

Wärmepumpen Luft | Wasser

PUHZ-HRP•VHA/YHA

PUHZ-RP•VHA/YHA

PUHZ-W•VHA

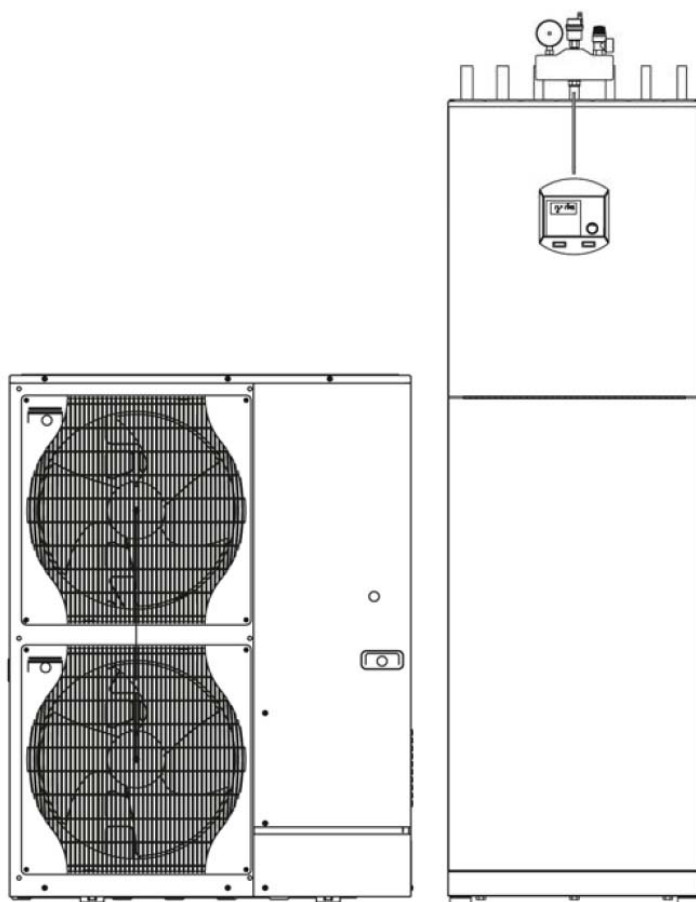
PUHZ-HW•VHA/YHA

ECODAN

HYDROBOX

Stand April 2010

Planungsunterlagen



Inhalt

Gebäudeheizlast	3
Maximale benötigte Vorlauftemperatur	4
Auslegung der Wärmepumpe.....	6
Die Zubadan Technologie	8
Aufstellung des Außengerätes	9
Sicherheitstechnische Anforderungen an die hydraulische Anbindung.....	12
Heizwasserpufferspeicher oder hydraulische Weiche	14
Auslegungsdaten für den Plattenwärmetauscher	16
Leistungsverlust bei längeren Leitungswegen.....	17
Wärmetauscherfläche Trinkwasserbereiter	18
Steuerungstechnische Einbindung	19
Umwälzpumpe	21
Jahresarbeitszahlen, Anlagenaufwandszahlen, EnEV	22
Norm-Außentemperaturen	24
Hydraulische Beispiellösung ECODAN	26
Hydraulische Beispiellösungen Hydrobox.....	28
Hydraulische individuelle Beispiellösungen.....	30
Formelsammlung.....	37
Glossar	38
Vorschriften und Richtlinien.....	40
Inbetriebnahmeprotokoll.....	42

Gebäudeheizlast

Die Heizlast eines Gebäudes wird ermittelt nach der DIN EN 12831. Für eine erste Auslegung der Wärmepumpe kann die Heizlast auch überschlägig ermittelt werden:

Nach der beheizten Wohnfläche

Aus der unten aufgeführten Tabelle kann die spezifische Heizlast pro m² Wohnfläche entnommen werden.

Ein- oder Zweifamilienhaus

Wärmedämmung der Außenwand	Fenster	Etagen	Watt pro m ² Wohnfläche
nein	einfach verglast	1	160
nein	einfach verglast	2	140
nein	doppelt verglast	1 bis 2	100
ja	doppelt verglast	1 bis 2	80
ja	isoliert verglast	1 bis 2	50

$$Q_{Geb} = \text{Wohnfläche} \cdot \frac{\text{Watt}}{m^2}$$

Nach dem Ölverbrauch

$$Q_N = \frac{B_a \cdot \eta \cdot H_u}{b_{VH}}$$

- Q_N = Heizlast (kW)
- B_a = jährlicher Ölverbrauch im Jahr(l)
- η = Jahres-Nutzungsgrad ($\eta = 0,7$)
- H_u = Heizwert des Heizöls (10 kWh/l)
- b_{VH} = Vollbenutzungsstunden (Mittelwert 1800 h/a)

Nach dem Gasverbrauch

$$Q_N = \frac{B_a \cdot \eta}{b_{VH}}$$

- Q_N = Heizlast (kW)
- B_a = jährlicher Gasverbrauch im Jahr(kWh)
- η = Jahres-Nutzungsgrad ($\eta = 0,8$)
- b_{VH} = Vollbenutzungsstunden (Mittelwert 1800 h/a)

Gussradiatoren

Bauhöhe	mm	980			580			430		280
Bautiefe	mm	70	160	220	110	160	220	160	220	250
Wärmeleistung in W pro Glieder, bei mittlerer Wassertemperatur v_m	50°C	45	83	106	37	51	66	38	50	37
	60°C	67	120	153	54	74	97	55	71	55
	70°C	90	162	206	74	99	129	75	96	74
	80°C	111	204	260	92	126	162	93	122	92

Stahlradiatoren

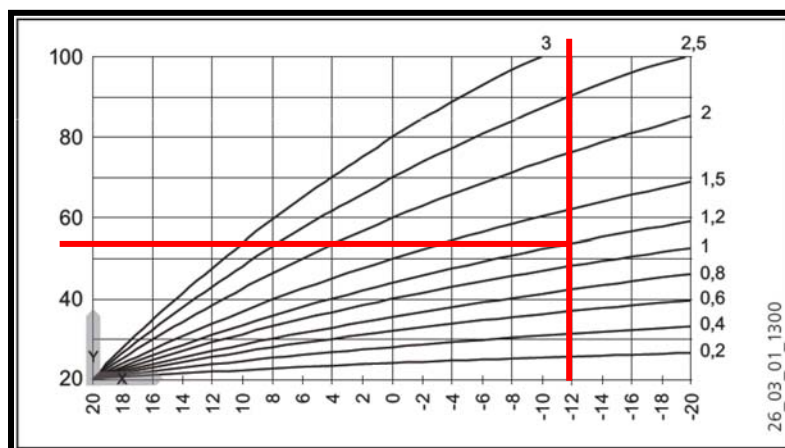
Bauhöhe	mm	1000			600			450		300
Bautiefe	mm	110	160	220	110	160	220	160	220	250
Wärmeleistung in W pro Glieder, bei mittlerer Wassertemperatur v_m	50°C	50	64	84	30	41	52	30	41	32
	60°C	71	95	120	42	58	75	44	58	45
	70°C	96	127	162	56	77	102	59	77	61
	80°C	122	157	204	73	99	128	74	99	77

Tabelle: Wärmeleistung von Radiatorengliedern (bei Raumlufttemperatur $t=20^\circ\text{C}$, nach DIN 4703)

2. Experimentelle Methode unter Zuhilfenahme der Heizkurve des aktuellen Wärmeerzeugers (vorheriger hydraulischer Abgleich ist erforderlich)

Die Heizkurve des vorhandenen Wärmeerzeugers wird während der Heizperiode, bei voll geöffneten Thermostatventilen soweit herabsetzt, bis sich eine zufrieden stellende Raumtemperatur einstellt. Anhand der Heizkurve kann man nun ablesen, welche maximal nötige Vorlauftemperatur benötigt wird.

Beispiel: Bei einer eingestellten Heizkurvesteilheit von 1,2 und 0 K Parallelverschiebung wird bei -12°C Außentemperatur eine Vorlauftemperatur von ca. 55°C benötigt.



Grundsätzlich gilt beim heizen mit Wärmepumpen:
 Jedes Grad Temperaturabsenkung bei der Vorlauftemperatur bringt eine Einsparung im Energieverbrauch von ca. 2,5%.

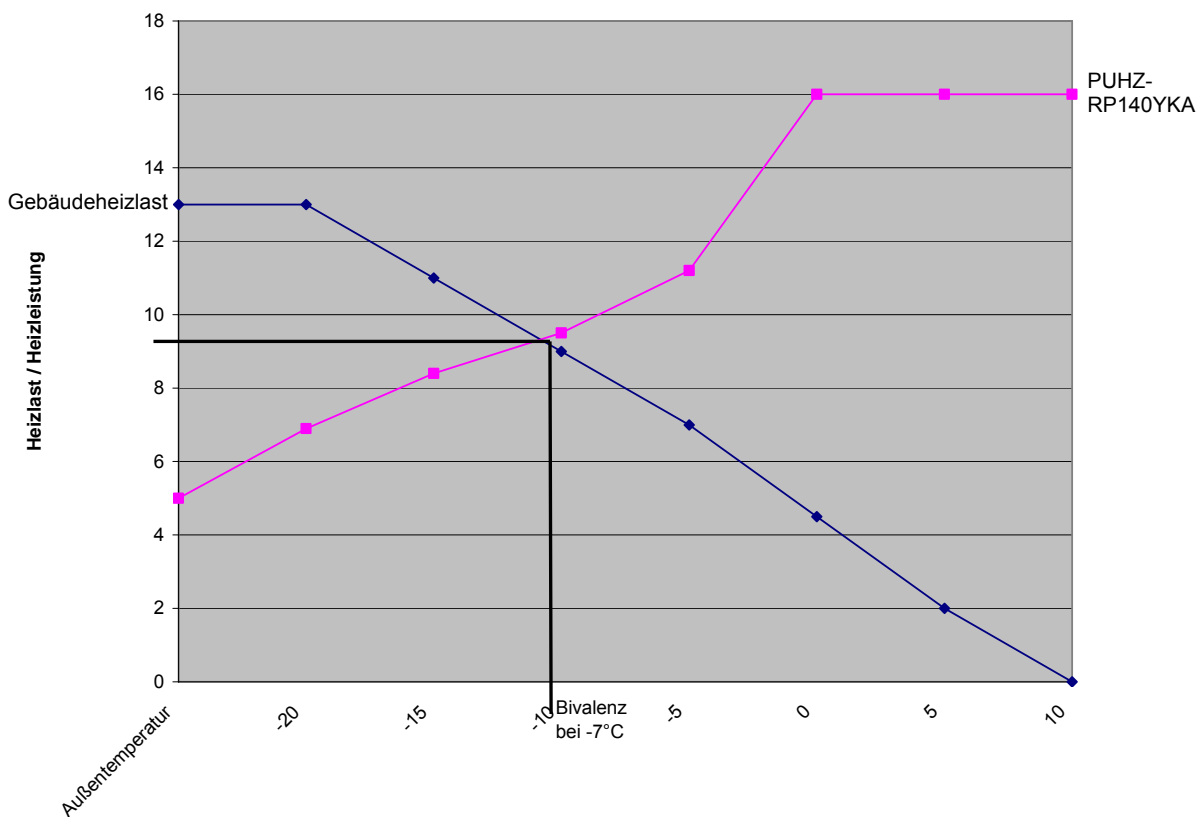
Auslegung der Wärmepumpe

Nach dem Bundestarif für Wärmepumpen können die Stromversorger dreimal zwei Stunden pro Tag den Wärmepumpenstrom abschalten. Der Wärmebedarf des Gebäudes muss aber über 24 Stunden abgedeckt werden. Das bedeutet, dass die Heizlast des Gebäudes um den Faktor 1,1 erhöht werden muss, bei einer Sperrzeit von z.B. 2h.

Sperrdauer (gesamt)	Dimensionierungsfaktor
2 h	1,1
4 h	1,2
6 h	1,3

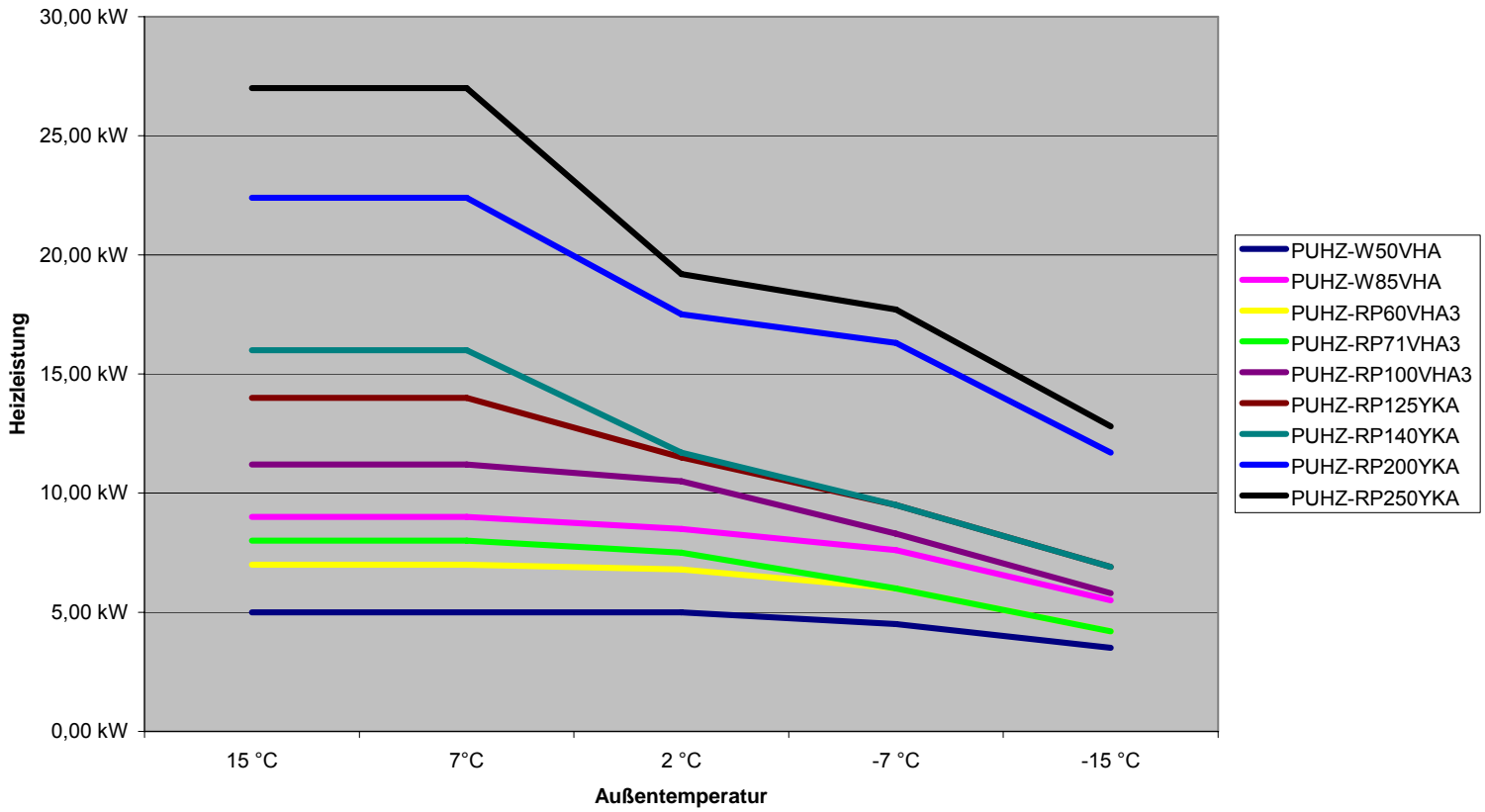
Power Inverter als Luft | Wasser Wärmepumpe:

Bei den Wärmepumpen mit Power Inverter – Technologie ist die Heizleistung abhängig von der Außentemperatur. Um die Heizleistung des Gebäudes auch bei tiefen Außentemperaturen abdecken zu können, muss ein Bivalenzpunkt für die Wärmepumpe gesetzt werden.



