



# MuKE n 2014: Bivalente Wärmepumpen-Systeme in der Sanierung

**Marco Nani**

**Hoval**

Verantwortung für Energie und Umwelt

# MuKE n im Neubau



Verantwortung für Energie und Umwelt

## Art. 1.23 Anforderung Neubau

<sup>1</sup> Der gewichtete Energiebedarf pro Jahr für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Klimatisierung in Neubauten darf den folgenden Wert nicht überschreiten:

Gebäudekategorie		Grenzwerte für Neubauten $E_{hwik}$ kWh/m <sup>2</sup>	zum Vergleich Minergie kWh/m <sup>2</sup>	Minergie-P kWh/m <sup>2</sup>
I	Wohnen MFH	35	38	30
II	Wohnen EFH	35	38	30
III	Verwaltung	40	40	25
IV	Schulen	35	40	25
V	Verkauf	40	40	25
VI	Restaurants	45	45	40
VII	Versammlungslokale	40	40	40
VIII	Spitäler	70	70	45
IX	Industrie	20	20	15
X	Lager	20	20	15
XI	Sportbauten	25	25	20
XII	Hallenbäder	keine Anforderung an $E_{hwik}$	-	-

Die Anforderungen können durch die Umsetzung von Standardlösungen erfüllt werden.

Art. 1.25 Nachweis mittels Standardlösungskombination (V)

Für die Gebäudekategorien I (Wohnen MFH) und II (Wohnen EFH) gilt die Anforderung gemäss Art. 1.23 als erbracht, wenn eine der folgenden Standardlösungskombinationen aus Gebäudeteile/Wärmeerzeugung fachgerecht umgesetzt wird:

Gebäudekategorie	Anforderungen:	Wärmeerzeugung							
		A	B	C	D	E	F	G	
Gebäudekategorie I (Wohnen MFH) und II (Wohnen EFH)	1. Opake Bauteile gegen aussen 0,17 W/m <sup>2</sup> K Fenster 1,00 W/m <sup>2</sup> K Kontrollierte Wohnungslüftung (KWL)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	2. Opake Bauteile gegen aussen 0,17 W/m <sup>2</sup> K Fenster 1,00 W/m <sup>2</sup> K Th. Solaranlage für WW mit mind. 2% der EBF	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	3. Opake Bauteile gegen aussen 0,15 W/m <sup>2</sup> K Fenster 1,00 W/m <sup>2</sup> K	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	4. Opake Bauteile gegen aussen 0,15 W/m <sup>2</sup> K Fenster 0,80 W/m <sup>2</sup> K	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	5. Opake Bauteile gegen aussen 0,15 W/m <sup>2</sup> K Fenster 1,00 W/m <sup>2</sup> K Kontrollierte Wohnungslüftung (KWL) Th. Solaranlage für WW mit mind. 2% der EBF	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	6. Opake Bauteile gegen aussen 0,15 W/m <sup>2</sup> K Fenster 0,80 W/m <sup>2</sup> K Kontrollierte Wohnungslüftung (KWL) Th. Solaranlage für H-WW mit mind. 2% der EBF	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

## Worum geht es ?

Beim Ersatz eines mit Heizöl oder Gas betriebenen Heizkessels in Wohnbauten ist die Gelegenheit zu nutzen, künftig einen Teil der Wärme aus erneuerbaren Quellen zu gewinnen.

### Art. 1.29 Erneuerbare Wärme beim Wärmeerzeugerersatz

(G)

<sup>1</sup> Beim Ersatz des Wärmeerzeugers in bestehenden Bauten mit Wohnnutzung sind diese so auszurüsten, dass der Anteil an nichterneuerbarer Energie 90% des massgebenden Bedarfs nicht überschreitet. Für die Festlegung der Standardlösung gilt ein massgebender Energiebedarf für die Heizung und das Warmwasser von 100 kWh/m<sup>2</sup>a.

<sup>2</sup> Die Verordnung regelt die Berechnungsweise, die Standardlösungen sowie die Befreiungen.

