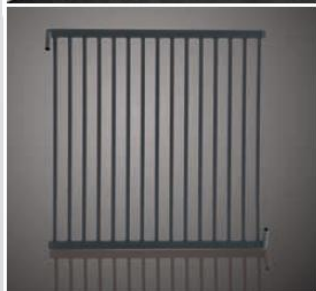




# climasystem

climasystem



Wir setzen Maßstäbe in Qualität und Zuverlässigkeit!

## Flächenheiz- und Kühlsystem für Decke, Wand und weitere Anwendungsgebiete



## Отопление и холодоснабжение с системой aquatherm-climasystem

Комфорт и работоспособность людей во многом зависят от климатических условий окружающей среды. Эффективность работы уменьшается с ростом температуры, расход теплоносителя увеличивается с понижением температуры на каждый градус.

Неприятный климат помещения из-за не правильно отрегулированной температуры воздуха, посторонние шумы или сквозняк создают неудовлетворительные условия работы.

Поэтому всё большее применение для обогрева и охлаждения потолков и стен в общественных и промышленных зданиях, в торговых- и конференц-залах и т.д., находят регистры из трубопроводов.

Комфортный климат в помещении создается отлично продуманной системой нагревательных поверхностей aquatherm и системой охлаждения, без раздражающего сквозняка. Благодаря этой технологии возможно, в зависимости от температуры подаваемой воды, отапливать либо охлаждать помещения.

Автоматическое переключение с отопления на охлаждение дополняет систему простого комнатного регулирования совершенной системой комплексного управления климатом.

Потолок



Стена/потолок  
(монтаж под штукатурку)



Стена (стендовая установка/  
«сухой» метод монтажа)

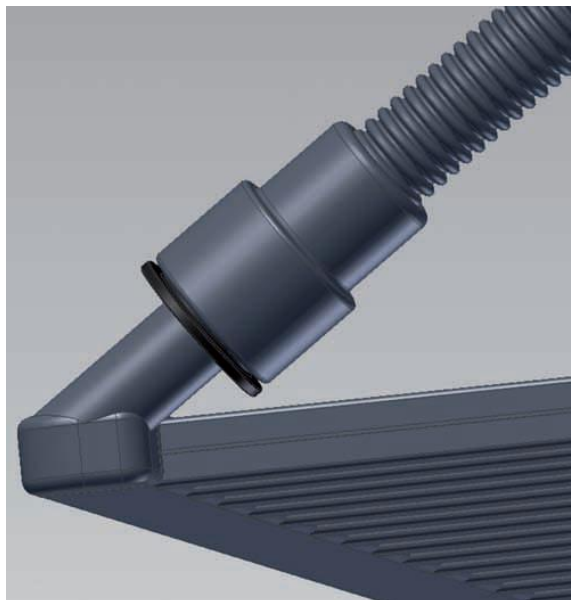
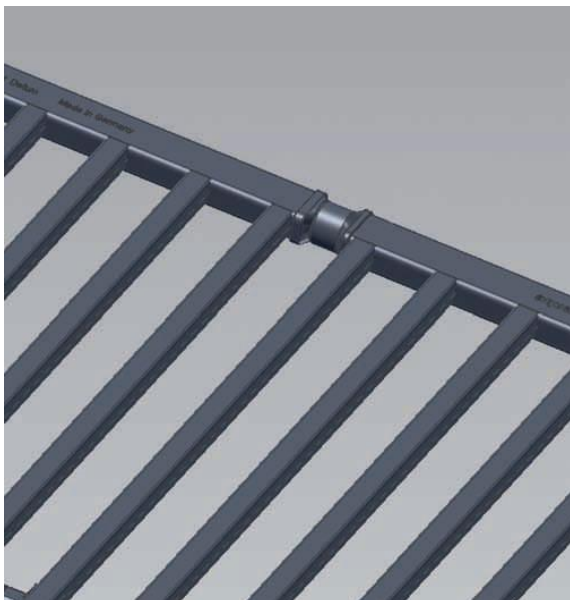


Благодаря своей незначительной толщине, элементы системы aquatherm-climasystem отлично подходят для установки под штукатурку или для установки под гипсокартоном («сухой» и «мокрый» монтаж). Конструктивная высота, включая коллекторы, крепёжную шину и соединения, составляет всего 24,5 мм. Регистры оснащены взаимосвязанными прямоугольными распределительными трубопроводами (коллекторами).

