

Экземпляр рассылки от 28.05.2009 г.

[ Воздух ]

[ Вода ]

[ Земля ]

[ Будерус ]



6 720 619 235-00.11

Рассольные и водяные  
тепловые насосы



Проектная документация

Logatherm

WPS 6–11 K

WPS 6–60

Диапазон мощности от 6 кВт до 60 кВт

Тепло – это наша стихия

6 720 619 235 (2009/06)

**Будерус**

**Оглавление**

<b>1</b>	<b>Основы.....</b>	<b>7</b>
1.1	Принцип работы тепловых насосов.....	7
1.2	Коэффициент мощности и суммарный годовой показатель эффективности.....	8
1.2.1	Коэффициент мощности.....	8
1.2.2	Пример для вычисления коэффициента мощности с помощью разности температур.....	9
1.2.3	Сравнение коэффициентов мощности различных тепловых насосов по ДИН EN 14511.....	10
1.2.4	Суммарный годовой показатель эффективности.....	11
1.2.5	Коэффициент затрат.....	11
1.3	Режимы работы тепловых насосов.....	12
1.3.1	Одновалентный режим.....	12
1.3.2	Моноэнергетический режим.....	12
1.3.3	Бивалентно-параллельный режим.....	12
1.3.4	Бивалентно-альтернативный режим.....	12
1.4	Источники тепла.....	13
1.4.1	Почва.....	13
1.4.2	Тепло из грунтовых вод.....	15
1.5	Буфер.....	15
<b>2</b>	<b>Параметры тепловых насосов.....</b>	<b>17</b>
2.1	Тепловые насосы для новостроек.....	17
2.1.1	Определение отопительной нагрузки (потребление тепла по времени).....	17
2.1.2	Определение температуры подачи.....	17
2.1.3	Определение расхода энергии для нагрева воды.....	17
2.1.4	Высушивание здания в первые отопительные сезоны.....	18
2.2	Тепловые насосы для санации здания.....	19
2.2.1	Определение отопительной нагрузки.....	19
2.2.2	Определение температуры подачи.....	19
2.2.3	Методы санации для энергосберегающей работы тепловых насосов.....	21
2.3	Дополнительная потребляемая мощность вследствие времени блокировки от поставщика электроэнергии.....	22
2.4	Параметры в соответствии с режимом работы.....	23
2.4.1	Одновалентный режим.....	24
2.4.2	Моноэнергетический режим.....	24
2.4.3	Бивалентный режим.....	27
2.5	Параметры в соответствии с источником тепла.....	28
2.6	Рассольные и водяные тепловые насосы – источник тепла – почва.....	28
2.6.1	Коллекторы земного тепла.....	33
2.6.2	Зонды земного тепла.....	40
2.6.3	Альтернативные геотермические системы.....	44
2.7	Рассольный и водяной тепловой насос с промежуточным теплообменником в качестве водяного насоса/водяного теплового насоса.....	44
2.8	Нормы и предписания.....	48
2.9	Задействованные организации.....	51
2.10	Услуги по освоению источников тепла от Будерус.....	52
2.11	Логасофт WP в режиме онлайн.....	52
<b>3</b>	<b>Составные части установки с тепловым насосом.....</b>	<b>53</b>

3.1 Обзор.....	53
3.2 Тепловые насосы .....	57
3.2.1 Регулирование.....	60
3.2.2 Датчик температуры.....	62
3.2.3 Компрессор .....	64
3.2.4 Конденсатор .....	64
3.2.5 Испаритель .....	65
3.2.6 Насосы .....	65
3.2.7 Расширительный клапан .....	65
3.2.8 Реле давления.....	66
3.2.9 Сухой фильтр .....	66
3.2.10 Смотровое стекло .....	66
3.2.11 Очистительный фильтр.....	67
3.2.12 Электрический дополнительный нагреватель .....	67
3.2.13 Трехходовой переключающий клапан .....	68
3.2.14 Предохранительный клапан рассольного контура.....	68
3.2.15 Бак-водонагреватель из высококачественной стали с водяной рубашкой (только у WPS... К).....	68
3.3 Тепловые насосы Logatherm WPS 6 К, WPS 7,5 К, WPS 9 К и WPS 11 К .....	70
3.3.1 Обзор оборудования.....	70
3.3.2 Размеры и технические данные.....	72
3.3.3 Помещение для установки.....	74
3.3.4 Диаграмма мощности.....	75
3.4 Тепловые насосы Logatherm WPS 6, WPS 7,5, WPS 9, WPS 11, WPS 14 и WPS 17.....	78
3.4.1 Обзор оборудования.....	78
3.4.2 Размеры и технические данные.....	80
3.4.3 Помещение для установки.....	83
3.4.4 Диаграммы мощности .....	83
3.5 Тепловые насосы Logatherm WPS 22, WPS 33, WPS 43, WPS 52 и WPS 60 .....	88
3.5.1 Обзор оборудования.....	88
3.5.2 Размеры и технические данные.....	90
3.5.3 Помещение для установки.....	94
3.5.4 Диаграммы мощности .....	96
3.6 Баки водонагреватели SH 290 RW, SH 370 RW и SH 450 RW.....	101
3.6.1 Обзор оборудования.....	101
3.6.2 Размеры и технические данные.....	103
3.6.3 Помещение для установки.....	105
3.6.4 Диаграмма мощности.....	106
3.7 Бивалентные баки SMH400 E и SMH500 E.....	107
3.7.1 Обзор оборудования.....	107
3.7.2 Размеры и технические данные.....	107
3.8 Параметры баков для многоквартирных домов.....	109
3.8.1 Циркуляционный трубопровод .....	109
3.9 Параметры накопителя для многоквартирных домов .....	111
3.9.1 Показатель расхода для жилого дома.....	111
3.9.2 Ориентировочные значения для определения потребности в горячей воде жилого дома.....	111
3.9.3 Определение потребности в горячей воде согласно ДИН 4708-2 .....	114
3.10 Буфер P120 W, P200 W, P300 W, P500 W и P750 W .....	114
3.10.1 Обзор оборудования.....	115
3.10.2 Размеры и технические данные.....	116

3.11 Системы быстрого монтажа нагревательного контура.....	118
3.12 Вытяжной коллектор АК.....	121
3.12.1 Обзор оборудования.....	121
3.12.2 Размеры и технические данные.....	122
3.12.3 Пример установки.....	123
3.12.4 Параметры.....	124
3.13 Станция пассивного охлаждения PKSt.....	126
3.13.1 Обзор оборудования.....	126
3.13.2 Размеры и технические данные.....	128
3.13.3 Пример монтажа.....	129
3.13.4 Диаграмма мощности.....	129
3.14 Комплект для пассивного охлаждения PKSET 33 и PKSET 60.....	130
3.14.1 Обзор оборудования.....	130
3.14.2 Технические данные.....	131
3.14.3 Диаграмма мощности.....	132
3.15 Комплект для водяного режима WWS 22, WWS 33, WWS 43, WWS 52 и WWS 60.....	133
3.15.1 Обзор оборудования.....	133
3.15.2 Технические данные.....	135
3.16 Распределитель контура рассола.....	135
3.16.1 Обзор оборудования.....	135
3.16.2 Размеры и технические данные.....	137
3.16.3 Диаграмма мощности.....	137
3.17 Комплект для рассольного контура.....	138
3.18 Заправочная станция для рассола.....	138
3.19 Заполняющее устройство.....	139
3.20 Группа безопасности.....	139
3.21 Электрический дополнительный нагреватель EK 15 E.....	140
3.21.1 Обзор оборудования.....	140
3.21.2 Размеры и технические данные.....	141
3.21.3 Указания относительно планирования.....	141
3.21.4 Диаграмма мощности.....	143
3.22 Электрический дополнительный нагреватель EP 26 E.....	144
3.22.1 Обзор оборудования.....	144
3.22.2 Размеры и технические данные.....	144
3.22.3 Указания относительно планирования.....	145
3.22.4 Диаграмма мощности.....	147
3.23 Модуль смесителя ННМ17 и ННМ60.....	148
3.23.1 Обзор оборудования.....	148
3.23.2 Размеры и технические данные.....	149
3.23.3 Пример установки.....	149
3.23.4 Указания относительно планирования.....	151
3.23.5 Плата (XB2).....	151
3.23.6 Пример монтажа.....	153
3.24 Тепломер.....	154
3.24.1 Технические данные.....	154
3.24.2 Примеры монтажа.....	155
<b>4 Примеры установок.....</b>	<b>157</b>
4.1 Одновалентный/моноэнергетический режим: тепловой насос Logatherm WPS 6–11 К с буфером и несмешанным нагревательным контуром.....	157
4.2 Одновалентный/моноэнергетический режим: тепловой насос Logatherm	

WPS 6–11 К с буфером и несмешанным, а также смешанным нагревательным контуром.....	158
4.3 Одновалентный/моноэнергетический режим: тепловой насос Logatherm WPS 6–17 с внешним баком горячей воды, буфером и несмешанным нагревательным контуром.....	160
4.4 Бивалентный режим: тепловой насос Logatherm WPS 6–17 с внешним баком горячей воды, буфером, конденсационным газовым котлом и несмешанным нагревательным контуром .....	162
4.5 Одновалентный/моноэнергетический режим: тепловой насос Logatherm WPS 6–17 со станцией пассивного охлаждения, внешним баком горячей воды, буфером, несмешанным, а также смешанным нагревательным контуром и контуром охлаждения.....	164
4.6 Одновалентный режим: тепловой насос Logatherm WPS 22–60 с внешним Баком горячей воды, буфером, несмешанным, а также смешанным нагревательным контуром.....	166
4.7 Моноэнергетический режим: тепловой насос Logatherm WPS 22–60 с внешним баком горячей воды, буфером, несмешанным, а также смешанным нагревательным контуром.....	168
4.8 Бивалентный режим: тепловой насос Logatherm WPS 22–60 с двумя внешними Баками горячей воды, буфером, конденсационным газовым котлом и несмешанным нагревательным контуром .....	170
4.9 Одновалентный режим: тепловой насос Logatherm WPS 22–60 с комплектом для пассивного охлаждения, внешним баком горячей воды, буфером, несмешанным, а также смешанным нагревательным контуром и контуром охлаждения.....	173
<b>5 Вентиляция и охлаждение в установках с тепловым насосом .....</b>	<b>176</b>
5.1 Вентиляция.....	176
5.1.1 Расчет количества отработанного воздуха.....	176
5.1.2 Расчет количества приточного воздуха.....	178
5.1.3 Формуляр для расчета количества отработанного воздуха.....	180
5.1.4 Формуляр для расчета количества приточного воздуха.....	180
5.2 Пример установки Вытяжной коллектор.....	181
5.3 Охлаждение.....	182
5.3.1 Обзор составных частей системы охлаждения.....	183
5.3.2 Вспомогательное оборудование для охлаждения с помощью станции пассивного охлаждения PKSt .....	184
5.3.3 Пример монтажа .....	184
5.3.4 Вспомогательное оборудование.....	185
<b>6 Рентабельность .....</b>	<b>188</b>
6.1 Расчет капитальных затрат и эксплуатационных расходов .....	188
6.2 Определение капитальных затрат .....	188
6.3 Определение дополнительных затрат .....	189
6.4 Определение стоимости энергии .....	189
<b>7 Приложение .....</b>	<b>195</b>
7.1 Суммарные годовые показатели эффективности электрических тепловых насосов ..	195
7.2 Формуляр для определения нужной системной температуры.....	195
7.3 Формуляр для определения потребности в горячей воде согласно ДИН 4708-2.....	196
7.4 Формуляр для ориентировочного расчета тепловой нагрузки согласно норме Союза немецких инженеров 2078 .....	197

**Указатель .....200**

# 1 Основы

## 1.1 Принцип работы тепловых насосов

### Обогрев с помощью тепла окружающей среды

Тепловые насосы используют для обогрева и нагрева воды тепло окружающей среды, т.е. почвы, воздуха и грунтовых вод.

### Принцип работы

Функционирование насосов основывается на испытанном и надежном «принципе холодильника». Холодильник забирает тепло у охлаждаемых продуктов и выделяет его в помещение через заднюю поверхность. Тепловой насос собирает тепло окружающей среды и подает его в отопительное устройство.

При этом выгодно используются свойства тепла, которое всегда стремится из «источника тепла» к «теплоотводу» (из теплого места в холодное) подобно реке, которая всегда течет вниз по долине (из «истока» в «низину»).

Тепловой насос (так же как холодильник) использует естественное направление течения тепла в холодное место внутри закрытого контура циркуляции хладагентов, состоящего из испарителя, компрессора, конденсатора и расширительного клапана. При этом тепловой насос «переводит» тепло окружающей среды на более высокий, пригодный для обогрева температурный уровень.

В **испаритель (1)** поступает жидкое рабочее вещество с очень низкой температурой кипения (хладагент). Температура хладагента, а также его давление ниже, чем у источника тепла (например, почвы, воды, воздуха). Таким образом, тепло устремляется из своего источника в хладагент. Благодаря этому хладагент разогревается до температуры своего кипения, испаряется и поступает в компрессор.

**Компрессор (2)** сгущает испаренные (газообразные) хладагенты с помощью высокого давления. Благодаря этому, температура газообразных хладагентов становится еще выше. Энергия, приводящая в действие компрессор, также превращается в дополнительное тепло, которое поглощают хладагенты. Таким образом, температура хладагентов повышается до тех пор, пока она не станет выше той, которая используется отопительным устройством для обогрева и нагрева воды. По достижении необходимых значений давления и температуры хладагенты устремляются дальше в конденсатор.

Через **конденсатор (3)** горячий, газообразный хладагент передает тепло, поглощенное из окружающей среды (источника тепла) и энергии, приводящей в действие компрессор, более холодному отопительному устройству (теплоотводу). При этом его температура опускается ниже точки конденсации, и он снова разжижается. Затем вновь жидкий, но все еще находящийся под высоким давлением хладагент устремляется к расширительному клапану.

**Расширительный клапан (4)** предназначен для снятия давления на выходе хладагента, прежде чем хладагент снова возвращается обратно в испаритель, где вновь поглощает тепло из окружающей среды.

### Схематическое изображение принципа работы установки с тепловым насосом

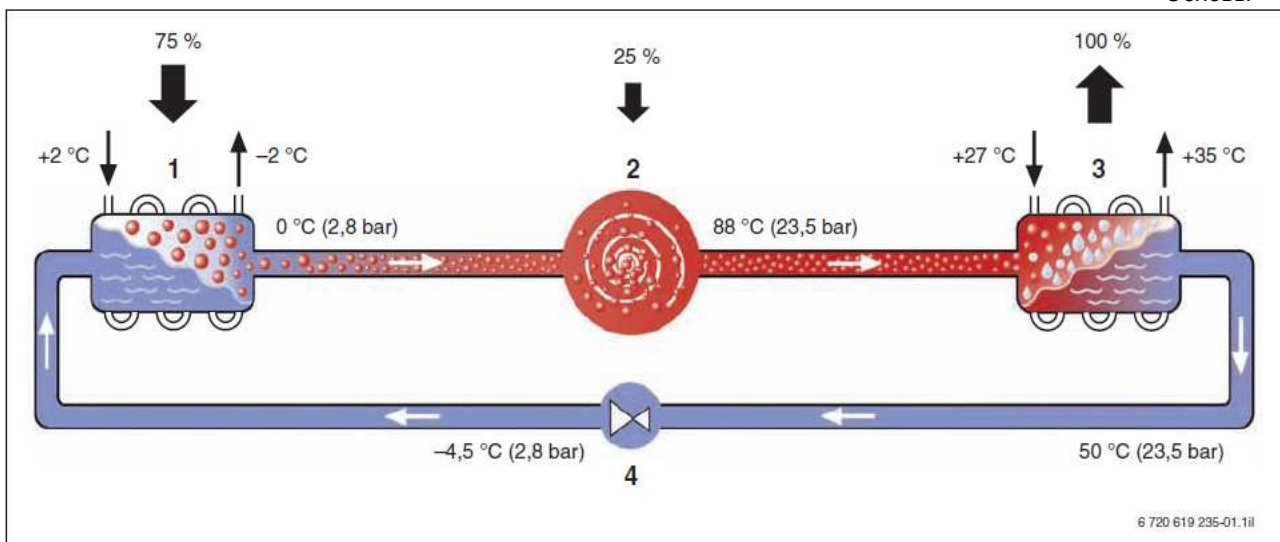


Рисунок 1 Циркуляционный контур хладагентов внутри установки с тепловым насосом (с хладагентом R407c)

- 1 Испаритель
- 2 Компрессор
- 3 Конденсатор
- 4 Расширительный клапан

## 1.2 Коэффициент мощности и суммарный годовой показатель эффективности

### 1.2.1 Коэффициент мощности

Коэффициент мощности  $\epsilon$ , также называемый COP (англ. Coefficient Of Performance – коэффициент полезного действия) является измеренным, или вычисленным для определенных условий эксплуатации параметром тепловых насосов, схожим с нормированным потреблением топлива у автомобилей.

Коэффициент мощности  $\epsilon$  обозначает соотношение полезной теплопроизводительности и потребляемой электрической мощности привода компрессора.

При этом коэффициент мощности, которая может быть достигнута тепловым насосом, зависит от разности температур источника тепла и теплоотвода.

Для расчета коэффициента мощности  $\epsilon$  современных приборов используется следующая эмпирическая формула, основывающаяся на разности температур:

$$\epsilon = 0,5 \times \frac{T}{T - T_0} = 0,5 \times \frac{\Delta T + T_0}{\Delta T}$$

Ф. 1 Формула для расчета коэффициента мощности, исходя из температуры

$T$  Абсолютная температура теплоотвода в К

$T_0$  Абсолютная температура источника тепла в К

Для расчета, исходя из соотношения теплопроизводительности и потребленной электрической мощности, используется следующая формула:



$$\varepsilon = \text{COP} = \frac{\dot{Q}_H}{P_{el}}$$

*Ф. 2 Формула для расчета коэффициента мощности, исходя из потребления электрической мощности*

$P_{el}$  Потребленная электрическая мощность в кВт

$Q_H$  Потребность в тепле в кВт

### 1.2.2 Пример для вычисления коэффициента мощности с помощью разности температур

Требуется вычислить коэффициент мощности теплового насоса для обогрева пола с температурой подачи  $35^\circ\text{C}$  для радиаторного отопления  $50^\circ\text{C}$  при температуре источника тепла  $0^\circ\text{C}$ .

#### Обогрев пола (1)

- $T = 35^\circ\text{C} = (273 + 35) \text{ K} = 308 \text{ K}$
- $T_0 = 0^\circ\text{C} = (273 + 0) \text{ K} = 273 \text{ K}$
- $\Delta T = T - T_0 = (308 - 273) \text{ K} = 35 \text{ K}$

Расчет согласно формуле 1:

$$\varepsilon = 0,5 \times \frac{T}{\Delta T} = 0,5 \times \frac{308 \text{ K}}{35 \text{ K}} = 4,4$$

#### Радиаторное отопление (2)

- $T = 50^\circ\text{C} = (273 + 50) \text{ K} = 323 \text{ K}$
- $T_0 = 0^\circ\text{C} = (273 + 0) \text{ K} = 273 \text{ K}$
- $\Delta T = T - T_0 = (323 - 273) \text{ K} = 50 \text{ K}$

Расчет согласно формуле 1:

$$\varepsilon = 0,5 \times \frac{T}{\Delta T} = 0,5 \times \frac{323 \text{ K}}{50 \text{ K}} = 3,2$$



Данный пример показывает, что коэффициент мощности обогрева пола на 36% больше, чем радиаторного отопления.

Отсюда эмпирическое правило:

Разность температур на  $1^\circ\text{C}$  меньше = Коэффициент мощности на 2,5% больше.

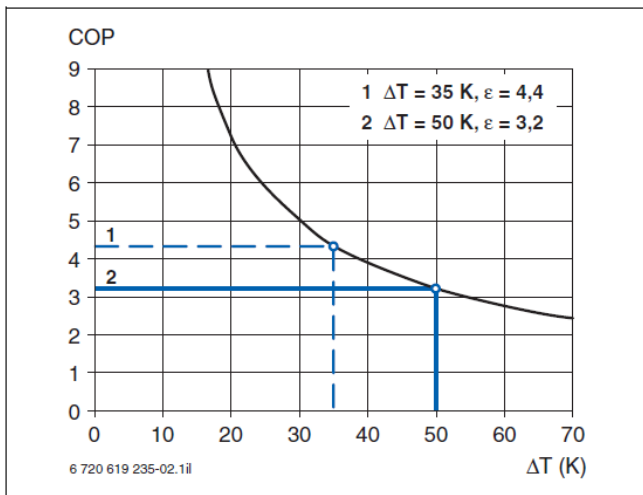


Рисунок 2 Коэффициенты мощности согласно примерным расчетам

**COP** Коэффициент мощности  $\epsilon$   
**ΔT** Разность температур

### 1.2.3 Сравнение коэффициентов мощности различных тепловых насосов по ДИН ЕН 14511

Для приближенного сравнения различных тепловых насосов в ДИН ЕН 14511 определены условия вычисления коэффициента мощности, например, вид источника тепла и его температура, как теплоносителя.

Рассол <sup>1)</sup> / Вода <sup>2)</sup> [°C]	Вода <sup>1)</sup> / Вода <sup>2)</sup> [°C]	Воздух <sup>1)</sup> / Вода <sup>2)</sup> [°C]
B0/W35	W10/W35	A7/W35
B0/W45	W10/W45	A2/W35
B5/W45	W15/W45	A -7/W35

Таб. 1 Сравнение тепловых насосов согласно ДИН ЕН 14511

- 1) Источник тепла и температура теплоносителя
- 2) Теплоотвод и температура прибора на выходе (Подача обогрева)

**A** Air (англ. воздух)  
**B** Brine (англ. рассол)  
**W** Water (англ. вода)

Коэффициент мощности по ДИН ЕН 14511 учитывает наряду с потреблением мощности компрессором также приводную мощность вспомогательных агрегатов, удельную мощность рассольных и водяных насосов, а для воздушно-водных тепловых насосов – удельную мощность вентилятора.

Различие приборов со встроенным насосом и приборов без встроенного насоса на практике также ведет к осязательному различию их коэффициентов мощности. Поэтому более целесообразным является непосредственное сравнение тепловых насосов одинаковой конструкции.



Коэффициенты мощности ( $\epsilon$ , COP), указанные для тепловых насосов фирмы Бударус, вычислены для хладоносителей (без удельной мощности насосов) и

по дополнительному методу расчета ДИН EN 14511 для приборов со встроенным насосом.

### 1.2.4 Суммарный годовой показатель эффективности

Так как коэффициент мощности отображает текущее значение при заданных условиях, он также называется показатель эффективности. Обычно он указывается как суммарный годовой показатель эффективности  $\beta$  (также англ. seasonal performance factor – сезонный коэффициент полезного действия) и обозначает соотношение общего количества полезного тепла, которое установка с тепловым насосом произвела за год, и потребление установкой электрической энергии за этот же промежуток времени.

Директива Союза немецких инженеров 4650 определяет метод, с помощью которого можно пересчитывать коэффициенты мощности из стендовых измерений в суммарный годовой показатель эффективности для реальной эксплуатации с учетом ее конкретных условий.

Суммарный годовой показатель эффективности может быть рассчитан ориентировочно. При этом учитываются конструкция теплового насоса и различные поправочные коэффициенты для условий эксплуатации. Для получения более точных значений можно использовать имитационные расчеты с помощью программного обеспечения.

Следующая формула представляет собой крайне упрощенный метод расчёта суммарного годового показателя эффективности:

$$\beta = \frac{\dot{Q}_{wp}}{W_{el}}$$

*Ф. 3 Формула для расчета суммарного годового показателя эффективности*

$\beta$  Суммарный годовой показатель эффективности

$\dot{Q}_{wp}$  Количество тепла, произведенное установкой с тепловым насосом за один год в кВт·ч

$W_{el}$  Электрическая энергия, потребленная установкой с тепловым насосом за один год в кВт·ч

### 1.2.5 Коэффициент затрат

Как и для другой техники отопления, для тепловых насосов с целью энергетической оценки приводятся общепринятые, так называемые коэффициенты затрат  $e$  согласно ДИН V 4701-10.

Коэффициент затрат производителя тепла  $e_g$  показывает, сколько невозобновляемой энергии потребляет установка для выполнения своей задачи. Для тепловых насосов коэффициент затрат производителя тепла равен обратному значению суммарного годового показателя эффективности:

$$e_g = \frac{1}{\beta} = \frac{W_{el}}{\dot{Q}_{wp}}$$

*Ф. 4 Формула для расчета коэффициента затрат производителя тепла*

- $\beta$  Суммарный годовой показатель эффективности  
 $e_g$  Коэффициент затрат теплового насоса  
 $Q_{wp}$  Количество тепла, произведенное установкой с тепловым насосом за один год в кВт·ч  
 $W_{el}$  Электрическая энергия, потребленная установкой с тепловым насосом за один год в кВт·ч

### 1.3 Режимы работы тепловых насосов

В зависимости от источника тепла для теплового насоса, а также от того, какое отопительное устройство планируется к монтажу в здании, или от того, какая отопительная техника уже есть в здании тепловые насосы могут работать в различных режимах.

#### 1.3.1 Одновалентный режим

Всю отопительную и водонагревательную нагрузку несет тепловой насос. Лучшими источниками тепла для одновалентного режима являются почва и грунтовые воды, потому что они поставляют достаточное количество тепла не зависимо от наружной температуры, т.е. даже при низких температурах. Бударус рекомендует использовать одновалентный режим работы для рассольных и водяных тепловых насосов.

#### 1.3.2 Моноэнергетический режим

С целью учета пика потребления установки с моноэнергетическим режимом работы оснащены дополнительным отопителем, который может поддержать процесс отопления, а по возможности и процесс нагревания воды. В этом случае дополнительный отопитель может взять на себя функцию временного нагревания воды для защиты от легионелл.

Установка с тепловым насосом, оснащенная интегрированным электрическим дополнительным отопителем может иметь меньшие параметры и быть по этой причине более выгодной для приобретения. При этом важным является точное определение параметров для того, чтобы дополнительный отопитель потреблял как можно меньше электроэнергии. Экономия затрат на проходку скважины для меньшего теплового насоса, как правило, не сохраняется, т.к. годовое число часов эксплуатации при моноэнергетическом режиме работы повышается по сравнению с одновалентным режимом работы. Данный факт должен учитываться при выборе источника тепла.

#### 1.3.3 Бивалентно-параллельный режим

Установки, работающие в бивалентно-параллельном режиме, оборудованы как тепловым насосом, так и прочими производителями тепла. В одно-и двухквартирных домах наряду с воздушно-водяным насосом часто используется, например, котел на жидком топливе. При этом в роли основного производителя тепла выступает тепловой насос. Если наружная температура опускается, ниже определенного предела, например, 0°C, дополнительно включается второй производитель тепла.

#### 1.3.4 Бивалентно-альтернативный режим

Установки, работающие в бивалентно-альтернативном режиме, также оборудованы как тепловым насосом, так и вторым производителем тепла. Но в отличие от бивалентно-параллельного режима работы, в данном случае тепловой насос и второй производитель тепла никогда не работают одновременно. Вместо этого годовая потребность в энергии поделена на одинаковые части между тепловым насосом и обычным отопительным котлом.

Если наружная температура выше определенного предела, например, выше 3°C, работает исключительно тепловой насос. При более низких температурах для всего производства тепла используется только отопительный котел.

#### 1.4 Источники тепла

Отличительной чертой тепловых насосов по сравнению с обычными отопительными устройствами является то, что они используют для обогрева тепло окружающей среды, которое, как известно, бесплатно.

При установке теплового насоса требуется одновременная разработка соответствующего источника тепла. Инвестирование в разработку источника тепла в известной степени соответствует приобретению «топлива» про запас. Лучше всего для источника тепла подходят почва и грунтовые воды. Однако использование определенного источника тепла для конкретного здания зависит от индивидуальных факторов и должно подбираться в каждом случае отдельно.

##### 1.4.1 Почва

В почве могут использоваться два различных источника тепла: приповерхностное тепло или геотермическое тепло.

Коллекторы земного тепла используют **приповерхностное тепло**. Они располагаются горизонтально на глубине от 1,20 м до 1,50 м и принимают солнечное тепло, накапливающееся в верхних слоях почвы.

Зонды земного тепла используют **геотермическое тепло**, стремящееся из недр земли на поверхность. Они устанавливаются вертикально на глубину до 150 м.

Так как температура обоих источников тепла относительно высокая и равномерная в любой сезон, установки с тепловым насосом в обоих случаях могут работать с высоким коэффициентом полезного действия, т.е. с высоким суммарным годовым показателем эффективности.

Эксплуатация с закрытым контуром циркуляции обеспечивает высокую степень надежности установки с тепловым насосом, а также простоту ее технического обслуживания.

Зонды земного тепла в последние годы получили широкое распространение благодаря очень простой установке и экономии места.

#### Коллекторы земного тепла

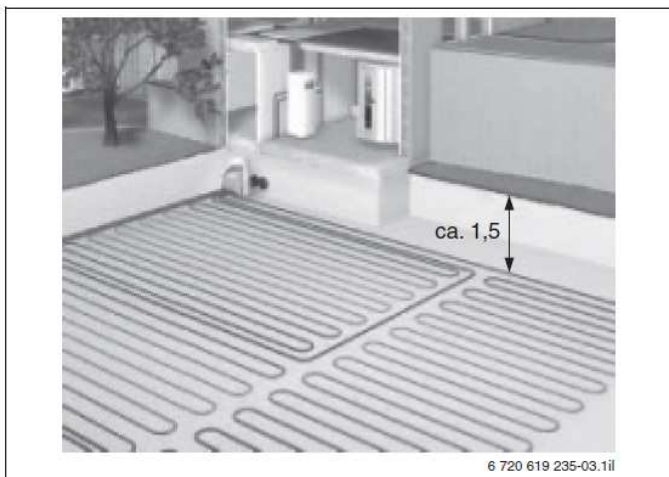


Рисунок 3 Коллекторы земного тепла (величины в м)

**Преимущества:**

- Экономичные
- Эффективные – высокий суммарный годовой показатель эффективности теплового насоса
- Надежные и простые в обслуживании благодаря закрытой системе

**Недостатки:**

- Требуют точности при установке для предотвращения образования «воздушных мешков»
- Требуют много места
- Не могут быть надстроены
- Отсутствует возможность охлаждения

**Зонды земного тепла**

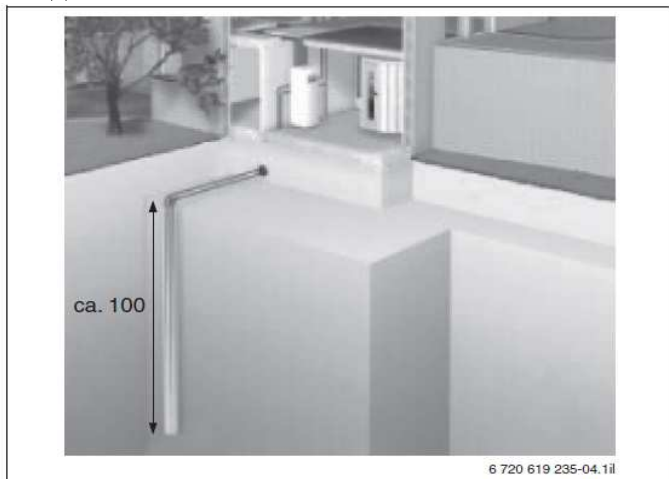


Рисунок 4 Зонды земного тепла (величины в м)

**Преимущества:**

- Эффективные – высокий суммарный годовой показатель эффективности теплового насоса
- Надежные и простые в обслуживании благодаря закрытой системе
- Компактные
- Возможно охлаждение через зонды

Недостатки:

- Как правило, бóльшие затраты на установку по сравнению с коллекторами земного тепла
- Установка возможна не на любой территории
- Требуют ведомственного разрешения
- Дополнительный расход энергии, например, на подающий насос

#### 1.4.2 Тепло из грунтовых вод



Рисунок 5 Сборные колодцы грунтовых вод (величины в м)

Преимущества:

- Экономичные
- Эффективные – высокий суммарный годовой показатель эффективности теплового насоса
- Компактные

Недостатки:

- Требуют большего обслуживания из-за открытой системы
- Требуют анализа воды
- Требуют ведомственного разрешения
- Дополнительный расход энергии, например, на подающий насос

Грунтовые воды могут использоваться в качестве источника тепла. При этом вода забирается из колодезной установки и после процедуры «отбора тепла» снова вводится в водоносный слой грунта. Данный способ является наиболее эффективным с энергетической точки зрения и обеспечивает высокий коэффициент мощности теплового насоса, т.к. температура воды остается почти неизменной в любое время года.

Если предполагается использование грунтовых вод в качестве источника тепла, необходим точный анализ дополнительного расхода энергии, особенно при использовании подающего насоса. Если установка небольшая или колодец очень глубокий, то энергия, потребляемая подающим насосом, негативно сказывается на суммарном годовом показателе эффективности. Это означает, что в таких случаях использование воды в качестве источника тепла невыгодно.

#### 1.5 Буфер

Большой резервуар для воды системы отопления может использоваться как так называемое буферное хранилище параллельно его основной функции как гребенки между производителем тепла и потребителем и осуществлять «буферизацию» тепла.

Буфер предназначен для того, чтобы производство тепла и его потребление были отделены друг от друга как по времени, так и гидравлически, осуществляя, таким образом, оптимальное выравнивание между производством тепла и его потреблением.

В случае отопительных установок с тепловым насосом это означает, что тепловой насос с закрытым нагревательным контуром может сам на определенное время оставаться включенным (когда потребители не потребляют тепло) и «производить тепло», что ощутимо увеличивает срок его эксплуатации и его долговечность.

При этом важно, чтобы использовался буфер с хорошей теплоизоляцией, что позволяет эффективно использовать преимущества буферизации тепла и не терять тепло вследствие недостатка изоляции.

Скорость поступления в буфер потока воды системы отопления из нагревательного контура или из теплового насоса должна быть конструктивно сведена к минимуму (отбойная перегородка, большие штуцеры и т.д.), чтобы обеспечить температурное расслоение в хранилище.



## 2 Параметры тепловых насосов

### 2.1 Тепловые насосы для новостроек

#### 2.1.1 Определение отопительной нагрузки (потребление тепла по времени)

Удельная отопительная нагрузка  $q_H$  вычисляется по нормам той или иной страны, в Германии по ДИН ЕН 12831.

Отопительная нагрузка в Вт может быть вычислена приблизительно (обычно проектировщиком системы отопления):

$$\dot{Q}_H = A \times q_H$$

*Ф. 5 Формула для вычисления отопительной нагрузки*

$A$  — отапливаемая жилая площадь в  $m^2$

$Q_H$  — отопительная нагрузка в Вт

$q_H$  — удельная отопительная нагрузка в  $Вт/m^2$

Вид изоляции здания	Удельная отопительная нагрузка $q_H$ (Вт/ $m^2$ )
Изоляция согласно постановлению об экономии энергии 2002	40–60
Энергосберегающее здание KfW Стандарт 60	25–40
Энергосберегающее здание KfW Стандарт 40 и трехлитровый дом	15–30
Пассивный дом	10

*Таб. 2 Удельная отопительная нагрузка*

#### 2.1.2 Определение температуры подачи

Температура подачи при планировании системы распределения тепла в установках с тепловым насосом должна быть установлена как можно ниже.

Сокращенная на 1 градус температура подачи позволяет экономить примерно 2,5% электроэнергии при эксплуатации теплового насоса. Большие поверхности для нагрева с минимальной температурой подачи, такие как обогрев пола, прекрасно подходят для работы теплового насоса.

Циркуляционные насосы с нагревательным контуром должны иметь достаточный размер, чтобы отопительная кривая в регуляторе теплового насоса могла быть настроена с минимально возможной температурой подачи в зависимости от температуры окружающей среды.

Использование тепловых насосов в однотрубной системе не рекомендуется по причине высокого сопротивления.

Гидравлическое выравнивание всей системы отопления настоятельно рекомендовано, так как это позволит снизить нужную температуру подачи на  $5\text{ }^\circ\text{C}$ – $10\text{ }^\circ\text{C}$ .

#### 2.1.3 Определение расхода энергии для водоподогревания

Для водоподогревания обычно назначается теплопроизводительность 0,2 кВт на человека. Это основано на предположении, что один человек потребляет в день максимум от 80 л до 100 л горячей воды температурой 45 °С.

Важным в этой связи является учет максимально ожидаемого количества человек. Привычно высокий расход горячей воды (например, использование джакузи) должен быть также принят во внимание.

Если вода не нагревается тепловым насосом в расчетный период (например, зимой), расход энергии на нагрев воды не должен прибавляться к отопительной нагрузке для обогрева.

### **Циркуляционные трубопроводы**

Циркуляционные трубопроводы могут значительно увеличить отопительную нагрузку на водоподогревания со стороны установки в зависимости от длины трубопровода и качества изоляции. При расчете расхода энергии это должно быть соответствующим образом учтено.

Потеря тепла при распределении горячей воды зависит от полезной площади, а также от вида и положения используемой циркуляции.

Если полезная площадь составляет от 100 м<sup>2</sup> до 150 м<sup>2</sup>, а распределение производится внутри термической оболочки, потери тепла, зависящие от площади, составляют согласно постановлению об экономии энергии:

- с циркуляцией: 9,8 кВт · ч/м<sup>2</sup> а
- без циркуляции: 4,2 кВт · ч/м<sup>2</sup> а

Если трубопроводы настолько длинны, что циркуляция является необходимой, рекомендуется использовать циркуляционный насос, который включается посредством проточного датчика в случае необходимости.



Постановление об экономии энергии в § 12 (4) требует, чтобы циркуляционные насосы в гидротехнических сооружениях с горячей водой имели автоматические устройства для включения и выключения.

#### **2.1.4 Высушивание здания в первые отопительные сезоны**

В фазе строительства дома (капитального сооружения) большое количество воды попадает в корпус здания, например, вместе со строительным раствором, штукатуркой, гипсом и обоями. Дождь может дополнительно увеличить влажность. Поскольку эта влага испаряется медленно, здание должно быть высушено с помощью специальных аппаратов для высушивания сооружений.

Из-за влажности здания отопительная нагрузка во время двух первых отопительных сезонов увеличивается. Если теплопроизводительность теплового насоса рассчитана с ограничением, а здание должно быть высушено осенью или зимой, следует установить дополнительный электрический штيفтовой нагреватель, который дополнительно производит требуемое тепло. Это важно, прежде всего, при использовании рассольных и водяных тепловых насосов. Электрический штифтовой нагреватель должен включаться в первом отопительном сезоне в соответствии с температурой рассола (примерно 0 °С) или предельной температуры (от 0 °С до 5 °С).



При продолжительной работе компрессора источник тепла рассольных и водяных тепловых насосов может сильно охладиться и спровоцировать, таким образом, аварийное выключение теплового насоса.



Рассольные и водяные тепловые насосы не предназначены для подогрева пола с монолитным покрытием, так как устройство с зондом может быть повреждено по причине слишком большой потребности в энергии для высушивания.

## 2.2 Тепловые насосы для санации здания

### 2.2.1 Определение отопительной нагрузки

Отопительные котлы в существующих зданиях часто имеет избыточные размеры. Поэтому они не могут быть взяты в качестве масштаба при проектировании установки с тепловым насосом, так как при этом будет запланирована слишком высокая мощность этой установки. Таким образом, отопительная нагрузка здания должна быть вычислена заново в соответствии с нормами той или иной страны (например, ДИН EN 12831).

Отопительная нагрузка в Вт может быть вычислена приблизительно (обычно проектировщиком системы отопления), исходя из существующего расхода энергии, отапливаемой жилой площади, а также удельной отопительной нагрузки.

При этом необходимо также учитывать актуальное состояние установки. Для многоквартирных и двухквартирных домов, построенных в 1980 – 1994 годах, расчеты ведутся с удельной отопительной нагрузкой, равной примерно 80 Вт/м<sup>2</sup>. Удельная отопительная нагрузка домов, построенных до 1980 года, составляет от 100 Вт/м<sup>2</sup> до 120 Вт/м<sup>2</sup>, так как в это время еще не устанавливалась дополнительная теплоизоляция.



Отопительная нагрузка, вычисленная ориентировочно, может значительно отличаться от отопительной нагрузки, вычисленной в соответствии с нормой, если у жильцов дома имеются особые привычки касательно отопления или расхода горячей воды.

### 2.2.2 Определение температуры подачи

Поскольку для водоподогревания необходимы высокие температуры, большинство установок с котлами на жидком топливе и газовыми котлами осуществляют подачу с температурой от 70 °С до 75 °С, которая регулируется термостатом котла. Перегрев здания предотвращается с помощью подсоединенных систем регулирования, например, таких как смесительные клапаны и клапаны термостата.

При дополнительной установке теплового насоса необходимо определить требуемую фактическую температуру подачи и оттока. Только в этом случае могут быть обеспечены правильные меры по санации.

Для этого существует два метода:

- Если расчет отопительной нагрузки и сама отопительная нагрузка для каждого помещения известны, мощность зависит от температуры подачи и обратки, представленных в таблицах теплопроизводительности нагревательных элементов (→ Таблица 3). Максимальная температура подачи ориентирована в этом случае на помещение, для которого требуется наивысшая температура.

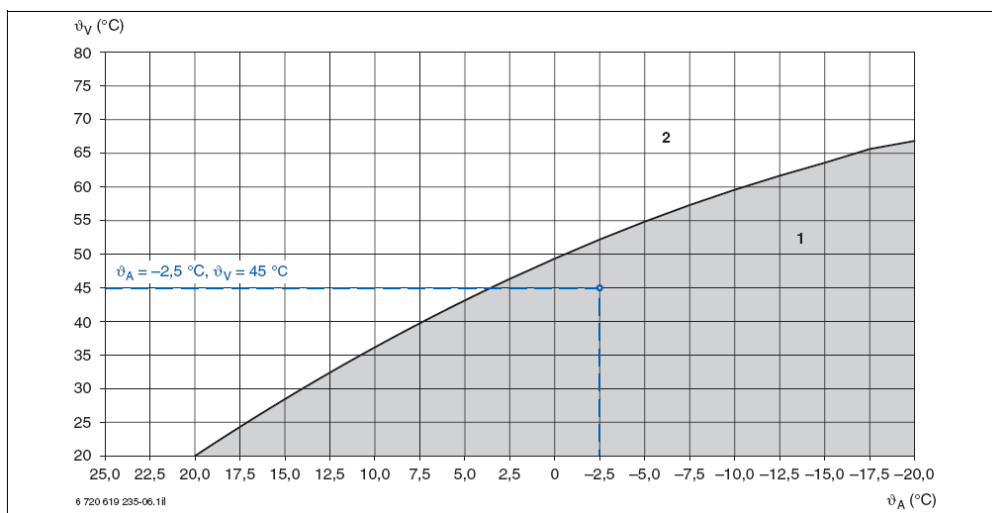
- Если отопительная нагрузка неизвестна, она может быть определена опытным путем. Для этого во время отопительного сезона необходимо полностью открыть все клапаны термостата и снижать температуру подачи и оттока до тех пор, пока не будет достигнута температура помещения примерно 20 °С – 22 °С. Установленная, таким образом, температура подачи, а также актуальная температура окружающей среды вносятся в диаграмму (→ Рисунок 6). Отсюда вычисляется необходимый фактический уровень температуры.



Пожалуйста, учитывайте также указания для определения температуры подачи на странице 17.

Литой радиатор	Единица	980			580			430		280
Конструктивная высота	мм									
Конструктивная ширина	мм	70	160	220	110	160	220	160	220	250
Теплопроизводительность каждого элемента, при средней температуре воды $\vartheta_m$										
$\vartheta_m = 50\text{ °C}$	Вт	45	83	106	37	51	66	38	50	37
$\vartheta_m = 60\text{ °C}$	Вт	67	120	153	54	74	97	55	71	55
$\vartheta_m = 70\text{ °C}$	Вт	90	162	206	74	99	129	75	96	74
$\vartheta_m = 80\text{ °C}$	Вт	111	204	260	92	126	162	93	122	92
Стальной радиатор	Единица	1000			600			450		300
Конструктивная высота	мм									
Конструктивная ширина	мм	110	160	220	110	160	220	160	220	250
Теплопроизводительность каждого элемента, при средней температуре воды $\vartheta_m$										
$\vartheta_m = 50\text{ °C}$	Вт	50	64	84	30	41	52	30	41	32
$\vartheta_m = 60\text{ °C}$	Вт	71	95	120	42	58	75	44	58	45
$\vartheta_m = 70\text{ °C}$	Вт	96	127	162	56	77	102	59	77	61
$\vartheta_m = 80\text{ °C}$	Вт	122	157	204	73	99	128	74	99	77

Таб. 3 Теплопроизводительность элементов радиаторов (при температуре воздуха в помещении  $\vartheta_T = 20\text{ °C}$  согласно ДИН 4703)



*Рисунок 6 Диаграмма для определения необходимой системной температуры*

- 1 подходит для работы теплового насоса ( $\vartheta_{\text{V}} \leq 65 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )
- 2 требуются меры по санации ( $\vartheta_{\text{V}} > 65 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )
- $\vartheta_{\text{A}}$  температура окружающей среды
- $\vartheta_{\text{V}}$  температура подачи

### 2.2.3 Методы санации для энергосберегающей работы тепловых насосов

В дальнейшем Вы найдете предложения касательно мер по санации в зависимости от необходимой температуры подачи.

#### Макс. температура подачи во всех помещениях $65 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Если требуемая температура подачи ниже  $65 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , можно использовать тепловой насос Logatherm. Другие меры не требуются.

#### Температура подачи в некоторых помещениях выше $65 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Если температура подачи в некоторых помещениях выше  $65 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , целесообразным является снижение требуемой температуры подачи в этих помещениях до макс.  $65 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , чтобы можно было использовать тепловой насос Logatherm. Этого можно достичь посредством замены нагревательных элементов в соответствующих помещениях.

#### Температура подачи почти во всех помещениях выше $65 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Если температура подачи почти во всех помещениях выше  $65 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , необходимо заменить все соответствующие нагревательные элементы, чтобы температура подачи во всех помещениях была ниже  $65 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , и можно было бы использовать тепловой насос Logatherm.

#### Преимущества уменьшенной отопительной нагрузки

Отопительная нагрузка может быть уменьшена еще больше посредством различных мер, например, таких как замена окон, сокращение потерь тепла при вентиляции, а также изоляция междуэтажных перекрытий, стропильных конструкций и фасадов.

При санации отопления с монтажом теплового насоса эти меры имеют различные преимущества:

- Со сниженной отопительной нагрузкой можно использовать тепловой насос меньших размеров, который будет работать экономичнее.
- Годовая потребность в энергии для отопления, которую должен покрыть тепловой насос, снижается.
- Необходимая температура подачи ниже, а суммарный годовой показатель эффективности теплового насоса увеличивается.
- С лучшей теплоизоляцией увеличивается средняя температура поверхности стен, полов и потолков. Благодаря этому в помещениях комфортно находиться даже при более низкой температуре воздуха.

#### Пример возможной экономии на расходах на производство энергии посредством мер по санации

До санации:

- Жилой дом имеет отопительную нагрузку  $20 \text{ кВт}$  и годовую потребность в энергии для отопления  $40000 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ . Он до сих пор отапливается с помощью водяного отопления, температура подачи составляет  $75 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , температура обратки –  $60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

После санации:

- Дополнительная теплоизоляция уменьшает отопительную нагрузку на 25% до 15 кВт.
- Годовая потребность в энергии для отопления уменьшается соответственно до 30000 кВт · ч.
- Средняя температура подачи может быть уменьшена примерно на 10 К до 65 °С.
- Данная температура подачи может быть произведена тепловым насосом Logatherm.
- Расход энергии сокращается, таким образом, еще на 20% – 25%.
- Итого можно сэкономить примерно 44% расходов на производство энергии.



Для установок с тепловым насосом действует принцип:  
Сокращенная на один градус температура подачи экономит примерно 2,5% электроэнергии при эксплуатации теплового насоса.

### 2.3 Дополнительная потребляемая мощность вследствие времени блокировки от поставщика электроэнергии

При эксплуатации тепловых насосов большинство предприятий энергоснабжения предоставляют специальные тарифы с более выгодной стоимостью электроэнергии. При этом предприятие энергоснабжения имеет право выключать и блокировать тепловые насосы, если в сети электроснабжения достигнуты пики нагрузки согласно федеральному постановлению о тарифах. Обычно время блокировки составляет до четырех часов в день. В это время здание не может отапливаться тепловым насосом.

Но обычно даже более долгое время блокировки может быть преодолено с минимальными потерями комфортабельности, прежде всего, в капитальных сооружениях с подогревом пола. Здесь может быть сохранено достаточное количество тепла, так что второй производитель тепла (например, отопительный котел) во время блокировки не потребуется.

Тем не менее, тепловой насос должен вырабатывать больше энергии в то время, как он разблокирован, чтобы снова нагреть аккумулирующую тепловую емкость, следовательно, он должен иметь соответствующие размеры. При времени блокировки 4 часа следует рассчитывать на фактор размерности для отопительной нагрузки 1,10.

#### Определение размеров для преодоления времени блокировки

При одновалентном и моноэнергетическом режиме работы размеры теплового насоса должны быть больше, чтобы покрыть необходимый расход тепла за день, несмотря на время блокировки.

Теоретически данный фактор для проектировки теплового насоса вычисляется следующим образом:

$$f = \frac{24 \text{ h}}{24 \text{ h} - \text{время блокировки за день}}$$

Тем не менее, практика показывает, что требуемая повышенная производительность на самом деле меньше, так как все помещения никогда не отапливаются одновременно, а минимальные температуры окружающей среды достигаются очень редко.

На практике показало себя следующее определение размеров:

Общее время блокировки (ч)	Фактор размерности f
2	1,05

4	1,10
6	1,15

Таб. 4 Фактор размерности для учета времени блокировки для отопительной нагрузки

Таким образом, достаточно установить размер теплового насоса больше примерно на 5% (2 часа блокировки) – 15% (6 часов блокировки). В бивалентном режиме время блокировки никак не влияет на работу тепловых насосов, так как в случае необходимости включается второй производитель тепла.

#### 2.4 Параметры в соответствии с режимом работы

Так как тепловые насосы слишком больших размеров являются причиной ощутимого увеличения капитальных затрат, а также демонстрируют часто неадекватные эксплуатационные качества, их правильное проектирование является особенно важным, в отличие от традиционных котлов на жидком топливе и газовых котлов. При проектировании установки с тепловым насосом необходимо учитывать желательный режим работы.

Типичными являются следующие режимы работы:

Одновалентный режим:

- Тепловой насос покрывает всю отопительную нагрузку для отопления и ГВС.

Моноэнергетический режим:

- Тепловой насос покрывает большую часть отопительной нагрузки для отопления и ГВС. Электрический дополнительный отопитель берет на себя пики потребления.

Бивалентно-параллельный режим:

- Тепловой насос покрывает большую часть отопительной нагрузки для отопления и ГВС. Второй производитель тепла (например, котел на жидком топливе или газовый котел) берет на себя пики потребления.

Основную информацию о режимах работы Вы найдете на страницах 12-13.

##### 2.4.1 Одновалентный режим

Тепловой насос должен быть спроектирован таким образом, чтобы он мог самостоятельно покрывать в самый холодный зимний день всю отопительную нагрузку для отопления и ГВС. Если тепловой насос не доступен постоянно по причине времени блокировки от предприятия энергоснабжения, необходимо дополнительно учитывать подходящий фактор размерности.

#### Пример расчета мощности теплового насоса при одновалентном режиме работы

Типовые условия:

Здание имеет жилую площадь 150 м<sup>2</sup> и удельную отопительную нагрузку 50 Вт/м<sup>2</sup>. Номинальная температура окружающей среды составляет –12 °С. Учитываются 4 человека с потребностью в горячей воде 80 л в день, то есть 200 Вт на человека (→ страница 18). Ежедневное время блокировки от предприятия энергоснабжения равно 4 часам. Должен быть монтирован один тепловой насос с режимом рассол/вода 0/35.

Расчет мощности теплового насоса:

- Отопительная нагрузка для отопления  $Q_H$  составляет:

$$\dot{Q}_H = 150 \text{ m}^2 \times 50 \text{ W/m}^2 = 7500 \text{ W}$$

- Дополнительная теплопроизводительность для ГВС  $Q_{WW}$  составляет:

$$\dot{Q}_{WW} = 4 \times 200 \text{ W} = 800 \text{ W}$$

- Сумма отопительных нагрузок для отопления и ГВС  $Q_{HL}$ , таким образом, составляет:

$$\dot{Q}_{HL} = \dot{Q}_H + \dot{Q}_{WW}$$

$$\dot{Q}_{HL} = 7500 \text{ W} + 800 \text{ W} = 8300 \text{ W}$$

- Для времени блокировки ( $\rightarrow$  Таблица 4) учитывается фактор размерности, который в данном случае увеличивает мощность примерно на 10%. Таким образом, общая мощность  $Q_{WP}$ , которая должна быть выработана тепловым насосом, составляет:

$$\dot{Q}_{WP} = 1,1 \times \dot{Q}_{HL}$$

$$\dot{Q}_{WP} = 1,1 \times 8300 \text{ W} = 9130 \text{ W}$$

Требуется тепловой насос с мощностью, примерно равной 9,1 кВт. Можно использовать тепловые насосы WPS 9 или WPS 9 K, мощность которых составляет 9,2 кВт.

#### 2.4.2 Моноэнергетический режим

При проектировании теплового насоса в данном режиме необходимо учитывать, что во время пика потребления насос будет поддерживаться электрическим дополнительным отопителем. Тепловые насосы WPS 6–11 K и WPS 6–17 снабжены интегрированным электрическим дополнительным нагревателем, который в случае необходимости поэтапно выработает необходимую дополнительную мощность для отопления и/или ГВС.

Тепловой насос должен иметь такие размеры, чтобы доля электрического дополнительного отопления была как можно меньше.

Доля теплового насоса в отопительной работе за год в «нормальный год» представлена на рисунке 7. Она зависит от размерности, от соотношения теплопроизводительности теплового насоса  $Q_{WP}$  и нормальной отопительной нагрузки здания  $Q_{HL}$ , а также режима работы (при номинальной температуре  $-12 \text{ }^\circ\text{C}$ ).



Потребление отопления за год в многоквартирных и двухквартирных домах сильно зависит от изменения метеорологических условий. В некоторые годы оно может значительно отличаться от стандартного «нормального года», представленного на рисунке 7.



Часы работы теплового насоса за год увеличиваются при использовании моноэнергетического режима по сравнению с одновалентным режимом работы. Это необходимо учитывать при проектировании источника тепла.



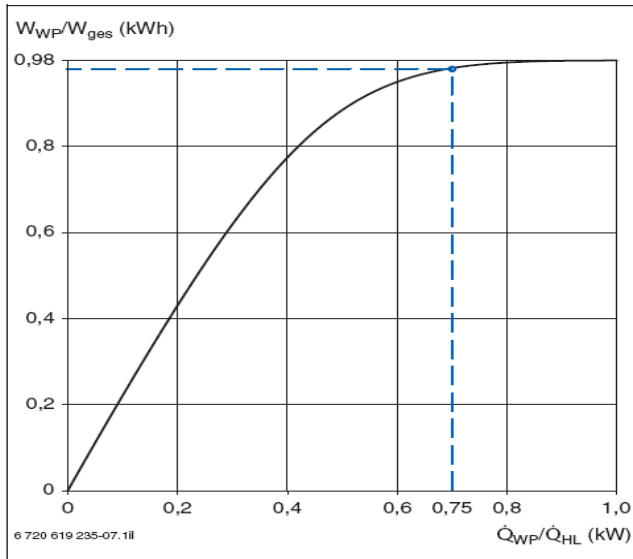


Рисунок 7 Доля теплового насоса в отопительной работе за год в «нормальный год»

- $Q_{HL}$  нормальная отопительная нагрузка здания
- $Q_{WP}$  теплопроизводительность теплового насоса
- $W_{ges}$  общая отопительная работа
- $W_{WP}$  отопительная работа теплового насоса

Первичная минимальная входная температура (°C)	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3
Доля покрытия при бивалентно-параллельном режиме	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96
Доля покрытия при бивалентно-альтернативном режиме	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,87	0,83

Таб. 5 Доля покрытия тепловым насосом в моноэнергетической установке в зависимости от первичной минимальной входной температуры и режима работы (ДИН В 4701-10, издание 2003-08)

Первичная минимальная входная температура (°C)	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Доля покрытия при бивалентно-параллельном режиме	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61
Доля покрытия при бивалентно-альтернативном режиме	0,78	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37	0,28	0,19

Таб. 6 Доля покрытия тепловым насосом в моноэнергетической установке в зависимости от первичной минимальной входной температуры и режима работы (ДИН В 4701-10, издание 2003-08)

### Пример расчета мощности теплового насоса при моноэнергетическом режиме работы

Типовые условия:

Здание имеет жилую площадь 150 м<sup>2</sup> и удельную отопительную нагрузку 50 Вт/м<sup>2</sup>. Номинальная температура окружающей среды составляет -12 °C. Учитываются 4 человека с потребностью в горячей воде 80 л в день, то есть 200 Вт на человека (→ страница 18). Ежедневное время блокировки от предприятия энергоснабжения равно 4 часам. Тепловой

насос должен быть спроектирован для 75% отопительной нагрузки ( $Q_{WP}/Q_{HL} = 0,75$ ). Необходимо монтировать один тепловой насос с режимом рассол/вода 0/35.

Расчет мощности теплового насоса:

- Отопительная нагрузка для отопления  $Q_H$  составляет:

$$\dot{Q}_H = 150 \text{ m}^2 \times 50 \text{ W/m}^2 = 7500 \text{ W}$$

- Дополнительная теплопроизводительность для ГВС  $Q_{WW}$  составляет:

$$\dot{Q}_{WW} = 4 \times 200 \text{ W} = 800 \text{ W}$$

- Сумма отопительных нагрузок для отопления и ГВС  $Q_{HL}$ , таким образом, составляет:

$$\dot{Q}_{HL} = \dot{Q}_H + \dot{Q}_{WW}$$

$$\dot{Q}_{HL} = 7500 \text{ W} + 800 \text{ W} = 8300 \text{ W}$$

- Для времени блокировки ( $\rightarrow$  Таблица 4) учитывается фактор размерности, который в данном случае увеличивает мощность примерно на 10%. Таким образом, общая мощность  $Q_{WP}$ , которая должна быть выработана тепловым насосом, составляет:

$$\dot{Q}_{WP} = 1,1 \times \dot{Q}_{HL}$$

$$\dot{Q}_{WP} = 1,1 \times 8300 \text{ W} = 9130 \text{ W}$$

- При проектировании теплового насоса для 75% его мощность составляет:

$$\frac{\dot{Q}_{WP}}{\dot{Q}_{HL}} = 0,75$$

$$\dot{Q}_{WP} = 0,75 \times \dot{Q}_{HL}$$

$$\dot{Q}_{WP} = 0,75 \times 9130 \text{ W} = 6848 \text{ W}$$

Требуется тепловой насос с мощностью, примерно равной 6,9 кВт. Можно использовать тепловые насосы WPS 7,5 или WPS 7,5 K, мощность которых составляет 7,2 кВт и которые имеют встроенный электрический дополнительный нагреватель.

Электрический дополнительный нагреватель на примере имеет долю во всей отопительной работе, примерно равную 2%. Следовательно, его годовая потребность в электроэнергии при отопительной работе за год в 16000 кВт · ч равна 320 кВт · ч.

Общая отопительная нагрузка в примере составляет 6,9 кВт. При минимальной температуре рассола 0 °С и требуемой максимальной температуре подачи 35 °С тепловой насос с мощностью 7,5 кВт будет являться оптимальным решением ( $\rightarrow$  Рисунок 8).

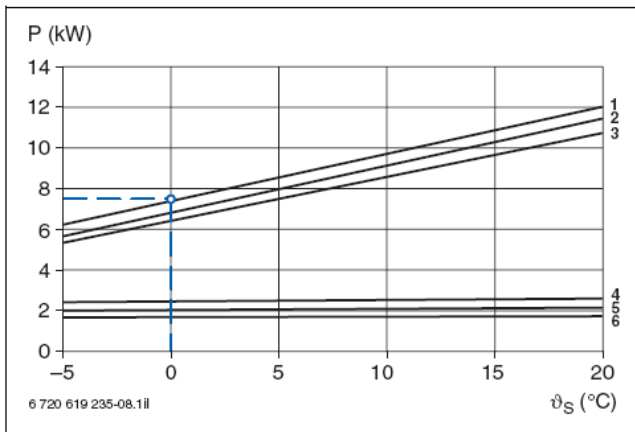


Рисунок 8 Диаграмма мощности WPS 7,5

- 1 теплопроизводительность при температуре подачи 35 °С
- 2 теплопроизводительность при температуре подачи 45 °С
- 3 теплопроизводительность при температуре подачи 55 °С
- 4 потребляемая мощность при температуре подачи 55 °С
- 5 потребляемая мощность при температуре подачи 45 °С
- 6 потребляемая мощность при температуре подачи 35 °С
- P мощность
- $\vartheta_s$  температура соляного вещества на входе

#### 2.4.3 Бивалентный режим

При проектировании теплового насоса в данном режиме необходимо учитывать, что во время пика потребления насос будет поддерживать второй производитель тепла (например, котел на жидком топливе, газовая колонка или же печь-камин). Прежде всего, при санации можно интегрировать такой тепловой насос в существующую установку для покрытия основной нагрузки.

Важным для экономичной эксплуатации подобной установки является очень точное планирование с индивидуальным согласованием гидравлических требований и требований по регулированию.

Хорошее проектирование теплового насоса основано на опыте, когда мощность теплового насоса при предельной температуре (или первичной минимальной входной температуре) примерно  $-5$  °С пересекает параметрическую кривую отопления. Тогда второй производитель тепла (согласно ДИН 4701-10 при бивалентно-параллельном режиме работы установки) имеет долю в общей отопительной работе, равную примерно 2%.

