

## 7 Система управления и регулирования

### 7.1 Описание регулятора теплового насоса

#### Так работает регулятор теплового насоса

Регулятор теплового насоса необходим для действия всех отопительных тепловых насосов. Он поддерживает, управляет и контролирует работу всех бивалентных, моновалентных и моноэнергетических отопительных установок. В систему интегрирован регулятор отопления по погодным параметрам для двух независимых отопительных контуров. Регулятор управляет всеми вспомогательными агрегатами оборудования источника тепла, генератора тепла и утилизации тепла.

Управление функциями регулятора теплового насоса осуществляется посредством 6 клавиш, эксплуатационное состояние теплового насоса и отопительной установки отображается текстовыми сообщениями на ЖК-дисплее 4 x 20 знаков. Функциями регулятора можно управлять с дистанционного пульта управления, обладающего таким же дисплеем и теми же возможностями управления.

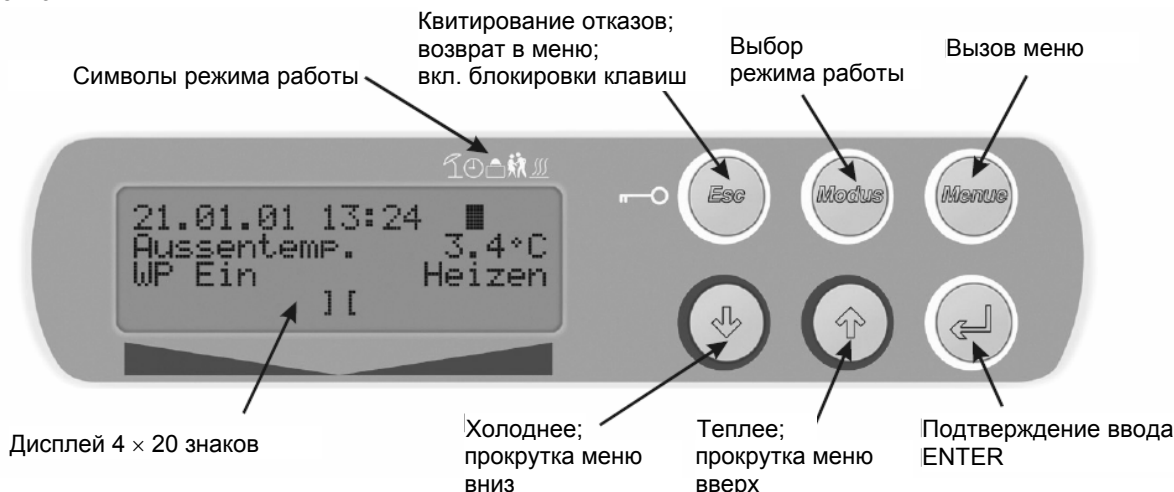


Рис. 7.1.а Вид регулятора теплового насоса

#### Управление в режиме меню/ Динамическое меню

При первоначальном монтаже регулятора теплового насоса вся установка теплового насоса конфигурируется специалистом. Этой начальной конфигурацией определяется меню, так что отображаются только те пункты меню, которые необходимы для имеющейся конфигурации установки.

#### Конструкция

Регулятор теплового насоса пригоден для всего ассортимента поставки, включающего воздушно-водяные, рассольно-водяные и водо-водяные тепловые насосы. Он поставляется в двух исполнениях. Одно – в корпусе, устанавливаемом на стене, второе – в версии, интегрированной в тепловой насос. Регулятор теплового насоса контролирует и регулирует работу всей отопительной установки, он разработан специально для управления тепловыми насосами и выполнен так, что в нормальном случае не требует никаких внешних узлов управления.

Датчики для измерения наружной температуры и температуры прямой сетевой воды могут подключаться непосредственно к регулятору.

Устанавливаемый на стене регулятор соединяется с тепловым насосом соединительным кабелем с кодированным штекером.

Этот соединительный кабель входит в объем поставки всех тепловых насосов для внутренней установки. Для тепловых насосов, устанавливаемых снаружи, соединительный кабель должен заказываться отдельно как функционально необходимая принадлежность.

#### Функции и возможности настройки:

- большой, наглядный, алфавитно-цифровой многофункциональный ЖК-дисплей с отображением эксплуатационных и служебных сообщений
- динамическое управление меню, согласованное с конфигурацией установки теплового насоса
- блокировка клавиш, защита от детей
- индикация даты и времени
- современное присоединение (специальная принадлежность) для дистанционной диагностики и визуализации параметров теплового насоса
- управляемое по времени понижение и повышение отопительных характеристик
- функции таймера для своевременного горячего водоснабжения от теплового насоса с возможностью целенаправленного подогрева нагревательным элементом
- два независимых выхода смесителей для регулирования
  - дополнительного генератора тепла и
  - второго отопительного контура
- автоматизированная программа целевой сушки окраски
- отопительные характеристики по наружной температуре
- регулирование горелки или смесителя 2-го генератора тепла с установкой предельной температуры
- пульт дистанционного управления (специальная принадлежность) с идентичным управлением меню
- дистанционный индикатор отказов через релейный модуль
- счетчик наработки

## 7.2 Общее построение меню

ВЫБОР					
1 НАСТРОЙКИ		2 РАБОЧИЕ ДАННЫЕ		3 ПРЕДЫСТОРИЯ	
Режим работы		Наружная температура	-	Наработка компрессора 1	
2-й отопительный контур (2. НК) <sup>1)</sup>		Темп. гор. водоснабжения	-	Наработка компрессора 2 <sup>4)</sup>	
Режим приема гостей	ч	Темп. обратной сетевой воды	-	Наработка 2 WE <sup>5)</sup>	
Режим отпуска	с	Темп. обр. воды 2. НК <sup>1)</sup>	-	Наработка перв. насоса/вент.	
Временные программы	-	Темп. обратной воды, задан.	°C	Наработка сетевого насоса	
Понижение температуры		Гистерезис темп. обр. воды, зад.	К	Наработка насоса гор. водоснабж. <sup>2)</sup>	
Начало понижения	:	Темп. обр. воды 2. НК, заданная	°C	Наработка погружного элемента <sup>7)</sup>	
Окончание понижения	:	Кодирование		Наработка насоса бассейна <sup>6)</sup>	
Величина понижения	К	Версия программных средств		ЗУ 1 сигнализации	
Группа понижения <sup>*)</sup>		Темп. прямой сетевой воды <sup>9)</sup>	°C	ЗУ 2 сигнализации	
Повышение температуры	-	Запрос отопления	-	Подогрев функциональный	
Начало повышения	:	Запрос горячего водоснабжения <sup>2)</sup>	-	Подогрев при пользовании	
Окончание повышения	:	Запрос бассейна <sup>6)</sup>	-		
Величина повышения	К	Степень бивалентности			
Группа повышения <sup>*)</sup>					
Понижение температ. 2. НК <sup>1)</sup>	-				
Начало понижения <sup>1)</sup>	:				
Окончание понижения <sup>1)</sup>	:				
Величина понижения <sup>1)</sup>	К				
Группа понижения <sup>1)*)</sup>					
Повышение температ. 2. НК <sup>1)</sup>	-				
Начало повышения <sup>1)</sup>	:				
Окончание повышения <sup>1)</sup>	:				
Величина повышения <sup>1)</sup>	К				
Блок повышения <sup>1)*)</sup>					
Горячее водоснабжение <sup>2)</sup>	-				
Температура грунта WW <sup>3)</sup>	°C				
Время отключения <sup>2)</sup>	-				
Начало отключения <sup>2)</sup>	:				
Окончание отключения <sup>2)</sup>	:				
Группа отключения <sup>2)</sup>					
Быстрый нагрев <sup>3)</sup>	-				
Подогрев <sup>8)</sup>	-				
Начало подогрева <sup>8)</sup>	:				
Окончание подогрева <sup>8)</sup>	:				
Группа подогрева <sup>8)</sup>	°C				
Время	:				
Дата	:				
Язык					

1) отображается только при выборе 2-го отопительного контура

2) отображается только при выборе горячего водоснабжения

3) отображается только при выборе датчика горячего водоснабжения

4) отображается только при выборе 2 компрессоров

5) отображается только при моноэнергетическом или бивалентном режиме работы

6) отображается только при выборе подогрева воды плавательного бассейна

7) отображается только при выборе погружного нагревательного элемента

8) отображается только при выборе поддерживающего подогрева

9) отображается только при кодировании воздушно-водяного теплового насоса

\*) выбор дня



**Выполнение требований EVU**

- Задержка включения после восстановления напряжения или истечения времени отключения EVU (от 10 до 200 с)
- Компрессоры теплового насоса включаются максимум трижды в течение часа.
- Отключение теплового насоса по сигналам отключения EVU с возможностью подключения 2-го генератора тепла.

**Управление**

- Подключение регулятором отопления, действующим по погодным параметрам, теплогенератора (теплового насоса и отопительного котла) в зависимости от теплопотребления .
- Распределение теплопотребления по приоритетам
  - горячее водоснабжение
  - отопление
  - плавательный бассейн
- Регулирование колодезного или рассольного насоса
- Минимизация энергии на оттаивание путем автоматической установки скользящего графика оттаивания.

- Контроль и защита холодильного контура по стандарту DIN 8901
- Обнаружения для каждого случая оптимального режима работы с максимально возможной долей участия теплового насоса
- Функция защиты от замораживания
- Равномерное распределение нагрузки компрессоров в тепловых насосах с двумя компрессорами
- Регулирование 2-го теплогенератора
- Регулирование смесителя
- Регулирование отопительного теплового насоса
- Отсутствие простоев теплового насоса летом
- Оптимизация энергопотребления сетевого насоса путем автоматического включения и отключения
- Регулирование насоса рециркуляции горячего водоснабжения
- Регулирование насоса рециркуляции плавательного бассейна

**Легенда к электрической схеме**

A1	Переключатель EVS
A2	Переключатель SPR
A3	Переключатель (отказ первичного насоса)
A4	Переключатель (отказ компрессора)
F2	Силовой предохранитель для штекерных клемм J12 и J13 5x20 / 4A Tg
F3	Силовой предохранитель для штекерных клемм J15 – J18 5x20 / 4A Tg

**Внимание!**

**К штекерным клеммам J1 – J7 и штекерным разъемам X2, X3 и X8 приложено низкое напряжение 24 В. Ни в коем случае не должно прилагаться более высокое напряжение.**

J1	Присоединение питания блока регулирования (24 В AC - 50 Гц)
J2	Присоединение датчиков температуры горячего водоснабжения, обратной сетевой воды и наружной температуры
J3	Вход кодирования теплового насоса и датчика защиты от замораживания через штекерный разъем X8 контрольного кабеля
J4	Выход 0-10 В DC для управления преобразователем частоты, дистанционным указателем отказа, насосом рециркуляции плавательного бассейна
J5	Присоединения термостата горячего водоснабжения, плавательного бассейна и функций отключения EVU
J6	Присоединение датчиков 2-го отопительного контура
J7	Присоединение сигнализации „Минимальное давление рассола“
J8	Входы, выходы 230 В AC для управления тепловым насосом через штекерный разъем X11
J9	Розетка пока не используется
J10	Розетка для подключения дистанционного управления (6-полюсная)
J11	Присоединение пока не используется

J12 - J 18	Выходы 230 В AC для управления узлами системы (насосами, смесителями, нагревательным элементом, отопительным котлом)
K1	Реле связи 230/24 В
N1	Блок регулирования
T1	Разделительный трансформатор 230/24 В AC, 28 ВА
X1	Панель зажимов присоединений сети, N и PE
X2	Распределительный зажим 24 В AC
X3	Распределительный зажим заземления
X8	Штекерный разъем контрольного кабеля (низкое напряжение)
X11	Штекерный разъем контрольного кабеля 230 В AC
2.WE	второй теплогенератор
AUF	наружный датчик
HK	отопительный котел
HPN	сетевой насос 2-го отопительного контура
HUP	сетевой насос
MA	смеситель 2-го теплогенератора
MAN	смеситель 2-го отопительного контура
MZ	смеситель к 2-му теплогенератору
MZN	смеситель к 2-му отопительному контуру
NDSO	регулятор низкого давления рассола
NKF	датчик обратной сетевой воды 2-го отопительного контура
PUP	первичный насос
RLF	датчик обратной сетевой воды
SUP	насос бассейна
SWT	термостат бассейна
WUP	насос горячего водоснабжения
WWF	датчик горячего водоснабжения
WWT	термостат горячего водоснабжения
ZUP	дополнительный насос



Таблица 7.2.a: Технические данные регулятора теплового насоса

Сетевое напряжение		230 В AC 50 Гц
Диапазон напряжений		от 195 до 253 В AC
Потребляемая мощность		ок. 14 ВА
Степень защиты по EN 60529 Класс защиты по EN 60730		IP 20
Коммутационная способность выходов		макс.. 2 А (2 А) cos (φ) = 0,4 при 230 В
Рабочая температура		от 0 °С до 35 °С
Температура хранения		-15 °С +60 °С
Вес		4 100 г
Диапазон настройки приема гостей	стандартное время	0 – 72 часов
Диапазон настройки отпуска режима	стандартное время	0 – 150 суток
Диапазоны измерения температур	температура наружной стенки	от -20 °С до +80 °С
	температура обратной воды	от -20 °С до +80 °С
	датчик защиты от замораживания (температура прямой воды)	от -20 °С до +80 °С
Диапазоны настройки регулятора отопления	уставка деблокирования отопления	от -20 °С до +20 °С
	макс. температура прямой воды	от +20 °С до +70 °С
	теплее/холоднее	от +5 °С до +35 °С
	гистерезис/нейтральная зона	от +0,5 °С до +5,0 °С
Диапазон настройки режима понижения / повышения температуры	теплее/холоднее	от +5 °С до +35 °С
Диапазон настройки базовой температуры горячего водоснабжения	уставка	от +30 °С до +55 °С
Диапазон настройки подогрева воды горячего водоснабжения	уставка	от +30 °С до +80 °С
Диапазон настройки смесителей	время работы смесителя	1-6 минут
Диапазон настройки параметров преобразователя частоты	время издрорма (Тп)	от 1 до 75 минут
	усиление (Кр)	от 1 до 18 Гц/°С
	минимальная частота	от 25 Гц до 49 Гц
	максимальная частота	от 50 Гц до 80 Гц
	диапазон выходных напряжений	от 0 В (25 Гц) до 10 В (80 Гц)
	при мин. входном сопротивлении преобразователя частоты	1 000 Ом

Таблица 7.2.b: Присоединения внешних узлов установки

Входы			Выходы		
Присоединение		Пояснение	Присоединение		Пояснение
J2-B1	X3	наружный датчик	J12-NO3	N/PE	первичный насос / вентилятор
J2-B2	X3	датчик обратной сетевой воды	J13-NO4	N/PE	2-й теплогенератор
J2-B3	X3	датчик горячего водоснабжения	J13-NO5	N/PE	сетевой насос
J4-VG		аналоговые выходы +	J13-NO6	N/PE	насос горячего водоснабжения
J4-VG0		аналоговые выходы -	J14-NO7	N/PE	смеситель откр.
J4-Y1		управление преобразоват. частоты	J15-NO8	N/PE	смеситель закр.
J4-Y2	X2	дистанционный указатель отказа	J16-NO9	N/PE	дополнительный насос рециркуляции
J4-Y3		насос рециркуляции бассейна	J16-NO10	N/PE	погружной элемент гор. водоснабжения
J5-ID1	X2	термостат горячего водоснабжения	J16-NO11	N/PE	сетевой насос 2-го контура
J5-ID2	X2	термостат бассейна	J17-NO12	N/PE	смеситель откр. 2-го контура
J5-ID3	X2	отключение EVU	J18-NO13	N/PE	смеситель закр. 2-го контура
J5-ID4	X2	внешняя блокировка			
J5-ID5	X2	отказ первичн. насоса / вентилятора			
J5-ID6	X2	отказ компрессора			
J6-B6	J6-GND	датчик обратной воды 2-го контура			
J7-ID9	X2	падение давления рассола			

### 7.3 Размещение датчика на наружной стене

Измерение температуры должно регистрировать все погодные явления. Поэтому датчик, предпочтительно:

- устанавливать на северной или северо-восточной стороне,
- размещать, по возможности, на стене отапливаемого помещения,
- крепить на высоте мин. 2,5 м над поверхностью земли,
- головкой датчика, обращенной к стене.

Показания датчика температуры не должны иметь погрешностей, поэтому датчик:

- не монтировать в “защищенном положении” (например, в нише стены или под балконом),
- ни в какое время года не подвергать прямому солнечному излучению,
- не устанавливать вблизи окон, дверей, вентиляторов, наружных светильников или тепловых насосов,
- закреплять, но не заделывать в кладку стены.

Характеристика датчика соответствует DIN 44574.

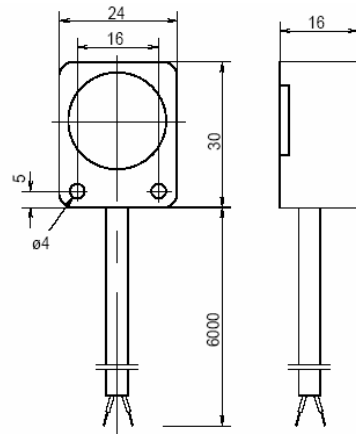


Рис. 7.3.а: Датчик температуры наружной стены

### 7.4 Размещение датчика температуры обратной сетевой воды

Датчик температуры обратной сетевой воды для регулятора теплового насоса обязательно должен располагаться на общей линии возврата перед тепловым насосом, так чтобы температура обратной сетевой воды регистрировалась при любом режиме работы (даже при горячем водоснабжении и подогреве воды бассейна). При использовании малогабаритного коллектора погружная гильза датчика уже присутствует.

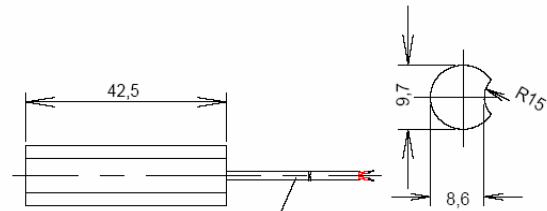
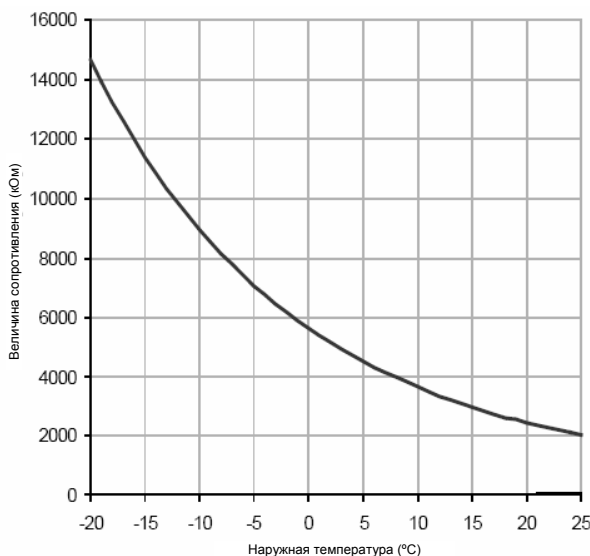


Рис. 7.4.а: Датчик температуры обратной сетевой воды

Характеристика датчика соответствует DIN 44574.

### 7.5 Характеристика датчика по стандарту DIN 44574

Температура наружного датчика	°C	60	55	50	45	40	35	30	28	26	24	22
NTC наружного датчика (серия по DIN 44574)	кОм	0,59	0,69	0,82	0,97	1,15	1,38	1,66	177	1,93	2,08	2,22
Температура наружного датчика	°C	20	16	12	8	4	0	-4	-8	-12	-16	-20
NTC наружного датчика (серия по DIN 44574)	кОм	2,43	2,85	3,36	3,98	4,73	5,64	6,76	8,14	9,84	11,96	14,62



**Указание:**  
Датчик NTC при помощи монтажного провода (мин. 1,5 мм<sup>2</sup>) может быть удлинен макс. до 30 м.

Рис. 7.5.а: NTC датчика по стандарту DIN 44574

## 8 Включение тепловых насосов в отопительную систему

### 8.1 Общие указания

#### Технология отопления тепловыми насосами

Практический опыт: Для обеспечения надежной работы теплового насоса во всех эксплуатационных состояниях должен быть гарантирован минимальный

расход сетевой воды. При монтаже и включении теплового насоса в отопительную систему соблюдайте, пожалуйста, следующие указания.