Это даёт возможность бесперебойного подключения, например, по методу Тихельмана. Объем воды, необходимый для передачи необходимой тепловой энергии, равномерно распределяется через квадратные трубы (12 мм / 25 м труб на 1 м<sup>2</sup>) в регистрах.

Таким образом, расход теплоносителя и перепады давления сводятся к минимуму.

Регистры aquatherm-climasystem монтируются в подвесных потолках на металлические кассеты или кассеты из гипсокартона или под волокнистые штукатурки. Укладка элементов системы в слой штукатурки стен и потолков, а также, монтаж стендовой установки под гипсокартоном, также являются довольно простыми. Незначительный вес регистра – всего  $2,5 \text{ кг/м}^2$  (в водозаполненном состоянии) не оказывает ни какого влияния на конструкцию потолка. По завершению установки, потолочные элементы должны быть изолированы минеральной изоляцией, толщиной не менее 30 мм. В зависимости от их исполнения, трубопроводы регистров подключаются к контуру отопления или контуру охлаждения с помощью термической сварки (сплавления) или с помощью сдвижной гильзы.



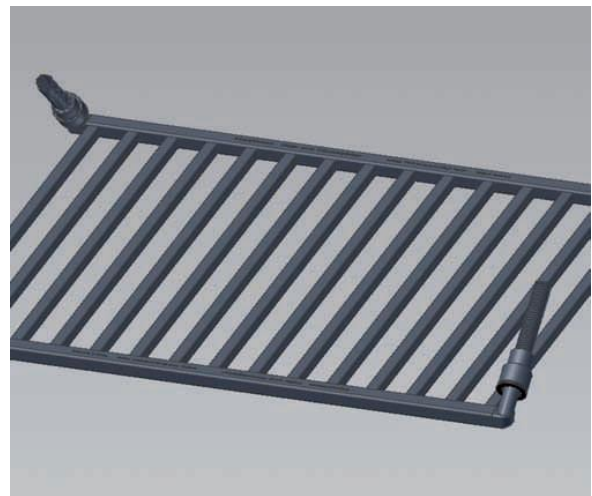


**Преимущества:**

- Отсутствие сквозняков, благодаря чему достигается наивысший климатический комфорт
- Система бесшумна
- Отсутствие пыли
- Простое управление
- Длительное сохранение естественного тепла или прохлады, накопленных зданием
- Подходит для дальнейшей модернизации
- Короткие сроки монтажа благодаря высокой степени заводской готовности
- Равномерное распределение температуры во всей системе
- Технология безопасного соединения с помощью сварки / разъема для потолочных элементов
  - Кислородонепроницаемость
- Минимальная конструктивная толщина
- Широкие архитектурные возможности
- Энергосберегающая в эксплуатации система
- Подходит в качестве основания под штукатурку при монтаже потолков

Принцип действия системы климатизации основывается на нагревании или охлаждении поверхности стены или потолка за которой установлена система на несколько градусов выше или ниже температуры окружающей среды. Общая производительность достигается за счёт 2/3 излучения и 1/3 конвекции. Мощность определяется как разница между температурой окружающей среды и средней температуры на поверхности : максимальная разница – максимальная производительность.

Стандартизированный размер регистров позволяет при их монтаже легко комбинировать сочетание активных участков потолка с неактивными, так как в большинстве случаев не вся площадь потолка оснащается регистрами. Таким образом , активные и неактивные области можно комбинировать друг с другом без каких-либо видимых различий. В последующем возможны модернизация или демонтаж aquatherm climasystem.



Материал:

aquatherm-climasystem производится исключительно из fusiolen® PP-R. Этот материал отличается высокой стабильностью под воздействием температур, а также, высокой теплоотдачей. Физические свойства материала идеально соответствуют потребностям систем отопления и холодоснабжения.