Первичная минимальная входная температура (°C)	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3
Доля покрытия при бивалентно-параллельном режиме	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96
Доля покрытия при бивалентно-альтернативном режиме	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,87	0,83

Таб. 7 Доля покрытия тепловым насосом в моноэнергетической установке в зависимости от первичной минимальной входной температуры и режима работы (ДИН В 4701-10, издание 2003-08)

Первичная минимальная входная температура (°C)	-2	-1	0	1	2	3	4	5

Доля покрытия при бивалентно-параллельном режиме	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61
Доля покрытия при бивалентно-альтернативном режиме	0,78	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37	0,28	0,19

Таб. 8 Доля покрытия тепловым насосом в моноэнергетической установке в зависимости от первичной минимальной входной температуры и режима работы (ДИН В 4701-10, издание 2003-08)

## 2.5 Параметры в соответствии с источником тепла

Параметры теплового насоса отличаются в зависимости от источника тепла:

- Почва: рассольные и водяные тепловые насосы
  - приповерхностные земляные слои (коллекторы земного тепла)
  - геотермическое тепло (зонды земного тепла)
  - альтернативные геотермические системы (спиральные зонды, траншейные коллекторы, энергетические сваи, спиральные коллекторы и т.д.)
- Грунтовая вода: солесосы, водяные тепловые насосы с промежуточным теплообменником

## 2.6 Рассольные и водяные тепловые насосы – источник тепла – почва

Рассольные и водяные тепловые насосы извлекают из почвы тепло, необходимое для отопления. Они могут иметь одновалентный, моноэнергетический, бивалентно-параллельный или бивалентно-альтернативный режимы работы (подробности относительно параметров тепловых насосов в зависимости от режима на странице 23 и далее).

Для использования рассольных и водяных тепловых насосов температура источника тепла почвы может составлять от  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В зависимости от земляного слоя различные уровни температуры могут соответствовать различным системам.

- вблизи поверхности (на глубине примерно 1 м):
  - от  $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+17\text{ }^{\circ}\text{C}$
  - освоение при помощи коллекторов земного тепла (или альтернативных систем, например, спиральных зондов и в случае необходимости дополнительной абсорбирующей системы)
- более глубокие слои (примерно 15 м):
  - от  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$
  - освоение при помощи зондов земного тепла

## Расчет хладопроизводительности теплового насоса

Хладопроизводительность солесоса и водяного теплового насоса определяется параметрами земляного теплообменника, который служит источником тепла.

Для начала нужно вычислить хладопроизводительность, получаемую из теплопроизводительности за вычетом электрической потребляемой мощности теплового насоса в расчетной точке:

$$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} - P_{el}$$

Ф. 6 Формула для определения хладопроизводительности

$P_{el}$  электрическая потребляемая мощность теплового насоса в расчетной точке в кВт

$Q_0$  хладопроизводительность / мощность извлечения из почвы теплового насоса в расчетной точке в кВт

$Q_{WP}$  теплопроизводительность установки с тепловым насосом в кВт



Тепловой насос с более высоким коэффициентом мощности потребляет при сопоставимой отопительной работе меньше электрической мощности, вследствие чего он обладает большей хладопроизводительностью.

В случае замены старого теплового насоса на новую модель, необходимо проверить мощность земляного теплообменника и настроить в случае необходимости хладопроизводительность нового теплового насоса.

### Монтаж дополнительного электрического штيفтового нагревателя

Если теплопроизводительность теплового насоса рассчитана в обрез, а здание должно быть высушено осенью или зимой, необходимо установить дополнительный электрический штифтовый нагреватель, который будет дополнительно производить необходимое отопительное тепло. Электрический штифтовый нагреватель должен включаться в первый отопительный сезон в зависимости от температуры подачи соляного вещества (примерно  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) или предельной температуры (от  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).



При продолжительной работе компрессора источник тепла солесосов и водяных тепловых насосов может сильно охладиться и спровоцировать, таким образом, аварийное выключение теплового насоса.

### Теплопроводность и теплоемкость почвы

В почве тепло переносится практически исключительно благодаря теплопроводности.

- Теплопроводность увеличивается вместе с увеличением влагосодержания в почве.
- Теплоемкость почвы также увеличивается вместе с увеличением влагосодержания.
- При замерзании воды в почве растет получаемое количество энергии по причине латентной теплоты воды, примерно  $0,09\text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$ .



Поэтому обледенение вокруг змеевиков коллекторов земного тепла не является недостатком.

### Защита от мороза теплового насоса при помощи средства против замерзания, содержащегося в рассоле

Чтобы защитить испаритель теплового насоса от вреда, причиненного морозом, необходимо добавить в воду со стороны источника тепла средство против замерзания на основе моноэтиленгликоля ( $\rightarrow$  Рисунок 9). Возникающие в циркуляции хладагентов температуры требуют защиты рассола от мороза при температуре от  $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Концентрация при подземных коллекторах составляет от 25% до максимум 30%.

Эксплуатация при источнике тепла почва без средства против замерзания категорически не рекомендована. Чтобы избежать во всем испарителе температур ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , температура рассола на входе должна быть выше  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Посредством сокращения разности температур почвы и рассола сокращается удельная мощность извлечения тепла почвы, и источник тепла должен быть ощутимо больше. Это сильно уменьшает рентабельность установки с тепловым насосом.

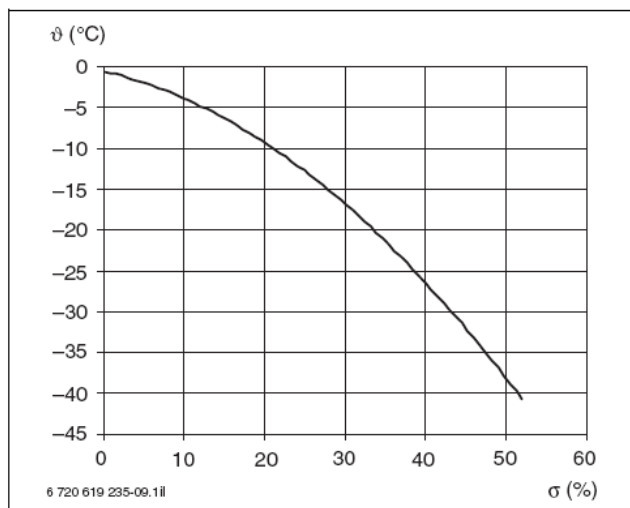


Рисунок 9 Кривая температуры замерзания смесей моноэтиленгликоля и воды в зависимости от концентрации

σ объемная концентрация

θ температура замерзания

Объем (л)	Защита от мороза (л)	Труба ДИН 8074 (ПН 12,5)	Пропускная способность рассола (л/ч)
32,7	8,2	25 × 2,3	1100
53,1	13,3	32 × 2,9	1800
83,5	20,9	40 × 3,7	2900
130,7	32,7	50 × 4,6	4700
207,5	51,9	63 × 5,8	7200
294,2	73,6	75 × 6,9	10800
425,5	106,4	90 × 8,2	15500
636	159	110 × 10	23400
820	205	125 × 11,4	29500
1031	258	140 × 12,7	40000
1344	336	160 × 12,7	50000

Таб. 9 Объем и количество защиты от мороза на 100 м трубы для различных полиэтиленовых труб с морозоустойчивостью до -14 °C

### Правила заполнения установки рассолом



Если рассольный контур заполняется сначала водой, а затем средством против замерзания, однородная смесь не может быть получена. При морозе несмешанный водяной столб в испарителе замерзает и разрушает тепловой насос!

Поэтому данный порядок заполнения установки должен быть обязательно соблюден:

1. Смешать средство против замерзания с водой в требуемой концентрации в подходящей емкости (например, заправочная станция для рассольного контура Logatherm).
2. Проверить смесь средства против замерзания с водой с помощью контролера защиты от замерзания для этиленгликоля.
3. Заполнить рассольный контур (минимальное давление от 2 бар до максимум 2,5 бар).
4. Деаэрировать установку (установить отделитель микропузырей).

### Сохранение рабочего давления при колебании температур в рассоле

Если тепло извлекается только из почвы, диапазон колебаний температур в рассоле составляет примерно от  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

По причине данного диапазона колебаний объем установки может меняться примерно от 0,8 % до 1 %. Для того, чтобы рабочее давление оставалось постоянным, необходимо установить расширительный бак с давлением подкачки 0,5 бар и макс. рабочим давлением 3 бар.



Чтобы избежать перегрузки, необходимо смонтировать мембранный предохранительный клапан, чей выпускной трубопровод должен заканчиваться согласно ДИН EN 12828 в сливной ванне. Давление необходимо контролировать с помощью манометра с показанием минимального и максимального давления.

### Относительная потеря давления в зависимости от температуры и соляной концентрации

Чем меньше температура и чем больше доля моноэтиленгликоля в рассоле, тем выше потери давления ( $\rightarrow$  рисунок 10).



Смесь средства против замерзания с водой (25%) в сравнении с чистой водой имеет большую потерю давления на 1,5 – 1,7, в то время как производительность многих циркуляционных насосов снижается примерно на 10%.

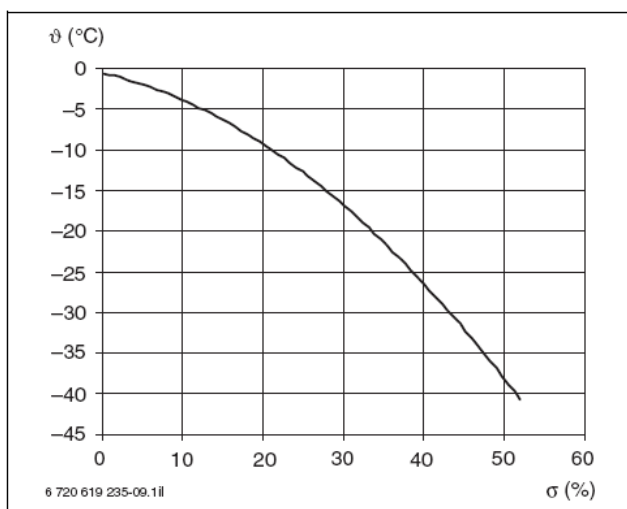


Рисунок 10 Относительная потеря давления смеси средства против замерзания с водой по сравнению с водой в зависимости от концентрации

$f_p$  фактор потери давления  
 $\sigma$  объемная концентрация

### Проектирование рассольного насоса

При проектировании необходимо учитывать следующее:

- производительность теплового насоса, которая определяет транспортируемый соляной объемный расход (пропускная способность рассола, указанная в таблице 11, выявила перепад температур в источнике тепла, равный примерно 3 К)
- потери давления в установке с рассольным контуром (потери давления в последовательно включенных трубопроводах, встроенных элементах и теплообменниках должны быть прибавлены)
- технические данные насоса по данным производителя

### Интегрированный рассольный тепловой насос

Для интегрированных тепловых насосов, необходимо учитывать следующее:

- остаточный напор из технических данных тепловых насосов для проектирования источника тепла
- качество воды, которая примешивается к рассолу, чтобы избежать коррозии; в связи с этим особенно электрическую проводимость (согласно норме Союза немецких инженеров 2035:  $< 350 \mu\text{S}/\text{cm}$ )

### Контроль недостатка рассола и утечек

В качестве вспомогательного оборудования имеется «прессостат для рассола». Он монтируется в рассольной контур и распознает недостаток жидкости или утечки в контуре. При потере давления система управления теплового насоса получает сигнал, который либо отображается на дисплее, либо блокирует тепловой насос.



Ведомственные издания частично требуют применения такого реле давления.

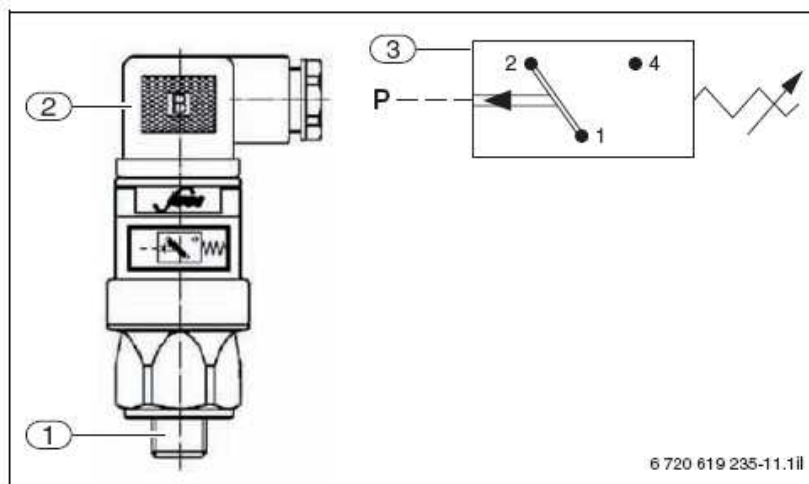


Рисунок 11 Прессостат для рассола (устройство и соединение)

- 1 отрезок трубы с внутренней и внешней резьбой
- 2 прессостат со штекером и уплотнителем штекера
- 3 контактное расположение при заполненном рассольном контуре

### 2.6.1 Коллекторы земного тепла



Коллекторы земного тепла используют земное тепло вблизи поверхности, которое попадает в почву исключительно при атмосферных осадках и от солнечной энергии (Из земных недр поступает лишь минимальный приток тепла, меньше 0,1 кВт /м<sup>2</sup>). Это объясняет то, что коллекторы земного тепла могут быть установлены только под свободными участками, не под выравненными и застроенными.



Максимально 50 кВт · ч/м<sup>2</sup> – 70 кВт · ч/м<sup>2</sup> в год могут быть извлечены из почвы при помощи коллекторов земного тепла. Но, как показывает практика, для достижения максимальных значений требуются большие затраты.



Установки с коллекторами земного тепла не способствуют охлаждению зданий – в отличие от установок с зондами земного тепла (подробности об охлаждении зданий с помощью установок с тепловыми насосами Вы найдете на странице 182 и далее).

### Проектирование рабочей поверхности коллектора и длины труб

Площадь, используемая для горизонтально расположенного коллектора земного тепла, определяется холодопроизводительностью теплового насоса, часами работы теплового насоса во время отопительного сезона, типом грунта и влагосодержанием в почве, а также максимальным сроком периода морозов.



Стандартные значения для проектирования коллекторов земного тепла Вы найдете на странице 35 и далее.

### Расчет рабочей поверхности коллектора и минимальной длины труб

- Определить теплопроизводительность теплового насоса в расчетной точке (например, W0/W35)
- Рассчитать холодопроизводительность: вычесть потребляемую электрическую мощность в расчетной точке от теплопроизводительности (→ Таблица 10)
- Вычислить часы работы теплового насоса за год
- Для Германии действительным является следующее:
  - одновалентные установки: около 1800 часов работы (для отопления и водоподогревания)
  - моноэнергетические и бивалентные установки: около 2400 часов работы (в зависимости от первичной минимальной входной температуры)
- Выбрать удельную мощность извлечения (согласно ДИН 4640), зависящую от типа грунта и часов работы в год (→ Таблица 10)
- Рассчитать рабочую поверхность коллектора из холодопроизводительности и удельную мощность извлечения (→ Формула 8)

	Единица	Удельная мощность извлечения	
		Для 1800 часов	Для 2400 часов
Сухой несвязный грунт (песок)	Вт /м <sup>2</sup>	10	8
Влажный связный грунт	Вт /м <sup>2</sup>	25	20
Водонасыщенный грунт (песок, гравий)	Вт /м <sup>2</sup>	40	32

Таб. 10 Удельная мощность извлечения для различных типов грунта согласно ДИН 4640 с интервалами размещения 0,8 м

$$\dot{Q}_0 = \dot{Q}_{WP} - P_{el}$$

*Ф. 7 Формула для расчета холодопроизводительности*

$P_{el}$  электрическая потребляемая мощность теплового насоса в расчетной точке в кВт

$Q_0$  холодопроизводительность / мощность извлечения из почвы теплового насоса в расчетной точке в кВт

$Q_{WP}$  теплопроизводительность установки с тепловым насосом в кВт

$$A = \frac{\dot{Q}_0}{q}$$

*Ф. 8 Формула для расчета рабочей поверхности коллектора*

$A$  рабочая поверхность коллектора в  $m^2$

$q$  удельная мощность извлечения из почвы в кВт /  $m^2$

$Q_0$  холодопроизводительность / мощность извлечения из почвы теплового насоса в расчетной точке в кВт

### Пример

- Тепловой насос WPS 9 K / WPS 9
- $Q_{WP} = 9,2$  кВт
- $P_{el} = 1,99$  кВт

Отсюда следует:

$$\dot{Q}_0 = 9,2 \text{ kW} - 1,99 \text{ kW} = 7,21 \text{ kW}$$

- $Q_0 = 7,21$  кВт
- $q = 25 \text{ Вт/м}^2 = 0,025 \text{ кВт/м}^2$

Отсюда следует:

$$A = \frac{7,21 \text{ kW}}{0,025 \text{ kW/м}^2} = 288,4 \text{ м}^2$$

- площадь размещения =  $288,4 \text{ м}^2$
- интервал размещения =  $0,8 \text{ м}$

Отсюда следует:

$$\text{Минимальная длина труб} = \frac{288,4 \text{ м}^2}{0,8 \text{ м}} = 360,5 \text{ м}$$



Рассчитанная минимальная длина труб на практике, как правило, округляется до полного 100-метрового круга.

Из примера следует, что при минимальной длине труб 361 м получаются 4 круга á 100 м и минимальная площадь размещения, равная 288 м<sup>2</sup>.

### Стандартное проектирование установки с коллекторами земного тепла

Стандартное проектирование согласно таблице 11 основано на следующих условиях:

- Полиэтиленовая труба для соляных контуров согласно ДИН 8074
  - Полиэтиленовая труба 80; 32 × 2,9 мм
  - Номинальное давление PN12,5
- Полиэтиленовая подводящая труба между тепловым насосом и рассольным контуром согласно ДИН 8074
  - Номинальное давление PN12,5
- Удельная мощность извлечения из почвы примерно 25 Вт/м<sup>2</sup> с интервалом размещения 0,8 м
- Концентрация мин. 25% – макс. 30% средства против замерзания на основе гликоля
  - Количество средства против замерзания, которое требуется для достижения нужной концентрации, дано в таблице 9 в зависимости от толщины стенок труб. При малой толщине стенок труб необходимо увеличить количество средства против замерзания для достижения минимальной концентрации 25%.
- Расширительный бак с давлением подкачки 0,5 бар
- Глубина скважины максимум 100 м

Длина колонны и указанное количество рассольных контуров

- Больше количество рассольных контуров при одновременном укорачивании длины колонны допускается, если остальные параметры остаются неизменными.
- Допустимая общая длина труб для подачи и возврата между тепловым насосом и распределителем рассола должна быть заново рассчитана, если типовые условия как, например, концентрация или удельная мощность извлечения были изменены.

Тепловой насос Logatherm	Единица	WPS 6 K WPS 6	WPS 7,5 K WPS 7,5	WPS 9 K WPS 9	WPS 11 K WPS 11	WPS 14	WPS 17
насос	–	Wilо Top S 25/7,5	Wilо Top S 25/7,5	Wilо Top S 25/7,5	Wilо Top S 30/10	Wilо Top S 30/10	Wilо Top S 30/10
Номинальная пропускная способность рассола (ΔТ = 3 К; 30 % моноэтиленгликоля	м <sup>3</sup> /ч	1,12	1,48	1,91	2,23	3,06	3,46
Хладопроизводительность (В0/W35)	кВт	4,3	5,5	7,2	8,2	10,9	12,4
Длина труб коллектора земного тепла	м	215	280	360	420	550	630
Диаметр труб коллектора земного тепла	мм	32 × 2,9					

Число рассольных контуров	–	3	3	4	5	6	7
Расширительный бак рассола	л	12	12	12	12	18	18

Таб. 11 Стандартное проектирование для рассольных и водяных тепловых насосов WPS 6–11 К и WPS 6–17



Для Logatherm WPS 22–60 не рекомендовано стандартное проектирование. Размер коллектора должен быть приспособлен к действительным условиям на месте. Сюда относится, прежде всего, планирование мощности извлечения и интервал размещения труб.

Воспользуйтесь нашим программным обеспечением для определения параметров коллекторов для рассольных и водяных тепловых насосов.

### Размещение коллектора – глубина размещения

В различных земляных слоях господствуют разные температуры:

- Глубина 1 м:  
Минимальная около 0 °С, также без отвода тепла установкой с тепловым насосом
- Глубина 2 м:  
Минимальная около 5 °С
- Ниже:  
С глубиной повышаются минимальные температуры, одновременно с этим уменьшается отбор теплового потока с поверхности; таким образом, оттаивание обледенения весной не гарантировано

Глубина размещения коллекторов земного тепла определяется температурами почвы:

- Обычная глубина размещения:  
от около 0,2 м до 0,3 м под максимальной границей промерзания; то есть в большинстве регионов глубина примерно от 1,0 м до 1,5 м
- При размещении во рвах:  
Максимальная глубина размещения 1,25 м; обусловлена необходимым боковым укреплением

### Размещение коллектора – интервал размещения

Интервал размещения  $d_a$  между коллекторами земного тепла определяется максимальным сроком периода морозов, теплопроводностью почвы и диаметрами труб контура.

- Обычный интервал размещения:  
от 0,5 м до 0,8 м
- Испытано при немецких климатических условиях и влажном, связном грунте (→ страницы 35-36): 0,8 м
- При более длительном периоде морозов интервал размещения увеличивается; наледи, которые образуются вокруг труб в почве, по окончании периода морозов должны таять на таком расстоянии друг от друга, чтобы осадки могли просачиваться, и не возникала сырость от таяния
- Плохая теплопроводность почвы (например, песчаная почва) уменьшает интервал размещения и требует большей общей длины труб при той же самой площади размещения

### Установка рассольных контуров

При установке необходимо учитывать следующие условия:

Благоприятное время установки коллекторов земного тепла:

- за несколько месяцев до отопительного сезона, при этом почва может осесть до нужного уровня

Места установки элементов:

- Коллекторы земного тепла
  - под незастроенной земной поверхностью
  - под невыравненной земной поверхностью

- Рассольный насос установки
  - За пределами дома (по возможности):

Головку насоса расположить таким образом, чтобы конденсат не мог попасть в клеммовую коробку (уже интегрирован у WPS... К и WPS...)

- Если в доме:

Возможно необходимы меры по обеспечению звукоизоляции

- Распределитель рассола и обратный коллектор
  - За пределами дома
- Загрузочное устройство и деаэратор
  - На самом высоком месте участка
- Большой деаэратор с отделителем микропузырей
  - В самой высокой и теплой точке рассольного контура
- Вспомогательное оборудование для рассольного контура
  - Внутри или за пределами дома
- Грязеуловитель (в комплекте поставки теплового насоса, ширина ячеек 0,6 мм):
  - Непосредственно у входного отверстия насоса; защищает испаритель (чистить после однодневного цикла продува рассольного контура)

Устройство и оснащение рассольных контуров:

- Длина
  - Все рассольные контуры одинаковой длины, для равномерного течения и мощности извлечения (без гидравлического выравнивания между ними)
  - Петли, проложенные по коллектору на подаче и обратке согласно чертежу (→ Рисунок 12)
- Запорный клапан: минимум один на каждый рассольный контур
- Трубопроводы из коррозионно-устойчивого материала, проводящие рассол
- Паронепроницаемая изоляция для всех трубопроводов рассола, проходящих в доме и через стену дома; для предотвращения образования конденсата

Минимальные радиусы изгиба труб:

- Согласно данным производителя

Интервал размещения между трубопроводами рассола и водопроводами, канализационными трубопроводами и зданиями:

- Минимум 0,7 м, чтобы избежать повреждений от мороза
- Если необходим другой интервал по архитектурным причинам: хорошо изолировать трубы в этом участке

Изоляционные материалы:

- Изоляция из материалов, которые не поглощают влагу
- Места стыка склеены таким образом, что холодная сторона изоляции (например, трубопровода рассола) не была влажной

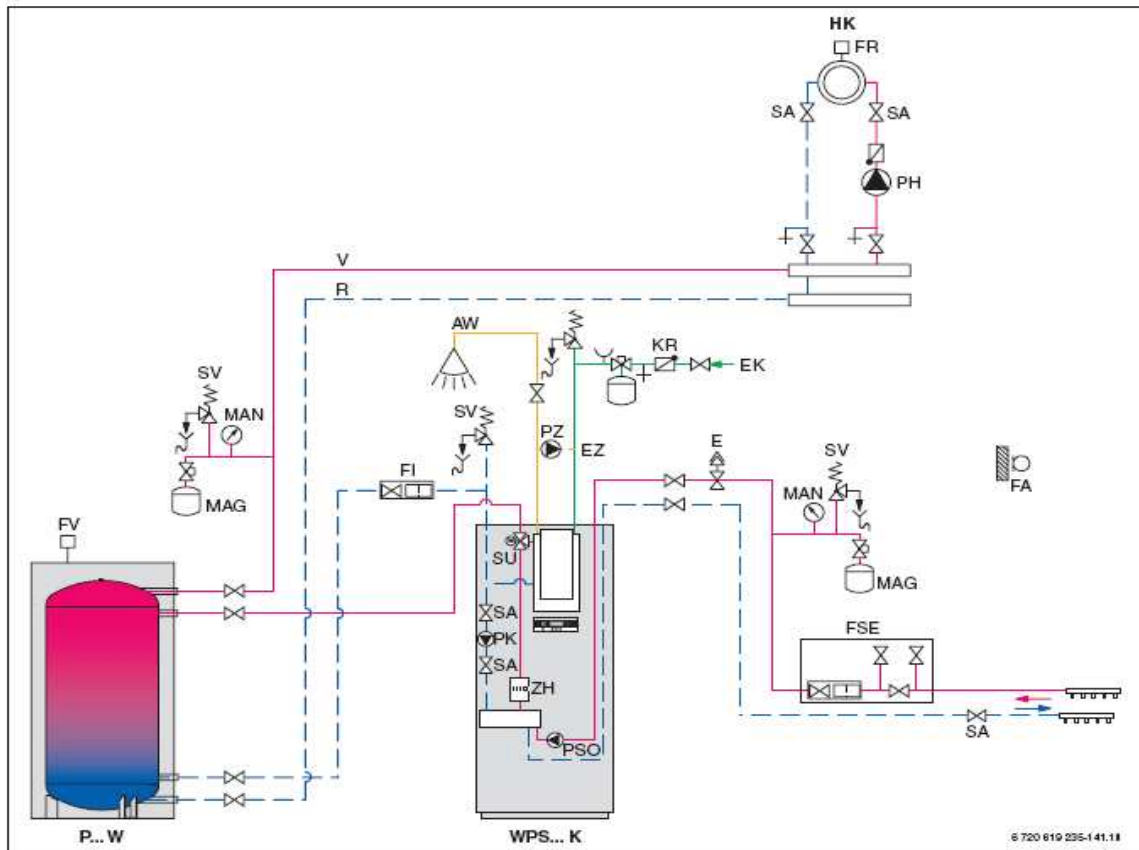


Рисунок 12 Гидравлическая связь рассольных контуров

<b>AW</b>	выход горячей воды
<b>E</b>	деаэрирование (автоматическое)
<b>EK</b>	подача холодной воды
<b>EZ</b>	циркуляционный вход
<b>FA</b>	датчик температуры окружающей среды
<b>FI</b>	фильтр
<b>FR</b>	датчик температуры помещения
<b>FSE</b>	загрузочное устройство и промывная установка для рассола
<b>FV</b>	датчик температуры подачи
<b>HK</b>	нагревательный контур
<b>KR</b>	обратный клапан
<b>MAG</b>	мембранный расширительный бак
<b>MAN</b>	манометр
<b>PH</b>	циркуляционный насос нагревательного контура
<b>PK</b>	циркуляционный насос обратки
<b>PSO</b>	циркуляционный насос рассола
<b>PZ</b>	циркуляционный насос
<b>P... W</b>	буфер
<b>R</b>	обратка
<b>SA</b>	контурный регулирующий и запорный клапан
<b>SU</b>	трехходовой переключающий клапан
<b>SV</b>	предохранительный клапан
<b>V</b>	подача
<b>WPS... K</b>	тепловой насос
<b>ZH</b>	электрический дополнительный нагреватель

### 2.6.2 Зонды земного тепла

Установка с зондом земного тепла извлекает из почвы тепло посредством теплообменной системы, которая расположена в почве в скважине глубиной от 20 м до 100 м.

Начиная с глубины около 15 м круглогодичная температура почвы составляет выше 10 °С (→ Рисунок 13).

По причине того, что тепло забирается из почвы, температуры в зонде падают. Расчет параметров должен гарантировать, что температура на выходе соляного вещества не будет длительное время опускаться ниже 0 °С.

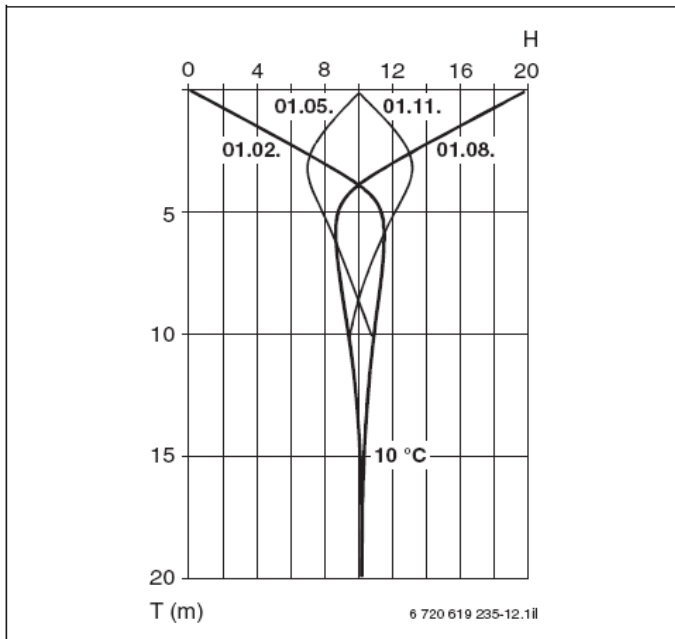


Рисунок 13 Изменение температуры на различной глубине почвы в зависимости от сезонного, среднего значения температуры на земной поверхности

**H** земная поверхность  
**T** глубина

#### Производительность источника тепла

Для двойных U-зондов при определении параметров установки должна быть учтена производительность источника тепла в среднем около 50 Вт на метр длины зонда.

Все же производительность источника тепла зависит от геологических и гидрогеологических условий.

Так как тепломонтажник обычно не знает этих условий, глубинным бурением и установкой зондов земного тепла должно заниматься специальное буровое предприятие, которое либо имеет знак качества международной ассоциации производителей тепловых насосов, либо имеющим официальное разрешение Немецкого союза специалистов водо- и газоснабжения W120. В Германии необходимо обратить внимание на лист 1 и 2 Союза немецких инженеров 4640.

#### Проектирование зондов земного тепла – отдельные установки до 30 кВт

Следующие установки могут быть спроектированы на основе удельной мощности извлечения из таблицы 12:

- Отдельные установки с максимальной производительностью тепловых насосов 30 кВт, которые используются исключительно для отопления и ГВС, но не для охлаждения

Условия:

- Используются двойные U-зонды с диаметром отдельных труб DN32 или DN40.
- Отдельные зонды земного тепла имеют длину от 40 м до 100 м.
- Интервал между зондами земного тепла составляет минимум 6 м.



Указанные в таблице 12 мощности извлечения допустимы только для стандартного монтажа с небольшой производительностью. Если запланировано более долгое время работы, необходимо учитывать кроме удельной мощности извлечения удельную годовую работу по извлечению, которая определяет долговременное влияние. Удельная годовая работа по извлечению должна составлять от 100 кВт · ч до 150 кВт · ч на один метр бурения и за год.

	Единица	Удельная мощность извлечения	
		Для 1800 ч.	Для 2400 ч.
Плохой грунт (сухое осадочное отложение) $\lambda < 1,5$ Вт/(мК)	Вт/м	25	20
Нормальный грунт с твердой каменной породой и водонасыщенным осадочным отложением $\lambda = 1,5-3,0$ Вт/(мК)	Вт/м	60	50
Твердая каменная порода с высокой теплопроводностью $\lambda > 3,0$ Вт/(мК)	Вт/м	84	70
Сухой гравий, песок	Вт/м	< 25	< 20
Водопроводящий гравий, песок	Вт/м	65–80	55–65
При сильном потоке грунтовых вод в гравии и песке, для отдельных установок	Вт/м	80–100	80–100
Влажная глина, суглинок	Вт/м	35–50	30–40
Известняк (плотный)	Вт/м	55–70	45–60
Песчаник	Вт/м	65–80	55–65
Кислые магматические породы (например, гранит)	Вт/м	65–85	55–70
Щелочные магматические породы (например, базальт)	Вт/м	40–65	35–55
Гнейс	Вт/м	70–85	60–70

Таб. 12 Удельная мощность извлечения для зондов земного тепла (двойных U-зондов) при различных типах грунта согласно норме Союза немецких инженеров 4604 лист 2



## Проектирование зондов земного тепла – комплексных установок проектной организацией

Проектная организация должна подтвердить проект расчетом для:

- установок, которые состоят из нескольких отдельных установок
- общей теплопроизводительности тепловых насосов выше 30 кВт
- более 2400 рабочих часов в год
- установок, которые также применяются для охлаждения

Посредством многолетней расчетной имитации низших передач можно, таким образом, узнать о длительном воздействии и учесть это при проектировании. Бударус предлагает подробное и компетентное планирование с учетом геологических параметров. Пожалуйста, обратитесь для этого в Ваш филиал Бударус.

### Проектирование скважины для зондов



Нормы по концентрации рассола, используемым материалам, размещению шахты для распределителя, а также монтажу насоса и расширительного бака соответствуют нормам для установки с коллектором земного тепла.

### Размещение зондов

- Размещение нескольких зондов:  
поперек направления течения грунтовых вод, не параллельно
- Интервал:  
минимум 6 м между отдельными зондами.
- Таким образом, влияние зондов друг на друга является минимальным, что обеспечивает регенерацию летом.

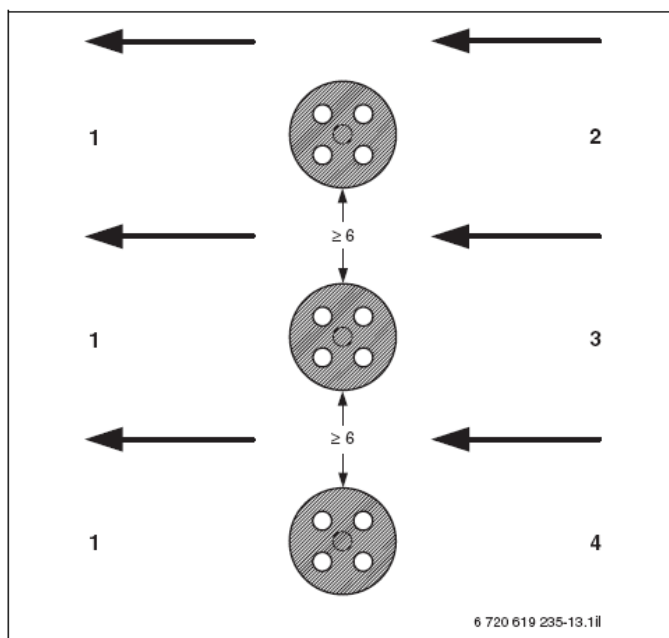


Рисунок 14 Размещение зондов и минимальный интервал между ними в зависимости от направления течения грунтовых вод (размеры в м)

- 1 направление течения грунтовых вод
- 2 зонд 1
- 3 зонд 2
- 4 зонд 3

**Скважина в соответствии с поперечным сечением**

Поперечное сечение двойного U-зонда, который обычно используется для тепловых насосов, показано на рисунке 15.

Скважина имеет начальный радиус  $r_1$ . Вводятся четыре трубы зондов и заполняющая труба, и скважина заполняется смесью цемента и бентонита.

Рассол течет вниз в две трубы зондов и затем снова вверх в две другие трубы. Головка зонда соединяет трубы зондов на нижнем конце, таким образом, обеспечивается закрытый циркуляционный корпус зондов.

Если используется вспомогательное оборудование для зондов или тепловой насос с интегрированным циркуляционным насосом, необходимо вычислить потери давления для зондов и сравнить со свободным прессованием насоса. Чтобы потери давления не были слишком большими, необходимо, начиная с глубины расположения зондов ниже 80 м, использовать трубы с номинальным диаметром 40.

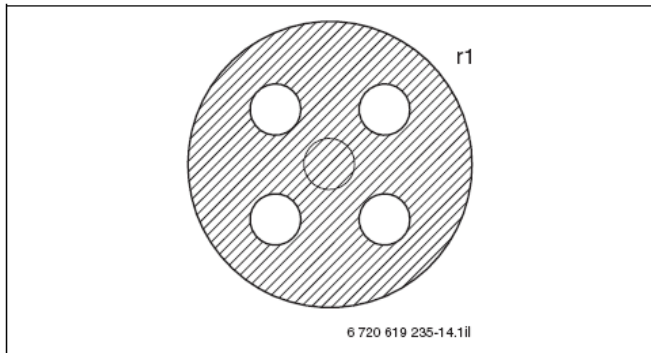


Рисунок 15 Поперечное сечение двойного U-зонда с заполняющей трубой

**r1** поперечное сечение

	Отдельный зонд для установки с 6-7 кВт	Поле зондов для установки с 40 кВт
<b>Строение</b>		
<b>Мощность извлечения</b>	50–55 Вт/м	38 Вт/м
<b>Параметры</b>	1 зонд á 100м	9 зондов á 100 м = 900 м
<b>Комментарий</b>	Отдельный зонд извлекает из «нетронутого» окружения в зависимости от геологических условий в среднем примерно 50 Вт/м при макс. 2400 ч/год	Несколько зондов влияют друг на друга; мощность извлечения в поле меньше, чем по краям.

*Таб. 13 Влияние размещения нескольких зондов на мощность извлечения из источника тепла*

### **2.6.3 Альтернативные геотермические системы**

В качестве альтернативы коллекторам земного тепла можно использовать другие системы для извлечения тепла из почвы.

К альтернативным системам для использования земного тепла относятся, например:

- Спиральные зонды
- Траншейные коллекторы
- Энергетические сваи
- Спиральные коллекторы

#### **Мощности извлечения**

Сохраненная в 1 м<sup>3</sup> почвы энергия составляет максимум от 50 кВт · ч /год до 70 кВт · ч /год. Практика показала, что мощности извлечения альтернативных систем отличаются лишь незначительно от мощностей классических коллекторов земного тепла. Лучшие показатели мощности извлечения могут быть улучшены в основном посредством лучших климатических условий и типов грунта, не за счет типа установки для источника тепла.

#### **Проектирование**

Для проектирования альтернативных установок для источников тепла решающими являются данные производителя или поставщиков.

Производитель должен гарантировать долгосрочную работу на основе следующих данных системы:

- Минимально допустимая температура рассола
- Хладопроизводительность и пропускная способность рассола, используемого теплового насоса
- Часы работы тепловых насосов в год

Дополнительно производитель должен предоставить следующую информацию:

- Потеря давления при данной пропускной способности для рассола для выбора подходящего насоса
- Остаточный напор циркуляционного насоса в тепловом насосе
- Возможное влияние на флору
- Указания по установке

### **2.7 Рассольный и водяной тепловой насос с промежуточным теплообменником в качестве водяного насоса/водяного теплового насоса**

#### **Источник тепла**

Если тепловой насос эксплуатируется в качестве водяного теплового насоса, требуемое тепло извлекается из грунтовых вод. Они круглогодично имеют примерную температуру выше 10 °С, благодаря такой относительно высокой температуре они являются очень хорошим источником тепла. Грунтовые воды извлекаются из эксплуатационного колодца и доставляются в почву посредством загрузочного колодца.



Для использования грунтовых вод необходимо наличие соответствующего разрешения (нижнее административное учреждение).

Для предотвращения влияния колодцев друг на друга, загрузочный колодец должен быть расположен на расстоянии минимум 15 м от эксплуатационного колодца в направлении течения грунтовых вод.

Колодцы должны быть герметично закрыты для предотвращения появления водорослей и заиления.

Загрузочный колодец должен быть размещен таким образом, чтобы подводимая вода загружалась ниже уровня грунтовых вод.

Планирование и создание колодцев должно быть поручено опытному колодезному мастеру.

Колодезный насос и колодезная установка должны иметь такие размеры, чтобы через промежуточный теплообменник перемещался необходимый объемный поток грунтовых вод.

При использовании водяного комплекта Будерус (→ страница 133 и далее) необходимо учитывать значения для «объемного потока» и «потери давления со стороны воды» из таблицы 51 на странице 135.



Контур теплоносителя теплового насоса к промежуточному теплообменнику должен быть защищен от мороза до  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Для одноквартирных и двухквартирных домов рекомендуется качать грунтовые воды с глубины 15 м, иначе расходы на транспортирующую установку значительно возрастут.

### Качество грунтовых вод

При использовании водяного режима следует обратить внимание на представленное ниже, определенное минимальное качество воды.



Мы рекомендуем произвести анализ воды перед монтажом установки, а также регулярно проверять качество воды.

Компоненты	Предельные значения <sup>1)</sup>
Хлорид-ионы, Cl	< 700 мг/л при 20 °C
Свободный хлор, Cl <sub>2</sub>	< 0,5 мг/л при постоянном содержании хлора < 2 мг/л при временном содержании хлора, пиковом значении
Железо, Fe	< 1 мг/л
Марганец, Mn	< 1 мг/л
Сульфат, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	< 100 мг/л
Аммиак, NH <sub>3</sub>	< 10 мг/л
c (HCO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) / c (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	< 2
c (Ca <sup>2+</sup> ) / c (HCO <sub>3</sub> <sup>+</sup> )	< 1
Свободный диоксид углерода, CO <sub>2</sub>	< 10 мг/л
Индекс Ланжелье	≥ 0
Проводимость	5 мс/м

Частицы	< 10 мг/л
---------	-----------

Таб. 14

1) Значения действительны для величины рН, равной 7,0. При более высокой величине рН значительно снижается коррозионная опасность. При величине рН, равной 8,5, риск минимальный.

Если у установки для грунтовых вод есть открытые верхние стороны колодца, необходимо заменить реле давления в загрузочном колодце на контрольный прибор для проверки уровня заполнения. Если нет опасности наводнения, установка контрольного прибора для проверки уровня заполнения не требуется.

Для монтажа установок для грунтовых вод с открытыми верхними сторонами колодца действуют следующие дополнительные предельные значения:

Компоненты	Предельные значения
Хлорид-ионы, Cl	< 300 мг/л при 20 °С
Железо , Fe	< 0,1 мг/л
Марганец, Mn	< 0,2 мг/л

Таб. 15

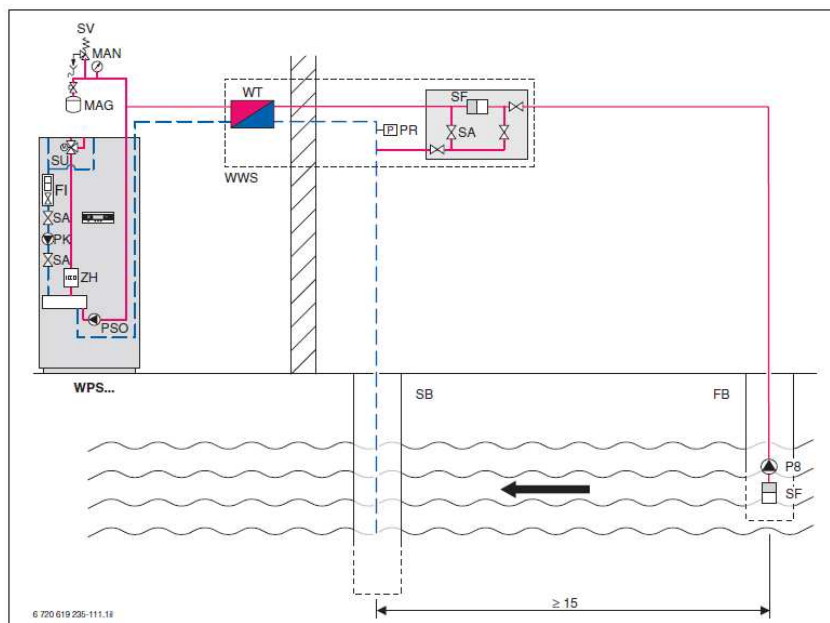
### Принцип действия



По причине возможной нагрузки на грунтовые воды со стороны агрессивных веществ рекомендуется предусматривать промежуточный теплообменник для водяных тепловых насосов.

Вода качается при помощи погружного насоса из эксплуатационного колодца в промежуточный теплообменник, где она отдает свое тепло рассолу. Затем она проводится назад к грунтовым водам посредством загрузочного колодца.

Рассол качается из теплового насоса в промежуточный теплообменник, где он берет тепло у грунтовых вод. Отсюда он течет назад в тепловой насос, таким образом, создается закрытый контур.



*Рисунок 16 Принцип действия рассольного и водяного теплового насоса с промежуточным теплообменником (размеры в м)*

<b>FB</b>	эксплуатационный колодец
<b>FI</b>	фильтр
<b>MAG</b>	мембранный расширительный бак
<b>MAN</b>	манометр
<b>P8</b>	насос для грунтовых вод
<b>PK</b>	циркуляционный насос (производитель тепла)
<b>PR</b>	прессостат
<b>PSO</b>	циркуляционный насос (насос для хладоносителя)
<b>SA</b>	контурный регулирующий и запорный клапан
<b>SB</b>	загрузочный колодец
<b>SF</b>	предохранительный фильтр
<b>SU</b>	трехходовой переключающий клапан
<b>SV</b>	предохранительный клапан
<b>WPS...</b>	тепловой насос
<b>WT</b>	теплообменник
<b>WWS</b>	водяной комплект
<b>ZH</b>	дополнительный электрический нагреватель

#### **Указания по планированию**

- Герметизировать верхние стороны колодца, чтобы не возникли проблемы с осаджением железа и марганца. В ином случае можно добавить теплообменник или загрузочный колодец.
- Прессостат останавливает насос грунтовых вод, чтобы предотвратить повреждение загрузочного колодца и/или разливы.
- Предусмотреть моющийся фильтр для фильтрации частиц в новых установках.
- Установка термометра для индикации температуры втекающих и вытекающих грунтовых вод, чтобы обеспечить правильный режим функционирования установки.
- Установка манометра для измерения падения давления в фильтре, теплообменнике и загрузочном колодце.

#### **Условия эксплуатации**

- Разрешение на бурение районного отделения или разрешение низшего водного ведомства
- Выбрать теплообменник на основании анализа воды
- Пробная откачка, произведенная буровым предприятием
- Загрузочный колодец с герметичным затвором головки колодца
- Планирование и сооружение колодезной установки должно производиться буровым предприятием, сертифицированным по норме W120 Немецкого союза специалистов водо- и газоснабжения
- Выбрать подходящий колодезный насос; открытую систему трубопроводов. Колодезный насос должен преодолевать фактическое сопротивление трубопроводов (всасывающий и подающий трубопровод) и их отводов, фактическую высоту и сопротивление пластинчатого теплообменника.
- Если колодезный насос имеет электропитание 400 В, со стороны заказчика необходима установка реле с 3-мя замыкающими контактами параллельно циркуляционному насосу. Это реле должно иметь напряжение в катушке 230 В. Параметры замыкающих контактов реле зависят от мощности насоса.

- В наружный контур (между теплообменником и тепловым насосом) необходимо добавить смесь воды со средством против замерзания с гарантией до  $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Это средство против замерзания должно быть разрешено низшим водным ведомством.
- Исходная температура теплового насоса:  $\vartheta_{\text{ном}} \geq 4\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Объемный поток внутреннего контура на 10% больше номинального объемного потока теплового насоса (рассольной контур)

## 2.8 Нормы и предписания

При проектировании и сооружении установки с тепловым насосом действуют следующие нормы и предписания:

- ДИН Союза немецких электротехников 0730-1, издание 1972-03  
Нормы для устройств с электромоторным приводом для домашнего употребления и сходных целей, часть 1: Общие нормы
- ДИН Предписание 4701-10, издание 2003-08  
Энергетическая оценка отопительных и воздухотехнических установок, часть 10: Отопление, нагревание питьевой воды, вентиляция
- ДИН 8900-6, издание 1987-12  
Тепловые насосы, готовые к подключению отопительные тепловые насосы с электроприводными компрессорами, метод измерения для установленных водяных, воздушных и водяных тепловых насосов, а также рассольных и водяных тепловых насосов
- ДИН 8901, издание 2002-12  
Холодильные установки и тепловые насосы – защита почвы, грунтовых и поверхностных вод – требования техники безопасности и защиты окружающей среды, контроль
- ДИН 8947, издание 1986-01  
Тепловые насосы; готовые к подключению тепловые насосы-водоподогреватели с электроприводными компрессорами – понятия, требования и контроль
- ДИН 8960, издание 1998-11  
Хладагенты – требования и условные обозначения
- ДИН 32733, издание 1989-01  
Устройства со схемой блокировки для ограничения давления в холодильных установках и тепловых насосах – требования и контроль
- ДИН 33830, издание 1988-06  
Тепловые насосы; готовые к подключению отопительные абсорбционные тепловые насосы
- ДИН 45635-35, издание 1986-04  
Измерение уровня шума машин; измерение воздушного шума, метод с огибающей поверхностью; тепловые насосы с электроприводными компрессорами
- ДИН EN 378, издание 2000-09  
Холодильные установки и тепловые насосы – требования техники безопасности и защиты окружающей среды
- ДИН EN 1736, издание 2000-04  
Холодильные установки и тепловые насосы – эластичные части трубопроводов, поглотители колебаний и компенсаторы – требования, строение и монтаж; немецкое издание EN 1736: 2000
- ДИН EN 1861, издание 1998-07  
Холодильные установки и тепловые насосы – технологические схемы системы и технологические схемы трубопровода и приборов – оформление и символы; немецкое издание EN 1861: 1998
- Австрийский стандарт EN 12055, издание 1998-04

Комплекты для жидкостного охлаждения и тепловые насосы с электроприводными компрессорами – охлаждение – определения, контроль и требования

- ДИН ЕН 12178, издание 2004-02  
Холодильные установки и тепловые насосы – указатель уровня жидкости – требования, контроль и характеристика; немецкое издание ЕН 12178: 2003
- ДИН ЕН 12263, издание 1999-01  
Холодильные установки и тепловые насосы – устройства со схемой блокировки для ограничения давления – требования, контроль и характеристика; немецкое издание ЕН 12263: 1998
- ДИН ЕН 12284, издание 2004-01  
Холодильные установки и тепловые насосы – клапаны – требования, контроль и характеристика; немецкое издание ЕН 12284: 2003
- ДИН ЕН 12828, издание 2003-06  
Системы отопления в зданиях – методы для расчета нормальной отопительной нагрузки; немецкое издание ЕН 12831: 2003
- ДИН ЕН 13136, издание 2001-09  
Холодильные установки и тепловые насосы – устройства для сброса давления и соответствующие трубопроводы – методы составления расчетов; немецкое издание ЕН 13136: 2001
- ДИН ЕН 14511, издание 2004-07  
Кондиционеры воздуха, комплекты для жидкостного охлаждения и тепловые насосы с электроприводными компрессорами для отопления и охлаждения помещений
- ДИН ЕН 60335-2-40, издание 2004-03  
Безопасность электрических приборов для домашнего употребления и сходных целей, часть 2-40: Особые требования для электрических тепловых насосов, кондиционеров и осушителей воздуха в помещении
- ДИН Предписание 4759-2, издание 1986-05 (предварительная норма)  
Установки для выработки тепловой энергии с несколькими видами энергии; связь тепловых насосов с электроприводными компрессорами в отопительных установках с бивалентным режимом работы
- ДИН Союза немецких электротехников 0100, издание 1973-05  
Сооружение сильноточных установок с номинальным напряжением до 1000 В
- ДИН Союза немецких электротехников 0700, издание 2009-04  
Безопасность электрических приборов для домашнего употребления и сходных целей
- Норма Немецкого союза специалистов водо- и газоснабжения, рабочий стандарт W101-1, издание 1995-02  
Директива для водоохраных зон питьевой воды и грунтовых вод
- Норма Немецкого союза специалистов водо- и газоснабжения, рабочий стандарт W111-1, издание 1997-03  
Планирование, проведение и оценка опытных откачек при освоении водных источников
- ИСО 13256-2, издание 1998-08  
Водяные и тепловые насосы – проверка и определение производительности, часть 2: водяные насосы и солесосы, водяные тепловые насосы
- Технические условия подключения предприятия коммунально-бытового обслуживания  
Союз немецких инженеров
- Норма Союз немецких инженеров 2035 Лист 1<sup>1)</sup>, издание 2006-12  
Предотвращение повреждений в водоподогревающих и отопительных установках, накипеобразования в установках для нагревания питьевой воды и отопительных установках
- Норма Союз немецких инженеров 2035 Лист 2<sup>2)</sup>, издание 2007-12



Предотвращение повреждений в водоподогревающих и отопительных установках – коррозия от воды в системе отопления

- Норма Союза немецких инженеров 2067, издание 2000-09  
Рентабельность установок для зданий
  - Норма Союза немецких инженеров 2081 Лист 1, издание 2001-07 и Лист 2 издание 2005-05  
Генерация шума и снижение уровня шума в воздухотехнических установках
  - Норма Союза немецких инженеров 4640, издание 2000-12  
Термическое использование грунта
  - Норма Союза немецких инженеров 4650 Лист 1, издание 2009-03  
Расчеты для тепловых насосов, ускоренный метод расчета суммарного годового показателя эффективности установок с тепловым насосом, электронагревательных насосов для отопления помещений и водоподогревания
  - Закон поддержки замкнутого цикла производства и обеспечения экологически безвредной ликвидации отходов, издание 2004-01
  - Закон поддержки возобновляемой энергии в температурном диапазоне нормальной работы, издание 2009-01
  - Предписание об экономии энергии EnEV, издание 2007-10  
Предписание об энергосберегающей теплозащите и энергосберегающих технических установках для зданий
  - Технические правила и предписания для напорных резервуаров – напорные резервуары
  - Земельные строительные нормы и правила
  - Закон о регулировании водного режима, издание 2002-08
  - Австрия:  
Директивы Австрийского союза специалистов водо- и газоснабжения G 1 и G 2, а также региональные строительные нормы и правила
  - Швейцария:  
Директивы Швейцарского союза специалистов водо- и газоснабжения и Кантонального объединения страхования от пожара, кантональные и локальные предписания, а также часть 2 директивы по сжиженному газу
- 1) Если водопроводная вода имеет более высокий градус жесткости, чем указанный в норме Союз немецких инженеров 2035, необходима установка фильтра для снижения жесткости в заполняющем трубопроводе системы отопления, чтобы обеспечить нормальную работу теплового насоса. Уже при градусе жесткости, равном  $\geq 3^\circ$  по немецкой шкале, состояние теплового насоса ухудшается со временем по причине отложения извести на поверхности теплообменника.
  - 2) Дополнительные предельные значения:  
Кислота  $O_2$ : 0,5–1 мг/л; диоксид углерода  $CO_2$ : < 1 мг/л; хлорид  $Cl^-$ : < 100 мг/л; сульфат  $SO_4^{2-}$ : < 100 мг/л  
Если в водопроводной воде превышены предельные значения содержания хлорида и сульфата, необходима установка ионитового фильтра в заполняющем трубопроводе системы отопления. Не используйте для воды в системе отопления никакие другие добавки, кроме добавок для повышения значения pH.

## 2.9 Задействованные организации

В сооружении установки с тепловым насосом участвуют различные организации:

- Тепломонтажник для проектирования и сооружения теплового насоса и отопительной установки
- Буровое предприятие для освоения источника тепла
- Электрик для подсоединения электропитания

## Тепломонтажник в качестве генерального подрядчика

Чтобы у застройщика было одно контактное лицо во время сооружения установки с тепловым насосом, тепломонтажник берет на себя обязанности генерального подрядчика. Он распределяет и координирует работы и берет на себя отдельные задачи.

По согласованию с застройщиком тепломонтажник ходатайствует относительно горного права и права водопользования, а также регистрирует тепловой насос в организации по энергоснабжению.

Тепломонтажник рассчитывает параметры теплового насоса и отправляет проектные данные в буровое предприятие и электрику.

После освоения источника тепла буровым предприятием, тепломонтажник доставляет и монтирует тепловой насос и необходимое дополнительное оборудование. Он берет на себя проектирование отопительной установки и соответствующих поверхностей нагрева, распределителей, циркуляционных насосов и трубопроводов. Он монтирует и тестирует отопительную установку, вводит ее в эксплуатацию и знакомит застройщика с ее принципом действия.

### **Буровое предприятие**

Буровое предприятие устанавливает размеры скважины в соответствии с данными, которые предоставил тепломонтажник. Затем буровое предприятие бурит глубокую скважину, доставляет и устанавливает зонд земного тепла и засыпает скважину. Предприятие документирует все этапы работы. Документация содержит кроме прочего геологический перечень слоев скважины, тип, количество и глубину расположения зондов, а также размеры трубопроводов. К документам также прилагается отчет о заключительном испытании давлением.

На завершающей стадии предприятие доставляет и прокладывает горизонтальные трубопроводы для домового присоединения и передает установку тепломонтажнику.

### **Электрик**

Электрик подает заявление о регистрации электросчетчиков и предоставляет тепломонтажнику данные о времени блокировки от поставщика электроэнергии, которые тот использует для проектирования теплового насоса. Электрик прокладывает необходимые силовые и управляющие линии, оборудует места для счетчиков измерительных и распределительных устройств и подключает отопительную установку.

Уже на начальном этапе работ нужно уточнить у местного поставщика электроэнергии, сможет ли электрическая сеть выдержать пусковой ток теплового насоса.

## **2.11 Логасофт WP в режиме онлайн**

Логасофт WP в режиме онлайн – это программное обеспечение Будерус для работы в Интернете для расчета и оценки рентабельности тепловых насосов из актуального перечня продукции Будерус.

Данное программное обеспечение берет за основу данные от METEONORM, банка данных, в котором содержатся данные о климатических условиях более 80 немецких городов. Оно подходит для использования, как в случае нового строительства, так и в случае санации здания. После ввода нескольких данных о здании и установке выдается решение по выбору подходящего теплового насоса. Дополнительно в графической форме предоставляются рассчитанные результаты, например, ожидаемого годового расхода

Параметры тепловых насосов энергии тепловым насосом и доля покрытия им текущих потребностей. С помощью списка материалов, вводимого вручную в базу данных, а также заданных расходов по монтажу можно определить капитальные вложения и просчитать рентабельность системы тепловых насосов.






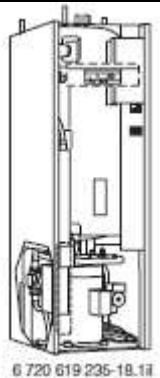
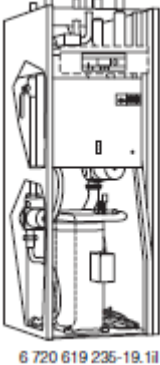
---

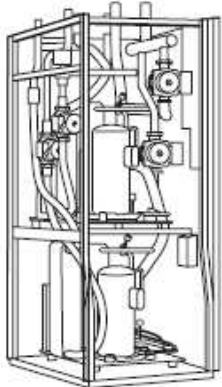
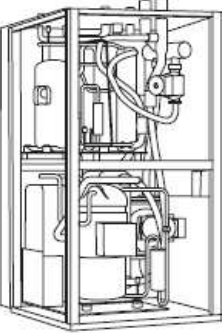
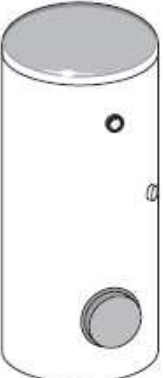

Ссылку на конфигуратор тепловых насосов Вы найдете на сайте [www.buderus.de](http://www.buderus.de) в режиме онлайн.