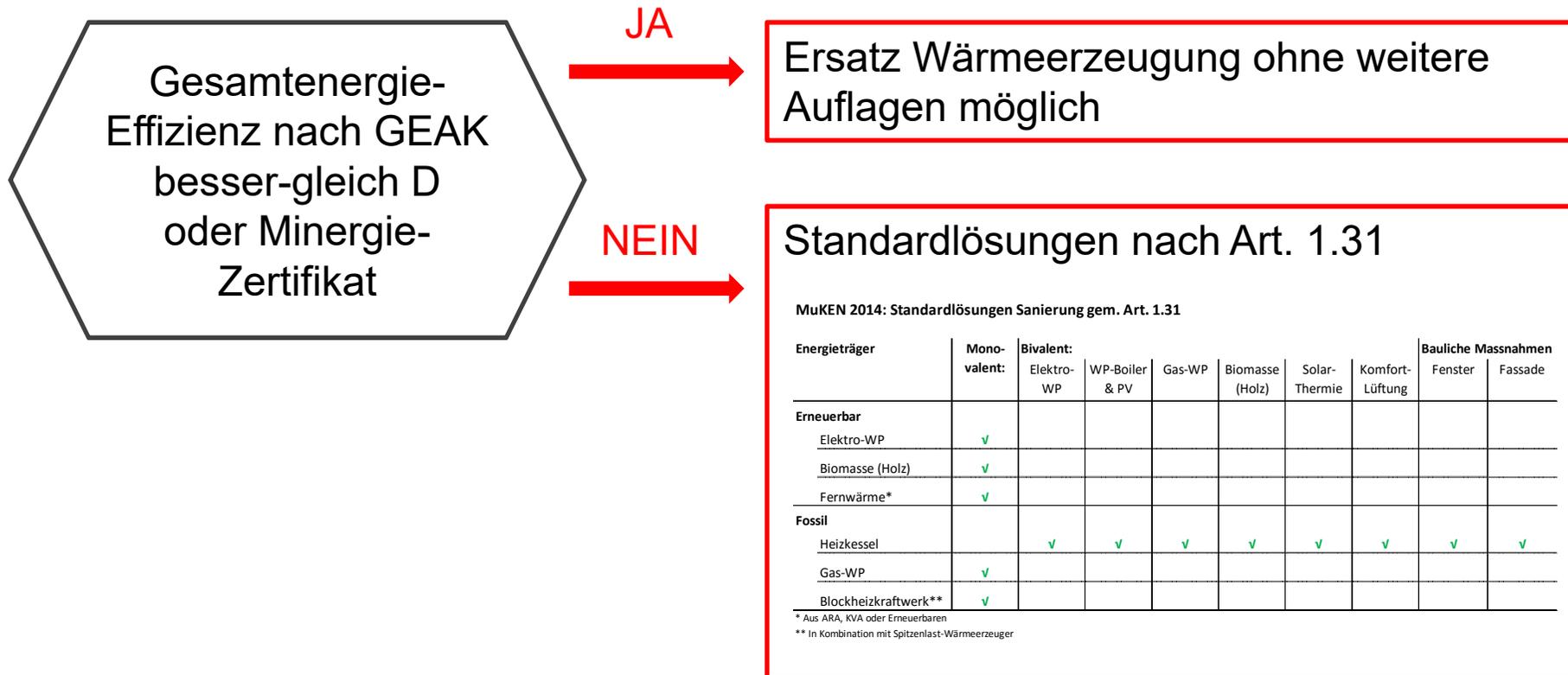
## Art. 1.30 Vollzug

(V)

<sup>1</sup> Der Ersatz eines Wärmeerzeugers nach Art. 1.29 ist [bewilligungs- / meldepflichtig].

<sup>2</sup> Die Bewilligung wird erteilt, wenn der Gesuchsteller oder die Gesuchstellerin nachweist, dass:

- a. die fachgerechte Umsetzung einer Standardlösung gewährleistet ist;
- b. die Zertifizierung des Gebäudes nach MINERGIE ausgewiesen ist; oder
- c. die Klasse D bei der GEAK-Gesamtenergieeffizienz erreicht ist.