#### 8.1.1 Расширительный сосуд в контуре теплового насоса

В результате разогрева (расширения сетевой воды) в контуре теплового насоса происходит повышение давления. При этом расширительный сосуд, включенный в контур котла, при плотно закрытом смесителе (бивалентные установки) оказывается бездействующим.

По этой причине необходим второй расширительный сосуд. Он рассчитывается на весь объем установки (тепловой насос, накопитель, радиаторы отопления, котел).

#### 8.1.2 Предохранительный клапан в контуре теплового насоса

При заполнении или при разогреве в отопительной системе может возникать недопустимо высокое давление. Поскольку предохранительный клапан в конту

ре котла при закрытом смесителе (бивалентные установки) оказывается бездействующим, необходима установка второго предохранительного клапана

#### 8.1.3 Обратный клапан

Во избежание подмешивания из других контуров отопления в отдельные отопительные контуры должны устанавливаться обратные клапаны. Если в одном из водяных контуров установлено более одного насоса рециркуляции, то на каждом насосе рециркуляции должен быть смонтирован обратный клапан. Необходимо обратить внимание на плотность обратных клапанов и отсутствие шума при протекании через клапан воды.

#### Внимание!

Частицы загрязнений могут воспрепятствовать плотному закрытию клапана. При горячем водоснабжении и подогреве воды бассейна, это, например, за счет подмешивания холодной сетевой воды, приводит к недостаточной температуре горячего водоснабжения и бассейна.

#### Осторожно!

Обратные клапаны могут создавать грохочущий шум.

#### 8.1.4 Перепускной клапан

При наличии отключаемого протока сетевой воды, связанного с действием вентилей на радиаторах отопления или клапанов термостатов, в байпасную линию сетевой воды позади сетевого насоса должен быть установлен перепускной клапан. Таким образом достигается гидравлическая развязка теплового насоса и отопительной установки. Это обеспечивает минимальный расход сетевой воды через тепловой насос и, тем самым, предотвращает отказы (например, повышения давления). Перепускной клапан должен обеспечивать пропуск минимального расхода теплового насоса.

#### Указание:

Перепускной клапан должен быть правильно выбран и настроен, в противном случае он вызывает появление гидравлических ударов и шумов истечения, приводит к неравномерному омыванию отдельных стояков отопления или же, при понижении расхода ниже минимального, может приводить к отключению теплового насоса.

#### Настройка минимального расхода сетевой воды

- Определить текущую отопительную мощность теплового насоса по характеристике отопительной мощности при измеренной наружной температуре и температуре прямой сетевой воды.
- Определить необходимый перепад температур при минимальном расходе сетевой воды.

#### Пример:

Воздушно-водяной тепловой насос

Тепловая мощность  $\dot{Q}_{wp} = 10,9 \text{ кВт}$  при A10/W35

Удельная теплоемкость воды: 1,163 Втч/кг К

Необходимый минимальный расход сетевой воды:

например:  $V = 1000 \text{ л/ч} = 1000 \text{ кг/ч}$

Необходимый перепад температур:

$$\Delta T = \frac{10900 \text{ Вт} \cdot \text{кг} \cdot \text{К} \cdot \text{ч}}{1,163 \text{ Втч} * 1000 \text{ кг}} = 9,4 \text{ К}$$

1. Открыть арматуру всех контуров отопления и закрыть перепускной клапан. Определить полученный перепад температур между прямой и обратной сетевой водой.
2. Закройте контуры отопления, которые по мере необходимости могут оказаться закрытыми и во время эксплуатации, чтобы создать наиболее неблагоприятное эксплуатационное состояние с точки зрения расхода воды.
3. Затем открывайте перепускной клапан до тех пор, пока не установится перепад температур, измеренный в п. 1, – при закрытом перепускном клапане и открытой арматуре отопительных контуров.



### 8.1.5 Безнапорный коллектор

Для отопительных установок с несколькими контурами отопления мы рекомендуем применение безнапорного коллектора и насоса рециркуляции теплового насоса, рассчитанного на максимальный расход сетевой воды (см. схемы включения). Благодаря связи прямой и обратной сетевой воды безнапорный коллектор способен обеспечить необходимый расход сетевой воды отопительной установки. Безнапорный

коллектор должен иметь такое же сечение, как и трубопроводы прямой и обратной сетевой воды системы отопления.

#### Внимание!

В зависимости от подмешивания макс. температура прямой сетевой воды отопительного насоса в контурах отопления уже оказывается недостижимой.

### 8.1.6 Буферный накопитель

В воздушно-водяных тепловых насосах на прямой или обратной воде должен устанавливаться буферный накопитель, обеспечивающий оттаивание и минимальный выбег теплового насоса. Для воздушно-водяных тепловых насосов обязательно требуется минимальный выбег величиной 6 минут, чтобы гарантировать оттаивание испарителя. В моноэнергетическом режиме работы, обычно применяемом для воздушно-водяных тепловых насосов, буферный накопитель должен устанавливаться на прямой воде. При одновременной работе теплового насоса и нагревательного элемента тепловой насос греет сетевую воду с более низкой температурой обратной воды, а нагревательный элемент принимает на себя догревание.

В результате повышается температура прямой сетевой воды, и тепловой насос отключается еще до того, как прогреется помещение. Исходя из требования EVU о том, чтобы тепловой насос мог включаться всего три раза в течение часа, прямой запуск теплового насоса может оказаться невозможным. В установках с буферными накопителями повышение температуры прямой сетевой воды задерживается за счет зарядки накопителя. По истечении этого времени прямой запуск теплового насоса, как правило, снова оказывается возможным.

Помимо того, буферный накопитель улучшает среднегодовую эффективность (годовой показатель выработки), поскольку тепловой насос имеет большую наработку.

В рассольно-водяных и водно-водяных тепловых насосах буферный накопитель может устанавливаться на прямой воде или, в чисто моновалентном режиме, – и на обратной сетевой воде. При определенных обстоятельствах для рассольно-водяных и водно-водяных тепловых насосов можно отказаться от буферного накопителя, если отдельные контуры отопления спроектированы с достаточным запасом. При небольших размерах контуров отопления, которые в переходной сезон включаются только по отдельности, гидравлическое сопротивление отопительного контура возрастает настолько, что большая часть воды протекает через перепускной клапан.

#### Указание:

Буферный накопитель выполнен неэмалированным и поэтому ни в коем случае не должен использоваться для нагрева технической воды.

Накопитель должен устанавливаться только в защищенном от замораживания помещении.

Все присоединения выведены за пределы изоляции. Если один из присоединительных штуцеров не используется, он должен быть плотно закрыт крышкой или заглушкой.

На нижнем штуцере должна предусматриваться возможность опорожнения.

Таблица 8.1.а: Технические данные буферных накопителей

Размеры и весовые характеристики	ед. изм.	PSP 100 K	PSP 140	PSP 200	PSP 500
Номинальный объем	л	100	140	200	500
Диаметр	мм			600	700
Высота	мм	550	600	1300	1950
Ширина	мм	650	750		
Глубина	мм	653	850		
Прямая сетевая вода	дюйм	1¼" AG	1" IG	1¼" IG	2 x 2½"
Обратная сетевая вода	дюйм	1¼" AG	1" IG	1¼" IG	2 x 2½"
Допустимое рабочее давление	бар	3	3	3	3
Максимальная температура накопителя	°C	95	95	95	95
Опоры (регулируемые)	штук		4	3	3
Нагревательные элементы 1 ½" IG	число	1	2	3	3
Фланец Ду 180	число				1
Вес	кг	54	72	60	115

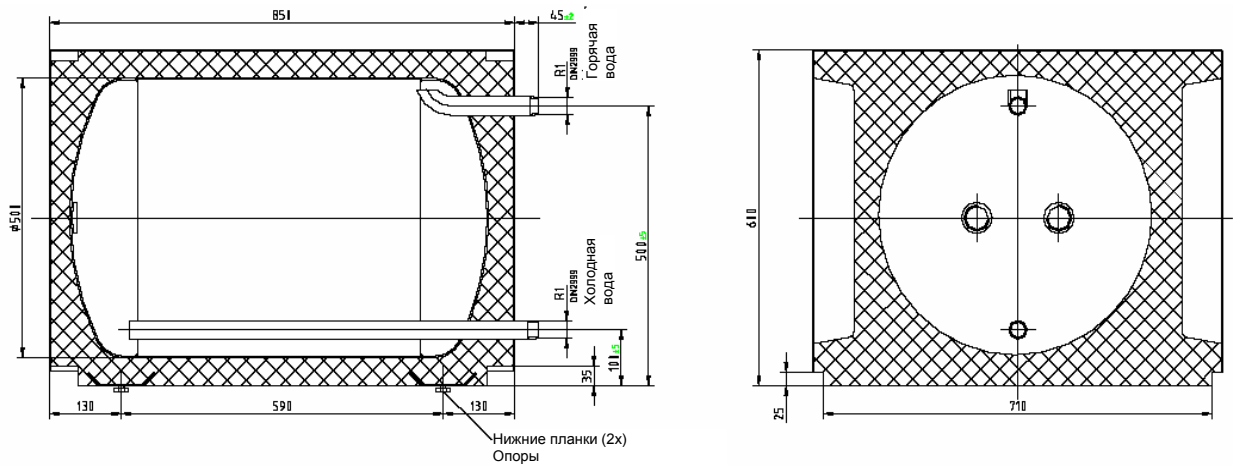


Рис. 8.1.а: Габариты подставного буферного накопителя (см. также табл. 8.1.а)

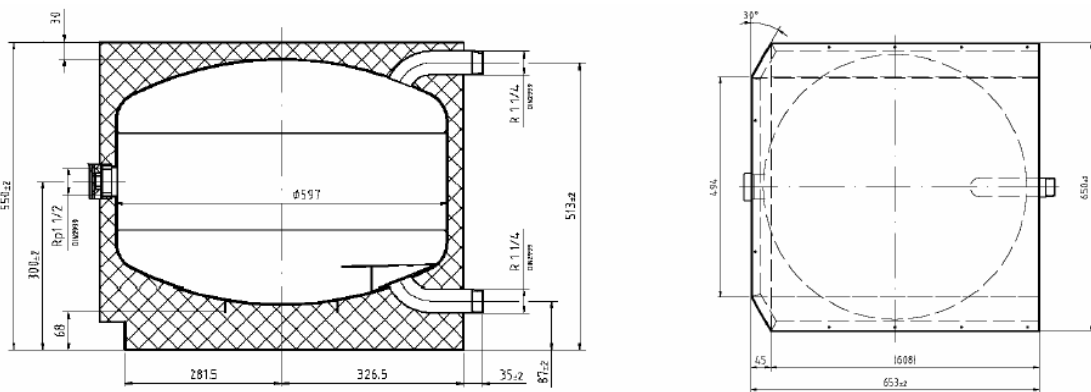


Рис. 8.1.б: Габариты подставного накопителя для малогабаритного рассольного теплового насоса (см. также табл. 8.1.а)

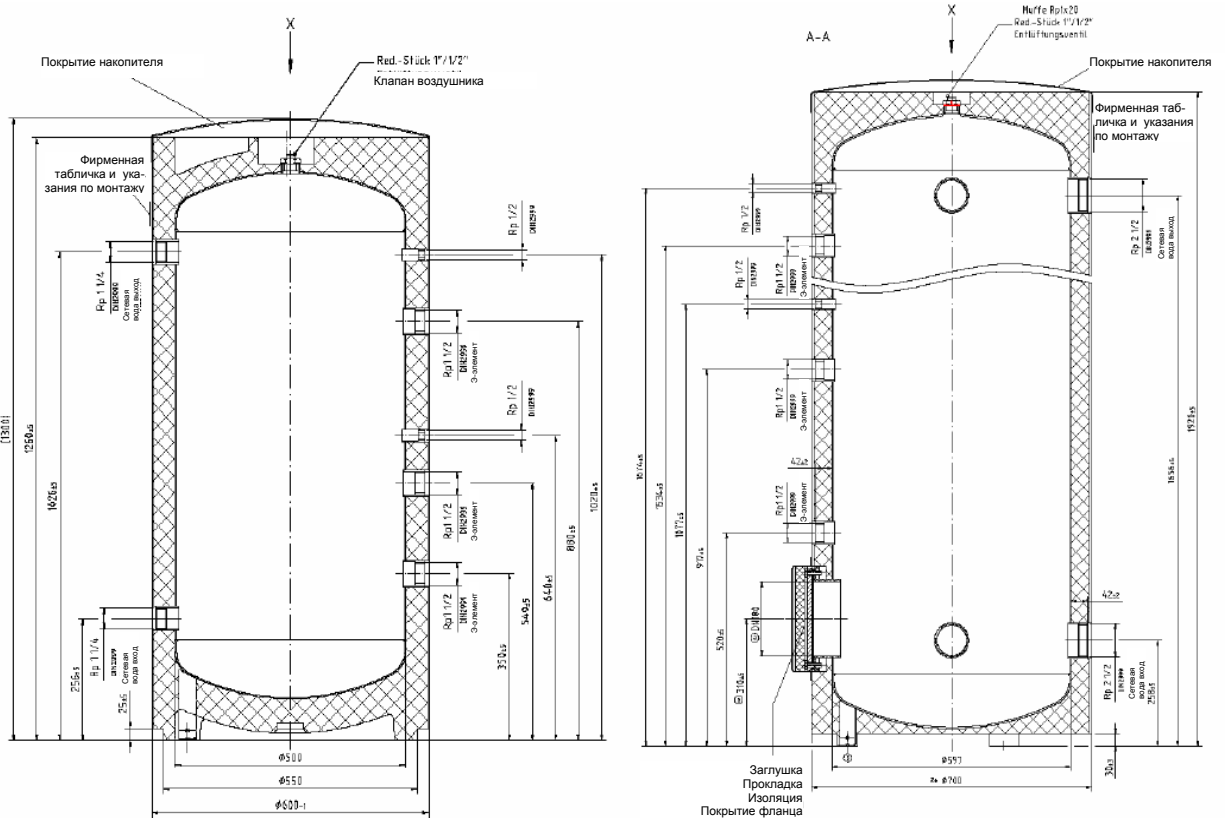


Рис. 8.1.с: Габариты 200-литрового и 500-литрового буферного накопителя (см. также табл. 8.1.а)

### 8.1.7 Ограничение температуры прямой воды при обогреве пола

Многие материалы труб для обогрева полов и самих покрытий полов не должны нагреваться выше 55 °С. Для того чтобы обеспечить это, при бивалентном ре-

жиме работы установки следует предусмотреть ограничитель температуры прямой воды.

#### 8.1.7.1 Ограничение температуры прямой воды концевым выключателем смесителя

При полной мощности и максимальной температуре котла смеситель открывается до тех пор, пока максимальная температура прямой сетевой воды не перестанет превышать примерно 55 °С. Дальнейшее открытие смесителя предотвращается соответствующей

настройкой свободного концевого выключателя. Мы рекомендуем установку приводного смесителя с концевым выключателем с тем, чтобы привод отключался по электрической цепи.

#### 8.1.7.2 Ограничение температуры прямой воды байпасом смесителя

При полной мощности котла, максимальной температуре котла и полностью открытом смесителе байпас открывается до тех пор, пока максимальная температура прямой сетевой воды не перестанет превышать примерно 55 °С. Таким образом ограничивается температура прямой сетевой воды. Регулирующий клапан следует защитить от непреднамеренной остановки.

Рекомендуются смесители с внутренним байпасом. Такое ограничение температуры прямой сетевой воды особенно подходит для обогрева пола.

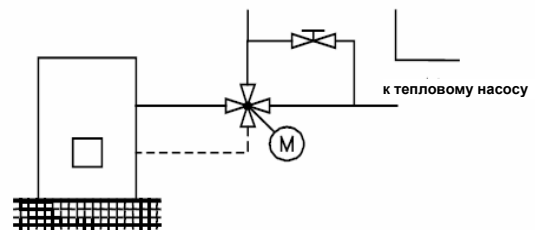


Рис. 8.1.d: Схема байпаса для обеспечения максимальной температуры прямой воды

### 8.1.8 Смеситель

В режиме работы одного теплового насоса смеситель находится в положении “закр” (относительно отопительного котла) и направляет горячую прямую сетевую воду мимо отопительного котла. Этим предотвращается возникновение стояночных потерь. Смеситель должен выбираться в соответствии с мощно-

стью котла и расходом воды. Привод смесителя должен иметь время хода от 1 до 6 минут. Регулятор теплового насоса, управляющий работой смесителя настраивается на это время хода. Рекомендуются смесители со временем хода от 2,5 до 4 минут.

#### 8.1.8.1 Четырехходовой смеситель

Четырехходовой смеситель обычно необходим для мазутных отопительных котлов, работающих при постоянной температуре. Он должен действовать при температурах не ниже 70 °С (возможно, 60 °С). Он снижает температуру котловой воды с 90 °С до температуры прямой сетевой воды, необходимой в текущий момент. За счет эффекта инжекции он поддер-

живает контур котла, стремящийся поднять температуру в системе отопления таким образом, что возвращающаяся в котел сетевая вода всегда остается достаточно горячей, чтобы воспрепятствовать снижению температуры в отопительном котле ниже точки выпадения росы (повышением температуры обратной сетевой воды).

#### 8.1.8.2 Трехходовой смеситель

Трехходовой смеситель применяется для низкотемпературных отопительных котлов с горелочным регулированием, например, для “котлов скользящего режима”. В такие отопительные котлы может подаваться холодная обратная сетевая вода. При этом трех-

ходовой смеситель действует как переключающая арматура. В режиме работы только теплового насоса он полностью закрыт (предотвращая стояночные потери), а при работе отопительного котла – полностью открыт.

#### 8.1.8.3 Трехходовой электромагнитный клапан (переключающая арматура)

Мы не рекомендуем его использование, поскольку в этой роли он работает ненадежно, а шум при его

срабатывании может передаваться на отопительную систему.

## 8.2 Грязь в отопительной установке

При установке теплового насоса в существующую или новую отопительную установку систему необходимо промыть, чтобы удалить отложения и взвеси. Они могут снижать теплоотдачу радиаторов отопления, ограничивать расход или оседать в конденсаторе теплового насоса. При очень сильных нарушениях может происходить защитное отключение теплового насоса. За счет проникновения кислорода в сетевую воду образуются продукты окисления (ржавчина). Помимо того, очень часто происходит загрязнение сетевой воды остатками органических смазочных и уплотнительных материалов. Обе эти причины, вместе или по отдельности, могут приводить к снижению производительности конденсаторов тепловых насосов. В подобных случаях монтажникам отопительной системы приходится чистить конденсаторы.

Исходя из сегодняшнего уровня знаний, пригодными для этого средствами являются:

<u>Carela WP 500</u>	фирма R. Späne GmbH+CoKG Schafmatt 5 79618 Rheinfeldен телефон 07623/7224-0
<u>Autol acitol-clean</u>	Schilling-Chemie Steinbeisstr. 20-22 71691 Freiberg/Neckar телефон 07141/7030
<u>P3 Ferrolin 670</u> <u>P3 Ferrolin 671</u>	Henkel KG AA. 40191 Düsseldorf телефон 0211/7970

Вследствие содержания кислоты промывочные средства следует применять с осторожностью. Должны соблюдаться правила, установленные профсоюзами. При наличии сомнений следует запросить изготовителей реагентов!

### **Внимание**

Во избежание последствий для отопительной установки после очистки следует провести нейтрализацию подходящими средствами.

В целом, перед промывкой отопительную установку следует отключить от теплового насоса. Для этого на прямой и обратной воде должны иметься запорные вентили, препятствующие вытеканию сетевой воды. Промывка должна производиться непосредственно через водяные присоединения теплового насоса.

В отопительных установках, в которых применяются стальные детали (например, трубы, буферный накопитель, отопительный котел, коллекторы и т.п.), всегда существует опасность возникновения коррозии в результате избытка кислорода. Этот кислород проникает через арматуру, насосы рециркуляции или пластмассовые трубы отопительной системы. В связи с этим, мы рекомендуем оснащать каждую отопительную установку устройством электрофизической защиты от коррозии. Исходя из сегодняшнего уровня знаний, для этого хорошо подходит установка ELYSATOR.