---

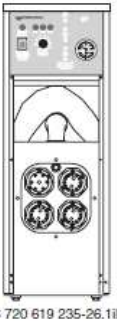
### 3 Составные части установки с тепловым насосом

#### 3.1 Обзор

Наименование		Описание	Прочая информация
<b>Источники тепла</b>			
Почва		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Коллекторы земного тепла для приповерхностного тепла</li> <li>• Глубина установки от 1,20 м до 1,50 м</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Страница 14</li> <li>→ Страница 28 и далее</li> <li>→ Страница 33 и далее</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Зонды земного тепла для геотермического тепла</li> <li>• Глубина установки до 150 м</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Страница 14</li> <li>→ Страница 28 и далее</li> <li>→ Страница 33 и далее</li> </ul>
Грунтовые воды		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сборные колодцы грунтовых вод</li> </ul>	→ Страница 15
Прочие системы		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Спиральные зонды, траншейные коллекторы, энергетические сваи, спиральные коллекторы</li> </ul>	→ Страница 44
<b>Тепловые насосы</b>			
Logatherm WPS 6/7,5/9/11 К		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отопление и водонагревание в одноквартирных домах</li> <li>• Встроенный резервуар горячей воды из высококачественной стали</li> </ul>	→ Страница 70 и далее
Logatherm WPS 6/7,5/9/11/14/17		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отопление и водонагревание в одноквартирных домах</li> <li>• Внешний резервуар горячей воды</li> </ul>	→ Страница 78 и далее

Logatherm WPS 22/23	 <p>6 720 619 235-20.1ii</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Для больших отопительных нагрузок (например, в больших одно- и многоквартирных домах, офисных и административных зданиях)</li> </ul>	→ Страница 88 и далее
Logatherm WPS 43/52/60	 <p>6 720 619 235-21.1ii</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Для больших отопительных нагрузок (например, в больших одно- и многоквартирных домах, офисных и административных зданиях)</li> </ul>	→ Страница 88 и далее
<b>Баки</b>			
SH 290 RW, SH 370 RW и SH 450 RW	 <p>6 720 619 235-22.1ii</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Предназначены для тепловых насосов фирмы Будерус</li> </ul>	→ Страница 101 и далее
SMH400 E и SMH500 E		<ul style="list-style-type: none"> <li>Предназначены для тепловых насосов фирмы Будерус</li> </ul>	→ Страница 107 и далее
<b>Вспомогательное оборудование</b>			
Буферы P120 W, P200 W, P300 W, P500 W и P750 W	 <p>6 720 619 235-23.1ii</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Предназначены для тепловых насосов фирмы Будерус</li> </ul>	→ Страница 114 и далее
Системы скоростного монтажа		<ul style="list-style-type: none"> <li>Комбинации систем скоростного монтажа с распределителем</li> </ul>	→ Страница 118 и далее

нагревательного контура		нагревательного контура	
Вытяжной коллектор АК	 6 720 619 235-24.1il	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использование энергии отработанного воздуха</li> <li>Автоматический воздухообмен</li> </ul>	→ Страница 121 и далее
Станция пассивного охлаждения PKSt	 6 720 619 235-25.1il	<ul style="list-style-type: none"> <li>Для пассивного охлаждения без использования компрессора в сочетании с подогревом пола</li> <li>Одновременное производство теплой воды</li> </ul>	→ Страница 126 и далее
Комплект для пассивного охлаждения PKSET 33 и PKSET 60 для Logatherm WPS 22/33/43/52/60	 6 720 619 235-174.1il	<ul style="list-style-type: none"> <li>Для пассивного охлаждения без использования компрессора в сочетании с подогревом пола</li> <li>Одновременное производство теплой воды</li> </ul>	→ Страница 130 и далее
Комплект для водяного режима WWS 22, WWS 33, WWS 43, WWS 52 и WWS 60 для Logatherm WPS 22/33/43/52/60		<ul style="list-style-type: none"> <li>Для эксплуатации теплового насоса с грунтовыми водами в качестве источника тепла</li> </ul>	→ Страница 133 и далее
Гребенка рассольного контура		<ul style="list-style-type: none"> <li>Для 3 ... 10 контуров</li> </ul>	→ Страница 135 и далее
Комплект для рассольного контура		<ul style="list-style-type: none"> <li>Предохранительные узлы и мембранный расширительный бак</li> </ul>	→ Страница 138 и далее
Заправочная станция для рассольного контура		<ul style="list-style-type: none"> <li>Промывной и заправочный аппарат для рассольного контура</li> </ul>	→ Страница 138 и далее
Заполняющее устройство		<ul style="list-style-type: none"> <li>Для заполнения и промывки рассольного контура</li> </ul>	→ Страница 139
Предохранительный узел		<ul style="list-style-type: none"> <li>Предохранительный узел для рассольного контура</li> <li>Для антифриза на</li> </ul>	→ Страница 139

		основе гликоля	
Электрический дополнительный нагреватель для Logatherm WPS 22/33/43/52/60		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Мощностью 15 кВт и 26 кВт для моноэнергетического режима</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Страница 144 и далее</li> <li>→ Страница 140 и далее</li> </ul>
Смесительный модуль ННМ17 для Logatherm WPS 6/7,5/9/11 К		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Модуль регулировки дополнительного смешанного нагревательного контура</li> </ul>	→ Страница 148 и далее
Смесительный модуль ННМ17 для Logatherm WPS 6/7,5/9/11/14/17		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Модуль регулировки дополнительного смешанного нагревательного контура</li> </ul>	→ Страница 148 и далее
Смесительный модуль ННМ60 для Logatherm WPS 22/33/43/52/60		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Модуль регулировки дополнительного смешанного нагревательного контура</li> </ul>	→ Страница 148 и далее
Система тепломеров WMZ-Set для Logatherm WPS 22/33		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для измерения количества тепла со стороны нагревательного контура и горячей воды</li> <li>• Состоит из двух тепломеров, температурных датчиков и необходимых соединительных элементов</li> </ul>	→ Страница 154 и далее
Система тепломеров WMZ-Set для Logatherm WPS 43/52/60		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для измерения количества тепла со стороны нагревательного контура и горячей воды</li> <li>• Состоит из двух тепломеров, температурных датчиков и необходимых соединительных элементов</li> </ul>	→ Страница 154 и далее

Электрический счётчик, однофазный для Logatherm WPS 22/33/52/60		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для измерений циркуляционного насоса, если местная организация по энергоснабжению не включает этот компонент в тариф для теплового насоса</li> </ul>	
Электрический счётчик, трехфазный для Logatherm WPS 43		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для измерений второго циркуляционного насоса, если местная организация по энергоснабжению не включает этот компонент в тариф для теплового насоса</li> </ul>	

Таб. 16 Обзор составных частей установки с тепловым насосом

### 3.2 Тепловые насосы

Будерус предлагает следующие серии тепловых насосов:

- Компактная серия со встроенным резервуаром горячей воды из высококачественной стали
- Стандартная серия с внешним резервуаром горячей воды

#### Тепловые насосы фирмы Будерус имеют целый ряд преимуществ

Безопасность благодаря качеству:

- Многофункциональность и долговечность:
- Тепловые насосы фирмы Будерус соответствуют всем требованиям к качеству, предъявляемым фирмой Bosch.
- Они проходят множество испытаний и проверок качества на заводе.

Безопасность благодаря техобслуживанию:

- Вы сможете получить запчасти даже через 15 лет благодаря надежности известного бренда
- Ваши вопросы не останутся без ответа благодаря нашей круглосуточной горячей линии.

Экологически чистое отопление:

- Восполняются около 75% энергии, идущей на отопление.
- А если при эксплуатации теплового насоса используются альтернативные источники энергии, такие как ветер, вода или солнце, то этот показатель может достигать 100%.
- Отопительная установка не производит токсичных выбросов.
- Тепловые насосы очень высоко оценены в Постановлении об экономии энергии (EnEV).
- Тепловые насосы фирмы Будерус соответствуют требованиям Федерального ведомства экономики и экспортного контроля (BAFA) и участвуют в программе стимулирования рынка.

Автономность и уверенность в будущем:



- Не требуются такие виды топлива как нефть и газ.
- Поэтому динамика цен на нефть и газ имеет лишь косвенное значение.
- Такие факторы окружающей среды, как солнце или ветер не играют никакой роли, так как теплота земли доступна все 365 дней в году.

Высокая рентабельность:

- Эксплуатационные расходы по сравнению с нефтью и газом меньше примерно на 50%.
- Установка с тепловым насосом в отличие от традиционных систем отопления не требует дополнительных затрат (например, таких как, обслуживание горелки, замена фильтра, трубочист).
- Техника работает с закрытыми циркуляционными контурами. Это повышает ее долговечность и простоту в обслуживании. Регулярного обслуживания требуют только компоненты отопительной установки, например, расширительный бак или предохранительный клапан.



Тепловые насосы могут быть установлены в любом помещении. Для их монтажа не требуется ни котельная, ни камин.

## Функционирование

Рассольной контур (Контур хладоносителя):

- Насос (→ Рисунок 17, поз. 8) качает рассол в испаритель теплового насоса (Поз. 9). Здесь он передает свое тепло в контур хладоносителя и течет обратно к источнику тепла.
- Потеря давления рассольного контура зависит от температуры и соотношения компонентов смеси моноэтиленгликоля и воды. Чем меньше температура и чем выше доля моноэтиленгликоля в рассоле, тем выше потеря давления. При расчете падения давления следует также учитывать концентрацию моноэтиленгликоля.

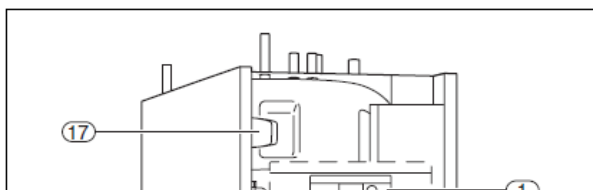
Нагревательный контур:

- Насос теплоносителя (Поз. 15) качает воду системы отопления в конденсатор (Поз. 13). Здесь вода системы отопления перенимает тепло из контура хладоносителя. При необходимости последовательно подключенный дополнительный нагреватель (Поз. 16) может продолжить нагревание воды системы отопления дальше. Затем горячая вода системы отопления поступает через трёхходовой переключающий клапан (Поз. 17) в отопительную установку или в резервуар горячей воды (у приборов серии WPS... К – внутренний, у приборов серии WPS... – внешний).

Контур охлаждения (Контур хладагентов):

- Жидкие хладагенты из контура хладагентов поступают в испаритель (Поз. 9). Здесь хладагенты перенимают тепло из соляного контура, пока полностью не испарятся. Теперь хладагенты принимают газообразную форму и сжимаются в компрессоре (Поз. 10) под высоким давлением, продолжая при этом нагреваться. В этом состоянии хладагенты поступают в конденсатор (Поз. 13). Здесь они передают свое тепло в нагревательный контур и снова становятся жидкими. Жидкие хладагенты перемещаются из конденсатора через сухой фильтр и смотровое стекло (Поз. 12) к расширительному клапану (Поз. 11). Здесь давление хладагентов понижается до значения на входе, после чего они снова перемещаются обратно в испаритель.

## Конструкция



*Рисунок 17 Конструкция теплового насоса Logatherm WPS 6–11 К*

- 1** Регулирующее устройство НМС10
- 2** Защита электродвигателя с кнопкой «Сброс» для компрессора
- 3** Реле контроля фаз
- 4** Автоматический выключатель
- 5** Резервуар горячей воды с двойными стенками
- 6** Распределительный шкаф
- 7** Спускной кран двойной рубашки резервуара горячей воды
- 8** Циркуляционный насос
- 9** Испаритель (скрытый)
- 10** Компрессор с изоляцией
- 11** Расширительный клапан
- 12** Смотровое стекло
- 13** Конденсатор
- 14** Кнопка «Сброс» для защиты от перегрева дополнительного электрического отопителя
- 15** Насос теплоносителя
- 16** Дополнительный электрический отопитель
- 17** Трёхходовой переключающий клапан

*Рисунок 18 Конструкция теплового насоса Logatherm WPS 6–17*

- 1** Регулирующее устройство НМС10
- 2** Защита электродвигателя с кнопкой «Сброс» для компрессора
- 3** Автоматический выключатель
- 4** Распределительный шкаф
- 5** Кнопка «Сброс» для защиты от перегрева дополнительного электрического отопителя
- 6** Циркуляционный насос
- 7** Испаритель (скрытый)
- 8** Компрессор с изоляцией
- 9** Расширительный клапан
- 10** Смотровое стекло
- 11** Конденсатор
- 12** Насос теплоносителя
- 13** Дополнительный электрический нагреватель
- 14** Реле контроля фаз
- 15** Фильтр системы отопления
- 16** Трёхходовой переключающий клапан

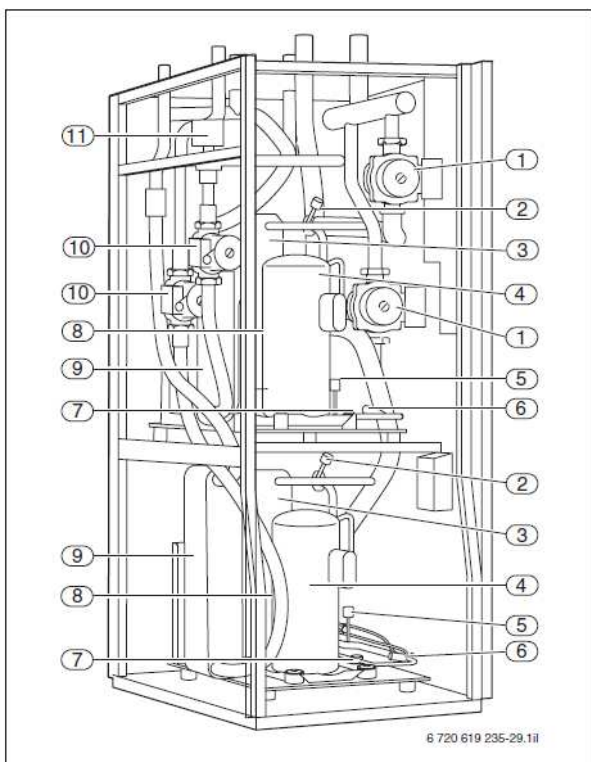


Рисунок 19 Конструкция теплового насоса Logatherm WPS 22–33

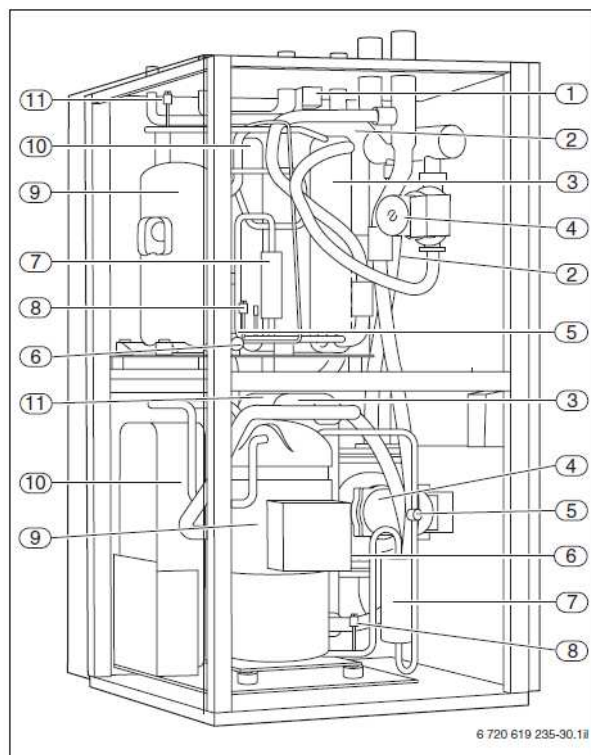


Рисунок 20 Конструкция теплового насоса Logatherm WPS 43–60

- 1 Циркуляционный насос
- 2 Прессостат
- 3 Испаритель
- 4 Компрессор 1 и 2
- 5 Прессостат высокого давления
- 6 Расширительный клапан
- 7 Смотровое стекло
- 8 Сухой фильтр
- 9 Конденсатор
- 10 Насос теплоносителя
- 11 Трёхходовой переключающий клапан

- 1 Трёхходовой переключающий клапан
- 2 Насос теплоносителя
- 3 Испаритель
- 4 Циркуляционный насос
- 5 Смотровое стекло
- 6 Расширительный клапан
- 7 Сухой фильтр
- 8 Прессостат высокого давления
- 9 Компрессор 1 и 2
- 10 Конденсатор
- 11 Прессостат

### 3.2.1 Регулирование

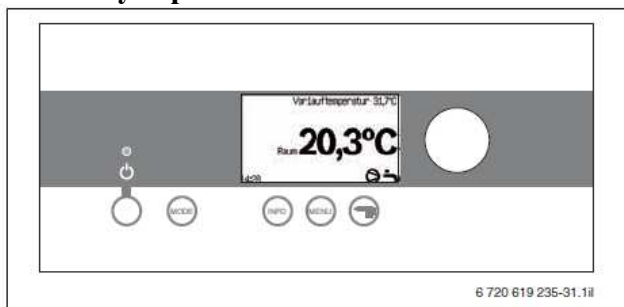


Рисунок 21 Регулирующее устройство HMC10

Тепловые насосы оборудованы регулирующим устройством HMC10 с микропроцессорным управлением. Они оснащены ЖК-дисплеем с понятным текстом и ручкой настройки для навигации по меню.

Для управления есть следующие уровни:

- 1 уровень управления для конечных потребителей
- 1 уровень управления для установщиков

### Возможные конструкции отопительных установок:

Программное обеспечение встроенного регулирующего устройства предоставляет множество возможностей при подключении отопительной установки.

Для подключения и настройки подходят различные компоненты, что позволяет использовать следующие отопительные установки:

- Отопительные установки с несмешанным нагревательным контуром
- Отопительные установки с несмешанным нагревательным контуром и внешним баком горячей воды
- Отопительные установки со смешанным и несмешанным нагревательным контуром
- Отопительные установки со смешанным и несмешанным нагревательным контуром, а также внешним баком горячей воды
- Бивалентные отопительные установки с дополнительным производителем тепла, несмешанным нагревательным контуром и внешним резервуаром горячей воды
- Отопительные установки с каскадным включением двух тепловых насосов, смешанным и несмешанным нагревательным контуром, а также внешним баком горячей воды



Настоятельно рекомендуется использовать буфер.

### Внешние датчики температуры

К регулирующему устройству могут быть подключены следующие внешние датчики температуры:

- FR1: датчик комнатной температуры НК1
- FA: датчик наружной температуры
- FW: датчик температуры горячей воды
- FV: датчик температуры подачи
- FR: датчик комнатной температуры



В таблице 17 указано, какие датчики температуры следует использовать с какими тепловыми насосами.

Тепловой насос Logatherm	WPS ... K	WPS ...
FR1	● <sup>1)</sup>	● <sup>1)</sup>
FA	●	●
FW	— <sup>2)</sup>	●
FV	+	+
FR	+	+

Таб. 17 Применяемые внешние датчики температуры

1) Для установок без буфера

2) T3: температурный датчик для горячей воды (внутренний), устанавливается на заводе-изготовителе

- Обязательное применение
- + Возможное применение
- Применение невозможно

### **Внешний циркуляционный насос системы отопления**

В качестве циркуляционного насоса РН для второго смешанного нагревательного контура может быть использован циркуляционный насос системы отопления, приобретаемый заказчиком отдельно.

Если циркуляционный насос системы отопления используется для обогрева пола, он должен быть снабжен датчиком перегрева для того, чтобы насос отключался при превышении максимальной температуры.

### **Смеситель для смешанного нагревательного контура**

В установках со смешанным нагревательным контуром может быть использован управляемый при помощи мотора смеситель SH, приобретаемый заказчиком отдельно.

Для оптимального управления смешанным нагревательным контуром продолжительность работы смесителя должна быть  $\geq 2$  минутам.

### **Общее сигнальное устройство (опция)**

Общее сигнальное устройство сообщает о нарушениях, возникающих на одном из подключенных датчиков.

Для подключения общего сигнального устройства используются клеммы ALARM-LED или SUMM-ALARM на плате датчиков. Выход ALARM-LED предоставляет 5 В, 20 мА для подключения соответствующей сигнальной лампочки. Выход SUMM-ALARM оснащен контактом с нулевым потенциалом на макс. 24 В, 100 мА. Когда общее сигнальное устройство срабатывает, на плате датчиков замыкается соответствующий контакт.

### **Протокол сбоя (Протокол сигналов тревоги)**

Протокол сбоя регистрирует все сигналы тревоги регулировочной электроники. При сборе информации для устранения сбоя или во время очередной функциональной проверки протокол сбоя может быть выведен на дисплей. Благодаря этому можно проверить функционирование теплового насоса в течение продолжительного времени, а также выявить временную связь причин сбоя.

### **Автоматический рестарт**

Если сигнал тревоги регулировочной электроники не вызван выходом из строя одного из особо важных узлов, тепловой насос снова самостоятельно перезапускается после устранения причины сбоя. Таким образом, при небольших сбоях процесс отопления может не прерываться.

## **3.2.2 Датчик температуры**



Рисунок 22 Датчик температуры подачи

Тепловой насос оснащен различными датчиками температуры в зависимости от его типа и подключенной отопительной установки (→ Таблица 18 и таблица 19).

Температуры, определяемые датчиками, служат для регулирования отопительной установки и контроля теплового насоса. Как только температуры оказываются в недопустимом диапазоне, тепловой насос отключается. На дисплее появляется извещение о сбое. Как только температура возвращается в допустимые пределы, тепловой насос самостоятельно перезапускается (Этого не происходит, если сигнал о сбое поступает с датчика температуры T6).

Датчик комнатной температуры FR1 регистрирует температуру обратки в качестве задающей величины для работы теплового насоса.

<b>Встроенные датчики температуры</b>	
T3	Температурный датчик горячей воды
T6	Температурный датчик компрессора
T8	Температурный датчик подачи тепла
T9	Температурный датчик оттока тепла
T10	Температурный датчик входа рассола
T11	Температурный датчик выхода рассола

Таб. 18

<b>Внешние датчики температуры</b>	
FR1	Датчик комнатной температуры НК1
FA	Датчик наружной температуры
FW	Датчик температуры горячей воды
FV	Датчик температуры подачи
FR	Датчик комнатной температуры

Таб. 19

Температура [°C]	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0
Сопротивление [кΩ]	154,300	111,700	81,700	60,400	45,100	33,950	25,800	19,770	15,280

Таб. 20 Коэффициенты сопротивления датчиков температуры

Температура [°C]	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Сопротивление [кΩ]	11,900	9,330	7,370	5,870	4,700	3,790	3,070	2,510	2,055

Таб. 21 Коэффициенты сопротивления датчиков температуры

Температура [°C]	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Сопротивление [кΩ]	1,696	1,405	1,170	0,980	0,824	0,696	0,590	0,503	0,430

Таб. 22 Коэффициенты сопротивления датчиков температуры

### 3.2.3 Компрессор

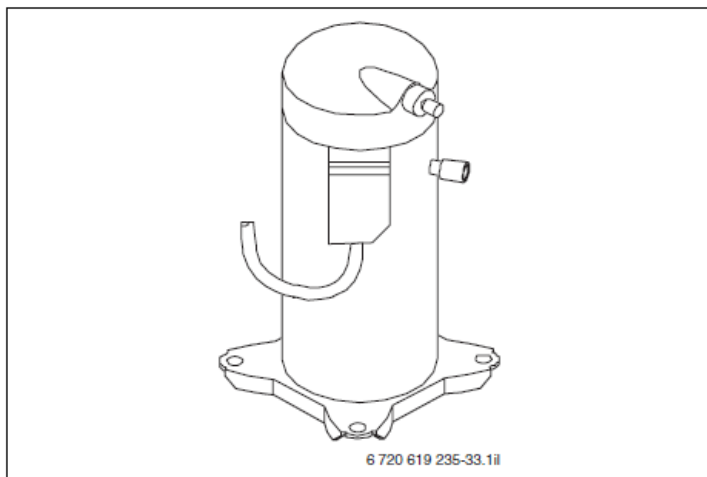


Рисунок 23 Компрессор

Компрессор предназначен для компрессии газообразных хладагентов и одновременного повышения их температуры. При температуре подачи 35°C хладагенты сжимаются до 23,5 бар. При этом их температура повышается примерно от 0°C до 88°C.

Компрессоры, установленные в тепловых насосах фирмы Будерус, работают с так называемой «технологией Scroll». Коэффициент их полезного действия очень велик, при этом они достаточно бесшумные. Компрессор покрыт звукопоглощающим кожухом, что делает его звукоизоляцию еще лучше. Компрессор установлен на эластичной панели, что обеспечивает хорошую виброизоляцию.

### 3.2.4 Конденсатор

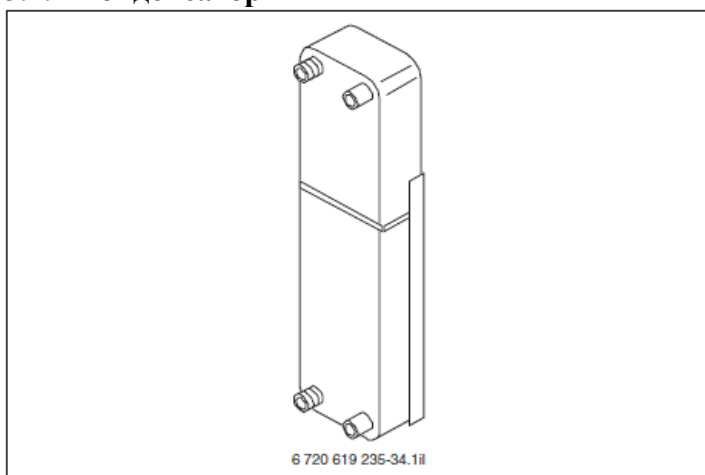
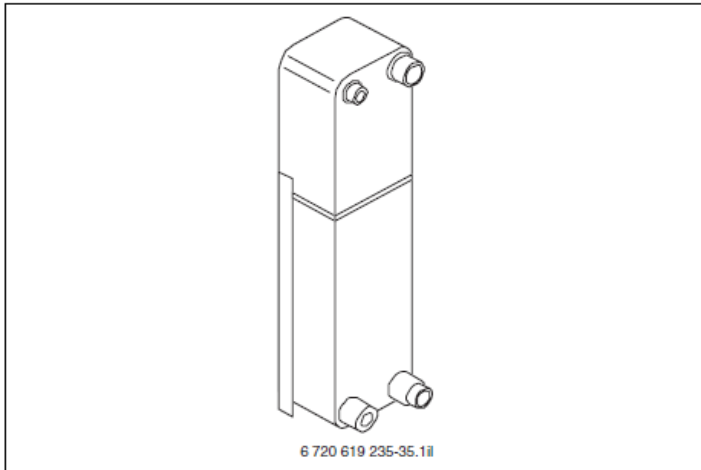


Рисунок 24 Конденсатор

Конденсатор разжижает газообразные хладагенты и передает тепло через теплообменник в нагревательный контур. Хладагенты покидают конденсатор в жидком состоянии.

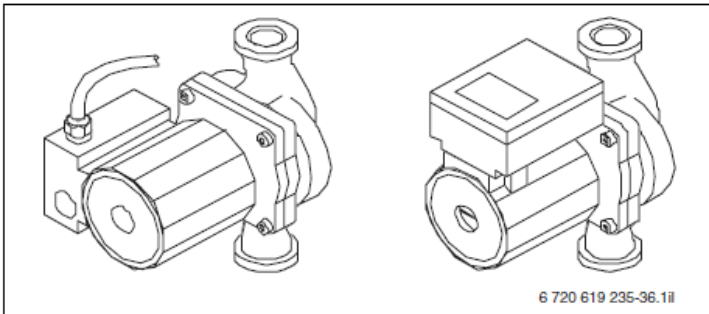
### 3.2.5 Испаритель



*Рисунок 25 Испаритель*

В испарителе хладагенты превращаются в газ, принимая тепло из рассольного контура через теплообменник. Хладагенты покидают испаритель в газообразном состоянии.

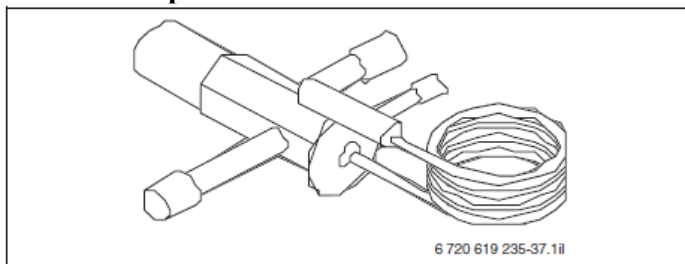
### **3.2.6 Насосы**



*Рисунок 26 Насосы*

Тепловые насосы оснащены встроенными насосами для нагревательного и рассольного контуров.

### **3.2.7 Расширительный клапан**



*Рисунок 27 Расширительный клапан*

Расширительный клапан понижает давление жидких хладагентов до исходного уровня. При температуре подачи 35°C их давление понижается с 23,5 бар до 2,8 бар.

При помощи датчика температуры, расположенного сзади испарителя, расширительный клапан в то же время регулирует проток хладагентов в испаритель, что позволяет с максимальной пользой использовать тепло почвы.

### **3.2.8 Реле давления**



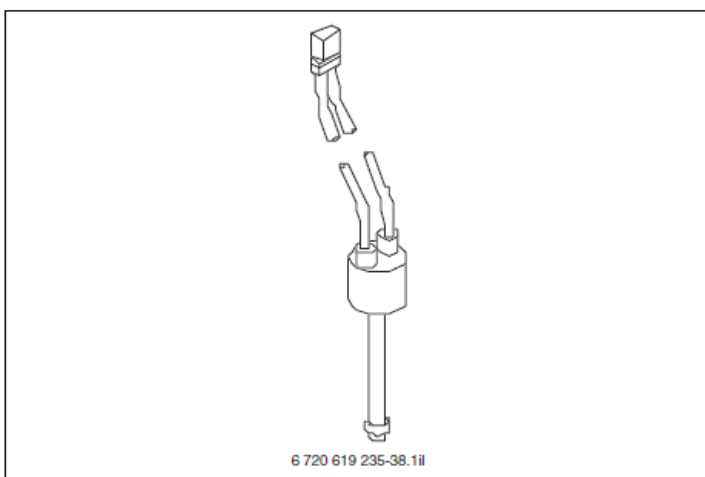


Рисунок 28 Реле давления

Реле давления контролируют давление в контуре хладагентов на стороне высокого и на стороне низкого давления. Если величина давления оказывается в недопустимом диапазоне, тепловой насос отключается. На дисплее появляется извещение о сбое.

### 3.2.9 Сухой фильтр

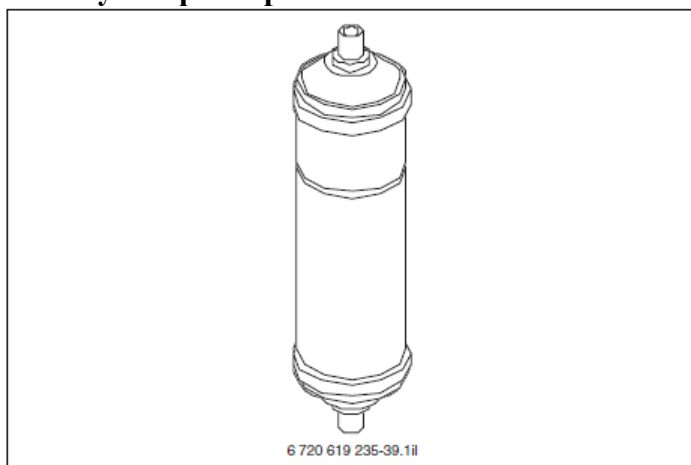


Рисунок 29 Сухой фильтр

В случае необходимости сухой фильтр отфильтровывает влажность из хладагентов. Он установлен в контуре хладагентов по направлению потока между конденсатором и смотровым стеклом.

### 3.2.10 Смотровое стекло

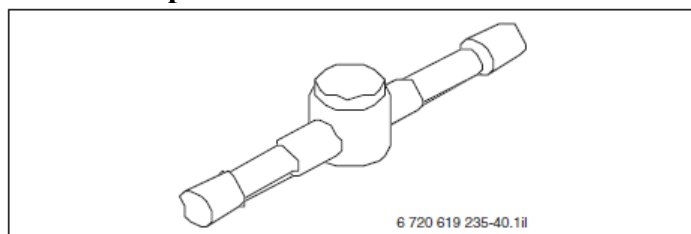


Рисунок 30 Смотровое стекло

Смотровое стекло в контуре хладагентов является самым простым способом его контроля.

Путем наблюдения потока хладагентов можно обнаружить возможные ошибки в настройках.

### 3.2.11 Грязевой фильтр

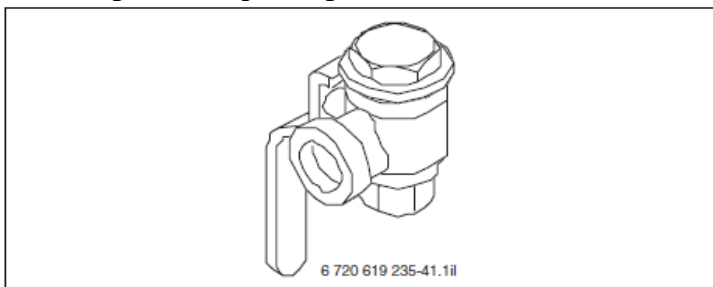


Рисунок 31 Грязевой фильтр

Грязевой фильтр отфильтровывает загрязнения в нагревательном и рассольном контурах. Это позволяет предотвратить повреждения теплообменника и избежать дорогостоящего ремонта контура хладагентов.

Грязевые фильтры находятся в нагревательном контуре по направлению потока перед конденсатором и в рассольном контуре по направлению потока перед испарителем.

С целью очистки фильтров без опорожнения рассольного и нагревательного контуров они установлены в запорных кранах. Когда краны перекрыты, фильтры можно легко демонтировать.

### 3.2.12 Электрический дополнительный нагреватель

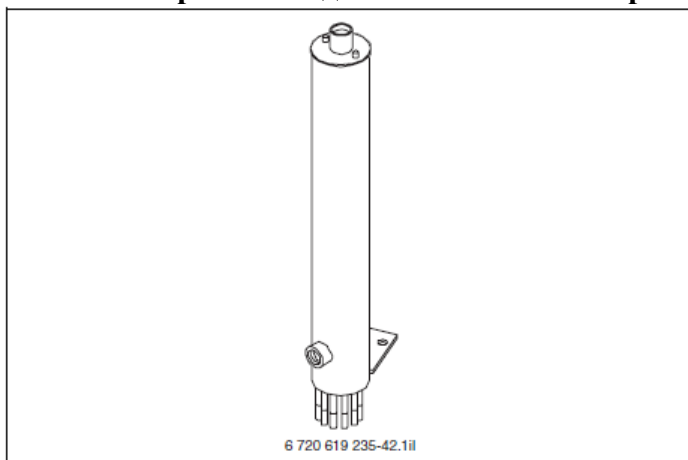


Рисунок 32 Электрический дополнительный нагреватель

Тепловые насосы серий WPS 6–11 К и WPS 6–17 оборудованы в качестве дополнительного нагревателя встроенным электропатроном. Дополнительный нагреватель может участвовать как в процессе отопления, так и в процессе нагревания воды, так как он расположен перед трёхходовым переключающим клапаном, отделяющим нагревательный контур от контура горячей воды.

### 3.2.13 Трехходовой переключающий клапан

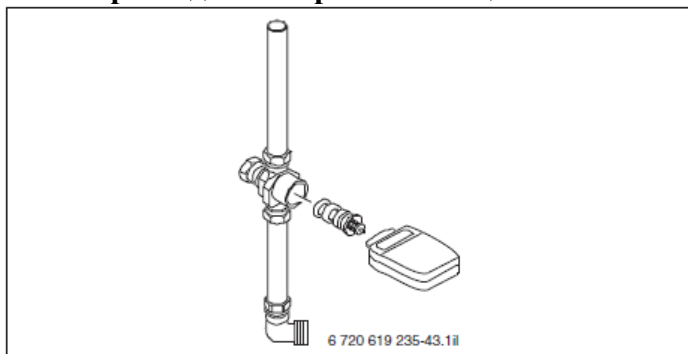


Рисунок 33 Трехходовой переключающий клапан

Тепловые насосы серий WPS ... К и WPS ... оборудованы встроенным трехходовым переключающим клапаном, отделяющим нагревательный контур от контура горячей воды.

Резьбовое соединение обеспечивает быстрое и безопасное соединение трехходового переключающего клапана с водопроводными трубами.

### 3.2.14 Предохранительный клапан рассольного контура

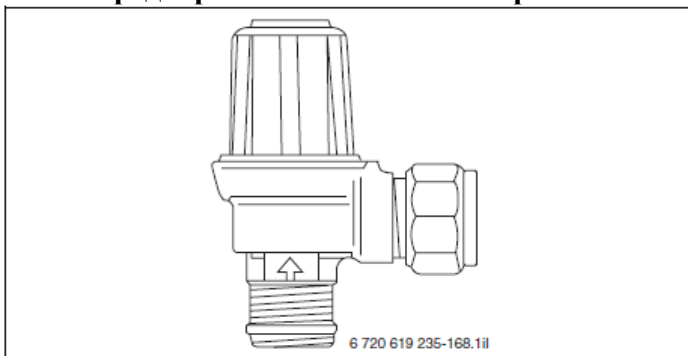


Рисунок 34 Предохранительный клапан рассольного контура

Тепловые насосы серии WPS 22–60 оснащены предохранительным клапаном для рассольного контура.

Он выполнен из латуни и может выдерживать давления в системе от 0 бар до 4 бар, а также температуры от 0°C до 130°C.

### 3.2.15 Бак-водонагреватель из высококачественной стали с водяной рубашкой (только у WPS... К)

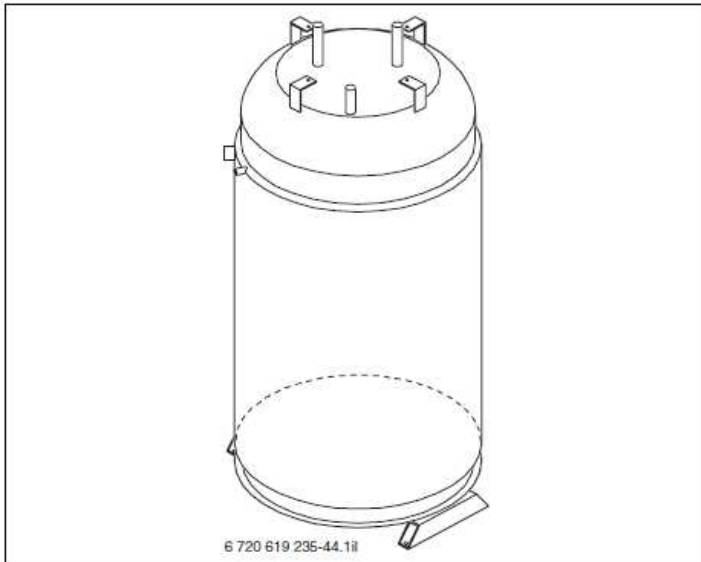


Рисунок 35 Бак-водонагреватель из высококачественной стали

Тепловые насосы серии WPS... К оснащены баком-водонагревателем с двойными стенками.

Горячая вода из теплового насоса протекает через внешний резервуар и нагревает, таким образом, находящийся внутри него резервуар горячей воды. Благодаря своему объему в 40 л внешний резервуар служит также в качестве водяной рубашки при нагревании воды и обеспечивает, таким образом, меньшее тактирование теплового насоса.

Для надежной защиты бака-водонагревателя от коррозии даже при использовании воды с высокой концентрацией хлорид-ионов он оборудован встроенным анодом для катодной защиты с наложением тока.

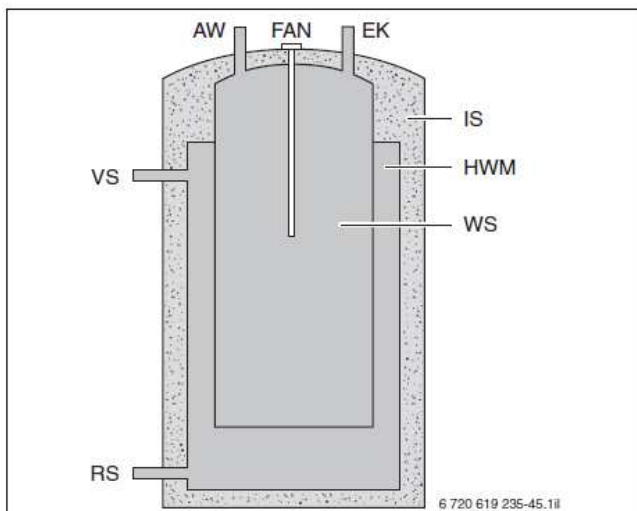


Рисунок 36 Конструкция бака-водонагревателя из высококачественной стали

- AW** Выход горячей воды
- EK** Вход холодной воды
- FAN** Анод для катодной защиты с наложением тока
- HWM** Водяная рубашка, объем 40 л
- IS** Изоляция
- RS** Выход резервуара горячей воды

<b>VS</b>	Подача в резервуар горячей воды
<b>WS</b>	Бак горячей воды с двойными стенками, объем 185 л

### **3.3 Тепловые насосы Logatherm WPS 6 К, WPS 7,5 К, WPS 9 К и WPS 11 К**

#### **3.3.1 Обзор оборудования**

Тепловые насосы серии Logatherm WPS 6/7,5/9/11 К используются для отопления и нагревания воды **в многоквартирных домах**.

Они оборудованы встроенным баком, а также электрическим дополнительным нагревателем.

#### **Комплект поставки**

- Тепловой насос Logatherm WPS 6/7,5/9/11 К
- Датчик температуры подачи FV
- Датчик наружной температуры FA
- Фильтр (R6 внутренняя резьба) для системы отопления
- Отделитель микропузырей
- Воздуховыпускной клапан
- Заправочное устройство
- Регулируемые ножки
- Техническая документация

#### **Преимущества**

- Встроенный бак из высококачественной стали
- Встроенный циркуляционный насос рассола
- Встроенный циркуляционный насос системы отопления
- Встроенный дополнительный электрический нагреватель
- Трехходовой переключающий клапан
- Компактный и элегантный дизайн
- Простое понятное меню
- Низкий уровень шума
- Высокий коэффициент мощности
- Температура подачи до 65°C
- Электронный ограничитель пускового тока (кроме WPS 6 К)

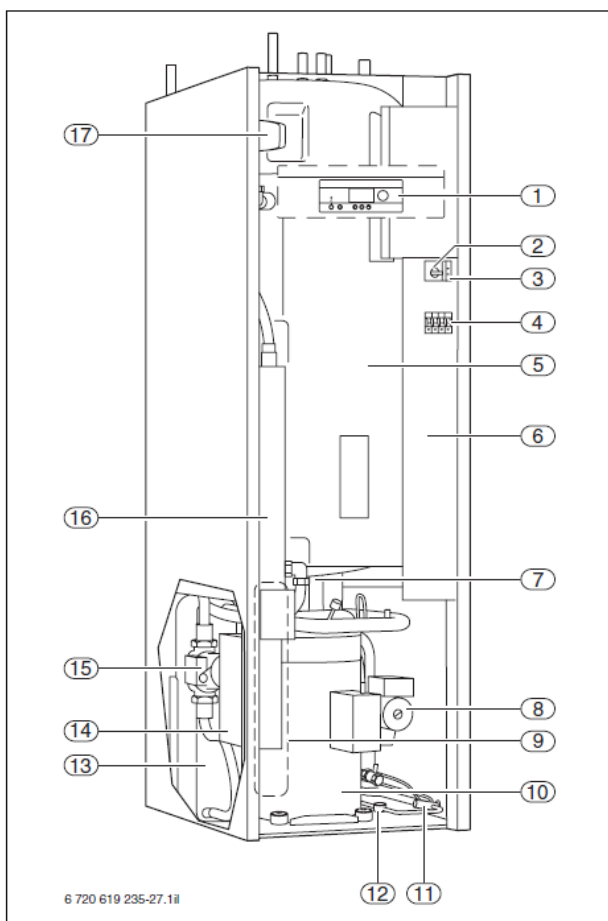


Рисунок 37 Главные детали и узлы тепловых насосов серии Logatherm WPS 6–11 К

- 1 Регулирующее устройство НМС10
- 2 Защита электродвигателя с кнопкой «Сброс» для компрессора
- 3 Реле контроля фаз
- 4 Автоматический выключатель
- 5 Бак-водонагреватель с двойными стенками
- 6 Распределительный шкаф
- 7 Спускной кран двойной рубашки резервуара горячей воды
- 8 Циркуляционный насос рассола
- 9 Испаритель (скрытый)
- 10 Компрессор с изоляцией
- 11 Расширительный клапан
- 12 Смотровое стекло
- 13 Конденсатор
- 14 Кнопка «Сброс» для защиты от перегрева дополнительного электрического отопителя
- 15 Циркуляционный насос теплоносителя
- 16 Дополнительный электрический отопитель
- 17 Трёхходовой переключающий клапан

### 3.3.2 Размеры и технические данные

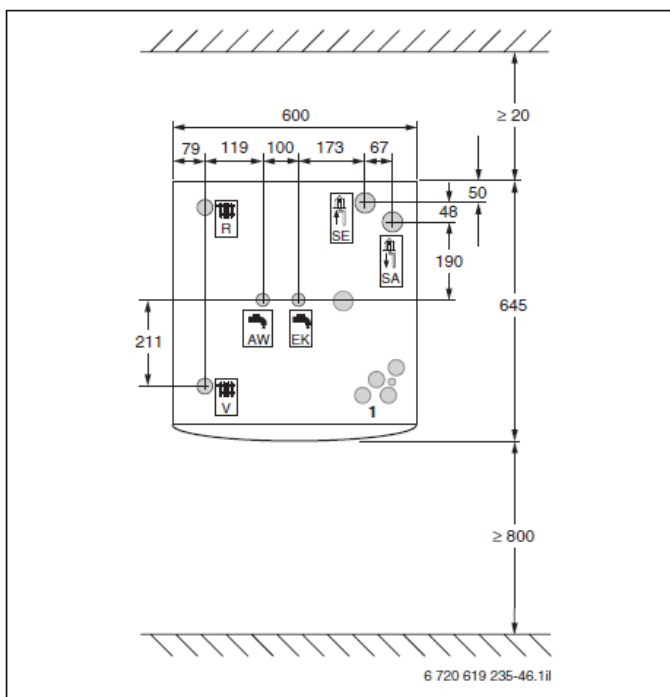


Рисунок 38 Размеры тепловых насосов Logatherm WPS 6–11 К (указаны в мм)

- 1** Электрические контакты
- AW** Выход горячей воды
- EK** Поступление холодной воды
- R** Обратка
- SA** Выход рассола
- SE** Вход рассола
- V** Подача

Тепловой насос Logatherm	Единицы	WPS 6 К	WPS 7,5 К	WPS 9 К	WPS 11 К
<b>Режим рассол/вода</b>					
Теплопроизводительность B0/W35 <sup>1)</sup>	кВт	5,6	7,2	9,2	10,6
Теплопроизводительность B0/W45 <sup>1)</sup>	кВт	5,2	6,7	8,6	10,0
COP B0/W35 <sup>1)</sup>	–	4,2	4,2	4,5	4,4
COP B0/W45 <sup>1)</sup>	–	3,2	3,3	3,5	3,5
Холодопроизводительность (B0/W35)	кВт	4,3	5,5	7,2	8,2
<b>Рассол</b>					
Макс. давление	бар	4			
Объем (внутренний)	л	6			
Рабочая температура	°С	–5 ... +20			
Подключение (Cu)	мм	28			
<b>Компрессор</b>					
Тип	–	Mitsubishi Scroll			
Масса Хладагент R407c	кг	1,5	1,7	1,9	2,2
Макс. давление	бар	31			
<b>Отопление</b>					
Мин./макс. температура подачи	°С	20/65			

Макс. допустимое рабочее давление	бар	3			
Объем воды в системе отопления включая водяную рубашку	л	47			
Подключение (Cu)	мм	22			
<b>Горячая вода</b>					
Макс. мощность без/с электр. дополнительным нагревателем	кВт	5,5/14,5	7,0/16,0	8,4/17,4	10,2/19,2
Полезный объем бака	л	185			
Ключевой показатель эффективности NL	–	1,0	1,2	1,5	1,8
Мин./макс. допустимое рабочее давление	бар	2/10			
Подключение (Высококачественная сталь)	мм	22			
<b>Подключение к электросети</b>					
Подключение к электросети	–	400 В 3 N ~ 50 Гц			
Предохранитель, инерционный; для дополнительного электр. нагревателя 4,5 кВт/9 кВт	А	16/20	16/20	16/25	20/25
Номинальная потребляемая мощность Компрессор 0/35	кВт	1,33	1,64	1,99	2,22
Макс. ток с ограничителем пускового тока <sup>2)</sup>	А	< 30			
Степень защиты	–	IP X1			
<b>Прочее</b>					
Уровень звукового давления <sup>3)</sup>	дБ (А)	31	34	36	35
Уровень звуковой мощности	дБ (А)	44	47	49	48
Допустимые температуры окружающей среды	°С	0 ... 45			
Размеры (Ш × Г × В)	мм	600 × 645 × 1800			
Вес (без упаковки)	кг	213	217	229	236

Таб. 23 Технические данные тепловых насосов Logatherm WPS 6–11 К

1) С внутренним насосом согласно ДИН ЕН 14511

2) У WPS 6 К ограничителя пускового тока нет

3) Расстояние 1 м согласно ДИН ЕН ИСО 11203

Тепловой насос Logatherm	Единицы	WPS 6 К	WPS 7,5 К	WPS 9 К	WPS 11 К
<b>Рассол</b>					
Циркуляционный насос рассола	–	Top S 25/7,5	Top S 25/7,5	Top S 25/7,5	Top S 30/10
Габаритная длина	мм	180	180	180	180
<b>Отопление</b>					
Циркуляционный насос системы отопления	–	Wilо 25/6-3	Wilо 25/6-3	Wilо 25/6-3	Wilо 25/6-3
Габаритная длина	мм	130	130	130	130



Таб. 24 Циркуляционные насосы тепловых насосов Logatherm WPS 6–11 К

Тепловой насос Logatherm	Расход рассола <sup>1)</sup>			Остаточный напор			Разность температур		
	Номинал	Мин.	Макс.	А <sup>2)</sup>	В <sup>3)</sup>	С <sup>4)</sup>	А <sup>2)</sup>	В <sup>3)</sup>	С <sup>4)</sup>
	м <sup>3</sup> /ч			м			К		
WPS 6 К	1,12	0,94	1,30	4,6	5,1	4,1	3,00	3,45	2,55
WPS 7,5 К	1,48	1,22	1,69	4,1	4,6	3,6	3,00	3,45	2,55
WPS 9 К	1,91	1,66	2,20	3,7	4,5	2,6	3,00	3,45	2,55
WPS 11 К	2,23	1,91	2,59	7,2	7,9	6,3	3,00	3,45	2,55

Таб. 25 Остаточный напор и разность температур циркуляционного насоса рассола в зависимости от расхода рассола для тепловых насосов Logatherm WPS 6–11 К

- 1) 30% моноэтиленгликоль
- 2) При номинальном расходе рассола
- 3) При минимальном расходе рассола
- 4) При максимальном расходе рассола

Тепловой насос Logatherm	Расход воды системы отопления			Остаточный напор			Разность температур		
	Номинал	Мин.	Макс.	А <sup>1)</sup>	В <sup>2)</sup>	С <sup>3)</sup>	А <sup>1)</sup>	В <sup>2)</sup>	С <sup>3)</sup>
	м <sup>3</sup> /ч			м			К		
WPS 6 К	0,58	0,50	0,72	4,3	4,5	3,6	8,5	10	7
WPS 7,5 К	0,76	0,65	0,9	3,9	4,0	3,6	8,5	10	7
WPS 9 К	0,94	0,79	1,12	3,5	3,6	3,4	8,5	10	7
WPS 11 К	1,08	0,94	1,33	3,5	3,6	3,3	8,5	10	7

Таб. 26 Остаточный напор и разность температур циркуляционного насоса системы отопления в зависимости от расхода воды системы отопления для тепловых насосов Logatherm WPS 6–11 К

- 1) При номинальном расходе воды системы отопления
- 2) При минимальном расходе воды системы отопления
- 3) При максимальном расходе воды системы отопления

### 3.3.3 Помещение для установки

Т.к. тепловой насос производит шум определенного уровня, он должен быть установлен только в тех местах, где это не будет мешать потребителям. Например, не рекомендуется устанавливать установку вблизи спален.

- Установочные размеры (→ Рисунок 39)
- Расстояние между стеной и задней стенкой теплового насоса: не менее 20 мм
- Установка на приобретаемую заказчиком отдельно платформу, а не непосредственно на бетонный пол
- Температура в помещении для установки: от 0 °С до 45 °С
- Горизонтальное выравнивание теплового насоса в помещении для установки с помощью прилагаемых регулируемых ножек

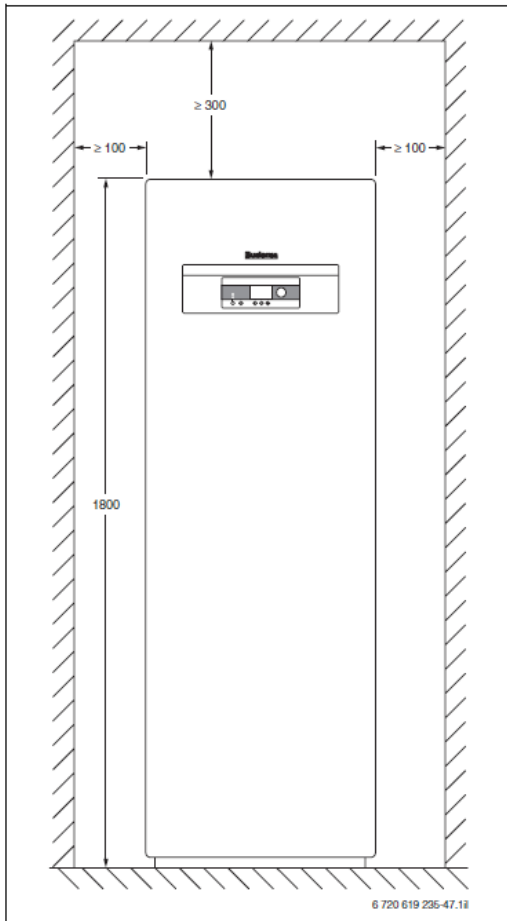


Рисунок 39 Установочные размеры тепловых насосов Logatherm WPS 6–11 К (указаны в мм)

### 3.3.4 Диаграммы мощности

#### WPS 6 К

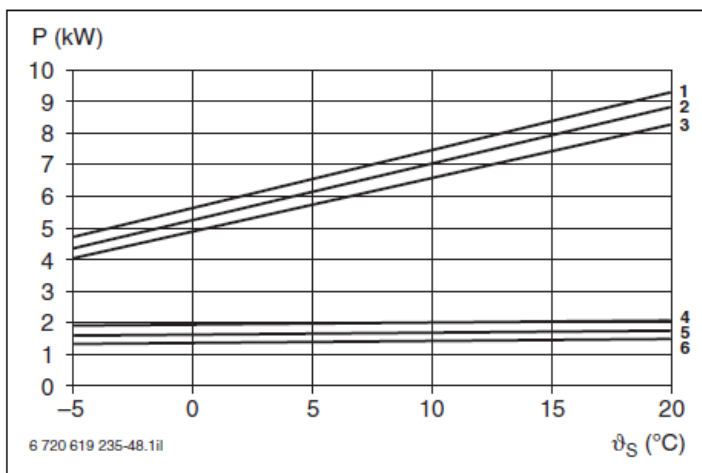


Рисунок 40 Диаграмма мощности WPS 6 К

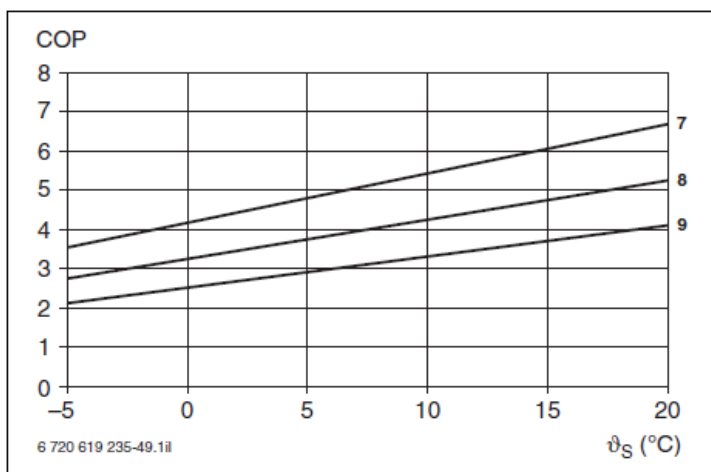


Рисунок 41 Коэффициент мощности WPS 6 К

**Пояснение к рисунку 40 и 41:**

- 1 Теплопроизводительность при температуре подачи 35°C
  - 2 Теплопроизводительность при температуре подачи 45°C
  - 3 Теплопроизводительность при температуре подачи 55°C
  - 4 Потребляемая мощность при температуре подачи 55°C
  - 5 Потребляемая мощность при температуре подачи 45°C
  - 6 Потребляемая мощность при температуре подачи 35°C
  - 7 Коэффициент мощности при температуре подачи 35°C
  - 8 Коэффициент мощности при температуре подачи 45°C
  - 9 Коэффициент мощности при температуре подачи 55°C
- COP** Коэффициент мощности  $\epsilon$   
**P** Мощность  
 $\theta_s$  Температура на входе рассола

**WPS 7,5 К**

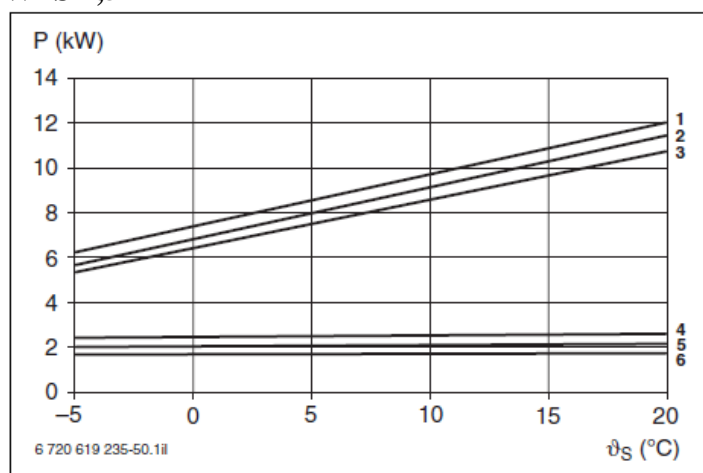


Рисунок 42 Диаграмма мощности WPS 7,5 К

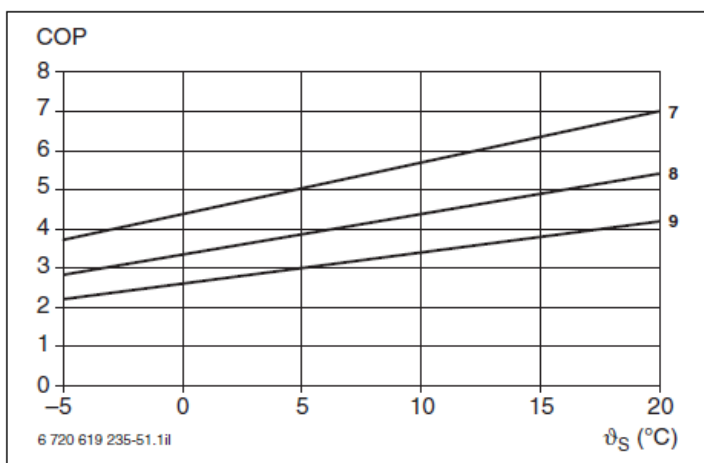


Рисунок 43 Коэффициент мощности WPS 7,5 К

### WPS 9 К

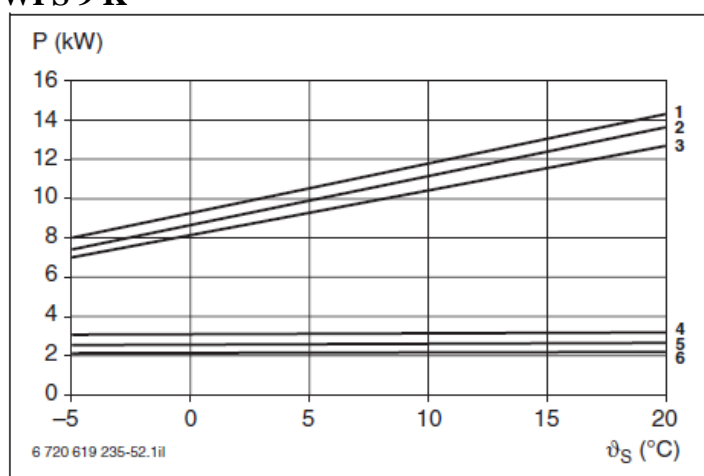


Рисунок 44 Диаграмма мощности WPS 9 К

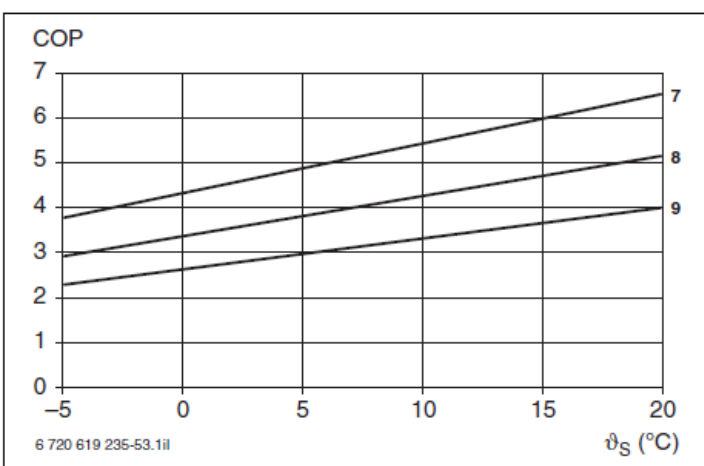


Рисунок 45 Коэффициент мощности WPS 9 К

### WPS 11 К

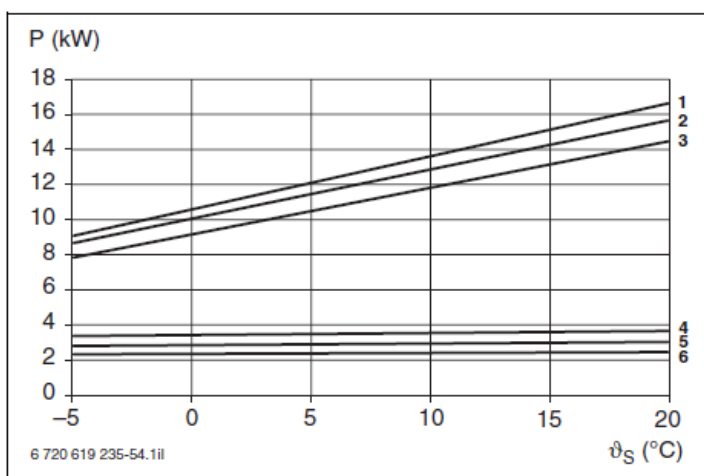


Рисунок 46 Диаграмма мощности WPS 11 К

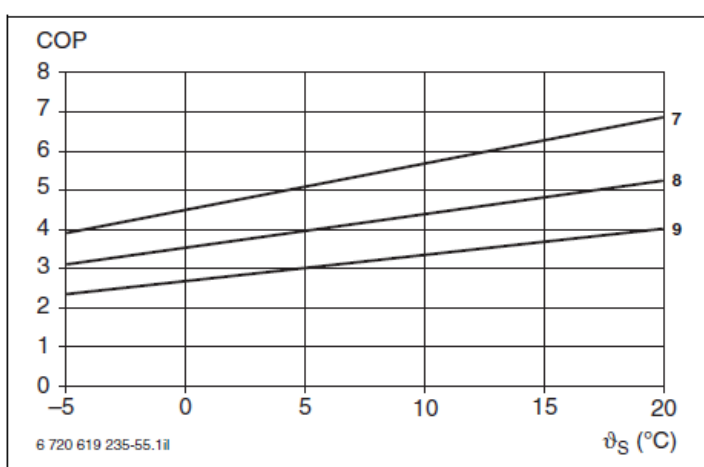


Рисунок 47 Коэффициент мощности WPS 11 К

**Пояснение к рисункам 42 – 47:**

- 1 Теплопроизводительность при температуре подачи 35°С
- 2 Теплопроизводительность при температуре подачи 45°С
- 3 Теплопроизводительность при температуре подачи 55°С
- 4 Потребляемая мощность при температуре подачи 55°С
- 5 Потребляемая мощность при температуре подачи 45°С
- 6 Потребляемая мощность при температуре подачи 35°С
- 7 Коэффициент мощности при температуре подачи 35°С
- 8 Коэффициент мощности при температуре подачи 45°С
- 9 Коэффициент мощности при температуре подачи 55°С
- COP** Коэффициент мощности  $\epsilon$
- P** Мощность
- $t_s$  Температура на входе рассола

**3.4 Тепловые насосы Logatherm WPS 6, WPS 7,5, WPS 9, WPS 11, WPS 14 и WPS 17**

**3.4.1 Обзор оборудования**

Тепловые насосы серии Logatherm WPS 6/7,5/9/11/14/17 используются для отопления и нагревания воды **в одно- и двухквартирных домах.**

Они оборудованы электрическим дополнительным отопителем, а также трёхходовым переключающим клапаном, управляемым электродвигателем.