Heizleistung in Abhängigkeit der Außentemperatur Power Inverter

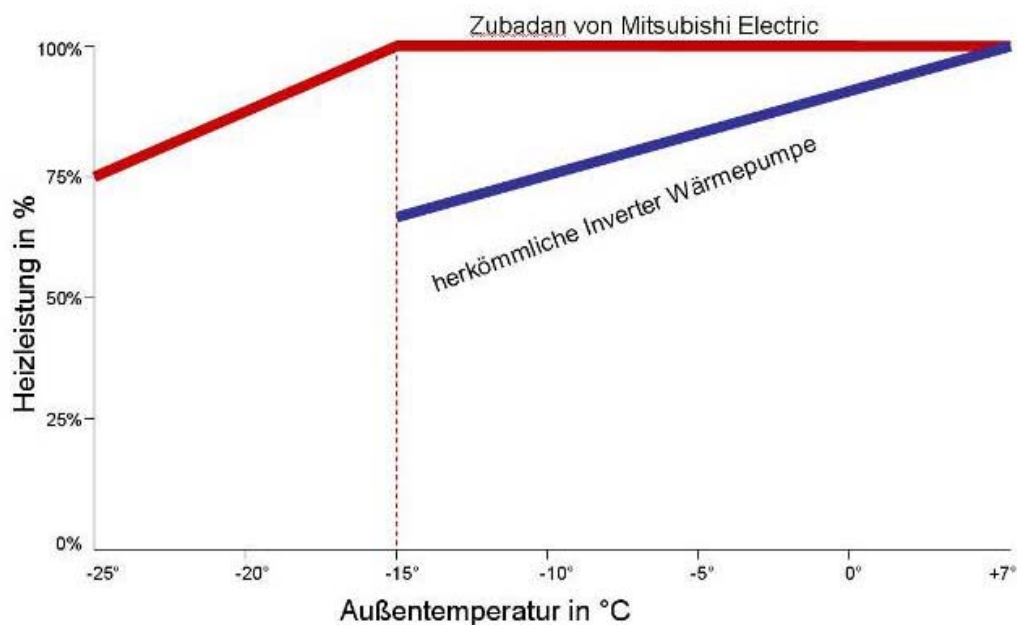
Leistungskorrektur Power Inverter Luft|Wasser Wärmepumpe



Die Zubadan – Technologie

Die physikalische Grundlage: Jede Übertragung von Wärme unterliegt den gleichen Voraussetzungen. Das Medium, das Wärme aufnimmt muss eine geringere Temperatur aufweisen als das Medium, das Wärme abgibt. Bei Luft-/Wasser-Wärmepumpen muss die Verdampfungstemperatur des Kältemittels deswegen einige Grad unterhalb der Außenlufttemperatur liegen. Je kälter es draußen ist, desto tiefer muss also auch die Verdampfungstemperatur des Kältemittels sein, um überhaupt Wärme aufnehmen zu können. Je tiefer aber die Verdampfungstemperatur des Kältemittels ist, desto größer wird sein Volumen und um so geringer seine Dichte. Dadurch steht dem Verdichtungsprozess immer weniger Kältemittel zur Verfügung. Herkömmliche Inverter – Verdichter regeln nun zum Schutz vor Überhitzung die Drehzahl herunter. Das Resultat: Die Heizleistung der Wärmepumpe sinkt drastisch.

Mit dem patentierten Zubadan Verdichter und dem speziellen Kältemittelkreislauf ist es möglich, den Kältemittelmassenstrom und somit die Verdichterdrehzahl und die Heizleistung konstant zu halten. Dies wird dadurch erreicht, dass direkt in den Verdichtungsprozess ein zwei Phasengemisch auf den Verdichterkopf gespritzt wird.

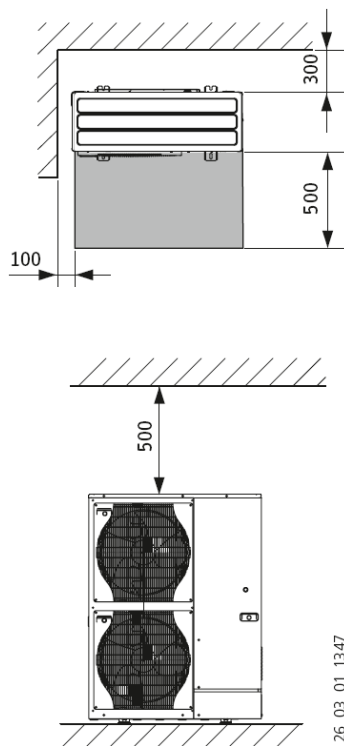


Aufstellung des Außengerätes

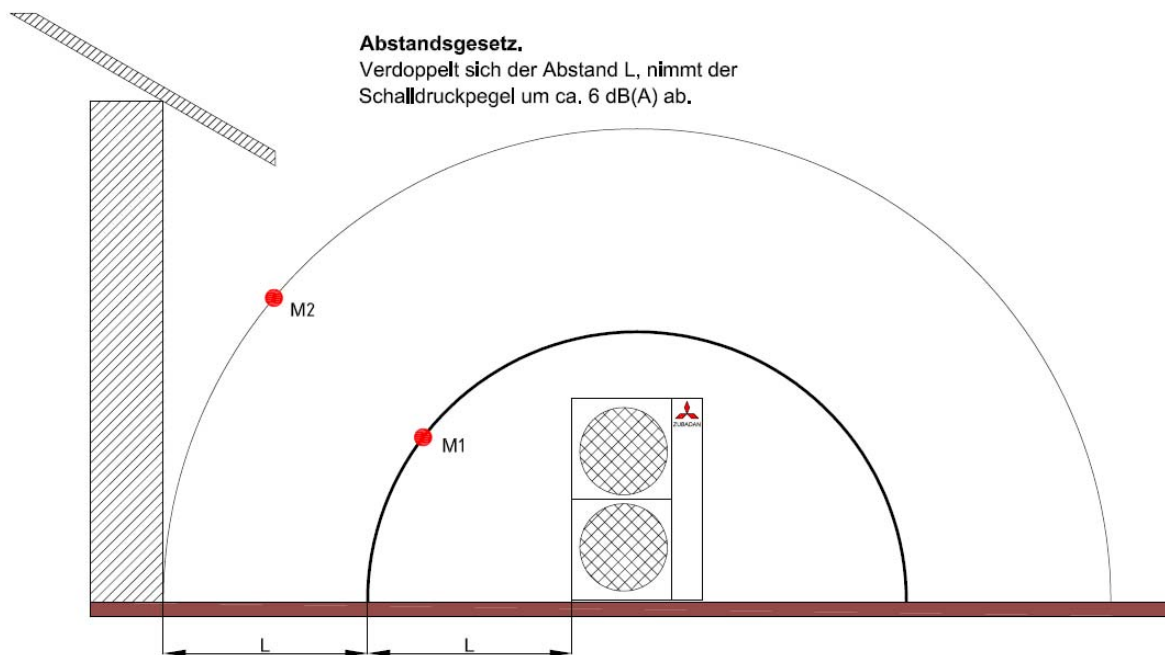
Häufig werden die Begriffe des Schalldruck- und des Schalleistungspegels verwechselt und miteinander verglichen. Als Schalldruck versteht man in der Akustik den messtechnisch erfassbaren Pegel der durch eine Schallquelle in einem bestimmten Abstand verursacht wird. Je näher man sich an der Schallquelle befindet, desto größer ist der gemessene Schalldruckpegel und umgekehrt. Der Schalldruckpegel ist somit eine messbare, abstands- und richtungsabhängige Größe, die z.B. für die Einhaltung der immissionstechnischen Anforderungen gemäß TA-Lärm maßgebend ist.

Die gesamte, durch eine Schallquelle in alle Richtungen ausgesandte Luftdruckänderung wird als Schalleistung bzw. als Schalleistungspegel bezeichnet. Mit zunehmendem Abstand von der Schallquelle verteilt sich die Schalleistung auf eine immer größer werdende Fläche. Betrachtet man die gesamte, abgestrahlte Schalleistung und bezieht diese auf die Hüllfläche in einem bestimmten Abstand, so bleibt der Wert immer gleich. Da die in alle Richtungen abgestrahlte Schalleistung nicht exakt messtechnisch erfasst werden kann, muss die Schalleistung aus gemessenem Schalldruck in einem bestimmten Abstand rechnerisch ermittelt werden. Der Schalleistungspegel ist somit eine schallquellenspezifische, abstands- und richtungsunabhängige Größe, die nur rechnerisch ermittelt werden kann. Anhand des abgestrahlten Schalleistungspegels können Schallquellen miteinander verglichen werden.

• Mindestabstände



Bei der Aufstellung der Wärmepumpe sollte auf eine größtmögliche Minderung der Schallausbreitung geachtet werden. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die Wärmepumpe in der Nähe von schallabsorbierenden Flächen aufgestellt wird, wie z.B. Kirschlorbeer oder ähnliches. Flachdächer (Garagendächer) sind kein geeigneter Aufstellungsort, da sich der Schall in der Regel ungehindert ausbreiten kann und unter Umständen von umliegenden Wänden reflektiert wird.

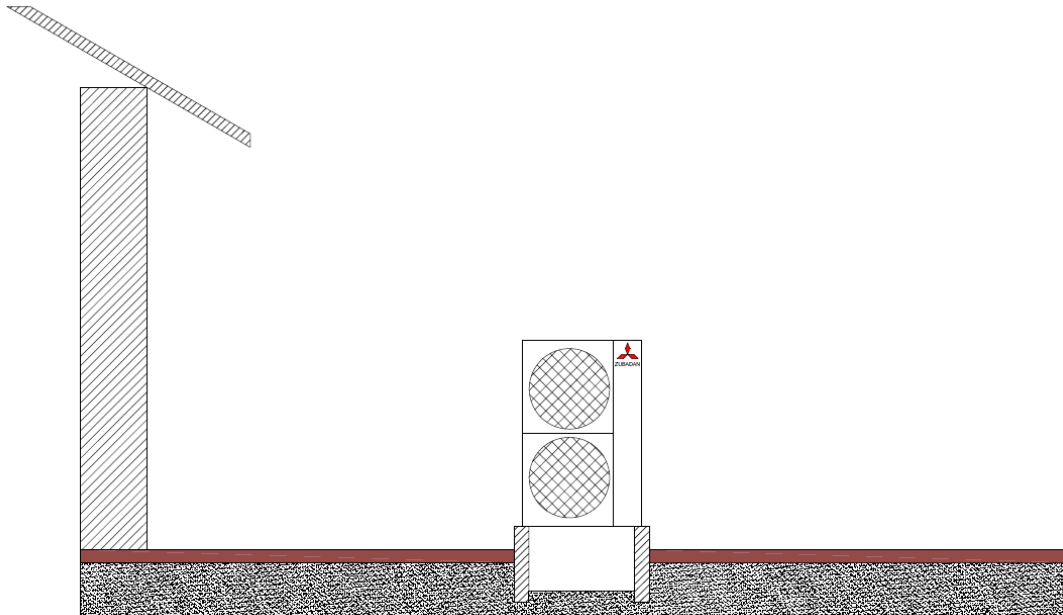


Wie bereits beschrieben, verteilt sich die Schalleistung mit zunehmendem Abstand auf eine größer werdende Fläche, so dass sich daraus resultierend der Schalldruckpegel mit größer werdendem Abstand verringert.

Gebietskategorie	Tag	Nacht
Kranken-, Kurhäuser	45	35
Schulen, Altersheime	45	35
Kleingärten, Parkanlagen	55	55
Reine Wohngebiete WR	50	35
Allgemeine Wohngebiete WA	55	40
Kleinsiedlungsgebiete WS	55	40
Besondere Wohngebiete WB	60	40
Kerngebiete MK	65	50
Dorfgebiete MD	60	45
Mischgebiete MI	60	45
Gewerbegebiete GE	65	50
Industriegebiete GI	70	70

Tab. 1.1: Grenzwerte für Lärmimmissionen in dB(A) nach DIN 18005 und TA Lärm

Es ist darauf zu achten, dass das Wasser beim Abtauen abfließen kann. Dies kann ermöglicht werden, durch eine Auskofferung des Untergrunds (siehe Bild).



Bei dem Einsatz der Wärmepumpe als individuelle Lösung mit der witterungsgeführten Vorlauftemperaturregelung PAC-IF021 von Mitsubishi Electric, sollte das Außengerät nach Möglichkeit an der Nordseite des Gebäudes aufgestellt werden. Damit der Außenfühler, welcher auf dem Verdampfer des Außengerätes sitzt, keine unnötigen Störgrößen (z.B. direkte Sonneneinstrahlung) aufnimmt. Der Außenfühler kann nicht vom Außengerät montiert werden, da dieser auch die intelligente Abtauung des Gerätes steuert.

Ein Höhenunterschied zwischen der maximalen Schneehöhe und Außengerät muss gewährleistet werden, damit das Tauwasser ungehindert abfließen kann und kein Schnee den Verdampfer verdeckt und somit nicht zu Leistungs- und Effizienzeinbußen kommt.

Die Dämmung der Rohrleitungen ist bei den Kompaktgeräten mit einer 100% Dämmung auszuführen.

Bei den Außengeräten mit Kältemittelverrohrung ist darauf zu achten, dass die Rohrdämmung diffusionsdicht und UV-Beständig ist. Hier reicht eine 9mm Dämmung aus.

Sicherheitstechnische Anforderungen an die hydraulische Anbindung

In der Ecodan Systemlösung ist eine Sicherheitsgruppe (Sicherheitsventil, Schnellentlüfter, Manometer und Strömungswächter) enthalten. Das Ausdehnungsgefäß sollte genau nach den Ansprüchen des Heizungssystems berechnet und ausgewählt werden. Unzureichend dimensionierte Ausdehnungsgefäßes führen zu folgenden Problemen:

- Unterdruck und Lufteintritt in kalten Anlagen
- Die Wärmeverteilung im Gebäude wird mangelhaft
- Korrosion in der Heizungsanlage
- Störende Geräusche in der Heizungsanlage

Berechnung des Membranausdehnungsgefäßes

Kenndaten der Anlage

Wärmeerzeuger 1 Typ:	Wärmeerzeuger 2 Typ:	Auslegtemperaturen	Statische Höhe	Ansprechdruck Sicherheitsventil (p_{sv})
-------------------------	-------------------------	--------------------	----------------	---

Wasserinhalt (V_A)

Wasserinhalt der gesamten Anlage ist bekannt (V_A):

Oder überschlägige Berechnung mit Hilfe der Tabellen auf dem zweiten Blatt

Wasserinhalt der Wärmeerzeuger	Wasserinhalt aller Heizungsrohre	Wasserinhalt aller Wärmeverbraucher mit Korrekturwerten
--------------------------------	----------------------------------	---

Wasserinhalt der gesamten Anlage (V_A):

Prozentuale Ausdehnung für Wasser (n)

$T_{V, max}$ [°C]	20	30	40	50	60	70	80	90	100
n [%]	0,14	0,4	0,75	1,2	1,7	2,1	2,9	3,6	4,3

Ausdehnungsvolumen (V_e)

$$V_e = V_A \cdot \frac{n}{100}$$

Ausdehnungsvolumen (V_e) = \times $\frac{n}{100}$

Wasservorlage (V_V)

Bei einem Nennvolumen (V_N) des AG von < 15 l: $V_V = 0,2 \cdot V_N$

Bei einem Nennvolumen (V_N) des AG von > 15 l: $V_V = 0,005 \cdot V_A$ mindestens 3 Liter

Nennvolumen Ausdehnungsgefäß (V_N)

$$V_N = (V_e + V_V) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

Nennvolumen V_N = + $\cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$

Vordruck (p_0)

p_0 = gaseitiger Vordruck
 p_{sv} = statischer Druck

$p_0 = p_{sv}$

p_0 =

Enddruck Sicherheitsventil (p_e)

$$p_e = p_{sv} - \Delta p_A$$

Enddruck (p_e) = Ansprechdruck Sicherheitsventil (p_{sv}) - p_s

Ansprechdruckdifferenz (Δp_A)

bis Anlagendruck 5 bar $p_s = 0,5$ bar
größer als 5 bar $p_s = 0,1 \times p_e$

Ausschlaggebend für einen dauerhaften und störungsfreien Betrieb der Wärmepumpenanlage ist die Qualität des Heizungsfüllwassers. Mitsubishi Electric empfiehlt folgende maximalen Stoffmengenkonzentrationen im Füllwasser.

- $\text{Ca} \leq 100 \text{ mg/l}$
- $\text{Cl} \leq 100 \text{ mg/l}$
- $\text{Mg} \leq 0,5 \text{ mg/l}$
- pH-Wert 6,5 – 8,0

beachten Sie auch, dass sich der pH-Wert im Heizungswasser verändern kann! Erkundigen Sie sich bei dem örtlichen Wasserversorgungsunternehmen über die Wasserqualität. Eine Angabe nach dem Waschmittelhaushaltsgesetz ist nicht ausreichend.

Bitte beachten Sie die gängigen Vorschriften (z.B. VDI2035 Blatt 2). Um den Heizwasserkreis vor Verunreinigungen und Verschlammung zu schützen müssen Filter und/oder Schlammabscheider eingebaut werden.

Zudem sind Strömungswächter und Kappenventile beim Einbau erforderlich, um einen dauerhaften Mindest -Volumenstrom über den Plattenwärmetauscher zu sichern. Falls der Mindest - Volumenstrom während der Abtauphase des Außengerätes nicht vorhanden ist, sind Frostschäden am Plattenwärmetauscher unausweichlich.