Приобрести такие установки можно в компании:  
Elysator GmbH,  
Helttenstraße 2,  
53773 Hennef Sieg 1  
телефон 02242/80514

## 8.3 Отопительный котел с постоянной температурой (смесительное регулирование)

В котлах этого типа при деблокировании со стороны регулятора теплового насоса котловая вода всегда нагревается до постоянно заданной температуры (на-

пример, 70 °C), а затем, через 4-ходовой смеситель настраивается на необходимую температуру отопления, соответствующую наружной температуре.

## 8.4 Отопительный котел со скользящим регулированием (горелочное регулирование)

В отличие от котла с постоянной температурой, котел со скользящим регулированием непосредственно дает температуру сетевой воды, соответствующую наружной температуре. Смесителю не придается функция регулирования, его задача, в зависимости от режима работы, заключается лишь в направлении потока сетевой воды мимо котельного контура или же через котел. В режиме работы только теплового насоса сетевая вода обводится мимо котла, чтобы избежать потерь с теплоизлучением котла. Вместо 4-ходового смесителя может включаться и 3-ходовой смеситель.

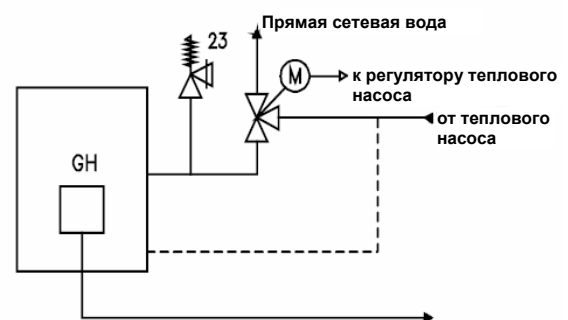


Рис. 8.4.а: Схема работы отопительного котла со скользящим регулированием (легенду см. гл. 8.1)

**Важное указание:**

Вместо приводного смесителя нельзя устанавливать электромагнитный клапан, поскольку он приводит к возникновению гидравлических ударов и шумовой нагрузке. Кроме того, при высоких скоростях потока может нарушаться надежность переключения.

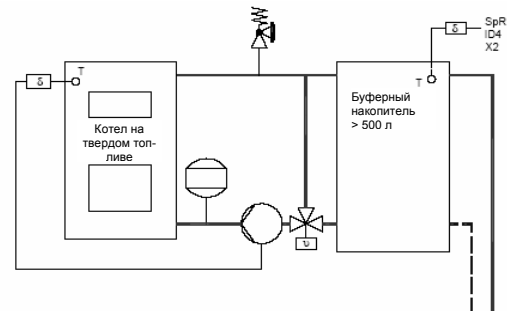
При использовании тепловых насосов отпадает необходимость в собственном горелочном регулировании, поскольку управление горелкой может принимать на себя регулятор теплового насоса. Если уже существует горелочное регулирование по погодным пара-

**8.5 Котел на твердом топливе**

При использовании в качестве дополнительного теплогенератора котла, работающего на твердом топливе, такой котел должен быть включен с необходимыми накопителями на прямой воде теплового насоса и четырехходовым смесителем (схема включения стр. 121).

Контакт термостата накопителя должен быть при этом включен в схему блокировки EVU 2, чтобы этот контакт размыкался, как только температура накопителя достигнет величины, установленной на термостате. Таким образом, котел на твердом топливе получает приоритет и, когда тепловой насос выводится из работы, деблокируется управление смесителем. Регулирование отопительной системы по погодным параметрам, а также приоритетная схема горячего водоснабжения остаются за регулятором теплового насоса.

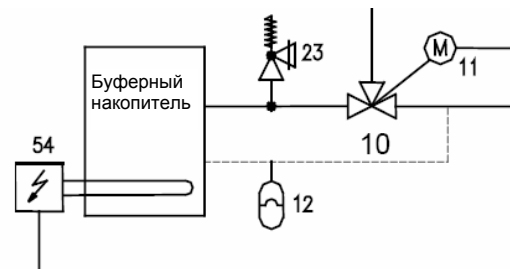
метрам, то при работе исключительно теплового насоса (выше предельной температуры котла) питание регулятора котла должно отключаться. Для этого регулятор котла следует подключить к котельному выходу регулятора теплового насоса и закодировать его как "2-й теплогенератор со смесительным регулированием". Характеристика горелочного регулирования при этом настраивается несколько выше характеристики регулятора теплового насоса, чтобы смесителем можно было бы предпринимать точную регулировку.



**Рис. 8.5.а:** Схема отопительного режима с котлом, работающим на твердом топливе (легенду см. гл. 8.1)

**8.6 Буферный накопитель с поддержанием постоянной температуры**

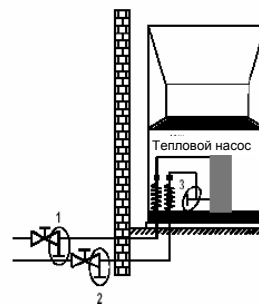
При применении тепловых насосов в зданиях легкой конструкции (с малой аккумулирующей способностью) в сочетании с радиаторным отоплением со вторым теплогенератором следует использовать дополнительный накопитель в качестве буферного накопителя с поддержанием постоянной температуры (см. рис. 8.6.а). В сочетании со специальной программой 2-го теплогенератора (регулятор теплового насоса) этот буферный накопитель при необходимости подогревается. Специальная программа включается, когда во время отключения EVU возникает запрос на 2-й теплогенератор. Включение нагревательного элемента должно настраиваться примерно на 80 - 90 °С.



**Рис. 8.6.а:** Схема отопительного режима с буферным накопителем при поддержании постоянной температуры (легенду см. гл. 8.1)

**8.7 Установка тепловых насосов при угрозе замораживания**

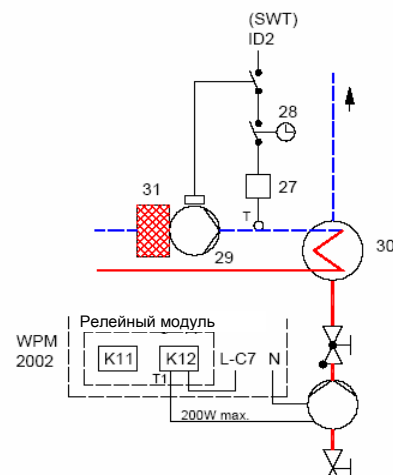
Для тепловых насосов, устанавливаемых с угрозой замораживания, должно предусматриваться ручное опорожнение. При выводе теплового насоса из работы или при исчезновении напряжения установка должна сдrenирована быть в трех точках (см. рис. 8.7.а) и, при необходимости, продута. Для тепловых насосов, на которых исчезновение напряжения может не поддаваться обнаружению (дача), отопительный контур должен быть снабжен соответствующей защитой от замораживания.



**Рис. 8.7.а:** Схема установки тепловых насосов при угрозе замораживания

## 8.8 Подогрев воды плавательного бассейна

Подключение подогрева воды плавательного бассейна осуществляется параллельно тепловым насосам отопления и горячего водоснабжения. Подогрев воды плавательного бассейна следует выполнить через теплообменник бассейна (см. рис. 8.1.15.a). Рекомендуется управление подогревом воды в бассейне по временной программе. Запрос на подогрев воды бассейна должен передаваться на регулятор теплового насоса только тогда, когда установлено, что насос бассейна работает. Поэтому наличие расхода воды должно быть заблокировано с защитным выключателем двигателя.



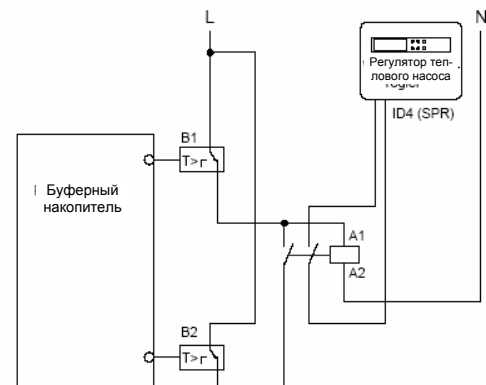
**Рис. 8.8.a:** Схема включения подогрева воды плавательного бассейна тепловыми насосами (легенду см. гл. 8.1)

## 8.9 Зарядка накопителя с поддержанием постоянной температуры

Для регулирования буферных накопителей большого объема, в которых должна поддерживаться постоянная температура зарядки, требует регулирование с двумя термостатами и одним контактором (2 контакта).

### Примечание:

Показанная схема обеспечивает полную зарядку буферного накопителя и предотвращает, тем самым, импульсную работу теплового насоса.



Положение контактов при холодном буферном накопителе

**Рис. 8.9.a:** Регулирование накопителя с поддержанием постоянной температуры (легенду см. гл. 8.1)

## 8.10 Схемы включения

### Легенда

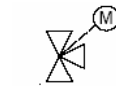
1	Потребитель тепла (например, обогрев пола)
2,3	Отопительные тепловые насосы
4	Вспомогательный насос
5	Тепловой насос горячего водоснабжения
6	Насос плавательного бассейна
8	Безнапорный коллектор
9	Четырехходовой смеситель
10	Трехходовой смеситель
11	Серводвигатель смесителя
12	Расширительный сосуд
14	Слив конденсата
15	Гибкие соединительные шланги
16	Прокладки для изоляции корпусного шума
17	Обратный клапан
18	Перепускной клапан
19	Термостатический вентиль/ручной вентиль
20	Запорная задвижка с ручным приводом
21	Запорная задвижка с ручным приводом и опорожнением
22	Регулирующий клапан с ручным приводом
23	Предохранительный клапан
24	Присоединение холодной воды
25	Присоединение горячего водоснабжения
26	Регулятор горячего водоснабжения (термостат)
27	Регулятор бассейна (термостат)
28	Таймер
29	Фильтр-насос
30	Теплообменник плавательного бассейна
31	Фильтр плавательного бассейна
32	Ограничитель температуры обогрева пола
33	Датчик температуры обратной сетевой воды (иногда встроенный)
34	Датчик наружной температуры
35	Датчик температуры прямой сетевой воды
36	Дополнительный насос рециркуляции
40	Термостат насоса
41	Термостат буферного накопителя
42	Рассольный насос
43	Раздаточный рассольный коллектор
44	Сборный рассольный коллектор
45	Подземные коллекторы, подземные тепловые зонды
46	Колодезный насос
47	Подающий колодец
48	Сбросной колодец
49	Защита при сухом ходе
50	Контактор EVU, с управлением по радио, от таймера или бивалентный выключатель EVU
51	Блок управления
52	Аварийный выключатель
53	Регулятор отопления
54	Электрический нагревательный элемент
55	Вспомогательный контактор 1НРК + 1НЗК
56	Вспомогательный контактор 3НРК
58	Фильтр для водно-водяного и рассольно-водяного теплового насоса

**Указание:** Обозначения электрических присоединений см. легенду регулятора теплового насоса.

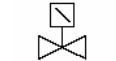
AUF	Датчик на наружной стене
EV	Электрическое распределительное устройство
FIL	Фильтр
HPN	Вспомогательный контур сетевого насоса
HR	Регулятор отопления
HUP	Сетевой насос
KH	Отопительный котел с постоянной температурой
KW	Холодная вода
MA	Смеситель откр.
MAN	Смеситель откр. на вспомогательный контур
MZ	Смеситель закр.
MZN	Смеситель закр. на вспомогательный контур
NKF	Датчик температуры вспомогательного контура
RLF	Датчик температуры обратной сетевой воды
SR	Регулятор солнечной установки
T	Датчик температуры
TWW	Температура горячего водоснабжения
WE	Теплогенератор
WP	Тепловой насос
WPR	Регулятор теплового насоса
WUP	Насос рециркуляции горячего водоснабжения
WW	Горячее водоснабжение
WWF	Датчик температуры горячего водоснабжения
WWT	Термостат горячего водоснабжения

————— Прямая сетевая вода

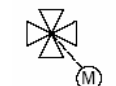
- - - - - Обратная сетевая вода



Трехходовой смеситель



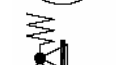
Термостатический вентиль



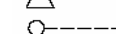
Четырехходовой смеситель



Расширительный сосуд



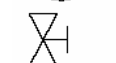
Предохранительный клапан



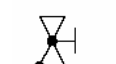
Датчик температуры



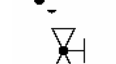
Потребитель тепла



Запорный вентиль



Запорный вентиль с обратным клапаном



Запорный вентиль с обратным клапаном и опорожнением



Насос рециркуляции



Перепускной клапан

## 8.10.1 Схема включения источника тепла

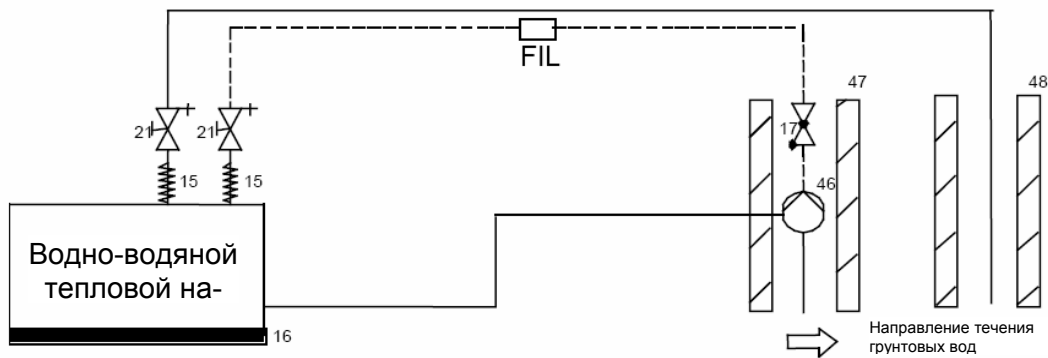


Рис. 8.10.a: Схематическое изображение включения грунтовых вод в качестве источника тепла

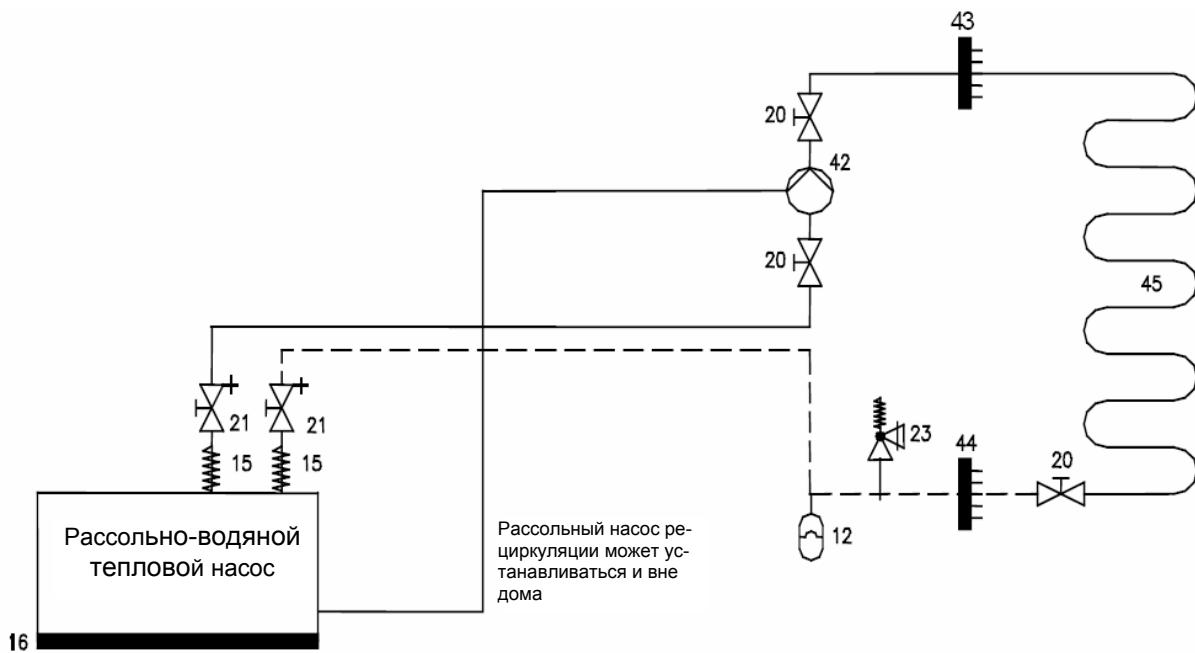


Рис. 8.10.b: Схематическое изображение включения грунта в качестве источника тепла

## Легенда

- |    |  |    |  |    |  |
|----|--|----|--|----|--|
| 12 | Расширительный сосуд   | 20 | Запорная задвижка с ручным приводом                | 45 | Подземные коллекторы, подземные тепловые зонды |
| 15 | Гибкие соединительные шланги, прокладывать, по возможности, с развязывающей петлей | 21 | Запорная задвижка с ручным приводом и опорожнением | 46 | Колодезный насос                               |
| 16 | Подкладки для изоляции корпусного шума   | 23 | Предохранительный клапан                           | 47 | Подающий колодец                               |
| 17 | Обратный клапан  | 42 | Рассольный насос                                   | 48 | Сбросной колодец                               |
|    |  | 43 | Раздаточный рассольный коллектор                   |    |  |
|    |  | 44 | Сборный рассольный коллектор                       |    |  |
|    |  |    | FIL  |    | Фильтр   |



8.10.2 Схема включения для моновалентного режима теплового насоса

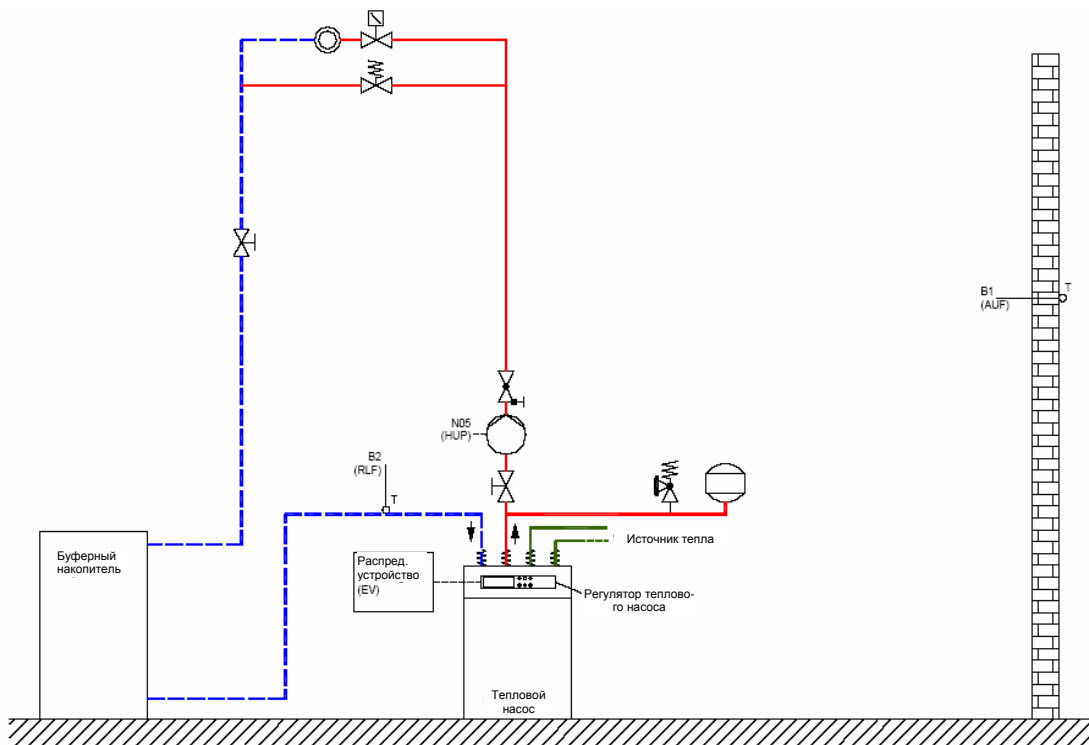


Рис. 8.10.с: Схема включения для моновалентного режима теплового насоса с одним отопительным контуром и последовательным накопителем на обратной воде (минимальный объем накопителя, равный 10% номинального расхода обеспечивается накопителем или другими подходящими мерами!)