	Effizienz der Gebäudehülle	Gesamtenergieeffizienz
<b>A</b>	Hervorragende Wärmedämmung <sup>☺</sup> , Fenster mit Dreifach-Wärmeschutzverglasungen.	Hocheffiziente Gebäudetechnik für die Wärmeerzeugung (Heizung und Warmwasser) und die Beleuchtung. Ausgezeichnete Geräte. Einsatz erneuerbarer Energie.
<b>B</b>	Neubauten erreichen aufgrund der gesetzlichen Anforderungen die Kategorie B.	Neubaustandard bezüglich Gebäudehülle und Gebäudetechnik. Einsatz erneuerbarer Energie.
<b>C</b>	Altbauten mit umfassend erneuerter Gebäudehülle.	Umfassende Altbauerneuerung (Wärmedämmung <sup>☺</sup> und Gebäudetechnik). Meistens mit Einsatz erneuerbarer Energie.
<b>D</b>	Nachträglich gut und umfassend gedämmter Altbau, jedoch mit verbleibenden Wärmebrücken.	Weitgehende Altbauerneuerung, jedoch mit deutlichen Lücken oder ohne den Einsatz von erneuerbarer Energie.
<b>E</b>	Altbauten mit erheblicher Verbesserung der Wärmedämmung <sup>☺</sup> , inkl. neuer Wärmeschutzverglasung <sup>☺</sup> .	Teilerneuerte Altbauten, z.B. neue Wärmeerzeugung und evtl. neue Geräte und Beleuchtung.
<b>F</b>	Gebäude, die teilweise gedämmt sind.	Bauten mit höchstens teilweiser Sanierung, Einsatz einzelner neuer Komponenten oder Einsatz erneuerbarer Energie.
<b>G</b>	Altbauten mit höchstens lückenhafter oder mangelhafter nachträglicher Dämmung und grossem Erneuerungspotential.	Altbauten mit veralteter Anlagentechnik und ohne Einsatz erneuerbarer Energie, die ein grosses Verbesserungspotential aufweisen.



# Standardlösungen in der Sanierung

## MuKEN 2014: Standardlösungen Sanierung gem. Art. 1.31

Energieträger	Mono- valent:	Bivalent:						Bauliche Massnahmen	
		Elektro- WP	WP-Boiler & PV	Gas-WP	Biomasse (Holz)	Solar- Thermie	Komfort- Lüftung	Fenster	Fassade
<b>Erneuerbar</b>									
Elektro-WP	✓								
Biomasse (Holz)	✓								
Fernwärme*	✓								
<b>Fossil</b>									
Heizkessel		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gas-WP	✓								
Blockheizkraftwerk**	✓								

\* Aus ARA, KVA oder Erneuerbaren

\*\* In Kombination mit Spitzenlast-Wärmeerzeuger



- 6-Familienhaus, Baujahr 1970
  - Energiebezugsfläche 750 m<sup>2</sup>
  - Ölheizung 52 kW von 1986
  - Jährlicher Ölverbrauch 11'000 Liter bis 1998
  - 1998 neue Fenster: Reduktion des Ölverbrauchs auf 9'500 Liter/a
  - 2009 Absprache der alten Ölheizung
  - Resultierender Wärmeleistungsbedarf 34 kW
- Sanierung im Sommer 2010

## **Monovalente Sole/Wasser Wärmepumpe**

- Bohrung nicht möglich (Vorschriften)
- Investitionen für die Bauherrschaft zu hoch

## **Monovalente Luft/Wasser Wärmepumpe**

- Aussenaufstellung aufgrund des Schallschutzes gegenüber der Nachbarschaft nicht möglich
- Innenaufstellung mit schallreduzierenden Massnahmen: Aus Platzgründen nicht möglich
- Klein-WP als Aussenaufstellung mit tiefem Schallpegel möglich

# Standardlösungen in der Sanierung

## MuKEN 2014: Standardlösungen Sanierung gem. Art. 1.31

Energieträger	Mono- valent:	Bivalent:						Bauliche Massnahmen	
		Elektro- WP	WP-Boiler & PV	Gas-WP	Biomasse (Holz)	Solar- Thermie	Komfort- Lüftung	Fenster	Fassade
<b>Erneuerbar</b>									
Elektro-WP	✓								
Biomasse (Holz)	✓								
Fernwärme*	✓								
<b>Fossil</b>									
Heizkessel		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gas-WP	✓								
Blockheizkraftwerk**	✓								

\* Aus ARA, KVA oder Erneuerbaren

\*\* In Kombination mit Spitzenlast-Wärmeerzeuger

SL 10 Grundlast-Wärmeerzeuger erneuerbar mit bivalent betriebem fossilem Spitzenlastkessel  
Mit erneuerbaren Energien automatisch betriebener Grundlast-Wärmeerzeuger  
(Holzschnitzel, Pellets, Erdwärme, Grundwasser oder Aussenluft) mit einer Wärmeleistung von  
mindestens 25% der im Auslegungsfall notwendigen Wärmeleistung ergänzt mit fossilem  
Brennstoff bivalent betriebener Spitzenlast-Wärmeerzeuger für Heizung und Warmwasser  
ganzjährig