Über den Wärmetauscher ist ein Mindest - Volumenstrom von

- 1,4 m³/h (PUHZ-HRP71VHA)
- 2,0 m³/h (PUHZ-HRP100VHA/YHA)
- 2,5 m³/h (PUHZ-HRP125YHA)
- 4,0 m³/h (PUHZ-HRP200YKA)

- 2,0 m³/h (PUHZ-HW112YHA)
- 2,5 m³/h (PUHZ-HW140VHA/YHA)

- 1,4 m³/h (PUHZ-RP60VHA)
- 1,6 m³/h (PUHZ-RP71VHA)
- 2,0 m³/h (PUHZ-RP100YKA)
- 2,5 m³/h (PUHZ-RP125YKA)
- 2,8 m³/h (PUHZ-RP140YKA)
- 3,9 m³/h (PUHZ-RP200YKA)
- 4,6 m³/h (PUHZ-RP250YKA)

- 0,9 m³/h (PUHZ-W50VHA)
- 1,6 m³/h (PUHZ-W85VHA)

zu gewährleisten.

Heizwasser-Pufferspeicher oder hydraulische Weiche

Um einen störungsfreien Betrieb der Wärmepumpe zu gewährleisten, ist der Einsatz von Heizwasser-Pufferspeichern grundsätzlich zu empfehlen. Heizwasser-Pufferspeicher dienen zur hydraulischen Entkopplung der Volumenströme im Wärmepumpen- und Heizkreis. Wird z.B. der Volumenstrom im Heizkreis über Thermostatventile reduziert, so bleibt der Volumenstrom im Wärmepumpenkreis konstant.

Für den Einsatz des Heizwasser-Pufferspeichers sprechen folgende Vorteile:

- Überbrückung der EVU-Sperrzeiten
- konstanter Wasservolumenstrom durch die Wärmepumpe
- kein Auswechseln der Umwälzpumpe der bestehenden Heizungsanlage

Das Volumen des Heizwasser-Pufferspeichers sollte entsprechend ausgelegt werden.

Wegen des größeren Wasservolumens und evtl. separater Absperrung des Wärmeerzeugers ist ein weiteres oder größeres Ausdehnungsgefäß vorzusehen. Die Absicherung der Wärmepumpe erfolgt nach EN 12828.

Um auch die nötige Energie während der Abtauphase zur Verfügung stellen zu können, ist eine hydraulische Weiche oder ein Pufferspeicher zwingend notwendig. Die minimale Größe dieser Weiche oder des Puffers berechnet sich wie folgt:

$$\text{Größe der hydraulischen Weiche (in l)} = \frac{\text{Abtauleistung } Q \cdot \text{max. Abtauzeit}}{c_{\text{wasser}} \cdot \Delta v \cdot 60 \text{ min/h}}$$

Beispiel:

$$Q_{\text{Ab}} = 14.000 \text{ W}$$

Max. Abtauzeit = 7 min (3 min + Sicherheit)

$$c_{\text{wasser}} = 1,163 \text{ Wh/kg} \cdot \text{K}$$

dT = 30 K (35°C Auslegungstemperatur FBH; 5°C min. Wassertemperatur)

$$l = \frac{14.000 \text{ W} \cdot 7 \text{ min}}{1,163 \frac{\text{Wh}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 30 \text{ K} \cdot 60 \text{ min/h}}$$

$$l = 47 \text{ l}$$

Bei den Außengeräten mit integriertem Plattenwärmetauscher (PUHZ-W und PUHZ-HW) ist auf frostsichere Verlegung der Wasserführenden Rohrleitungen zu achten. Es sind außerdem Maßnahmen zu ergreifen, die das Einfrieren des Plattenwärmetauschers verhindern (z.B. Glykolfüllung).

Heizwasserpufferspeicher zur Überbrückung von Sperrzeiten

Diese Variante bietet sich an bei Wärmeverteilsystemen ohne zusätzliche Speichermasse (z.B. Radiatoren, hydraulische Warmluftgebläse). Eine 100%ige Wärmespeicherung für die Sperrzeiten ist möglich, aber nicht empfehlenswert, da die Speicher zu groß werden.

c_w spez. Wärmekapazität in Wh/(kg · K)

Φ_{HL} Heizlast des Gebäudes in kW

t_{SZ} Sperrzeit in h

V_{HP} Volumen Heizwasser-Pufferspeicher in Liter

$\Delta\vartheta$ Abkühlung des Systems in K

100 %ige Auslegung (unter Beachtung der vorhandenen Heizflächen)

$$V_{HP} = \frac{\Phi_{HL} \cdot t_{SZ}}{c_w \cdot \Delta\vartheta}$$

Beispiel:

$\Phi_{HL} = 11 \text{ kW} = 11.000 \text{ W}$

$t_{SZ} = 2 \text{ h (max. 3 pro Tag)}$

$\Delta\vartheta = 10 \text{ K}$

$$V_{HP} = \frac{11.000 \text{ W} \cdot 2 \text{ h}}{1,163 \frac{\text{Wh}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 10 \text{ K}}$$

$$V_{HP} = 1.892 \text{ kg} \Rightarrow 1.892 \text{ l}$$

Es wird ein Pufferspeicher mit einem mindest Volumen von 1.892 Litern benötigt.

Überschlägige Auslegung (unter Nutzung der verzögerten Gebäudeabkühlung)

$$V_{HP} = \Phi_{HL} \cdot (60 \text{ bis } 80 \text{ Liter})$$

Beispiel:

$$V_{HP} = 11 \cdot 60 \text{ Liter}$$

$$V_{HP} = 660 \text{ Liter}$$

Anlagen ohne Heizwasser-Pufferspeicher oder hydraulische Weiche

Um die Mindest-Umlaufmenge des Heizwassers sicher zu stellen, keinen Mischer vorsehen. Die Heizkreispumpe muss stufig ausgeführt werden, keine drehzahlgeregelten Pumpen einbauen. An dem am weitesten von der Wärmepumpe entfernten Heizkörper oder Heizkreisverteiler (bei Fußbodenheizung) **muss** ein Überströmventil installiert werden.

Auslegungsdaten für den Plattenwärmetauscher

Mitsubishi Electric empfiehlt für den Einsatz der Zubadan und Power Inverter Split-Außengeräte den Plattenwärmetauscher von Alfa Laval ACH 70/50, da die COP Werte dieser Geräte mit diesem Wärmetauscher ermittelt wurden. Anhand der folgenden Daten kann jedoch ein Wärmetauscher individuell ausgelegt werden.

Technische Anforderungen		
Kältetechnische Seite	Kältemittel	R410A
	Arbeitsdruck	4,15 MPa
	Arbeitstemperaturbereich	-20°C bis 100 °C
Wasserseitig	Wärmeträger	Sauberes Wasser
	Arbeitsdruck	1,5 MPa
	Arbeitstemperaturbereich	-20 °C bis 90 °C, frostfrei
Druckfestigkeit	12,45 MPa (3 × 4,15 MPa) und darüber	
Einfriersicherheit	5 mal tiefes Einfrieren	
Heizkreis	70.000 mal Aufheizen/Abkühlen mit einer Temperaturdifferenz über 50 K	
Druckschwankungen	72.000 mal Druckschwankungen zwischen 0 und 3,3 MPa	

Auslegung und Betriebsdaten – Referenzdaten			Modelle 60/71		Modelle 100/125/140	
Geforderte Heizleistung des Plattenwärmetauschers		kW	9,0	9,0	14,0	14,0
Kältetechnische Seite	Eintrittstemperatur	°C	75	100	75	100
	Kondensationstemperatur	°C	39,5	63,5	39,5	63,5
	Unterkühlung	°C	2	2	2	2
	Max. Druckverlust	kPa	50	50	50	50
	Gasleitung	mm	Ø12,0		Ø16,0	
	Fl.-Leitung	mm	Ø10,0			
Wasserseitig	Eintrittstemperatur RL	°C	30	55	30	55
	Austrittstemperatur VL	°C	35	60	35	60
	Volumenstrom	l/min (m³/h)	25,8 (1,55)	25,8 (1,55)	40,1 (2,41)	40,1 (2,41)
	Max. Druckverlust	kPa	50	50	50	50
	Vorlauf/Rücklauf	mm	Ø28,0			

Modellkapazität	35	50	60	71	100	125	140	200	250
Höchstkapazität [cm³]	1050	1500	1800	2130	3000	3750	4200	6000	7500
Mindestkapazität [cm³]	350	500	600	710	1000	1250	1400	2000	2500

Leistungsverlust bei längeren Leitungswegen

Die Split Außengeräte sind mit Kältemittel vorgefüllt für bis zu 30 m Leitungslänge vom Außengerät zum Plattenwärmetauscher (ein Weg). Die Korrekturfaktoren der Heizleistung in Abhängigkeit der Leitungslängen können den unten aufgeführten Tabellen entnommen werden.

Leistungs- klasse	Leitungslänge (ein Weg)									
	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	55 m	60 m	70 m	80 m
HRP71	1,00	0,997	0,991	0,985	0,979	0,973	0,970	0,967	0,961	0,955
HRP100	1,00	0,997	0,991	0,985	0,979	0,973	0,970	0,967	0,961	0,955
HRP125	1,00	0,997	0,991	0,985	0,979	0,973	0,970	0,967	0,961	0,955

Leistungs- klasse	Leitungslänge (ein Weg)									
	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	55 m	60 m	70 m	80 m
RP35	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	—	—	—
RP50		1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	—	—	—
RP60		1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	—	—	—
RP71		1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	—	—	—
RP100		1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96
RP125		1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96
RP140		1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96

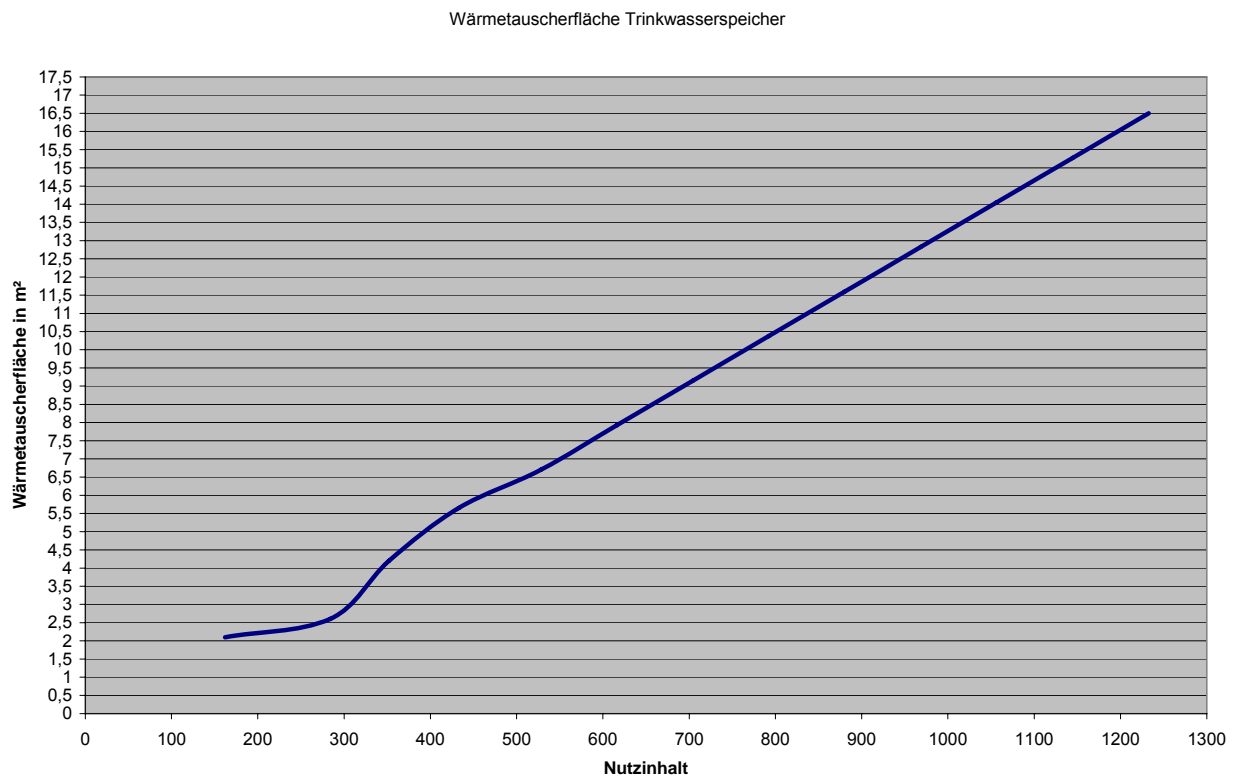
Wärmetauscherfläche für Trinkwasserbereiter

Bei dem Betrieb von Wärmepumpen für die Erwärmung des Trinkwassers ist auf ausreichende Größe des Wärmetauschers zu achten.

Als Faustformel für die Auslegung der Wärmetauscherfläche gilt:

$$\text{Wärmetauscherfläche} = \frac{\text{Nutzinhalt Warmwasserspeicher}}{100}$$

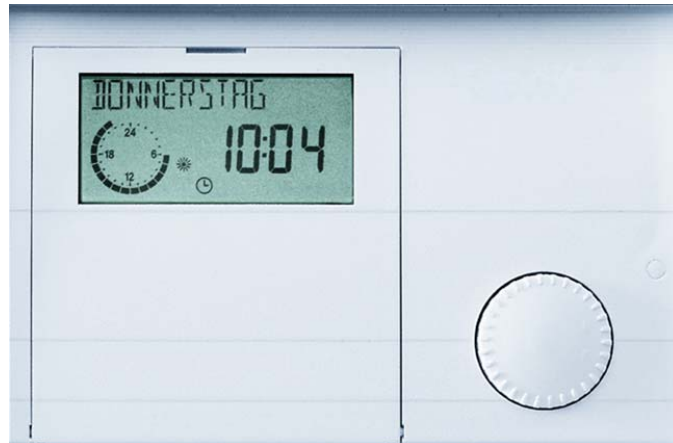
Über das aufgeführte Diagramm lässt sich ebenfalls die minimale Wärmetauscherfläche ablesen



Steuerungstechnische Einbindung

In den Ecodan Systemlösungen von Mitsubishi Electric ist ein Wärmepumpenmanager im Speichermodul integriert.

Dieser hat die Möglichkeit, verschiedene Heizkreise (1 Heizkreis ungemischt und 1 Heizkreis gemischt) witterungsgeführt zur regeln. Zudem können bei diesem System verschiedene Zeitgestützte Programme hinterlegt werden. Die Trinkwassererwärmung findet bei diesem Regler über eine Speichervorrangschaltung statt.



(Abbildung des Wärmepumpenmanagers „ECODAN“)

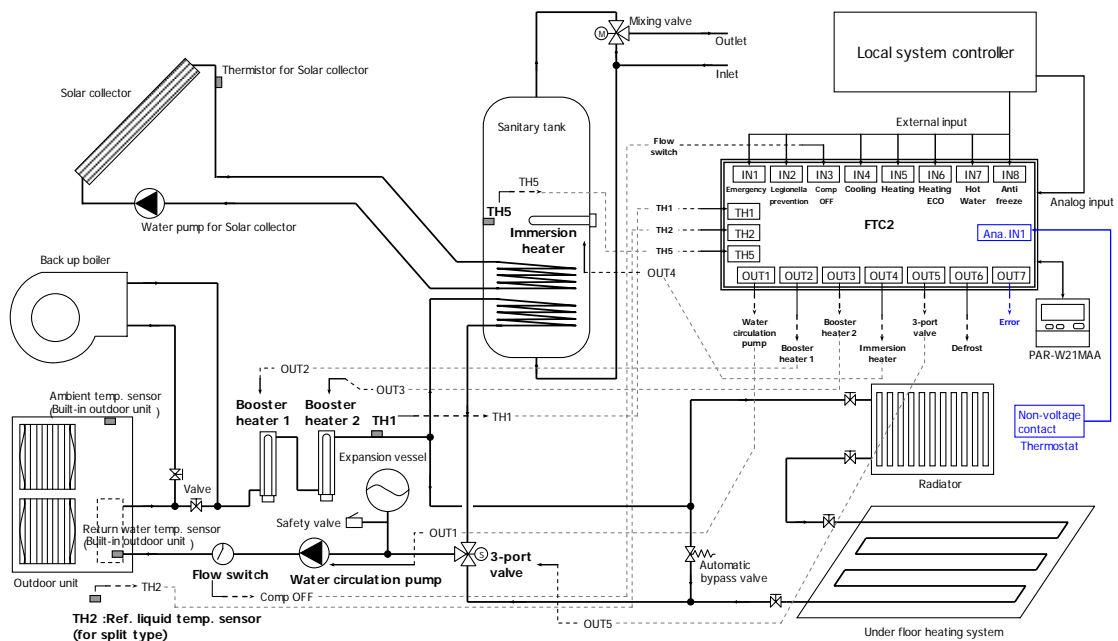
Die Hydrobox von Mitsubishi Electric verfügt über einen hochwertigen Regler auf SPS Basis im Industriestandard mit Touch-Display.