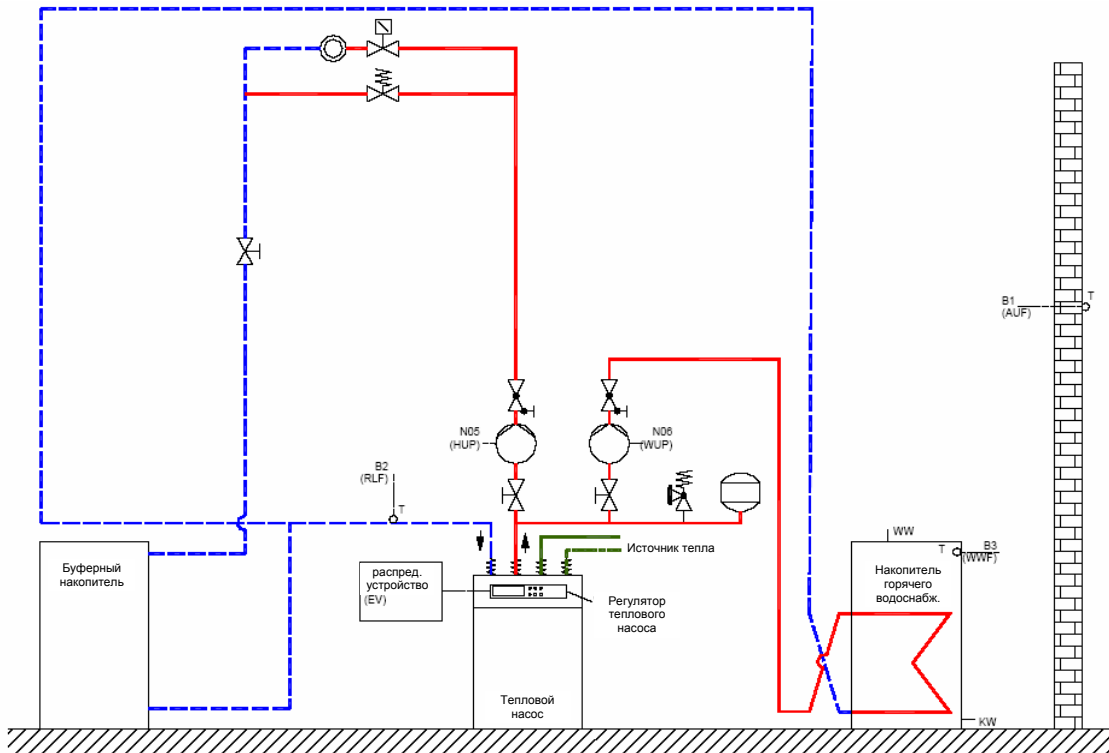
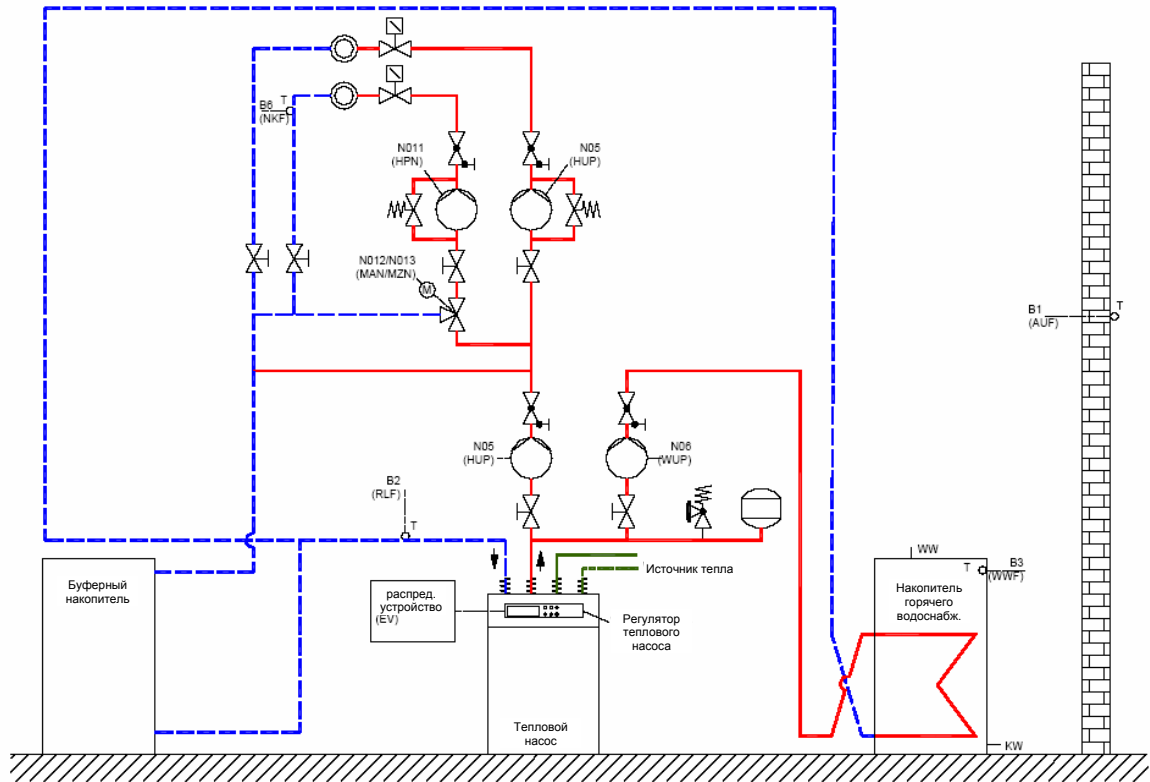
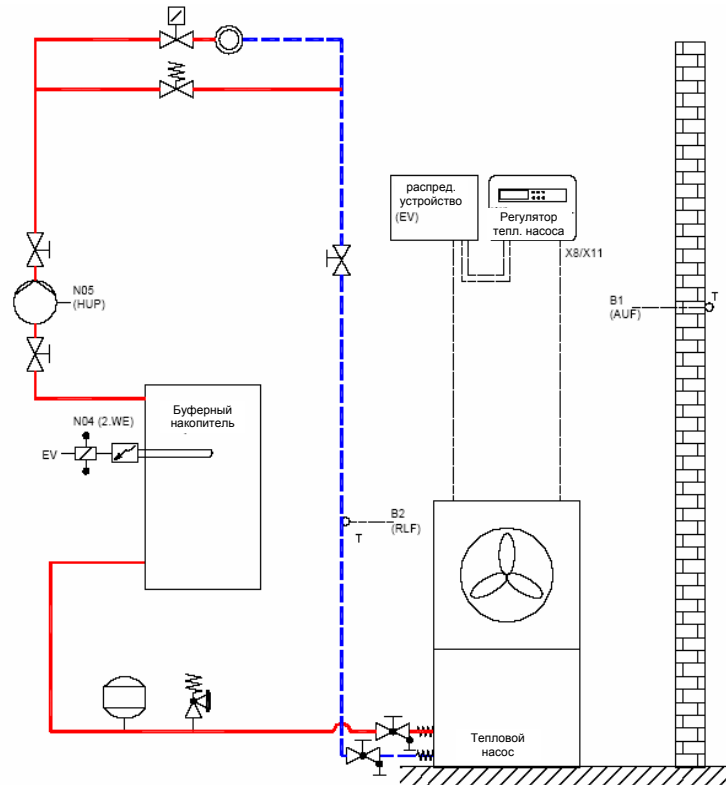


Рис. 8.10.d: Схема включения для моновалентного режима теплового насоса с одним отопительным контуром, последовательным накопителем на обратной воде и горячим водоснабжением (минимальный объем накопителя, равный 10% номинального расхода обеспечивается накопителем или другими подходящими мерами!)

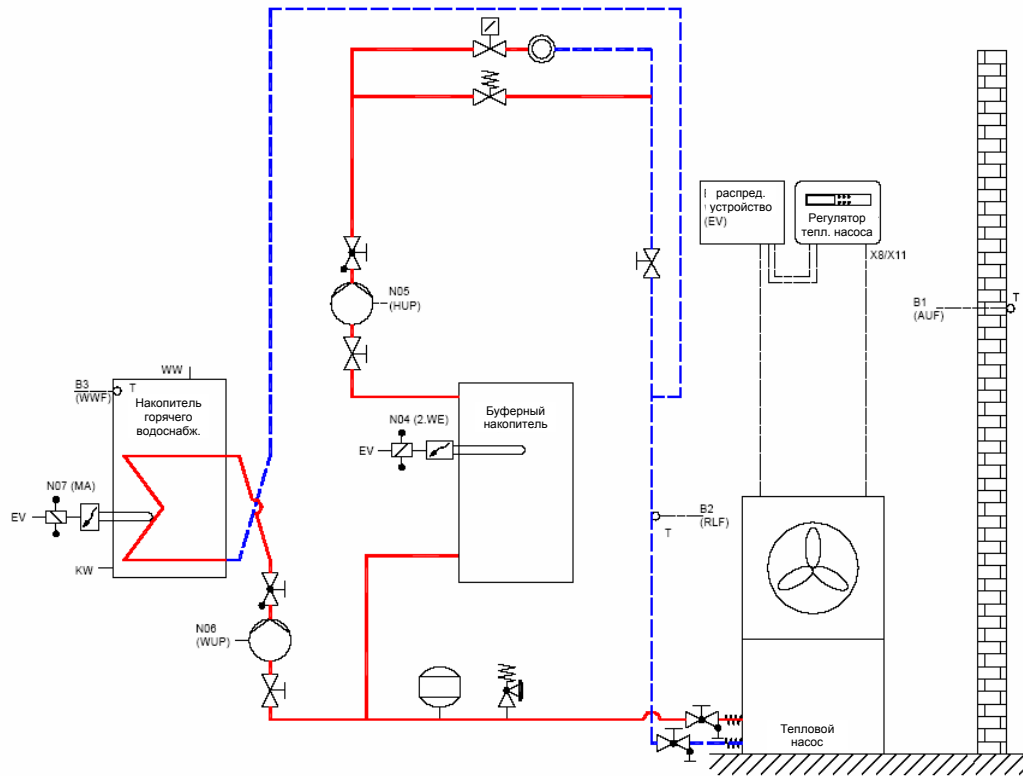


**Рис. 8.10.е:** Схема включения для моновалентного режима теплового насоса с двумя отопительными контурами, последовательным накопителем на обратной воде и горячим водоснабжением (минимальный объем накопителя, равный 10% номинального расхода обеспечивается накопителем или другими подходящими мерами!)

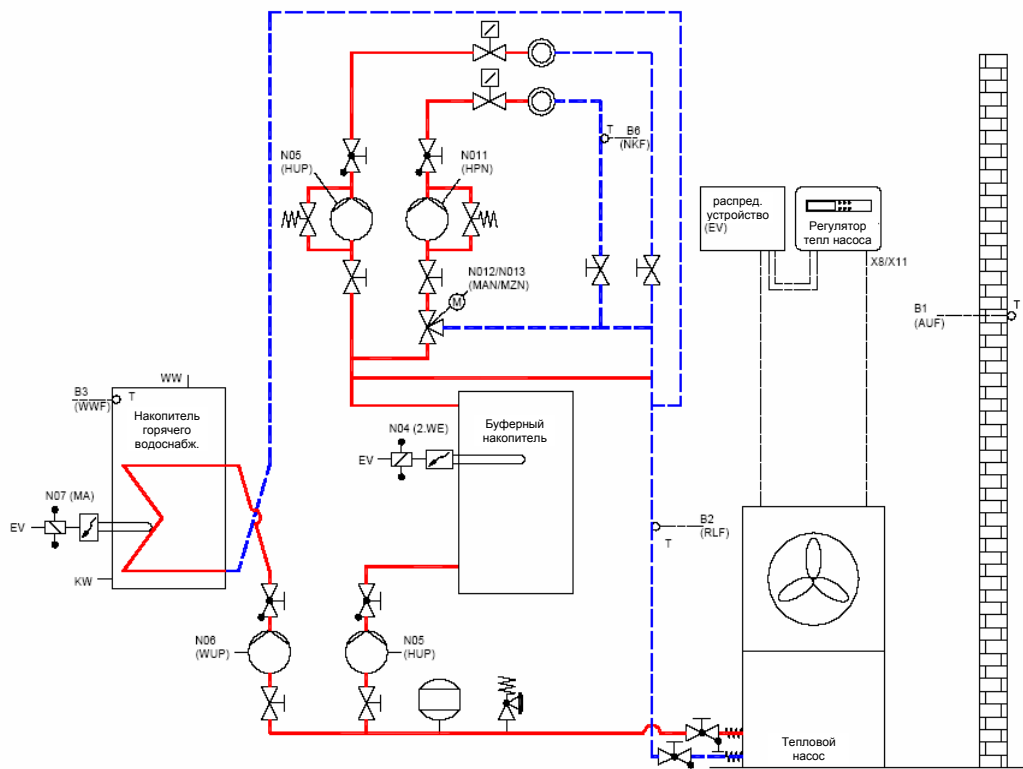
### 8.10.3 Схема включения для моноэнергетического режима теплового насоса



**Рис. 8.10.ф:** Схема включения для моноэнергетического режима теплового насоса с одним отопит. контуром и накопителем на прямой воде



**Рис. 8.10.g:** Схема включения для моноэнергетического режима теплового насоса с одним отопительным контуром, последовательным накопителем на прямой воде и горячим водоснабжением



**Рис. 8.10.h:** Схема включения для моноэнергетического режима теплового насоса с двумя отопительными контурами, последовательным накопителем на прямой воде и горячим водоснабжением

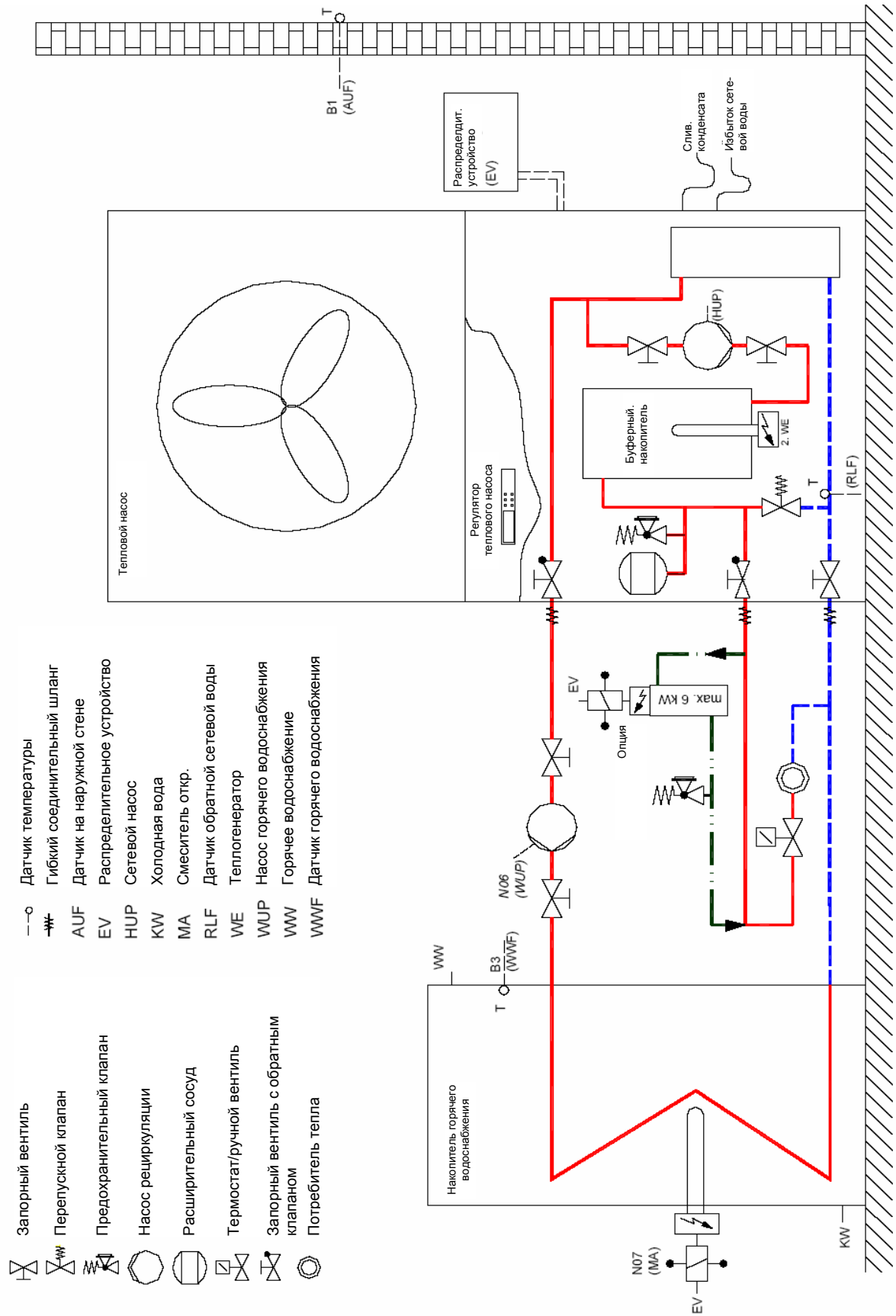


Рис. 8.10.i: Схема включения воздушно-водяного теплового насоса малогабаритной конструкции

## 8.10.4 Схема включения для бивалентного режима работы теплового насоса

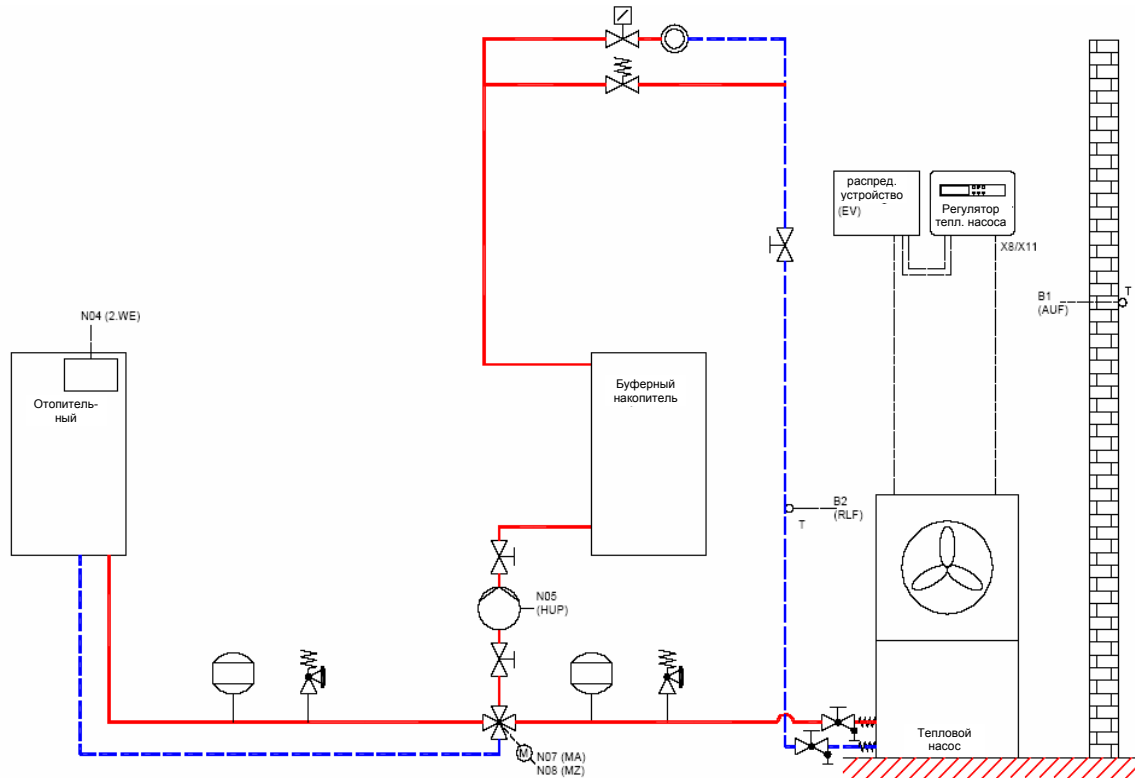


Рис. 8.10.j: Схема включения для бивалентного режима работы теплового насоса с отопительным котлом, одним отопительным контуром и последовательным накопителем

