anschlüsse Nachbarliegenschaften

Wenn das Grundwasservorkommen anhand der Probebohrung mit Pumpversuch eine grössere Leistung zulässt, ist es sinnvoll, die Fassung mit einer Reserve von 30-50% auszustatten. Die Investitionskosten gestalten sich nicht viel höher. So können zu einem späteren Zeitpunkt Nachbarliegenschaften an den Kaltwasserverbund angeschlossen werden. Daraus resultierende Anschlusszahlungen werden nach Abzug von zusätzlichen Investitionskosten den Erstellern zurückerstattet.

1.1.9 Grob-Kostenschätzung Grundwasser / Kaltwassernetz

	Beschrieb	Grobkosten in CHF	Total in CHF
Grundwasser			
Grundwasser-Fassung und Rückgabe-Brunnen	Probebohrung Entnahmebrunnen, Rückgabebrunnen, Geologe, Pumpe und Armaturen, Eingaben und Bewilligungen, Elektro	110'000	
GW-Leitungen	Kunststoffleitung DN160x141, 160m, inkl. Montage	30'000	
Grabenarbeit GW	Graben für Erschliessung GW zur Zentrale: 160m	40'000	
Ingenieurarbeiten	Projektierung, Fachbauleitung Heizung, Eingabe Bewilligung	35'000	
Unvorhergesehenes		20'000	
Total			235'000
Kaltwassernetz			
Übergabestation	GW/KW-Netz mit Platten, Pumpen Elektro	45'000	
Verbindungs-Lgt zu allen Häusern	PE-Kunststoff-Ltg, totale Länge VL und RL: 480m Im Erdreich und in den Kellern	80'000	
Grabarbeiten	Grabarbeiten Erdreich 100m inkl. Instandstellung:	40'000	
Bohrarbeiten	Wanddurchbrüche, Abdichtungen	40'000	
Gebäudeautomation	GW- und KW-Verbund	30'000	
Ingenieurarbeiten	Projektierung, Fachbauleitung Heizung und Bau	45'000	
Unvorhergesehenes	10%	30'000	
Total			310'000
Total inkl. MWSt	Grundwasser / Kaltwassernetz		545'000

Die durchschnittlichen Kosten pro Haus betragen rund CHF 36'000. Dieser wird bestimmt aus einem Fixbetrag pro Haus und einem Leistungspreis und ist noch genau zu bestimmen. Für Häuser mit einer Wärmeleistung < 20kW wird er in etwa CHF 28'000 betragen und Häuser mit einer höheren Leistung CHF 41'000.

1.1.10 Grob-Kostenschätzung Wärmepumpen Häuser

Die Kosten sind abhängig von der notwendigen Leistung, der notwendigen maximalen Betriebstemperatur und den Gegebenheiten vor Ort.

	Beschrie	Grobkosten in CHF	Total in CHF
Wohnhäuser <18kW			
Demontagearbeiten	Gaskessel, Gruppe, Ltg, Expansions-Gefäss etc.	1'000	
Sole/Wasser-Wärmepumpen Inverter-Technologie	Wärmepumpen zB CTA Inverta Economy OHI 9ec Vorlauftemperatur bis 65°C COP 0/45°C=3.5	23'000	
Energiespeicher	200l	1'000	
WW-Speicher	300l, inkl. KW/WW-Ltg	4'000	
Restapparate Zentrale	Heizgruppe, Expansion, Ltg, Dämmungen	5'000	
Transport+Montage	Heizungsinstallation	4'000	
Elektro	EW: Anschluss Wärmepumpe Annahme: ohne Leistung HAK	3'000	
Ingenieurarbeiten	Projektierung, Fachbauleitung Heizung und Bau, Eingabe Subvention, Bewilligung	6'000	
Unvorhergesehenes		3'000	
Subvention Kt.Zürich	Ersatz Oel/Gasheizung durch WP CHF 10'650+CHF180/kW>15kW	-11'000	
Total Kosten max inkl. MWST	<18kW		39'000