Der Regler verfügt über ein Freigabesignal für einen zweiten Wärmeerzeuger, Solarregelung (optional), Regelung von 2 Heizkreisen (einen gemischten und einen direkten Heizkreis) und Trinkwasservorrangschaltung. Auch die Trinkwasserzirkulation kann geregelt werden.



(Abbildung des Wärmepumpenmanagers „HYDROBOX“)

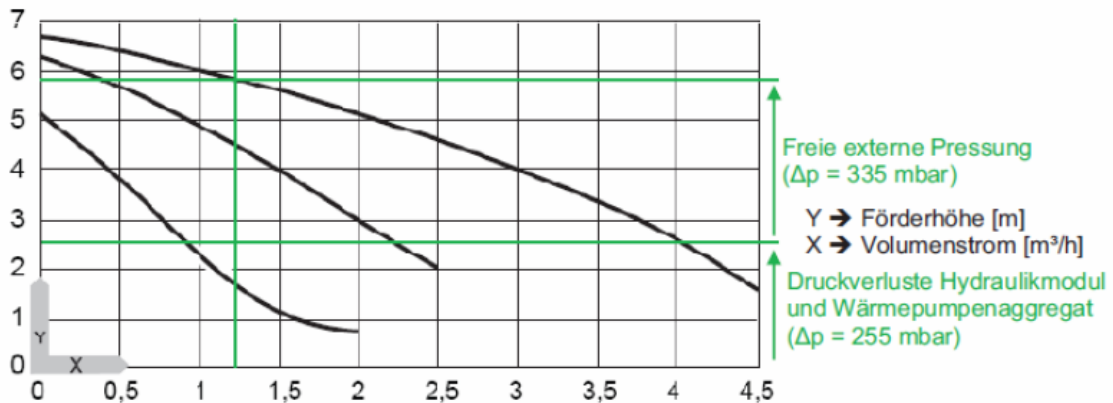
Bei den individuellen Lösungen ist die einfachste Lösung einer regelungstechnischen Anbindung der Zubadan Wärmepumpe ist der FTC Controller PAC-IF031B-E. Bei diesem Regler ist möglich eine Heizkurve zu hinterlegen. Das heißt, dass die Vorlauftemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur geregelt werden kann. Der Fühler TH5 erfasst die aktuelle Temperatur im Trinkwasserspeicher und schaltet bei bedarf ein 3-Wege-Umschaltventil für die Speichervorrangschaltung. Zudem können zwei Heizstäbe angeschlossen werden, eine Zusatzheizung für die Legionellenschutzfunktion und eine Umwälzpumpe. Bei dem FTC Controller ist es nicht möglich, verschiedene Heizkreise zu regeln.



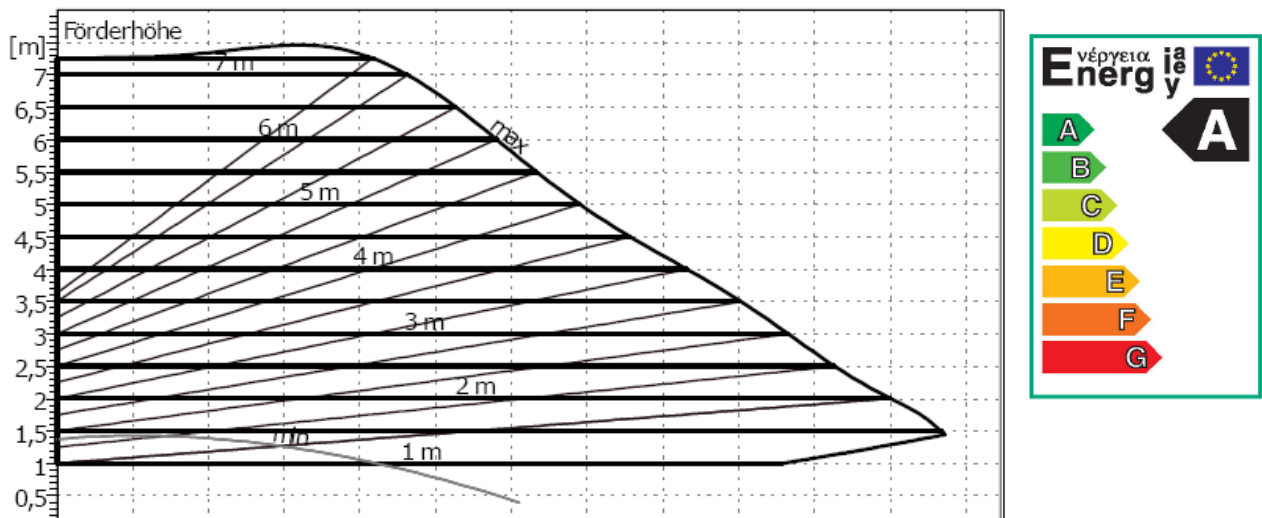
Umwälzpumpe

Im Innengerät des **Ecodansystems** ist bereits eine unregelte Heizungsumwälzpumpe eingebaut.

Es handelt sich um eine Wilo Star RS 25/7-3 130. Die Kennlinien entnehmen Sie bitte dem folgenden Diagramm.



Die **Hydrobox** verfügt über eine Hocheffizienzpumpe der Energieeffizienzklasse A. Hierbei ist eine Wilo Stratos 25/1-7 eingebaut. Die Kennlinien für diese Pumpe entnehmen Sie bitte dem folgenden Pumpendiagramm



Bei den **individuellen Wärmepumpenlösungen** sollte die Umwälzpumpe im Primärkreis unregelt als Dauerläufer ausgelegt werden. Die Druckverluste der Rohrleitungen, des Wärmetauschers und Armaturen müssen für die Auslegung berechnet werden.

Jahresarbeitszahlen, Anlagenaufwandszahlen, EnEV

Bei den Jahresarbeitszahlen handelt es sich um einen theoretischen Wert, der sich auf Prüfstandsmessungen bezieht und nach der VDI4650 Blatt 2 berechnet wird. Verschiedene Einflussgrößen haben einen positiven oder negativen Effekt auf die berechneten Jahresarbeitszahlen, wie z.B. Witterung oder Nutzerverhalten. Bei der Berechnung der Jahresarbeitszahl wird die Normaußentemperatur der Region zu Grunde gelegt (siehe Tabelle Seite 23 und 24).

Um die berechneten Jahresarbeitszahlen erreichen zu können, ist ein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage zwingend erforderlich sowie auch von der BAFA für die Beantragung von Fördermitteln vorgeschrieben und in der Fachunternehmererklärung zu bestätigen. Zudem sollte die Temperaturspreizung am Plattenwärmetauscher zwischen 5 und 8 K bei Fußbodenheizung und bei 10 K bei Heizkörpern liegen.

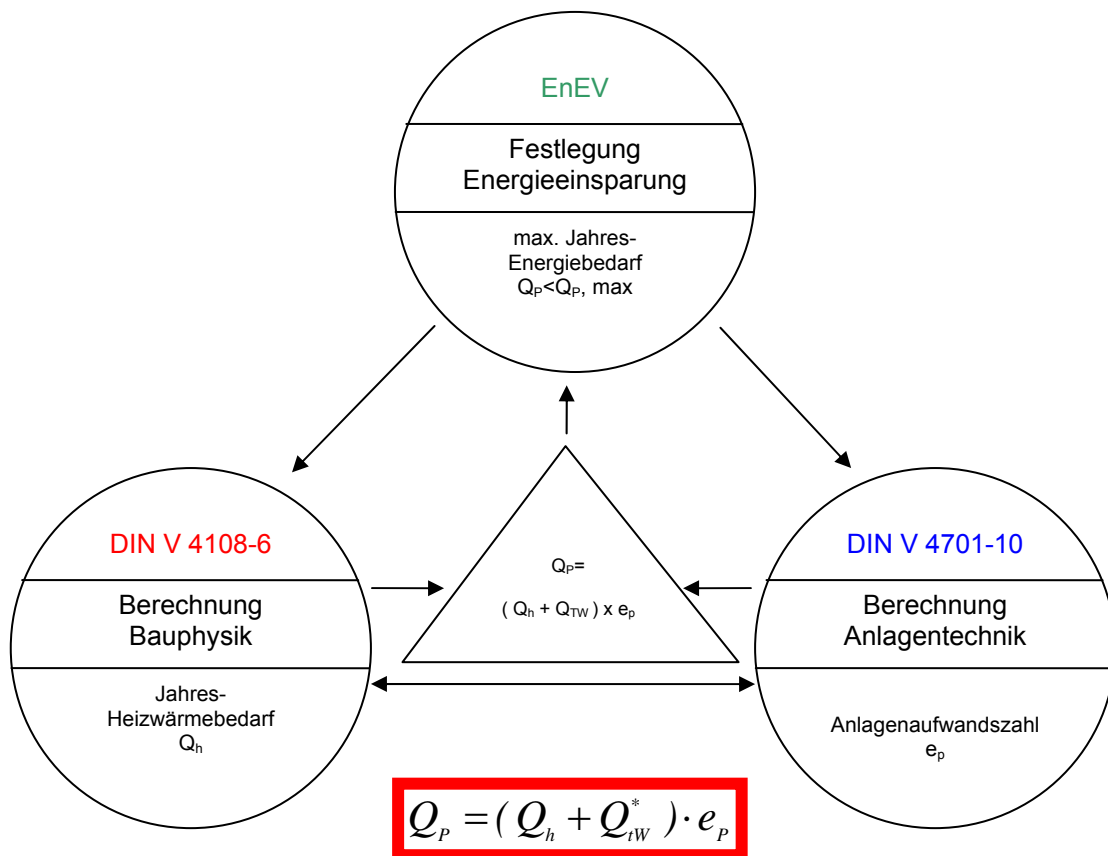
Energetische Anforderungen an das Wohngebäude und die verwendete Anlagentechnik werden zusammenfassend betrachtet. Dieser ganzheitliche Ansatz ermöglicht eine Gesamtbilanzierung von Gebäudehülle und Anlagentechnik und erfolgt auf primärenergetischer Basis, wodurch Verluste bei der Energieerzeugung und der Energieübergabe berücksichtigt werden können. Für die Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarf Q_P und der Anlagenaufwandszahl e_P muss vom Gebäude der Jahresheizwärmebedarf Q_h und die Nutzfläche A_n bekannt sein. Mit der dimensionslosen, auf die notwendige Primärenergie für Heizung, Lüftung und Trinkwarmwasser bezogenen Anlagen-Aufwandszahl e_P wird die Bewertung der gesamten Anlagentechnik möglich. Diese Kennzahl ist zudem Grundlage für die Berechnung des Jahresprimärenergiebedarfs Q_P eines Gebäudes und beschreibt die Effizienz der Anlage. Je geringer die Anlagenaufwandszahl, desto größer der Spielraum für die Gebäudehülle, sprich Bauphysik. Es wird ersichtlich, wie wichtig die Zusammenarbeit aller beteiligten Planer und Gewerke ist.

EnEV – Berechnung nach DIN V 4701-10

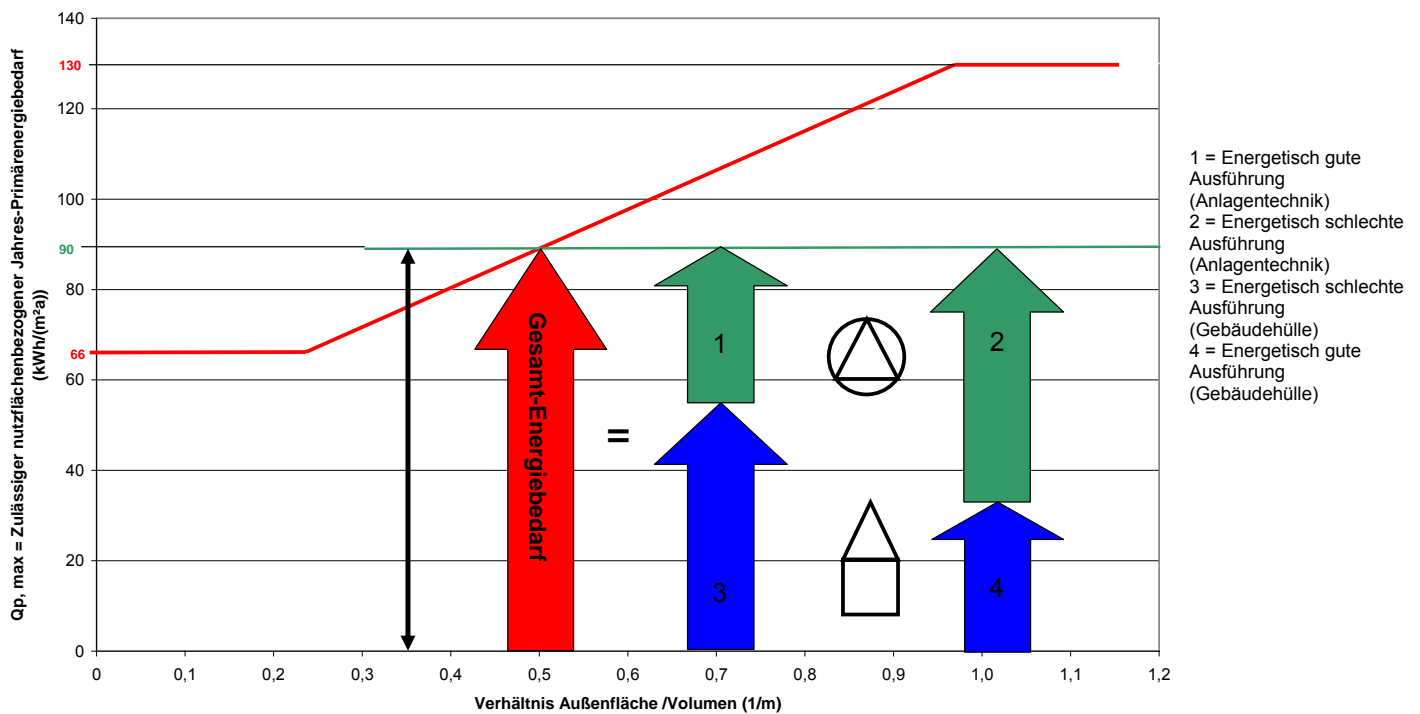
Die EnEV bietet drei Möglichkeiten für das Nachweisverfahren:

- Diagrammverfahren
- Tabellenverfahren
- detailliertes Verfahren

Bei dem detaillierten Nachweisverfahren kann der Nachweis mit Standardwerten oder Herstellerangaben durchgeführt werden. In der Regel reicht das Nachweisverfahren mit Standardwerten aus, da aufgrund der hohen Effizienz von Wärmepumpen die erforderliche Energieaufwandszahl unterschritten wird. Werden zur Erreichung strengerer Vorgaben von Förderprogrammen (z.B. KFW 40 oder KFW 60) bessere Energieaufwandszahlen erforderlich, können diese unter Umständen mit dem Nachweis durch Herstellerangaben erzielt werden. Um die Herstellerangaben zu nutzen, sind entweder EDV-Programme oder das Rechenverfahren der EnEV einzusetzen. Wird das Tabellenverfahren zur Berechnung der e_P Zahl benutzt, können die Aufwandszahlen e_g aus der DIN V 4701-10 entsprechend „Tabelle C3-4C-Aufwandszahlen e_g und Hilfsenergie $q_{g, HE}$ der Erzeugung für Elektrowärmepumpen“ entnommen werden.