### Комплект поставки

- Тепловой насос Logatherm WPS 6/7,5/9/11/14/17
- Датчик температуры подачи FV
- Датчик наружной температуры FA
- Фильтр (R6 внутренняя резьба) для системы отопления
- Отделитель микропузырей
- Деаэратор
- Заправочное устройство
- Регулируемые ножки
- Техническая документация

### Преимущества

- Встроенный циркуляционный насос рассола
- Встроенный циркуляционный насос системы отопления
- Встроенный дополнительный электрический нагреватель
- Трехходовой переключающий клапан
- Возможность подключения бака-водонагревателя
- Простое понятное меню
- Низкий уровень шума
- Элегантный дизайн
- Высокий коэффициент мощности
- Электронный ограничитель пускового тока (кроме WPS 6)

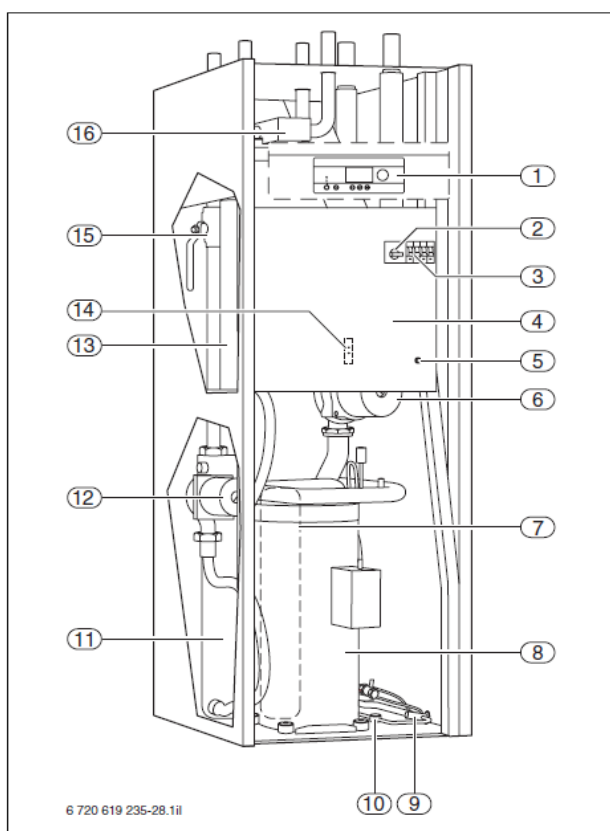


Рисунок 48 Главные детали и узлы тепловых насосов серии Logatherm WPS 6–17

- 1 Регулирующее устройство НМС10
- 2 Защита электродвигателя с кнопкой

- «Сброс» для компрессора
- 3 Автоматический выключатель
- 4 Распределительный шкаф
- 5 Кнопка «Сброс» для защиты от перегрева дополнительного электрического нагревателя
- 6 Циркуляционный насос рассола
- 7 Испаритель (скрытый)
- 8 Компрессор с изоляцией
- 9 Расширительный клапан
- 10 Смотровое стекло
- 11 Конденсатор
- 12 Циркуляционный насос теплоносителя
- 13 Дополнительный электрический нагреватель
- 14 Реле контроля фаз
- 15 Фильтр отопительной системы
- 16 Трёхходовой переключающий клапан

### 3.4.2 Размеры и технические данные

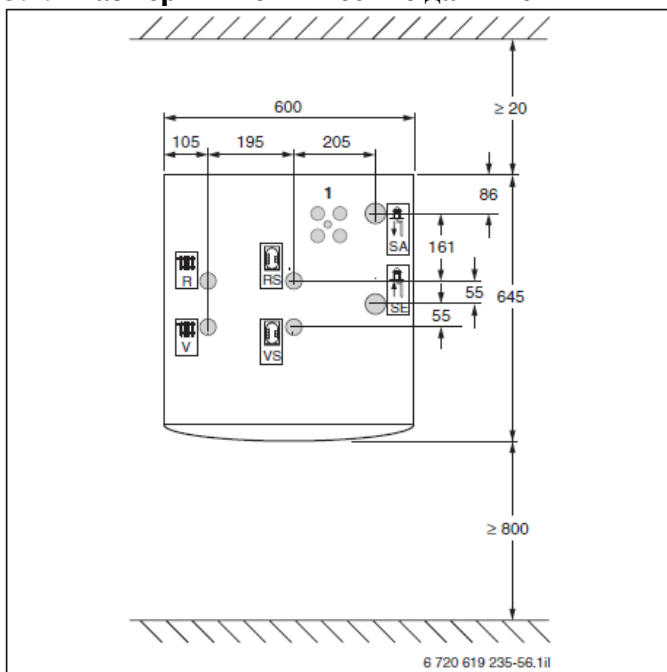


Рисунок 49 Размеры тепловых насосов Logatherm WPS 6–17 (указаны в мм)

- 1 Электрические контакты
- R Выход теплоносителя
- RS Выход бака-водонагревателя
- SA Выход рассола
- SE Вход рассола
- V Подача теплоносителя
- VS Подача бака-водонагревателя

Тепловой насос Logatherm	Единицы	WPS 6	WPS 7,5	WPS 9	WPS 11	WPS 14	WPS 17
<b>Режим рассол/вода</b>							

Теплопроизводительность B0/W35 <sup>1)</sup>	кВт	5,6	7,2	9,2	10,6	14,2	16,4
Теплопроизводительность B0/W45 <sup>1)</sup>	кВт	5,2	6,7	8,6	10,0	13,8	15,8
COP B0/W35 <sup>1)</sup>	-	4,2	4,2	4,5	4,5	4,3	4,1
COP B0/W45 <sup>1)</sup>	-	3,2	3,3	3,5	3,5	3,4	3,3
Холодопроизводительность (B0/W35)	кВт	4,3	5,5	7,2	8,2	10,9	12,4
<b>Рассол</b>							
Макс. давление	бар	4					
Объем (внутренний)	л	6					
Рабочая температура	°С	-5 ... +20					
Подключение (Cu)	мм	28	28	28	28	35	35
<b>Компрессор</b>							
Тип	-	Mitsubishi Scroll					
Масса Хладагент R407c	кг	1,5	1,7	1,9	2,2	2,3	2,3
Макс. давление	бар	31					
<b>Отопление</b>							
Мин./макс. температура подачи	°С	20/65					
Макс. допустимое рабочее давление	бар	3					
Объем горячей воды	л	7					
Подключение (Cu)	мм	22	22	22	22	28	28
<b>Подключение к электросети</b>							
Подключение к электросети	-	400 В 3 N ~ 50 Гц					
Предохранитель, инерционный; для дополнительного электр. нагревателя 4,5 кВт/9 кВт	А	16/20	16/20	16/25	20/25	20/25	25/32
Номинальная потребляемая мощность Компрессор 0/35	кВт	1,33	1,64	1,99	2,22	3,15	3,73
Макс. ток с ограничителем пускового тока <sup>2)</sup>	А	< 30					
Степень защиты	-	IP X1					
<b>Прочее</b>							
Уровень звукового давления <sup>3)</sup>	дБ (А)	35	38	40	36	39	35
Уровень звуковой мощности	дБ (А)	47	50	52	48	51	47
Допустимые температуры окружающей среды	°С	0 ... 45					
Размеры (Ш × Г × В)	мм	600 × 645 × 1500					
Вес (без упаковки)	кг	150	154	157	164	181	197

Таб. 27 Технические данные тепловых насосов Logatherm WPS 6–17

1) С внутренним насосом согласно ДИН ЕН 14511

2) У WPS 6 ограничителя пускового тока нет

3) Расстояние 1 м согласно ДИН ЕН ИСО 11203

Тепловой насос Logatherm	Единицы	WPS 6	WPS 7,5	WPS 9	WPS 11	WPS 14	WPS 17
--------------------------	---------	-------	---------	-------	--------	--------	--------



<b>Рассол</b>								
Циркуляционный насос рассола	насос	–	Top S 25/7,5	Top S 25/7,5	Top S 25/7,5	Top S 30/10	Top S 30/10	Top S 30/10
Габаритная длина		мм	180	180	180	180	180	180
<b>Отопление</b>								
Циркуляционный системы отопления	насос	–	Wilо 25/6-3	Wilо 25/6-3	Wilо 25/6-3	Wilо 25/6-3	Top S 25/7,5	Top S 25/7,5
Габаритная длина		мм	130	130	130	130	180	180

Таб. 28 Циркуляционные насосы рассола и системы отопления тепловых насосов Logatherm WPS 6–17

Тепловой насос Logatherm	Расход рассола <sup>1)</sup>			Остаточный напор			Разность температур		
	Номинал	Мин.	Макс.	А <sup>2)</sup>	В <sup>3)</sup>	С <sup>4)</sup>	А <sup>2)</sup>	В <sup>3)</sup>	С <sup>4)</sup>
	м <sup>3</sup> /ч			м			К		
WPS 6	1,12	0,94	1,30	4,6	5,1	4,1	3,00	3,45	2,55
WPS 7,5	1,48	1,22	1,69	4,1	4,6	3,6	3,00	3,45	2,55
WPS 9	1,91	1,66	2,20	3,7	4,5	2,6	3,00	3,45	2,55
WPS 11	2,23	1,91	2,59	7,2	7,9	6,3	3,00	3,45	2,55
WPS 14	3,06	2,59	3,49	6,9	8,0	5,7	3,00	3,45	2,55
WPS 17	3,46	2,92	3,96	6,2	7,3	5,1	3,00	3,45	2,55

Таб. 29 Остаточный напор и разность температур циркуляционного насоса в зависимости от расхода рассола для тепловых насосов Logatherm WPS 6–17

- 1) 30% моноэтиленгликоль
- 2) При номинальном расходе рассола
- 3) При минимальном расходе рассола
- 4) При максимальном расходе рассола

Тепловой насос Logatherm	Расход воды системы отопления			Остаточный напор			Разность температур		
	Номинал	Мин.	Макс.	А <sup>1)</sup>	В <sup>2)</sup>	С <sup>3)</sup>	А <sup>1)</sup>	В <sup>2)</sup>	С <sup>3)</sup>
	м <sup>3</sup> /ч			м			К		
WPS 6	0,58	0,50	0,72	4,3	4,5	3,6	8,5	10	7
WPS 7,5	0,76	0,65	0,9	3,9	4,0	3,6	8,5	10	7
WPS 9	0,94	0,79	1,12	3,5	3,6	3,4	8,5	10	7
WPS 11	1,08	0,94	1,33	3,5	3,6	3,3	8,5	10	7
WPS 14	1,48	1,26	1,80	5,5	5,6	5,4	8,5	10	7
WPS 17	1,69	1,44	2,05	5,3	5,4	5,1	8,5	10	7

Таб. 30 Остаточный напор и разность температур циркуляционного насоса системы отопления в зависимости от расхода воды системы отопления для тепловых насосов Logatherm WPS 6–17

- 1) При номинальном расходе воды системы отопления
- 2) При минимальном расходе воды системы отопления
- 3) При максимальном расходе воды системы отопления

### 3.4.3 Помещение для установки

Т.к. тепловой насос производит шум определенного уровня, он должен быть установлен только в тех местах, где это не будет мешать потребителям. Например, не рекомендуется устанавливать установку вблизи спален.

- Установочные размеры (→ Рисунок 50)
- Расстояние между стеной и задней стенкой теплового насоса: не менее 20 мм
- Установка на приобретаемую заказчиком отдельно платформу, а не непосредственно на бетонный пол
- Температура в помещении для установки: от 0 °С до 45 °С
- Горизонтальное выравнивание теплового насоса в помещении для установки с помощью прилагаемых регулируемых ножек

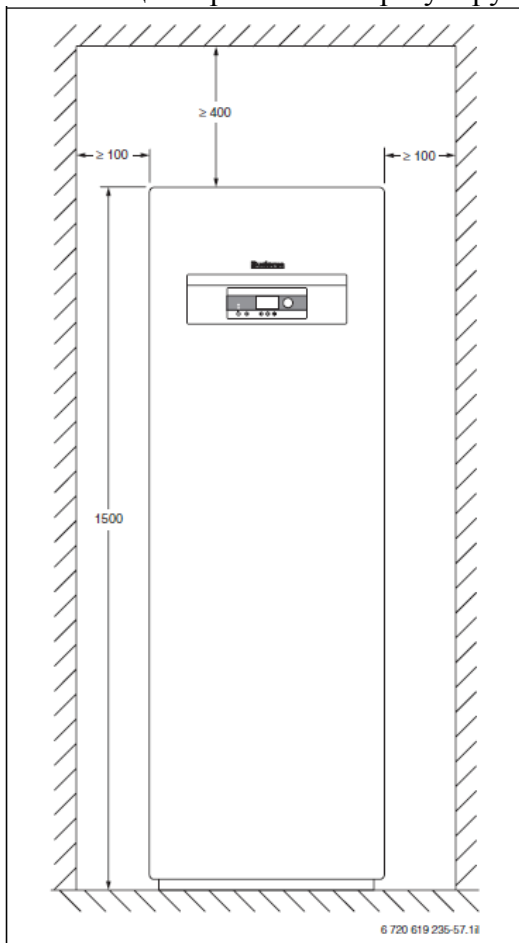


Рисунок 50 Установочные размеры тепловых насосов Logatherm WPS 6–17 (указаны в мм)

### 3.4.4 Диаграммы мощности

#### WPS 6

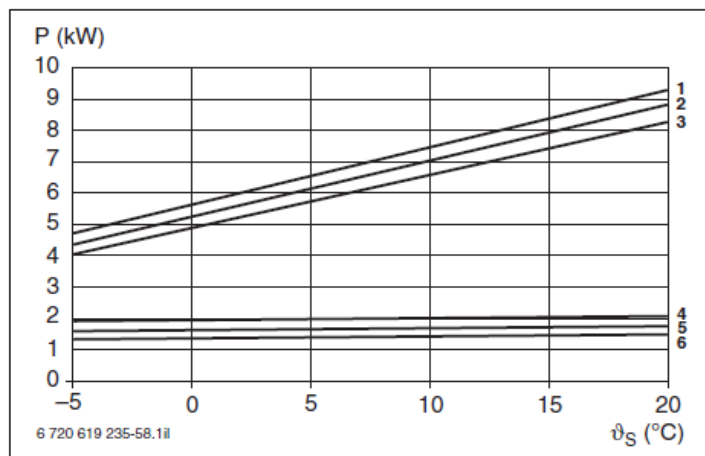


Рисунок 51 Диаграмма мощности WPS 6

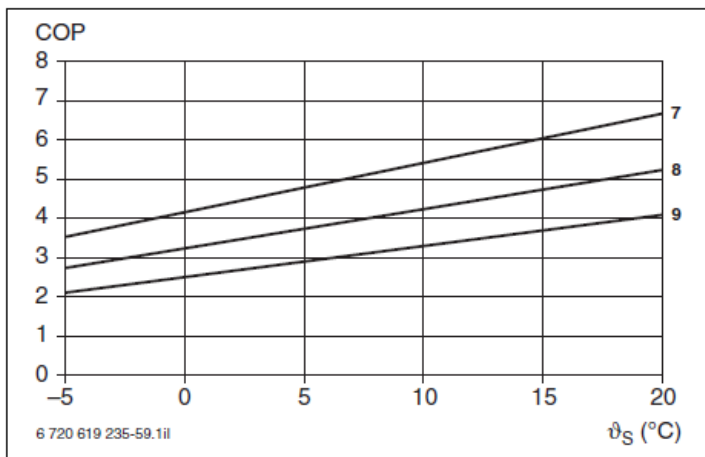


Рисунок 52 Коэффициент мощности WPS 6

**Пояснение к рисунку 51 и 52:**

- 1 Теплопроизводительность при температуре подачи 35°C
  - 2 Теплопроизводительность при температуре подачи 45°C
  - 3 Теплопроизводительность при температуре подачи 55°C
  - 4 Потребляемая мощность при температуре подачи 55°C
  - 5 Потребляемая мощность при температуре подачи 45°C
  - 6 Потребляемая мощность при температуре подачи 35°C
  - 7 Коэффициент мощности при температуре подачи 35°C
  - 8 Коэффициент мощности при температуре подачи 45°C
  - 9 Коэффициент мощности при температуре подачи 55°C
- COP** Коэффициент мощности  $\epsilon$   
**P** Мощность  
 $\vartheta_S$  Температура на входе соляного вещества

**WPS 7,5**

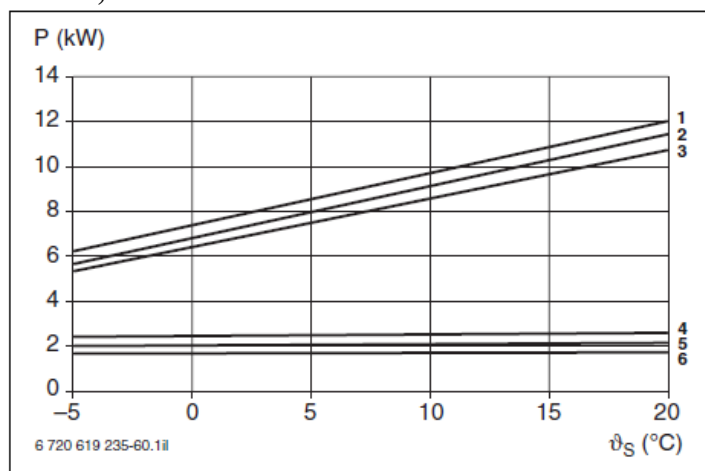


Рисунок 53 Диаграмма мощности WPS 7,5

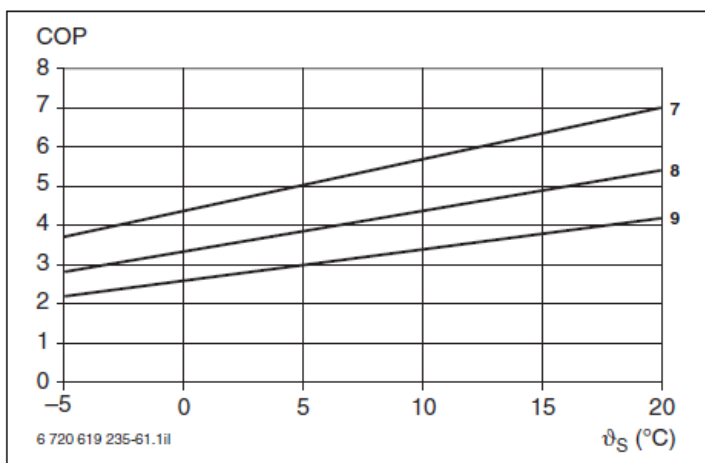


Рисунок 54 Коэффициент мощности WPS 7,5

### WPS 9

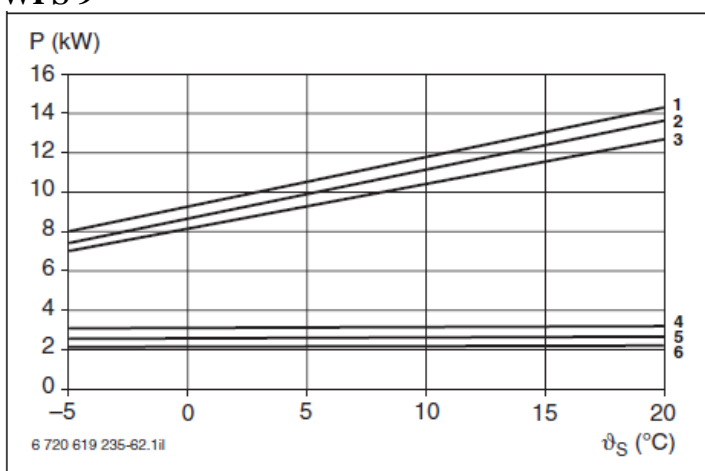


Рисунок 55 Диаграмма мощности WPS 9

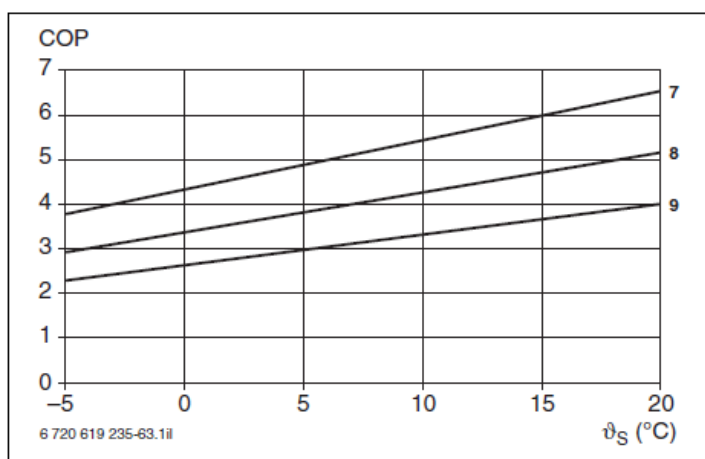


Рисунок 56 Коэффициент мощности WPS 9

### WPS 11

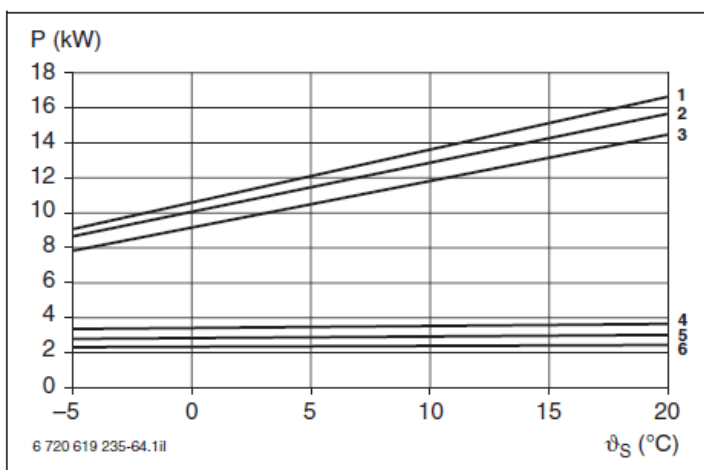


Рисунок 57 Диаграмма мощности WPS 11

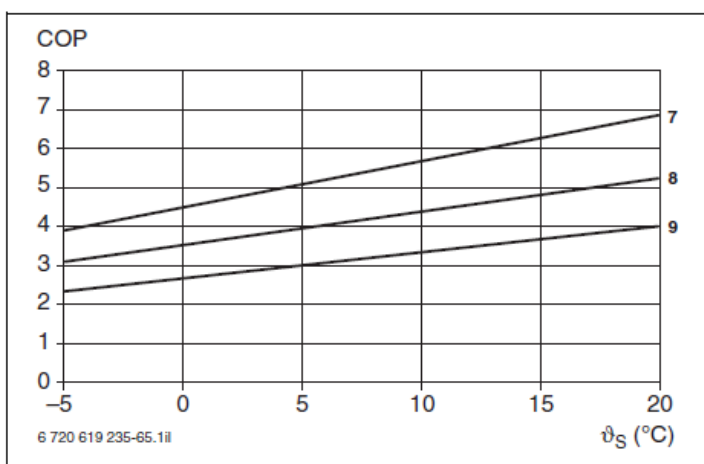


Рисунок 58 Коэффициент мощности WPS 11

**Пояснение к рисункам 53 – 58:**

- 1 Теплопроизводительность при температуре подачи 35°C
  - 2 Теплопроизводительность при температуре подачи 45°C
  - 3 Теплопроизводительность при температуре подачи 55°C
  - 4 Потребляемая мощность при температуре подачи 55°C
  - 5 Потребляемая мощность при температуре подачи 45°C
  - 6 Потребляемая мощность при температуре подачи 35°C
  - 7 Коэффициент мощности при температуре подачи 35°C
  - 8 Коэффициент мощности при температуре подачи 45°C
  - 9 Коэффициент мощности при температуре подачи 55°C
- COP** Коэффициент мощности  $\epsilon$   
**P** Мощность  
 $\vartheta_S$  Температура на входе соляного вещества

**WPS 14**

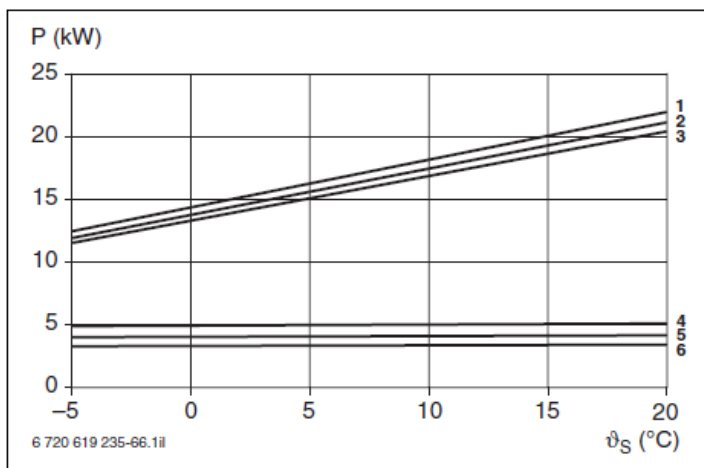


Рисунок 59 Диаграмма мощности WPS 14

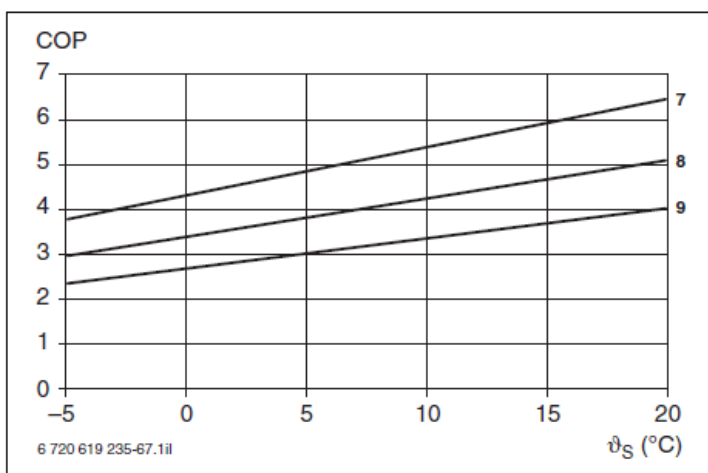


Рисунок 60 Коэффициент мощности WPS 14

### WPS 17

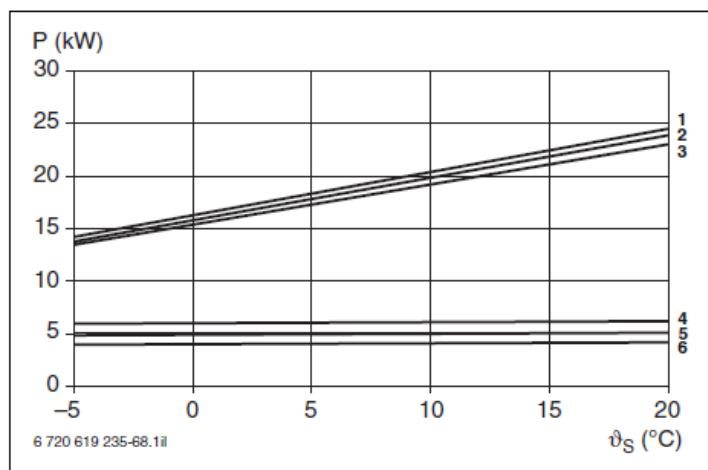


Рисунок 61 Диаграмма мощности WPS 17

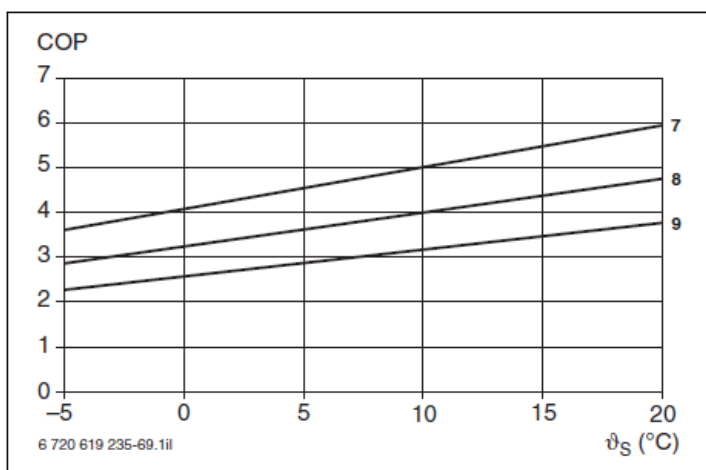


Рисунок 62 Коэффициент мощности WPS 17

### Пояснение к рисункам 53 – 58:

- 1 Теплопроизводительность при температуре подачи 35°C
- 2 Теплопроизводительность при температуре подачи 45°C
- 3 Теплопроизводительность при температуре подачи 55°C
- 4 Потребляемая мощность при температуре подачи 55°C
- 5 Потребляемая мощность при температуре подачи 45°C
- 6 Потребляемая мощность при температуре подачи 35°C
- 7 Коэффициент мощности при температуре подачи 35°C
- 8 Коэффициент мощности при температуре подачи 45°C
- 9 Коэффициент мощности при температуре подачи 55°C

**COP** Коэффициент мощности  $\epsilon$

**P** Мощность

**t<sub>s</sub>** Температура на входе соляного вещества

## 3.5 Тепловые насосы Logatherm WPS 22, WPS 33, WPS 43, WPS 52 и WPS 60

### 3.5.1 Обзор оборудования

Тепловые насосы серии Logatherm WPS 22/33/43/52/60 с двумя компрессорами и отдельными контурами охлаждения используются для отопления и нагрева воды **в одно- и многоквартирных домах.**

Они оборудованы трёхходовым переключающим клапаном, управляемым электродвигателем.

#### Комплект поставки

- Тепловой насос Logatherm WPS 22/33/43/52/60
- Датчик температуры подачи FV
- Датчик наружной температуры FA
- Фильтр (R6 внутренняя резьба) для системы отопления, рассольного контура и системы горячей воды
- Отделитель микропузырей WPS 22, Отделитель микропузырей с деаэрацией WPS 33/43/52/60
- Деаэратор WPS 22
- Предохранительный клапан рассольного контура 4 бар
- Заправочное устройство
- Регулируемые ножки

- Техническая документация

### Преимущества

- Встроенный циркуляционный насос рассола
- Встроенный циркуляционный насос системы отопления
- Трехходовой переключающий клапан
- Возможность подключения бака-водонагревателя
- Простое понятное меню
- Низкий уровень шума
- Элегантный дизайн
- Высокий коэффициент мощности
- Электронный ограничитель пускового тока

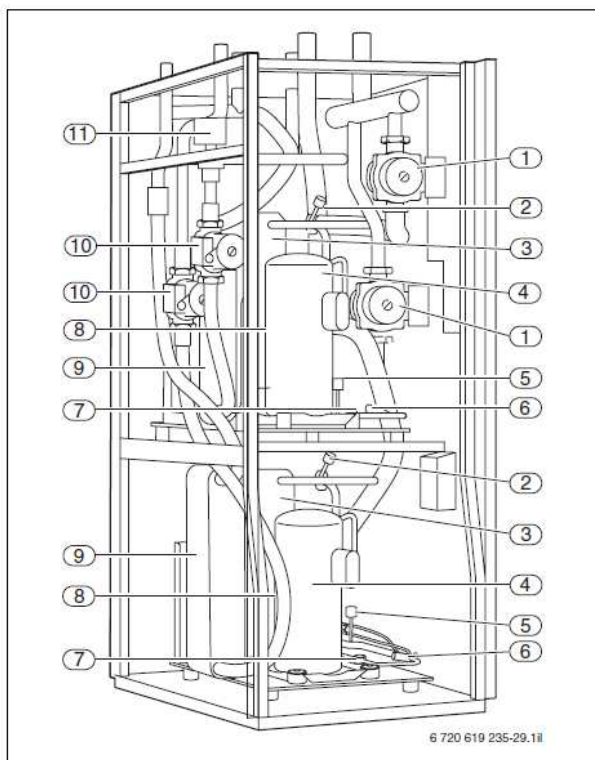


Рисунок 63 Главные детали и узлы тепловых насосов серии Logatherm WPS 22-33

- 1 Циркуляционный насос рассола
- 2 Прессостат
- 3 Испаритель
- 4 Компрессор 1 и 2
- 5 Прессостат высокого давления
- 6 Расширительный клапан
- 7 Смотровое стекло
- 8 Сухой фильтр
- 9 Конденсатор
- 10 Циркуляционный насос теплоносителя
- 11 Трёхходовой переключающий клапан



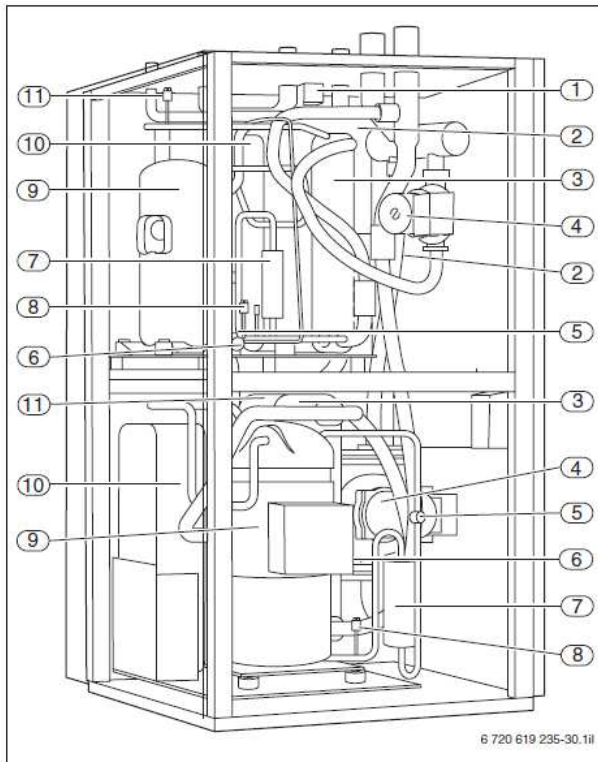


Рисунок 64 Главные детали и узлы тепловых насосов серии Logatherm WPS 43-60

- 1 Трёхходовой переключающий клапан
- 2 Циркуляционный насос теплоносителя
- 3 Испаритель
- 4 Циркуляционный насос рассола
- 5 Смотровое стекло
- 6 Расширительный клапан
- 7 Сухой фильтр
- 8 Прессостат высокого давления
- 9 Компрессор 1 и 2
- 10 Конденсатор
- 11 Прессостат

### 3.5.2 Размеры и технические данные

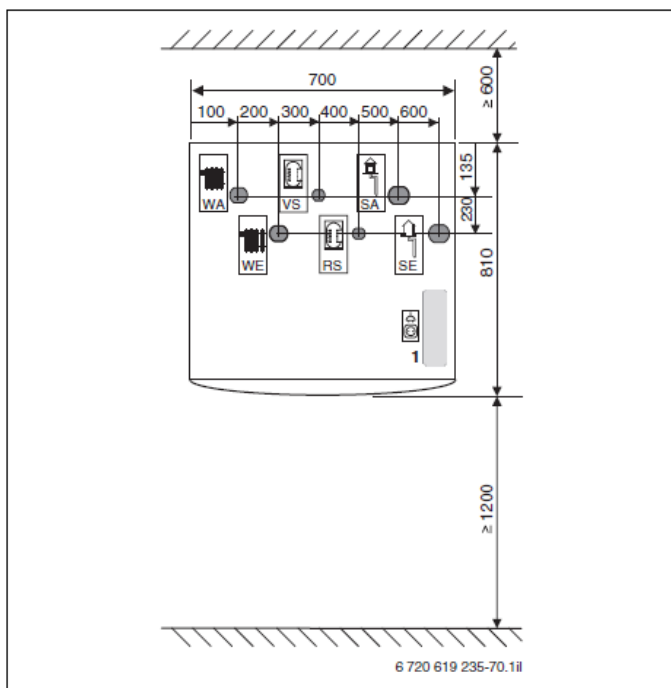


Рисунок 65 Размеры тепловых насосов Logatherm WPS 22-33 (указаны в мм)

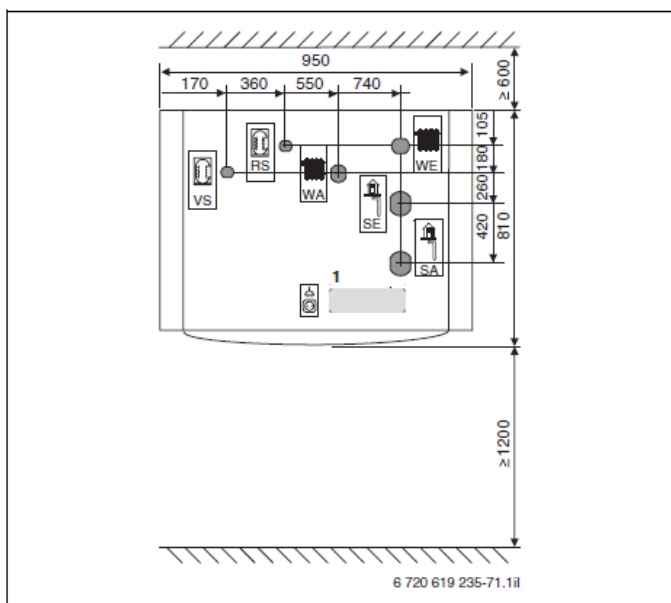


Рисунок 66 Размеры тепловых насосов Logatherm WPS 43-60 (указаны в мм)

**Пояснение к рисункам 65 и 66:**

- 1** Электрические контакты
- RS** Выход бака-водонагревателя
- SA** Выход рассола
- SE** Подача рассола
- VS** Подача бак-водонагреватель
- WA** Выход теплоносителя
- WE** Подача теплоносителя

Тепловой насос Logatherm	Единицы	WPS 22	WPS 33	WPS 43	WPS 52	WPS 60
--------------------------	---------	--------	--------	--------	--------	--------

<b>Режим соляное вещество/вода</b>						
Теплопроизводительность B0/W35 <sup>1)</sup>	кВт	21,0	33,8	42,5	52,5	61,5
Теплопроизводительность B0/W45 <sup>1)</sup>	кВт	19,9	31,6	40,5	48,5	58,6
Теплопроизводительность <sup>2)</sup>	кВт	21,6	34,2	43,3	53,0	62,3
COP B0/W35 <sup>1)</sup>	–	4,4	4,2	4,1	4,0	4,0
COP B0/W45 <sup>1)</sup>	–	3,5	3,2	3,3	3,3	3,3
COP <sup>2)</sup>	–	4,8	4,4	4,4	4,3	4,3
<b>Рассол</b>						
Мин./макс. давление	бар	0,5/4				
Рабочая температура на входе	°C	–5 ... +20				
Макс. хладопроизводительность B0/W35	кВт	17	26	34	40	47
Макс. хладопроизводительность B10/W35	кВт	23	34	46	55	63
Мин./макс. концентрация моноэтиленгликоля	%	30/35				
Подключение (Cu)	мм	40	40	50	50	50
<b>Компрессор</b>						
Тип <sup>3)</sup> Компрессор 1/Компрессор 2	–	MS/MS	MS/MS	MS/CS	MS/CS	MS/CS
Масса Хладагент R407c Компрессор 1/Компрессор 2	кг	2,4/2,4	2,6/2,6	2,5/4,5	2,6/5,4	2,6/5,9
Макс. давление	бар	31				
<b>Отопление</b>						
Мин./макс. температура подачи (2 ступени компрессора)	°C	20/65	20/65	20/65 (62)	20/65 (62)	20/65 (62)
Макс. допустимое рабочее давление	бар	0,5/4				
Подключение (Cu)	мм	32	32	40	40	40
Подключение бака-водонагревателя (Cu)	мм	25				
Объемный расход бака-водонагревателя	м <sup>3</sup> /ч	1,01	1,62	1,37	1,62	1,62
<b>Подключение к электросети</b>						
Подключение к электросети	–	400 В 3 N ~ 50 Гц				
Предохранитель, инерционный; характеристика D	А	25	32	40	50	50
Номинальная потребляемая мощность Компрессор B0/W35	кВт	4,7	7,7	10,3	12,3	14,6
Потребляемая мощность Компрессор B0/W50	кВт	6,7	10,8	13,7	16,7	19,0
Макс. потребляемая мощность Компрессор	кВт	8,9	14,1	16,6	19,9	23,2

Макс. ток с ограничителем пускового тока	<b>A</b>	29	30	67	98	116
Степень защиты	–	IP X1				
<b>Прочее</b>						
Уровень звукового давления <sup>4)</sup>	дБ (А)	39	41	45	46	46
Уровень звуковой мощности	дБ (А)	52	54	58	59	59
Допустимые температуры окружающей среды	°С	0 ... 45				
Размеры (Ш × Г × В)	мм	700 × 750 × 1620			950 × 750 × 1620	
Вес (без упаковки)	кг	330	351	495	527	557

Таб. 31 Технические данные тепловых насосов Logatherm WPS 22-60

- 1) С внутренним насосом согласно ДИН ЕН 14511
- 2) Согласно ЕН 255 с внутренними потерями давления
- 3) MS: Mitsubishi Scroll; CS: Copeland Scroll
- 4) Расстояние 1 м согласно ДИН ЕН ИСО 11203

Тепловой насос Logatherm	Единицы	WPS 22		WPS 33		WPS 43		WPS 52		WPS 60	
<b>Рассол</b>											
Контур	–	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Циркуляционный насос рассола	–	Top S 30/10		Top S 30/10		Top S 30/10		Top S 30/10		Stratos 40/1-12	
<b>Отопление</b>											
Контур охлаждения	–	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Циркуляционный насос системы отопления	–	RS 25/6		RS 25/7		RS 25/7		Top S 30/7		Top S 30/7	

Таб. 32 Циркуляционные насосы рассола и системы отопления тепловых насосов Logatherm WPS 22-60

- 1) Трёхфазный

Тепловой насос Logatherm	Расход рассола <sup>1)</sup>			Остаточный напор			Разность температур		
	Номинал	Мин.	Макс.	A <sup>2)</sup>	B <sup>3)</sup>	C <sup>4)</sup>	A <sup>2)</sup>	B <sup>3)</sup>	C <sup>4)</sup>
	м <sup>3</sup> /ч			м			К		
WPS 22	4,68	4,10	5,54	6,5	7,4	5,1	3,3	3,9	2,9
WPS 33	8,28	7,06	9,54	4,4	6,1	2,6	3,0	3,5	2,6
WPS 43	10,80	9,04	12,20	4,8	6,3	3,2	3,0	3,5	2,6
WPS 52	11,88	10,12	13,68	6,3	7,6	4,0	3,2	3,8	2,8
WPS 60	14,04	11,95	16,16	5,2	6,8	2,9	3,2	3,8	2,8

Таб. 33 Остаточный напор и разность температур в зависимости от расхода рассола для тепловых насосов Logatherm WPS 22-60

- 1) 30% моноэтиленгликоль
- 2) При номинальном расходе рассола
- 3) При минимальном расходе рассола
- 4) При максимальном расходе рассола

Тепловой насос	Расход воды системы отопления	Остаточный напор	Разность температур
----------------	-------------------------------	------------------	---------------------

Logatherm	Номинал	Мин.	Макс.	A <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>	C <sup>3)</sup>	A <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>	C <sup>3)</sup>
	м <sup>3</sup> /ч			м			К		
WPS 22	2,27	1,87	2,66	3,6	4,0	3,0	8,2	9,9	6,9
WPS 33	3,46	2,95	3,96	3,1	4,0	2,0	8,5	9,9	7,4
WPS 43	4,32	3,96	5,40	3,2	4,0	2,0	8,4	9,7	6,9
WPS 52	5,40	4,68	6,12	2,6	3,5	1,5	8,4	9,7	7,4
WPS 60	6,12	5,40	6,84	2,4	3,0	1,5	8,7	9,9	7,8

Таб. 34 Остаточный напор и разность температур циркуляционного насоса системы отопления в зависимости от расхода воды системы отопления для тепловых насосов Logatherm WPS 22-60

- 1) При номинальном расходе воды системы отопления
- 2) При минимальном расходе воды системы отопления
- 3) При максимальном расходе воды системы отопления

### 3.5.3 Помещение для установки

Т.к. тепловой насос производит шум определенного уровня, он должен быть установлен только в тех местах, где это не будет мешать потребителям. Например, не рекомендуется устанавливать установку вблизи спален.

- Установочные размеры (→ Рисунок 67 и Рисунок 68)
- Расстояние между стеной и задней стенкой теплового насоса: не менее 20 мм
- Температура в помещении для установки: от 0 °С до 45 °С
- Горизонтальное выравнивание теплового насоса в помещении для установки с помощью прилагаемых регулируемых ножек

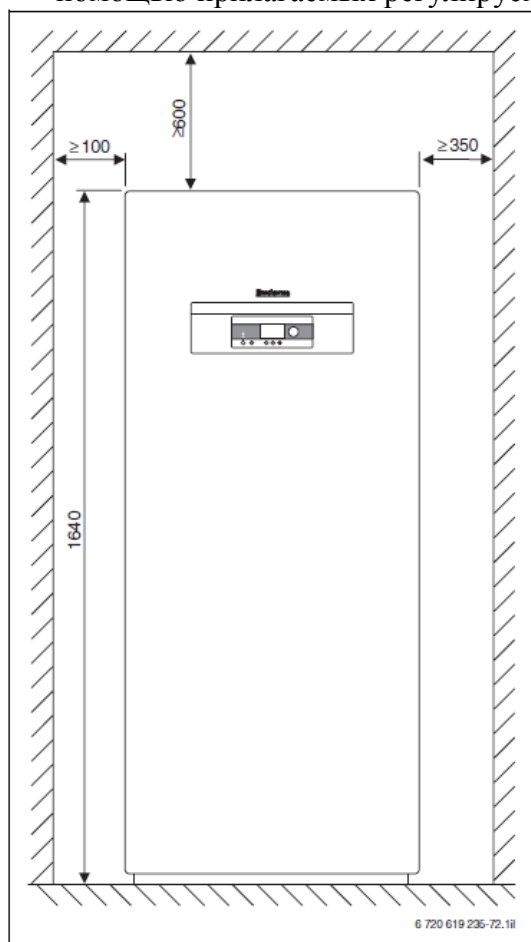


Рисунок 67 Установочные размеры тепловых насосов Logatherm WPS 22-33 (указаны в мм)

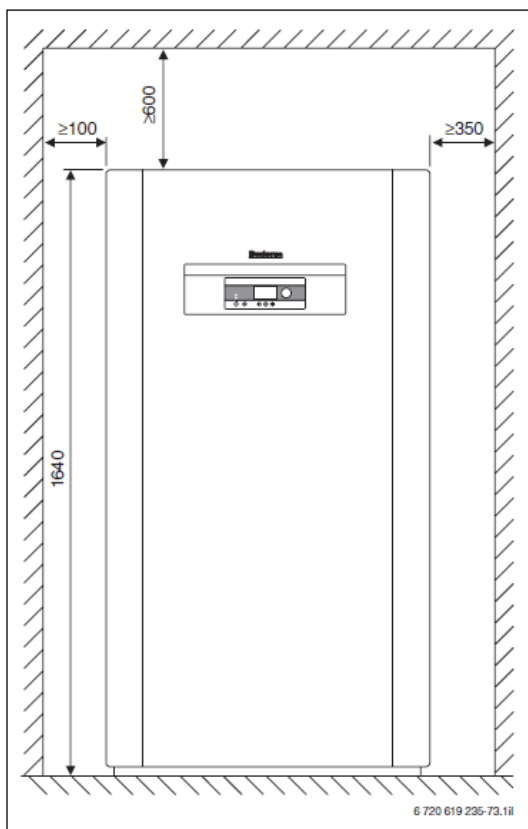


Рисунок 68 Установочные размеры тепловых насосов Logatherm WPS 43-60 (указаны в мм)

### 3.5.4 Диаграммы мощности

#### WPS 22

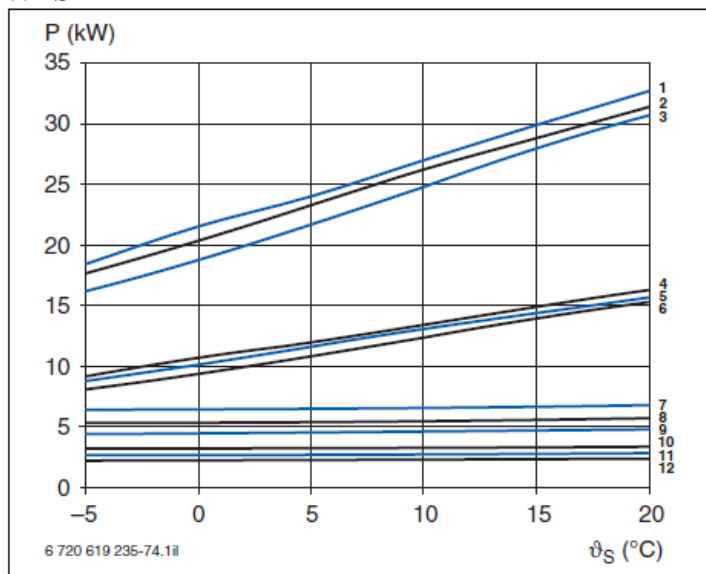


Рисунок 69 Диаграмма мощности WPS 22

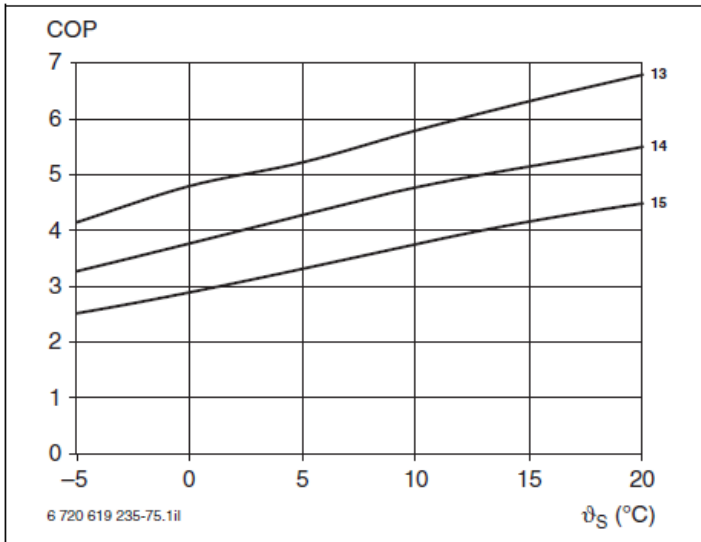


Рисунок 70 Коэффициент мощности WPS 22

### WPS 33

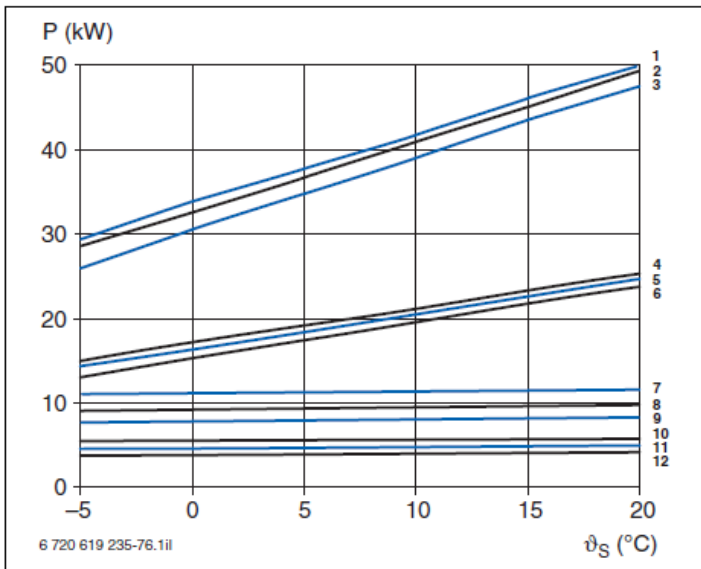


Рисунок 71 Диаграмма мощности WPS 33

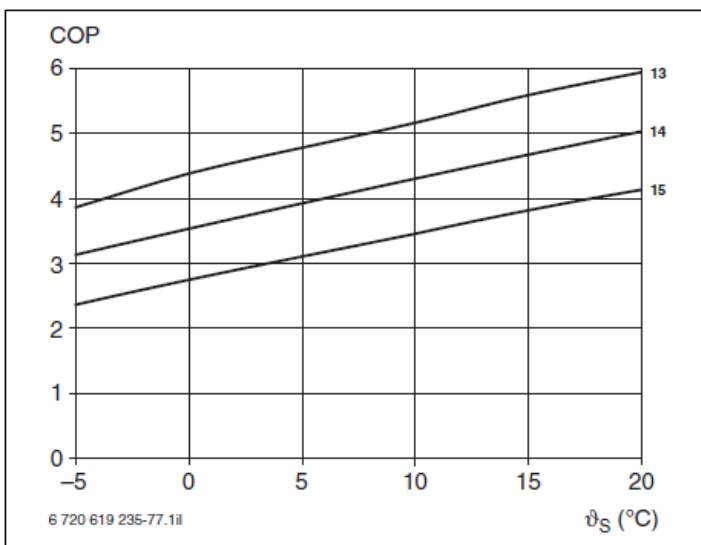


Рисунок 72 Коэффициент мощности WPS 33

## WPS 43

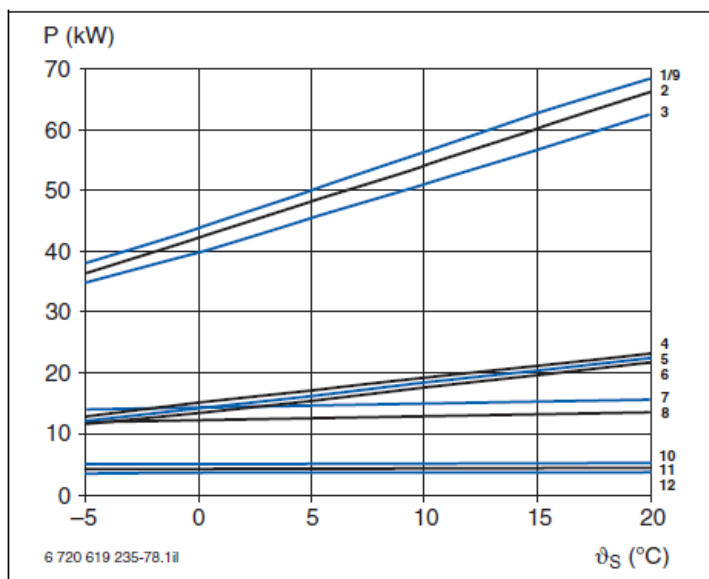


Рисунок 73 Диаграмма мощности WPS 43

### Пояснение к рисункам 69-73:

- 1 Теплопроизводительность при температуре подачи 35°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 2 Теплопроизводительность при температуре подачи 45°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 3 Теплопроизводительность при температуре подачи 55°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 4 Теплопроизводительность при температуре подачи 35°C (1-ый компрессор)
  - 5 Теплопроизводительность при температуре подачи 45°C (1-ый компрессор)
  - 6 Теплопроизводительность при температуре подачи 55°C (1-ый компрессор)
  - 7 Потребляемая мощность при температуре подачи 55°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 8 Потребляемая мощность при температуре подачи 45°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 9 Потребляемая мощность при температуре подачи 35°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 10 Потребляемая мощность при температуре подачи 55°C (1-ый компрессор)
  - 11 Потребляемая мощность при температуре подачи 45°C (1-ый компрессор)
  - 12 Потребляемая мощность при температуре подачи 35°C (1-ый компрессор)
  - 13 Коэффициент мощности при температуре подачи 35°C (1-ый+2-ой компрессор/1-ый компрессор)
  - 14 Коэффициент мощности при температуре подачи 45°C (1-ый+2-ой компрессор/1-ый компрессор)
  - 15 Коэффициент мощности при температуре подачи 55°C (1-ый+2-ой компрессор/1-ый компрессор)
- COP** Коэффициент мощности  $\epsilon$
- P** Мощность
- $\vartheta_s$  Температура на входе рассола



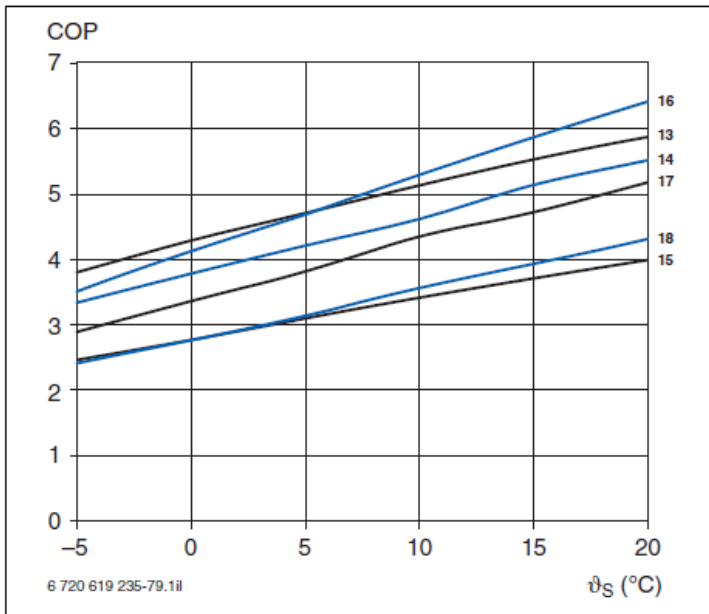


Рисунок 74 Коэффициент мощности WPS 43

### WPS 52

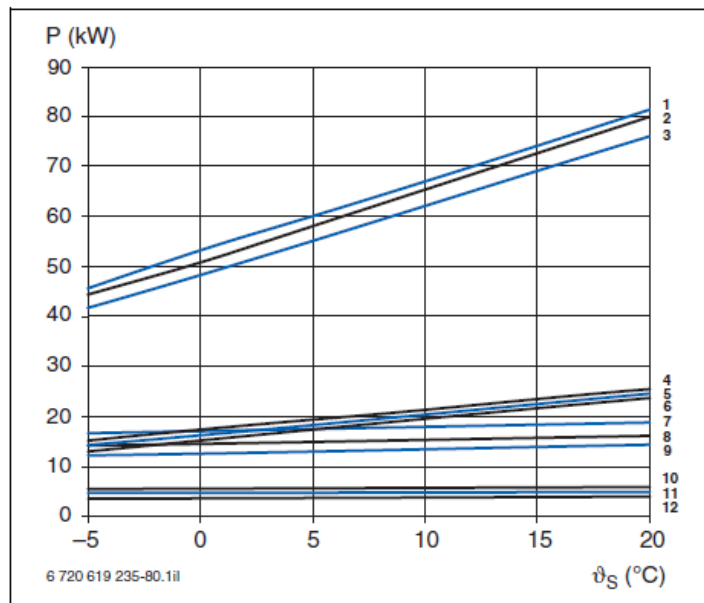


Рисунок 75 Диаграмма мощности WPS 52

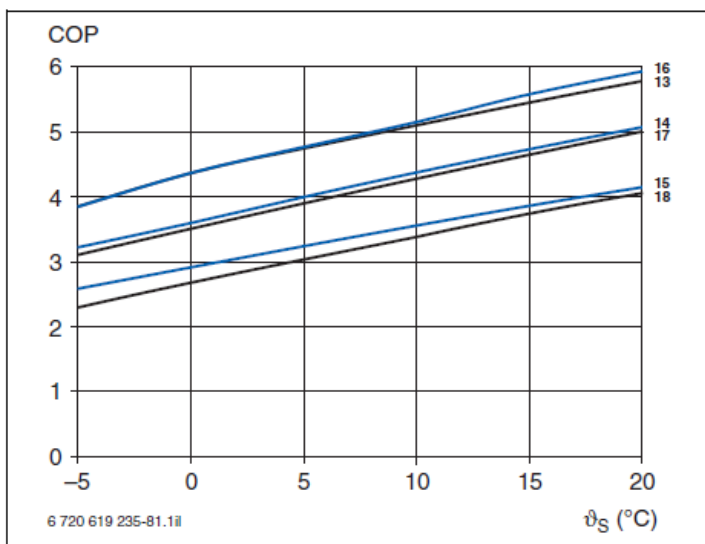


Рисунок 76 Коэффициент мощности WPS 52

### WPS 60

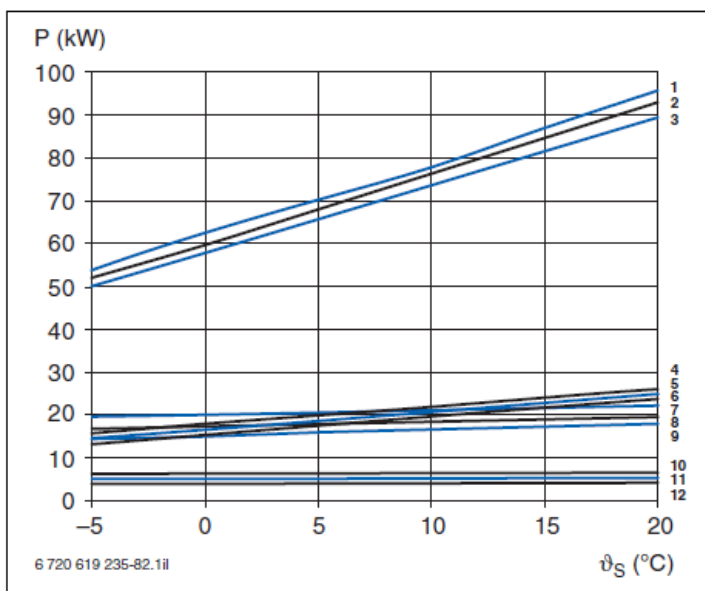


Рисунок 77 Диаграмма мощности WPS 60

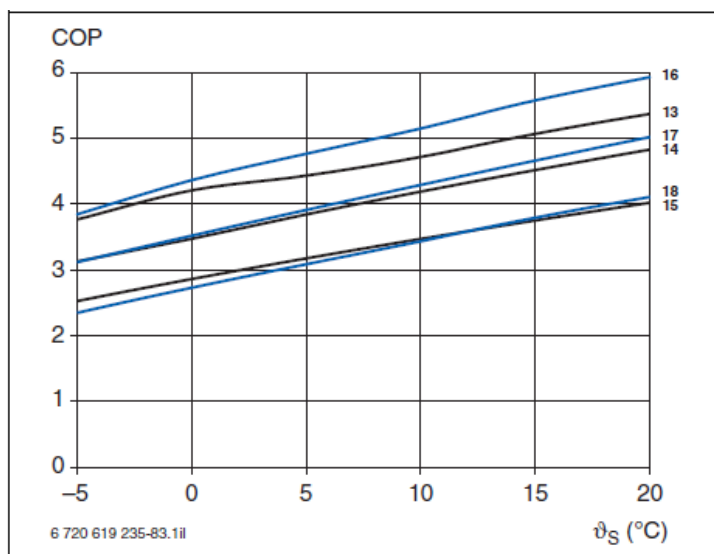


Рисунок 78 Коэффициент мощности WPS 60

### Пояснение к рисункам 74-78:

- 1 Теплопроизводительность при температуре подачи 35°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 2 Теплопроизводительность при температуре подачи 45°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 3 Теплопроизводительность при температуре подачи 55°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 4 Теплопроизводительность при температуре подачи 35°C (1-ый компрессор)
  - 5 Теплопроизводительность при температуре подачи 45°C (1-ый компрессор)
  - 6 Теплопроизводительность при температуре подачи 55°C (1-ый компрессор)
  - 7 Потребляемая мощность при температуре подачи 55°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 8 Потребляемая мощность при температуре подачи 45°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 9 Потребляемая мощность при температуре подачи 35°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 10 Потребляемая мощность при температуре подачи 55°C (1-ый компрессор)
  - 11 Потребляемая мощность при температуре подачи 45°C (1-ый компрессор)
  - 12 Потребляемая мощность при температуре подачи 35°C (1-ый компрессор)
  - 13 Коэффициент мощности при температуре подачи 35°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 14 Коэффициент мощности при температуре подачи 45°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 15 Коэффициент мощности при температуре подачи 55°C (1-ый+2-ой компрессор)
  - 16 Коэффициент мощности при температуре подачи 35°C (1-ый компрессор)
  - 17 Коэффициент мощности при температуре подачи 45°C (1-ый компрессор)
  - 18 Коэффициент мощности при температуре подачи 55°C (1-ый компрессор)
- COP** Коэффициент мощности  $\epsilon$
- P** Мощность
- $\vartheta_s$  Температура на входе рассола

## 3.6 Бак-водонагреватель SH 290 RW, SH 370 RW и SH 450 RW

### 3.6.1 Обзор оборудования

Комбинированное использование теплового насоса фирмы Бuderус и бака-водонагревателя из высококачественной стали позволяет оптимально учесть индивидуальные особенности ежедневного водопотребления.