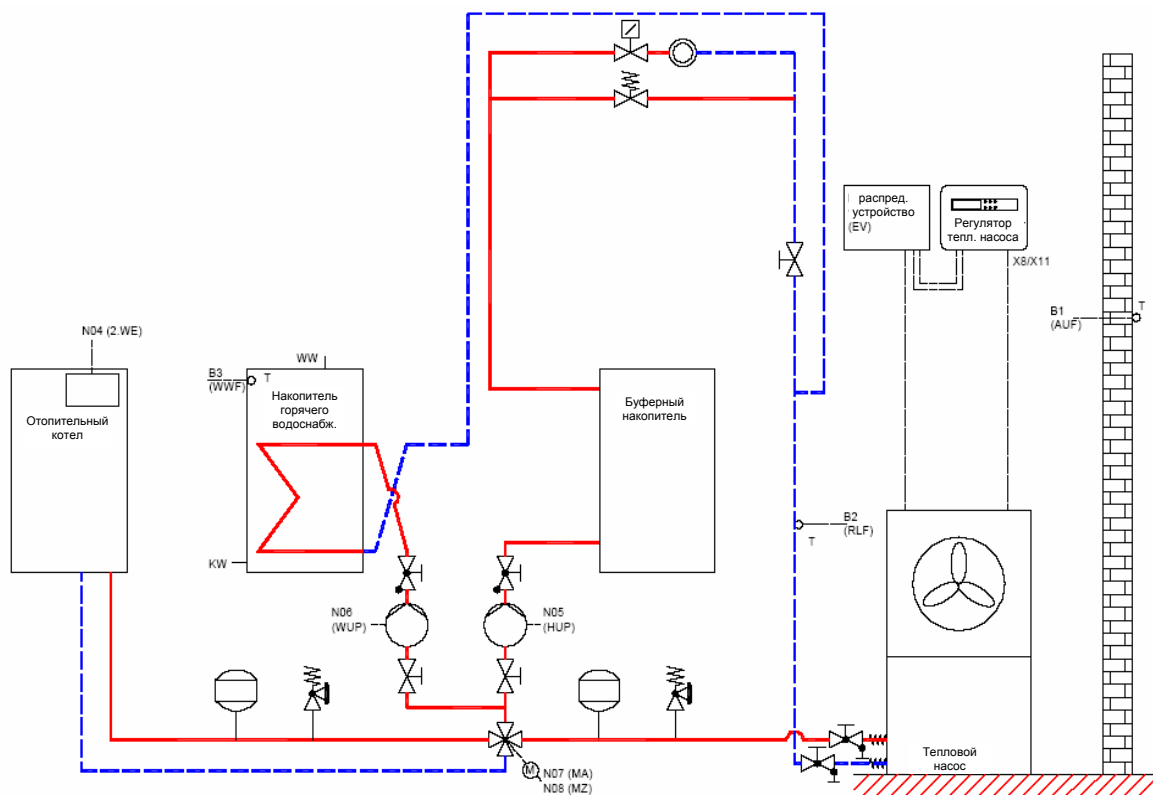


Рис. 8.10.k: Схема включения для бивалентного режима работы теплового насоса с отопительным котлом, одним отопительным контуром, последовательным накопителем и горячим водоснабжением

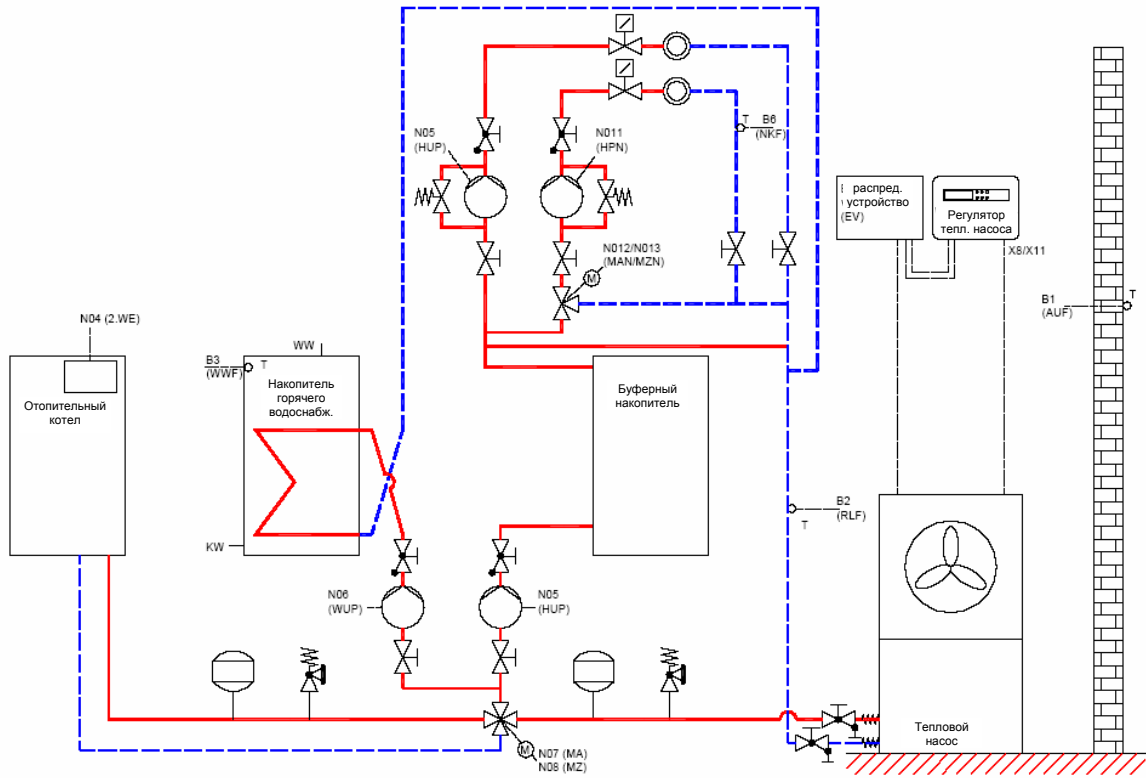


Рис. 8.10.l: Схема включения для бивалентного режима работы теплового насоса с отопительным котлом, двумя отопительными контурами, последовательным накопителем и горячим водоснабжением

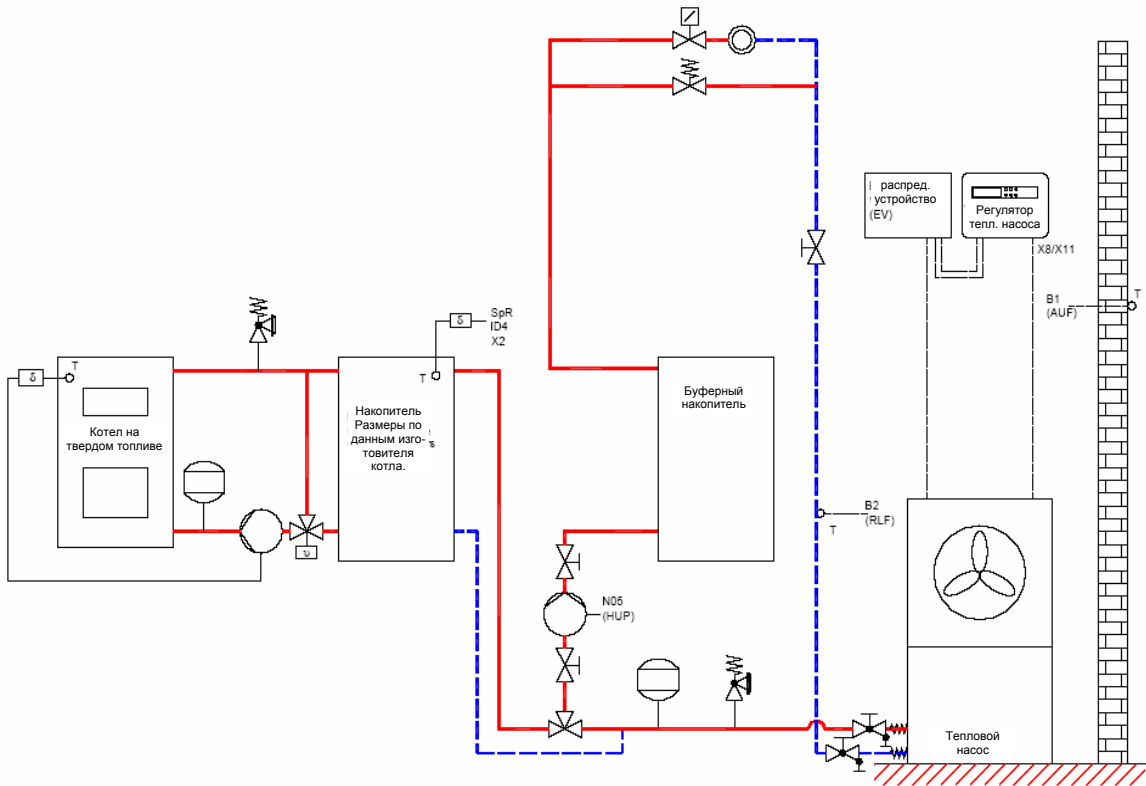


Рис. 8.10.m: Схема включения для бивалентного режима работы теплового насоса, котел на твердом топливе с параллельным накопителем, одним отопительным контуром и последовательным накопителем для работы теплового насоса

### 8.10.5 Схема включения с солнечными коллекторами

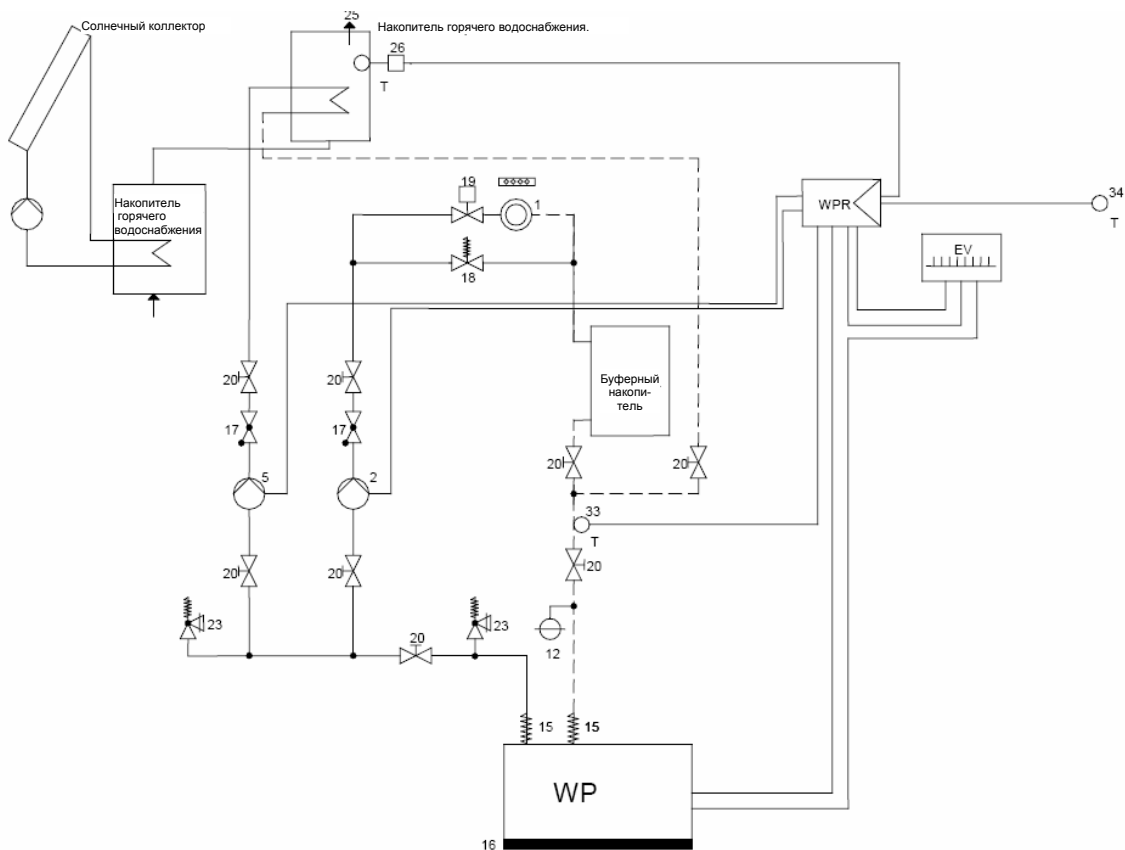


Рис. 8.10.n : Схема включения теплового насоса с поддержкой подогрева технической воды солнечным коллектором на примере моновалентного режима работы теплового насоса

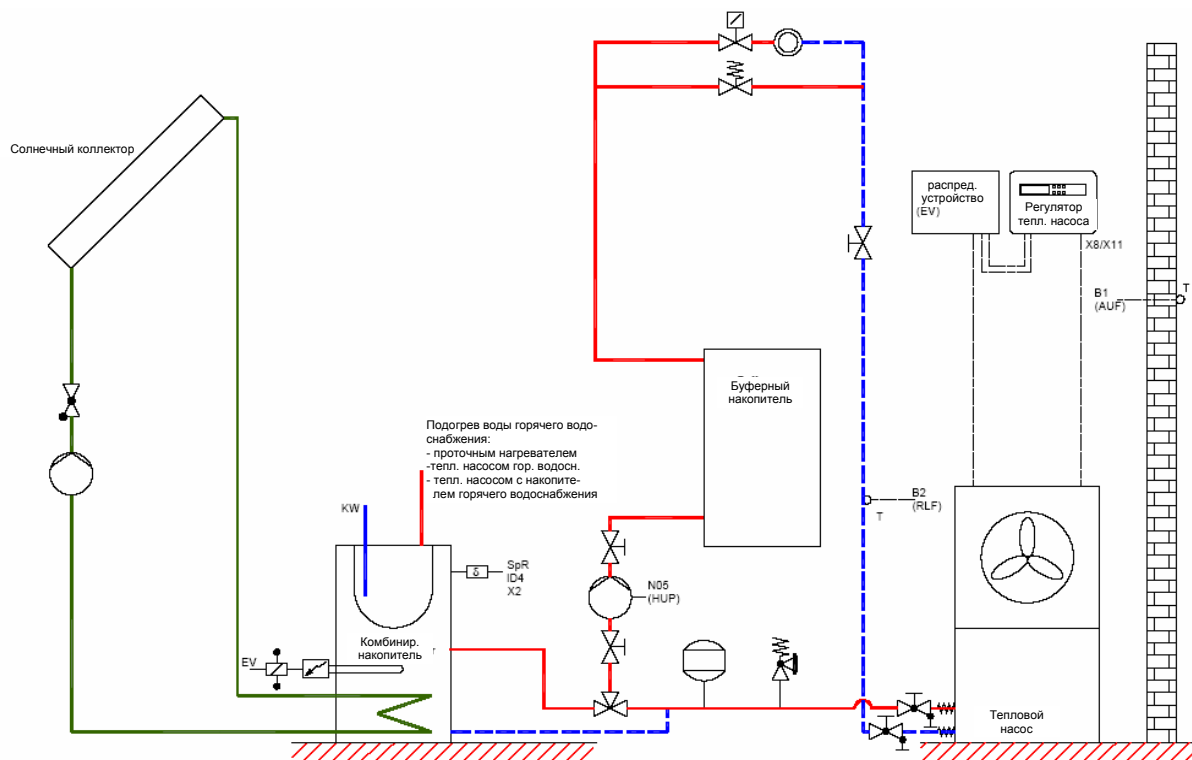
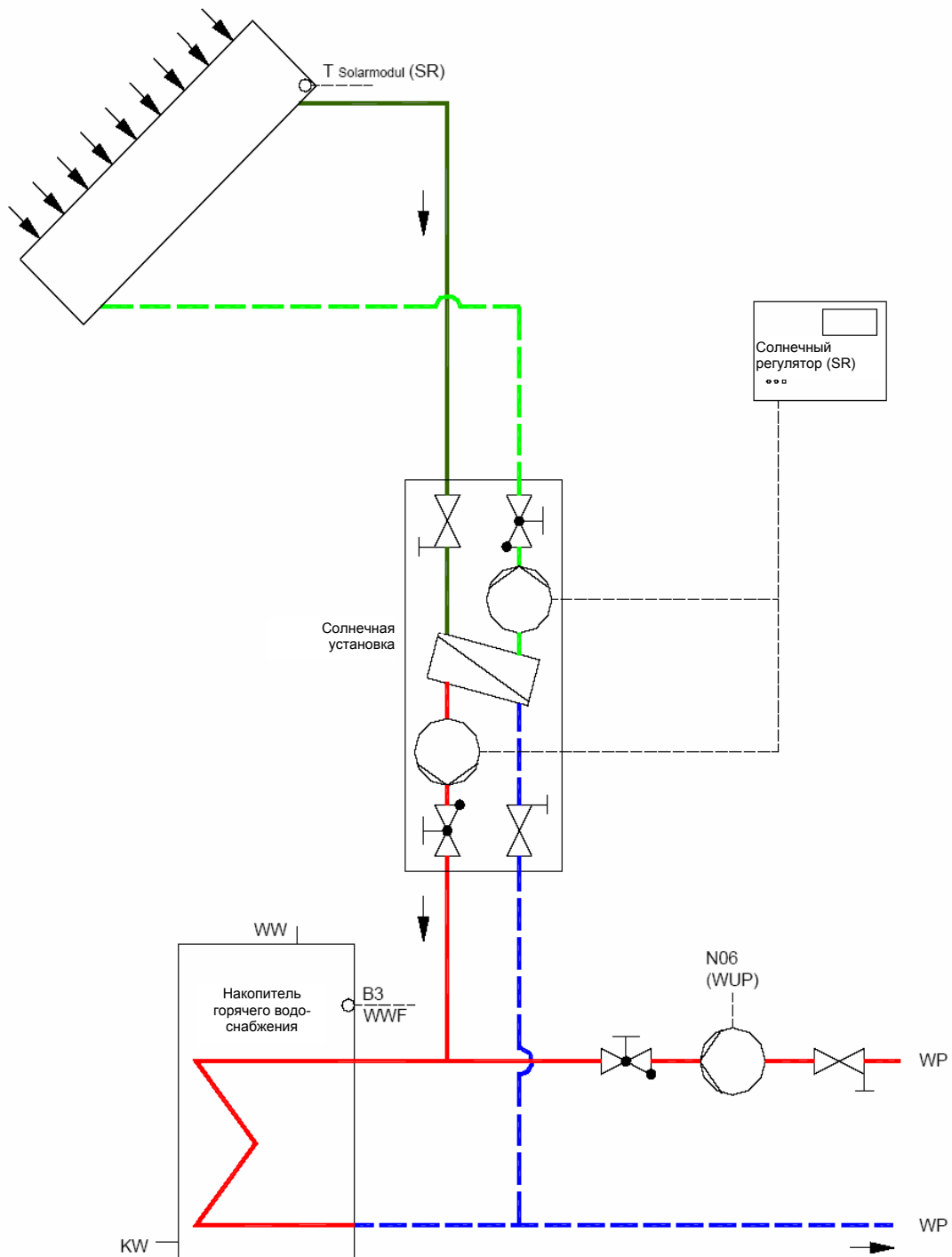


Рис. 8.10.o : Схема включения теплового насоса с поддержкой подогрева тех. воды и отопления солнечным коллектором через комбинированный накопитель



**Рис. 8.10.р** : Схема включения (без предохранительной арматуры) теплового насоса с поддержкой подогрева тех. воды и отопления солнечным коллектором в сочетании с солнечной установкой (спец. принадлежности); органы защиты, манометры и т.п. не показано

**Принцип действия:**

Поставляемый заказчиком солнечный регулятор (SR) включает оба насоса рециркуляции, входящие в солнечную установку, когда между солнечным модулем T и накопителем горячего водоснабжения TWW создается достаточно большая разность температур ( $T_{\text{Solarmodul}} > T_{\text{WW}}$ ). Горячее водоснабжение от теплового насоса должно в течение дня блокироваться регулятором теплового насоса при помощи настраиваемой временной программы.