Q_p = Primärenergiebedarf
 Q_h = Heizwärmebedarf
 Q_{tW} = Trinkwasserbedarf (*konst. nach EnEV = 12,5 kWh/m²a)
 e_p = Anlagenaufwandszahl



Norm-Außentemperaturen Θ_e , Jahresmittel $\Theta_{e,m}$ und Klimazonen KZo (DIN EN 12831)

Ort	KZo	Θ_e	$\Theta_{e,m}$ ¹⁾	Ort	KZo	Θ_e	$\Theta_{e,m}$ ¹⁾
Aachen	5	-12	8,1	Feldberg/Schwarzwald	11	-18	3,0
Amberg	13	-16	7,9	Finsterwalde	4	-16	9,5
Apolda	9	-14	7,9	Flensburg	3	-10	8,5
Augsburg	13	-14	7,9	Frankfurt am Main	12	-12	10,2
Baden-Baden	12	-12	10,2	Frankfurt a.d. Oder	4	-16	9,5
Bamberg	13	-16	7,9	Freiburg im Breisgau	12	-12	10,2
Bautzen	10	-16	6,3	Fürth	13	-16	7,9
Berchtesgaden	15	-16	6,8	Fulda	7	-14	8,8
Bergen/Rügen	2	-10	8,4	Garmisch-Patenkirchen	15	-18	6,8
Berlin	4	-14	9,5	Gelsenkirchen	5	-10	8,1
Bielefeld	6	-12	6,8	Gera	9	-14	7,9
Bingen/Rhein	12	-12	10,2	Giesen	10	-12	6,3
Bitterfeld	4	-14	9,5	Glauchau	10	-14	6,3
Bochum	5	-10	8,1	Görlitz	9	-16	7,9
Bonn	5	-10	8,1	Göttingen	7	-16	8,8
Braunschweig	3	-14	8,5	Goslar	3	-14	8,5
Bremen	3	-12	8,5	Greifswald	2	-12	8,4
Bremerhaven	1	-10	9,0	Güstrow	4	-12	9,5
Celle	3	-12	8,5	Hagen	5	-12	8,1
Chemnitz	9	-14	7,9	Halle/Saale	4	-14	9,5
Coburg	13	-15	7,9	Hamburg	3	-12	8,5
Cottbus	4	-16	9,5	Hamm/Westf.	5	-12	8,1
Cuxhaven	1	-10	9,0	Hannover	3	-14	8,5
Darmstadt	12	-12	10,2	Heidelberg	12	-10	10,2
Dessau	4	-14	9,5	Heidenheim	14	-16	6,8
Dortmund	5	-12	8,1	Heilbronn	12	-12	10,2
Dresden	4	-14	9,5	Herne	5	-10	8,1
Düsseldorf	5	-10	8,1	Hildesheim	3	-14	8,5
Eberswalde	4	-14	9,5	Hof/Saale	11	-18	3,0
Eisenach	7	-16	8,8	Ingolstadt	13	-16	7,9
Eisenhüttenstadt	4	-16	9,5	Jena	9	-14	7,9
Eisleben	4	-14	9,5	Kaiserslautern	6	-12	6,8
Emden	1	-10	9,0	Karlsruhe	12	-12	10,2
Erfurt	9	-14	7,9	Kassel	7	-12	8,8
Erlangen	13	-16	7,9	Kiel	2	-10	8,4
Essen	5	-10	8,1	Kleve	5	-10	8,1

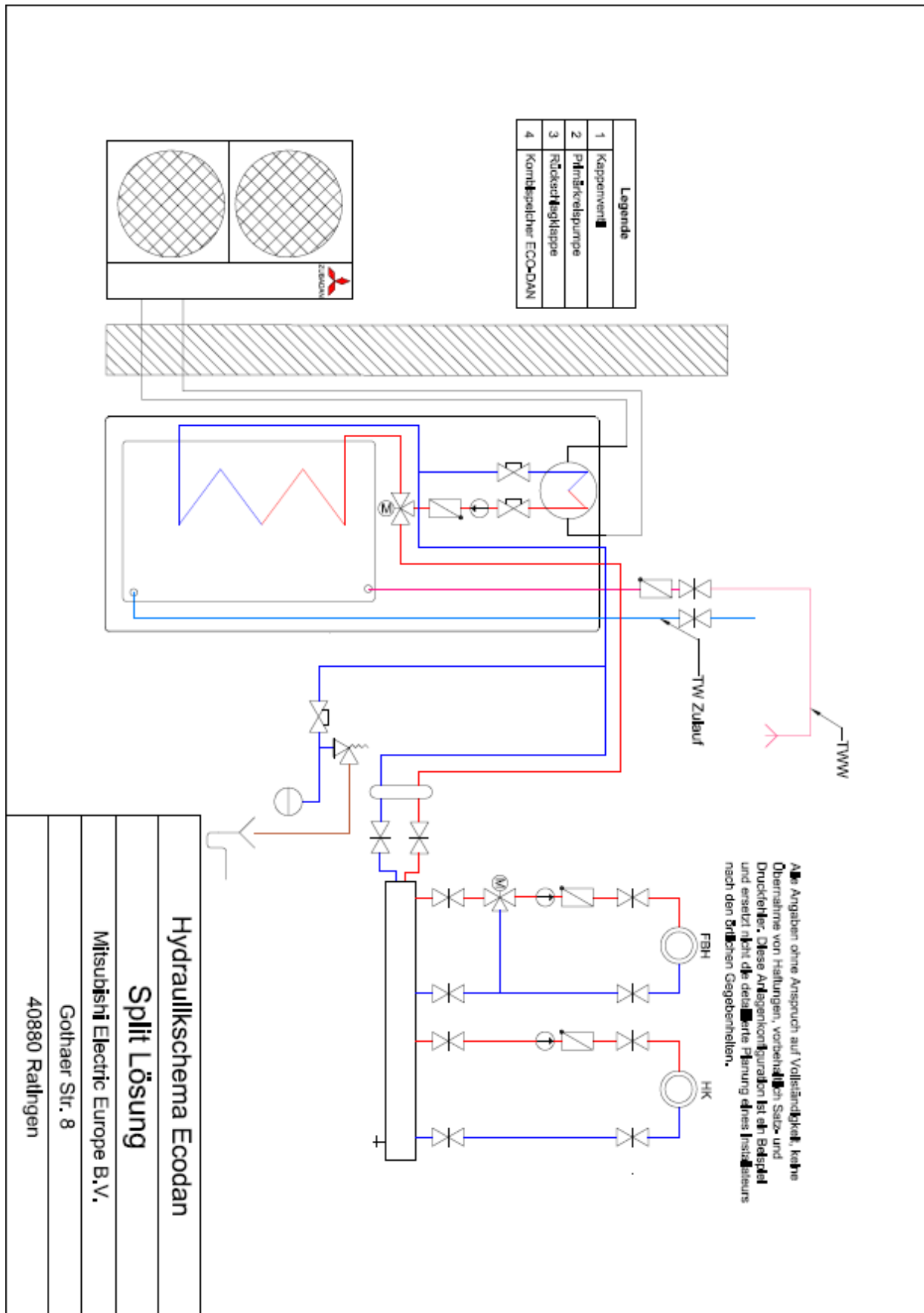
¹ Mittlere Außentemperatur in Übereinstimmung mit DIN 4710

Norm-Außentemperaturen Θ_e , Jahresmittel $\Theta_{e,m}$ und Klimazonen KZo (DIN EN 12831)
-Fortsetzung-

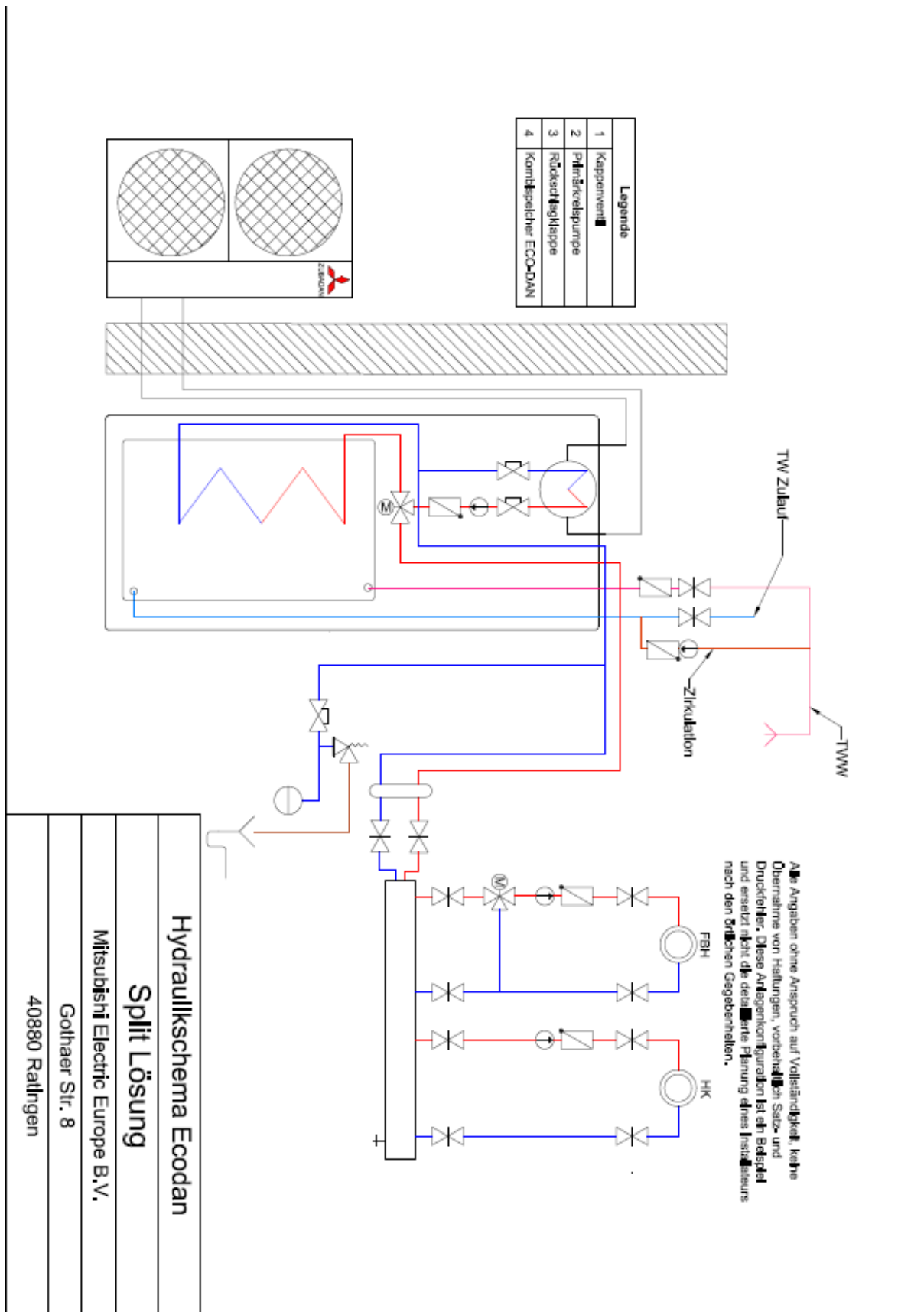
Ort	KZo	Θ_e	$\Theta_{e,m}$ ¹⁾	Ort	KZo	Θ_e	$\Theta_{e,m}$ ¹⁾
Koblenz	5	-12	8,1	Saarbrücken	6	-12	6,8
Köln	5	-10	8,1	Salzgitter	3	-14	8,5
Konstanz	13	-12	7,9	Schwäbisch Hall	13	-16	7,9
Landshut	13	-16	7,9	Schweinfurt	13	-14	7,9
Leipzig	4	-14	8,7	Schwerin	4	-12	9,5
Leverkusen	5	-10	8,1	Senftenberg	4	-16	9,5
Lübbenau	4	-16	9,5	Siegen	6	-12	6,8
Lübeck	2	-10	8,4	Singen, Ho.	13	-14	7,9
Magdeburg	4	-14	9,5	Solingen	6	-12	6,8
Mainz	12	-12	10,2	Stade	3	-10	8,5
Mannheim	12	-12	10,2	Stahlsund	2	-10	8,4
Meißen	4	-14	9,5	Straubing	11	-18	3,0
Memmingen	13	-16	7,9	Stuttgart	12	-12	10,2
Mönchengladbach	5	-10	8,1	Torgau	4	-16	9,5
Mühlhausen	8	-14	6,0	Trier	7	-10	8,8
Mühlheim a.d. Ruhr	5	-10	8,1	Tübingen	6	-16	6,8
München	13	-16	7,9	Ulm, Donau	13	-14	7,9
Münster/Westf.	5	-12	8,1	Unna	5	-12	8,1
Neubrandenburg	4	-14	9,5	Villingen/Schwenningen	8	-16	6,0
Neumünster	3	-12	8,5	Wattenscheid	5	-10	8,1
Neuruppin	4	-14	9,5	Weimar	9	-14	7,9
Nürnberg	13	-16	7,9	Weinheim/B	6	-10	6,8
Oberhausen a.d. Ruhr	5	-10	8,1	Werningerode	6	-16	6,8
Obersdorf	15	-20	6,8	Wetzlar	7	-12	8,8
Offenbach/M	12	-12	10,2	Wismar	2	-10	8,4
Oldenburg	3	-10	8,5	Wittenberg	4	-14	9,5
Oranienburg	4	-14	9,5	Wolfenbüttel	3	-14	8,5
Osnabrück	5	-12	8,1	Wolfsburg	3	-14	8,5
Paderborn	5	-12	8,1	Wuppertal	6	-12	6,8
Passau	13	-14	7,9	Würzburg	13	-12	7,9
Pforzheim	6	-12	6,8	Zweibrücken	6	-12	6,8
Pinneberg	1	-12	9,0	Zwickau	9	-14	7,9
Plauen	10	-16	6,3				
Regensburg	13	-16	7,9				
Remscheid	6	-12	6,8				
Rostock	2	-10	8,4				