В ассортименте имеются баки объемом 290 л, 370 л или 450 л.

Мощность загрузки бака не должна превышать указанных в таблице 36 значений. Превышение значений мощности приводит к многократному увеличению числа рабочих циклов теплового насоса, а также продолжительности загрузки.

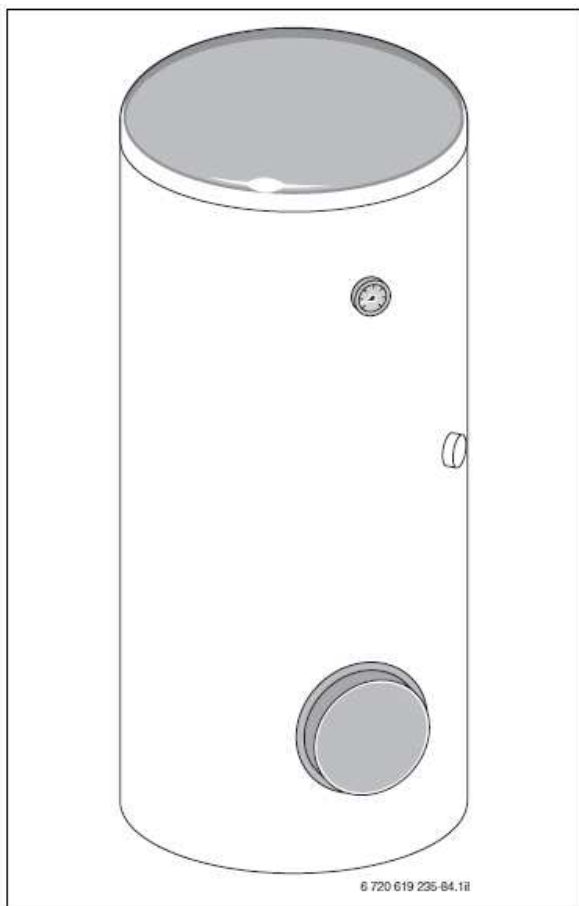


Рисунок 79 Бак-водонагреватель SH 290 RW, SH 370 RW и SH 450 RW

Тепловой насос Logatherm	Бак-водонагреватель		
	SH 290 RW	SH 370 RW	SH 450 RW
WPS 6	+	–	–
WPS 7,5	+	+	–
WPS 9	+	+	+
WPS 11	–	+	+
WPS 14	–	–	+
WPS 17	–	–	+
WPS 22	–	+ <sup>1)</sup>	+
WPS 33	–	–	+ <sup>1)</sup>
WPS 43	–	–	+ <sup>1)</sup>
WPS 52	–	–	+ <sup>1)</sup>
WPS 60	–	–	+ <sup>1)</sup>

Таб. 35 Возможные комбинации баков и тепловых насосов Logatherm

1) 1-ая ступень компрессора

- + Комбинация возможна
- Комбинация невозможна

### Оснащение

- Эмалированный накопитель
- Оболочка из поливинилхлоридной фольги с опорой из мягкого пенопласта и замком «молния» сзади

- Всесторонняя изоляция из твердого пенопласта, не содержащего фторхлоруглерода и фторуглеводорода
- Теплообменник в виде биспирали, рассчитанный на температуру подачи  $\vartheta_v = 65^\circ\text{C}$
- Датчик температуры резервуара (NTC) в погружной гильзе с соединительным проводом для подключения к тепловым насосам фирмы Будерус
- Магнийевый анод
- Термометр
- Съёмный фланец резервуара

### **Преимущества**

- Оптимальная совместимость с тепловыми насосами фирмы Будерус
- Доступны три различных варианта размеров бака
- Меньшие потери благодаря высокоэффективной изоляции

### **Описание функционирования**

При выпуске горячей воды температура в верхней области бака понижается примерно на  $8^\circ\text{C}$  до  $10^\circ\text{C}$ , прежде чем тепловой насос снова нагреет резервуар.

Если выпуск воды производится в короткие промежутки и в малом количестве, может произойти отклонение температуры от установленного значения, что приводит к возникновению слоя воды повышенной температуры в верхней области. Это явление обусловлено системой и не может быть изменено.

Встроенный термометр показывает температуру в верхней области бака. Вследствие естественного температурного расслоения в баке заданную температуру следует рассматривать только как среднее значение.

По этой же причине показания термометра и точки переключения терморегулирования бака не идентичны.

### **Защита от коррозии**

Бак имеет защитное покрытие с внутренней стороны и поэтому является нейтральным в отношении обычной водопроводной воды и установочных материалов. Гомогенное, связанное эмалированное покрытие выполнено в соответствии с ДИН 4753-3. Таким образом, баки входят в группу В согласно ДИН 1988-2, Раздел 6.1.4. Встроенный магнийевый анод обеспечивает дополнительную защиту.

### **3.6.2 Размеры и технические данные**

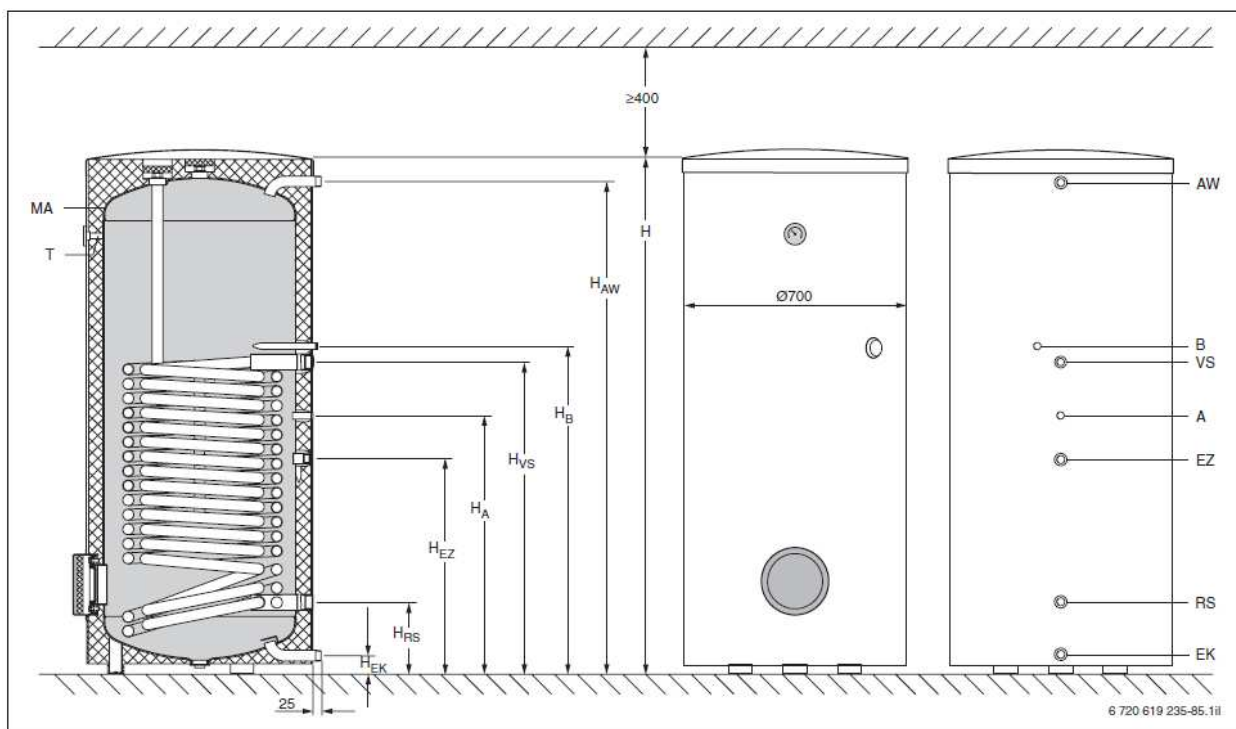


Рисунок 80 Размеры баков SH 290 RW, SH 370 RW и SH 450 RW (указаны в мм)

- A** Погружная гильза для датчика температуры бака (Комплект поставки: Датчик температуры бака в погружной гильзе A)
- AW** Выход горячей воды
- B** Погружная гильза для датчика температуры бака (Случаи особого применения)
- EK** Вход холодной воды
- EZ** Циркуляционный вход
- MA** Магниеый анод
- RS** Слив
- T** Погружная гильза с термометром для отображения температуры
- VS** Подача

Бак		Единицы	SH 290 RW	SH 370 RW	SH 450 RW
Высота	$H^1$	мм	1294	1591	1921
Подача бак	$H_{VS}^1$	мм	784	964	1189
	VS	дюйм	Rp1¼ (внутр.)	Rp1¼ (внутр.)	Rp1¼ (внутр.)
Слив бака	$H_{RS}^1$	мм	220	220	220
	RS	дюйм	Rp1¼ (внутр.)	Rp1¼ (внутр.)	Rp1¼ (внутр.)
Вход холодной воды	$H_{EK}^1$	мм	165	165	165
	EK	дюйм	Rp1 (внешн.)	Rp1 (внешн.)	Rp1 (внешн.)
Циркуляционный вход	$H_{EZ}^1$	мм	544	665	855
	EZ	дюйм	Rp¾ (внутр.)	Rp¾ (внутр.)	Rp¾ (внутр.)
Выход горячей воды	$H_{AW}^1$	мм	1226	1523	1853
	AW	дюйм	Rp1 (внешн.)	Rp1 (внешн.)	Rp1 (внешн.)
Погружная гильза для датчика температуры бака	$H_A^1$	мм	644	791	945
	$H_B^1$	мм	829	1009	1234
<b>Теплообменник</b>					
Количество витков		–	2 × 12	2 × 16	2 × 21
Объем воды системы отопления		л	22,0	29,0	38,5

Поверхность нагрева		м <sup>2</sup>	3,2	4,2	5,6
Макс. температура воды системы отопления		°С	110		
Макс. рабочее давление теплообменника		бар	10		
Макс. мощность загрузки бака		кВт	11	14	23
Макс. мощность поверхности нагрева при $\vartheta_v = 55^\circ\text{C}$ и $\vartheta_{sp} = 45^\circ\text{C}$		кВт	11,0	14,0	23,0
Макс. длительная мощность при $\vartheta_v = 60^\circ\text{C}$ и $\vartheta_{sp} = 45^\circ\text{C}$ (Макс. мощность загрузки бака)		л/ч	216	320	514
Учитываемый объем циркуляционной воды		л/ч	1000	1500	2000
Коэффициент мощности $N_L^{2)}$ при $\vartheta_v = 60^\circ\text{C}$ (Макс. мощность загрузки бака)		–	2,3	3,0	3,7
Мин. время нагревания с $\vartheta_k = 10^\circ\text{C}$ до $\vartheta_{sp} = 57^\circ\text{C}$ при $\vartheta_v = 60^\circ\text{C}$ Мощность загрузки резервуара 22 кВт Мощность загрузки бака 11 кВт		мин	–	–	78
		мин	116	128	–
<b>Объем бака</b>					
Полезный объем		л	277	352	433
Полезное количество горячей воды <sup>3)</sup> при $\vartheta_{sp} = 57^\circ\text{C}$ и $\vartheta_z = 45^\circ\text{C}$ и $\vartheta_z = 40^\circ\text{C}$		л	296	360	454
		л	375	470	578
Макс. рабочее давление Вода		бар	10		
Мин. конструкция предохранительного клапана (Гарнитура)		мм	DN20		
<b>Прочее</b>					
Потребление энергии в режиме готовности (24 ч) согласно DIN 4753-8 <sup>3)</sup>		кВт · ч/д	2,1	2,6	3,0
Вес в порожнем состоянии (без		кг	137	145	180

упаковки)					
-----------	--	--	--	--	--

Таб. 36 Размеры и технические данные баков SH 290 RW, SH 370 RW и SH 450 RW

- 1) Размеры с полностью вкрученными регулируемыми ножками. Путем поворачивания регулируемых ножек данные размеры могут быть увеличены на макс. 40 мм.
- 2) Коэффициент мощности NL отображает количество обслуживаемых в полной мере квартир с 3,5 потребителями в каждой, нормальной ванной и двумя дополнительными точками отбора воды. NL вычисляется согласно ДИН 4708 при температуре горячей воды в резервуаре  $\vartheta_{Sp} = 57^{\circ}\text{C}$ , температуре выхода горячей воды  $\vartheta_Z = 45^{\circ}\text{C}$ , температуре входа холодной воды  $\vartheta_K = 10^{\circ}\text{C}$  и макс. мощности поверхности нагрева. При уменьшении мощности загрузки резервуара и меньшем объеме циркуляционной воды NL соответственно уменьшается.
- 3) Потери при распределении вне резервуара не учтены.

Тепловой насос Logatherm	Единицы	WPS 22	WPS 33	WPS 43	WPS 52	WPS 60
Коэффициент мощности $N_L$ <sup>1)</sup>						
SH 370 RW	–	2,8	–	–	–	–
SH 450 RW	–	2,9	3,3	3,1	3,3	3,3
Макс. температура выхода						
без дополнительного электрического нагревателя для SH 370 RW	$^{\circ}\text{C}$	58	–	–	–	–
без дополнительного электрического нагревателя для SH 450 RW	$^{\circ}\text{C}$	60	58	59	58	58
Мин. время нагревания <sup>1)</sup> с $\vartheta_K = 10^{\circ}\text{C}$ до $\vartheta_{Sp} = 57^{\circ}\text{C}$						
SH 370 RW	мин	128	–	–	–	–
SH 450 RW	мин	148	101	113	101	101

Таб. 37

1) Нагревание водопроводной воды с 1-ой ступенью компрессора

### 3.6.3 Помещение для установки

При замене защитного анода расстояние до потолка должно составлять  $\geq 400$  мм. Следует использовать цепной анод с металлическим креплением к баку.



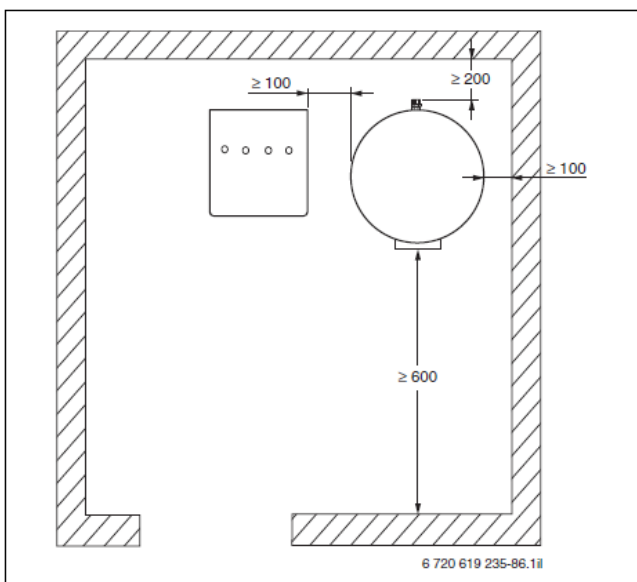


Рисунок 81 Установочные размеры баков SH 290 RW, SH 370 RW и SH 450 RW (указаны в мм)

### 3.6.4 Диаграмма мощности

#### Длительная мощность горячей воды

Указанные значения длительной мощности основываются на температуре подачи теплового насоса в 60°C, температуре выхода горячей воды в 45°C и температуре входа холодной воды в 10°C при максимальной мощности загрузки бака (Мощность загрузки бака отопительным прибором равна мощности поверхности нагрева).

Если указанные значения объема циркуляционной воды, а также мощности загрузки или температуры подачи уменьшаются, значения длительной нагрузки и коэффициента мощности  $N_L$  также уменьшаются.

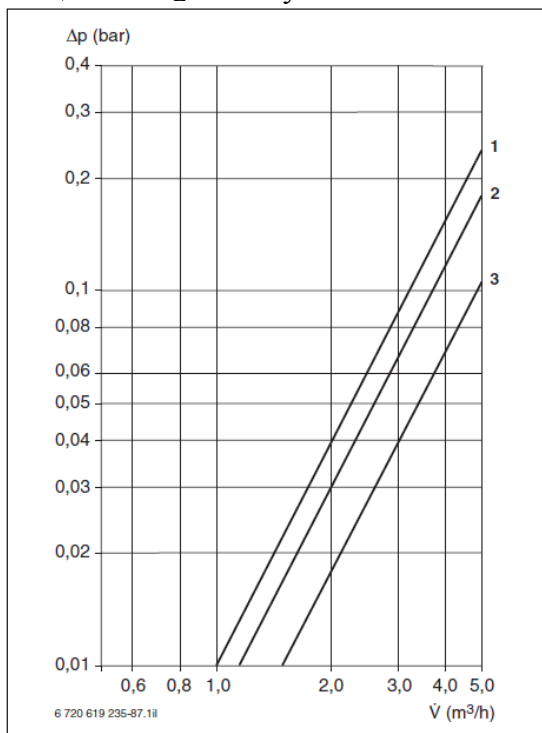


Рисунок 82 Потери давления теплообменника

- 1 Характеристика для SH 450 RW
- 2 Характеристика для SH 370 RW
- 3 Характеристика для SH 290 RW
- $\Delta p$  Потеря давления
- $V$  Объемный расход

### 3.7 Бивалентный резервуар SMH400 E и SMH500 E

#### 3.7.1 Обзор оборудования

- Бак с теплообменником в виде биспирали и большой поверхностью
- Система защиты от коррозии, состоящая из эмалевого покрытия и магниевого анода
- Большие смотровые окна сверху и спереди для простого и быстрого профилактического осмотра
- 100-миллиметровая теплоизоляция из мягкого, не содержащего фторхлоруглеводорода пенопласта с наружной облицовкой из полистирола
- SMH400 E: совместим с сериями до Logatherm WPS 11
- SMH500 E: совместим с сериями до Logatherm WPS 17



Рисунок 83 Бивалентные баки SMH400 E и SMH500 E

#### 3.7.2 Размеры и технические данные

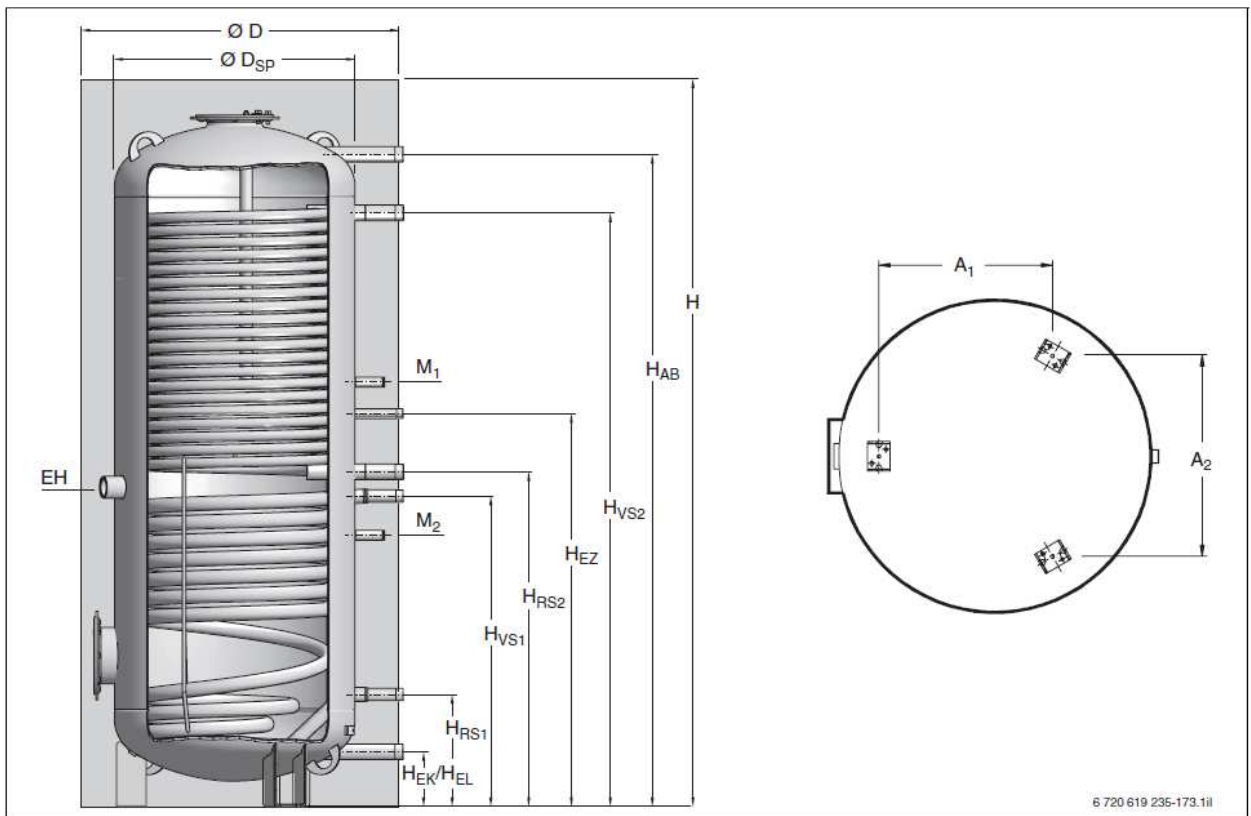


Рисунок 84 Размеры бивалентных баков SMH400 E и SMH500 E

- $A_1$  Расстояние от ножек
- $A_2$  Расстояние от ножек
- $D$  Диаметр с теплоизоляцией
- $D_{SP}$  Диаметр без теплоизоляции
- $EH$  Электрический нагревательный элемент
- $M_1$  Место измерения (Внутренний  $\varnothing$  19,5 мм)
- $M_2$  Место измерения (Внутренний  $\varnothing$  19,5 мм)

Бивалентный бак		Единицы	SMH400 E	SMH500 E
Диаметр	без теплоизоляции	$\varnothing D_{SP}$	мм	650
	с теплоизоляцией	$\varnothing D$	мм	850
Высота	$H$	мм	1590	1970
Расстояние от ножек	$A_1$	мм	419	419
	$A_2$	мм	483	483
Обратка бака, сторона солнечного коллектора	$\varnothing RS1$	дюйм	R1	R1
	$H_{VS1}$	мм	303	303
Подача бака, сторона солнечного коллектора	$\varnothing VS1$	дюйм	R1	R1
	$H_{RS1}$	мм	690	840
Выход бака	$\varnothing RS2$	дюйм	R1¼	R1¼
	$H_{RS2}$	мм	762	905
Подача бака	$\varnothing VS1$	дюйм	R1¼	R1¼
	$H_{VS1}$	мм	1217	1605
Слив	$\varnothing EL$	дюйм	R1¼	R1¼
	$H_{EL}$	мм	148	148
Вход холодной воды	$\varnothing EK$	дюйм	R1¼	R1¼
	$H_{EK}$	мм	148	148

Циркуляционный вход	$\phi$ EZ H <sub>EZ</sub>	дюйм мм	R <sup>3</sup> / <sub>4</sub> 954	R <sup>3</sup> / <sub>4</sub> 1062
Выход горячей воды	$\phi$ AB H <sub>AB</sub>	дюйм мм	R <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 1383	R <sup>1</sup> / <sub>4</sub> 1763
Электрический нагревательный элемент	$\phi$ EH	дюйм	Rp <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	Rp <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
Объем резервуара		л	390	490
Размер Теплообменник Верх		м <sup>3</sup>	3,3	5,1
Объем Теплообменник Верх		л	22	34
Размер рассольный теплообменник		м <sup>3</sup>	1,3	1,8
Объем рассольный теплообменник		л	9,5	13,2
Макс. рабочее избыточное давление Отопительная вода / Горячая вода		бар	16/10	
Макс. рабочая температура Отопительная вода / Горячая вода		°C	160/95	
Потребление энергии в режиме готовности (Температура резервуара 65 °C) по ДИН 4753-8		кВт · ч/24ч	2,80	3,40
Вес нетто		кг	237	299

Таб. 38 Размеры и технические данные бивалентных резервуаров SMH400 E и SMH500 E

### 3.8 Параметры бака для многоквартирных домов

Для нагревания воды обычно используется теплопроизводительность в 0,2 кВт на человека. Данный факт основывается на предположении, что один человек в день потребляет максимум от 80 л до 100 л горячей воды температурой 45°C.

При этом необходимо учесть максимально ожидаемое число потребителей. Индивидуальные особенности потребления горячей воды (например, джакузи) также следует принять во внимание.

Если в расчетный период (например, зимой) вода подогревается не с помощью теплового насоса, расход энергии на ГВС не прибавляется к отопительной нагрузке.

#### 3.8.1 Циркуляционный трубопровод

В трубопроводе горячей воды как можно ближе к местам забора воды монтируется ответвление для возврата воды в бак-водонагреватель. По этому циркуляционному контуру перемещается горячая вода. При открытии точки выпуска воды потребитель сразу обеспечивается теплой водой. Для больших зданий (многоквартирные жилые дома, отели и т.д.) также подходит установка циркуляционных трубопроводов в целях экономии воды. В местах забора воды, находящихся вне циркуляционного трубопровода, ожидание горячей воды, а также ее бесцельный расход возрастают в несколько раз.

#### Регулировка времени

Согласно Постановлению по энергосбережению (EnEV) циркуляционные установки необходимо оборудовать автоматическими устройствами отключения циркуляционных насосов, а также изоляцией для предотвращения потери тепла согласно принятым техническим правилам. Разность температур между выходом горячей воды и циркуляционным входом не должна превышать 5 К (→ Рисунок 85). Параметры циркуляционных трубопроводов определяются согласно ДИН 1988-3 или согласно рабочему стандарту W 553 Немецкого союза специалистов водо- и газоснабжения. Использование циркуляционных установок для больших отопительных устройств предписывается рабочим стандартом W 551 Немецкого союза специалистов водо- и газоснабжения.



При солнечном нагреве резервуаров небольших отопительных установок согласно рабочему стандарту W 551 Немецкого союза специалистов водо- и газоснабжения продолжительность работы циркуляционного насоса необходимо снизить до минимума.

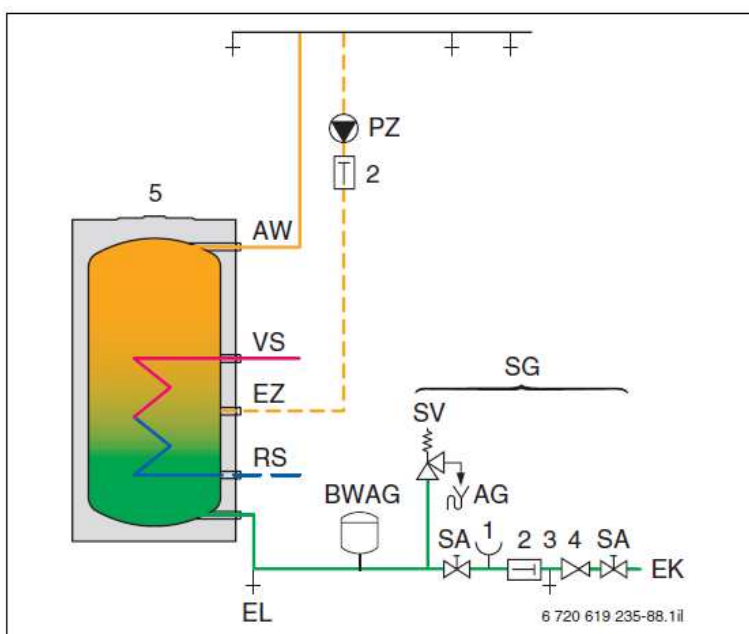


Рисунок 85 Схема циркуляционного трубопровода

- 1 Штуцер манометра
- 2 Обратный клапан
- 3 Контрольный клапан
- 4 Редукционный клапан (при необходимости)
- 5 Бак горячей воды
- AG Разгрузочная воронка с сифоном
- AW Выход горячей воды
- BWAG Расширительный бак питьевой воды (рекомендуется)
- EK Вход холодной воды
- EL Слив
- EZ Циркуляционный вход
- PZ Циркуляционный насос (приобретается заказчиком)
- RS Обратка бака горячей воды
- SA Запорный клапан (приобретается заказчиком)
- SG Предохранительный узел согласно ДИН 1988
- SV Предохранительный клапан

### Термическая дезинфекция

Циркуляционный трубопровод позволяет нагревать большую часть сети водоснабжения до высоких температур и таким образом «термически дезинфицировать» ее, уничтожая бактерии (например, легионеллы). При термической дезинфекции рекомендуется устанавливать заборные смесители с термостатическим управлением.



Циркуляционный насос и присоединенные пластмассовые шланги должны выдерживать температуры свыше 60°C.

## 3.9 Параметры накопителя для многоквартирных домов

### 3.9.1 Показатель расхода для жилого дома

Коэффициент расхода  $N$  показывает, сколько квартир имеется в жилом доме. Он вычисляется согласно ДИН 4708-2. При вычислении следует использовать «Формуляр для расчета потребности в горячей воде» (→ Страница 196). С помощью коэффициента расхода и таблиц с рабочими характеристиками можно определить требуемый размер резервуара и необходимую длительную нагрузку.

### 3.9.2 Ориентировочные значения для определения потребности в горячей воде жилого дома

#### Количество помещений и человек

Количество помещений  $g$  соответствует количеству гостиных, спален и комнат отдыха в квартире. Вспомогательные помещения, такие как кухни (кроме жилых кухонь), прихожие, коридоры, ванные комнаты и кладовые при этом не учитываются.

Количество человек  $p$  отображает количество людей, фактически проживающих в квартире и, следовательно, потребляющих горячую воду. Если данных о количестве фактически проживающих в квартире людей нет, следует использовать средние значения количества людей из таблицы 39.

Количество помещений $g$	Количество человек $p$
1	2,0 <sup>1)</sup>
1½ <sup>2)</sup>	2,0
2	2,0
2½	2,3
3	2,7
3½	3,1
4	3,5
4½	3,9
5	4,3
5½	4,6
6	5,0
6½	5,4
7	5,6

Таб. 39    Количество человек, проживающих в квартире, как ориентировочные значения для «Формуляра для расчета потребности в горячей воде» (→ Страница 196)

- 1) Количество человек  $p = 2,5$ , если преобладают 1- и/или 2-хкомнатные квартиры
- 2) В качестве  $\frac{1}{2}$  помещения рассматриваются жилые прихожие или зимние сады

### Учет имеющихся мест забора горячей воды

Согласно ДИН 4708 при выборе параметров резервуара горячей воды учитывается только наибольший потребитель.

Если имеется только одна душевая кабина, для нее все равно берется значение как для ванной. Такие потребители, как умывальники, биде или кухонные раковины в основном не учитываются.

При оборудовании квартир сантехникой принципиально важно различать Стандартное оборудование ( $\rightarrow$  Таблица 40) и Комфортное оборудование ( $\rightarrow$  Таблица 41).



Для мест отбора воды на ваннах и других устройствах, значения количества отбора воды из которых отличаются от представленных в таблице 42, необходимо отдельно вычислить значение расхода воды из мест отбора  $W_v$  и внести его в «Формуляр для расчета потребности в горячей воде» ( $\rightarrow$  Страница 196).

За основу принимается следующая формула:

$$\dot{Q}_{WW} = \dot{m}_{WW} \times (\vartheta_{WW} - \vartheta_{KW}) \times c$$

*Ф. 9 Формула для расчета емкости горячей воды*

- $c$  Удельная теплоемкость воды в кВт  $\cdot$  ч / (л  $\cdot$  К)
- $\dot{m}_{WW}$  Доля отбора горячей воды в л/ч
- $Q_{WW}$  Емкость горячей воды в кВт
- $\vartheta_{KW}$  Температура холодной воды в  $^{\circ}\text{C}$
- $\vartheta_{WW}$  Температура выхода горячей воды (Температура смешанной воды) в  $^{\circ}\text{C}$

Расход воды из мест отбора  $W_v$  вычисляется по следующей формуле:

$$w_v = V_E \times \Delta\vartheta \times c$$

*Ф. 10 Формула для расчета расхода воды из мест отбора*

- $c$  Удельная теплоемкость воды в кВт  $\cdot$  ч / (л  $\cdot$  К)
- $V_E$  Количество отбора воды за одно использование в л
- $W_v$  Расход воды из мест отбора в Вт  $\cdot$  ч
- $\Delta\vartheta$  Разность температур в К

Значение разности температур  $\Delta\vartheta$  равно 35 К.

### Точки отбора горячей воды в квартирах со стандартным оборудованием

Помещение	Имеющееся оборудование	При вычислении потребности следует учитывать
	Ванна, ДИН 4475-Е (1600 $\times$ 700 мм), 140 л	Ванна, ДИН 4475-Е (1600 $\times$ 700 мм), 140 л

<b>Ванная комната</b>	или	Ванна, ДИН 4475-Е (1600 × 700 мм), 140 л
	Душевая кабина со смесителем и стандартным душем	
	1 умывальник	(не учитывается)
<b>Кухня</b>	1 кухонная раковина	(не учитывается)

Таб. 40 Учет устройств, потребляющих горячую воду, в квартирах со стандартным оборудованием для вычисления количества мест отбора воды  $z$  (→ Страница 196) и расхода воды из мест отбора  $W_V$  (→ Таблица 42)

### Точки отбора горячей воды в квартирах с комфортным оборудованием

К комфортному оборудованию квартир относятся иные, не описанные в таблице стандартного оборудования (→ Таблица 40) устройства, а также более мощные устройства.

Помещение	Имеющееся оборудование	При вычислении потребности следует учитывать
<b>Ванная комната</b>	Ванна <sup>1)</sup>	Имеющееся оборудование, согласно таблице 42, № 2–4
	Душевая кабина	Имеющееся оборудование, включая всевозможные дополнительные устройства согласно Таблице 42, № 5–7, если конструкция предполагает их одновременное использование <sup>2)</sup>
	Умывальник	(не учитывается)
	Биде <sup>3)</sup>	(не учитывается)
<b>Кухня</b>	Кухонная раковина	(не учитывается)
<b>Комната для гостей</b>	Ванна	Имеющееся оборудование каждой комнаты для гостей, согласно Таблице 42, № 1–4 с 50%-ным расходом воды из мест отбора $W_V$
	или	
	Душевая кабина	Имеющееся оборудование, включая всевозможные дополнительные устройства согласно Таблице 42, № 5–7 с 100%-ным расходом воды из мест отбора $W_V$
	Умывальник	С 100%-ным расходом воды из мест отбора согласно Таблице 42 <sup>4)</sup>
	Биде	С 100%-ным расходом воды из мест отбора согласно Таблице 42

Таб. 41 Учет устройств, потребляющих горячую воду, в квартирах с комфортным оборудованием для вычисления количества мест отбора воды  $z$  (→ Страница 196) и расхода воды из мест отбора  $W_V$  (→ Таблица 42)

1) Размер отличается от стандартного оборудования (→ Таблица 40)

2) Если ванны нет, то душевая кабина рассматривается в качестве ванны как при стандартном оборудовании согласно Таблице 42. Если имеется несколько разных душевых кабин, то душевая кабина с большим расходом воды из места отбора принимается за ванну.

3) Биде учитывается, если имеется более двух «небольших потребителей».

4) Если в комнате для гостей нет ванны или душевой кабины.



## Расход воды из мест отбора $W_V$

Порядковый номер	Потребляющее устройство	Краткое обозначение	Количество отбора $V_E$ за одно использование <sup>1)</sup> [л]	Расход воды из места отбора $W_V$ за один отбор [Вт · ч]
1	Ванна, ДИН 4475-Е (1600 × 700 мм)	NB 1	140	5820
2	Ванна, ДИН 4475-Е (1700 × 750 мм)	NB 2	160	6510
3	Малогабаритная и сидячая ванна	KB	120	4890
4	Крупная ванна (1800 × 750 мм)	GB	200	8720
5	Душевая кабина со смесителем и экономным душем	BRS	40 <sup>2)</sup>	1630
6	Душевая кабина со смесителем и стандартным душем	BRN	90	3660
7	Душевая кабина со смесителем и душем класса люкс	BRL	180	7320
8	Умывальник	WT	17	700
9	Биде	BD	20	810
10	Рукомойник	HT	9	360
11	Кухонная раковина	SP	30	1160

Таб. 42 Количество расходуемого тепла устройствами, потребляющими горячую воду, в качестве ориентировочных значений для «Формуляра для расчета потребности в горячей воде» (→ Страница 196)

1) Для ванн еще и полезный объем

2) Соответствует времени использования 6 мин

### 3.9.3 Определение расхода горячей воды согласно ДИН 4708-2

При определении коэффициента расхода  $N$  необходимо вычислить расчетные величины и занести их в «Формуляр для расчета потребности в горячей воде» (→ Страница 196).

## 3.10 Буфер P120 W, P200 W, P300 W, P500 W и P750 W

### 3.10.1 Обзор оборудования

Буферы могут использоваться исключительно в составе закрытых отопительных установок с тепловым насосом и наполняться только горячей водой. Любое другое использование относится к использованию не по назначению. Фирма Будерус не несет ответственности за повреждения, явившиеся следствием использования оборудования не по назначению.



Буферы нельзя использовать в составе установок с открытым подвергнутым диффузии трубопроводом (например, в старых системах отопления теплые полы). Для их использования требуется доработка системы с помощью пластинчатого теплообменника. Рекомендованная конструкция: около 10 л/кВт



Рисунок 86 Буфер P120 W

Тепловой насос Logatherm	Буфер				
	P120 W	P200 W	P300 W	P500 W	P750 W
WPS 6 K/WPS 6	+	+	+	+ <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup>
WPS 7,5 K/WPS 7,5	+	+	+	+ <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup>
WPS 9 K/WPS 9	+	+	+	+ <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup>
WPS 11 K/WPS 11	–	+	+	+ <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup>
WPS 14	–	+	+	+	+ <sup>1)</sup>
WPS 17	–	–	+	+	+
WPS 22	–	–	+	+	+
WPS 33	–	–	–	+	+
WPS 43	–	–	–	+	+
WPS 52	–	–	–	+	+
WPS 60	–	–	–	+	+

Таб. 43 Возможные комбинации буфера и тепловых насосов Logatherm

1) Рекомендованное для частичного сглаживания периода записания

- + Комбинация возможна
- Комбинация невозможна

### 3.10.2 Размеры и технические данные

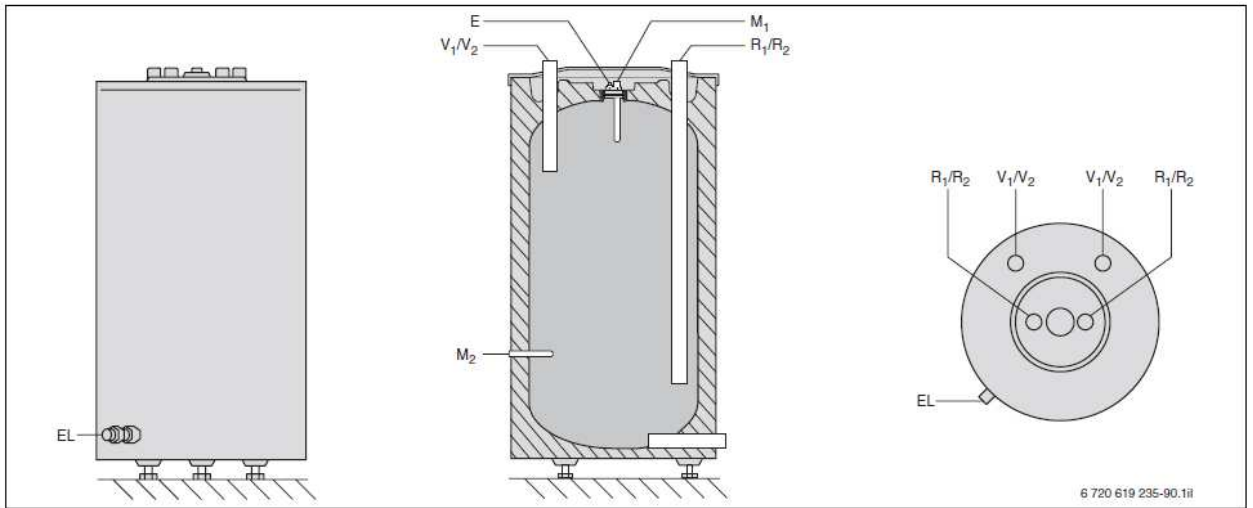


Рисунок 87 Подключение буфера P120 W

- E** Деаэрация
- EL** Слив
- M<sub>1</sub>** Место измерения Температурный датчик (HMC10)
- M<sub>2</sub>** Место измерения Температурный датчик (SEC10)
- R<sub>1</sub>** Обратка (Тепловой насос)
- R<sub>2</sub>** Обратка (Система отопления)
- V<sub>1</sub>** Подача (Тепловой насос)
- V<sub>2</sub>** Подача (Система отопления)

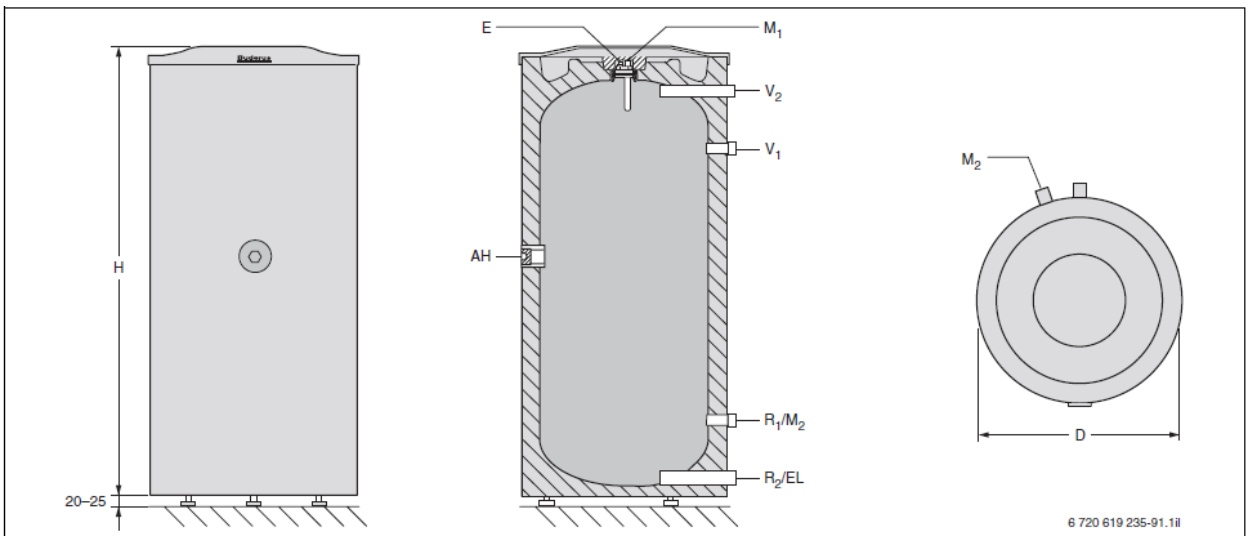


Рисунок 88 Подключение и размеры буферов P200 W и P300 W (указаны в мм)

- АН** Подключение Нагревательный патрон Муфта Rp1½ для электрического нагрева (только для P300 W)
- D** Диаметр
- E** Деаэрация
- EL** Слив
- H** Высота (Величина наклона)
- M<sub>1</sub>** Место измерения Температурный датчик (HMC10)
- M<sub>2</sub>** Муфта Rp¾ для дополнительной погружной гильзы (SEC10)
- R<sub>1</sub>** Обратка (Тепловой насос)
- R<sub>2</sub>** Обратка (Система отопления)

- V<sub>1</sub>**    Подача (Тепловой насос)  
**V<sub>2</sub>**    Подача (Система отопления)

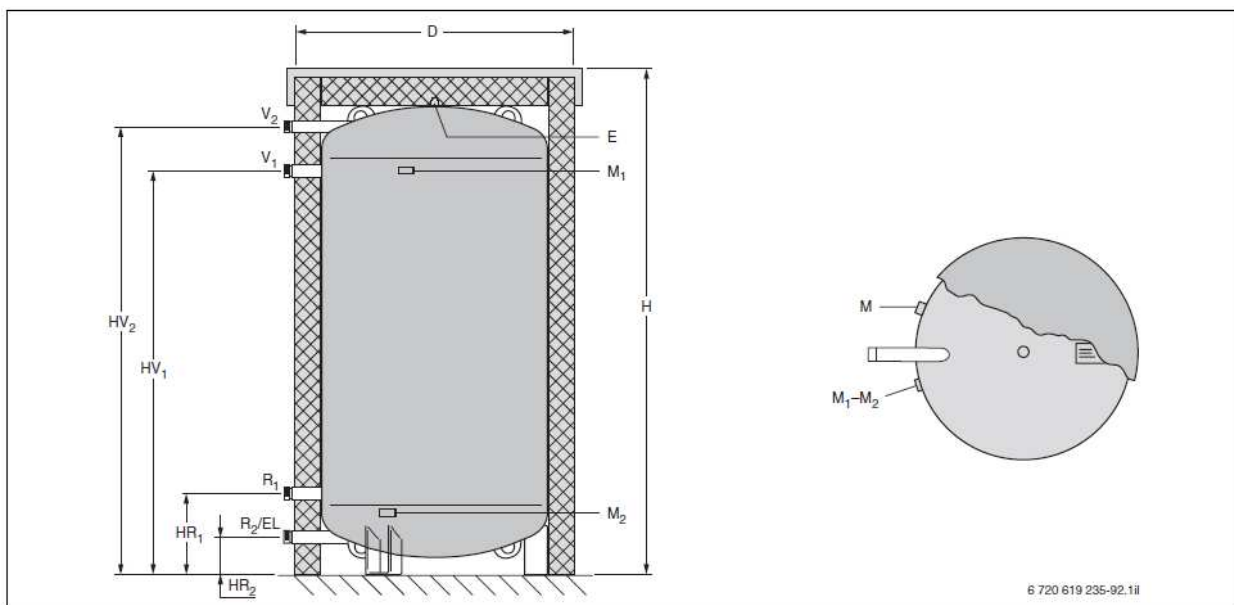


Рисунок 89 Подключение буферов P500 W и P750 W

- D**    Диаметр  
**E**    Деаэрация  
**EL**    Слив  
**H**    Высота (Величина наклона)  
**M**    Муфта Rp<sup>1</sup>/<sub>2</sub> для погружной гильзы (например, терморегулятора)  
**M<sub>1</sub>**    Место измерения Температурный датчик (HMC10)  
**M<sub>2</sub>**    Место измерения Температурный датчик (SEC10)  
**R<sub>1</sub>**    Обратка (Тепловой насос)  
**R<sub>2</sub>**    Обратка (Система отопления)  
**V<sub>1</sub>**    Подача (Тепловой насос)  
**V<sub>2</sub>**    Подача (Система отопления)

Буфер		Единицы	P120 W	P200 W	P300 W	P500 W	P750 W
Диаметр							
	без теплоизоляции	D	мм	–	–	–	650
с теплоизоляцией 80 мм	D	мм	512	550	670	815	965
Высота (Величина наклона)							
	с облицовкой	H	мм	–	1445 <sup>1)</sup>	1465 <sup>1)</sup>	–
с теплоизоляцией 80 мм	H	мм	941 <sup>1)</sup>	–	–	1805	1745
Подача	HV <sub>1</sub>	мм	–	–	–	1338	1433
	HV <sub>2</sub>	мм	–	–	–	1586	1643
	V <sub>1</sub>	дюйм	R <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	R1	R1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	R1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	R2
	V <sub>2</sub>	дюйм	R <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	R1	R1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	R1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	R2
Обратка	HR <sub>1</sub>	мм	–	–	–	298	308
	HR <sub>2</sub>	мм	–	–	–	133	148
	R1	дюйм	R <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	R1	R1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	R1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	R2
	R2	дюйм	R <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	R1	R1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	R1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	R2

Место измерения	M M	мм дюйм	10 –	10 –	10 –	– Rp½	– Rp½
Слив	EL	дюйм	–	R1	R1¼	–	–
Деаэрация	E	дюйм	Rp3/8	Rp3/8	Rp3/8	Rp½	Rp½
Объем бака (Горячая вода)		л	120	200	300	500	750
Макс. температура воды системы отопления		°C	90				
Макс. рабочее давление Вода системы отопления		бар	3				
Расход энергии в режиме готовности		кВт/24ч	1,6	2,0	2,1	3,78	4,87
Вес в порожнем состоянии без теплоизоляции с теплоизоляцией 80 мм		кг	60	84	110	110	130
		кг	–	–	–	121,5	149

Таб. 44 Размеры и технические данные буферов P120 W, P200 W, P300 W, P500 W и P750W

1) Без установочных ножек

### 3.11 Системы быстрого монтажа нагревательного контура

#### Комбинации систем быстрого монтажа с распределителем нагревательного контура

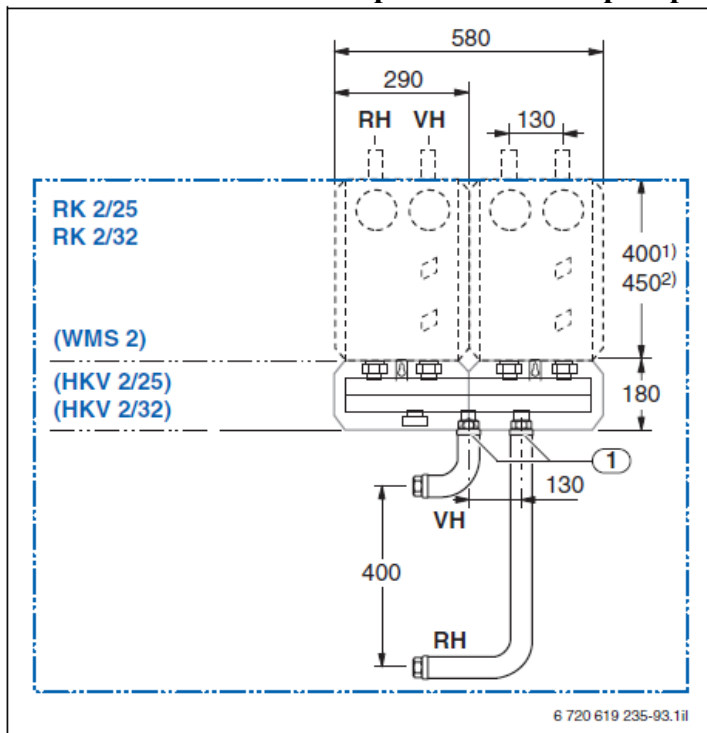


Рисунок 90 Размеры комбинаций систем быстрого монтажа RK 2/25 и RK 2/32 двух нагревательных контуров (указаны в мм)

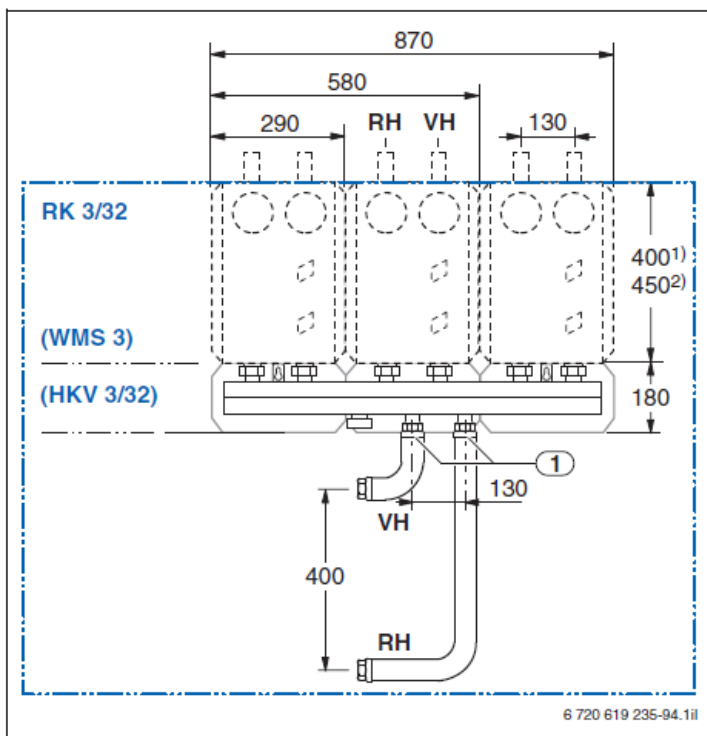


Рисунок 91 Размеры комбинаций систем быстрого монтажа RK 3/32 трех нагревательных контуров (указаны в мм)

#### Пояснение к рисункам 90 и 91:

**1** Соединительные трубы

**RH** Обратка Нагревательный контур

Диаметр соединения:

Rp1 при HSM 15(-E), HSM 20(-E), HSM 25(-E) и HS 25(-E);

Rp1¼ при HSM 32(-E) и HS 32(-E)

**VH** Подача Нагревательный контур

Диаметр соединения:

Rp1 при HSM 15(-E), HSM 20(-E), HSM 25(-E) и HS 25(-E);

Rp1¼ при HSM 32(-E) и HS 32(-E)

1) Высота комплекта HSM 15(-E), HSM 20(-E), HSM 25(-E) и HS 25(-E) для подключения нагревательного контура

Для подключения комплекта DN25 к распределителю DN32 необходим комплект ES0, артикульный номер 6790 0475.

2) Высота комплекта HSM 32(-E) и HS 32(-E) для подключения нагревательного контура



Возможен монтаж по выбору справа или слева вблизи теплового насоса.



Подробная информация, например, характеристические кривые насосов, содержится в актуальном издании проектной документации „Системы быстрого монтажа нагревательного контура“.

#### Комбинации систем быстрого монтажа

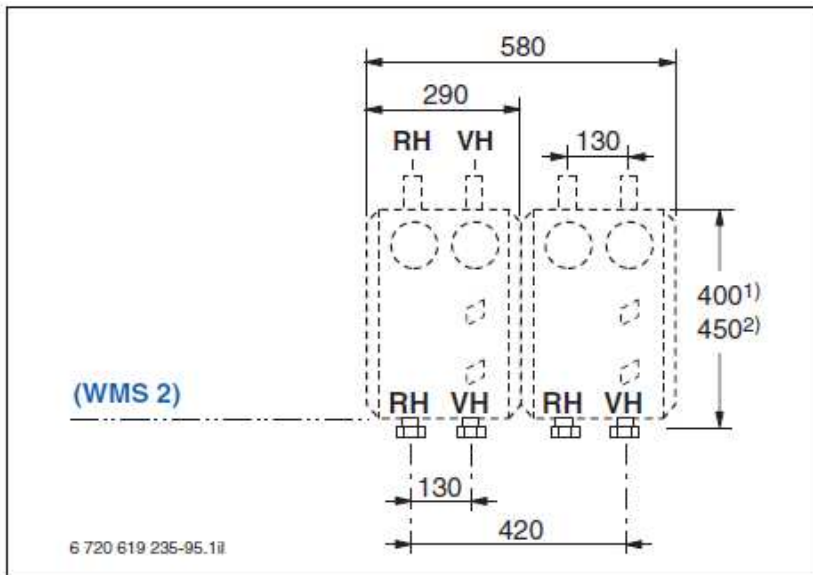


Рисунок 92 Размеры комбинаций систем быстрого монтажа двух нагревательных контуров (указаны в мм)

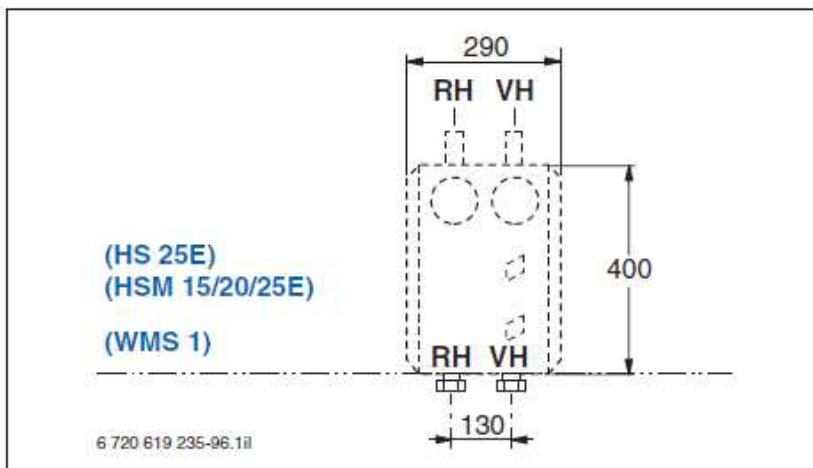


Рисунок 93 Размеры комбинаций систем быстрого монтажа одного нагревательного контура (указаны в мм)

#### Пояснение к рисункам 92 и 93:

**RH** Обратка Нагревательный контур

Диаметр соединения:

Rp1 при HSM 20(-E), HSM 25(-E) и HS 25(-E);

Rp1¼ при HSM 32(-E) и HS 32(-E)

**VH** Подача Нагревательный контур

Диаметр соединения:

Rp1 при HSM 20(-E), HSM 25(-E) и HS 25(-E);

Rp1¼ при HSM 32(-E) и HS 32(-E)

1) Высота комплекта HSM 15(-E), HSM 20(-E), HSM 25(-E) и HS 25(-E) для подключения нагревательного контура

2) Высота комплекта HSM 32(-E) и HS 32(-E) для подключения нагревательного контура

Для подключения комплекта DN32 к распределителю DN25 необходим переходный комплект ÜS1, артикульный номер 6301 2309.



Возможен монтаж по выбору справа или слева вблизи теплового насоса.

### 3.12 Вытяжной коллектор АК

#### 3.12.1 Обзор оборудования



Общую информацию по теме вентиляция Вы найдете на странице 176 и далее.

Вытяжной коллектор АК предназначен для постоянного «автоматического» воздухообмена в жилом помещении. Таким образом, в помещении может быть создан круглогодичный свежий и здоровый микроклимат без влажности и плесени. Кроме того, вытяжной коллектор может служить оптимальным дополнением для геотермального оборудования.



Рисунок 94 Вытяжной коллектор АК

#### Комплект поставки

- Трехступенчатый вентилятор
- Теплообменник из алюминия
- Фильтр для очистки воздуха
- Встроенный циркуляционный насос
- Дистанционное управление (Подключение через кабель  $7 \times 1,5 \text{ мм}^2$ )

#### Преимущества

- Свежий воздух в помещении, здоровый микроклимат
- Используется энергия отработанного воздуха, что повышает эффективность теплового насоса
- Низкий уровень шума
- Компактный дизайн
- Дистанционное управление прилагается
  - выключатель с часовым механизмом
  - летний режим работы
  - индикатор засорения фильтра



### 3.12.2 Размеры и технические данные

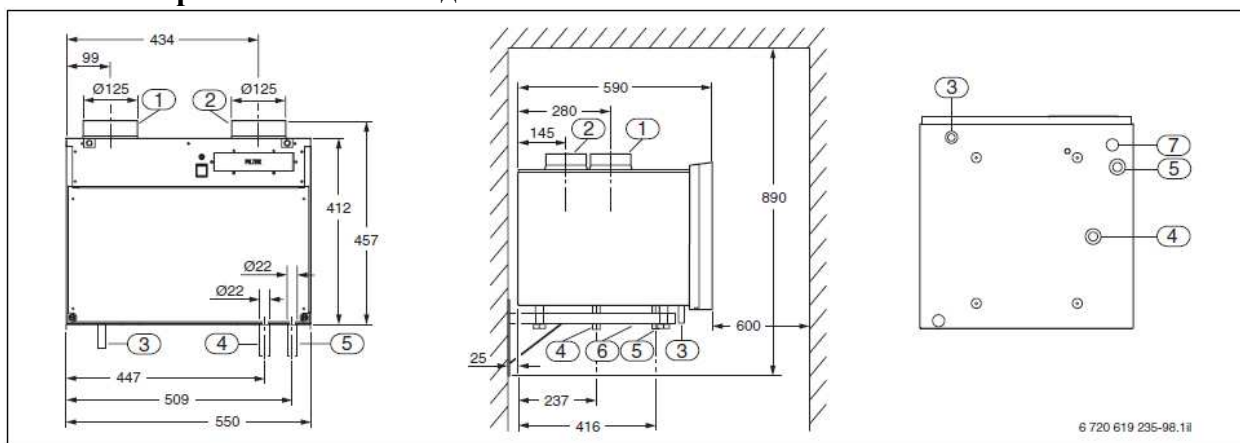


Рисунок 95 Размеры вытяжного коллектора АК (указаны в мм)

- 1 Соединительный фланец для отвода воздуха
- 2 Соединительный фланец для подачи воздуха
- 3 Отводной шланг конденсата
- 4 Обратка Контур теплоносителя
- 5 Подача Контур теплоносителя
- 6 Стенной кронштейн (входит в комплект поставки)
- 7 Отверстие для кабельного ввода

Вытяжной коллектор	Единицы	АК
<b>Мощность отвода тепла (температура впуска воздуха 20°C)</b>		
При номинальных значениях	кВт	около 1,2
Объемный расход Отработанный воздух		
Ступень 1	м <sup>3</sup> /ч	130
Ступень 2 (Номинальный режим)	м <sup>3</sup> /ч	200
Ступень 3	м <sup>3</sup> /ч	280
Допустимые потери давления		
Сторона рассола	кПа	22
Сторона отработанного воздуха	Па	250
<b>Рассол</b>		
Объемный расход		
Минимальный объемный расход	л/ч	540
Объемный расход	л/ч	792
Максимальный объемный расход	л/ч	1080
Макс. допустимая температура	°С	-5
Макс. допустимое давление	бар	4
<b>Подключения</b>		
Сторона рассола	мм	ø 22
Отработанный/приточный воздух	мм	ø 125
Конденсатопровод	мм	16
<b>Подключение к электросети</b>		
Потребление мощности Насос		
Ступень 1	Вт	46
Ступень 2 (Номинальный режим)	Вт	64
Ступень 3	Вт	86
Потребление мощности Вентилятор		

Ступень 1	Вт	62
Ступень 2 (Номинальный режим)	Вт	75
Ступень 3	Вт	115
Степень защиты		IPX1
<b>Прочее</b>		
Размеры (В × Ш × Г)	мм	457 × 550 × 590
Вес	кг	35

Таб. 45 Технические данные вытяжного коллектора АК (размеры в мм)

### 3.12.3 Пример установки

Если температура рассола может достигать  $\leq 0$  °С, заказчик должен приобрести и установить терморегулятор для защиты от мороза, блокирующий режим охлаждения.