	Beschrieb	Grobkosten in CHF	Total in CHF
Wohnhäuser 20-31kW			
Demontagearbeiten	Gaskessel / Gruppe, Ltg, Expansions-Gefäss	1'000	
Sole/Wasser-Wärmepumpen Inverter-Technologie	Wärmepumpen zB CTA Inverta Economy OHI 17ec Vorlauftemperatur bis 65°C COP 12/45°C=3.5	26'000	
Energiespeicher	200l	1'000	
WW-Speicher	500l, inkl. KW/WW-Ltg	6'000	
Restapparate Zentrale	Heizgruppe, Expansion, Ltg, Dämmungen	6'000	
Transport+Montage	Heizungsinstallation	5'000	
Elektro	EW: Anschluss Wärmepumpe Annahme: ohne Leistung HAK	4'000	
Ingenieurarbeiten	Projektierung, Fachbauleitung Heizung und Bau, Eingabe Subvention, Bewilligung	7'000	
Unvorhergesehenes	10%	5'000	
Subvention Kt.Zürich	Ersatz Oel/Gasheizung durch WP CHF 10'650+CHF180/kW>15kW	-12'000	
Total Kosten inkl. MWST	20-31kW		49'000

Die Gesamtkosten pro Haus betragen CHF 67'000 bis 90'000

1.2 Variante 1: Aussenluft-Wärmepumpen

1.2.1 Bauarten von Aussenluft-Wärmepumpen

Je grösser die Wärmeleistung, desto grösser wird auch der Aussenteil, um das notwendige Luftvolumen über die Ventilatoren abzukühlen. Dies führt dann zusammen mit dem Kompressor zu den oft störenden Geräuschen für naheliegende Wohnräume. Die neue Technologie arbeitet mit «Inverter», dh. Ventilator und Kompressor werden stufenlos geregelt und der maximale Geräuschpegel wird nur erreicht, wenn die Wärmepumpe die volle Leistung erbringen muss. (Kalte Wintertage). Kompaktgeräte von 10kW weisen Masse von etwa BxTxH=160x100x200cm auf. In einem Leistungsbereich über 25kW sind keine Kompaktgeräte erhältlich. Entsprechend werden mehrere Geräte in Kaskade aufgestellt.

Kompaktgeräte

Die gesamte Einheit mit Kompressor, Verdampfer mit Ventilator und Kondensator ist in einem Gehäuse enthalten und wird aussen aufgestellt. Die Wärme wird mit Heizleitungen im Erdreich ins Gebäude geführt.