Исключительно хорошие сварочные свойства материала и способность слияния с материалами для формирования однородных соединений, обеспечивают максимальную безопасность и жизнестойкость системы. Кроме того, fusiolen® PP-R отличается высокой устойчивостью к воздействию высоких температур и давлений.

Материал хорошо переносит воздействие постоянной температуры в 70° С. Как правило, aquatherm-climasystem работает при существенно более низких температурах, чем обыкновенные системы тёплых полов. Поэтому, фактическая нагрузка на материал значительно ниже. Fusiolen® также показывает высокую устойчивость к различным агрессивным средам.

В сочетании с трубопроводами climatherm (также из fusiolen® PP-R) для кондиционирования воздуха, холодоснабжения, отопления и климатизации, aquatherm предлагает комплексное решение для систем отопления и холодоснабжения.



# Отопление и холодоснабжение с системой aquatherm-climasystem

РЕГИСТРЫ СОЕДИНЕНИЕ НА СВАРКЕ, 45° И 90°	РЕГИСТРЫ 45° И 90°, СОЕДИНЯЕМЫЕ ПРИ ПОМОЩИ СДВИЖНОЙ ГИЛЬЗЫ
Отопление и холодоснабжение	Отопление и холодоснабжение
Материал: fusiolen® PP-R	Материал: fusiolen® PP-R
Ø коллектора/распределителя: 24 / 14 мм	Ø коллектора/распределителя: 24 / 14 мм
Ø трубопроводов в регистре: 12 / 12 мм	Ø трубопроводов в регистре: 12 / 12 мм
Шаг труб А : 40 мм	Шаг труб А : 40 мм
Ширина В : от 24 см до 100 см, См. Таблицу размеров на Стр. 55-60	Ширина В : 57 см (в соответствии со стандартом Кассета 60,0 x 60,0 см) 61 см (в соответствии со стандартом Кассета 62,5 x 62,5 см)
Длина L : от 50 см до 500 см, См. Таблицу размеров на Стр. 55-60	Длина L : 57 см 61 см
Пропускная способность: ок. 1,2 л / м <sup>2</sup>	Пропускная способность: ок. 1,4 л / м <sup>2</sup>
Вес водозаполненной трубы: 2,5 кг / м <sup>2</sup>	Вес водозаполненной трубы: 2,5 кг / м <sup>2</sup>
Площадь теплообмена : ок. 1,0 м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	Площадь теплообмена : ок. 1,0 м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>
Присоединение: Ø 16 мм Сварка	Сдвижная гильза
Применение: настенное отопление/ охлаждение Панельное отопление в штукатурке Потолочное холодоснабжение в штукатурке Потолочные отопление в подвесных потолках Потолочное холодоснабжение в подвесных потолках	Применение: Панельное отопление Потолочное холодоснабжение на металлических панелях или гипсовых плитах
Рабочее давление: 4 бар	Рабочее давление: 4 бар
Максимальная температура воды: 70 °С	Максимальная температура воды: 70 °С

Регистры с размерами, отличными от представленных в таблице, выполняются по запросу