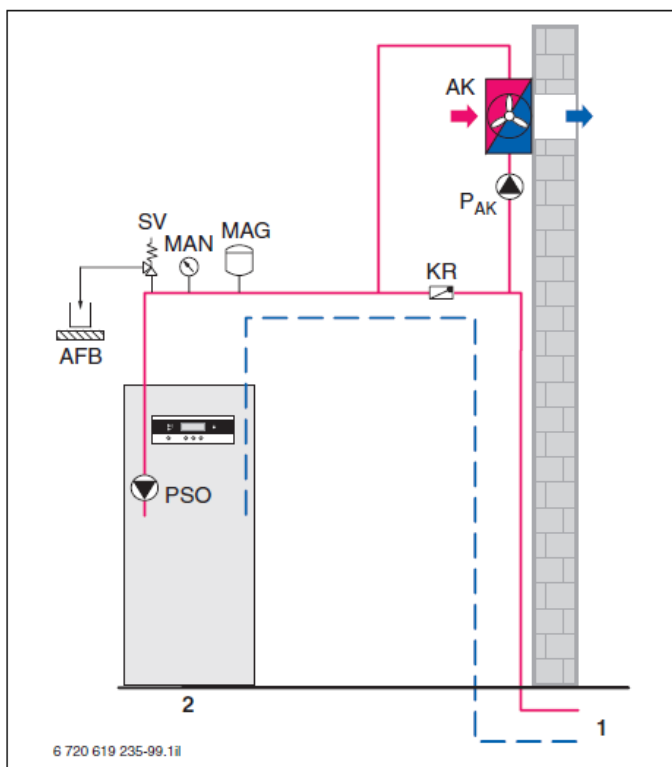


Рисунок 96 Пример установки вытяжного коллектора АК

- 1** Источник тепла
- 2** Тепловой насос
- AFB** Приемный резервуар
- AK** Вытяжной коллектор
- KR** Обратный клапан
- MAG** Мембранный расширительный бак
- MAN** Манометр
- PAK** Насос Вытяжной коллектор
- PSO** Циркуляционный насос рассола
- SV** Предохранительный клапан

### 3.12.4 Параметры

#### Внешние потери давления (остаточный напор) солевоса $P_{AK}$

Потери давления насоса  $P_{AK}$  в зависимости от количества протекающего рассола соотносятся со средой Вода и средней температурой 10 °С.

Потеря давления контура рассола зависит от температуры и соотношения компонентов смеси моноэтиленгликоля и воды. Чем ниже температура и чем выше доля моноэтиленгликоля в рассоле, тем больше потеря давления (→ Рисунок 98).

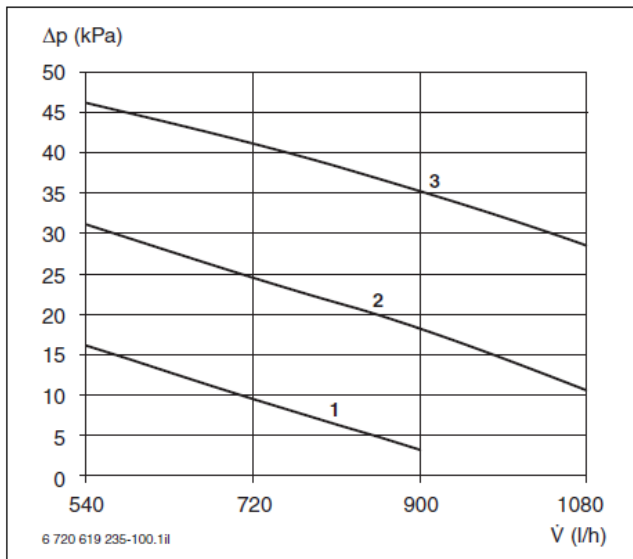


Рисунок 97 Внешние потери давления (остаточный напор) солесоса  $P_{AK}$

- 1 Характеристика насоса Ступень 1
- 2 Характеристика насоса Ступень 2 (Номинальный режим)
- 3 Характеристика насоса Ступень 3
- $\Delta p$  Потери давления (остаточный напор)
- $\dot{V}$  Объемный расход

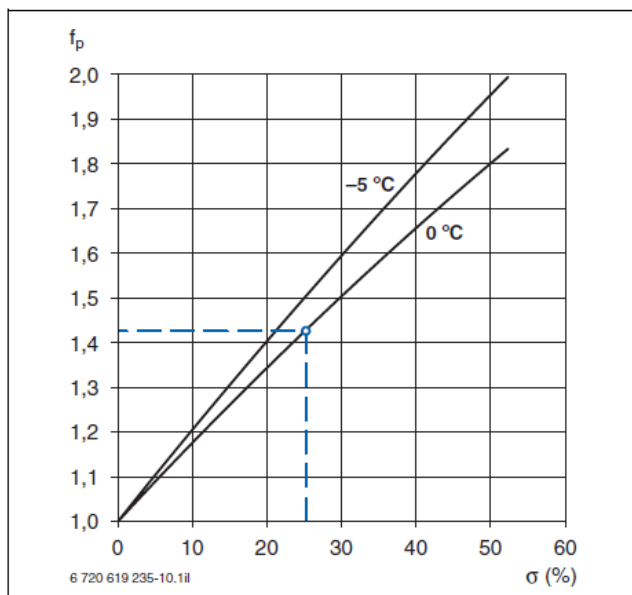


Рисунок 98 Относительная потеря давления смеси моноэтиленгликоля и воды по сравнению с водой в зависимости от концентрации

- $f_p$  Фактор потери давления
- $\vartheta$  Объемная концентрация

### Пример

Если насос P<sub>AK</sub> качает при температуре 0 °С рассол с концентрацией моноэтиленгликоля 25%, то потеря его давления будет на фактор 1,425 выше, чем при качании чистой воды.

При потоке рассола в 722 л в час с концентрацией моноэтиленгликоля 25% потеря давления составит:

$$\Delta p = 22 \text{ kPa} \times 1,425 = 31,35 \text{ kPa}$$

### Внешняя производительность по воздуху и ступени скорости вращения вытяжного вентилятора

Вытяжной вентилятор вытяжного коллектора может работать с шестью различными степенями скорости вращения.

Установленное в заводском исполнении напряжение составляет 115 В, 150 В и 230 В.

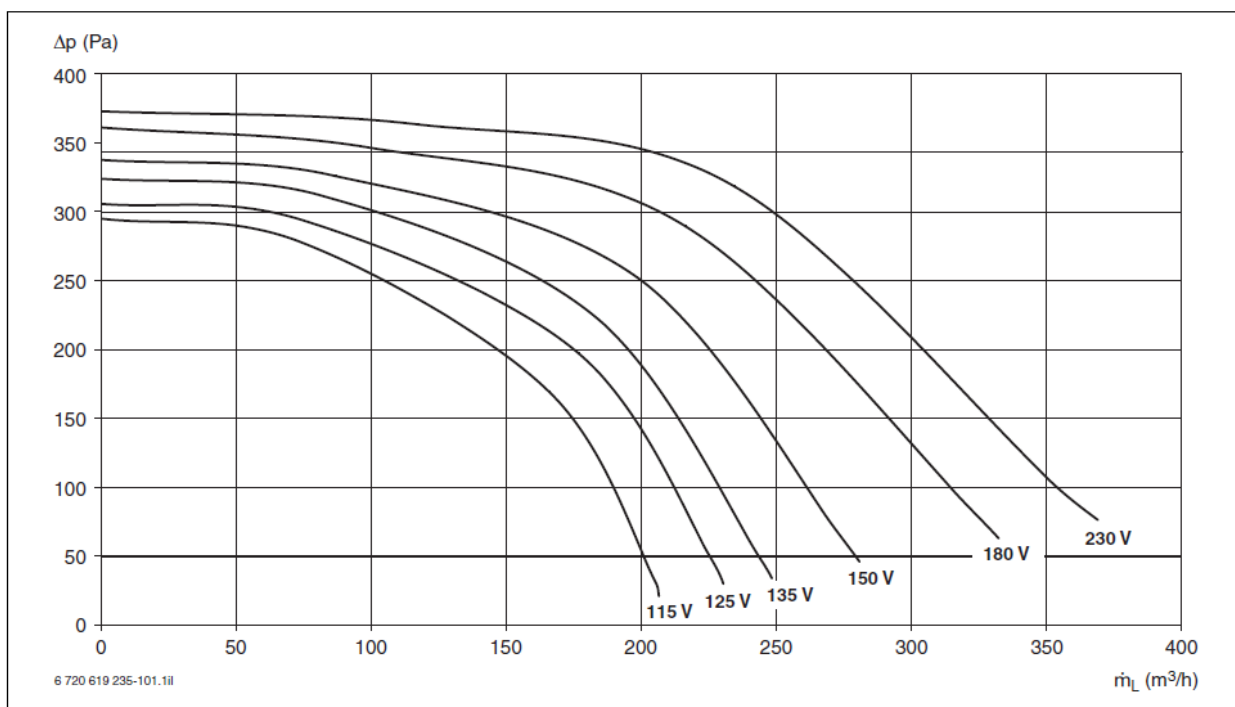


Рисунок 99 Внешняя производительность по воздуху вытяжного вентилятора

$\Delta p$  Внешнее повышение давления

$m_L$  Воздушный поток

## 3.13 Станция пассивного охлаждения PKSt

### 3.13.1 Обзор оборудования



Общую информацию по теме охлаждение Вы найдете на странице 182 и далее.

Станция пассивного охлаждения имеет следующие свойства:

- Совместима с тепловыми насосами фирмы Бударус WPS 6–11 К и WPS 6–17
- Для пассивного охлаждения без использования компрессора в сочетании с обогревом пола
- Одновременное производство горячей воды
- Все необходимые компоненты встроены

- Смонтирована предварительно
- Компоненты и система трубопроводов изолированы
- Конденсатоотвод не требуется
- Возможность настройки с помощью дисплея регулятора теплового насоса

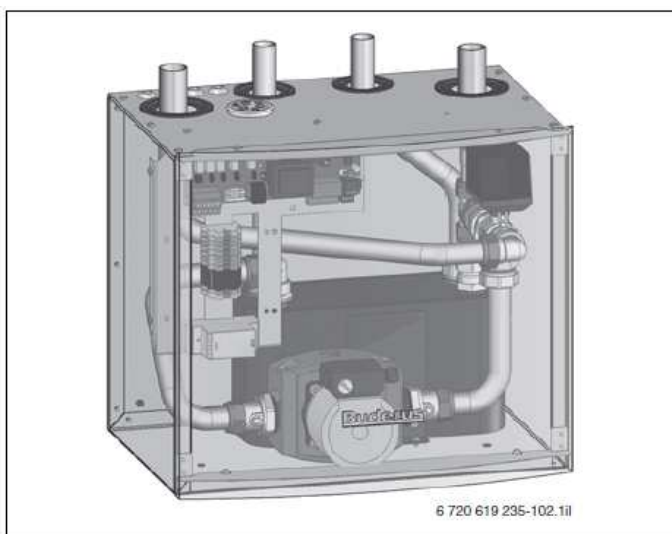


Рисунок 100 Станция пассивного охлаждения PKSt

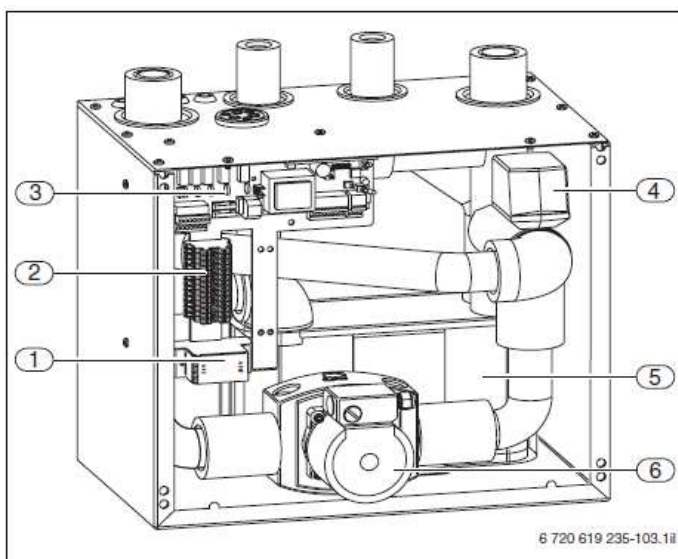


Рисунок 101 Конструкция станции пассивного охлаждения PKSt

- 1 Трансформатор (24 В)
- 2 Подключения
- 3 Монтажная плата
- 4 Смеситель
- 5 Теплообменник
- 6 Циркуляционный насос

#### Комплект поставки

- Станция пассивного охлаждения
- Подкладка
- Крепление к стене
- Техническая документация

- Соединение через шину CAN-BUS



В комплект поставки не входит:  
Трёхходовой переключающий клапан



Станцию пассивного охлаждения PKSt нельзя использовать для контроля точки таяния без необходимого дополнительного оборудования.

### 3.13.2 Размеры и технические данные

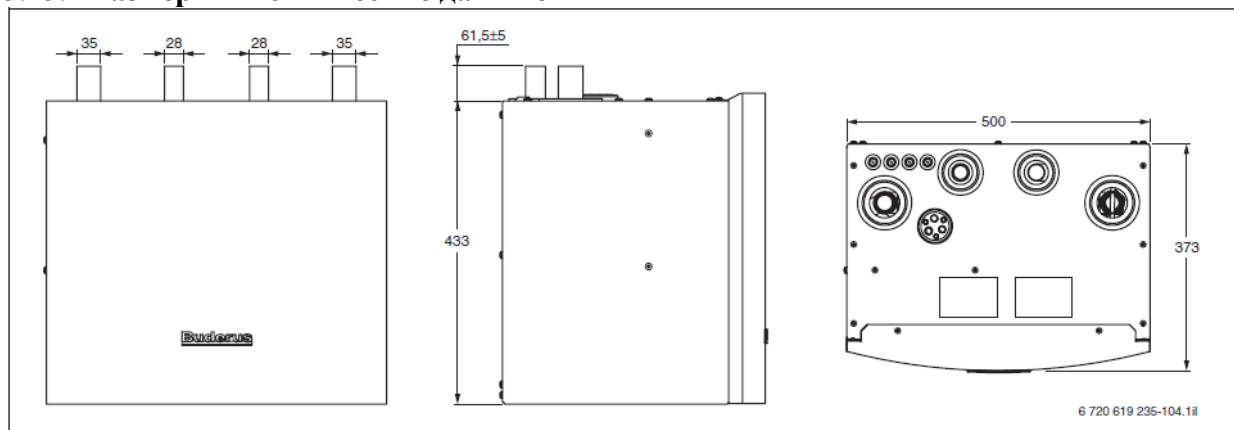


Рисунок 102 Размеры станции пассивного охлаждения PKSt (указаны в мм)

Станция пассивного охлаждения	Единицы	PKSt
<b>Эксплуатация станции пассивного охлаждения</b>		
Холодопроизводительность B5/W20 <sup>1)</sup>	кВт	15,5
Холодопроизводительность B10/W20 <sup>1)</sup>	кВт	10,4
Холодопроизводительность B15/W20 <sup>1)</sup>	кВт	5,2
Понижение температуры при B10/W20 и расходе воды 0,38 л/с	°С	6,5
<b>Рассол</b>		
Объемный расход	л/ч	0,42
Допустимое внешнее падение давления при объемном расходе рассола	кПа	32
Макс. давление	бар	4
Рабочая температура	°С	-5 ... +20
Антифриз	-	Этиленгликоль
Наименьшая концентрация рассола (Точка замерзания -15 °С)	%	30
Соединения труб	мм	35
<b>Охлаждающая вода</b>		
Температура	°С	+15 ... +40
Внутреннее падение давления при расходе воды 0,38 л/с	кПа	2
Макс. давление	бар	3
Соединения труб	мм	28
<b>Подключение к электросети</b>		
Подключение к электросети	-	230 В / 1-50 Гц

Потребление мощности	кВт	0,1
Заводская установка циркуляционного насоса Степень 3	Вт	100
Степень защиты		IP X1
<b>Прочее</b>		
Размеры (В × Ш × Г)	мм	500 × 373 × 433
Вес	кг	32
Дополнительная высота Соединения труб	мм	62

Таб. 46 Технические данные станции пассивного охлаждения PKSt

1) Значения мощности указаны для Вх/W20: температура входа рассола x °С и температура обратной воды системы отопления 20 °С

### 3.13.3 Пример монтажа

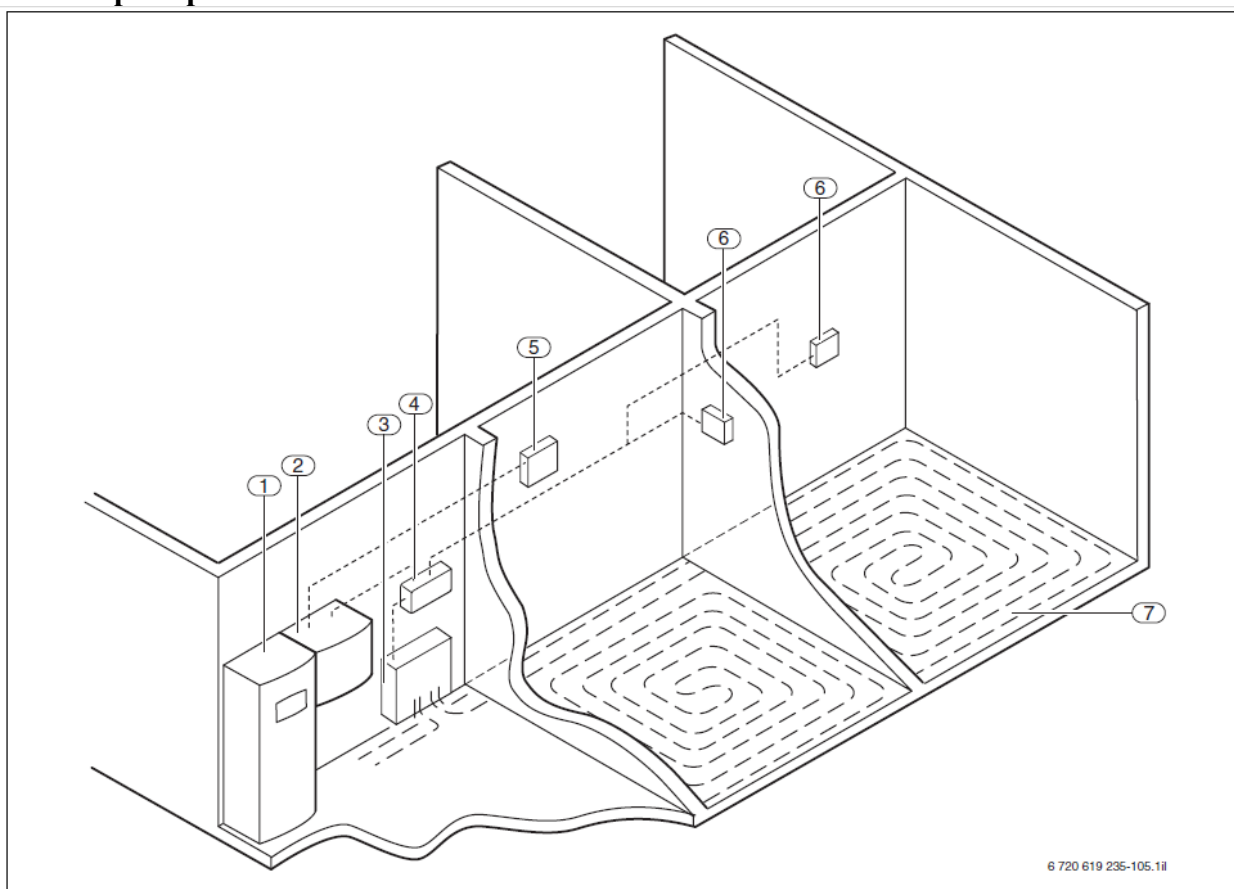


Рисунок 103 Пример монтажа станции пассивного охлаждения PKSt (Пример установки → Страница 164)

- 1 Тепловой насос
- 2 Станция пассивного охлаждения
- 3 Распределитель теплых полов
- 4 Регулирующий распределитель
- 5 Комнатный кондиционер
- 6 Регулятор для отдельных помещений
- 7 Теплый пол

### 3.13.4 Диаграмма мощности



Значения холодопроизводительности вычисляются в зависимости от размера дополнительного электрического нагревателя и циркуляционных насосов для различных температур входа рассола.



В действующей системе значения холодопроизводительности зависят прежде всего от температуры входа рассола. В конце периода охлаждения его значение находится между 12 °С и 16 °С.

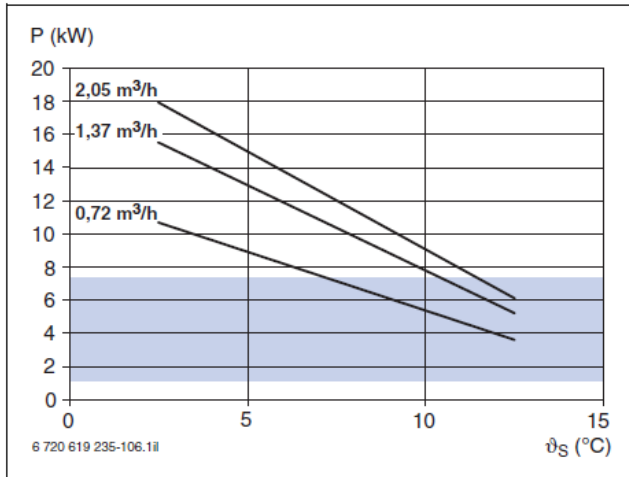


Рисунок 104 Диаграмма мощности станции пассивного охлаждения PKSt (Рабочий диапазон для WPS 6–11 К и WPS 6–17 выделен синим)

P Мощность

$\vartheta_s$  Температура входа рассола

### 3.14 Комплект для пассивного охлаждения PKSET 33 и PKSET 60

#### 3.14.1 Обзор оборудования



Общую информацию по теме охлаждение Вы найдете на странице 182 и далее.

Комплект для пассивного охлаждения имеет следующие свойства:

- Совместим с тепловыми насосами фирмы Будерус WPS 22-60
- Для пассивного охлаждения без использования компрессора в сочетании с обогревом пола
- Одновременное производство горячей воды
- Все необходимые компоненты входят в комплект поставки, включая изоляцию теплообменника
- Конденсатоотвод не требуется
- Возможность настройки с помощью дисплея регулятора теплового насоса



Пример установки Вы можете найти на странице 173 и далее.





Рисунок 105 Конструкция комплекта для пассивного охлаждения (Основные детали)

- 1 Регулировочный ящик
- 2 Изоляция теплообменника
- 3 Теплообменник
- 4 Запорный клапан
- 5 Циркуляционный насос
- 6 Смеситель
- 7 Датчик температуры подачи
- 8 Соединительные детали

#### Комплект поставки

- Комплект для пассивного охлаждения
- Подкладка
- Крепление к стене
- Техническая документация
- Соединение через шину CAN-BUS



В комплект поставки не входит:  
Трёхходовой переключающий клапан

#### 3.14.2 Технические данные

Комплект для пассивного охлаждения	PKSET 33	PKSET 60
Теплообменник	CB76-30	CB76-40
Подставка Теплообменник	Напольное крепление	
Изоляция Теплообменник	самоклеющаяся, две стороны и манжета	
Переключающий клапан (Дополнительное оборудование)	DN40	DN50
Фильтр	DN40	DN40
Циркуляционный насос	Wilo Top S 30/10	
Смеситель	VRG 131, DN32	VRG 131, DN40
Электродвигатель смесителя	ARA 661	
Датчик определения точки росы	TPS 3	

Таб. 47 Технические данные комплектов для пассивного охлаждения PKSET 33 и PKSET 60

### 3.14.3 Диаграмма мощности



Значения холодопроизводительности вычисляются в зависимости от следующих условий:

Температура земли 10 °С

Температура обратки 20 °С

Температура подачи 16 °С

Теплопроводность земли и заполняющего материала 3 Вт/м °С

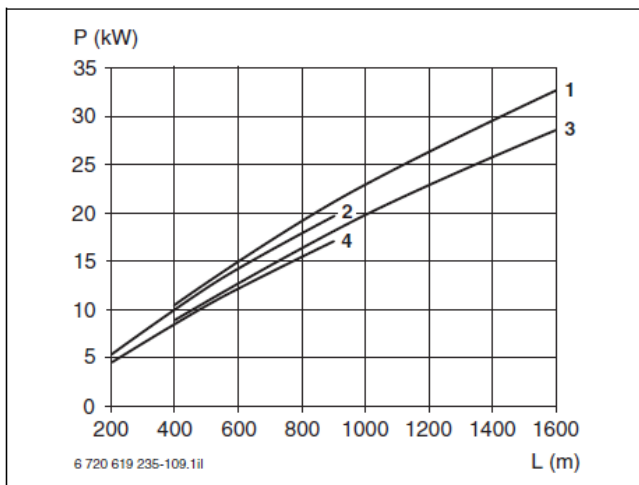


Рисунок 106 Диаграмма мощности комплекта для пассивного охлаждения

- 1 4 трубопровода (43-60 кВт)
- 2 4 трубопровода (22-33 кВт)
- 3 2 трубопровода (43-60 кВт)
- 4 2 трубопровода (22-33 кВт)
- L Глубина скважины
- P Мощность

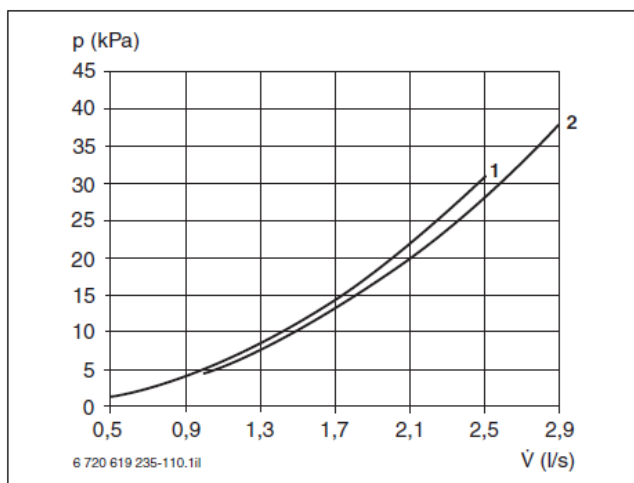


Рисунок 107 Диаграмма мощности комплекта для пассивного охлаждения

- 1 22-33 кВт
- 2 43-60 кВт
- p Потеря давления
- V Объемный расход

### 3.15 Комплект для водяного режима WWS 22, WWS 33, WWS 43, WWS 52 и WWS 60

#### 3.15.1 Обзор оборудования

Комплект для водяного режима содержит почти все необходимые компоненты для использования грунтовых вод. Наряду с обязательным промежуточным теплообменником с теплоизоляцией и подставкой комплект содержит фильтр, реле давления (прессостат), манометр, термометр и устройство управления насосом для грунтовых вод.

Клиенту остается самостоятельно приобрести только специфические компоненты, обусловленные конструкцией установки, такие как насос для грунтовых вод, расширительный бак и шаровой кран.

Благодаря промежуточному теплообменнику повышается безопасность эксплуатации теплового насоса в водяном режиме.



Вторичный контур (между теплообменником и тепловым насосом) должен заполняться рассолом. Работа вторичного контура на чистой воде не допускается!

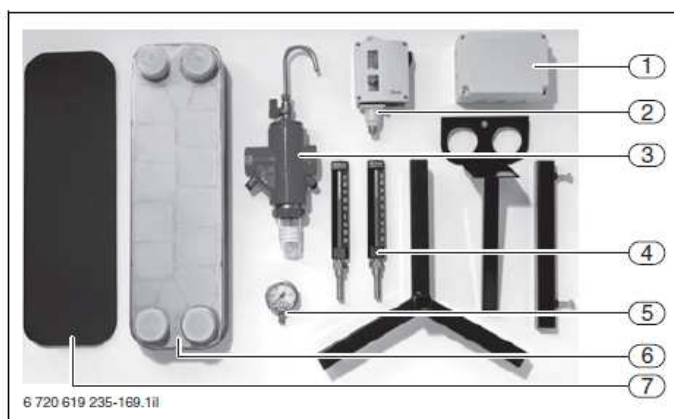


Рисунок 108 Комплект для водяного режима WWS 22–60

- 1 Устройство управления насосом грунтовых вод
- 2 Реле давления
- 3 Фильтр
- 4 Термометр
- 5 Манометр
- 6 Промежуточный теплообменник
- 7 Изоляция теплообменника

#### Подключение к электросети

Насос для грунтовых вод оснащен собственной системой питания через контроллер для управления электродвигателем и предохранительное устройство. Предохранительное устройство управляется с помощью клемм 5 и N в электрошкафу. Клеммы получают свой пусковой сигнал от теплового насоса.

## Ввод в эксплуатацию



В нормальном режиме температура входа рассола должна составлять около 4 °С.

### Выбор ступени мощности

Тепловой насос Logatherm	Комплект для водяного режима				
	WWS 22	WWS 33	WWS 43	WWS 52	WWS 60
WPS 22	+	–	–	–	–
WPS 33	–	+	–	–	–
WPS 43	–	–	+	–	–
WPS 52	–	–	–	+	–
WPS 60	–	–	–	–	+

Таб. 48 Возможные комбинации комплектов для водяного режима и тепловых насосов Logatherm

- + Комбинация возможна
- Комбинация невозможна

### Объем поставки

Комплект для водяного режима	WWS 22	WWS 33	WWS 43	WWS 52	WWS 60
Номер для заказа	7 719 003 322	7 719 003 323	7 719 003 324	7 719 003 325	7 719 003 326
Теплообменник	CB76-30	CB76-40	CB76-50	CB76-60	CB76-70
Подставка Теплообменник	Напольное крепление				
Изоляция Теплообменник	самоклеющаяся, две стороны и манжета				
Фильтр	Arion DN40	Arion DN40	Arion DN50	Arion DN50	Arion DN50
Реле давления	Тип 0184, G¼, 0,5 ... 5 бар				
Управление насоса для грунтовых вод	Релейное устройство				
Манометр	0 ... 2,5 бар				
Термометр, две штуки	–30 ... +50 °С				

Таб. 49 Объем поставки комплектов для водяного режима WWS 22–60

### Компоненты, приобретаемые клиентом

Комплект для водяного режима	WWS 22	WWS 33	WWS 43	WWS 52	WWS 60
Насос для грунтовых вод	Контроллер для управления электродвигателем и предохранительное устройство				
Расширительный сосуд	25 л и предохранительный клапан с деаэрацией				
Три шаровых клапана	½ "				
Два шаровых клапана	1½ "	1½ "	2 "	2 "	2 "

Таб. 50 Дополнительные обязательные компоненты, не входящие в комплект поставки

### 3.15.2 Технические данные

Комплект для водяного режима	Единицы	WWS 22	WWS 33	WWS 43	WWS 52	WWS 60
Теплообменник	–	CB76-30	CB76-40	CB76-50	CB76-60	CB76-70

Холодопроизводительность	кВт	21	32	42	49	57
Температура входа воды	°С	10				
Температура обратной воды	°С	5,4	5,8	5,7	5,7	5,6
Объемный расход	м <sup>3</sup> /ч	3,96	6,48	8,28	9,72	11,16
Потеря давления Водная сторона	кПа	10	14	22	14	14
Потеря давления Фильтр	кПа	4	14	17	23	31
Потеря давления Фильтр и теплообменник	кПа	14	28	39	37	43
Температура рассольный контур Вкл	°С	7				
Температура рассольный контур Выкл	°С	3,4	3,6	3,5	3,7	3,5
Объемный расход рассольный контур	м <sup>3</sup> /ч	5,4	8,64	11,16	13,68	15,12
Потеря давления Соляной контур	кПа	22	32	32	32	30
Размеры соединений фильтров	мм	DN40	DN40	DN50	DN50	DN50

Таб. 51 Технические данные комплектов для водяного режима WWS 22–60

### 3.16 Гребенка рассольного контура

#### 3.16.1 Обзор оборудования

Гребенка рассольного контура служат для разделения контура на несколько контуров.

#### Условия монтажа

- Гребенки рассольного контура подходят лишь условно для окружающей среды при наличии аммиака или соединений с ним.
- Необходима защита от ультрафиолетового излучения. При использовании снаружи не подвергать прямому воздействию солнечных лучей.
- При рабочих температурах и температурах окружающей среды ниже точки замерзания монтировать только в сухих местах.
- В качестве выходных винтовых соединений допускаются только детали из пластика.

Обозначение	Описание
Гребенка рассольного контура 1½ "	<ul style="list-style-type: none"> <li>• для 3 контуров, соединение DN32</li> <li>• с 2 заглушками для неиспользуемых контуров</li> </ul>
Гребенка рассольного контура 1½ "	<ul style="list-style-type: none"> <li>• для 4 контуров, соединение DN32</li> <li>• с 2 заглушками для неиспользуемых контуров</li> </ul>
Гребенка рассольного контура 1½ "	<ul style="list-style-type: none"> <li>• для 3 контуров, соединение DN40</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• с 2 заглушками для неиспользуемых контуров</li> </ul>
Гребенка рассольного контура 1½ "	<ul style="list-style-type: none"> <li>• для 4 соляных контуров, соединение DN40</li> <li>• с 2 заглушками для неиспользуемых контуров</li> </ul>
Гребенка рассольного контура 2 "	<ul style="list-style-type: none"> <li>• для 6 контуров, соединение DN40</li> <li>• с 2 заглушками для неиспользуемых контуров</li> </ul>
Гребенка рассольного контура 2 "	<ul style="list-style-type: none"> <li>• для 8 контуров, соединение DN40</li> <li>• с 2 заглушками для неиспользуемых контуров</li> </ul>
Гребенка рассольного контура 2 "	<ul style="list-style-type: none"> <li>• для 10 контуров, соединение DN40</li> <li>• с 2 заглушками для неиспользуемых контуров</li> </ul>
Гребенка рассольного контура 2 "	<ul style="list-style-type: none"> <li>• для 6 контуров, соединение DN32</li> <li>• с 2 заглушками для неиспользуемых контуров</li> </ul>
Гребенка рассольного контура 2 "	<ul style="list-style-type: none"> <li>• для 8 контуров, соединение DN32</li> <li>• с 2 заглушками для неиспользуемых контуров</li> </ul>
Гребенка рассольного контура 2 "	<ul style="list-style-type: none"> <li>• для 10 контуров, соединение DN32</li> <li>• с 2 заглушками для неиспользуемых контуров</li> </ul>

Таб. 52 Обзор гребенок рассольного контура

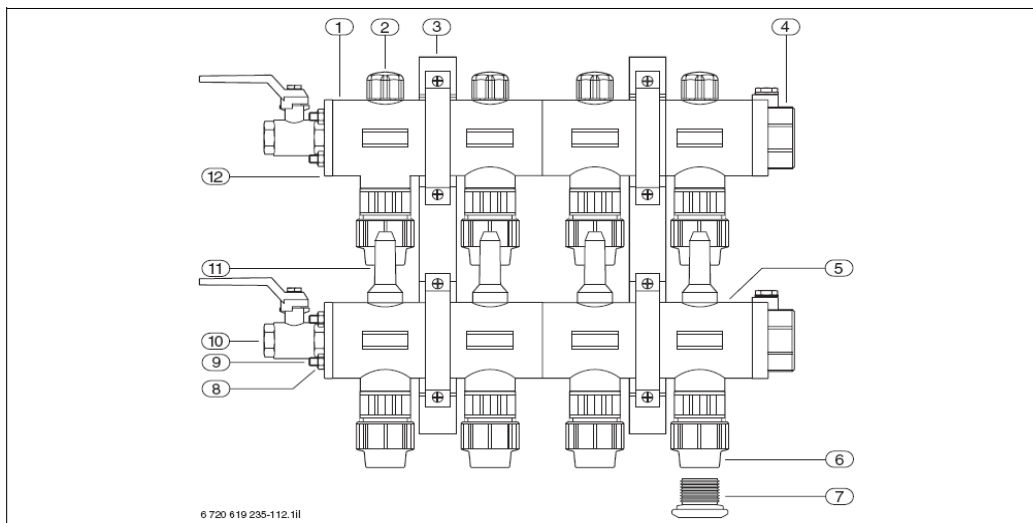


Рисунок 109 Устройство гребенки рассольного контура на примере для четырех контуров

- 1 сегмент подачи
- 2 подающий клапан ¾ "
- 3 комплект креплений
- 4 подключаемый блок 1¼ " (при 3-4 контурах) или 2 " (при 6-10 контурах)
- 5 сегмент обратки
- 6 зажимное винтовое соединение для полиэтиленовой трубы, DN32 или DN40
- 7 заглушка для неиспользуемых контуров
- 8 гайка M8

- 9 шпилька М8
- 10 шаровой кран 3/4 "
- 11 расходомер
- 12 концевая пластина 3/4 "

### 3.16.2 Размеры и технические данные

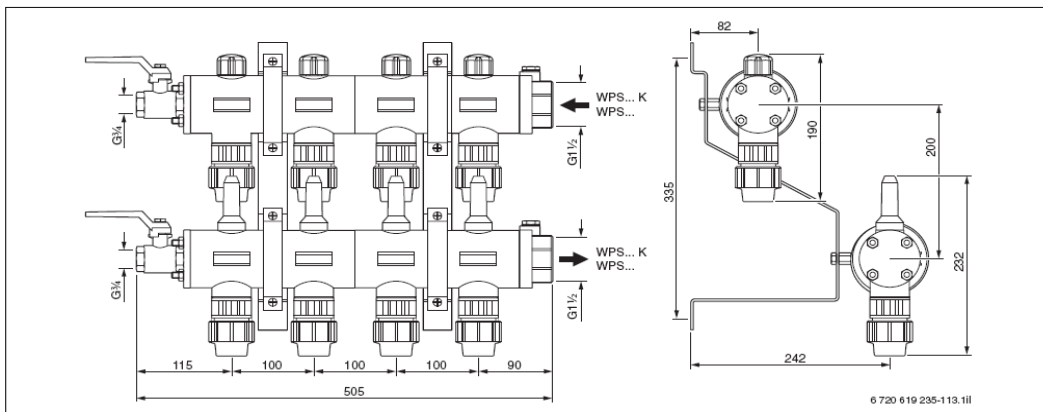


Рисунок 110 Размеры гребенки рассольного контура на примере распределителя для четырех контуров (измерение в мм)

Гребенка	Единица	
Макс. испытательное давление	бар	10
Макс. рабочее избыточное давление	бар	6
Рабочие температуры	°C	-20 ... +70
Моменты затяжки		
Гайки М8	НМ	8
Подающий клапан	НМ	20
Расходомер	НМ	20
Винтовые соединения из пластика	НМ	18
Материал		
Корпус	—	Пластмасса
Латунные детали	—	CuZn40Pb2
Уплотнения	—	Этилен-пропилен-диен-метилен

Таб. 53 Технические данные гребенки рассольного контура

### 3.16.3 Диаграмма мощности

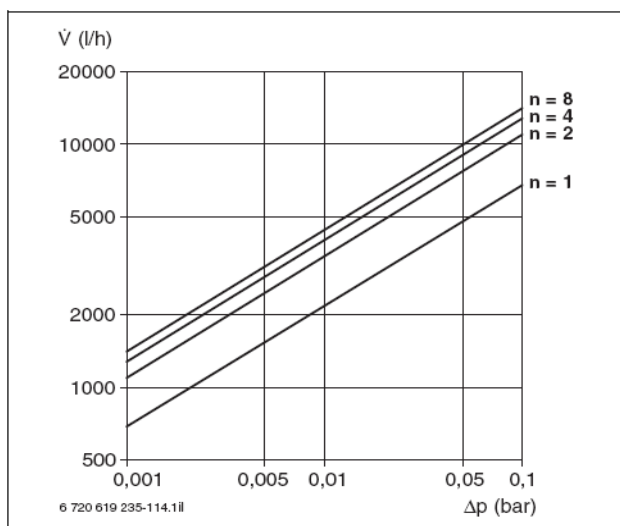


Рисунок 111 Потеря давления в рассольных контурах

$\Delta p$  потеря давления  
 $n$  количество распределителей контура  
 $V$  объемный поток

### 3.17 Комплект для рассольного контура

Обозначение		Описание
Комплект для рассольного контура		<ul style="list-style-type: none"> <li>• состоит из: <ul style="list-style-type: none"> <li>- предохранительный клапан 3 бар</li> <li>- манометр 0 бар ... 4 бар</li> <li>- клапан быстрого удаления воздуха</li> <li>- колпачковый клапан</li> </ul> </li> <li>• Мембранный расширительный бак <ul style="list-style-type: none"> <li>- исходное давление 0,5 бар</li> <li>- 12 л до 11 кВт</li> <li>- 18 л до 22 кВт</li> </ul> </li> <li>• Гребенка</li> <li>• Соединение DN25</li> </ul>

Таб. 54 Обзор соляного блока

### 3.18 Заправочная станция для рассола

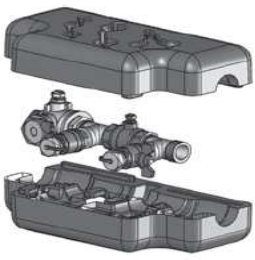
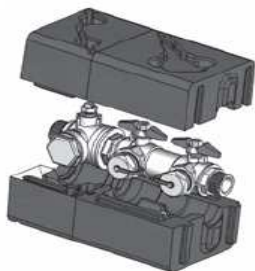
Обозначение		Описание
Заправочная станция для рассола		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Компактное заправочное устройство и промывная установка для рассольного контура</li> <li>• Объем 140 л</li> <li>• Присоединение шланга G1"</li> <li>• С очистительным фильтром, трехходовым переключающим клапаном, сетевым штекерным разъемом 230 в</li> <li>• Макс. потребляемая мощность 1000 Вт</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Макс. напор 43 м, макс. подача 3,5 м<sup>3</sup>/ч</li> <li>• Вес 32 кг</li> <li>• Размеры (ширина × высота × глубина) 985 × 480 × 656 мм</li> <li>• Допустимая среда – смесь моноэтиленгликоля с водой</li> <li>• Допустимая температура среды 0 °С ... 55 °С</li> </ul>
--	--	--

Таб. 55 Обзор заправочной станции для рассола

### 3.19 Заполняющее устройство

Обозначение		Описание
Заполняющее устройство DN32		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для заполнения и промывания рассольных трубопроводов, включая изоляцию</li> <li>• С запорными кранами и грязеуловителями (размер ячеек 0,6 мм)</li> <li>• Для WPS 14/17</li> </ul>
Заполняющее устройство DN25		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для заполнения и промывания рассольных трубопроводов, включая изоляцию</li> <li>• С запорными кранами и грязеуловителями (размер ячеек 0,6 мм)</li> <li>• Для WPS 6/7,5/9/11 К и WPS 6/7,5/9/11 (имеется в наличии в комплекте поставки тепловых насосов)</li> </ul>

Таб. 56 Обзор заполняющего устройства

### 3.20 Группа безопасности

Группа безопасности для рассольного контура подходит для средств против замерзания на основе гликоля. Он состоит из следующих элементов:

- Предохранительный клапан 3 бар (для давления в системе от 0,5 бар до 3 бар)
- Манометр с индикацией от 0 бар до 4 бар (включая запорный клапан)
- Автоматическое устройство для удаления воздуха
- Изоляция, серого цвета



Рисунок 112 Группа безопасности

### 3.21 Электрический дополнительный нагреватель EK 15 E

#### 3.21.1 Обзор оборудования

- Мощность 14,7 кВт распределена на 7 степеней по 2,1 кВт
- Электронное регулирование температуры от 20 °С до 95 °С
- Задержка пуска после отключения напряжения
- Контроллер нагрузки для защиты главных предохранителей и трансформаторов тока в наличии
- Главный выключатель
- Индикация режима и статуса
- Регулирование циркуляционного насоса с функцией экономичного и летнего режима
- Штифтовые нагреватели из высококачественной стали SS 2353
- Соединение для наружной блокировки или регулирования мощности 0-10 в
- Выходной сигнал для наружной индикации подаваемой мощности
- Защита от перегрева с подачей сигнала тревоги
- Небольшой объем воды и хорошо изолированный резервуар сводят потери к минимуму
- Кронштейны для настенного монтажа в наличии
- Компактный размер
- Прикрепляется к стене посредством любых кронштейнов
- Соединения для подводящей линии и предохранительного трубопровода на верхней стороне, соединения для отводящей линии на нижней стороне



Рисунок 113 Электрический дополнительный нагреватель EK 15 E

### Регулирование температуры

Бинарное регулирование температуры с 7 степенями управляет мощностью. Время переключения между степенями определяется разностью температур между номинальным и фактическим значением, а также актуальным повышением температуры. Если актуальная температура находится в пределах  $\pm 2$  °С по отношению к номинальному значению, подаваемая мощность не меняется.

#### 3.21.2 Размеры и технические данные

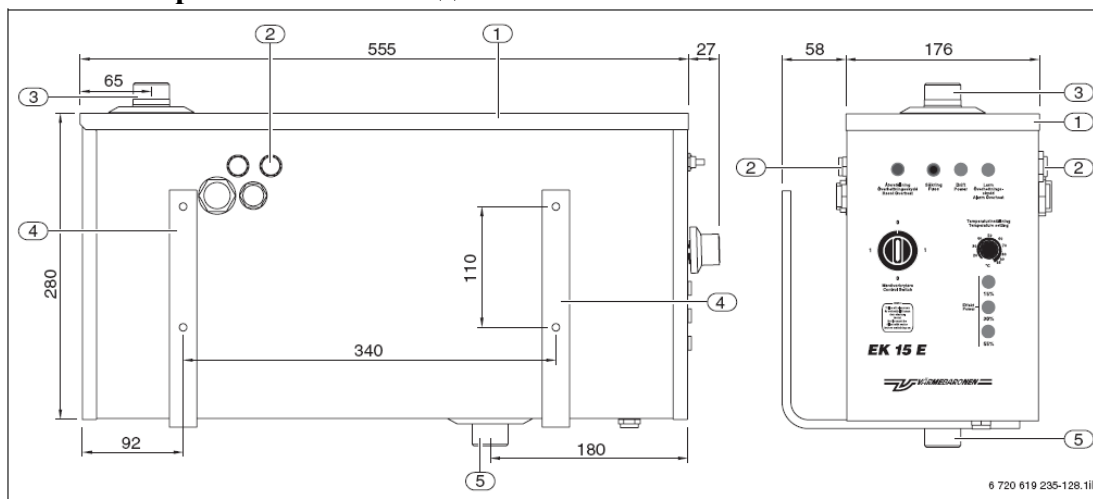


Рисунок 114 Размеры электрического дополнительного нагревателя EK 15 E (указаны в мм)

- 1 крышка распределительного ящика
- 2 отверстия для кабеля
- 3 внешняя подводящая линия и предохранительный трубопровод R25
- 4 стенные кронштейны
- 5 внешняя отводящая линия R25

Электрический дополнительный нагреватель	Единица	EK 15 E
Мощность	кВт	14,7
Испытательное давление	бар	2,2
Расчетное давление	бар	1,5
Расчетная температура	°С	100
Вместимость	л	4,5
<b>Электрическое соединение</b>		
Электрическое соединение	–	400 В 3 Н~, 50 Гц
Электрический ток	А	21,2
Предохранитель	А	3 × 25
Степень защиты	–	IP 24
<b>Прочее</b>		
Размеры (ширина × высота × глубина)	мм	176 × 280 × 590
Вес	кг	13

Таб. 57 Технические данные электрического дополнительного нагревателя EK 15 E

#### 3.21.3 Указания относительно планирования



Температура окружающей среды не должна превышать 30 °С.

Качество подходящей водопроводной воды (учесть норму Союза немецких инженеров 2035):

- Для предотвращения коррозии содержание щелочи должно быть больше 60 мг/л.
- Содержание диоксида углерода больше 25 мг/л повышает риск возникновения коррозии.
- Сульфатность больше 100 мг/л может способствовать возникновению коррозии, а если сульфатность превышает содержание щелочи, возникает риск возникновения медной коррозии.
- Жесткая вода может привести к обызвествлению, такая вода не пригодна в качестве воды системы отопления.
- Слишком мягкая вода может вызвать коррозию.
- Содержание хлорида > 100 мг/л делает воду коррозионно-активной, особенно в сочетании с отложением извести.
- Низкие значения рН могут вызвать коррозию, поэтому значение рН должно находиться между 7,5 и 8,5.
- Наличие угольной кислоты в сочетании с низкими значением рН и числом твердости делают воду коррозионно-активной.



Клапаны устанавливаются между электрическим дополнительным нагревателем и системой отопления.



Электрический дополнительный нагреватель устанавливается горизонтально с вертикальным соединением труб таким образом, чтобы освободившийся воздух мог улетучиваться.

### Закрытая расширительная система

Электрический дополнительный нагреватель соединен с закрытым расширительным сосудом, и снабжен предохранительным клапаном, прошедшим типовые испытания, с максимальным давлением открытия 1,5 бар, а также автоматическим воздуховыпускным клапаном с фиксированным незапираемым соединением.

### Питающий кабель

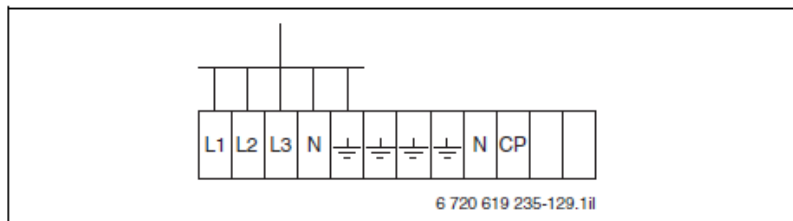


Рисунок 115 Подсоединение питающего кабеля

Пятижильный питающий кабель, 6 мм<sup>2</sup> Cu, защищен 25 А.

### Контроллер нагрузки

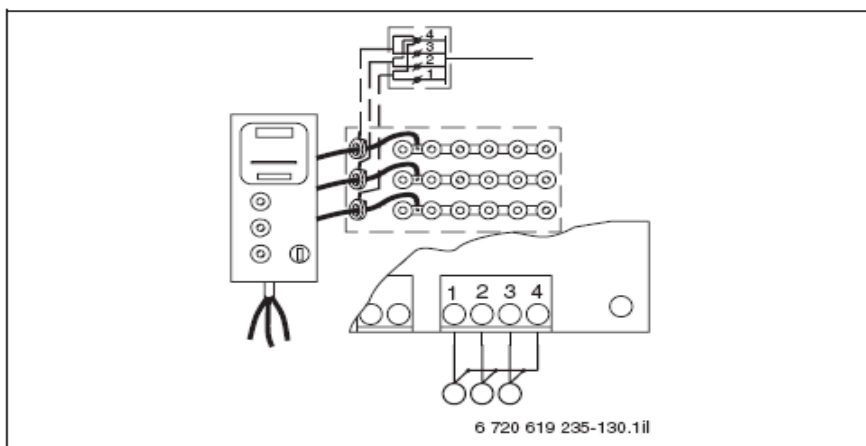


Рисунок 116 Подсоединение контроллера нагрузки

Контроллер нагрузки измеряет нагрузку на главные предохранители при помощи трансформатора тока. Питающий кабель должен быть изолирован от сильного тока и иметь минимальное поперечное сечение  $0,75 \text{ мм}^2$ .

### Регулирование мощности 0-10 В

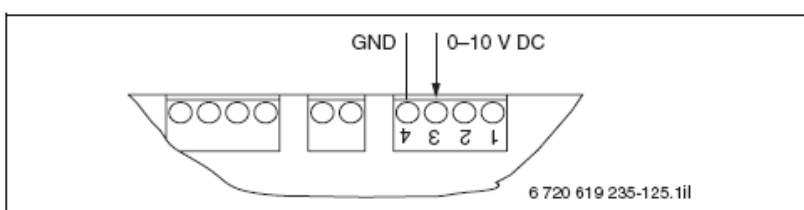


Рисунок 117 Регулирование мощности

Мощность нагрева можно регулировать при помощи наружного сигнала постоянного тока 0-10 В, который соответствует 0% – 100% установленной мощности.

### 3.21.4 Диаграмма мощности

#### Объемный поток

Для функционирования дополнительного электрического нагревателя требуется постоянный и достаточный объемный поток. Если клапаны системы отопления могут ограничить циркуляцию необходимо монтировать перепускной клапан.

- Необходимо:  $0,2-0,7 \text{ л/с}$ ,  $\Delta t = 25 \text{ °C}$
- Рекомендовано:  $0,35 \text{ л/с}$ ,  $\Delta t = 10 \text{ °C}$

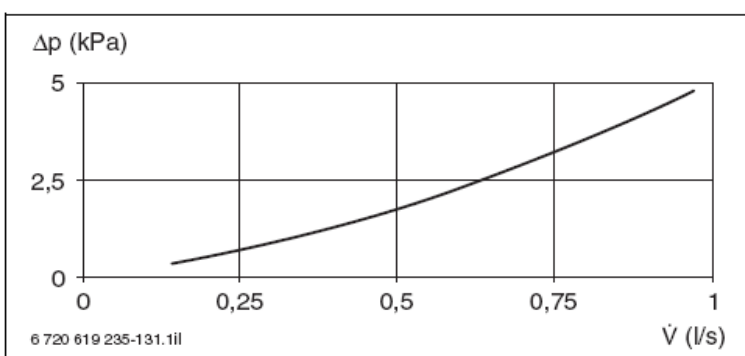


Рисунок 118 Потеря давления

$\Delta p$  потеря давления  
 $V$  объемный поток

### 3.22 Электрический дополнительный нагреватель EP 26 E

#### 3.22.1 Обзор оборудования

- Мощность 26 кВт распределена на 7 степеней по 3,7 кВт
- Электронное регулирование температуры от 20 °С до 95 °С
- С помощью регулирования температуры подводимая мощность согласовывается с актуальной потребностью в нагреве
- Мощность ограничивается 4 степенями нагревания
- Штифтовые нагреватели из высококачественной стали SS 2353 с головкой из латуни
- Напорный резервуар из листовой стали
- Соединение для наружной блокировки или регулирования мощности 0-10 В
- Соединение для внешней индикации сигнала тревоги



Рисунок 119 Электрический дополнительный нагреватель EP 26 E

#### 3.22.2 Размеры и технические данные

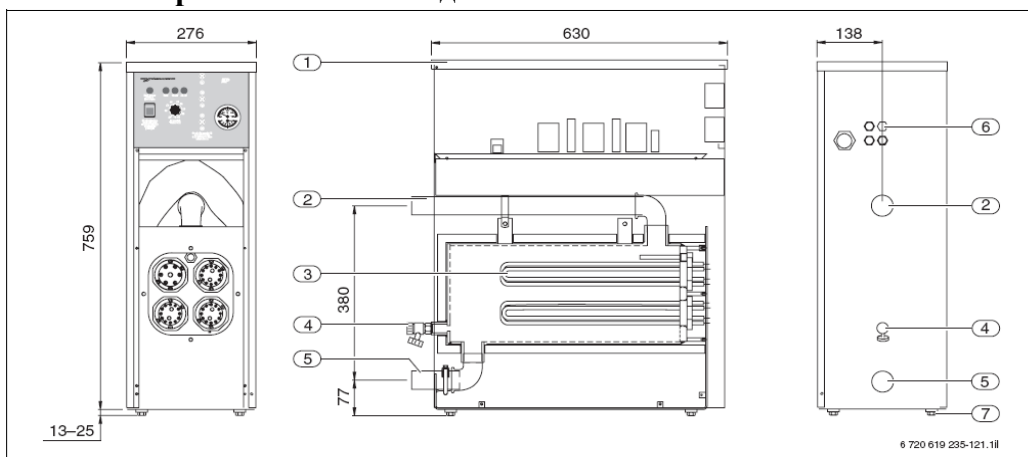


Рисунок 120 Размеры электрического дополнительного нагревателя EP 26 E (указаны в мм)

**1** откидной кровельный лист для корпуса клеммной коробки

- 2 внешняя подводящая линия и предохранительный трубопровод R32
- 3 штифтовые нагреватели
- 4 спускной клапан R15
- 5 внешняя отводящая линия R32
- 6 отверстия для кабеля
- 7 регулируемые ножки

<b>Электрический дополнительный нагреватель</b>	<b>Единица</b>	<b>EP 26 E</b>
Мощность	кВт	26
Мощность степеней	кВт	3,7
Испытательное давление	бар	5,7
Рабочее давление	бар	4 <sup>1)</sup>
Макс. температура	°С	110
Рабочая температура	°С	20-95
Макс. питающий кабель	мм <sup>2</sup>	16
Кабельный ввод	мм	Ø 37
Соединение труб	–	R32 снаружи
Объем воды	л	17
<b>Электрическое соединение</b>		
Электрическое соединение	–	400 в 3 Н~, 50 Гц
Электрический ток	А	37,9
Электрический ток/мощность степеней	А	5,4
Степень защиты	–	IP 24
<b>Прочее</b>		
Вес	кг	50

Таб. 58 Технические данные электрического дополнительного нагревателя EP 26 E

<sup>1)</sup> Другие классы давления по заказу

### 3.22.3 Указания относительно планирования



Температура окружающей среды не должна превышать 30 °С.

Если открытый расширительный бак не подсоединен к предохранительному трубопроводу, его необходимо снабдить автоматической системой деаэрации. В противном случае у крышки отопительного котла может скопиться воздух, что может повредить штифтовые нагреватели. Предохранительный трубопровод к предохранительному клапану, в качестве альтернативы – к открытому расширительному сосуду подсоединяется на подводе.

Качество подходящей водопроводной воды (учесть норму Союза немецких инженеров 2035):

- Для предотвращения коррозии содержание щелочи должно быть больше 60 мг/л.
- Содержание диоксида углерода больше 25 мг/л повышает риск возникновения коррозии.
- Сульфатность больше 100 мг/л может способствовать возникновению коррозии, а если сульфатность превышает содержание щелочи, возникает риск возникновения медной коррозии.

- Жесткая вода может привести к обызвествлению, такая вода не пригодна в качестве воды системы отопления.
- Слишком мягкая вода может вызвать коррозию.
- Содержание хлорида > 100 мг/л делает воду коррозионно-активной, особенно в сочетании с отложением извести.
- Низкие значения рН могут вызвать коррозию, поэтому значение рН должно находиться между 7,5 и 8,5.
- Наличие угольной кислоты в сочетании с низкими значением рН и числом твердости делают воду коррозионно-активной.

### Закрытая расширительная система < 2,5 бар, < 100 кВт и < 110 °С

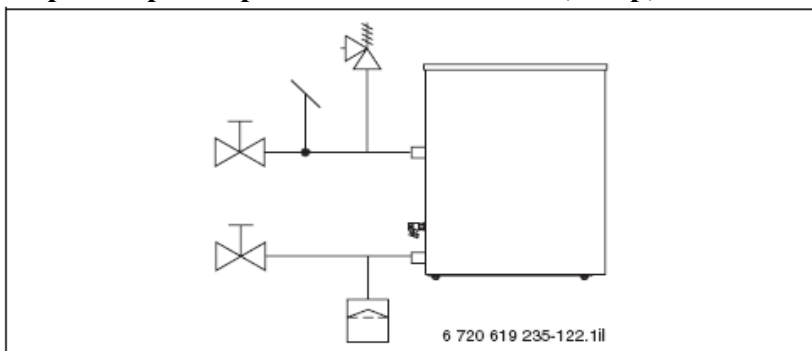


Рисунок 121 Закрытая расширительная система

Предохранительный и воздуховыпускной клапаны монтируются к предохранительному трубопроводу электрического дополнительного нагревателя.

### Питающий кабель

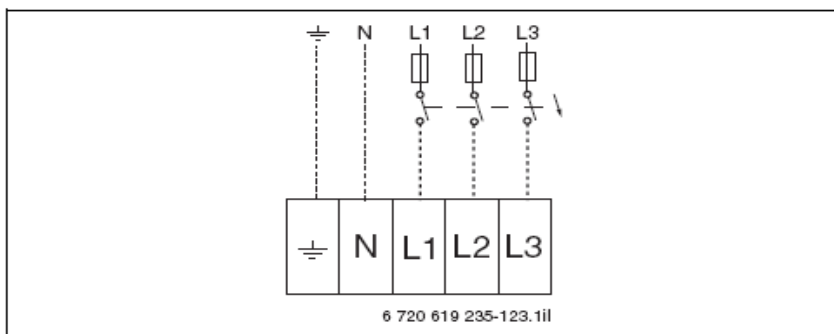


Рисунок 122 Подсоединение питающего кабеля

Пятижильный питающий кабель, макс. 16 мм<sup>2</sup> Cu, защищен 50 А, подсоединяется к клеммнику системы отопления.