*Kompakt-Wärmepumpe 25kW
BxTxH=130x165x210cm*

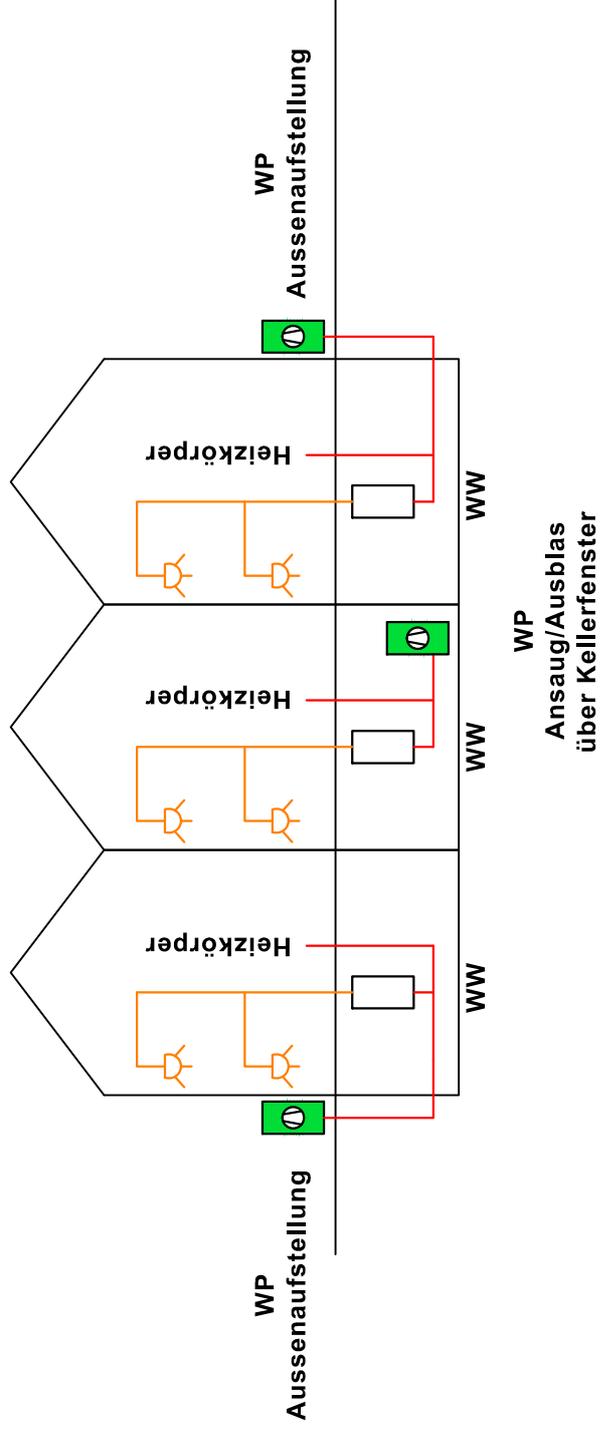


*Kompakt-Wärmepumpe 2x14kW
BxTxH=100x165x180cm*

1.2.2 Installation pro Haus

Die Gaskesselanlagen werden rückgebaut. Jede Wohneinheit wird mit einer aussen aufgestellten Kompakteinheit (oder auch 2) ausgerüstet. Im Technikraum wird ein Energiespeicher, die Heizgruppe sowie der Warmwasserspeicher neu installiert.

Luft/Wasser-Wärmepumpe dezentralpro Haus



1.2.4 Grob-Kostenschätzung

	Beschrieb	Grobkosten in CHF	Total in CHF	Total in CHF
Wärmeerzeugung <18kW				
Demontagerarbeiten	Gaskessel	1'000		
Luft/Wasser-Wärmepumpen	Wärmepumpen max 18 kW Vorlauftemperatur bis 60°C COP A-7/55°C=2.4 inkl. Transport und IBS	27'000		
Energiespeicher	200l	1'000		
Hydraulikmodul	Komplett mit Heizgruppe, Regulierung, WW-Teil	6'000		
Energiespeicher	200l	1'000		
WW-Speicher	300l, inkl. KW/WW-Ltg	4'000		
Restapparate Zentrale	Heizgruppe, Expansion, Ltg, Dämmungen	5'000		
Transport+Montage	Heizungsinstallation	5'000		
Elektro	EW: Anschluss Wärmepumpe	4'000		
Baulich	Sockel Ausseneinheit/Bohrarbeiten Graben+Garten / Einführung Haus	4'000		
Ingenieurarbeiten	Projektierung, Fachbauleitung Heizung und Bau, Eingabe Subvention, Bewilligung	5'000		
Unvorhergesehenes		6'000		
Subvention Kt.Zürich	Ersatz Oel/Gasheizung durch L/W-WP CHF 4'650 + CHF60/kW>15kW	-5'000		
Total pro EFH			64'000	
Total 5 Einheiten				320'000
Wärmeerzeugung 20-31kW				
Demontagerarbeiten	Gaskessel	2'000		
Luft/Wasser-Wärmepumpen MFH	Wärmepumpe(n) max 31 kW Vorlauftemperatur bis 60°C COP A-7/55°C=2.4 inkl. Transport und IBS	40'000		
Energiespeicher	400l	2'000		
WW-Speicher	300l, inkl. KW/WW-Ltg	4'000		
Restapparate Zentrale	Heizgruppe, Expansion, Ltg, Dämmungen	7'000		
Transport+Montage	Heizungsinstallation	7'000		
Elektro	EW: Anschluss Wärmepumpe	8'000		
Baulich	Sockel Ausseneinheit/Bohrarbeiten Graben+Garten / Einführung Haus	7'000		
Ingenieurarbeiten	Projektierung, Fachbauleitung Heizung und Bau, Eingabe Subvention, Bewilligung	9'000		
Unvorhergesehenes		6'000		
Subvention Kt.Zürich	Ersatz Oel/Gasheizung durch L/W-WP CHF 4'650 + CHF60/kW>15kW	-6'000		
Total pro Einheit			86'000	
Total 10 Einheiten				860'000
Total inkl. MWSt	Wärmepumpen Aussenluft pro Haus			1'180'000

d. Empfehlung

1.1 Wirtschaftlichkeit

Var		Investition	Wärme- preis	Vorteil
		CHF	Rp/kWh	
1	Grundwasser/Kaltwassernetz Wärmepumpen	1'230'000	15.9	Tiefe Betriebskosten keine Aussengeräte (Emission Lärm)
2	Wärmepumpen Luft/Wasser (dezentral Pro Haus)	1'180'000	23.0	Individueller Entscheid pro Eigentümer