# Технология монтажа.

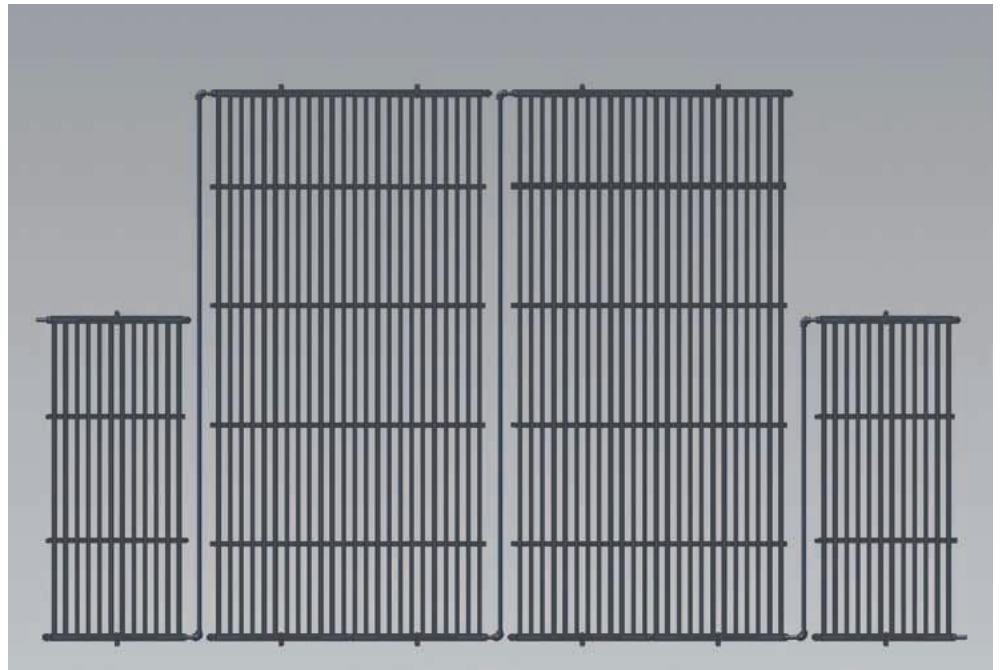
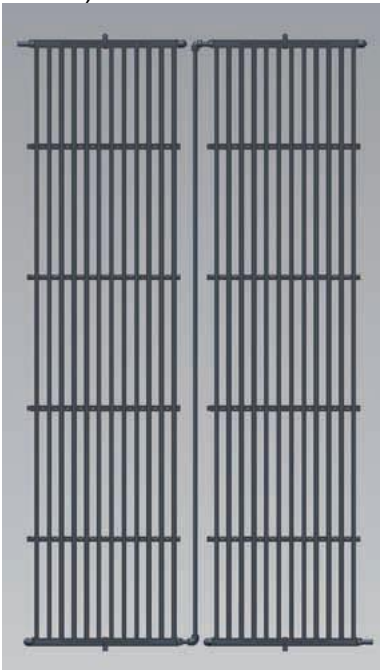
## Часть 1: Сварка

Элементы системы aquatherm-climasystem соединяются между собой посредством сварочных муфт для системы отопления.

При нагревании соединительных элементов, материал плавится, позволяя формировать надёжное однородное соединение. Отдельные регистры соединяются параллельно и последовательно друг с другом.

Благодаря широкой палитре фитингов fusiotherm, могут осуществляться как отдельные подключения, так и монтаж крупномасштабных систем, в том числе коллекторов.

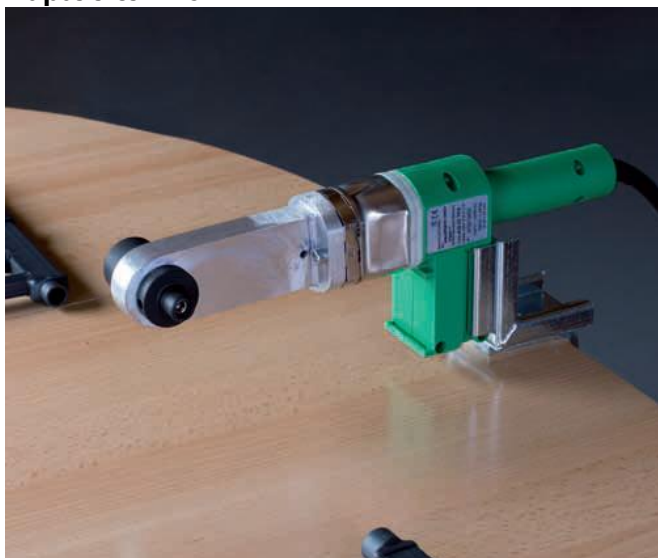
Заканчивает систему переходный разъём для соединения aquatherm SHT® (техника сдвижной гильзы).