¹ Mittlere Außentemperatur in Übereinstimmung mit DIN 4710

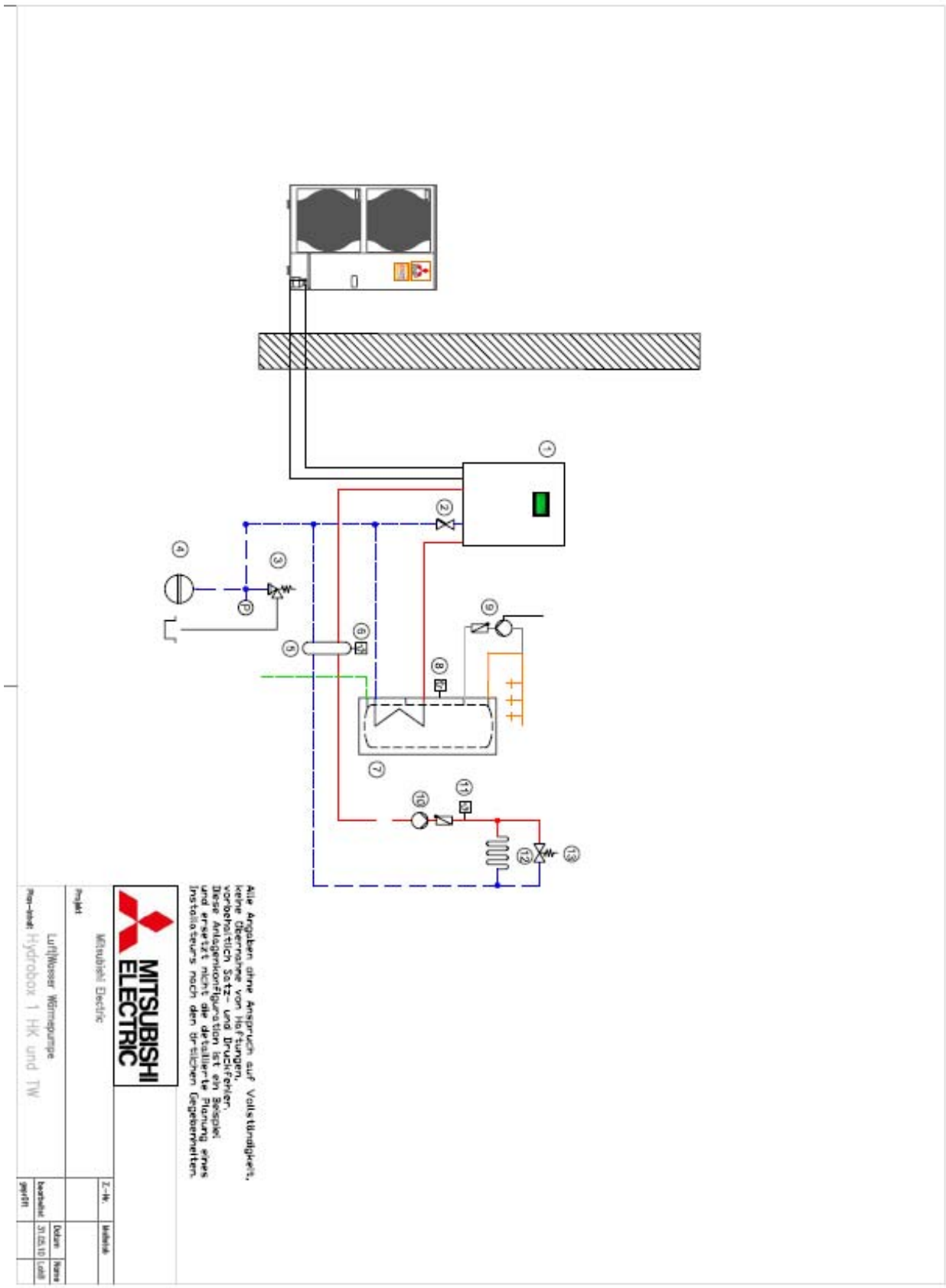
Hydraulische Beispiellösung
Ecodan



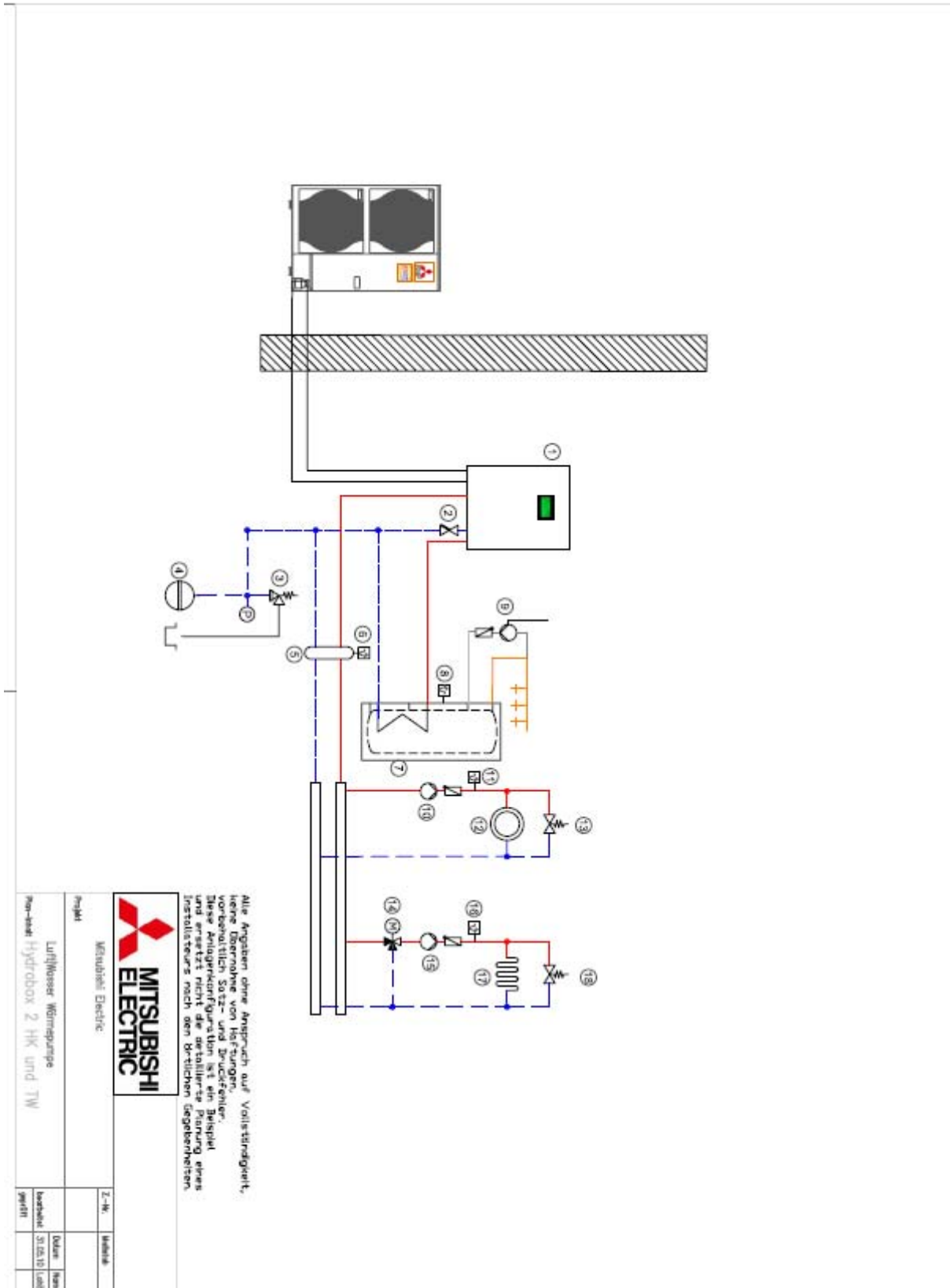
Hydraulische Beispiellösung
Ecodan mit Zirkulationsleitung



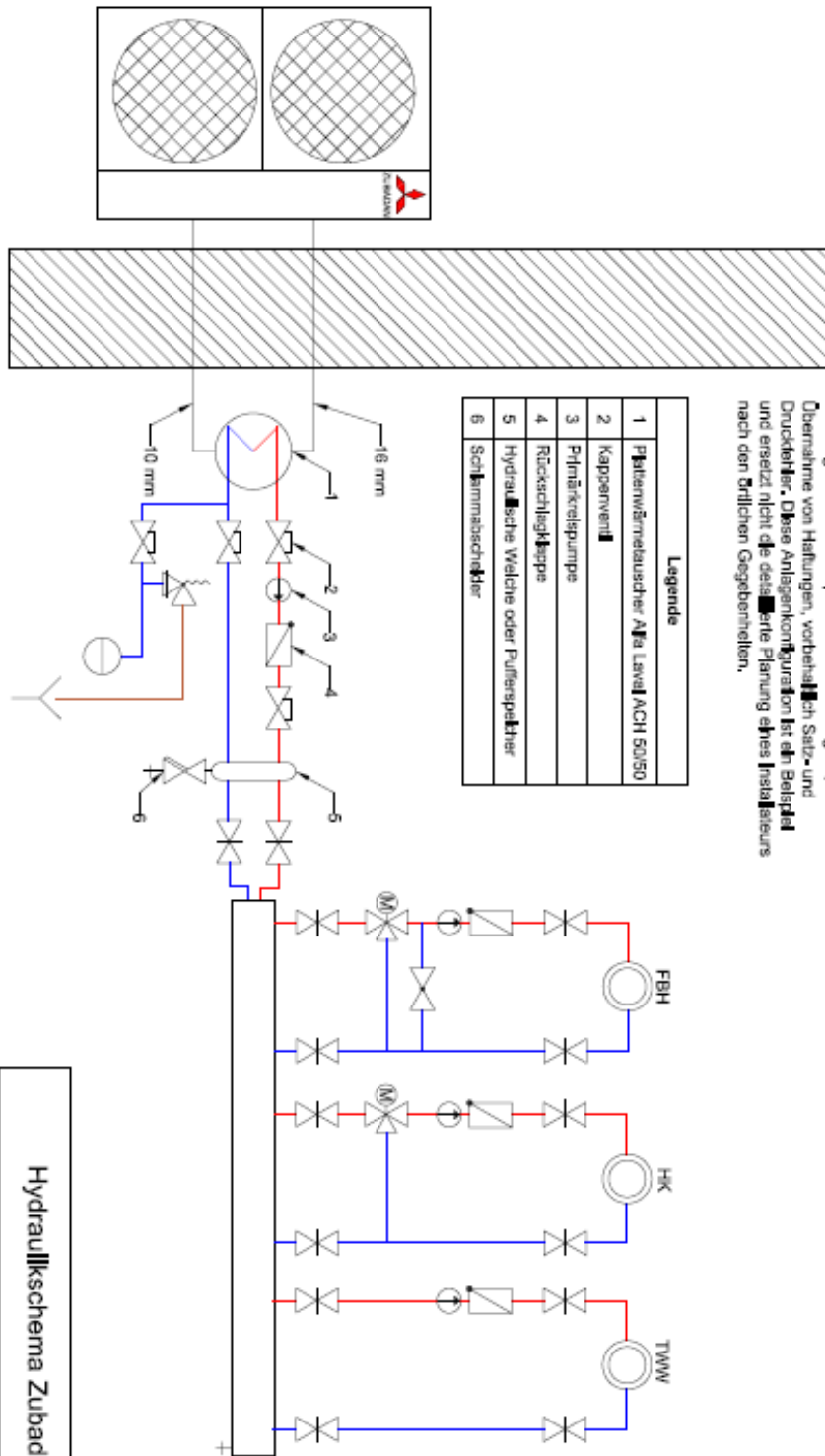
Hydraulische Beispiellösungen
Hydrobox mit 1 Heizkreis und Trinkwasserzirkulation



Hydraulische Beispiellösungen
Hydrobox mit 2 Heizkreise und Trinkwasserzirkulation



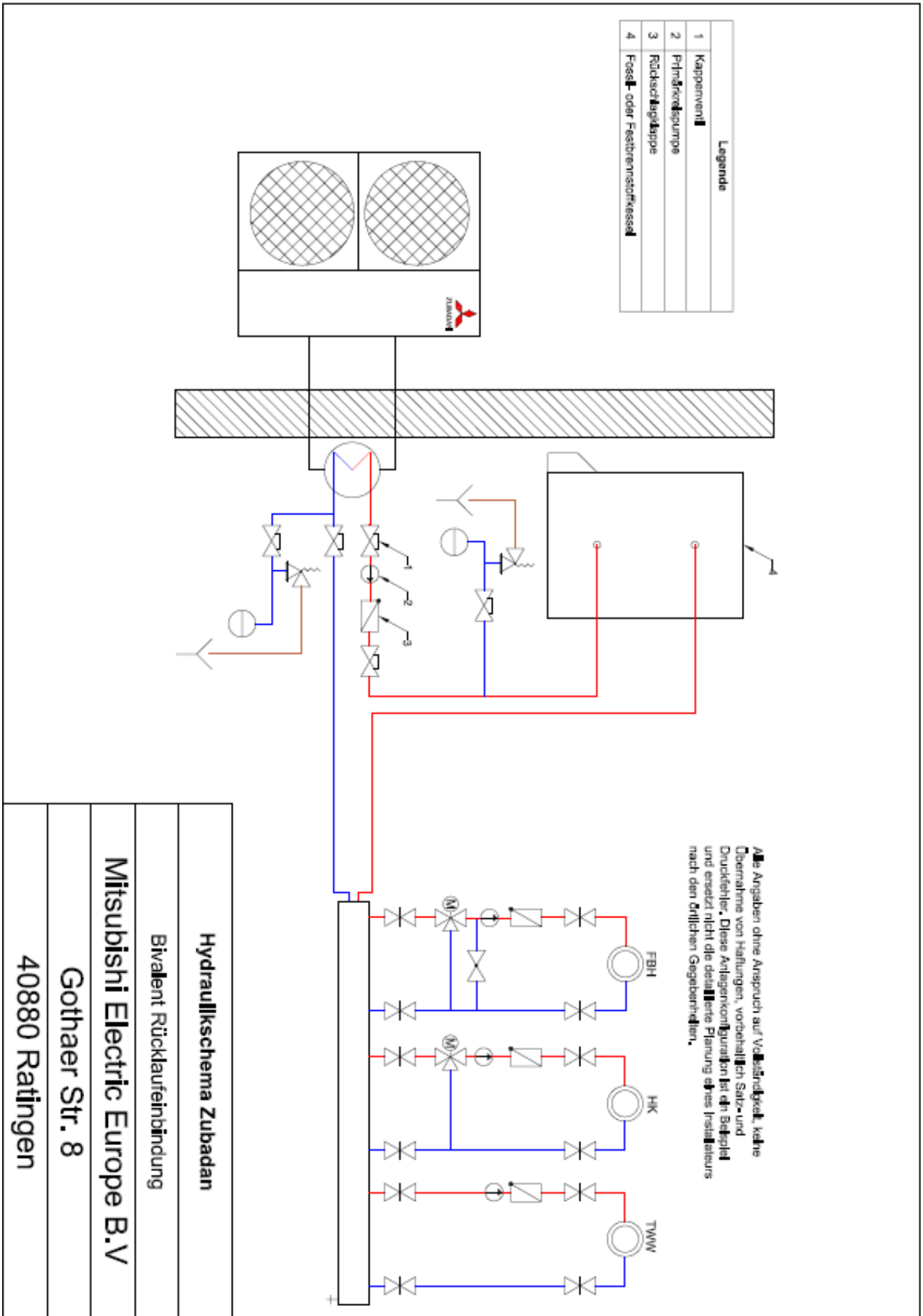
Hydraulische Beispiellösungen
Individuelle Lösungen

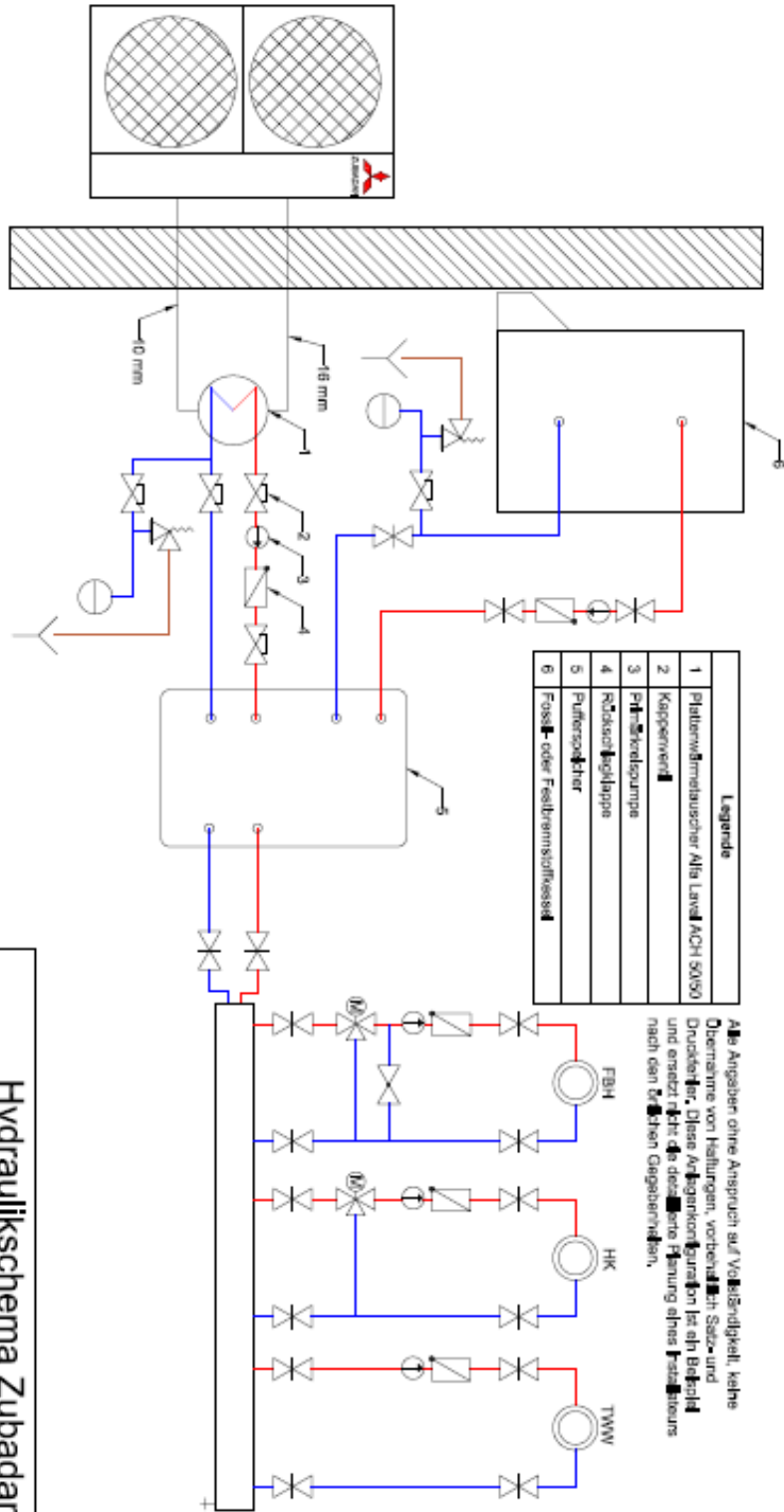


Legende	
1	Plattenwärmetauscher Alfa Laval ACH 50/50
2	Kappenventil
3	Plattendruckpumpe
4	Rückflüchlschlepp
5	Hydraulische Weiche oder Pufferspeicher
6	Schleimabscheider