Im Wärmepreis sind die Betriebs-, Kapital- und ebenfalls die Abschreibungskosten enthalten. Bei den Investitionskosten unterscheiden sich die beiden Konzepte 1 und 2 nicht wesentlich voneinander. Bezüglich Effizienz ist die Grundwasservariante dermassen besser, dass ein 30% tieferer Wärmepreis resultiert. Auch fallen in Variante 1 die bei diesen Häusern doch störenden Aussengeräte weg.

Wir empfehlen, Konzept 1 mit dem Grundwasser und dem Kaltwassernetz zur Weiterbearbeitung.

e. Anhang Übersicht Variantenvergleich

1.2 Objektdaten

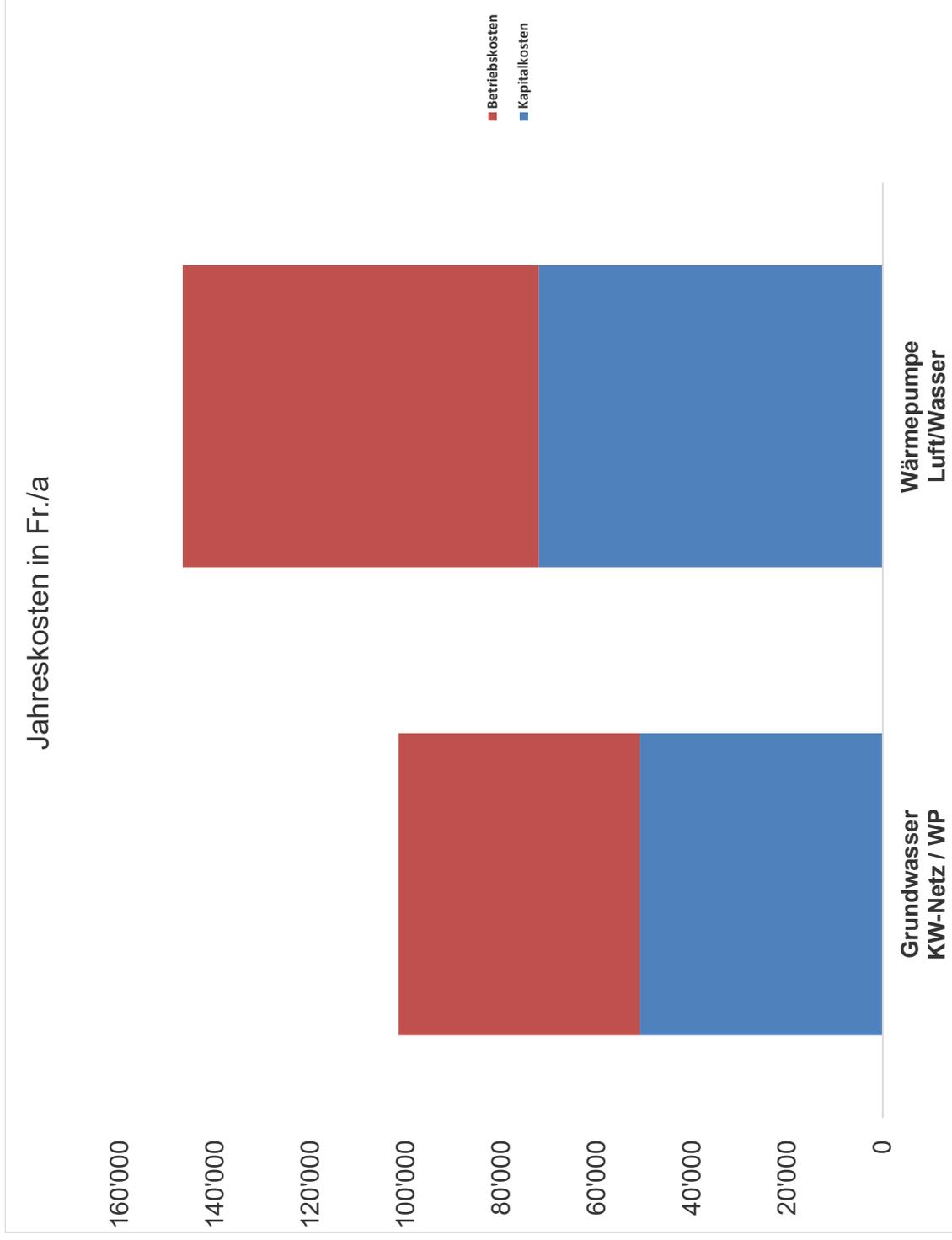
1.3 Energiepreise

1.4 Diagramm Betriebs- und Kapitalkosten

1.5 Variantenvergleich mit Wärmepreis

Studie Grundwasser-Verbund im inneren Lind 8400 Winterthur
 Konzeptstudie Sanierung Heizung

	Total
Energiebezugsfläche EBF in m ²	4'964
Warmwasser	
Energieverbrauch Warmwasser Q_{ww} in kWh/a: Heizoel Spez. Heizwärmebedarf Warmwasser Q_{ww} in kWh/m ² a	62'000
Heizung	
Energieverbrauch Raumwärme Q_h in kWh/a: Spez. Heizwärmebedarf Raumwärme Q_h kWh/m ² a	576'000
Heizung + Warmwasser	
Energieverbrauch $Q_h + Q_{ww}$ in kWh/a	638'000
Leistung	
Notwendige Wärmeerzeuger-Leistung in kW	309



Energiepreise

	Preis	Einheit			
Elektro Bezug			Produkt "Bronze"	Beschreibung	
Hochtarif	0.2848	Fr/kWh			ab Jan 2023 Stadtwerk
Niedertarif	0.2208	Fr/kWh			ab Jan 2023 Stadtwerk
Mischpreis	0.25280	Fr/kWh	50% HT;50%NT		

Studie Grundwasser-Verbund im inneren Lind 8400 Winterthur