8.10.6 Электрическая схема включения

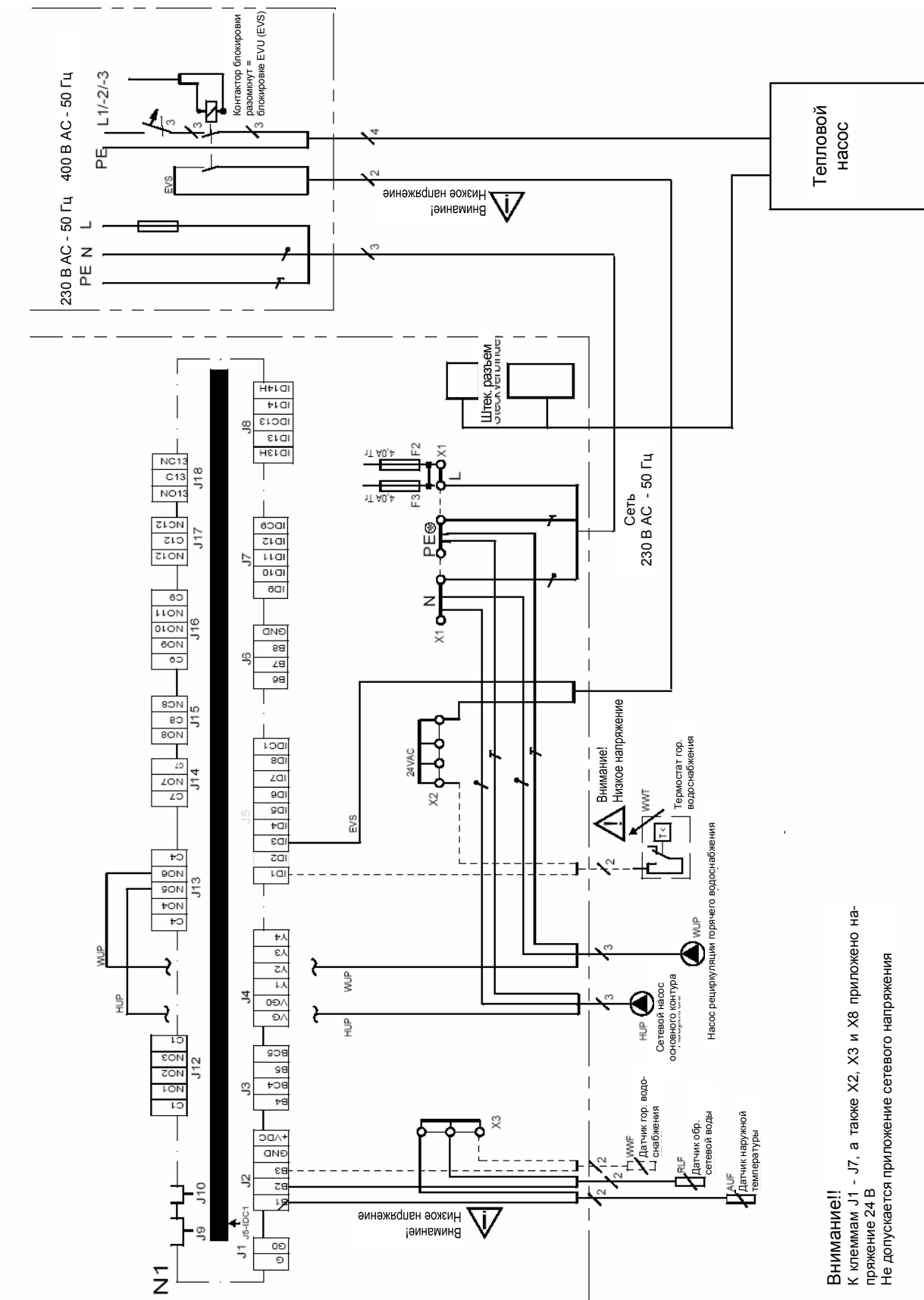
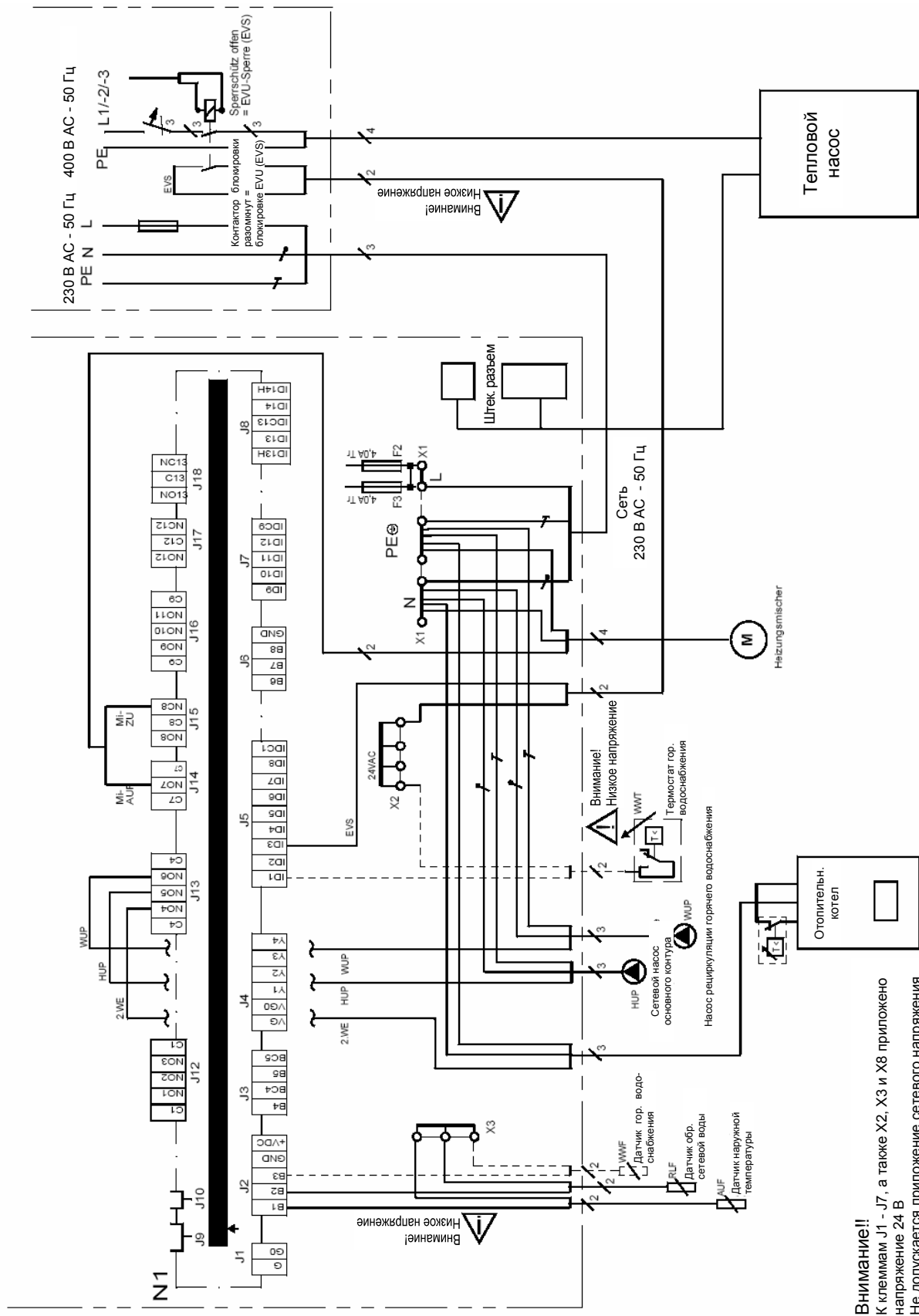


Рис. 8.10.г: Электрическая схема подключения регулятора теплового насоса моновалентной установки с горячим водоснабжением









**Внимание!!**  
 К клеммам J1 - J7, а также X2, X3 и X8 приложено напряжение 24 В  
 Не допускается приложение сетевого напряжения

**Рис. 8.10.и:** Электрическая схема подключения регулятора теплового насоса бивалентной установки с последовательным накопителем и отопительным котлом с постоянным или скользящим поддержанием температуры до определенного нижнего значения (например, 40 °C)

## 9 Пособие для проектирования

### 9.1 Сравнение издержек

Общие издержки на отопительную установку складываются из трех частей:

- инвестиции
- стоимость энергии
- побочные расходы.

Инвестиции вкладываются при начале строительства в монтаж отопительной установки. При рассмотрении экономичности они пересчитываются как ежегодные взносы. Стоимость энергии и побочные расходы оплачиваются обычно на ежегодной основе. Чтобы получить возможность сравнивать между собой различные отопительные установки, три эти блока издержек должны быть соответствующим образом просуммированы. Обычно сопоставляют годовые издержки или так называемые издержки производства тепла. Издержки производства тепла представляют собой стоимость получения единицы измерения тепла (например, кВтч).

$$K_{\text{тепло}} = K_{\text{инвест.}} + K_{\text{энергия}} + K_{\text{побочн.}}$$

Упрощенно, чтобы получить величину годового взноса или нормы отчислений, делят инвестиции на число лет эксплуатации. При вычислении полных издержек (включая выплату процентов) инвестиции пересчитываются на годовые взносы с учетом процентной ставки и времени эксплуатации. Наиболее часто применяемый метод расчета представляет собой метод амортизации, исходящий из неизменного теплопотребления. Затем годовые доли инвестиций рассчитываются следующим образом:

$$k_{\text{инвест.}} = K_{\text{инвест.}} \cdot \frac{z \cdot (1+z)^n}{(1+z)^n - 1},$$

где  
 $K_{\text{инвест.}}$  — годовая доля инвестиций  
 $K_{\text{инвест.}}$  — инвестиции на начало строительства  
 $z$  — процентная ставка  
 $n$  — длительность эксплуатации

Сравнение издержек		Мазутное отопление
Инвестиции + длительность эксплуатации	€/год	
Побочные расходы (из главы 9.2)	€/год	
Стоимость энергии (из главы 9.3)	€/год	
<b>Сумма всех издержек</b>		

Тепловой насос

### 9.2 Побочные расходы

При сравнении отопительных систем часто ограничиваются привлечением только инвестиций и стоимости энергии. В зависимости от отопительной системы, си-

ловое присоединение или же контракт на проведение технического обслуживания способны существенно увеличить годовые побочные расходы.

Побочные расходы	Мазутное отопление	
	значения из опыта	место ввода
Расчетная цена счетчика теплового насоса		
Электроэнергия для насосов / горелки	130,-- €	
Трубочист, вкл. измерение выбросов	55,-- €	
Контракт на проведение технического обслуживания	125,-- €	
Ремонты 1,25% стоимости приобретения	50,-- €	
Страхование внутреннего мазутного бака	80,-- €	
Проценты на резерв бака	50,-- €	
Очистка бака (необходимые отчисления)	40,-- €	
<b>Сумма побочных расходов</b>	<b>530,-- €</b>	

Тепловой насос	
значения из опыта	место ввода
55,-- €	
30,-- €	
65,-- €	
<b>150,-- €</b>	

### 9.3 Сопоставление стоимости энергии

На последующих страницах может быть сопоставлена стоимость энергии для различных установок тепловых насосов в моновалентном, моноэнергетическом и бивалентном режиме с мазутной отопительной установкой. Годовая стоимость энергии для газовых отопи-

тельных установок может быть сопоставлена аналогичным образом, причем здесь, как правило, получаются суммы, более высокие, нежели для мазутных отопительных установок.

## Сопоставление стоимости энергии

### Мазутное отопление – моновалентный отопительный тепловой насос

**Теплопотребление**

$$\boxed{\text{Теплопотребление, } Q_a \text{ в кВт}} = \boxed{\text{жилая площадь}} \text{ м}^2 * \boxed{\text{уд. теплопотребление } q_h} \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2} = \boxed{\text{кВт}}$$

уд. теплопотребление  $q_h = 0,05 \text{ кВт/м}^2$  (хорошая теплоизоляция)  
 уд. теплопотребление  $q_h = 0,10 \text{ кВт/м}^2$  (плохая теплоизоляция)

**Годовое энергопотребление**

$$\boxed{\text{Годовое энергопотребление } Q_a, \text{ в кВтч/год}} = \boxed{\text{теплопотребление}} \text{ кВт} * \boxed{\text{число часов использования в год, например, 2000 ч/год}} \frac{\text{ч}}{\text{год}} = \boxed{\text{кВтч}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}}$$

**Потребление мазута**

$$\boxed{\text{Потребление мазута, в л/год}} = \frac{\boxed{\text{кВтч}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}}}{\boxed{10,08} * \boxed{\text{годовой коэффициент использования}}}$$

низшая теплотворная способность      годовой коэффициент использования

Низшая теплотворная способность мазута = 10,08 кВтч/л  
 Годовой коэффициент использования, например, = 0,75

**Моновалентный режим работы**

$$\boxed{\text{Энергопотребление } WP, \text{ в кВтч/год}} = \frac{\boxed{\text{кВтч}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}}}{\boxed{\text{годовой показатель выработки } \beta} \text{ (см. сноску)}} = \boxed{\text{кВтч}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}}$$

**Расчет издержек**

$$\boxed{\text{Стоимость мазута}} = \boxed{\text{потребление мазута}} \frac{\text{л}}{\text{год}} * \boxed{\text{цена мазута}} \frac{\text{€}}{\text{л}} = \boxed{\text{€}} \frac{\text{€}}{\text{год}}$$

$$\boxed{\text{Стоимость электроэнергии для } WP} = \boxed{\text{энергопотребление теплового насоса}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}} * \boxed{\text{цена электроэнергии}} \frac{\text{€}}{\text{кВтч}} = \boxed{\text{€}} \frac{\text{€}}{\text{год}}$$

$$\boxed{\text{Экономия}} = \boxed{\text{стоимость мазута}} \frac{\text{€}}{\text{год}} - \boxed{\text{стоимость электроэнергии}} \frac{\text{€}}{\text{год}} = \boxed{\text{€}} \frac{\text{€}}{\text{год}}$$

**Теплопотребление:** Расчет теплопотребления обычно осуществляется проектировщиком отопительной установки (например, архитектором).

**Годовой показатель выработки:**

Он зависит от типа и схемы включения теплового насоса в отопительную систему. Ориентировочный расчет годового показателя выработки может быть осуществлен методом, описанным в главе 9.4.

## Сопоставление стоимости энергии

### Мазутное отопление – моноэнергетический отопительный тепловой насос

<b>Теплопотребление</b>	$\boxed{\text{Теплопотребление, } Q_a \text{ в кВт}} = \boxed{\text{жилая площадь}} \text{ м}^2 * \boxed{\text{уд. теплопотребление } q_h} \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2} = \boxed{\text{кВт}}$ <p>уд. теплопотребление <math>q_h</math> = 0,05 кВт/м<sup>2</sup> (хорошая теплоизоляция) = 0,10 кВт/м<sup>2</sup> (плохая теплоизоляция)</p>
<b>Годовое энергопотребление</b>	$\boxed{\text{Годовое энергопотребление } Q_a, \text{ в кВтч/год}} = \boxed{\text{теплопотребление}} \text{ кВт} * \boxed{\text{число часов использования в год, например, 2000 ч/год}} \frac{\text{ч}}{\text{год}} = \boxed{\text{кВтч/год}}$
<b>Потребление мазута</b>	$\boxed{\text{Потребление мазута, в л/год}} = \frac{\boxed{\text{годовое энергопотребление } Q_a} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}}}{\boxed{10,08} * \boxed{\text{годовой коэффициент использования, напр., 0,75}}} = \boxed{\text{л/год}}$ <p>низшая теплотворная способность = 10,08 кВтч/л</p>
<b>Моноэнергетический режим работы</b>	$\boxed{\text{Энергопотребление } W_P, \text{ в кВтч/год}} = \frac{\boxed{\text{годовое энергопотребление } Q_a} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}}}{\boxed{\text{годовой показатель выработки } \beta} \text{ (см. сноску)}} * \boxed{\text{годовая отопительная выработка } f_m, \text{ доля теплового насоса, например, 97\%}} = \boxed{\text{кВтч/год}}$
	$\boxed{\text{Дополнительное электрическое отопление}} = \boxed{\text{годовое энергопотребление}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}} * \boxed{1 - f_m, \text{ например, } 1 - 97\% = 3\% - \text{доля доп. электрического отопления}} = \boxed{\text{кВтч/год}}$
<b>Расчет издержек</b>	$\boxed{\text{Стоимость мазута}} = \boxed{\text{потребление мазута}} \frac{\text{л}}{\text{год}} * \boxed{\text{цена мазута}} \frac{\text{€}}{\text{л}} = \boxed{\text{€/год}}$
	$\boxed{\text{Стоимость электроэнергии}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}} = \boxed{\text{энергопотребл. теплового насоса}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}} * \boxed{\text{энергопотребление доп. электр. отопления}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}} * \boxed{\text{цена электроэнергии}} \frac{\text{€}}{\text{кВтч}} = \boxed{\text{€/год}}$
	$\boxed{\text{Экономия}} = \boxed{\text{стоимость мазута}} \frac{\text{€}}{\text{год}} - \boxed{\text{стоимость электроэнергии}} \frac{\text{€}}{\text{год}} = \boxed{\text{€/год}}$

**Теплопотребление:** Расчет теплопотребления обычно осуществляется проектировщиком отопительной установки (например, архитектором).

**Годовой показатель выработки:** Он зависит от типа и схемы включения теплового насоса в отопительную систему. Ориентировочный расчет годового показателя выработки может быть осуществлен методом, описанным в главе 9.4.

**Годовая отопительная выработка:** Доля покрытия теплового насоса зависит, в первую очередь, от выбранной точки бивалентности (например, -5 °C) (см. главу "Выбор и определение параметров теплового насоса")



## Сопоставление стоимости энергии

### Мазутное отопление – бивалентный параллельный отопительный тепловой насос

**Теплопотребление**

$$\boxed{\text{Теплопотребление, } Q_a \text{ в кВт}} = \boxed{\text{жилая площадь}} \text{ м}^2 * \boxed{\text{уд. теплопотребление } Q_h} \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2} = \boxed{\phantom{0000}} \text{ кВт}$$

уд. теплопотребление  $Q_h$  = 0,05 кВт/м<sup>2</sup> (хорошая теплоизоляция)  
= 0,10 кВт/м<sup>2</sup> (плохая теплоизоляция)

**Годовое энергопотребление**

$$\boxed{\text{Годовое энергопотребление } Q_a, \text{ в кВтч/год}} = \boxed{\text{теплопотребление}} \text{ кВт} * \boxed{\text{число часов использования в год, например, 2000 ч/год}} \frac{\text{ч}}{\text{год}} = \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}}$$

**Потребление мазута**

$$\boxed{\text{Потребление мазута, в л/год}} = \frac{\boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}}}{\boxed{10,08} * \boxed{\text{годовой коэффициент использования, напр., 0,75}}} = \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{л}}{\text{год}}$$

низшая теплотворная способность = 10,08 кВтч/л

**Бивалентный режим работы**

**Энергопотребление WP, в кВтч/год**

$$= \frac{\boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}}}{\boxed{\text{годовой показатель выработки } \beta \text{ (см. сноску)}}} * \boxed{\text{годовая отопительная выработка, доля теплового насоса, например, 90\%}} = \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}}$$

**Потребление мазута на доп. отопление**

$$= \frac{\boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}}}{\boxed{\text{низшая теплотворная способность}} * \boxed{\text{годовой коэффициент использования}}} = \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{л}}{\text{год}}$$

1 -  $\beta$  – доля мазутного отопления, напр., 10%

**Расчет издержек**

**Стоимость мазута**

$$= \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{л}}{\text{год}} * \boxed{\text{цена мазута}} \frac{\text{€}}{\text{л}} = \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{€}}{\text{год}}$$

**Стоимость мазута бивалентного режима**

$$= \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}} * \boxed{\text{цена электроэнергии}} \frac{\text{€}}{\text{кВтч}} = \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{€}}{\text{год}}$$

**Стоимость энергии бивалентного режима**

$$= \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{кВтч}}{\text{год}} * \boxed{\text{цена электроэнергии}} \frac{\text{€}}{\text{кВтч}} + \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{€}}{\text{год}} = \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{€}}{\text{год}}$$

стоимость мазута доп. отопления

**Экономия**

$$= \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{€}}{\text{год}} - \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{€}}{\text{год}} = \boxed{\phantom{0000}} \frac{\text{€}}{\text{год}}$$

тепловой насос + мазут

**Годовая отопительная выработка:**

Доля покрытия теплового насоса зависит, в первую очередь, от выбранной точки бивалентности (например, -5 °C) (см. главу "Выбор и определение параметров теплового насоса")

**Годовой показатель выработки:**

Он зависит от типа и схемы включения теплового насоса в отопительную систему. Ориентировочный расчет годового показателя выработки может быть осуществлен методом, описанным в главе 9.4.