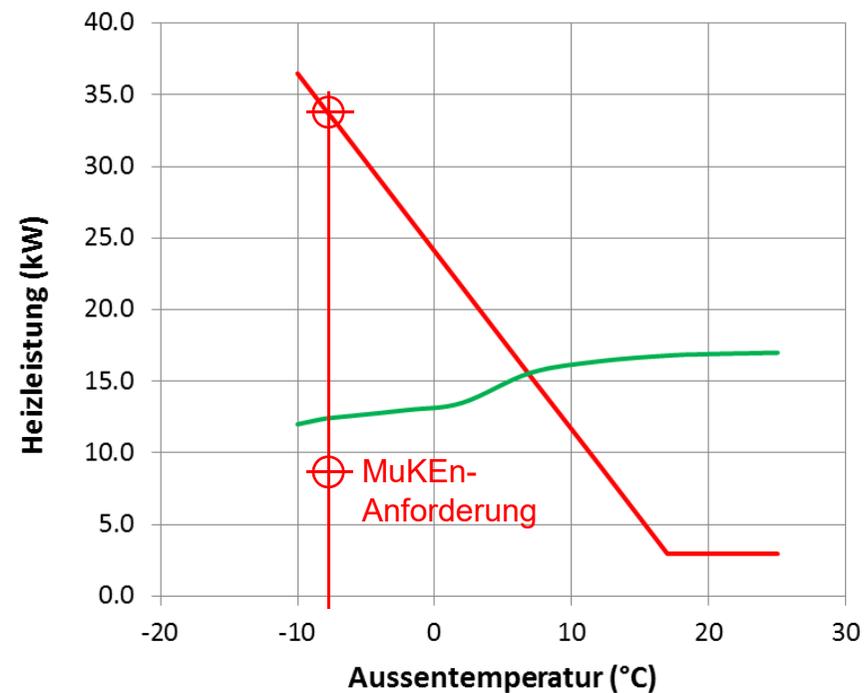
### Auslegungsdaten MFH

- Heizölbedarf für Heizung & Brauchwasser-Erwärmung 9'500 Liter/a
- 34 kW Wärmeleistungsbedarf
- Benötigte Wärmeleistung Luft/Wasser-Wärmepumpe 8.5 kW bei A-8/W55