### Контроллер нагрузки



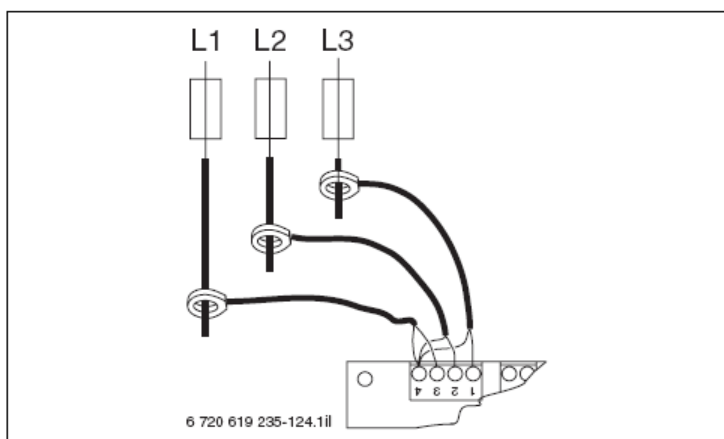


Рисунок 123 Подсоединение контроллера нагрузки

Контроллер нагрузки измеряет нагрузку на главные предохранители при помощи трансформатора тока. Питающий кабель должен быть изолирован от сильного тока и иметь минимальное поперечное сечение 0,75 мм<sup>2</sup>.

### Регулирование мощности 0-10 В

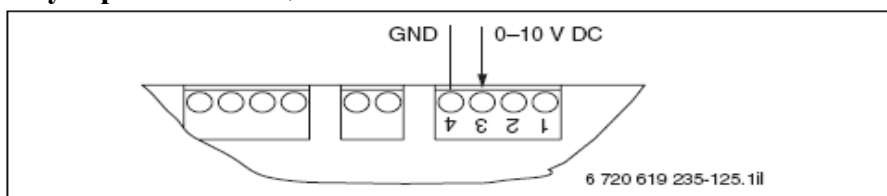


Рисунок 124 Регулирование мощности

Мощность отопления можно регулировать при помощи наружного сигнала постоянного тока 0-10 В, который соответствует 0% – 100% установленной мощности.

### 3.22.4 Диаграмма мощности

#### Необходимый объемный поток

Для нормального функционирования системы отопления требуется постоянный и достаточный объемный поток.

**Слишком маленький** объемный поток через систему отопления может стать причиной следующих проблем:

- Увеличение разности температур между настроенной температурой и фактической достигнутой температурой в системе отопления.
- Нестабильность в регулировании с повышенной степенью износа реле, а также контакторов, в результате уменьшение срока службы.

**Слишком большой** объемный поток через систему отопления может стать причиной следующих проблем:

- Излишний износ элементов системы.
- Вибрации в штифтовых нагревателях, а также шумовые помехи, в результате уменьшение срока службы.

#### Рекомендованный объемный поток

- Рекомендовано: 0,65 л/с,  $\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- Минимальный: 0,25 л/с,  $\Delta t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

- Максимальный: 2 л/с,  $\Delta t = 3 \text{ }^\circ\text{C}$

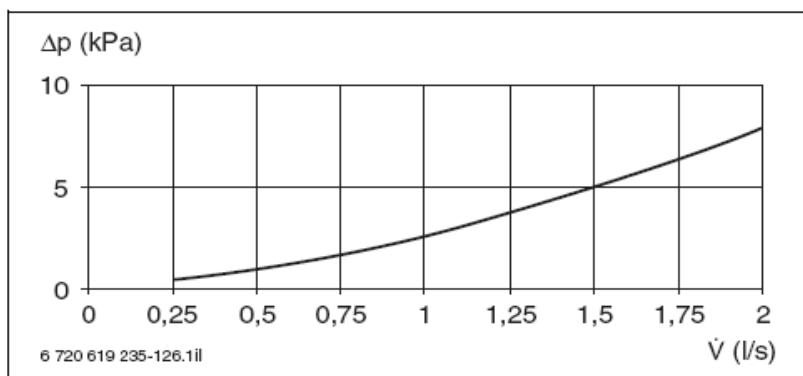


Рисунок 125 Потеря давления

$\Delta p$  потеря давления  
 $\dot{V}$  объемный поток

С точки зрения техники безопасности система отопления может также функционировать с объемным потоком, равным нулю. Тем не менее, для хорошего регулирования и уменьшения степени износа следует соблюдать рекомендации относительно объемного потока.

Чем больше рабочая температура и точность температуры, тем больше должен быть объемный поток.

### 3.23 Модуль смесителя ННМ17 и ННМ60

#### 3.23.1 Обзор оборудования

Модуль смесителя ННМ17 для регулирования нагревательного контура с помощью смесителя предназначен для подсоединения к тепловым насосам Logatherm WPS 6–11 К и WPS 6–17 с регулирующим устройством НМС10. Модуль смесителя ННМ60 используется для тепловых насосов Logatherm WPS 22–60.

Он содержит плату (ХВ2) для управления дополнительным контуром с помощью смесителя. Для одного теплового насоса могут быть использованы максимум два модуля смесителя.

Станция пассивного охлаждения PKSt в сочетании с тепловыми насосами Logatherm WPS 6–11 К и WPS 6–17 является нагревательным контуром со смесителем, таким образом, можно еще использовать только один модуль смесителя.

Комплект для пассивного охлаждения PKSET в сочетании с тепловыми насосами Logatherm WPS 22–60 не является нагревательным контуром со смесителем, таким образом, можно использовать еще два модуля смесителя.

Связанные с модулем смесителя элементы настраиваются и отображаются с помощью регулирующего устройства НМС10 теплового насоса.

Составные части, необходимые для нагревательного контура со смесителем, такие как смеситель, циркуляционный насос, датчик температуры подачи, а также датчик температуры помещения по желанию, имеются в наличии в качестве вспомогательного

оборудования, которое не содержится в комплекте поставки модуля. Кроме того, в комплекте поставки отсутствует соединение через шину CAN-BUS.

### 3.2.3.2 Размеры и технические данные

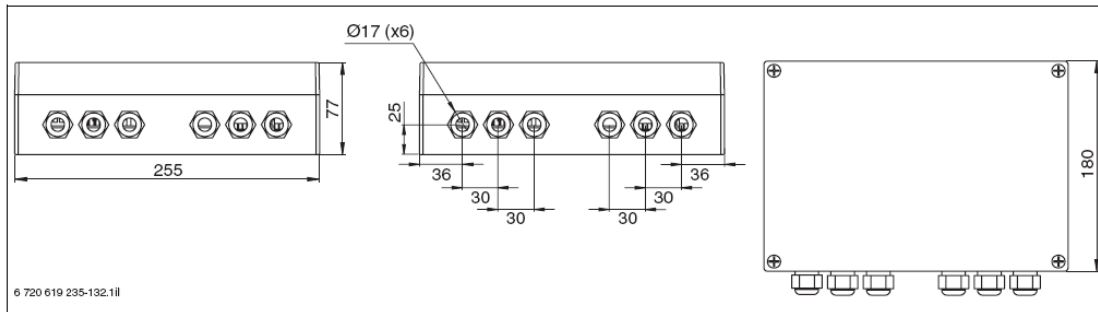


Рисунок 126 Размеры модулей смесителя ННМ17 и ННМ60 (указаны в мм)

Модуль смесителя	Единица	ННМ17	ННМ60
<b>Электрическое соединение</b>			
Электрическое соединение	—	230 в / 1–50 Гц	
Степень защиты	—	IP X1	
<b>Прочее</b>			
Размеры (ширина x высота x глубина)	мм	255 × 77 × 180	
Вес	кг	1,5	

Таб. 59 Технические данные модулей смесителя ННМ17 и ННМ60

### 3.2.3.3 Пример установки

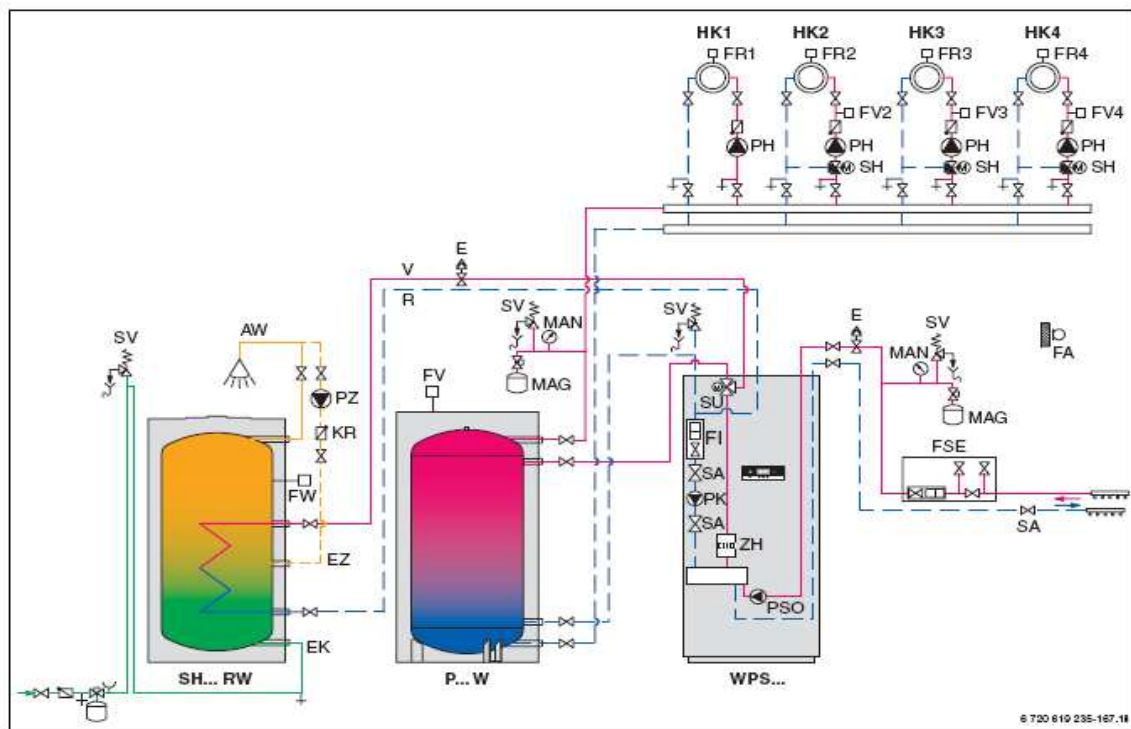


Рисунок 127 Пример установки с модулем смесителя ННМ...

**AW** выход горячей воды  
**E** деаэрация (автоматическая)

<b>EK</b>	подача холодной воды
<b>EZ</b>	циркуляционный вход
<b>FA</b>	датчик температуры окружающей среды
<b>FI</b>	фильтр
<b>FR1</b>	датчик температуры помещения НК1
<b>FR2</b>	датчик температуры помещения НК2
<b>FR3</b>	датчик температуры помещения НК3
<b>FR4</b>	датчик температуры помещения НК4
<b>FSE</b>	загрузочное устройство и промывная установка для рассола
<b>FV</b>	датчик температуры подачи
<b>FV2</b>	датчик температуры подачи НК2
<b>FV3</b>	датчик температуры подачи НК3
<b>FV4</b>	датчик температуры подачи НК4
<b>FW</b>	датчик температуры горячей воды
<b>НК1</b>	нагревательный контур 1
<b>НК2</b>	нагревательный контур 2, смешанный
<b>НК3</b>	нагревательный контур 3, смешанный
<b>НК4</b>	нагревательный контур 4, смешанный
<b>KR</b>	обратный клапан
<b>MAG</b>	расширительный бак
<b>MAN</b>	манометр
<b>PH</b>	циркуляционный насос нагревательного контура
<b>PK</b>	циркуляционный насос обратки
<b>PSO</b>	циркуляционный насос рассола
<b>PZ</b>	циркуляционный насос
<b>P... W</b>	буфер
<b>R</b>	обратка
<b>SA</b>	контурный регулирующий и запорный клапан
<b>SH... RW</b>	бак-водонагреватель
<b>SU</b>	трехходовой переключающий клапан
<b>SV</b>	предохранительный клапан
<b>V</b>	подача
<b>WPS... K</b>	тепловой насос
<b>ZH</b>	электрический дополнительный нагреватель

Нагревательные контуры НК1 и НК2 управляются при помощи теплового насоса. Нагревательные контуры НК3 и НК4 управляются при помощи дополнительного необходимого модуля смесителя ННМ.

Датчики температуры помещения FR1 (соединение через шину CAN-BUS) и FR2, выбранные в качестве вспомогательного оборудования, соединены с тепловым насосом. Датчики температуры помещения FR3 и FR4 соединены с модулем смесителя.

#### **3.23.4 Указания относительно планирования**

Платы в тепловом насосе соединяются с помощью коммуникационных линий через шину CAN-BUS. CAN-BUS (контроллерная сеть) - это двухпроводная система для коммуникации модулей/плат на базе микропроцессора между собой.

Подходящей электропроводкой для внешнего подсоединения является электропроводка LiYCY (TP) 2 × 2 × 0,5. Она должна быть многожильной и экранированной. Экран может быть заземлен только на одном конце и у корпуса.

Максимально допустимая длина электропроводки составляет 30 м.

Линия через шину CAN-BUS не должна быть проложена вместе с направляющими проводами 230 В или 400 В. Минимальное расстояние – 100 мм. Прокладка вместе с проводами датчика допускается.

### 3.23.5 Плата (XB2)

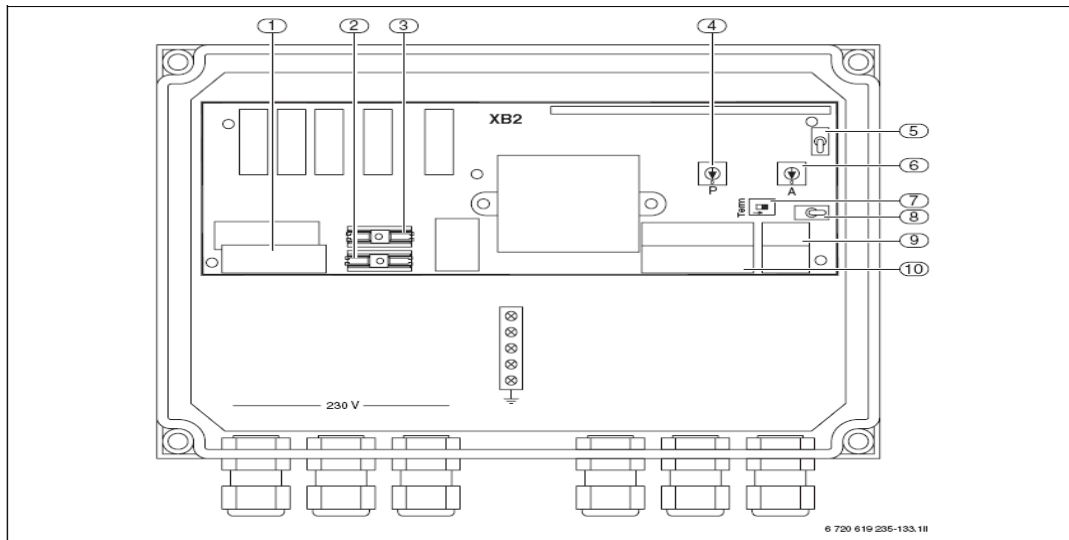


Рисунок 128 Устройство

- 1 соединительная клемма низкого напряжения (230 В)
- 2 стеклянный предохранитель 250 мА
- 3 стеклянный предохранитель 6,3 А
- 4 выбор программы (согласование с помощью контура смесителя, 0 = контур смесителя)
- 5 выключатель функция аварийного режима (не используется)
- 6 выбор адреса (выбор нагревательного контура, 1 = нагревательный контур 1, 2 = нагревательный контур 2)
- 7 диспетчерский выключатель
- 8 выключатель 12 В внутренний/внешний
- 9 соединительная клемма через шину CAN-BUS
- 10 соединительная клемма малого напряжения (12 В)

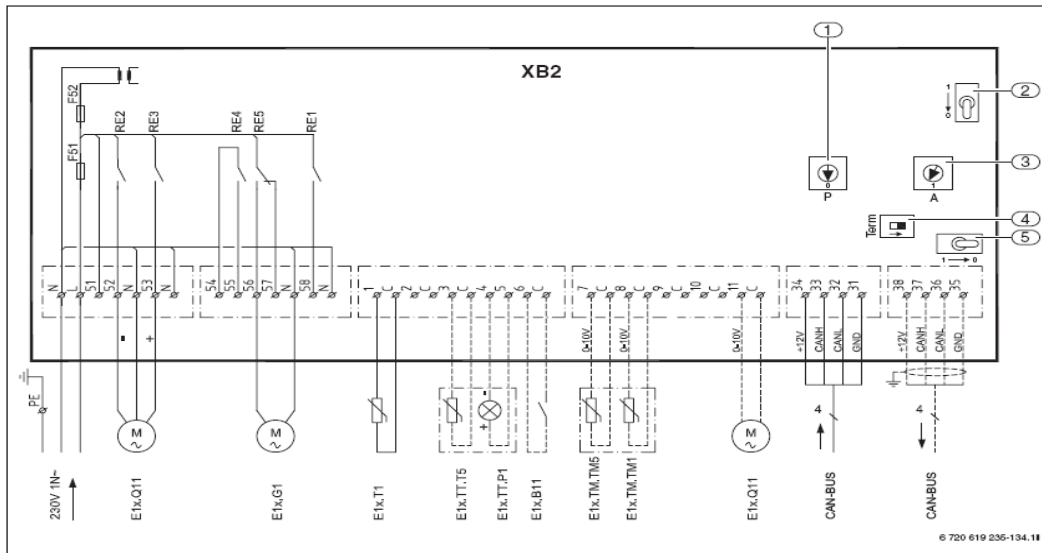


Рисунок 129 Схема соединений (сплошная линия: заводское подсоединение, пунктирная линия: вспомогательное оборудование,  $x = 3$  или  $4$ )

- 1                    выбор программы
- 2                    выключатель должен находиться в положении „0“
- 3                    выбор адреса
- 4                    выключатель должен находиться в положении „Term“, если плата XB2 находится в шлейфе шины CAN-BUS в качестве последней карты
- 5                    выключатель должен находиться в положении „0“
- E1x.Q11**            смеситель (230 В, 0–10 В)
- E1x.G1**             циркуляционный насос
- E1x.T1**             датчик температуры подачи
- E1x.TT.T5**        датчик температуры помещения
- E1x.TT.P1**        светодиод датчика температуры помещения
- E1x.B1**            внешний вход
- E1x.TM.TM1**     датчик влажности
- E1x.TM.TM5**     датчик влажности Температура помещения
- E1x.F51**            стеклянный предохранитель 6,3 А
- E1x.F52**            стеклянный предохранитель 250 мА

Клемма L, N, PE	Входное напряжение	Мин. 1,5 мм <sup>2</sup>
Клемма 51-58	Соединения 230 В	Мин. 0,75 мм <sup>2</sup>
Клемма 1-11	Соединения Датчики	Мин. 0,5 мм <sup>2</sup>
Клемма 31-38	Шина CAN-BUS	→ Страница 152

Таб. 60 Проводки

### 3.2.3.6 Пример монтажа

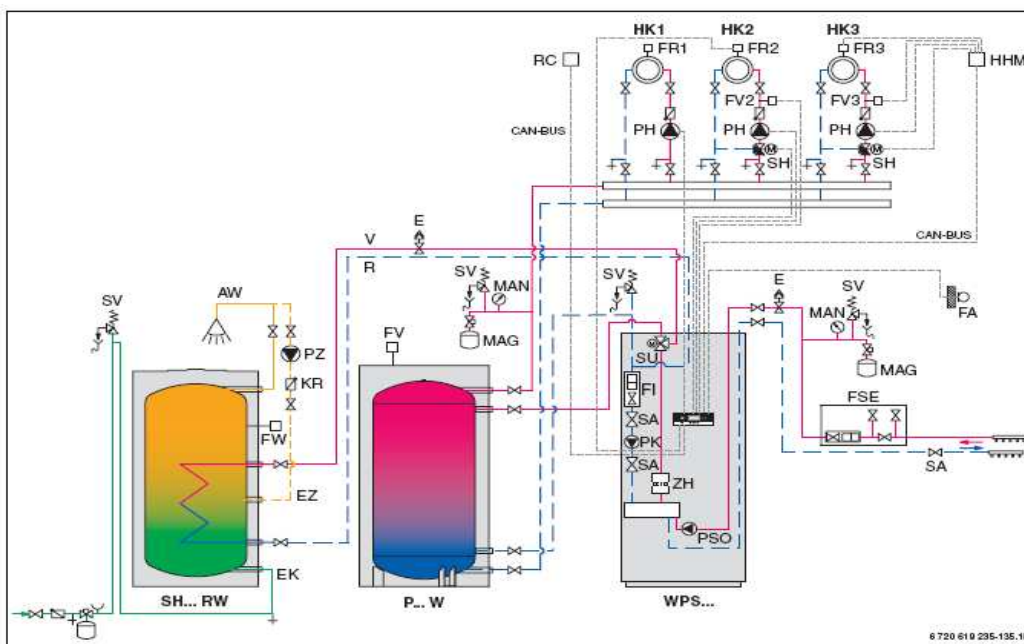


Рисунок 130 Пример монтажа модуля смесителя

<b>AW</b>	выход горячей воды
<b>E</b>	деаэрация (автоматическая)
<b>EK</b>	подача холодной воды
<b>EZ</b>	циркуляционный вход
<b>FA</b>	датчик температуры окружающей среды
<b>FI</b>	фильтр
<b>FR1</b>	датчик температуры помещения НК1
<b>FR2</b>	датчик температуры помещения НК2
<b>FR3</b>	датчик температуры помещения НК3
<b>FSE</b>	загрузочное устройство и промывная установка для соляного вещества
<b>FV</b>	датчик температуры подачи
<b>FV2</b>	датчик температуры подачи НК2
<b>FV3</b>	датчик температуры подачи НК3
<b>FW</b>	датчик температуры горячей воды
<b>HNM</b>	модуль смесителя
<b>HK1</b>	нагревательный контур 1
<b>HK2</b>	нагревательный контур 2, смешанный
<b>HK3</b>	нагревательный контур 3, смешанный
<b>KR</b>	обратный клапан
<b>MAG</b>	расширительный бак
<b>MAN</b>	манометр
<b>PH</b>	циркуляционный насос нагревательного контура
<b>PK</b>	циркуляционный насос обратки
<b>PSO</b>	циркуляционный насос рассола
<b>PZ</b>	циркуляционный насос
<b>P... W</b>	буфер
<b>R</b>	обратка
<b>RC</b>	контроллер для помещения
<b>SA</b>	контурный регулирующий и запорный клапан
<b>SH... RW</b>	бак-водонагреватель
<b>SU</b>	трехходовой переключающий клапан
<b>SV</b>	предохранительный клапан

- V            подача
- WPS... K    тепловой насос
- ZH            электрический дополнительный нагреватель

### 3.24 Тепломер

Для подачи заявления на субсидию при установке теплового насоса в Германии с 1 января 2009 г. обязательным является измерение количества тепла при отоплении и водоподогревании.

Годовой коэффициент полезного действия  $\eta$  (более подробная информация → страница 11 и 195) рассчитывается согласно норме Союза немецких инженеров 4650. Для этого не требуются счетчики. Тем не менее, согласно предписаниям необходима установка электрических счетчиков и тепломеров. Как правило, устанавливаются отдельный электрический счетчик для теплового насоса (компрессор и циркуляционные насосы), а также еще один счетчик для дополнительного электрического отопителя.

Согласно норме Союза немецких инженеров 4650 в 2009 году в расчет годового коэффициента полезного действия включается также горячая вода и дополнительный электрический отопитель.

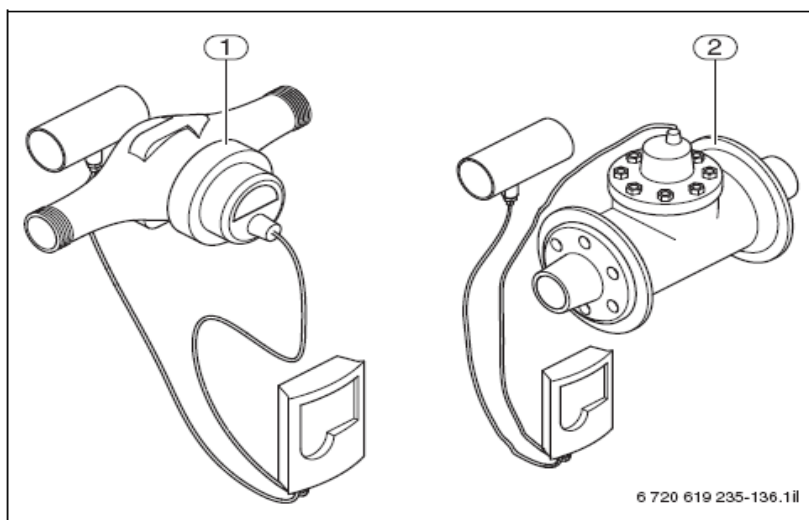


Рисунок 131 Внешний тепломер для солесосов и водяных тепловых насосов

- 1 Внешний тепломер для солесосов и водяных тепловых насосов с 22–33 кВт
- 2 Внешний тепломер солесосов и водяных тепловых насосов с 43–60 кВт

#### 3.24.1 Технические данные

Тип тепломера	Единица	Flex 6,0 M-H	Flex 15,0 WS
Мощность теплового насоса	кВт	22 ... 33	43 ... 60
Номинальный объемный расход	м <sup>3</sup> /ч	6,0	15,0
Мин. объемный расход	м <sup>3</sup> /ч	0,09	0,2
Макс. объемный расход	м <sup>3</sup> /ч	6,0	15,0
Потеря давления при номинальном объемном расходе	кПа	< 25	< 25
Длина	мм	260	270
Соединения	дюйм/мм	G5/4	DN50



Таб. 61 Технические данные тепломеров

Комплект для тепломеров	22-33 кВт	43-60 кВт
Тепломер	Flex F2	
Счетчик объемного расхода	6,0 М-Н	15,0 WS
Соединения труб для тепломера	2 × G5/4 наружная резьба, сварная муфта	2 × DN50 фланец, 2 × сварная муфта
Датчик температуры	2 × PT100, включая кабель 3 м	
Датчик температуры подачи	260 мм, 5/4" стальная труба	300 мм, 2" стальная труба
Датчик температуры оттока	встроен в тепломер	
Погружная гильза для датчика	1" внутренняя резьба	

Таб. 62 Технические данные комплекта для тепломеров

### 3.24.2 Примеры монтажа

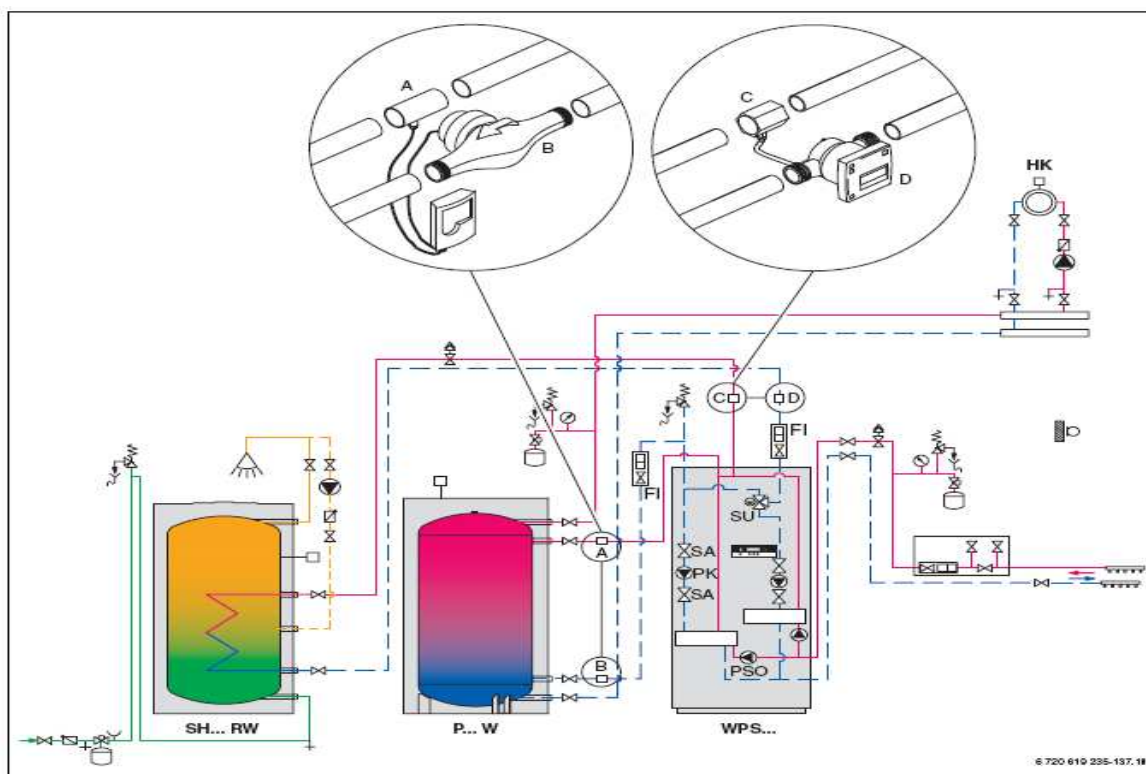


Рисунок 132 Пример размещения тепломера для солесосов и водяных тепловых насосов с 22–33 кВт

- A** датчик температуры
- B** тепломер с дисплеем для солесосов и водяных тепловых насосов с 22–33 кВт
- C** датчик температуры
- D** тепломер с дисплеем для горячей воды
- HK** нагревательный контур
- P... W** буфер
- SH... RW** бак-водонагреватель
- WPS...** тепловой насос

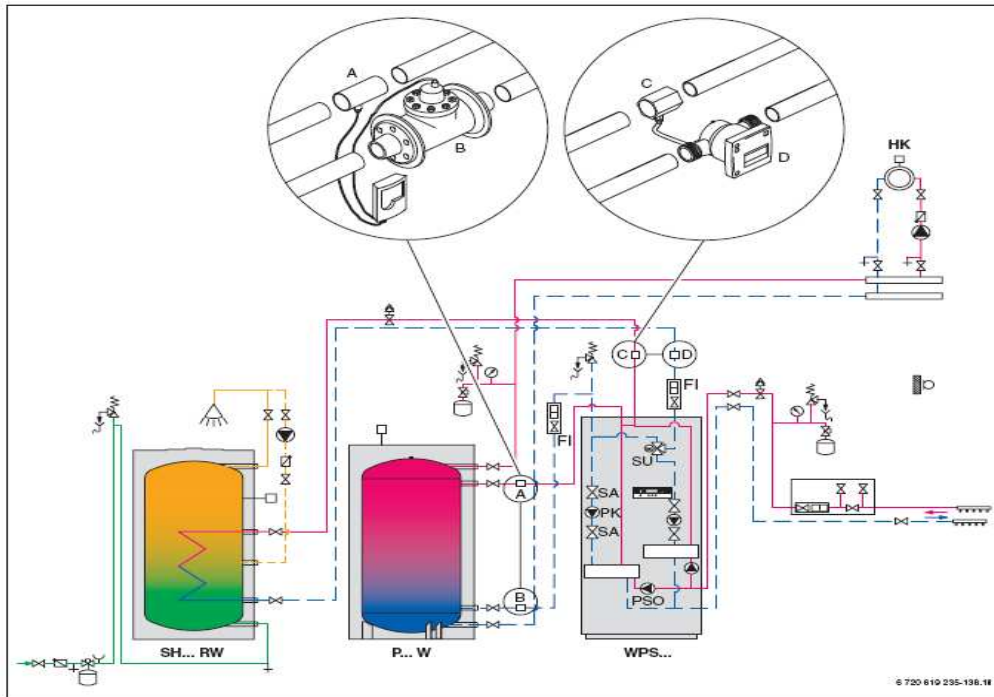


Рисунок 133 Пример размещения тепломера для солесосов и водяных тепловых насосов с 43–60 кВт

- A** датчик температуры
- B** тепломер с дисплеем для солесосов и водяных тепловых насосов с 43–60 кВт
- C** датчик температуры
- D** тепломер с дисплеем для горячей воды
- HK** нагревательный контур
- P... W** буфер
- SH... RW** бак-водонагреватель
- WPS...** тепловой насос

## 4 Примеры установок

В данной главе представлены примеры установок, регулировку нагревательных контуров которых осуществляет регулирующее устройство НМС10.

Связь рассольного и водяного теплового насоса Logatherm WPS с котлом и системой регулирования Logamatic 4000 с регулированием верхнего уровня (включая регулирование цепи нагрузки) описана в проектном документе «Модульная система регулирования Logamatic 4000». Необходимо использовать функциональный модуль FM444 и буферную схему с включением байпаса с помощью переключающего клапана. Подогревание водопроводной воды должно производиться отдельно с помощью котла, а буфер на обратке в установке должен быть рассчитан на примерно 10 л на 1 кВт отопительной нагрузки установки.

### 4.1 Одновалентный/моноэнергетический режим: тепловой насос Logatherm WPS 6–11 К с буфером и несмешанным нагревательным контуром

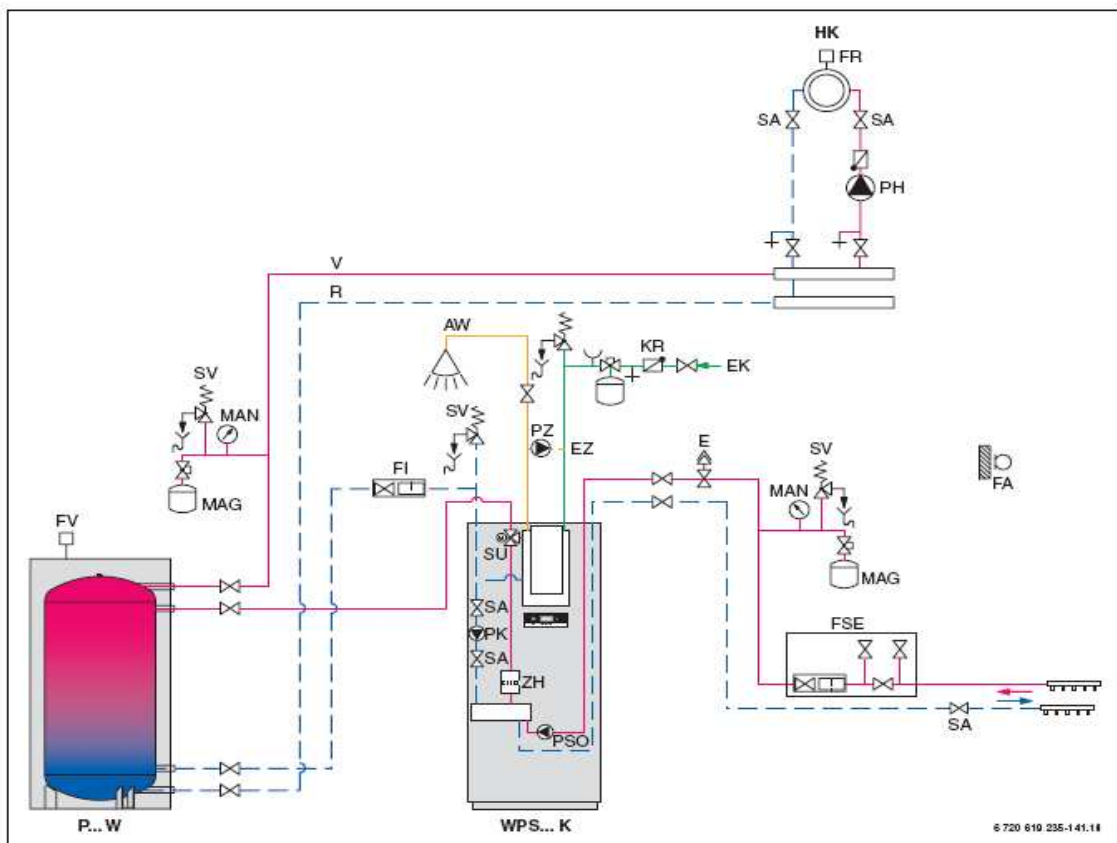


Рисунок 134 Электрическая схема примера установки

#### Краткое описание

- Компактный тепловой насос с интегрированным баком
- Одновалентный/моноэнергетический режим работы
- Гидравлическая развязка благодаря параллельному буферу

#### Специальные указания для планирования

- Буфер
  - P120 W для WPS 6–9 K
  - P200 W для WPS 6–11 K
- Подсоединить циркуляционный трубопровод в месте, где поступает холодная вода

**Сокращения**

<b>Сокращение</b>	<b>Значение</b>	<b>На дисплее регулятора</b>
AW	Выход теплой воды	E41.V41
E	Деаэрация (автоматическая)	E31.F111
EK	Поступление холодной воды	E41.W41
EZ	Циркуляционный вход	
FA	Датчик температуры окружающей среды	E10.T2
FI	Фильтр	E21.V101
FR	Датчик температуры в помещении	E11.TT
FSE	Загрузочное устройство и промывная установка для соляного вещества	E31.Q...
FV	Датчик температуры подачи	E11.T1
HK	Нагревательный контур	E11
KR	Обратный клапан	
MAG	Расширительный бак	E11.C101
MAN	Манометр	E11.P101
PH	Циркуляционный насос нагревательного контура	E11.G1
PK	Циркуляционный насос обратки	E21.G2
PSO	Циркуляционный насос рассола	E21.G3
PZ	Циркуляционный насос	
P... W	Буфер	
R	Обратка	
SA	Контурный регулирующий и запорный клапан	
SU	Трехходовой переключающий клапан	E21.Q21
SV	Предохранительный клапан	E41.F101
V	Подача	
WPS... K	Тепловой насос	
ZH	Дополнительный электрический нагреватель	E21.E2

Таб. 63

**4.2 Одновалентный/моноэнергетический режим: тепловой насос Logatherm WPS 6–11 K с буфером и несмешанным, а также смешанным нагревательным контуром**

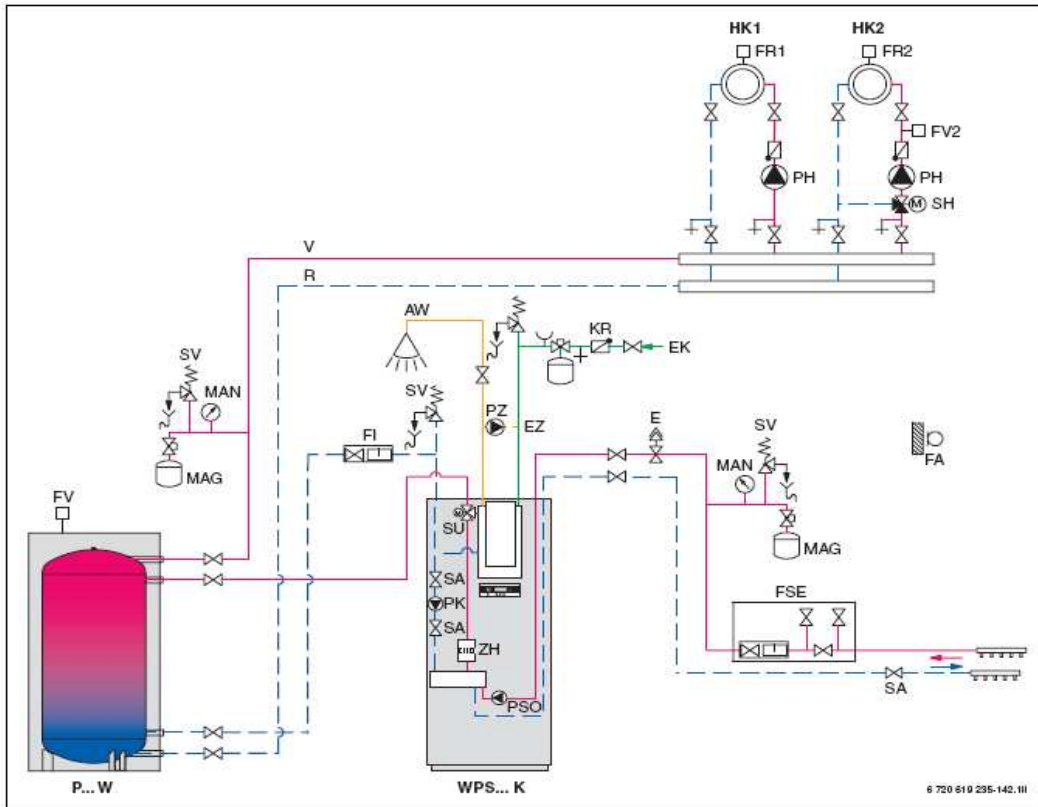


Рисунок 135 Электрическая схема примера установки

### Краткое описание

- Компактный тепловой насос с интегрированным баком
- Одновалентный/моноэнергетический режим работы
- Гидравлическая развязка благодаря параллельному буферу
- Два нагревательных контура
  - Несмешанный нагревательный контур для нагревательных элементов
  - Смешанный нагревательный контур для отопления теплым полом

### Специальные указания для планирования

- Буфер
  - P120 W для WPS 6–9 K
  - P200 W для WPS 6–11 K
- Подсоединить циркуляционный трубопровод в месте, где поступает холодная вода

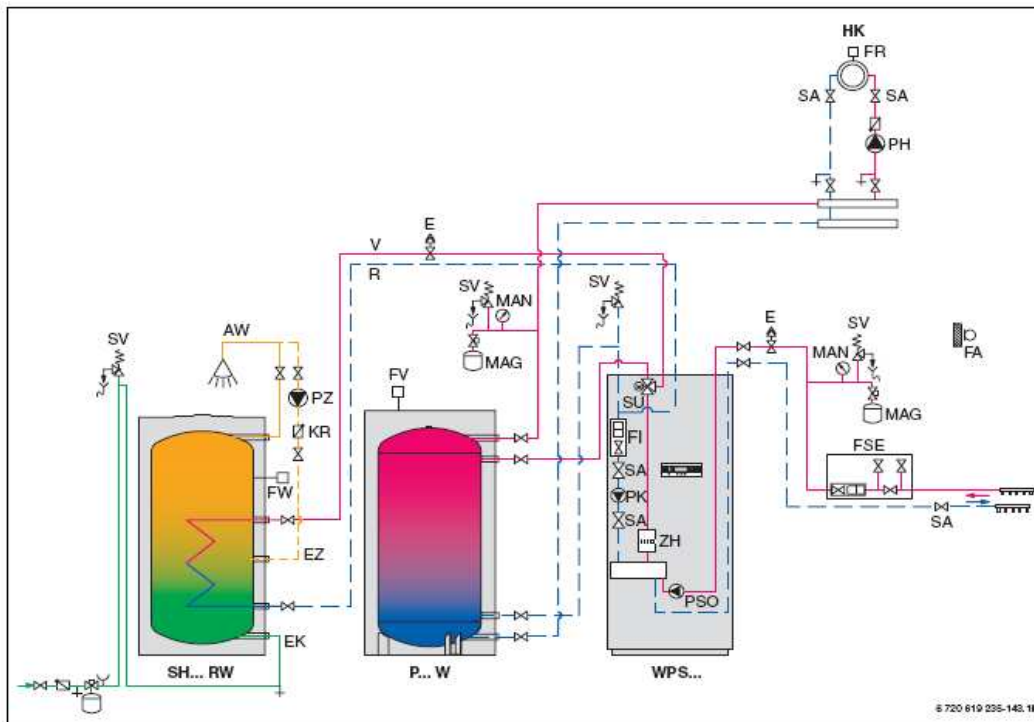
### Сокращения

Сокращение	Значение	На дисплее регулятора
AW	Выход теплой воды	E41.V41
E	Деаэрация (автоматическая)	E31.F111
EK	Поступление холодной воды	E41.W41
EZ	Циркуляционный вход	
FA	Датчик температуры окружающей среды	E10.T2
FI	Фильтр	E21.V101
FR1	Датчик температуры в помещении НК1	E11.TT
FR2	Датчик температуры в помещении НК2 (без вращающейся ручки)	E12.TT

FSE	Загрузочное устройство и промывная установка для соляного вещества	E31.Q...
FV	Датчик температуры подачи	E11.T1
FV2	Датчик температуры подачи НК2	E12.T1
HK1	Нагревательный контур 1	E11
HK2	Нагревательный контур 2 (смешанный)	E12
KR	Обратный клапан	
MAG	Расширительный бак	E11.C101
MAN	Манометр	E11.P101
PH	Циркуляционный насос нагревательного контура	E11.G1
PK	Циркуляционный насос обратки	E21.G2
PSO	Циркуляционный насос рассола	E21.G3
PZ	Циркуляционный насос	
P... W	Буфер	
R	Обратка	
SA	Контурный регулирующий и запорный клапан	
SH	Исполнительный элемент нагревательного контура (смеситель)	E12.Q11
SU	Трехходовой переключающий клапан	E21.Q21
SV	Предохранительный клапан	E41.F101
V	Подача	
WPS... K	Тепловой насос	
ZH	Дополнительный электрический нагреватель	E21.E2

Таб. 64

**4.3 Одновалентный/моноэнергетический режим: тепловой насос Logatherm WPS 6–17 с внешним баком-водонагревателем, буфером и несмешанным нагревательным контуром**



*Рисунок 136 Электрическая схема примера установки***Краткое описание**

- Компактный тепловой насос с внешним баком
- Одновалентный/моноэнергетический режим работы
- Гидравлическая развязка благодаря параллельному буферу

**Специальные указания для планирования**

- Бак-водонагреватель
  - SH 290 RW для WPS 6–9
  - SH 370 RW для WPS 7,5–11
  - SH 450 RW для WPS 9–17
- Буфер
  - P120 W для WPS 6–9 K
  - P200 W для WPS 6–14
  - P300 W для WPS 6–17
  - P500 W для WPS 6–17
  - P750 W для WPS 6–17

**Сокращения**

Сокращение	Значение	На дисплее регулятора
AW	Выход теплой воды	E41.V41
E	Деаэрация (автоматическая)	E31.F111
EK	Поступление холодной воды	E41.W41
EZ	Циркуляционный вход	
FA	Датчик температуры окружающей среды	E10.T2
FI	Фильтр	E21.V101
FR	Датчик температуры в помещении	E11.TT
FSE	Загрузочное устройство и промывная установка для соляного вещества	E31.Q...
FV	Датчик температуры подачи	E11.T1
FW	Датчик температуры горячей воды	E41.T3
HK	Нагревательный контур	E11
KR	Обратный клапан	
MAG	Мембранный расширительный сосуд	E11.C101
MAN	Манометр	E11.P101
PH	Циркуляционный насос нагревательного контура	E11.G1
PK	Циркуляционный насос обратки	E21.G2
PSO	Циркуляционный насос рассола	E21.G3
PZ	Циркуляционный насос	
P... W	Буфер	
R	Обратка	
SA	Контурный регулирующий и запорный клапан	
SH... RW	Резервуар горячей воды	
SU	Трехходовой переключающий клапан	E21.Q21
SV	Предохранительный клапан	E41.F101
V	Подача	
WPS...	Тепловой насос	







E	Деаэрация (автоматическая)	E31.F111
EK	Поступление холодной воды	E41.W41
EZ	Циркуляционный вход	
FA	Датчик температуры окружающей среды	E10.T2
FI	Фильтр	E21.V101
FR	Датчик температуры в помещении	E11.TT
FSE	Загрузочное устройство и промывная установка для соляного вещества	E31.Q...
FV	Датчик температуры подачи	E11.T1
FW	Датчик температуры горячей воды	E41.T3
GB...	Конденсационный газовый котел	
HK	Нагревательный контур	E11
KR	Обратный клапан	
MAG	Мембранный расширительный сосуд	E11.C101
MAN	Манометр	E11.P101
PH	Циркуляционный насос нагревательного контура	E11.G1
PK	Циркуляционный насос обратки	E21.G2
PSO	Циркуляционный насос рассола	E21.G3
PZ	Циркуляционный насос	
P... W	Буфер	
R	Обратка	
SA	Контурный регулирующий и запорный клапан	
SH	Исполнительный элемент нагревательного контура (смеситель)	E12.Q11
SH... RW	Бак-водонагреватель	
SU	Трехходовой переключающий клапан	E21.Q21
SV	Предохранительный клапан	E41.F101
V	Подача	
WPS...	Тепловой насос	
ZH	Дополнительный электрический нагреватель	E21.E2

Таб. 66

**4.5 Одновалентный/моноэнергетический режим: тепловой насос Logatherm WPS 6–17 со станцией пассивного охлаждения, внешним баком, буфером, несмешанным, а также смешанным нагревательным контуром и контуром охлаждения**



EK	Поступление холодной воды	E41.W41
EZ	Циркуляционный вход	
FA	Датчик температуры окружающей среды	E10.T2
FI	Фильтр	E21.V101
FR1	Датчик температуры в помещении НК1	E11.TT
FR2	Датчик температуры в помещении НК2 (без вращающейся ручки)	E12.TT
FRT1	Регулятор для отдельных помещений (отопление/охлаждение) НК1	
FRT2	Регулятор для отдельных помещений (отопление/охлаждение) НК2	
FSE	Загрузочное устройство и промывная установка для соляного вещества	E31.Q...
FV	Датчик температуры подачи	E11.T1
FV2	Датчик температуры подачи НК2	E12.T1
FV3	Датчик температуры подачи Станция охлаждения	E31.T31
FW	Датчик температуры горячей воды	E41.T3
НК1	Нагревательный контур 1	E11
НК2	Нагревательный контур 2 (смешанный)	E12
KM	Охлаждающий смеситель	E31.Q31
KR	Обратный клапан	
MAG	Мембранный расширительный сосуд	E11.C101
MAN	Манометр	E11.P101
PH	Циркуляционный насос нагревательного контура	E11.G1
PK	Циркуляционный насос обратки	E21.G2
PSO	Циркуляционный насос рассола	
PZ	Циркуляционный насос	E21.G3
P... W	Буфер	
R	Обратка	
RKS	Комнатная климатическая станция	
SA	Контурный регулирующий и запорный клапан	
SH	Исполнительный элемент нагревательного контура (смеситель)	E12.Q11
SH... RW	Бак-водонагреватель	
SU	Трехходовой переключающий клапан	E21.Q21
SUK	Трехходовой переключающий клапан для охлаждения	E11.Q12
SV	Предохранительный клапан	E41.F101
TVK	Терморегулирующий вентиль Отопление/охлаждение	
V	Подача	
WPS...	Тепловой насос	
WT	Теплообменник	E31.E32
ZH	Дополнительный электрический нагреватель	E21.E2

Таб. 67

#### 4.6 Одновалентный режим: тепловой насос Logatherm WPS 22–60 с внешним баком, буфером, несмешанным, а также смешанным нагревательным контуром

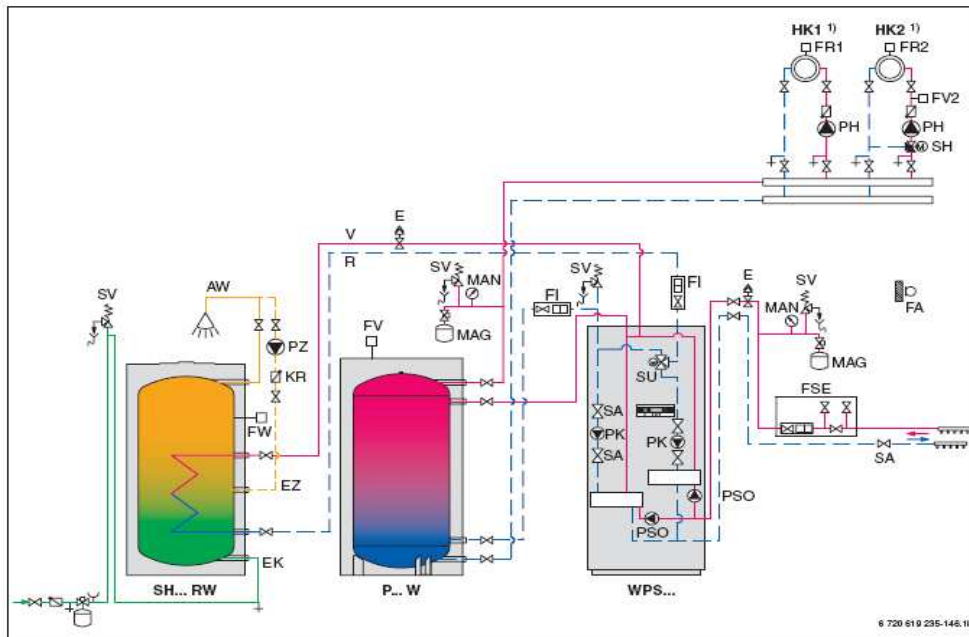


Рисунок 139 Электрическая схема примера установки

1) Отличное расположение соединений для WPS 43/60

### Краткое описание

- Компактный тепловой насос с внешним баком
- Одновалентный режим работы
- Гидравлическая развязка благодаря параллельному буферу
- Два нагревательных контура
- Несмешанный нагревательный контур для нагревательных элементов
- Смешанный нагревательный контур для отопления нагретым полом

### Специальные указания для планирования

- Бак-водонагреватель
- SH 370 RW для WPS 22
- SH 450 RW für WPS 22–60
- Буфер
- P300 W для WPS 22
- P500 W для WPS 22–60
- P750 W для WPS 43–60
- Тепло для нагревательного контура НК1 поступает непосредственно из буфера. Тепло для нагревательного контура НК2 поступает из буфера и доводится с помощью смесителя SH до установленной температуры. Тепловой насос поставляет тепло для буфера и поддерживает температуру, установленную на датчике температуры подачи FV, при понижении температуры он запускает компрессор, при слишком высокой температуре он останавливает компрессор.
- Если температура в баке-водонагревателе опускается на датчике температуры горячей воды FW ниже установленного предельного значения, трехходовой переключающий клапан SU переключается в режим водоподогревания, и компрессор 1 запускается. Водоподогревание продолжается до тех пор, пока температура не превысит установленную границу выключения.
- Циркуляционные насосы PH нагревательных контуров запускаются при низких и останавливаются при высоких температурах окружающей среды. Циркуляционный

насос обратки PK и рассола PSO работают, когда включен соответствующий компрессор. Циркуляционный насос PZ работает в течение установленного времени.

### Сокращения

Сокращение	Значение	На дисплее регулятора
AW	Выход теплой воды	E41.V41
E	Деаэрация (автоматическая)	E31.F111
EK	Поступление холодной воды	E41.W41
EZ	Циркуляционный вход	
FA	Датчик температуры окружающей среды	E10.T2
FI	Фильтр	E21.V101
FR1	Датчик температуры в помещении НК1	E11.TT
FR2	Датчик температуры в помещении НК2 (без вращающейся ручки)	E12.TT
FRT1	Регулятор для отдельных помещений (отопление/охлаждение) НК1	
FRT2	Регулятор для отдельных помещений (отопление/охлаждение) НК2	
FSE	Загрузочное устройство и промывная установка для соляного вещества	E31.Q...
FV	Датчик температуры подачи	E11.T1
FV2	Датчик температуры подачи НК2	E12.T1
FW	Датчик температуры горячей воды	E41.T3
НК1	Нагревательный контур 1	E11
НК2	Нагревательный контур 2 (смешанный)	E12
KR	Обратный клапан	
MAG	Расширительный бак	E11.C101
MAN	Манометр	E11.P101
PH	Циркуляционный насос нагревательного контура	E11.G1
PK	Циркуляционный насос обратки	E21.G2
PSO	Циркуляционный насос рассола	E21.G3
PZ	Циркуляционный насос	E41.G6
P... W	Буфер	E11.C111
R	Обратка	
SA	Контурный регулирующий и запорный клапан	
SH	Исполнительный элемент нагревательного контура (смеситель)	E12.Q11
SH... RW	Бак-водонагреватель	
SU	Трехходовой переключающий клапан	E21.Q21
SV	Предохранительный клапан	E41.F101
V	Подача	
WPS...	Тепловой насос	

Таб. 68

#### 4.7 Моноэнергетический режим: тепловой насос Logatherm WPS 22–60 с внешним баком, буфером, несмешанным, а также смешанным нагревательным контуром

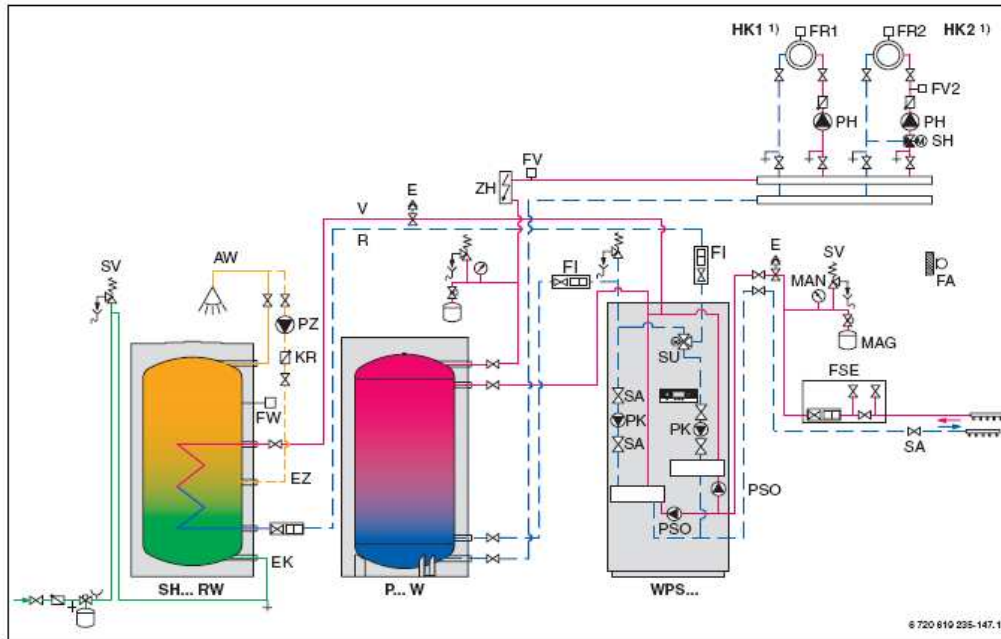


Рисунок 140 Электрическая схема примера установки

1) Отличное расположение соединений для WPS 43/60

### Краткое описание

- Компактный тепловой насос с внешним баком-водонагревателем
- Моноэнергетический режим работы
- Гидравлическая развязка благодаря параллельному буферу
- Два нагревательных контура
  - Несмешанный нагревательный контур для нагревательных элементов
  - Смешанный нагревательный контур для отопления нагретым полом

### Специальные указания для планирования

- Бак-водонагреватель
  - SH 370 RW для WPS 22
  - SH 450 RW für WPS 22–60
- Буфер
  - P300 W для WPS 22
  - P500 W для WPS 22–60
  - P750 W для WPS 43–60
- Тепло для нагревательного контура НК1 поступает непосредственно из буфера с возможностью дополнительного отопления при помощи вспомогательного электрического нагревателя ZH. Тепло для нагревательного контура НК2 поступает из буфера с возможностью дополнительного отопления при помощи вспомогательного электрического нагревателя ZH и доводится с помощью смесителя SH до установленной температуры. Тепловой насос поставляет тепло для буфера и поддерживает номинальную температуру на датчике температуры подачи FV, при понижении температуры он запускает компрессор, при слишком высокой температуре он останавливает компрессор. Если тепловой насос не может обеспечить номинальную температуру, включается вспомогательный электрический нагреватель. Мощность вспомогательного электрического нагревателя регулируется при помощи сигналов 0-10 В для поддержания номинальной температуры.
- Если температура в баке опускается на датчике температуры горячей воды FW ниже установленного предельного значения, трехходовой переключающий клапан SU

переключается в режим водоподогрева, и компрессор 1 запускается. Водоподогрев продолжается до тех пор, пока температура не превысит установленную границу выключения.

- Циркуляционные насосы PH нагревательных контуров запускаются при низких и останавливаются при высоких температурах окружающей среды. Циркуляционные насосы PK обратки и рассола PSO работают, когда включен соответствующий компрессор. Циркуляционный насос PZ работает в течение установленного времени.