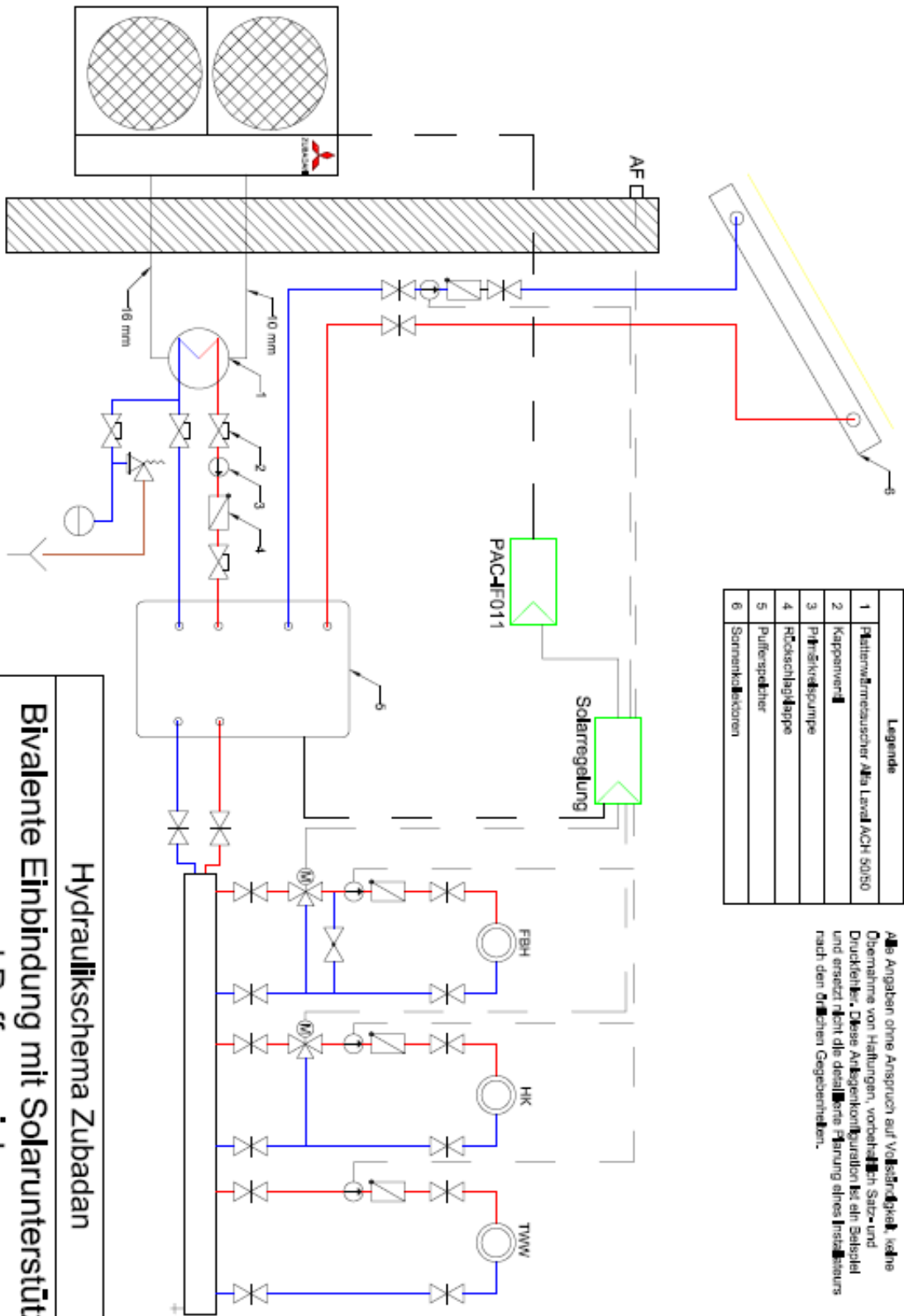
Alle Angaben ohne Anspruch auf Vollständigkeit, keine Übernahme von Haftungen, vorbehaltenlich Satz- und Druckfehler. Diese Anlagenkonfiguration ist ein Beispiel und ersetzt nicht die detaillierte Planung eines Installateurs nach den örtlichen Gegebenheiten.

Hydraulikschema Zubadan
Monovalente Einbindung
 Mitsubishi Electric Europe B.V.
 Gotthard Str. 8
 40880 Ratingen





Hydraulikschema Zubadan
 Bivalente Einbindung mit
 Pufferspeicher
 Mitsubishi Electric Europe B.V.
 Gothaer Str. 8
 40880 Rattlingen



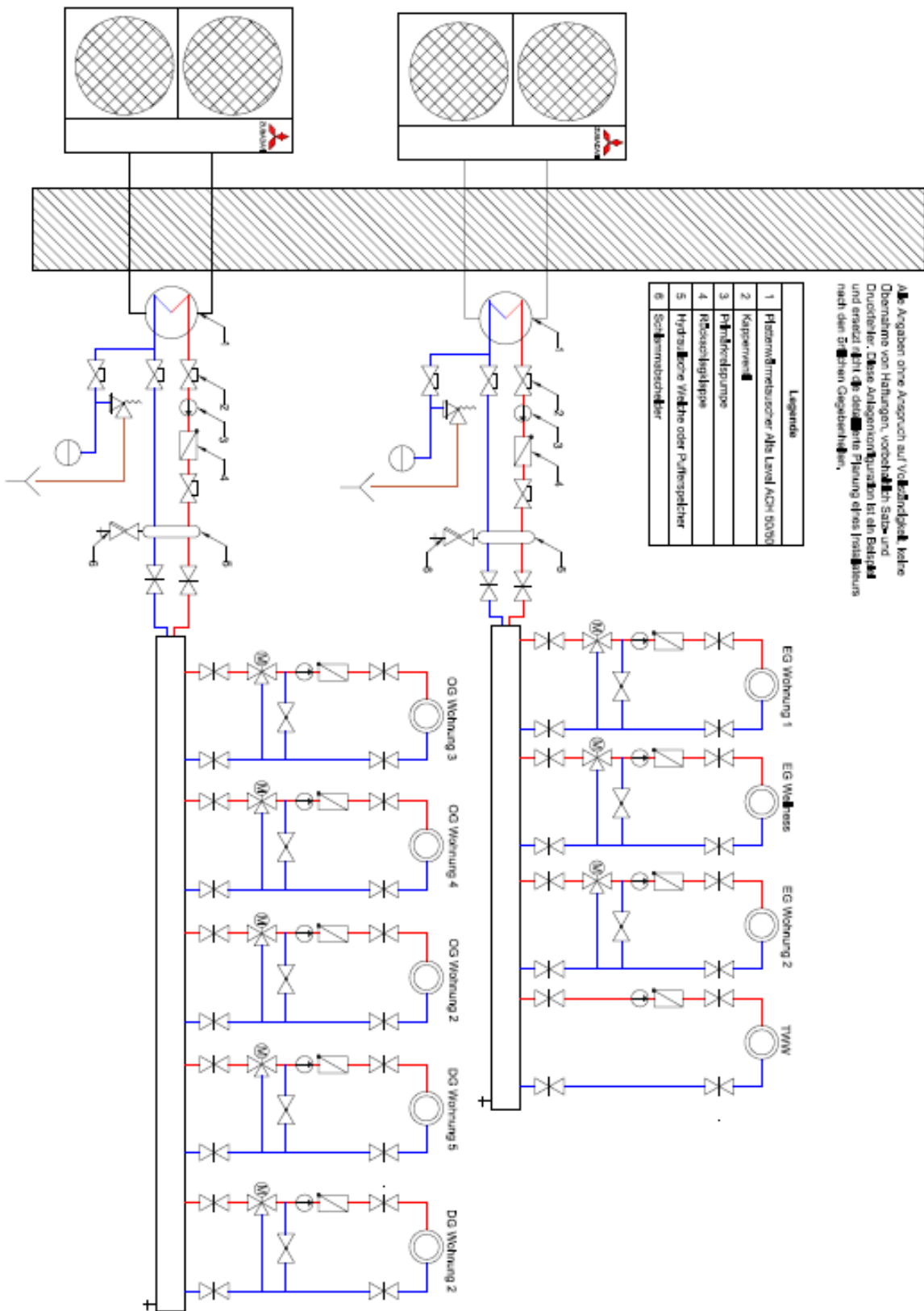
Hydraulikschema Zubadan

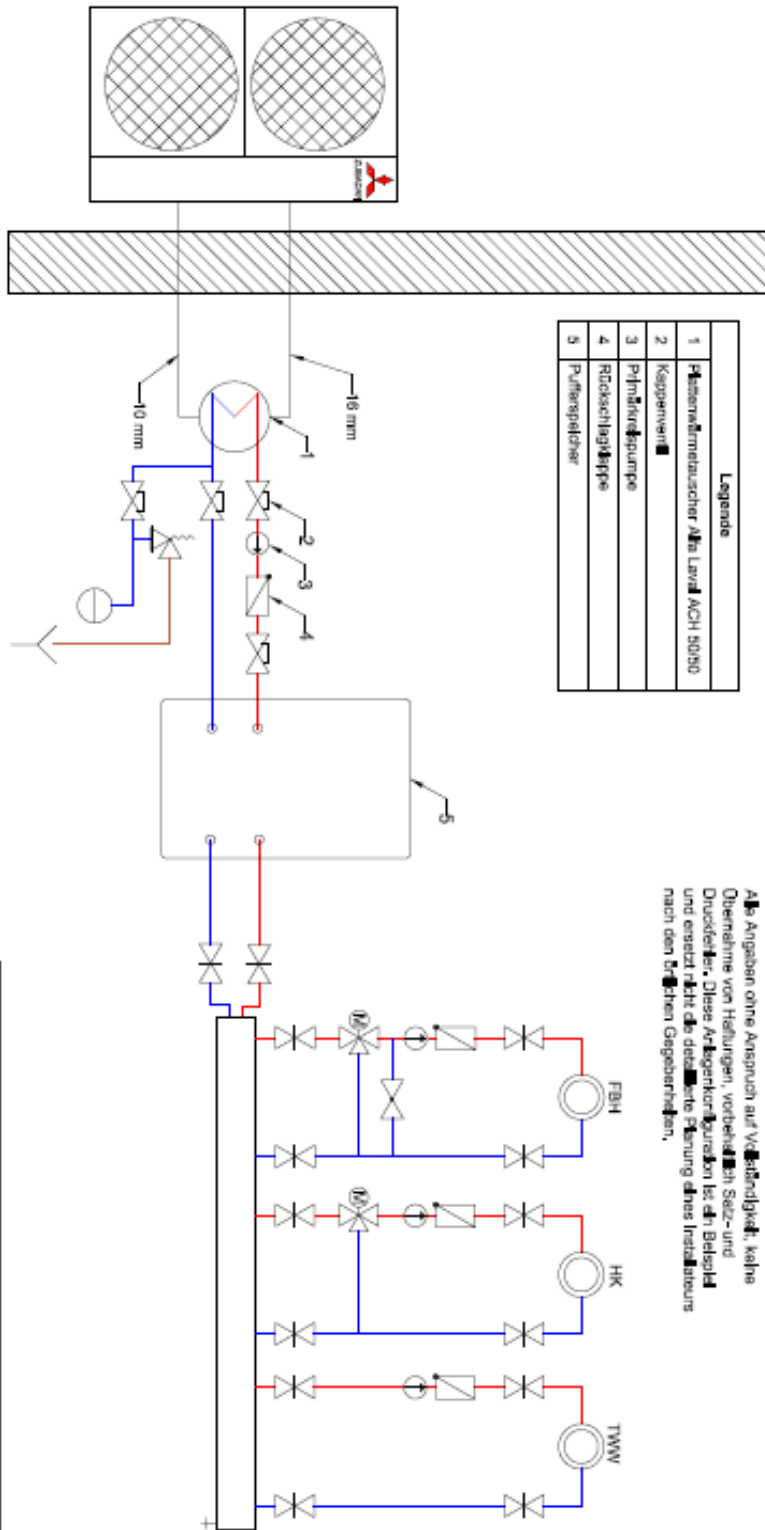
Bivalente Einbindung mit Solarunterstützung und Pufferspeicher

Mitsubishi Electric Europe B.V.

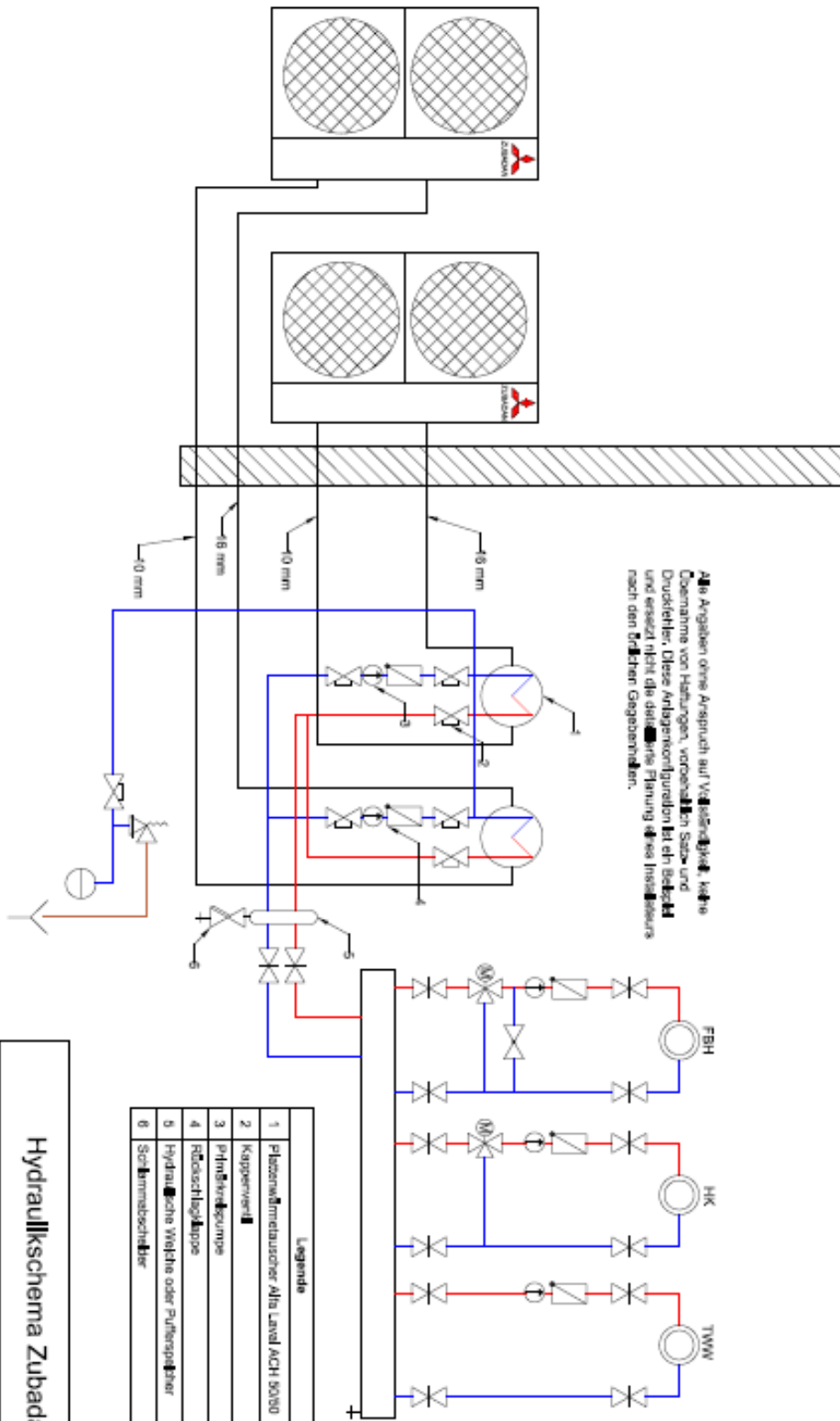
Gothaer Str. 8

40880 Rallingen





Hydraulikschema Zubadan
Einbindung mit Pufferspeicher
Mitsubishi Electric Europe B.V.
Golthaer Str. 8
40880 Rallingen



Hydraulikschema Zubadan
Einbindung Kaskade
Mitsubishi Electric Europe B.V.
Gothaer Str. 8
40880 Ratingen

Formelsammlung

Wärmemenge

$$Q = m \times c \times (t_2 - t_1)$$

- Q = Wärmemenge Wh
 m = Wassermenge kg
 c = spezifische Wärme Wh/kgK
 1,163 Wh/kgK
 t_1 = Kaltwasser-Temperatur °C
 t_2 = Warmwasser Temperatur °C

Wärmeleistung

$$Q = A \times k \times \Delta\theta$$

- Q = Wärmeleistung W
 A = Fläche m²
 k = Wärmedurchgangszahl W/m²K
 $\Delta\theta$ = Temperaturdifferenz K

k-Zahl

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_a}}$$

- k = k-Zahl W/m²K
 α_i = Wärmeübergangs-Koeffizient, innen W/m²K
 α_a = Wärmeübergangs-Koeffizient, außen W/m²K
 λ = Wärmeleitfähigkeit W/mK

Anschlussleistung

$$P = \frac{m \times c \times (t_2 - t_1)}{T \times \eta}$$

- P = Anschlussleistung W
 m = Wassermenge kg
 c = spezifische Wärme Wh/kgK
 t_1 = Kaltwasser-Temperatur °C
 t_2 = Warmwasser-Temperatur °C
 T = Aufheizzeit h
 η = Wirkungsgrad

Aufheizzeit T

$$T = \frac{m \times c \times (t_2 - t_1)}{P \times \eta}$$

- T = Aufheizzeit h
 m = Wassermenge kg
 c = spezifische Wärme Wh/kgK
 t_1 = Kaltwasser-Temperatur °C
 t_2 = Warmwasser-Temperatur °C
 P = Anschlussleistung W
 η = Wirkungsgrad

Druckverlust-Berechnung

$$\Delta p = L \times R + Z$$

- Δp = Druckdifferenz Pa
 R = Rohr-Reibungswiderstand
 L = Rohrlänge (m)
 Z = Druckverlust der Einzelwiderstände Pa

Einzelwiderstände

$$Z = \sum z \times \frac{\zeta}{2} \times v^2$$

- z = Widerstandsbeiwert
 ζ = Dichte
 v = Strömungsgeschwindigkeit (m/s)

Z kann nach der Summe z und der Geschwindigkeit im Rohrnetz aus Tabellen entnommen werden.