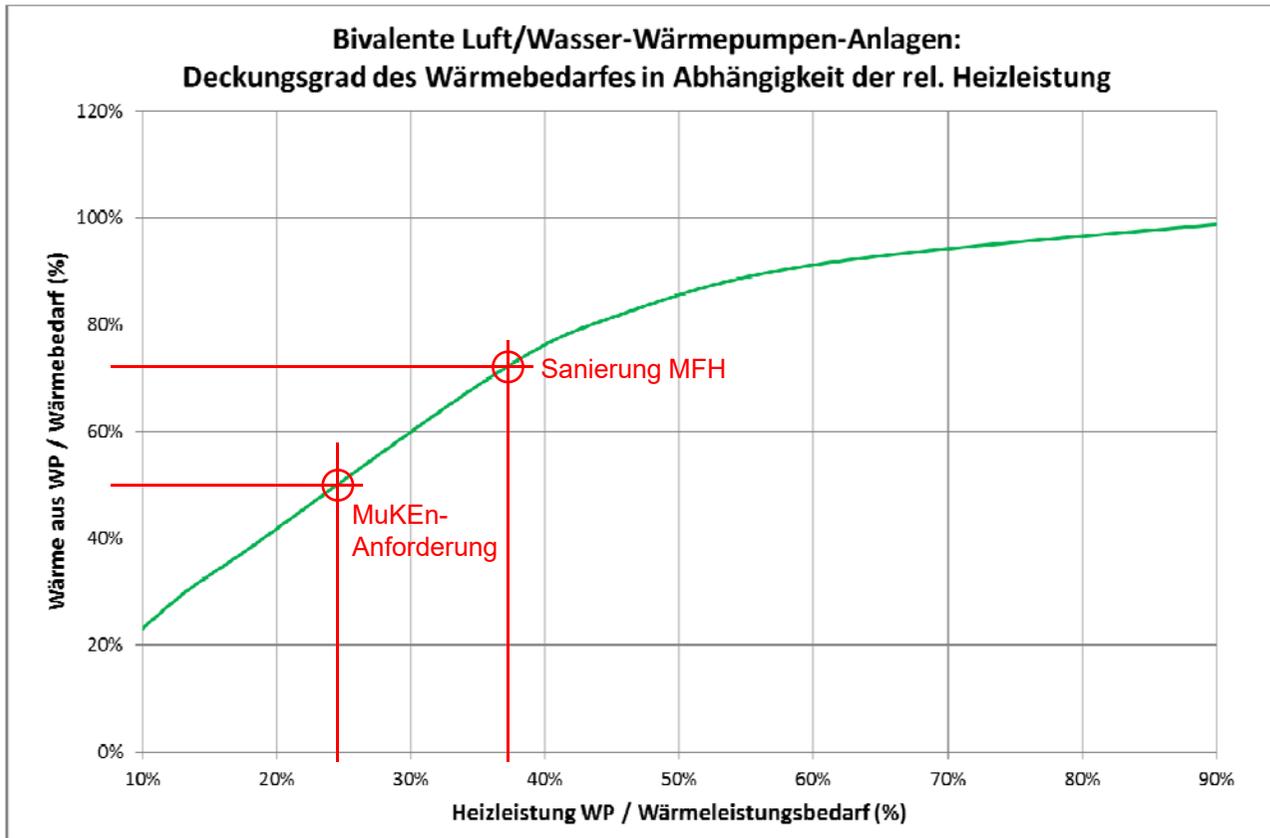
## Auslegungsdaten

- Wärmeleistungsbedarf  
34 kW
- Modulierende Luft/Wasser Split-  
Wärmepumpe mit 12 kW bei  
A-8/W55
- Moderner Oel-Brennwertkessel mit  
grossem Wasserinhalt, 20 kW, 2-  
stufig
- BWW-Erwärmung komplett mit der  
Wärmepumpe
- Bivalenter Betrieb