### Сокращения

Сокращение	Значение	На дисплее регулятора
AW	Выход теплой воды	E41.V41
E	Деаэрация (автоматическая)	E31.F111
EK	Поступление холодной воды	E41.W41
EZ	Циркуляционный вход	
FA	Датчик температуры окружающей среды	E10.T2
FI	Фильтр	E21.V101
FR1	Датчик температуры в помещении НК1	E11.TT
FR2	Датчик температуры в помещении НК2 (без вращающейся ручки)	E12.TT
FSE	Загрузочное устройство и промывная установка для соляного вещества	E31.Q...
FV	Датчик температуры подачи	E11.T1
FV2	Датчик температуры подачи НК2	E12.T1
FW	Датчик температуры горячей воды	E41.T3
НК1	Нагревательный контур 1	E11
НК2	Нагревательный контур 2 (смешанный)	E12
KR	Обратный клапан	
MAG	Мембранный расширительный сосуд	E11.C101
MAN	Манометр	E11.P101
PH	Циркуляционный насос нагревательного контура	E11.G1
PK	Циркуляционный насос обратки	E21.G2
PSO	Циркуляционный насос рассола	E21.G3
PZ	Циркуляционный насос	E41.G6
P... W	Буфер	E11.C111
R	Обратка	
SA	Контурный регулирующий и запорный клапан	
SH	Исполнительный элемент нагревательного контура (смеситель)	E12.Q11
SH... RW	Бак-водонагреватель	
SU	Трехходовой переключающий клапан	E21.Q21
SV	Предохранительный клапан	E41.F101
V	Подача	
WPS...	Тепловой насос	
ZH	Дополнительный электрический нагреватель	E21.E2

Таб. 69

#### 4.8 Бивалентный режим: тепловой насос Logatherm WPS 22–60 с двумя внешними баками, буфером, конденсационным газовым котлом и несмешанным нагревательным контуром

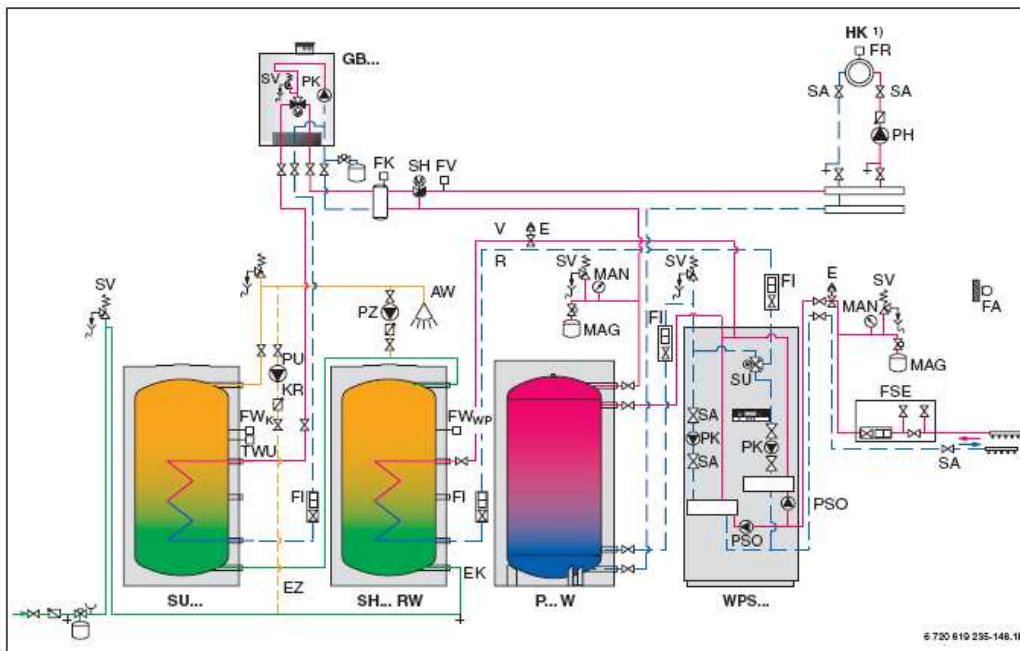


Рисунок 141 Электрическая схема примера установки

1) Отличное расположение соединений для WPS 43/60

#### Краткое описание

- Компактный тепловой насос с двумя внешними баками
- Бивалентный режим работы за счет подсоединения котла на жидком топливе / газового котла (использование котла на твердом топливе невозможно)
- Гидравлическая развязка благодаря параллельному буферу
- Несмешанный нагревательный контур для нагревательных элементов

#### Специальные указания для планирования

- Бак-водонагреватель
  - SH 370 RW для WPS 22
  - SH 450 RW für WPS 22–60
- Буфер
  - P300 W для WPS 22
  - P500 W для WPS 22–60
  - P750 W для WPS 43–60
- Котел необходимо снабдить панелью управления RC35 и модулем EM10. Запрос теплового насоса к котлу осуществляется с 0-10 в через EM10. Согласно рабочему стандарту W551 Немецкого союза специалистов водо- и газоснабжения на панели управления RC35 необходимо настроить ежедневную термическую дезинфекцию бака-водонагревателя с 70 °С. Одновременно для перегрузки должен работать циркуляционный насос PU между обоими баками. Это осуществляется со стороны заказчика с помощью термостата (температура для включения 68 °С) в баке горячей воды котла.
- **Бивалентный параллельный режим** (котел может работать одновременно с тепловым насосом): тепло для нагревательного контура НК1 поступает непосредственно из буфера, с возможностью дополнительного отопления при помощи



вспомогательного электрического нагревателя. Тепло для нагревательного контура НК2 поступает из буфера с возможностью дополнительного отопления при помощи вспомогательного электрического нагревателя и доводится с помощью смесителя SH до установленной температуры. Тепловой насос поставляет тепло для буфера и поддерживает номинальную температуру на датчике температуры подачи FV, при понижении температуры он запускает компрессор, при слишком высокой температуре он останавливает компрессор. Если тепловой насос не может обеспечить номинальную температуру, включается вспомогательный электрический нагреватель.

- **Бивалентный альтернативный режим** (котел и тепловой насос работают отдельно друг от друга): если отопление должно осуществляться только при помощи теплового насоса, он поставляет тепло для буфера и поддерживает номинальную температуру на датчике температуры подачи FV, при понижении температуры он запускает компрессор, при слишком высокой температуре он останавливает компрессор. Если тепловой насос не работает, производство тепла осуществляется с помощью дополнительного электрического нагревателя. Тепло для нагревательного контура НК1 поступает непосредственно из буфера, с возможностью дополнительного отопления при помощи вспомогательного электрического нагревателя. Тепло для нагревательного контура НК2 поступает из буфера с возможностью дополнительного отопления при помощи вспомогательного электрического нагревателя и доводится с помощью смесителя SH до установленной температуры. Переключение между режимом теплового насоса и режимом дополнительного нагревателя производится, если установленная температура окружающей среды ниже предельного значения, электроснабжение теплового насоса включено временно, или активируется внешний вход для блокировки теплового насоса.
- Вода в баке предварительно нагревается тепловым насосом. Если температура в баке опускается на датчике температуры горячей воды FW<sub>WP</sub> ниже установленного предельного значения, трехходовой переключающий клапан SU переключается в режим водоподогрева, и компрессор 1 запускается. Водоподогрев продолжается до тех пор, пока температура не превысит установленную границу выключения. Вода в баке SU... дополнительно нагревается вспомогательным электрическим нагревателем. Нагревание контура горячей воды с помощью циркуляционного насоса PZ осуществляется исключительно через бак. Регулирование температуры в баке осуществляется исключительно посредством дополнительного электрического нагревателя.
- Циркуляционные насосы PH нагревательных контуров запускаются при низких и останавливаются при высоких температурах окружающей среды. Циркуляционный насос PK обратной и рассола PSO работают, когда включен соответствующий компрессор. Циркуляционный насос PZ работает в течение установленного времени.

### Сокращения

Сокращение	Значение	На дисплее регулятора
AW	Выход теплой воды	E41.V41
E	Деаэрация (автоматическая)	E31.F111
EK	Поступление холодной воды	E41.W41
EZ	Циркуляционный вход	
FA	Датчик температуры окружающей среды	E10.T2
FI	Фильтр	E21.V101
FR	Датчик температуры в помещении	E11.TT
FSE	Загрузочное устройство и промывная установка для соляного вещества	E31.Q...

FV	Датчик температуры подачи	E11.T1
FW <sub>к</sub>	Датчик температуры горячей воды Котел	E12.T1
FW <sub>WP</sub>	Датчик температуры горячей воды Тепловой насос	E41.T3
GB...	Конденсационный газовый котел	
HK	Нагревательный контур	E11
KR	Обратный клапан	
MAG	Мембранный расширительный сосуд	E11.C101
MAN	Манометр	E11.P101
PH	Циркуляционный насос нагревательного контура	E11.G1
PK	Циркуляционный насос обратки	E21.G2
PSO	Циркуляционный насос рассола	E21.G3
PZ	Циркуляционный насос	
P... W	Буфер	E41.G6
R	Обратка	E11.C111
SA	Контурный регулирующий и запорный клапан	
SH	Исполнительный элемент нагревательного контура (смеситель)	E12.Q11
SH... RW	Бак	
SU...	Бак	
SU	Трехходовой переключающий клапан	E21.Q21
SV	Предохранительный клапан	E41.F101
TWU	Термостат на перераспределении	
V	Подача	
WPS...	Тепловой насос	

Таб. 70

**4.9 Оновалентный режим: тепловой насос Logatherm WPS 22–60 с комплектом для пассивного охлаждения, внешним баком, буфером, несмешанным, а также смешанным нагревательным контуром и контуром охлаждения**

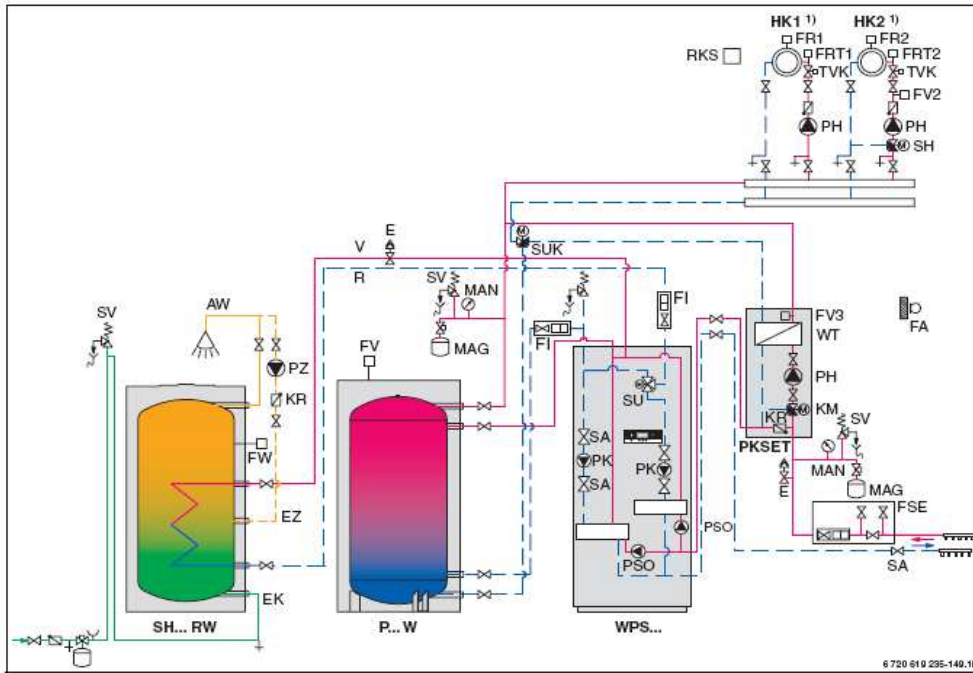


Рисунок 142 Электрическая схема примера установки

1) Отличное расположение соединений для WPS 43/60

### Краткое описание

- Компактный тепловой насос с внешним баком
- Одновалентный режим работы
- Гидравлическая развязка благодаря параллельному буферу
- Подсоединение комплекта для пассивного охлаждения между рассольным контуром и обоими нагревательным контуром и контуром охлаждения
- Два нагревательных контура
  - Несмешанный нагревательный контур для нагревательных элементов
  - Смешанный нагревательный контур для отопления нагретым полом

### Специальные указания для планирования

- Бак-водонагреватель
  - SH 370 RW для WPS 22
  - SH 450 RW für WPS 22–60
- Буфер
  - P300 W для WPS 22
  - P500 W для WPS 22–60
  - P750 W для WPS 43–60
- Вода в системе отопления и холодная вода не протекают через комплект для пассивного охлаждения PKSET во время режима отопления и через буфер во время режима охлаждения
- Тепло для нагревательного контура НК1 поступает непосредственно из буфера. Тепло для нагревательного контура НК2 поступает из буфера и доводится с помощью смесителя SH до установленной температуры. Тепловой насос поставляет тепло для буфера и поддерживает номинальную температуру на датчике температуры подачи FV, при понижении температуры он запускает компрессор, при слишком высокой температуре он останавливает компрессор.
- Если температура в баке опускается на датчике температуры горячей воды FW ниже установленного предельного значения, трехходовой переключающий клапан SU

переключается в режим водоподогрева, и компрессор 1 запускается. Водоподогрев продолжается до тех пор, пока температура не превысит установленную границу выключения.

- При режиме охлаждения, который активируется при высоких температурах окружающей среды, трехходовой переключающий клапан охлаждения SUK переключается на теплообменник WT.

### Сокращения

Сокращение	Значение	На дисплее регулятора
AW	Выход теплой воды	E41.V41
E	Деаэрация (автоматическая)	E31.F111
EK	Поступление холодной воды	E41.W41
EZ	Циркуляционный вход	
FA	Датчик температуры окружающей среды	E10.T2
FI	Фильтр	E21.V101
FR1	Датчик температуры в помещении НК1	E11.TT
FR2	Датчик температуры в помещении НК2 (без вращающейся ручки)	E12.TT
FRT1	Регулятор для отдельных помещений (отопление/охлаждение) НК1	
FRT2	Регулятор для отдельных помещений (отопление/охлаждение) НК2	
FSE	Загрузочное устройство и промывная установка для соляного вещества	E31.Q...
FV	Датчик температуры подачи	E11.T1
FV2	Датчик температуры подачи НК2	E12.T1
FV3	Датчик температуры подачи Станция охлаждения	
FW	Датчик температуры горячей воды	E41.T3
НК1	Нагревательный контур 1	E11
НК2	Нагревательный контур 2 (смешанный)	E12
KM	Охлаждающий смеситель	E31.Q31
KR	Обратный клапан	
MAG	Мембранный расширительный сосуд	E11.C101
MAN	Манометр	E11.P101
PH	Циркуляционный насос нагревательного контура	E11.G1
PK	Циркуляционный насос обратки	E21.G2
PSO	Циркуляционный насос рассола	
PZ	Циркуляционный насос	E21.G3
P... W	Буфер	E41.G6
R	Обратка	E11.C111
RKS	Комнатная климатическая станция	
SA	Контурный регулирующий и запорный клапан	
SH	Исполнительный элемент нагревательного контура (смеситель)	E12.Q11
SH... RW	Бак	
SU	Трехходовой переключающий клапан	E21.Q21
SUK	Трехходовой переключающий клапан	E11.Q12

	охлаждения	
SV	Предохранительный клапан	E41.F101
TVK	Терморегулирующий Отопление/охлаждение	вентиль
V	Подача	
WPS...	Тепловой насос	
WT	Теплообменник	E31.E32

Таб. 71

## 5 Вентиляция и охлаждение в установках с тепловым насосом

### 5.1 Вентиляция



Информация о вытяжном коллекторе АК Вы найдете на странице 121 и далее.

#### **Вытяжная вентиляция и нагревание рассола зимой**

С помощью вытяжного коллектора АК поддерживается воздухообмен в квартире и одновременно повышается эффективность теплового насоса.

Вытяжной коллектор выводит отработанный воздух из помещений с высокой степенью потребности в вентиляции, как, например, кухня, ванная комната, уборная. Свежий воздух поступает в помещения через клапаны на наружной стене.

Теплый отработанный воздух проходит в вытяжном коллекторе через теплообменник и подогревает рассол для теплового насоса. Благодаря этому тепловой насос должен преодолеть только минимальную разность температур. Таким образом, он потребляет меньше электроэнергии, а его коэффициент мощности растет ( $\epsilon$ , COP).

Время работы вытяжного коллектора можно согласовывать с местными условиями, осуществляя соответствующее регулирование.

#### **Пример**

Холодопроизводительность вытяжного коллектора в номинальном режиме работы составляет примерно 1,2 кВт. При этом рассол может быть нагрет с 10 °С до 11,3 °С, соответственно тепловой насос работает эффективнее.

#### **Нежелательное нагревание рассола летом**

Если летом используется охлаждающий конвектор для охлаждения помещений, он при возможности лучше всего работает с холодным рассолом. Нагревание рассола с помощью вытяжного коллектора в этом случае не является целесообразным. Поэтому вытяжной коллектор можно переключать в летний и зимний режимы. В летнем режиме вытяжной коллектор работает исключительно в качестве вентилятора. Работает только вентилятор, встроенный циркуляционный насос рассола находится в выключенном состоянии.

#### **5.1.1 Расчет количества отработанного воздуха**

Количество отработанного воздуха, который выводится из помещений с высокой степенью потребности в вентиляции (например, сырые помещения или помещения с воздействием неблагоприятного запаха), зависит от того, какая кратность воздухообмена LW рекомендуется. Например, при кратности воздухообмена 2 объем воздуха в помещении дважды меняется в течение часа.

В таблице 72 указаны ориентировочные значения воздухообмена LW для различных помещений с отработанным воздухом. Метод составления расчетов количества отработанного воздуха описан ниже.

#### **Ориентировочные значения воздухообмена для различных помещений с отработанным воздухом**

Помещение с отработанным воздухом	Воздухообмен LW (1/ч)
Кухня	1 ... 3
Ванная/душевая комната	2 ... 3
Уборная	3 ... 4
Помещение для занятия домашним хозяйством	1 ... 2

Таб. 72 Воздухообмен в помещении с отработанным воздухом

**Расчет количества отработанного воздуха**

Вначале вычисляется объем помещения  $V$  для каждого помещения с отработанным воздухом.

$$V = A \times H$$

*Ф. 11 Формула для вычисления объема помещения*

**A** площадь помещения в  $m^2$

**H** высота помещения в м

**V** объем помещения в  $m^3$

Объем и желаемый воздухообмен LW определяют необходимое количество отработанного воздуха  $AB_n$  для каждого помещения.

$$AB_n = V \times LW$$

*Ф. 12 Формула для вычисления необходимого количества отработанного воздуха*

**$AB_n$**  необходимое количество отработанного воздуха в  $m^3/ч$

**LW** воздухообмен в 1/ч

**V** объем помещения в  $m^3$

Необходимое количество отработанного воздуха для отдельных помещений суммируется. Эта сумма должна соответствовать мощности вытяжного коллектора АК. В противном случае требуется соответствующее изменение либо воздухообмена LW для отдельных помещений, либо необходимого количества отработанного воздуха для каждого помещения.

В соответствии с мощностью устройства и необходимым количеством отработанного воздуха получается фактическое количество отработанного воздуха  $AB_t$  для одного помещения с использованием следующей формулы:

$$AB_t = AB_n \times \frac{AB_{AK}}{AB_{n, ges}}$$

*Ф. 13 Формула для вычисления фактического количества отработанного воздуха*

**$AB_{AK}$**  мощность устройства

**$AB_n$**  необходимое количество отработанного воздуха в  $m^3/ч$

**$AB_{n, ges}$**  сумма всего необходимого количества отработанного воздуха в  $m^3/ч$

**$AB_t$**  фактическое количество отработанного воздуха в  $m^3/ч$



При расчетах количества отработанного воздуха для конкретного проекта Вы можете воспользоваться формуляром на странице 180.

### Регулирование количества отработанного воздуха в помещениях

Подходящие постоянные регуляторы объемного расхода (KVR) следят за тем, чтобы из помещений выводилось расчетное количество отработанного воздуха.

Сумма количества отработанного воздуха, который выводится с помощью постоянных регуляторов объемного расхода  $AB_{KVR}$ , должна быть также согласована с мощностью вытяжного коллектора  $AB_{AK}$ .

Для этого на вытяжном коллекторе АК настраивается такая степень вентиляции, которая покрывает весь объемный поток отработанного воздуха  $KVR$  ( $AB_{KVR, ges}$ ).

При оптимальном выборе размера вытяжной коллектор рассчитан на четырехкратный воздухообмен обогреваемого объема здания (согласно Постановлению об экономии энергии (EnEV)).

#### 5.1.2 Расчет количества приточного воздуха

В помещениях с приточным воздухом (например, жилая комната и спальня) этот воздух подводится в здание извне и заменяет воздух, удаленный из помещений с отработанным воздухом. Сумма объемного потока приточного воздуха согласовывается с суммой объемного потока отработанного воздуха.

Количество приточного воздуха зависит от того, насколько высока сумма объемного потока отработанного воздуха, и какая кратность воздухообмена  $LW$  рекомендуется.

В таблице 73 указаны ориентировочные значения воздухообмена  $LW$  для различных помещений с приточным воздухом. Метод составления расчетов количества приточного воздуха описан ниже.

#### Ориентировочные значения воздухообмена для различных помещений с приточным воздухом

Помещение с приточным воздухом	Воздухообмен $LW$ (1/ч)
Жилая/столовая комната	примерно 1,0
Спальня	примерно 1,0
Детская комната	примерно 1,0
Кабинет	примерно 1,0
Комнаты отдыха	примерно 1,0

Таб. 73 Воздухообмен в помещении с приточным воздухом

#### Расчет количества приточного воздуха

Вначале вычисляется объем помещения  $V$  для каждого помещения с приточным воздухом.

$$V = A \times H$$

Ф. 14 Формула для вычисления объема помещения



- A** площадь помещения в м<sup>2</sup>  
**H** высота помещения в м  
**V** объем помещения в м<sup>3</sup>

Объем и желаемый воздухообмен  $LW$  определяют необходимое количество приточного воздуха  $ZU_n$  для каждого помещения.

$$ZU_n = V \times LW$$

*Ф. 15 Формула для вычисления необходимого количества приточного воздуха*

$ZU_n$  необходимое количество приточного воздуха в м<sup>3</sup>/ч

$LW$  воздухообмен в 1/ч

$V$  объем помещения в м<sup>3</sup>

Необходимое количество приточного воздуха для отдельных помещений суммируется. Эта сумма должна соответствовать мощности вытяжного коллектора АК. В противном случае требуется соответствующее изменение необходимого количества приточного воздуха для каждого помещения.

В соответствии с мощностью устройства и необходимым количеством отработанного воздуха получается фактическое количество отработанного воздуха  $ZU_t$  для одного помещения с использованием следующей формулы:

$$ZU_t = ZU_n \times \frac{AB_{AK}}{ZU_{n, ges}}$$

*Ф. 16 Формула для вычисления фактического количества приточного воздуха*

$AB_{AK}$  мощность устройства

$ZU_n$  необходимое количество приточного воздуха в м<sup>3</sup>/ч

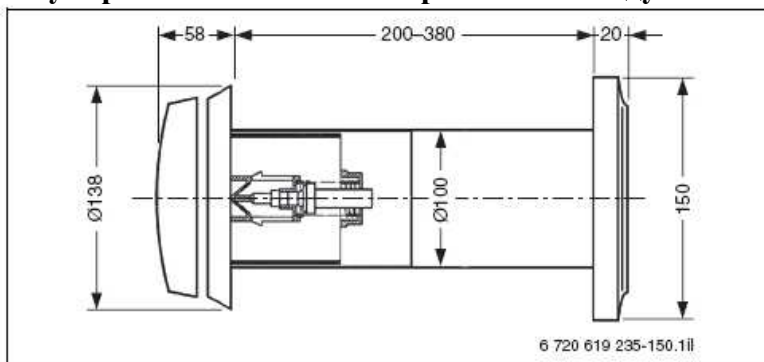
$ZU_{n, ges}$  сумма всего необходимого количества приточного воздуха в м<sup>3</sup>/ч

$ZU_t$  фактическое количество отработанного воздуха в м<sup>3</sup>/ч



При расчетах количества приточного воздуха для конкретного проекта Вы можете воспользоваться формуляром на странице 180.

### Регулирование количества приточного воздуха в помещениях



*Рисунок 143 Регулирующий температуру клапан приточного воздуха*

Клапаны приточного воздуха монтируются в наружные стены и настраиваются таким образом, что расчетное количество приточного воздуха устремляется в помещения.

Потеря давления при проектировании клапанов приточного воздуха составляет 8 Па на каждый элемент системы приточного воздуха.

Наиболее подходящими являются звукоизолированные и снабженные фильтрами клапаны, которые регулируют объемный поток в зависимости от температуры окружающей среды с помощью термодатчика и не нуждаются в электрическом соединении.

Для предотвращения возникновения сквозняков клапаны приточного воздуха следует поместить над нагревательным элементом или вблизи него. Кроме того, клапаны должны быть легко доступны для чистки или замены фильтра.

Различная толщина стен выравнивается с помощью передвижных стальных патронов клапана приточного воздуха.

Предохранители от ураганов, которые сокращают подачу воздуха при сильном ветре, а при урагане полностью отключают, имеются в наличии в качестве вспомогательного оборудования.

### 5.1.3 Формуляр для расчета количества отработанного воздуха

№	Помещение с отработанным воздухом	Площадь помещения А (м <sup>2</sup> )	Высота помещения Н (м)	Объем помещения V (м <sup>3</sup> )	Воздухообмен LW (1/ч)	Необходимое количество отработанного воздуха АВ <sub>n</sub> (м <sup>3</sup> /ч)	Фактическое количество отработанного воздуха АВ <sub>t</sub> (м <sup>3</sup> /ч)	Выбранный постоянный регулятор объемного расхода АВ <sub>KVR</sub> (м <sup>3</sup> /ч)
						АВ <sub>n, ges</sub> =	АВ <sub>t, ges</sub> =	АВ <sub>KVR, ges</sub>
						АВ <sub>AK</sub> =		
						АВ <sub>AK</sub> / АВ <sub>n, ges</sub> =		

### 5.1.4 Формуляр для расчета количества приточного воздуха

№	Помещение с приточным воздухом	Площадь помещения А (м <sup>2</sup> )	Высота помещения Н (м)	Объем помещения V (м <sup>3</sup> )	Воздухообмен LW (1/ч)	Необходимое количество приточного воздуха ZU <sub>n</sub> (м <sup>3</sup> /ч)	Фактическое количество приточного воздуха ZU <sub>t</sub> (м <sup>3</sup> /ч)	Выбранный элемент системы приточного воздуха ZU <sub>v</sub>

М								(М <sup>3</sup> /ч)	
							$ZU_{n, ges} =$	$ZU_{t, ges} =$	$ZU_{v, ges} =$
							$AB_{AK} =$		
							$AB_{AK} / ZU_{n, ges} =$		

### 5.2 Пример установки Вытяжной коллектор

Если температура рассола может составлять  $\leq 0$  °С, со стороны заказчика необходима установка термостата для защиты от мороза, который будет блокировать режим охлаждения.

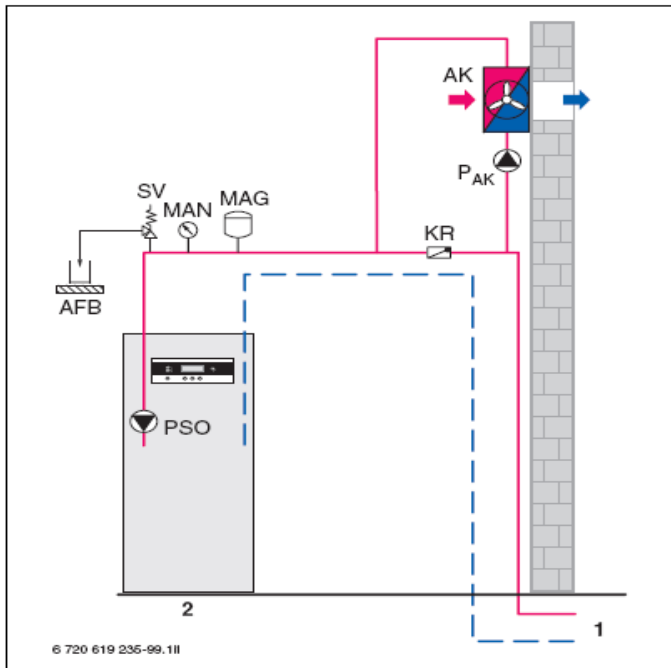


Рисунок 144 Пример установки Вытяжной коллектор АК

- 1** источник тепла
- 2** тепловой насос
- AFB** сборник
- AK** вытяжной коллектор
- KR** обратный клапан
- MAG** мембранный расширительный сосуд
- MAN** манометр
- P<sub>AK</sub>** насос вытяжного коллектора
- PSO** циркуляционный насос рассола

**SV** предохранительный клапан**5.3 Охлаждение**

---

Информацию о станции пассивного охлаждения PKSt Вы найдете на странице 126 и далее. Информацию о комплекте для пассивного охлаждения PKSET 33 и PKSET 60 Вы найдете на странице 130 и далее.

---

**Источник тепла теплового насоса в качестве источника холода**

Так как **рассол** обычно имеет сравнительно низкую температуру, он может быть использован летом для охлаждения здания. Для этого рассол проводится через теплообменник, где он забирает тепло из воздуха помещения. Во время этого «пассивного охлаждения» компрессор теплового насоса остается выключенным. Скважина сама обеспечивает необходимые низкие температуры.

**Коллекторы земного тепла** не являются хорошими источниками холода. Они расположены слишком близко к поверхности земли, и их температуры летом слишком высоки для охлаждения. Кроме того, дополнительное тепло привело бы к высыханию и тресканию почвы вокруг коллектора. Если в связи с этим коллектор теряет контакт с почвой, это может оказать негативное влияние на работу системы отопления зимой.

**Холодопроизводительность**

Пассивное охлаждение с помощью рассола не является таким же производительным, как охлаждение с помощью кондиционера или водоохлаждающего агрегата, при этом также не производится осушение воздуха (лишь в незначительной степени).

Температура источника тепла (источника холода) колеблется в течение года и определяет в решающей степени холодопроизводительность. Как показывает практика, холодопроизводительность в начале лета при более холодном рассоле больше, чем в конце лета.

Потребность здания в охлаждении также влияет на температуру источника холода. Большие площади окон или внутренние нагрузки, например, в связи с освещением или использованием электрических приборов способствуют более быстрому повышению температур в источнике холода.

**Расчет расхода холода**

Согласно норме Союза немецких инженеров 2078 расход холода можно точно вычислить.



---

Для ориентировочного расчета расхода холода (опирается на норму Союза немецких инженеров 2078) можно использовать формуляр на странице 197.

---

**Пассивное охлаждение**

Станция пассивного охлаждения предназначена для подключения к тепловым насосам с 6 кВт – 17 кВт, а также к системам отопления нагретым полом или конвектору воздуха. Она состоит из теплообменника, циркуляционного насоса, смесителя, а также платы для регулирования режима охлаждения. В режиме охлаждения система поддерживает температуру помещения постоянной, несмотря на повышение температуры окружающей среды и создает, таким образом, приятный микроклимат помещения.

Для тепловых насосов с 22 кВт – 60 кВт можно использовать комплект для пассивного охлаждения.

Во время пассивного охлаждения компрессор в тепловом насосе не используется. Вместо этого охлаждение регулируется посредством потока рассола. Для охлаждения могут быть использованы все отопительные контуры.

### Пассивное охлаждение в сочетании с отоплением теплые полы

В этом режиме имеющаяся система отопления теплые полы используется для охлаждения помещения. В системе не должно быть постоянной конденсации. Чтобы не образовался конденсат, необходимо настроить достаточно высокую температуру подачи. Систему можно также оснастить климатической станцией для помещений и прибором для контроля влажности. Климатическая станция для помещений поддерживает температуру подачи на уровне, на котором не может образоваться конденсат. Прибор для контроля влажности выключает климатическую станцию для помещений, если конденсат все же образовался.

### 5.3.1 Обзор составных частей системы охлаждения

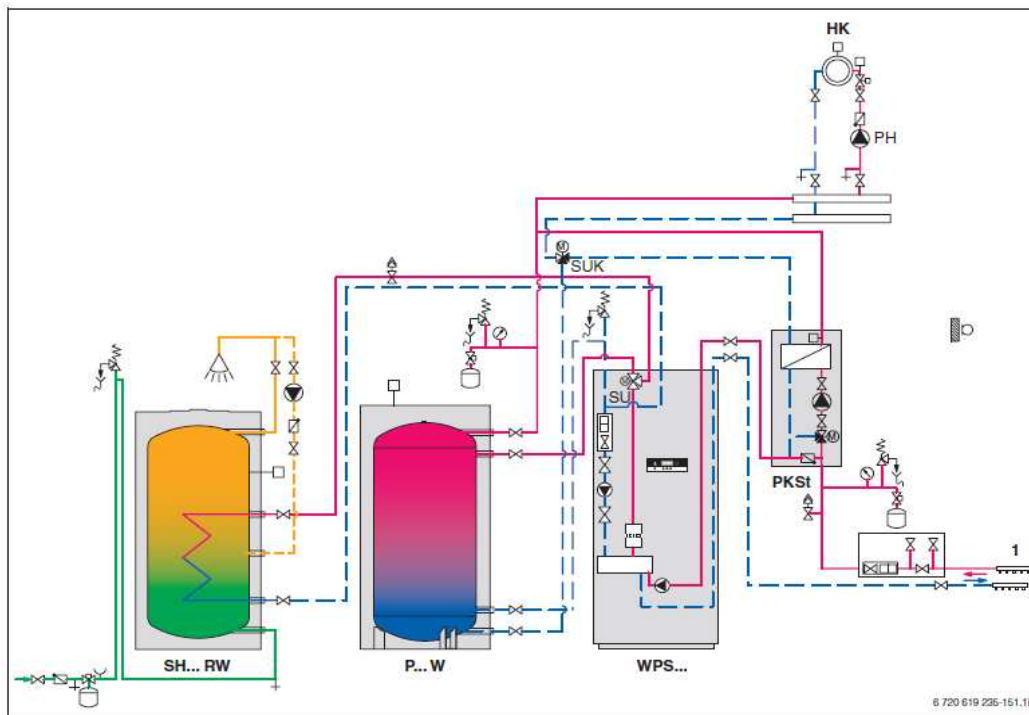


Рисунок 145

- 1** источник тепла: зонд земного тепла
- HK** нагревательный контур
- PH** циркуляционный насос нагревательного контура
- PKSt** станция пассивного охлаждения
- P... W** буфер
- SH... RW** бак
- SU** трехходовой переключающий клапан
- SUK** трехходовой переключающий клапан для охлаждения
- WPS...** тепловой насос

### 5.3.2 Вспомогательное оборудование для охлаждения с помощью станции пассивного охлаждения PKSt

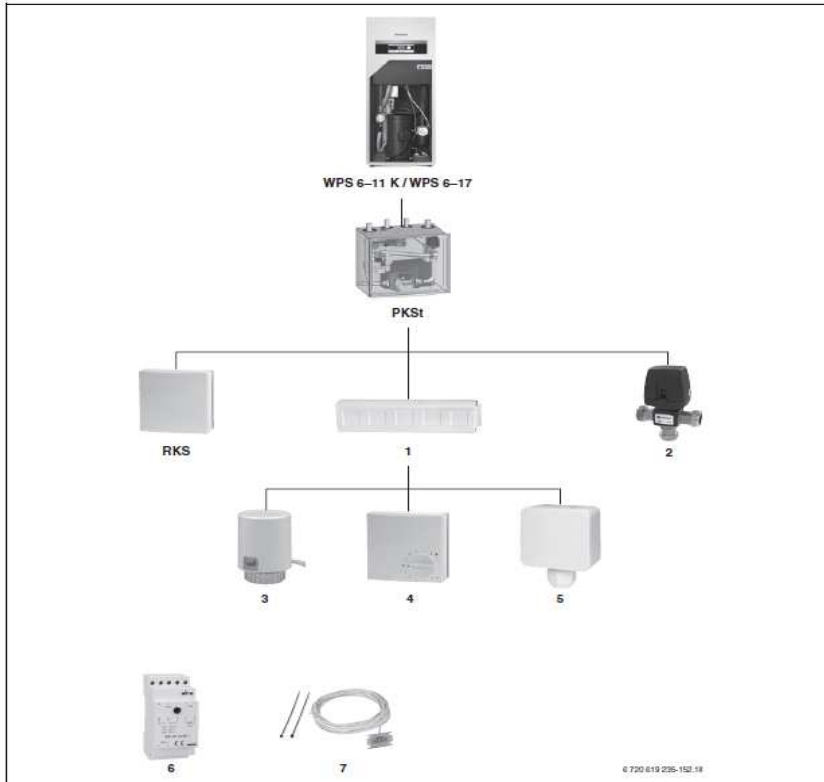


Рисунок 146

- 1 регулирующий распределитель отопление/охлаждение
- 2 трехходовой переключающий клапан
- 3 термический привод с маленькими клапанами
- 4 регулятор для отдельных помещений отопление/охлаждение
- 5 датчик точки таяния с измерительным преобразователем
- 6 электронный сигнализатор точки росы (опция)
- 7 сенсор точки росы (опция)
- PKSt** станция пассивного охлаждения
- RKS** климатическая станция для помещения
- WPS...** тепловой насос

### 5.3.3 Пример монтажа

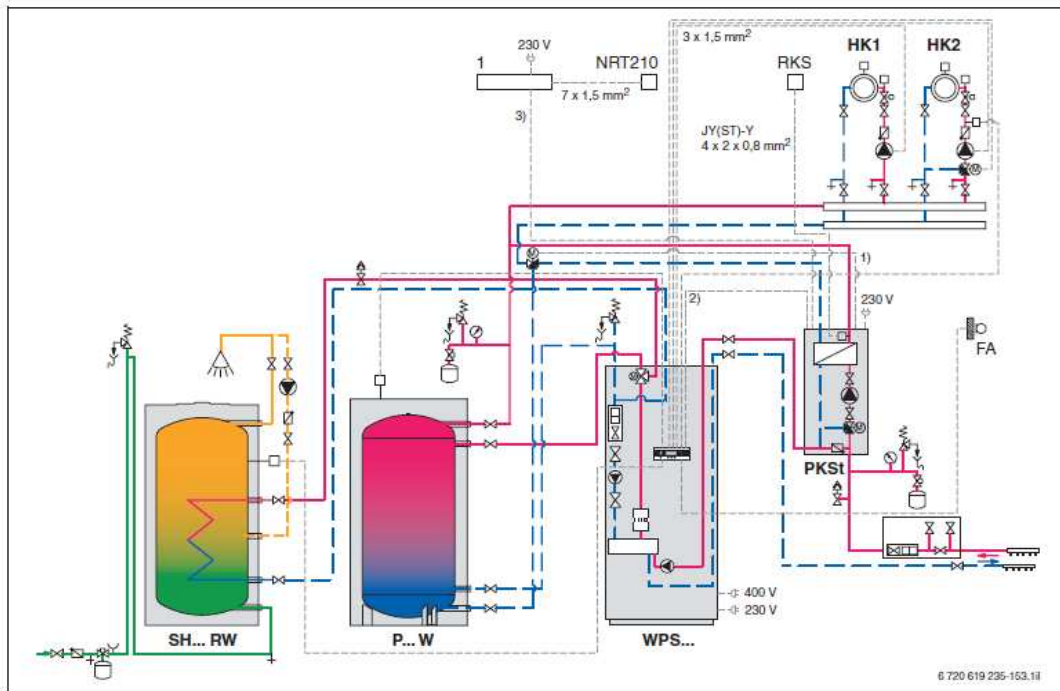


Рисунок 147

- 1** регулирующий распределитель отопление/охлаждение  
**FA** датчик температуры окружающей среды  
**HK1** нагревательный контур 1  
**HK2** нагревательный контур 2, смешанный  
**NRT210** регулятор для отдельных помещений отопление/охлаждение  
**PKSt** станция пассивного охлаждения  
**P... W** буфер  
**RKS** климатическая станция для помещения  
**SH... W** бак  
**WPS...** тепловой насос  
 1) разъемное соединение Moex с трехжильным кабелем 3,5 м  
 2) шинный кабель 3,5 м  
 3) соединение с сигналом с/о

### 5.3.4 Вспомогательное оборудование

Обозначение		Описание
Климатическая станция для помещения		<ul style="list-style-type: none"> <li>Тип Заутер EGN130F001N</li> <li>Комнатный измерительный преобразователь для относительной влажности и температуры</li> </ul>
Регулирующий распределитель отопление/охлаждение		<ul style="list-style-type: none"> <li>Тип Заутер ASV6F116</li> <li>Шестиканальный регулирующий распределитель</li> <li>o вход с/о (реле 230 В)</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ вход NR (реле 230 В)</li> <li>○ логическая структура для насоса</li> <li>○ интегрированный трансформатор с 24 В для подсоединения датчика точки росы</li> </ul>
Термический привод с маленькими клапанами	 <p>6 720 619 235-158.1#</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тип АХТ111F200 Заутер</li> <li>• 230 В</li> <li>• монтируется непосредственно к маленьким клапанам MNG и Heimeier, а также VUL и BUL</li> </ul>
Регулятор для отдельных помещений Отопление/охлаждение	 <p>6 720 619 235-156.1#</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тип NRT210F011 Заутер</li> <li>• Электронный регулятор для помещений</li> <li>• 230 В</li> </ul>
Датчик точки росы с измерительным преобразователем	 <p>6 720 619 235-159.1#</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тип EGH102F001 Заутер</li> </ul>
Трехходовой переключающий клапан	 <p>6 720 619 235-170.1#</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VZA 20, VZA 25 для обхода буфера в режиме охлаждения</li> </ul>
<b>Опции</b>		
Электронный сигнализатор точки росы	 <p>6 720 619 235-160.1#</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тип NEHR24.401, D4780564 AI-Re</li> <li>• 24 В</li> </ul>



<p>Сенсор точки росы</p>	 <p>6 720 619 235-161.1#</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тип AI-Re TPS3, SN120000</li> <li>• Включая кабель 10 м</li> <li>• Включая 2 кабельные стяжки</li> </ul>
<p>EXR 400</p>	 <p>6 720 619 235-155.1#</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Необходимо для установки нескольких климатических станций для помещений</li> </ul>

Таб. 74 Вспомогательное оборудование для охлаждения

## 6 Рентабельность

### 6.1 Расчет капитальных затрат и эксплуатационных расходов

Для того, чтобы рассчитать общие годовые расходы на отопительную установку, необходимо вычислить следующие сопутствующие расходы:

- Капитальные затраты (с пересчетом на годовые расходы)
- Дополнительные затраты
- Стоимость энергии (→ страница 189 и далее)

После пересчета капитальных затрат на годовую норму, а также подсчета дополнительных затрат и стоимости энергии можно суммировать три доли издержек, чтобы рассчитать годовые расходы за одну единицу тепла (например, в кВт), то есть себестоимость тепла.

$$K_{\text{тепло}} = K_{\text{кап. затраты}} + K_{\text{стоимость энергии}} + K_{\text{дополнительные затраты}}$$

Таким образом, можно сравнить годовые расходы на различные типы отопительных установок (например, отопление жидким топливом и тепловой насос).

	Единица	Отопление жидким топливом	Тепловой насос
Инвестиции/Продолжительность эксплуатации	Евро/год		
Дополнительные затраты	Евро/год		
Стоимость энергии	Евро/год		
<b>Сумма Общие расходы</b>	<b>Евро/год</b>		

Таб. 75 Сравнение расходов на отопление жидким топливом и тепловой насос



Формуляры на странице 189 и далее позволяют вычислить годовой потенциал экономии при использовании теплового насоса (для различных режимов работы) по сравнению с традиционной отопительной установкой с жидким топливом.

### 6.2 Определение капитальных затрат

Поскольку дополнительные затраты и расходы на энергию производятся, как правило, в течение года, а капитальные затраты выплачиваются сразу при монтаже отопительной установки, для расчета рентабельности необходимо пересчитать капитальные затраты на годовую норму.

В упрощенном расчете годовая норма может быть вычислена посредством деления суммы капитальных затрат на число хозяйственных лет.

В расчете полных затрат дополнительно учитывается уплата процентов. Чаще всего используется метод аннуитета, при котором берется одна и та же отопительная нагрузка.

Годовая норма для капитальных затрат вычисляется по следующей формуле:

$$K_{\text{Кап. затраты}} = K_{\text{Кап. затраты}} \times \frac{z \times (1 + z)^n}{(1 + z)^n - 1}$$

*Ф. 17 Формула для расчета годовой нормы капитальных затрат*

$k_{\text{кап. затраты}}$	годовая доля капитальных затрат в Евро
$K_{\text{кап. затраты}}$	капитальные затраты на начало строительства в Евро
$n$	продолжительность эксплуатации в годах
$z$	процентная ставка

**6.3 Определение дополнительных затрат**

При сравнении затрат на различные типы отопительных установок речь идет чаще всего о капитальных затратах и стоимости энергии. Тем не менее, следует также учесть годовые дополнительные затраты, которые возникают, например, в связи с подключением нагрузки, договором технического обслуживания, работой трубочиста и т.п.

	Единица	Отопление жидким топливом		Тепловой насос	
		Опытные данные	Свободный ввод	Опытные данные	Свободный ввод
Расчетная цена счетчик для теплового насоса	Евро	–		60	
Электроэнергия для циркуляционного насоса/форсунки	Евро	145		35	
Работа трубочиста Включая измерение количества эмиссии	Евро	60		–	
Договор технического обслуживания	Евро	140		–	
Ремонт (1,25% стоимости приобретения)	Евро	55		70	
Предохранитель внутри масляного резервуара	Евро	90		–	
Проценты Запас в резервуаре	Евро	55		–	
Очистка резервуара (необходимо)	Евро	45		–	
<b>Сумма дополнительных затрат</b>	<b>Евро</b>	<b>590</b>		<b>165</b>	

Таб. 76 Сравнение дополнительных затрат на отопление жидким топливом и тепловой насос

**6.4 Определение стоимости энергии**

С помощью следующих формуляров можно вычислить годовую стоимость энергии для тепловых насосов в одновалентном, моноэнергетическом и бивалентном режиме работы, а также уточнить потенциал экономии энергии и затрат в сравнении с отопительными установками с жидким топливом.



Годовая стоимость энергии для газовых отопительных установок вычисляется аналогичным способом, суммы в итоге получаются, как правило, больше, чем для установок с жидким топливом.

<b>Тепловые насосы с одновалентным режимом работы в сравнении с отопительными установками с жидким топливом</b>	
<b>Отопительная нагрузка</b>	
Отопительная нагрузка $Q_A$ = площадь жилого помещения $A$ x удельную отопительную нагрузку $Q_H$	
Отопительная нагрузка $Q_A$ = <input style="width: 80px;" type="text"/> м <sup>2</sup> x <input style="width: 80px;" type="text"/> кВт/м <sup>2</sup> = <input style="width: 80px;" type="text"/> кВт	
Удельная отопительная нагрузка $Q_H$ = 0,05 кВт/м <sup>2</sup> (при хорошей теплоизоляции)	
Удельная отопительная нагрузка $Q_H$ = 0,10 кВт/м <sup>2</sup> (при плохой теплоизоляции)	
<b>Годовой расход энергии</b>	
Годовой расход энергии = отопительная нагрузка $Q_A$ x кол-во годовых эксплуатационных часов	
Годовой расход энергии = <input style="width: 80px;" type="text"/> кВт x <input style="width: 80px;" type="text"/> ч/год = <input style="width: 80px;" type="text"/> кВт · ч/год	
Пример кол-ва эксплуатационных часов = 2000 ч/год	
<b>Маслоемкость</b>	
Маслоемкость = годовой расход энергии / (минимальная теплотворная способность $H_u$ x годовой коэффициент использования)	
Маслоемкость = $\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}}{\text{кВт} \cdot \text{ч/л}}$ = <input style="width: 80px;" type="text"/> л/год	
Минимальная теплотворная способность $H_u$ жидкого топлива = 10,08 кВт · ч/л	
Пример годового коэффициента использования = 0,80	
<b>Одновалентный режим работы</b>	
Расход энергии тепловым насосом = годовой расход энергии / годовой коэффициент полезного действия $\eta$	
Расход энергии тепловым насосом = $\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}}{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}}$ = <input style="width: 80px;" type="text"/> кВт · ч/год	
<b>Учет затрат</b>	
Затраты на жидкое топливо = маслоемкость x стоимость жидкого топлива	


Затраты на жидкое топливо =  л/год x  €/л =  €/год

Стоимость электроэнергии для теплового насоса = расход энергии тепловым насосом x стоимость электроэнергии

Стоимость электроэнергии для теплового насоса =  кВт · ч/год x  €/кВт · ч =  €/год

Экономия = затраты на жидкое топливо - стоимость электроэнергии для теплового насоса

Экономия =  €/год -  €/год =  €/год

<p><b>Тепловые насосы с моноэнергетическим режимом работы в сравнении с отопительными установками с жидким топливом</b></p>	
<p><b>Отопительная нагрузка</b></p> <p>Отопительная нагрузка <math>Q_A</math> = площадь жилого помещения <math>A</math> x удельную отопительную нагрузку <math>Q_H</math></p> <p>Отопительная нагрузка <math>Q_A</math> = <input type="text" value=""/> м<sup>2</sup> x <input type="text" value=""/> кВт/м<sup>2</sup> = <input type="text" value=""/> кВт</p> <p>Удельная отопительная нагрузка <math>Q_H = 0,05</math> кВт/м<sup>2</sup> (при хорошей теплоизоляции)</p> <p>Удельная отопительная нагрузка <math>Q_H = 0,10</math> кВт/м<sup>2</sup> (при плохой теплоизоляции)</p>	
<p><b>Годовой расход энергии</b></p> <p>Годовой расход энергии = отопительная нагрузка <math>Q_A</math> x кол-во годовых эксплуатационных часов</p> <p>Годовой расход энергии = <input type="text" value=""/> кВт x <input type="text" value=""/> ч/год = <input type="text" value=""/> кВт · ч/год</p> <p>Пример кол-ва эксплуатационных часов = 2000 ч/год</p>	
<p><b>Маслоемкость</b></p> <p>Маслоемкость = годовой расход энергии / (минимальная теплотворная способность <math>H_u</math> x годовой коэффициент использования)</p> <p>Маслоемкость = <math>\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}}{\text{кВт} \cdot \text{ч/л}}</math> = <input type="text" value=""/> л/год</p> <p>Минимальная теплотворная способность <math>H_u</math> жидкого топлива = 10,08 кВт · ч/л Пример годового коэффициента использования = 0,80</p>	

### Моноэнергетический режим работы

Расход энергии тепловым насосом = (годовой расход энергии / годовой коэффициент полезного действия β) x годовая тепловая энергия fm

$$\text{Расход энергии тепловым насосом} = \frac{\boxed{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}}}{\boxed{\phantom{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}}}} \times \boxed{\phantom{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}}} = \boxed{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}}$$

Пример fm (доля теплового насоса) = 97% = 0,97

Дополнительное электрическое отопление = годовой расход энергии x доля электрического дополнительного отопителя

$$\text{Дополнительное электрическое отопление} = \boxed{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}} \times \boxed{\phantom{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}}} = \boxed{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}}$$

Доля дополнительного электрического отопления = 1 - fm

Пример доли дополнительного электрического отопления = 1 - 0,97 = 0,03

### Учет затрат

Затраты на жидкое топливо = маслосъемкость x стоимость жидкого топлива

$$\text{Затраты на жидкое топливо} = \boxed{\text{л/год}} \times \boxed{\text{€/л}} = \boxed{\text{€/год}}$$

Стоимость электроэнергии для теплового насоса = (расход энергии тепловым насосом + расход энергии дополнительным отопителем) x стоимость электроэнергии

$$\begin{aligned} \text{Стоимость электроэнергии для теплового насоса} &= \boxed{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}} + \boxed{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}} \times \boxed{\text{€/кВт} \cdot \text{ч}} \\ &= \boxed{\text{€/год}} \end{aligned}$$

Экономия = затраты на жидкое топливо - стоимость электроэнергии для теплового насоса

$$\text{Экономия} = \boxed{\text{€/год}} - \boxed{\text{€/год}} = \boxed{\text{€/год}}$$

### Тепловые насосы с бивалентно-параллельным режимом работы в сравнении с отопительными установками с жидким топливом



### Отопительная нагрузка

Отопительная нагрузка Q<sub>A</sub> = площадь жилого помещения A x удельную отопительную нагрузку Q<sub>H</sub>

$$\boxed{\text{м}^2} \times \boxed{\text{кВт/м}^2} = \boxed{\text{кВт}}$$

Отопительная нагрузка  $Q_A =$    $\times$    $=$

Удельная отопительная нагрузка  $Q_H = 0,05$  кВт/м<sup>2</sup> (при хорошей теплоизоляции)

Удельная отопительная нагрузка  $Q_H = 0,10$  кВт/м<sup>2</sup> (при плохой теплоизоляции)

**Годовой расход энергии**

Годовой расход энергии = отопительная нагрузка  $Q_A$   $\times$  кол-во годовых эксплуатационных часов

Годовой расход энергии =  кВт  $\times$   ч/год =  кВт  $\cdot$  ч/год

Пример кол-ва эксплуатационных часов = 2000 ч/год

**Маслоемкость**

Маслоемкость = годовой расход энергии / (минимальная теплотворная способность  $H_u$   $\times$  годовой коэффициент использования)

Маслоемкость =  $\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}}{\text{кВт} \cdot \text{ч/л}}$  =  л/год

Минимальная теплотворная способность  $H_u$  жидкого топлива = 10,08 кВт  $\cdot$  ч/л  
 Пример годового коэффициента использования = 0,80

**Бивалентно-параллельный режим работы**

Расход энергии тепловым насосом = (годовой расход энергии / годовой коэффициент полезного действия  $\beta$ )  $\times$  годовая тепловая энергия  $f_m$

Расход энергии тепловым насосом =  $\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}}{\text{кВт} \cdot \text{ч/л}}$   $\times$   =  кВт  $\cdot$  ч/год

Пример  $f_m$  (доля теплового насоса) = 90% = 0,90

Расход масла на дополнительное отопление = (годовой расход энергии / минимальная теплотворная способность  $H_u$   $\times$  годовой коэффициент использования)  $\times$  доля отопления жидким топливом

Расход масла на дополнительное отопление =  $\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч/л}}{\text{кВт} \cdot \text{ч/л}}$   $\times$   =  л/год

Доля отопления жидким топливом = 1 -  $f_m$   
 Пример доли отопления жидким топливом = 1 - 0,90 = 0,10

**Учет затрат**

Затраты на жидкое топливо = маслосъемкость x стоимость жидкого топлива

$$\text{Затраты на жидкое топливо} = \boxed{\text{л/год}} \times \boxed{\text{€л}} = \boxed{\text{€год}}$$

Затраты на жидкое топливо для дополнительного отопителя = расход масла дополнительного отопителя x стоимость жидкого топлива

$$\text{Затраты на жидкое топливо для дополнительного отопителя} = \boxed{\text{л/год}} \times \boxed{\text{€л}} = \boxed{\text{€год}}$$

Стоимость электроэнергии для теплового насоса = расход энергии тепловым насосом x стоимость электроэнергии + затраты на жидкое топливо для дополнительного отопителя

$$\begin{aligned} \text{Стоимость электроэнергии для теплового насоса} &= \boxed{\text{кВт} \cdot \text{ч/год}} \times \boxed{\text{€кВт} \cdot \text{ч}} = \boxed{\text{€год}} \\ &= \boxed{\text{€год}} \end{aligned}$$

Экономия = затраты на жидкое топливо - стоимость электроэнергии для теплового насоса

$$\text{Экономия} = \boxed{\text{€год}} - \boxed{\text{€год}} = \boxed{\text{€год}}$$



## 7 Приложение

### 7.1 Суммарные годовые показатели эффективности электрических тепловых насосов

Годовой показатель эффективности  $\beta$  для электрических тепловых насосов представляет собой соотношение произведенного полезного тепла в год и затраченной электроэнергии для эксплуатации теплового насоса. Годовой показатель эффективности является ориентировочным показателем эффективности установки с тепловым насосом.

Годовой показатель эффективности можно вычислить, опираясь на технические данные теплового насоса, при помощи принятых правил в технике (норма Союза немецких инженеров 4650), (дополнительная информация → страница 11). Это теоретическое расчетное значение можно рассматривать исключительно как ориентировочное значение, служащее в качестве параметра, например, для государственных и других средств для стимулирования развития. Реальная энергетическая эффективность установки с тепловым насосом зависит от ряда факторов, которые касаются в основном граничных условий эксплуатации. Помимо температуры источника тепла, температуры подачи в системе отопления и их характеристик во время отопительного сезона важными также являются расход энергии вспомогательными электроприводами установок с источником тепла, а также разность температур подачи и оттока в отопительной установке.

Помимо господствующих температур окружающей среды, настройки термостата/зонных вентилях, настройки регулятора значительное влияние на годовой показатель эффективности оказывают эксплуатационники установки. Кроме того в значительной степени оказывают влияние система вентиляции, температура помещения, а также потребность в горячей воде. Согласно норме Союза немецких инженеров 4650 годовой показатель эффективности – это нормативное сравнительное значение с учетом определенных условий эксплуатации. Фактические локальные условия эксплуатации часто приводят к отклонениям от рассчитанного значения. По причине данной проблематичности, связанной с различными, значительно влияющими условиями эксплуатации, возможно лишь условное сравнение с рассчитанным расходом энергии.

### 7.2 Формуляр для определения нужной системной температуры

Температура во время отопительного сезона при различных температурах окружающей среды определяется следующим образом:

- Установить термостаты во всех помещениях с высокой отопительной нагрузкой (например, ванная и жилая комната) на самый высокий уровень (полностью открыть все клапаны!)
- Снизить температуру подачи у котла / клапана смесителя, пока не установится желаемая температура помещения 20 °C – 22 °C (учесть инертность отопительной установки!)
- Записать в формуляре температуру подачи и температуру оттока, а также температуру окружающей среды для измерения значений (→ Таблица 77).
- Перенести измеренные значения в диаграмму для вычисления требуемой системной температуры (→ Рисунок 148).
- Считать необходимую системную температуру

	Единица	Пример	Измерение											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Температура окружающей среды	°C	-2,5												

Температура подачи	°C	55										
Температура обратки	°C	45										
Разность температуры подачи и обратки	°C	10										

Таб. 77 Формуляр для измеренных величин

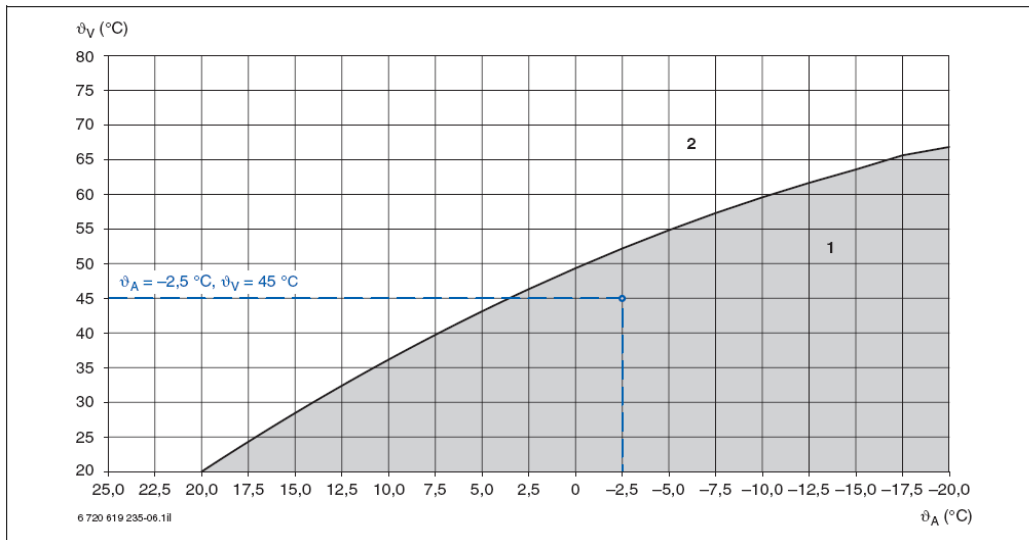


Рисунок 148 Диаграмма для вычисления требуемой системной температуры

- 1 подходит для эксплуатации теплового насоса ( $\vartheta_v \leq 65 \text{ }^\circ\text{C}$ )
- 2 требуются меры по санации ( $\vartheta_v > 65 \text{ }^\circ\text{C}$ )
- $\vartheta_A$  температура окружающей среды
- $\vartheta_v$  температура подачи

**7.3 Формуляр для определения потребности в горячей воде согласно ДИН 4708-2**

Потребность в горячей воде № проекта: Дата: квартир с центральным снабжением № листа: Исполнитель:										
Вычисление показателя потребности N для определения размеров резервуара горячей воды Проект Примечания										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Текущий № группы квартир	Количество помещений г	Количество квартир n	Количество жильцов р	п x р	Количество точек отбора воды z	Краткое описание	Расход точек отбора воды в кВт · ч W <sub>v</sub>	Количество точек отбора воды x расход точек отбора воды в кВт · ч z · x · W <sub>v</sub>	кВт · ч n x p x Σ W <sub>v</sub>	Примечание

Вычислительный процесс: столбец				3 x 4	Точки отбора воды (для каждой квартиры)			6 x 8	5 x 9	
$\Sigma n =$ <input type="text"/>				$\Sigma (n \times p \times \Sigma w_{ij}) =$ <input type="text"/>						
$N = \frac{\Sigma (n \times p \times \Sigma w_{ij})}{3,5 \cdot 5820} = \frac{\text{}}{20370 \text{ Wh}} =$ <input type="text"/>										

**7.4 Формуляр для ориентировочного расчета тепловой нагрузки согласно норме Союза немецких инженеров 2078**

Адрес		Описание помещения							
Имя:		Длина:			Площадь:				
Улица:		Ширина:			Объем:				
Место:		Высота:			Использование:				
<b>1 Излучение солнца через окна и внешние двери</b>									
Направление	Окна незащищенные			Защита от солнца			Удельный расход холода (Вт/м <sup>2</sup> )	Площадь окон (м <sup>2</sup> )	Расход холода (Вт)
	Обычное остекление (Вт/м <sup>2</sup> )	Двойное остекление (Вт/м <sup>2</sup> )	Изолирующее остекление (Вт/м <sup>2</sup> )	Внут. жалюзи	Шторы	Внеш. жалюзи			
Север	65	60	35	× 0,7	× 0,3	× 0,15			
Северо-восток	80	70	40	× 0,7	× 0,3	× 0,15			
Восток	310	280	155	× 0,7	× 0,3	× 0,15			
Юго-восток	270	240	135	× 0,7	× 0,3	× 0,15			
Юг	350	300	165	× 0,7	× 0,3	× 0,15			
Юго-запад	310	280	155	× 0,7	× 0,3	× 0,15			
Запад	320	290	160	× 0,7	× 0,3	× 0,15			
Северо-запад	250	240	135	× 0,7	× 0,3	× 0,15			
Чердачное окно	500	380	220	× 0,7	× 0,3	× 0,15			
Сумма =									
<b>2 Стены, пол, потолок за вычетом уже рассчитанных оконных и дверных проемов</b>									
Наружная	Направление	Солнечно	Тенисто	Удельны	Площадь	Расход			

стена					й расход холода (Вт/м <sup>2</sup> )	(м <sup>2</sup> )	холода (Вт)	
Север, восток		12	12					
Юг		30	17					
Запад		35	17					
Внутренняя стена некондициони руемых помещений		10						
Пол некондициони руемых помещений		10						
Потолок	Некондици онируемы х помещени й (Вт/м <sup>2</sup> )	Без изоляции (Вт/м <sup>2</sup> )		С изоляцией (Вт/м <sup>2</sup> )				
		Плоская крыша	Крутая крыша	Плоская крыша	Крутая крыша			
	10	60	50	30	25			
Сумма =								
<b>3 Работающие электроприборы</b>								
		Суммарная мощность		Фактор уменьшения		Расход холода (Вт)		
Освещение				0,75				
Компьютер								
Приборы								
Сумма =								
<b>4 Теплоотдача за счет людей</b>								
		Количество		Удельный расход		Расход холода (Вт)		
				холода (Вт/чел.)				
Без физической нагрузки или легкая работа				120				
<b>5 Сумма расхода холода</b>								
Сумма 1		Сумма 2		Сумма 3		Сумма 4		Сумма расхода холода (Вт)
+		+		+		=		