 Konzeptstudie Sanierung Heizung

Grundlagen

Leistung 309 kW
 Total Wärmebedarf 638'000 kWh/a

Varianten

Heizung	
-Energieträger	
Warmwasser	
-Energieträger	

1	2
Grundwasser KW-Netz / WP	Wärmepumpe Luft/Wasser

Wärmepumpe Elektro zentral Elektro	Wärmepumpe Elektro zentral Elektro
---------------------------------------------	---------------------------------------------

Nutzungsgrad

Wirkungsgrad Kessel	-
JAZ WP	-
Leistung Kessel / BHKW	kW

3.50	2.40
309	309

Endenergie

Umweltwärme	kWh/a
Elektro Bezug	kWh/a
Energieverbrauch total	kWh/a

455'714	372'167
182'286	265'833
638'000	638'000

Primärenergie

fossil	kWh
nuklear	kWh
erneuerbar	kWh
Total Primärenergie	kWh

3'646	5'317
1'823	2'658
668'989	683'192
674'457	691'167

Umwelbelastung

Umwelbelastungspunkte UBP	-
CO2 Äquivalente	kg

2'242'114	3'269'750
365	532

Investitionen

	Jahre
Grundwasserfassung	50
Kaltwassernetz	50
Restinstallation Heizzentralen	20
Total Investitionen	

235'000	
310'000	
685'000	1'180'000
1'230'000	1'180'000

Amortisation

mittlere Abschreibungsdauer	
Annuität bei Realzins %	2.0%
Total Kapitalkosten	Fr./a

33	20
4.1	6.1
50'955	72'165

Betriebskosten

Elektro Bezug	Fr./a
Service	Fr./a
Total Betriebskosten	Fr./a

46'082	67'203
4'500	7'500
50'582	74'703

Jahreskosten

Kapitalkosten	Fr./a
Betriebskosten	Fr./a
Total Jahreskosten	Fr./a

50'955	72'165
50'582	74'703
101'537	146'868

Wärmepreis

	Rp/kWh
--	--------

15.9	23.0
-------------	-------------