## Heizkennlinie bivalente WP-Anlage



# Auslegung bivalente WP-Anlage

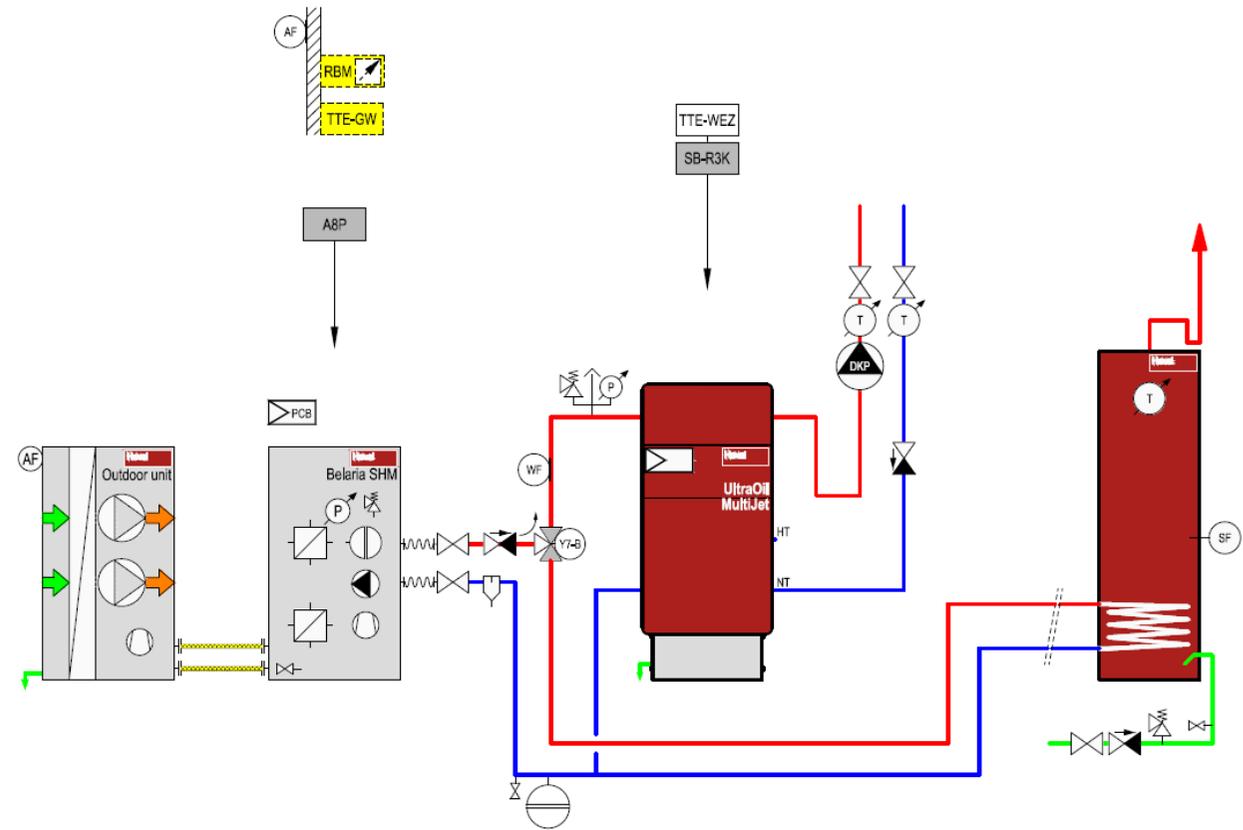


Berechnung mit WP-Esti

# Hydraulikschemata

# Hoval

Verantwortung für Energie und Umwelt



# Investitionen

# Hoval

Verantwortung für Energie und Umwelt

Investition		
Luft/Wasser-Split-Wärmepumpe	CHF	13'600.-
Brennwertkessel 20 kW	CHF	9'600.-
Brauchwasser-Erwärmer 1'000 Liter	CHF	6'700.-
Diverses Zubehör	CHF	2'100.-
Montage	CHF	8'100.-
<b>Investition total</b>	<b>CHF</b>	<b>40'100.-</b>



# Energiebilanz

# Hoval

Verantwortung für Energie und Umwelt

Baujahr		1986	1998	2011
		alte Ölheizung	alte Ölheizung neue Fenster	Bivalente WP-Anlage, neuer Kessel
Ölverbrauch	Liter	11'000	9'500	2'050
Stromverbrauch HT	kWh			7'450
Stromverbrauch NT	kWh			12'140
Energieverbrauch	kWh	110'000	95'000	40'090
	%	100%	86%	<b>36%</b>
Energiekosten	CHF	11'000	9'500 (7'125)	4'996 (4'472)
	%	100%	86% (65%)	<b>45% (40%)</b>
CO2-Emissionen	to / a	29.2	25.2	7.7
	%	100%	86%	<b>26%</b>