## 9.4 Расчетная таблица для ориентировочного определения годового показателя выработки теплового насоса

Годовой показатель выработки  $\beta$  установленного теплового насоса определяется при помощи упрощенного краткого метода расчета на основе поправочных коэффициентов  $F_{\text{Betrieb}}$  ( $F_v$ ) и  $F_{\text{Verflüssiger}}$  ( $F_{\Delta v}$ ) по нормам VDI 4650, а также показателя (показателей) мощности  $\epsilon_{\text{Norm}}$  по стандарту EN 255, следующим образом:



**Этап 1:** Выбор соответствующего пригодного расчетного уравнения  
 ⇒ i) Определить конструкцию теплового насоса

- i)  Рассольно-водяной тепловой насос:  Водно-водяной тепловой насос

$$\beta_{\text{Sole-WP}} = \epsilon_{\text{Norm1}} \cdot F_{\text{Verflüssiger}} \cdot \frac{F_{\text{Betrieb1}}}{1,075} \quad \beta_{\text{Wasser-WP}} = \epsilon_{\text{Norm1}} \cdot F_{\text{Verflüssiger}} \cdot \frac{F_{\text{Betrieb1}}}{1,14}$$

- Воздушно-водяной тепловой насос:

$$\beta_{\text{Luft-WP}} = (\epsilon_{\text{Norm1}} \cdot F_{\text{Betrieb1}} + \epsilon_{\text{Norm2}} \cdot F_{\text{Betrieb2}} + \epsilon_{\text{Norm3}} \cdot F_{\text{Betrieb3}}) \cdot F_{\text{Verflüssiger}}$$

**Этап 2:** Определить основные показатели мощности  $\epsilon_{\text{Norm}}$  теплового насоса  
 ⇒ i) Определить стандартные рабочие точки, соответствующие конструкции  
 ⇒ ii) Подставить показатели мощности  $\epsilon_{\text{Norm}}$ , измеренные по стандарту EN 255

- i)  Рассольно-водяной (B0/W35)  Водно-водяной (W10/W35)  Воздушно-водяной (A-7;2;10/W35)

- ii) Показатель мощности  $\epsilon_{\text{Norm1}}$  \_\_\_\_\_ (при B0/W35, или W10/W35 или A-7/W35)  
 Показатель мощности  $\epsilon_{\text{Norm2}}$  \_\_\_\_\_ (только для воздушно-водяного теплового насоса при A2/W35)  
 Показатель мощности  $\epsilon_{\text{Norm3}}$  \_\_\_\_\_ (только для воздушно-водяного теплового насоса при A10/W35)

**Этап 3:** Определить поправочный коэффициент на отклонение разности температур в конденсаторе  
 ⇒ i) Определить разность температур  $\Delta v_B$ , установленную при стендовом испытании,  
 ⇒ ii) Определить фактическую разность температур  $\Delta v_B$  при рабочих условиях  
 ⇒ iii) Определить поправочный коэффициент  $F_{\Delta v}$  по таблице 1)

- i) \_\_\_\_\_ К Разность температур  $\Delta v_M$  в конденсаторе при условиях стендового испытания для  
 рассольно-водяного (B0/W35)  водно-водяного (W10/W35)  воздушно-водяного (A2/W35):
- ii) \_\_\_\_\_ К Разность температур  $\Delta v_B$  в конденсаторе при рабочих условиях см. i).
- iii) Поправочный коэффициент  $F_{\text{Verflüssiger}}$  (см. табл. 1): \_\_\_\_\_  
 (точка пересечения  $\Delta v_M$  по вертикали и  $\Delta v_B$  по горизонтали)

		Разность температур при стендовом измерении $\Delta v$ [K]												
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Разность температур при работе [K]	$\Delta v = 3$	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898	0,887	0,877
	$\Delta v = 4$	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898	0,887
	$\Delta v = 5$	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908	0,898
	$\Delta v = 6$	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918	0,908
	$\Delta v = 7$	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928	0,918
	$\Delta v = 8$	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939	0,928
	$\Delta v = 9$	1,061	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949	0,939
	$\Delta v = 10$	1,072	1,061	1,051	1,041	1,031	1,020	1,010	1,000	0,990	0,980	0,969	0,959	0,949

**Этап 4:**

**Определить поправочный коэффициент для следующих условий эксплуатации**

- ⇒ i) **Задать максимальную температуру прямой воды по DIN 4701 для стандартного дня**
- ⇒ ii) **Определить среднюю температуру источника тепла или задать его местоположение**
- ⇒ iii) **Определить поправочный коэффициент (коэффициенты)  $F_v$  по табл. 2а-с)**

- i) Максимальная температура прямой сетевой воды для стандартного дня \_\_\_\_\_ °C
- ii)  Рассольно-водяной тепловой насос средняя температура рассола: \_\_\_\_\_ °C
- Водно-водяной тепловой насос средняя температура грунтовых вод: \_\_\_\_\_ °C
- Воздушно-водяной тепловой насос местоположение  Essen  München  Hamburg  
по стандарту DIN 4701:  Berlin  Frankfurt

- iii)  Воздушно-водяной тепловой насос (см. табл. 2а):  
 Поправочный коэффициент  $F_v$ : \_\_\_\_\_ (при A-7/W35)  
 Поправочный коэффициент  $F_v$ : \_\_\_\_\_ (при A2/W35)  
 Поправочный коэффициент  $F_v$ : \_\_\_\_\_ (при A10/W35)  
 (точки пересечения макс. температуры прямой сетевой воды и и трех наружных температур -7, 2 и 10 °C дл выбранного местоположения)

- Рассольно-водяной тепловой насос (см. табл. 2b):  Водно водяной тепловой насос (см. табл. 2с):  
 Поправочный коэффициент  $F_{Betrieb1}$ : \_\_\_\_\_  
 (точка пересечения макс. температуры прямой сетевой воды (30-55°C) и температуры источника тепла ( $T_{Sole}$ ,  $T_{Wasser}$ ))

T <sub>Vori,max</sub> [°C]	30	35	40	45	50	55	
Essen	-7°C	0,070	0,066	0,062	0,059	0,055	0,051
	2°C	0,799	0,766	0,734	0,701	0,668	0,635
	10°C	0,258	0,250	0,242	0,233	0,225	0,217
München	-7°C	0,235	0,224	0,213	0,202	0,191	0,180
	2°C	0,695	0,668	0,642	0,616	0,590	0,564
	10°C	0,173	0,168	0,163	0,158	0,153	0,147
Hamburg	-7°C	0,109	0,104	0,098	0,092	0,087	0,081
	2°C	0,794	0,762	0,730	0,698	0,667	0,635
	10°C	0,212	0,205	0,198	0,192	0,185	0,179
Berlin	-7°C	0,144	0,137	0,130	0,123	0,116	0,109
	2°C	0,776	0,767	0,716	0,686	0,656	0,626
	10°C	0,188	0,182	0,177	0,171	0,165	0,160
Frankfurt	-7°C	0,088	0,084	0,079	0,075	0,070	0,066
	2°C	0,799	0,767	0,735	0,704	0,672	0,640
	10°C	0,234	0,227	0,220	0,212	0,205	0,198

T <sub>Vori,max</sub> [°C]	30	35	40	45	50	55	
T <sub>Sole</sub> [°C]	2	1,161	1,113	1,065	1,016	0,967	0,917
	1	1,148	1,100	1,052	1,003	0,954	0,904
	0	1,135	1,087	1,039	0,990	0,940	0,890
	-1	1,122	1,074	1,026	0,977	0,927	0,877
	-2	1,110	1,062	1,014	0,965	0,915	0,864
	-3	1,099	1,051	1,002	0,953	0,903	0,852

Таблица 2b) Рассольно-водяной тепловой насос

T <sub>Vori,max</sub> [°C]	30	35	40	45	50	55	
T <sub>Wasser</sub> [°C]	12	1,158	1,106	1,054	1,000	0,947	0,892
	11	1,139	1,087	1,035	0,981	0,927	0,873
	10	1,120	1,068	1,016	0,962	0,908	0,853
	9	1,101	1,049	0,997	0,943	0,889	0,834
	8	1,082	1,030	0,978	0,924	0,870	0,815

Таблица 2с) Водно-водяной тепловой насос

**Таблица. 2а-с:** Поправочные коэффициенты  $F_v$  на различные условия эксплуатации

**Этап 5:** Подставить поправочные коэффициенты  $F_v$ ,  $F_{\Delta v}$  и показатели мощности  $\epsilon_{Norm}$  и вычислить годовой показатель выработки  $\beta$

Рассольно-водяной или водно-водяной тепловой насос

$\beta = \dots = \underline{\hspace{2cm}}$

Воздушно-водяной тепловой насос

$\beta = \dots = \underline{\hspace{2cm}}$

**Указание:** При расчете годового показателя выработки по Нормам VDI 4650 учитывается как местоположение установки, так и энергия на собственные нужды источника тепла. В отличие от этого, расчет годового показателя выработки  $\beta_{WP} = 1/\epsilon_{N.g.}$  по стандарту EnEV, DIN V 4701-T10 осуществляется независимо от местоположения с отдельным учетом потребности в собственных нуждах.

## 9.5 Формуляры расчетов

### 9.5.1 Воздушно-водяной тепловой насос для внутренней установки

Наименование	Обozn. зак.	Примечание	Штук	Цена €
<b>Тепловой насос с регулированием WPM 2004 plus</b>				
Воздушно-водяной тепловой насос	WPL .....IR	внутренняя установка	_____	_____
<b>Подвод воздуха шлангами или каналами</b>				
Комплект воздушных шлангов	LUS 80	WPL 80 IR	_____	_____
Комплект воздушных шлангов	LUS 110	WPL 120 IR	_____	_____
Воздушный канал длинный	LKL ...	отдельные комбинируемые узлы	_____	_____
Воздушный канал короткий	LKK ...	отдельные комбинируемые узлы	_____	_____
Колено воздушного канала	LKB ...	отдельные комбинируемые узлы	_____	_____
Защитная решетка	RSG ...	сброс выше поверхности земли	_____	_____
Уплотнительная манжета	DMK	уплотнение каналов насоса	_____	_____
отделочный комплект каналов	VSK ...	закрытие кромок	_____	_____
<b>Гидравлические принадлежности тепловых насосов</b>				
Комплект для подключения шлангов	SAS 100	сетевая вода для WPL 80/120IR	_____	_____
Комплект для подключения шлангов	SAS 110	сетевая вода для WPL 150 - 220IR	_____	_____
Подставной буферный накопитель	PSP 140	WPL 80 - 150 IR	_____	_____
Буферный накопитель	PSP 200	200 л для всех возд.-вод. насосов	_____	_____
Универсальный буферный накопитель	PSP 500	500 л со станд. фланцем для RWT	_____	_____
Теплообменник для PSP 500	RWT	солнечная отопительная система	_____	_____
Трубный модуль	HDLR 450	для установки ТНKP 20,29,45,60	_____	_____
Погружной элемент 2 кВт	ТНKP 20	PSP 140, PSP 200, PSP 500	_____	_____
Погружной элемент 2,9 кВт	ТНKP 29	PSP 140, PSP 200, PSP 500	_____	_____
Погружной элемент 4,5 кВт	ТНKP 45	PSP 140, PSP 200, PSP 500	_____	_____
Погружной элемент 6,0 кВт	ТНKP 60	PSP 140, PSP 200, PSP 500	_____	_____
Погружной элемент 7,5 кВт	ТНKP 75	PSP 140, PSP 500	_____	_____
Погружной элемент 9,0 кВт	ТНKP 90	только для PSP 140	_____	_____
<b>Гидравлические модули отопления и горячего водоснабжения</b>				
Малогобаритный коллектор			_____	_____
Смесительный модуль		опция для бивалентной установки	_____	_____
Насосы рециркуляции		выбор по гидравл. сопротивлению	_____	_____
<b>Пульт дистанционного управления</b>				
Дистанционное управление	FWPM 470	опция	_____	_____
Соединительный кабель 15 м	AWPM 900	необходимая принадлежность к FWPM	_____	_____
<b>Система дистанционной диагностики (FDS)</b>				
FDS через модем	RDS	доступ к WPM 2004 plus	_____	_____
FDS через местную связь	LDS	доступ к WPM 2004 plus	_____	_____
Программные средства FDS	FDS 2004	программные средства для RDS / LDS	_____	_____
<b>Горячее водоснабжение с тепловыми насосами</b>				
		(см. вкладыш)	_____	_____
<b>Строительные мероприятия</b>				
Создание и изоляция проемов			_____	_____
Работы по электр. присоединениям			_____	_____
Работы по гидравл. присоединениям			_____	_____
Слив конденсата			_____	_____
Установка воздухопроводов			_____	_____
<b>Ввод в эксплуатацию</b>				
			_____	_____
		<b>Сумма</b>	_____	_____

## 9.5.2 Воздушно-водяной тепловой насос для наружной установки

Наименование	Обозн. зак.	Примечание	Штук	Цена €
<b>Тепловой насос с регулированием WPM 2004 plus</b>				
Воздушно-водяной тепловой насос		наружная установка	_____	_____
<b>Электрические соединительные кабели</b>				
Соединительный кабель 5 м	EVL 500	подключение регулятора WP	_____	_____
Соединительный кабель 10 м	EVL 1000	подключение регулятора WP	_____	_____
Соединительный кабель 20 м	EVL 2000	подключение регулятора WP	_____	_____
Соединительный кабель 30 м	EVL 3000	подключение регулятора WP	_____	_____
<b>Гидравлические соединительные линии</b>				
Шланг 1"		WPL 80 AR / WPL 120 AR	_____	_____
Шланг 1¼"		WPL 150 AR – WPL 220 AR	_____	_____
Резьбовые соединения	индивид.	из отдельных компонентов	_____	_____
<b>Гидравлические принадлежности тепловых насосов</b>				
Буферный накопитель	PSP 200	200 л для всех возд.-вод. насосов	_____	_____
Универсальный буферный накопитель	PSP 500	500 л со станд. фланцем для RWT	_____	_____
Теплообменник для PSP 500	RWT	солнечная отопительная система	_____	_____
Трубный модуль	HDLR 450	для установки THKP 20,29,45,60	_____	_____
Погружной элемент 2 кВт	THKP 20	PSP 200, PSP 500	_____	_____
Погружной элемент 2,9 кВт	THKP 29	PSP 200, PSP 500	_____	_____
Погружной элемент 4,5 кВт	THKP 45	PSP 200, PSP 500	_____	_____
Погружной элемент 6,0 кВт	THKP 60	PSP 200, PSP 500	_____	_____
Погружной элемент 7,5 кВт	THKP 75	PSP 500	_____	_____
<b>Гидравлические модули отопления и горячего водоснабжения</b>				
Малогобаритный коллектор		до 3,0 м <sup>3</sup> /ч	_____	_____
Смесительный модуль		опция для бивалентной установки	_____	_____
Насосы рециркуляции		выбор по гидравл. сопротивлению	_____	_____
<b>Пульт дистанционного управления</b>				
Дистанционное управление	FWPM 470	опция	_____	_____
Соединительный кабель 15 м	AWPM 900	необходимая принадл. FWPM	_____	_____
<b>Система дистанционной диагностики (FDS)</b>				
FDS через модем	RDS	доступ к WPM 2004 plus	_____	_____
FDS через местную связь	LDS	доступ к WPM 2004 plus	_____	_____
Программные средства FDS	FDS 2004	программ. средства для RDS / LDS	_____	_____
<b>Горячее водоснабжение</b>				_____
<b>Строительные мероприятия</b>				
Работы по электр. присоединениям				_____
Работы по гидравл. присоединениям				_____
Слив конденсата				_____
Фундамент и земляные работы для подключения теплового насоса				_____
<b>Ввод в эксплуатацию</b>				_____
		<b>Сумма</b>		=====

### 9.5.3 Рассольно-водяной тепловой насос для внутренней установки водно-водяной тепловой насос для внутренней установки

Наименование	Обозн. зак.	Примечание	Штук	Цена €
<b>Тепловой насос с регулированием WPM 2004 plus</b>				
Рассольно-водяной тепловой насос	WPS ..... I	внутренняя установка	_____	_____
Водно-водяной тепловой насос	WPW..... I	внутренняя установка	_____	_____
<b>Принадлежности к рассольному контуру</b>				
Рассольный пакет	SZB 50 / 70 I	WPS 50 I / WPS 70 I	_____	_____
Рассольный пакет	SZB 90 /120/ 140 I	WPS 90 I – WPS 140 I	_____	_____
Рассольный пакет	SZB 160 I	WPS 160 I	_____	_____
Рассольный пакет	SZB 210 I	WPS 210 I	_____	_____
Рассольный пакет	SZB 320 I	WPS 320 I	_____	_____
Рассольный пакет	SZB 680 I	WPS 680 I	_____	_____
Рассольный коллектор	SVT 3	3× раздаточный и сборный	_____	_____
Рассольный коллектор	SVT 4	4× раздаточный и сборный	_____	_____
Рассольный коллектор	SVT 6	6× раздаточный и сборный	_____	_____
Антифриз	AFN 20	канистра 20 л	_____	_____
Антифриз	AFN 200	бочка 200 л	_____	_____
<b>Гидравлические принадлежности тепловых насосов</b>				
Буферный накопитель	PSP 200	не для WPS 320/680 I и WPW 440/920 IP	_____	_____
Универсальный буферный накопитель	PSP 500	500 л со ст. фланц. для RWT	_____	_____
Теплообменник для PSP 500	RWT	солнечная отопит система	_____	_____
Трубный модуль	HDLR 450	для ТНKP 20,29,45,60	_____	_____
Погружной элемент 2 кВт	ТНKP 20	PSP 200, PSP 500	_____	_____
Погружной элемент 2,9 кВт	ТНKP 29	PSP 200, PSP 500	_____	_____
Погружной элемент 4,5 кВт	ТНKP 45	PSP 200, PSP 500	_____	_____
Погружной элемент 6,0 кВт	ТНKP 60	PSP 200, PSP 500	_____	_____
Погружной элемент 7,5 кВт	ТНKP 75	PSP 500	_____	_____
<b>Гидравлические модули отопления и горячего водоснабжения</b>				
Малогабаритный коллектор		до 3,0 м³/ч	_____	_____
Смесительный модуль		опция для бивалентной установки	_____	_____
Насосы рециркуляции		выбор по гидравл. сопротивл.	_____	_____
<b>Пульт дистанционного управления</b>				
Дистанционное управление	FWPM 470	опция	_____	_____
Соединительный кабель 15 м	AWPM 900	необх. принадл. FWPM	_____	_____
<b>Система дистанционной диагностики (FDS)</b>				
FDS через модем	RDS	доступ к WPM 2004 plus	_____	_____
FDS через местную связь	LDS	доступ к WPM 2004 plus	_____	_____
Программные средства FDS	FDS 2004	программ. ср. для RDS / LDS	_____	_____
<b>Горячее водоснабжение</b>				
<b>Строительные мероприятия</b>				
Работы по электр. присоединениям			_____	_____
Работы по гидравл. присоединениям			_____	_____
Оборудование зондов			_____	_____
Подземный коллектор	_____ м	труба PE 32 × 3	_____	_____
Колодезная установка			_____	_____
Работу по подключению к рассольному коллектору или колодезной установке			_____	_____
<b>Ввод в эксплуатацию</b>				
		<b>Сумма</b>	_____	_____

## 9.6 Минимальные требования к накопителю горячего водоснабжения / насосу рециркуляции горячего водоснабжения

### Воздушно-водяной тепловой насос внутренней установки

Тепловой насос	Объем	Обозначение заказа	Насос <sup>1)</sup>
WPL 60 I / IL	300 л	WWSP 300	UPS 25-60
WPL 80 IR	400 л	WWSP 400	UPS 25-60
WPL 120 IR	400 л	WWSP 400	UPS 25-80
WPL 150 IR	400 л	WWSP 400	UPS 32-60
WPL 190 IR	400 л	WWSP 400	UPS 32-60

### Воздушно-водяной тепловой насос наружной установки

Тепловой насос	Объем	Обозначение заказа	Насос <sup>1)</sup>
WPL 80 AR	400 л	WWSP 400	UPS 25-60
WPL 120 AR	400 л	WWSP 400	UPS 25-80
WPL 150 AR	400 л	WWSP 400	UPS 32-60
WPL 190 AR	400 л	WWSP 400	UPS 32-60

### Рассольно-водяной тепловой насос внутренней установки

Тепловой насос	Объем	Обозначение заказа	Насос <sup>1)</sup>
WPS 50 I	300 л	WWSP 300	UPS 32-60
WPS 70 I / IK	300 л	WWSP 300	UPS 32-60
WPS 90 I / IK	300 л	WWSP 300	UPS 32-80
WPS 90 I / IK	400 л	WWSP 400	UPS 32-60
WPS 120 I / IK	400 л	WWSP 400	UPS 32-60
WPS 140 I / IK	400 л	WWSP 400	UPS 32-80
WPS 160 I	400 л	WWSP 400	UPS 32-80
WPS 210 I	500 л	WWSP 500	UPS 32-80
WPS 320 I	400 л	WWSP 400	UPS 32-80

### Водно-водяной тепловой насос для внутренней установки

Тепловой насос	Объем	Обозначение заказа	Насос <sup>1)</sup>
WPW 90 I	300 л	WWSP 300	UPS 32-60
WPW 140 I	400 л	WWSP 400	UPS 32-60
WPW 210 I	400 л	WWSP 400	UPS 32-80
WPW 270 I	500 л	WWSP 500	UPS 32-80
WPW 440 IP	500 л	WWSP 500	UPS 32-80

1) Производства компании Grundfoss или той же конструкции

Таблица указывает привязку насосов рециркуляции горячего водоснабжения и накопителей к отдельным тепловым насосам, для которых в 1-компрессорном режиме работы достижима температура горячего водоснабжения ок. 45 °С (максимальные температуры источников тепла: воздух: 25 °С, рассол: 10 °С, вода 10°С).