Kanalnetz-Kennlinie

$$\frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^2$$

- Δp_1 = Druckdifferenz Pa
 Δp_2 = Druckdifferenz Pa
 V_1 = Volumenstrom m³/h
 V_2 = Volumenstrom m³/h

Mischwasser-Temperatur

$$t_m = \frac{(m_1 \times t_1) + (m_2 \times t_2)}{(m_1 + m_2)}$$

- t_m = Mischwasser-Temperatur °C
 t_1 = Kaltwasser-Temperatur °C
 t_2 = Warmwasser-Temperatur °C
 m_1 = Kaltwassermenge kg
 m_2 = Warmwassermenge kg

Mischwassermenge

$$m_m = \frac{m_2 \times (t_2 - t_1)}{t_m - t_1}$$

- m_m = Mischwassermenge kg
 m_1 = Kaltwassermenge kg
 m_2 = Warmwassermenge kg
 t_m = Mischwasser-Temperatur °C
 t_1 = Kaltwasser-Temperatur °C
 t_2 = Warmwasser-Temperatur °C

Warmwassermenge

$$m_2 = \frac{m_m \times (t_m - t_1)}{t_2 - t_1}$$

- m_m = Mischwassermenge kg
 m_1 = Kaltwassermenge kg
 m_2 = Warmwassermenge kg
 t_m = Mischwasser-Temperatur °C
 t_1 = Kaltwasser-Temperatur °C
 t_2 = Warmwasser-Temperatur °C

Heizlast überschlägig nach dem Ölverbrauch

$$Q_N = B_a \times h \times H_u / b_{vH}$$

- Q_N = Heizlast (kW)
 B_a = jährlicher Ölverbrauch (l) Durchschnittlicher Verbrauch der letzten fünf Jahre, abzüglich 75 Liter Öl pro Person für die Warmwasser-Erwärmung.
 h = Jahres-Nutzungsgrad (h = 0,7)
 H_u = Heizwert des Heizöls (10 kWh/l)
 b_{vH} = Vollbenutzungsstunden (Mittelwert 1800 h/a)

h = Jahres-Nutzungsgrad (h = 0,7)

H_u = Heizwert des Heizöls (10 kWh/l)

b_{vH} = Vollbenutzungsstunden (Mittelwert 1800 h/a)

$$Q_N = B_a / 250$$

Glossar

Abtauen:

Beseitigen eines Reif- oder Eisansatzes am Verdampfer der Luft | Wasser- Wärmepumpe durch Wärmezufuhr. Bei Mitsubishi Electric Wärmepumpen erfolgt die Abtauung bedarfsgerecht durch den Kältekreislauf.

Arbeitsmedium:

Spezieller Begriff für Kältemittel in Wärmepumpen-Anlagen.

Bivalenztemperatur:

Außentemperatur, ab der ein zweiter Wärmeerzeuger zugeschaltet wird.

Erzeuger-Aufwandszahl:

Die Erzeuger-Aufwandszahl ist der Kehrwert Jahres-Arbeitszahl.

Expansionsventil:

Bauteil der Wärmepumpe zwischen Verflüssiger und Verdampfer zur Absenkung des Verflüssigungsdruckes auf den der Verdampfungstemperatur entsprechenden Verdampfungsdruck. Zusätzlich regelt das Expansionsorgan die Einspritzmenge des Arbeitsmediums in Abhängigkeit von der Verdampferbelastung.

Füllmenge:

Die Masse des in der Wärmepumpe befindlichen Arbeitsmediums.

Heizleistung:

Die Heizleistung ist die von der Wärmepumpe abgegebene Nutzwärmeleistung.

Invertertechnologie:

Alle Luft | Wasser Wärmepumpen von Mitsubishi Electric arbeiten mit der Invertertechnologie. Das bedeutet, dass die Verdichterleistung immer der momentanen Heizlastanforderung angepasst wird.

Jahres-Arbeitszahl:

Quotient der Heizwärme und der Verdichter-Antriebsarbeit über einen bestimmten Zeitraum (einem Jahr).

log p, h-Diagramm:

Grafische Darstellung der thermo-dynamischen Eigenschaften von Arbeitsmedien. (Enthalpie h, Druck p).

Kälteleistung:

Wärmestrom, der durch den Verdampfer einer Wärmepumpe entzogen wird.

Kältemittel:

Stoff mit niedriger Siedetemperatur, der in einem Kreisprozess durch Wärmeaufnahme verdampft und durch Wärmeabgabe wieder verflüssigt wird.

Kompaktgerät:

Die Verbindung zwischen dem Außengerät und dem Heizungsnetz wird mit wasserführenden Rohrleitungen ausgeführt. Der Wärmetauscher befindet sich im Außengerät.

Kreisprozess:

Sich ständig wiederholende Zustandsänderungen eines Arbeitsmediums durch Zufuhr und Abgabe von Energie in einem geschlossenen System.

Leistungszahl:

Quotient aus Heizleistung und Verdichter Antriebsleistung. Die Leistungszahl kann nur als Momentanwert bei einem definitiven Betriebszustand angegeben werden. Da die Heizleistung stets größer ist als die Verdichter Antriebsleistung, ist die Leistungszahl immer > 1 .
Formelzeichen: ϵ

Nennaufnahme (Verdichter):

Die im Dauerbetrieb unter definierten Bedingungen maximal mögliche elektrische Leistungsaufnahme der Wärmepumpe. Sie ist nur für die elektrische Installation an das Versorgungsnetz maßgebend und wird vom Hersteller auf dem Leistungsschild angegeben.

Nutzungsgrad:

Quotient aus genutzter und dafür aufgewendeter Arbeit bzw. Wärme.

Sperrzeiten:

Nach dem Bundesnetztarif kann die Wärmepumpe für 3 x 2 Stunden am Tag durch das Elektro-Versorgungs-Unternehmen gesperrt werden.

Splitgerät:

Die Verbindung zwischen dem Außengerät und dem Wärmetauscher nach innen wird mit Kältemittelleitungen ausgeführt. Der Wärmetauscher befindet sich im Haus.

Verdampfer:

Wärmeaustauscher einer Wärmepumpe, in dem ein Wärmestrom durch Verdampfen eines Arbeitsmediums der Wärmequelle entzogen wird.

Verdichter:

Maschine zur mechanischen Förderung und Verdichtung von Dämpfen und Gasen. Unterscheidung nach Bauarten.

Verflüssiger:

Wärmeaustauscher einer Wärmepumpe, in dem ein Wärmestrom durch Verflüssigung eines Arbeitsmediums an den Wärmeträger abgegeben wird.

Wärmepumpe:

Maschine, die einen Wärmestrom bei niedriger Temperatur aufnimmt (kalte Seite) und mittels Energiezufuhr bei höherer Temperatur wieder abgibt (warme Seite). Bei Nutzung der „kalten Seite“ spricht man von Kältemaschinen, bei Nutzung der „warmen Seite“ von Wärmepumpen.

Wärmepumpen-Anlage:

Gesamtanlage, bestehend aus der Wärmequellenanlage und der Wärmenutzungs-Anlage.

Wärmepumpen-Kompaktgerät:

Der Wärmetauscher befindet sich im Außengerät. Verbindung vom Außengerät in das Haus erfolgt durch Wasserleitungen. Hermetischgeschlossener Kältekreislauf.

Wärmepumpen-Splitgerät:

Der Wärmetauscher befindet sich im Gebäude. Verbindung vom Außengerät in das Haus erfolgt durch Kältemittelleitungen.

Wärmequelle:

Medium, dem mit der Wärmepumpe Wärme entzogen wird.

Wärmenutzungs-Anlage:

Einrichtung zur Wärmeabgabe an das Heizsystem.

Wärmequellen-Anlage:

Einrichtung zum Entzug der Wärme aus einer Wärmequelle und dem

Transport des Wärmeträgers zwischen Wärmequelle und „kalter Seite“ der Wärmepumpe einschließlich aller Zusatzeinrichtungen.

Wärmeträger:

Flüssiges oder gasförmiges Medium (z.B. Wasser oder Luft), mit dem Wärme transportiert wird.

Zubadan Inverter:

Durch den patentierten Zubadan Inverter ist es möglich, die Luft | Wasser Wärmepumpe monovalent auszulegen. Garantierte 100% Heizleistung bis -15°C Außentemperatur ohne die Verwendung eines Heizstabes.

Zusatzenergie:

Energie, die zum Betrieb von Zusatzeinrichtungen (z.B. Regelungen und Pumpen) notwendig ist.

Vorschriften und Richtlinien

DIN-Blätter:

- DIN EN 12831 Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast.
- DIN 4108 Wärmeschutz und Energie- Einsparung in Gebäuden.
- DIN 4109 Schallschutz im Hochbau.
- DIN 4701-10 Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung.

VDI-Richtlinien:

- VDI 2067 Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen.
- VDI 2068 Mess-, Überwachungs- und Regelgeräte in heizungstechnischen Anlagen mit Wasser als Wärmeträger.
- VDI 2715 Lärminderung an Warm und Heißwasser-Heizungsanlagen
- VDI 4650 (Blatt 1) Berechnung von Wärmepumpen. Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresaufwandszahlen von Wärmepumpenanlagen.
- VDI 2078 Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume.

- VDI 2035 Vermeidung von Schäden in Warmwasser Heizanlagen - Wasserseitige Korrosion

Wasserseitige Bestimmungen:

- DIN EN 806 Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen.
- DIN 4708-1 Zentrale Wassererwärmungsanlagen
- Teil 1: Begriffe und Berechnungsgrundlagen.
- DIN EN 378 Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen.
- DIN EN 14511-1 bis 4 Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumheizung und -kühlung
- Teil 1: Begriffe, Teil 2: Prüfbedingungen, Teil 3: Prüfverfahren, Teil 4: Anforderungen.
- DIN EN 12828 Heizungssysteme in Gebäuden– Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen.
- TRD 721 Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung; Sicherheitsventile für Dampfkessel der Gruppe II.
- DVGW Arbeitsblatt W 501 Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasser-leitungsanlagen - Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums – Planung, Errichtung, Betrieb

und Sanierung von Trinkwasser-Installationen.

Elektroseitige Bestimmungen:

- VDE 0100 Bestimmungen für das Errichten von Starkstrom-Anlagen bis 1000 V.
- VDE 0105 Bestimmungen für den Betrieb von Starkstrom-Anlagen.
- VDE 0700 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke.

Zusätzliche Normen und Vorschriften

für bivalente

Wärmepumpen-Anlagen:

Folgende Normen, Vorschriften und Verordnungen sind bei der Installation einer Zusatzheizung mit festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffen zu beachten:

Feuerungsverordnung:

- Feu Vo Teil II, § 4, Abs. 2, Abs. 4
- DIN EN 267
Ölfeuerungsanlagen – Technische Regel
Ölfeuerungsinstallation (TRÖ) - Prüfung.

Sicherheitstechnische Grundsätze:

- DIN 4787
Ölzerstäubungsbrenner; Begriffe, Sicherheitstechnische Anforderungen; Prüfung, Kennzeichnung.
- DIN 18160-1;
Abgasanlagen.
- DIN 18381 VOB
Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Gas-, Wasser- und Entwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden.

DVGW-Richtlinien

(DVGW-Arbeitsblätter):

- TRF 1996 Technische Regeln für Flüssiggas.
- G 430 Richtlinie für die Aufstellung und den Betrieb von Niederdruck-Gasbehältern.
- G 600 Technische Regeln für Gasinstallation.
- G 626 Technische Regeln für die mechanische Abführung von Abgasen für raumluftabhängige Gasfeuerstätten in Abgas- bzw. Zentralentlüftungsanlagen.
- G 666 Richtlinien für die Zusammenarbeit zwischen den Gasversorgungsunternehmen und den Vertragsinstallationsunternehmen.

Inbetriebnahmeprotokoll Luft|Wasser Wärmepumpe

Datum der Inbetriebnahme

<input type="checkbox"/>	Erstinbetriebnahme
<input type="checkbox"/>	Wiederholung
<input type="checkbox"/>	Änderung

Auftragsnummer

Typ / Bezeichnung / Seriennummer Außengerät

Kommission

Typ / Bezeichnung / Seriennummer Innengerät

Inbetriebnahmetechniker

Installationsvariante

Ecodan-System	<input type="checkbox"/>
Hydrobox-System	<input type="checkbox"/>
Individuelles-System	<input type="checkbox"/>

Verdichtertechnologie

Zubadan	<input type="checkbox"/>
Power Inverter	<input type="checkbox"/>

Allgemeine Angaben

Standort der Anlage (PLZ und Ort)	<input type="text"/>
Auslegungstemperatur in °C	<input type="text"/>
Heizlast nach DIN EN12831 in kW	<input type="text"/>

Betriebsweise

Monovalant	<input type="checkbox"/>
Bivalent alternativ	<input type="checkbox"/>
Bivalent parallel	<input type="checkbox"/>

Warmwasserbereitung

mit Wärmepumpe	<input type="checkbox"/>
nicht mit Wärmepumpe	<input type="checkbox"/>

Stempel Fachbetrieb

Inbetriebnahmeprotokoll Luft|Wasser Wärmepumpe

1. Kältekreislauf (nur bei Splitausführung)

Außengerät höher [] tiefer [] als Wärmetauscher	
Höhendifferenz AG zu IG _____m	
Leitungslänge (einfacher Weg) AG zu IG _____m	
Unter Stickstoff gelötet <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein*	
Saug- Flüssigkeitsleitung gedämmt <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
Dichtigkeitsprüfung mit Absolutdruckmanometer <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
vorgeschriebener Prüfdruck _____bar	
vorgeschriebene Prüfzeit _____h	
angelegter Prüfdruck _____bar	
durchgeführte Prüfzeit _____h	
Evakuierungszeit _____h	
Außentemperatur während der Evakuierung _____°C	
Kältemittelnachfüllmenge R410a _____kg	
Gesamtfüllmenge _____kg	

* entspricht nicht den Insatlationsvorschriften!

3. Elektrotechnische Arbeiten

Nulleiter angeschlossen und überprüft <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
Steuerleitung überprüft (S1, S2, S3 Außengerät zu Innengerät) <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
Absicherung Außengerät _____A	
Absicherung Innengerät _____A	
Spannungsversorgung vom AG für Platine PAC-IF (nur individuelle Lösung) <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
Absicherung Heizstab (falls Vorhanden) _____A	

5. Anlagendokumentation und Einweisung

Übergabe der Dokumentation an Betreiber []	
Einweisung Betreiber []	

2. hydraulische Einbindung

Pufferspeicher <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
hydraulische Weiche <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
Füll- oder Ergänzungs- wasser nach DIN 2035 Blatt 1 <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
System auf Dichtheit überprüft <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
Volumenstromwächter montiert (nur bei individuelle Lösungen) <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	
Einstellung Überstömventil _____bar	
Druckverlust Rohrnetz _____mWs	
Eingestellter Volumenstrom _____m ³ /h	
Verwendete Umwälzpumpe _____ Typ	
Wärmetauscherfläche Trinkwasserspeicher _____m ²	
Größe Außdehnungsgefäß _____l	
Vordruck Außdehnungsgefäß _____bar	
Plattenwärmetauscher senkrecht verbaut <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	

4. Testbetrieb

Vorlauftemperatur bei Start _____°C	
Rücklauftemperatur bei Start _____°C	
Testbetrieb Heizen []	
Vorlauftemperatur bei Test _____°C	
Rücklauftemperatur bei Test _____°C	
Testbetrieb Warmwasser []	
Vorlauftemperatur bei Test _____°C	
Rücklauftemperatur bei Test _____°C	
Temperatur im Trinkwasserspeicher vor Testbeginn _____°C	
Temperatur im Trinkwasserspeicher _____°C	

Inbetriebnahmeprotokoll Luft|Wasser Wärmepumpe

Skizze Anlagenschema