### Öl Preis:

100 CHF / 100 L  
( 75 CHF / 100 L)

### Strom Preis:

Hochtarif 20 Rappen  
Niedertarif 12 Rappen

### Emissions- Faktoren:

Öl 265 g CO2/kWh  
Strom 120 g CO2/kWh



## Wirtschaftlichkeit (Abschätzung)

**Hoval**

Verantwortung für Energie und Umwelt

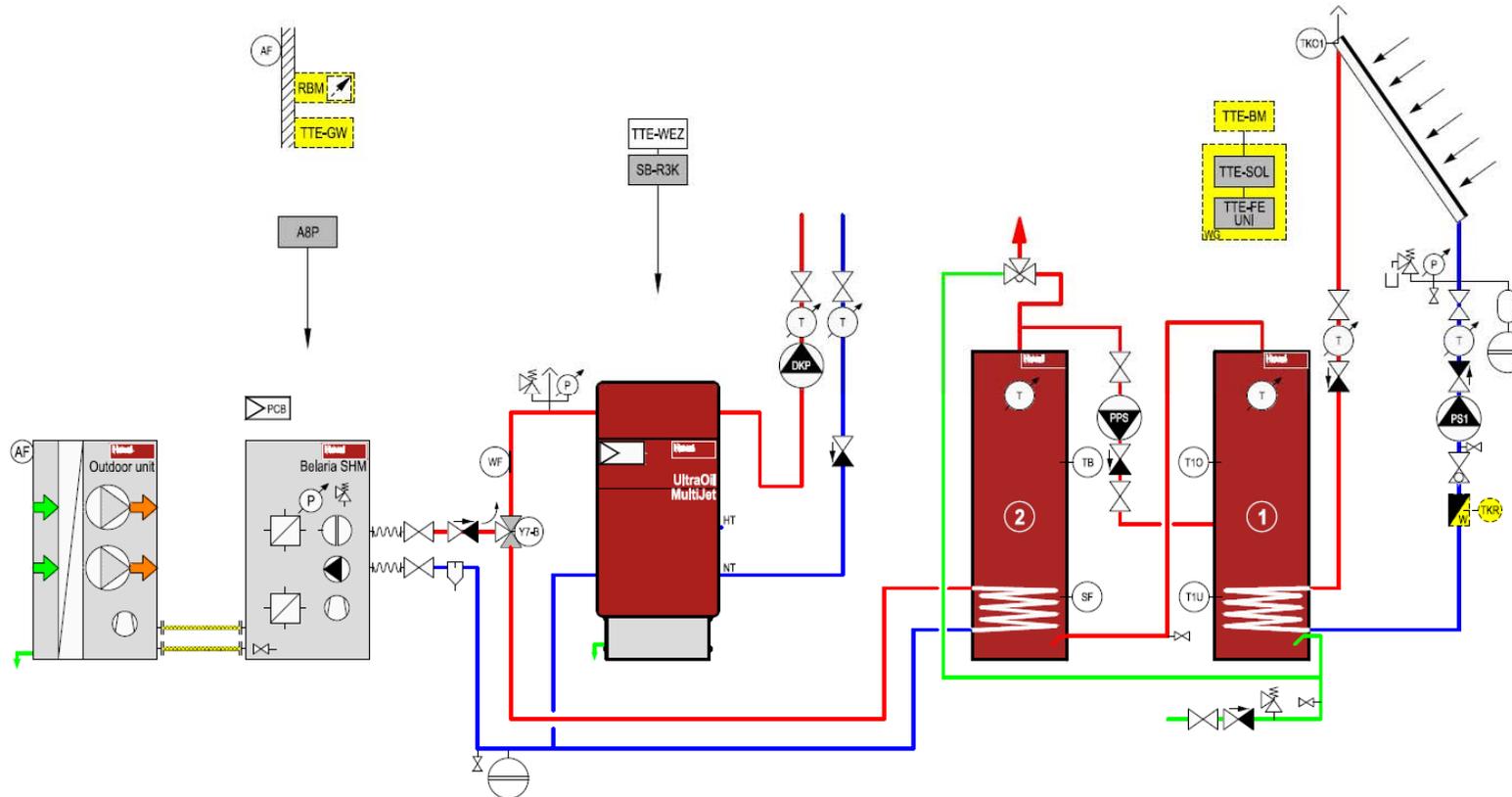
Investition / Kosten		
Luft/Wasser-Split-Wärmepumpe	CHF	13'600.-
Brennwertkessel 20 kW	CHF	9'600.-
Brauchwasser-Erwärmer 1'000 Liter	CHF	6'700.-
Diverses Zubehör	CHF	2'100.-
Montage	CHF	8'100.-
<b>Investition total</b>	<b>CHF</b>	<b>40'100.-</b>
Energiekostensparnis 1998 zu 2011	CHF	4'504.-
<b>Rückzahlfrist Investition</b>	<b>Jahre</b>	<b>8.9</b>



# Hydraulikschemata Sanierung 2014

# Hoval

Verantwortung für Energie und Umwelt



## Objekt Fotos

# Hoval

Verantwortung für Energie und Umwelt



## Warum eine bivalente Lösung mit Wärmepumpen sinnvoll ist

- Einsatz anstelle einer monovalenten Lösung, wenn diese nicht realisierbar ist
- Luft/Wasser-Wärmepumpen sind prädestiniert für bivalente Wärmepumpen-Anlagen
- Hoher energetischer Deckungsgrad bei relativ geringer Leistung
- Minderung der Lärmbelastung aufgrund vergleichsweise kleiner Leistungen
- Erhöhung der Versorgungssicherheit durch Redundanz
- Hohe erreichbare Warmwassertemperaturen aufgrund der niedrigen thermischen Belastung des Boilerregisters
- Deutliche Senkung des Energieverbrauchs, der Energiekosten und der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Tiefe Investitionen und Senkung der Energiekosten bringen gute Wirtschaftlichkeit



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**

**Hoval**

Verantwortung für Energie und Umwelt