Максимальная температура горячего водоснабжения, достижимая при работе только теплового насоса, зависит от:

- отопительной (тепловой) мощности теплового насоса,
- поверхности теплообменника, установленного в накопителе, и
- объемного расхода в зависимости от гидравлического сопротивления и напора насоса рециркуляции.

**Указание:** Более высокие температуры достигаются за счет больших поверхностей теплообмена в накопителях, путем повышения объемного расхода или же путем направленного подогрева нагревательным элементом. (См. также диаграмму “Достижимые температуры накопителя” в главе “Горячее водоснабжение и вентиляция при помощи тепловых насосов”)

# Обзор ассортимента тепловых насосов

## Воздушно-водяные тепловые насосы Logafix для внутренней и наружной установки

Установка / цвет	внутренняя установка / синий						наружная установка / серый					
	WPL 60 I / IL	WPL 80 IR	WPL 120 IR	WPL 150 IR	WPL 190 IR	WPL 220 IR	WPL 80 AR	WPL 120 AR	WPL 150 AR	WPL 190 AR	WPL 220 AR	
Обозначение заказа												
Рабочие пределы температуры сетевая вода / воздух	°C	55/-20	55/-20	55/-20	55/-20	55/-20	55/-20	55/-20	55/-20	55/-20	55/-20	
Тепловая мощность / показатель выработки	при A-7/W35 <sup>1)</sup>	1-комп. кВт/-	5,8/2,7	7,1/2,9	9,8/2,6	7,0/2,5	8,9/2,6	9,9/2,4	7,1/2,9	9,8/2,6	7,0/2,5	
	2-комп.	кВт/-	12,4/2,7	16,1/2,7	19,1/2,7	14,9/3,0	19,2/3,2	22,3/3,0	8,8/3,2	12,2/3,2	9,3/3,1	
при A+2/W35 <sup>1)</sup>	1-комп.	кВт/-	7,5/3,3	8,8/3,2	12,2/3,2	9,3/3,1	10,9/3,0	12,8/3,0	8,8/3,2	12,2/3,2	9,3/3,1	
	2-комп.	кВт/-	16,6/3,1	24,8/3,6	25,8/3,4	16,6/3,1	24,8/3,6	25,8/3,4	11,3/3,8	15,4/3,7	9,8/3,2	
при A+7/W35 <sup>1)</sup>	1-комп.	кВт/-	9,3/3,9	11,3/3,8	15,4/3,7	9,8/3,2	13,1/3,4	14,2/3,1	11,3/3,8	15,4/3,7	9,8/3,2	
	2-комп.	кВт/-	17,8/3,3	26,6/3,8	29,1/3,6	17,8/3,3	26,6/3,8	29,1/3,6	12,2/4,1	16,1/3,8	10,3/3,3	
при A+10/W35 <sup>1)</sup>	1-комп.	кВт/-	9,8/4,1	12,2/4,1	16,1/3,8	10,3/3,3	14,1/3,5	14,7/3,1	12,2/4,1	16,1/3,8	10,3/3,3	
	2-комп.	кВт/-	2,3	2,74	3,81	4,9	6,1	7,4	2,74	3,81	4,9	
Потребляемая электрическая мощность	кВт	2,3	2,74	3,81	4,9	6,1	7,4	2,74	3,81	4,9		
Хладагент R404A	кг	2	2,5	3,1	3,7	4,2	4	2,5	3,1	3,7		
Расход воздуха (источник тепла)	м <sup>3</sup> /ч	2500	2500	4000	5500	8000	8000	2500	4000	5500		
при внешнем статическом перепаде давлений	Па	20	25	25	25	25	25	—	—	—		
Расход сетевой воды	м <sup>3</sup> /ч	0,8	1,0	1,4	1,8	2,3	2,3	1,0	1,4	1,8		
при внутреннем перепаде давлений	мбар	27	30	45	65	59	59	30	45	65		
Габариты <sup>2)</sup>	Ш × Г × В, см	75x65x190	75x85x136	75x85x157	85x75x157	75x100x171	75x100x171	136x85x136	155x85x157	155x85x157		
Вес (вкл. упаковку)	кг	245	200	235	255	310	314	219	264	284		
Присоединение возд. каналов (внутр. размер, мин)	Д × Ш, см	44x44	50x50	57x57	65x65	72,5x72,5	72,5x72,5	—	—	—		

- 1) При этом, например, A+2/W35 означает: температура источника тепла +2 °C, и температура на выходе 35 °C  
 2) Учтите, что для присоединения труб, эксплуатации и технического обслуживания требуется дополнительное пространство.

## Рассольно-водяные тепловые насосы Logafix для внутренней установки

Цвет	металлический корпус, синий						кожух, зеленый		
	WPS 50 I <sup>5)</sup>	WPS 70 I <sup>5)</sup>	WPS 90 I <sup>5)</sup>	WPS 120 I <sup>5)</sup>	WPS 140 I <sup>5)</sup>	WPS 170 I <sup>5)</sup>	WPS 210 I <sup>5)</sup>	WPS 320 I	WPS 680 I
Обозначение заказа									
Рабочие пределы температуры сетевая вода / рассол	°C	55/-5	55/-5	55/-5	55/-5	55/-5	55/-5	55/-5	55/-5
Тепловая мощность / показатель выработки при W0/W35 <sup>1)</sup>	кВт/-	5,3/4,3	6,9/4,3	9,2/4,4	11,8/4,4	14,5/4,5	17,1/4,6	21,1/4,3	32,4/4,1 <sup>4)</sup>
	кВт/-	17,6/4,4 <sup>3)</sup>	37,2/4,4 <sup>3)</sup>	—	—	—	—	—	67,8/4,1 <sup>4)</sup>
Потребляемая электрическая мощность при W0/W35	кВт/-	1,23	1,60	2,07	2,66	3,22	3,72	4,91	7,82 <sup>4)</sup>
	кВт/-	16,34 <sup>4)</sup>	—	—	—	—	—	—	—
Хладагент R407A	кг	1,7	1,5	1,8	2,0	2,3	2,8	4,5	6,7
Расход рассола (источник тепла)	м <sup>3</sup> /ч	1,2	1,7	2,3	3,0	3,5	3,8	6,0	8,4
при внутреннем перепаде давлений	мбар	65	100	160	130	130	90	120	150
Расход сетевой воды	м <sup>3</sup> /ч	0,45	0,6	0,75	1,0	1,3	1,5	1,6	2,9
при внутреннем перепаде давлений	мбар	20	25	45	35	35	40	60	60
Габариты <sup>2)</sup>	Ш × Г × В, см	60x50x80	60x50x80	60x50x80	60x50x80	60x50x80	60x50x138	60x50x138	148x89x83
Вес (вкл. упаковку)	кг	131	133	134	145	157	165	215	299

- 1) По стандарту DIN 8900/EN 255. Эти данные характеризуют размеры и производительность установки.  
 При экономическом и энергетическом рассмотрении следует учитывать гидравлическую схему включения и регулирование.  
 При этом, например, W0/W35 означает: температура источника тепла 0 °C, и температура сетевой воды 35 °C  
 2) Учтите, что для присоединения труб, эксплуатации и технического обслуживания требуется дополнительное пространство.  
 3) Работа с одним компрессором.  
 4) Работа с двумя компрессорами.  
 5) Серийно встраивается устройство управления тепловым насосом

## Водно-водяные тепловые насосы Logafix для внутренней установки

Цвет	металлический корпус, синий				кожух, зеленый	
	WPW 90 I <sup>5)</sup>	WPW 140 I <sup>5)</sup>	WPW 210 I <sup>5)</sup>	WPW 270 I <sup>5)</sup>	WPW 440 IP	WPW 920 IP
Обозначение заказа						
Рабочие пределы температуры сетевая/холодная вода	°C	55/7	55/7	55/7	55/7 <sup>4)</sup>	55/7 <sup>4)</sup>
Тепловая мощность / показатель выработки при W10/W35 <sup>1)</sup>	кВт/-	8,3/5,1	13,6/5,2	21,5/5,5	26,4/5,1	44,4/5,7 <sup>4)</sup>
	кВт/-	—	—	—	—	91,2/5,4 <sup>4)</sup>
Потребляемая электрическая мощность при W10/W35	кВт	1,62	2,64	3,93	5,25	7,81
	кВт	16,97	—	—	—	—
Хладагент R407A	кг	1,7	1,6	3,2	4,5	6,7
Расход холодной воды (источник тепла)	м <sup>3</sup> /ч	2,0	3,3	5,0	7,0	9,5
при внутреннем перепаде давлений	мбар	62	190	200	160	175
Расход сетевой воды	м <sup>3</sup> /ч	0,75	1,3	2,0	2,4	3,6
при внутреннем перепаде давлений	мбар	70	70	80	125	140
Габариты <sup>2)</sup>	Ш × Г × В, см	60x50x138	60x50x138	60x50x138	60x50x138	148x89x83
Вес (вкл. упаковку)	кг	147	151	173	221	309

- 1) По стандарту DIN 8900/EN 255. Эти данные характеризуют размеры и производительность установки.  
 При экономическом и энергетическом рассмотрении следует учитывать гидравлическую схему включения и регулирование.  
 При этом, например, W10/W35 означает: температура источника тепла 10 °C, и температура сетевой воды 35 °C  
 2) Учтите, что для присоединения труб, эксплуатации и технического обслуживания требуется дополнительное пространство.  
 3) Работа с одним компрессором.  
 4) Работа с двумя компрессорами.  
 5) Серийно встраивается устройство управления тепловым насосом



От компании Buderus Вы получаете из одних рук полную программу высококачественной отопительной техники. И во всех вопросах мы всегда поможем Вам словом и делом. Получите информацию в одном из наших филиалов, или в сервис-центре или же в Internet на нашем сайте [www.heiztechnik.buderus.de](http://www.heiztechnik.buderus.de)

Город	Отделение	Улица	Телефон	Факс	Компетентный сервис-центр
01458 Ottendorf-Okrilla	Dresden	Jakobsdorfer Str. 4-6	(035205) 55-0	(035205) 55-1 11/2 22	Leipzig
04420 Markranstädt	Leipzig	Handelsstr. 22	(0341) 9 45 13-00	(0341) 9 42 00 62/89	Leipzig
08058 Zwickau	Zwickau	Berthelsdorferstr. 12	(0375) 44 10-0	(0375) 47 59 96	Leipzig
15831 Mahlow	Berlin	Am Lückefeld 26-32	(030) 7 54 88-0	(030) 7 54 88-160/170	Berlin
12103 Berlin-Tempelhof	■ Центр доставки:	Bessemersstr. 24 u. 26	(030) 7 54 89-5 23	(030) 7 53 89 91	
12681 Berlin-Marzahn	■ Центр доставки:	Coswiger Str. 8a*	(030) 54 98 27-29+30	(030) 54 98 27 31	
16727 Velten	Velten	Berliner Str. 1	(03304) 3 77-0	(03304) 3 77-1 99	Berlin
17034 Neubrandenburg	Neubrandenburg	Feldmark 9	(0395) 45 34-0	(0395) 4 22 87 32	Berlin
18182 Bentwisch	Rostock	Hansestr. 5	(0381) 6 09 69-0	(0381) 6 86 51 70	Berlin
19075 Pampow	Schwerin	Fährweg 10	(03865) 78 03-0	(03865) 32 62	Hamburg
21035 Hamburg	Hamburg	Wilhelm-Iwan-Ring 15	(040) 7 34 17-0	(040) 7 34 17-2 67/2 31/2 62	Hamburg
22848 Norderstedt	■ Поставочный склад	Gutenbergring 53	(040) 50 09 14 17	(040) 50 09 - 14 80	
24145 Kiel-Wellsee	Kiel	Edisonstr. 29	(0431) 6 96 95-0	(0431) 6 96 95-95	Hamburg
28816 Stuhr	Bremen	Lise-Meitner-Str. 1	(0421) 89 91-0	(0421) 89 91-2 35/2 70	Hamburg
30916 Isernhagen	Hannover	Stahlstr. 1	(0511) 77 03-0	(0511) 77 03-2 42/2 59	Hannover
33719 Bielefeld	Bielefeld	Oldermanns Hof 4	(0521) 20 94-0	(0521) 20 94-2 28/2 26	Hannover
35394 Gießen	Gießen	Rödgener Str. 47	(0641) 4 04-0	(0641) 4 04-2 21/2 22	Gießen
38644 Goslar	Goslar	Magdeburger Kamp 7	(05321) 5 50-0	(05321) 5 50-1 14/1 39	Hannover
39116 Magdeburg	Magdeburg	Sudenburger Wuhne 63	(0391) 60 86-0	(0391) 60 86-2 15	Berlin
40231 Düsseldorf	Düsseldorf	Höher Weg 268	(0211) 7 38 37-0	(0211) 7 38 37-21	Dortmund
44319 Dortmund	Dortmund	Zeche-Norm-Str. 28	(0231) 92 72-0	(0231) 92 72-2 80	Dortmund
45307 Essen	Essen	Eckenbergstr. 8	(0201) 5 61-0	(0201) 56 1-2 79	Dortmund
46485 Wesel	Wesel	Am Schornacker 119	(0281) 9 52 51-0	(0281) 9 52 51-20	Dortmund
48159 Münster	Münster	Haus Uhlenkotten 10	(0251) 7 80 06-0	(0251) 7 80 06-2 21/2 31	Dortmund
49078 Osnabrück	Osnabrück	Am Schürholz 4	(0541) 94 61-0	(0541) 94 61-2 22	Hannover
50858 Köln	Köln	Toyota-Allee 97	(02234) 92 01-0	(02234) 92 01-2 37/1 13	Dortmund
52080 Aachen	Aachen	Hergelsbendenstr. 30	(0241) 9 68 24-0	(0241) 9 68 24-99	Dortmund
54343 Föhren	Trier	Europa-Allee	(06502) 9 34-0	(06502) 9 34-2 22	Trier
55129 Mainz	Mainz	Carl-Zeiss-Str. 16	(06131) 92 25-0	(06131) 92 25-92	Trier
56220 Bassenheim	Koblenz	Am Gülsler Weg 15-17	(02625) 9 31-0	(02625) 9 31-2 24	Gießen
59872 Meschede	Meschede	Zum Rohland 1	(0291) 54 91-0	(0291) 66 98	Gießen
63110 Rodgau	Frankfurt	Hermann-Staudinger-Str. 2	(06106) 8 43-0	(06106) 8 43-2 03/2 63	Gießen
66130 Saarbrücken	Saarbrücken	Kurt-Schumacher-Str. 38	(0681) 8 83 38-0	(0681) 8 83 38-33	Trier
67663 Kaiserslautern	Kaiserslautern	Opelkreisel 24	(0631) 35 47-0	(0631) 35 47-1 07	Trier
68519 Viernheim	Viernheim	Erich-Kästner-Allee 1	(06204) 91 90-0	(06204) 91 90-2 21	Trier
73730 Esslingen	Esslingen	Wolf-Hirth-Str.	(0711) 93 14-5	(0711) 93 14-6 69/6 49/6 29	Esslingen
74078 Heilbronn	Heilbronn	Pfaffenstr. 55	(07131) 91 92-0	(07131) 91 92-2 11	Esslingen
76185 Karlsruhe	Karlsruhe	Hardeckstr. 1	(0721) 9 50 85-0	(0721) 9 50 85-33	Esslingen
78652 Deißlingen	Villingen-Schwenningen	Baarstr. 23	(07420) 9 22-0	(07420) 9 22-2 22	Esslingen
79108 Freiburg	Freiburg	Stübeweg 47	(0761) 5 10 05-0	(0761) 5 10 05-45/47	Esslingen
81379 München	München	Boschetsrieder Str. 80	(089) 7 80 01-0	(089) 7 80 01-2 58/2 71	München
83278 Traunstein/Haslach	Traunstein	Falkensteinstr. 6	(0861) 20 91-0	(0861) 20 91-2 22	München
85098 Großmehring	Ingolstadt	Max-Planck-Str. 1	(08456) 9 14-0	(08456) 9 14-2 22	München
86156 Augsburg	Augsburg	Werner-Heisenberg-Str. 1	(0821) 4 44 81-0	(0821) 4 44 81-50	München
87437 Kempten	Kempten	Heisinger Str. 21	(0831) 5 75 26-0	(0831) 5 75 26-50	München
88069 Tett nang	Ravensburg	Dr. Klein-Str. 17-21	(07542) 5 50-0	(07542) 5 50-2 22	Esslingen
89231 Neu-Ulm	Neu-Ulm	Böttgerstr. 6	(0731) 7 07 90-0	(0731) 7 07 90-92	München
90425 Nürnberg	Nürnberg	Kilianstr. 112	(0911) 36 02-0	(0911) 36 02-2 74	Nürnberg
93092 Barbing	Regensburg	Von-Miller-Str. 16	(09401) 8 88-0	(09401) 8 88-92	Nürnberg
95326 Kulmbach	Kulmbach	Aufeld 2	(09221) 9 43-0	(09221) 9 43-2 92	Nürnberg
97228 Rottendorf	Würzburg	Edekastr. 8	(09302) 9 04-0	(09302) 9 04-1 11	Nürnberg
99195 Erfurt-Mittelhausen	Erfurt	Erfurter Str. 57a	(0361) 7 79 50-0	(0361) 73 54 45	Leipzig

\* Промышленная выставка по адресу am Springpfuhl, здание 9, подъезд Beilsteiner Str. 112-118

#### Сервис-центры

<b>Berlin:</b> тел. (0180) 3 22 34 00 факс (030) 75 48 82 02	<b>Esslingen:</b> тел. (0180) 3 67 14 00 факс (0711) 9 31 47 16	<b>Hamburg:</b> тел. (0180) 3 67 14 00 факс (040) 73 41 73 20	<b>Leipzig:</b> тел. (0180) 3 67 14 06 факс (0341) 9 45 14 22	<b>Nürnberg:</b> тел. (0180) 3 67 14 03 факс (0911) 3 60 22 31
<b>Dortmund:</b> тел. (0180) 3 67 14 04 факс (0231) 9 27 22 88	<b>Gießen:</b> тел. (0180) 3 22 34 34 факс (06441) 4 18 27 97	<b>Hannover:</b> тел. (0180) 3 67 14 01 факс (0511) 7 70 31 03	<b>München:</b> тел. (0180) 3 22 34 01 факс (089) 78 00 14 30	<b>Trier:</b> тел. (0180) 3 67 14 05 факс (06502) 93 44 20

**BBT Thermotechnik GmbH**

**Buderus Deutschland**

**35573 Wetzlar**

**телефон: (06441) 4 18 - 0**

**[www.heiztechnik.buderus.de](http://www.heiztechnik.buderus.de)**

**[info@heiztechnik.buderus.de](mailto:info@heiztechnik.buderus.de)**

# Buderus