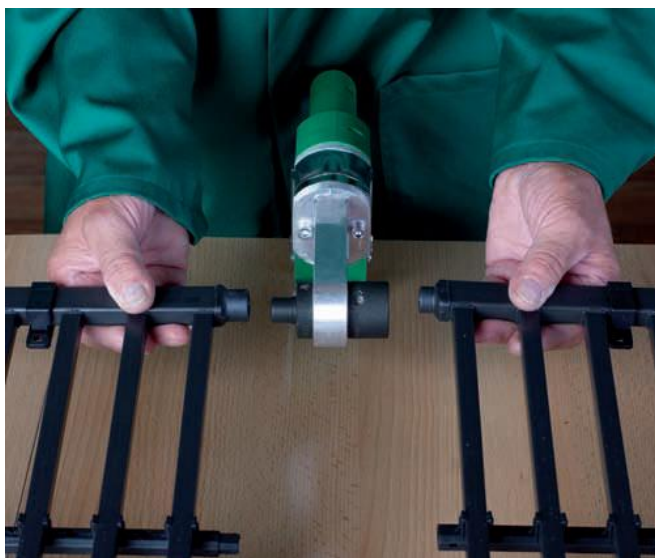


Сварка системы aquatherm-climasystems может производиться:

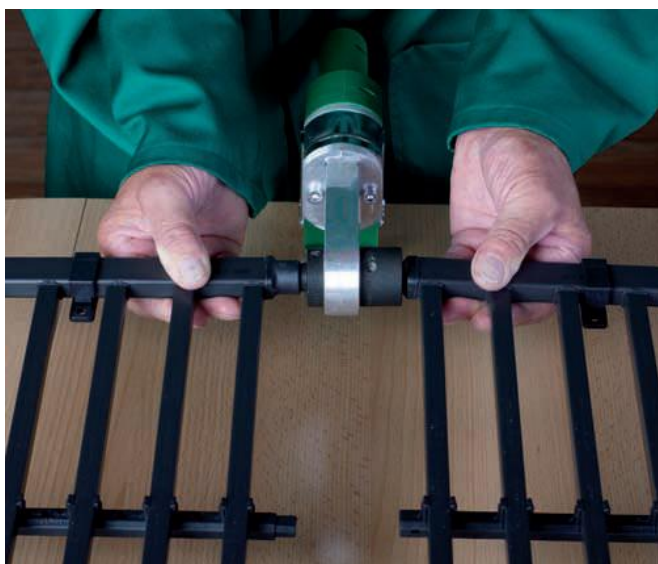
**Параллельно:**



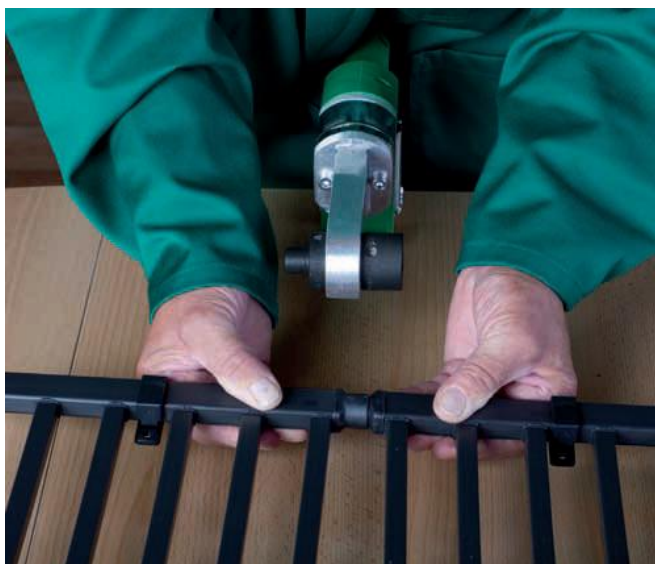
1. Установка сварочного устройства и инструментов (16 мм).  
Температурный контроль



2. Элементы системы aquatherm-climasystem оснащены подключениями вход/выход для осуществления сварки параллельно



3. Внутреннее присоединение первого регистра надвигается на нагревательный орган и, одновременно, вставляется внешнее присоединение второго регистра в нагревательную гильзу



4. Части регистров снять со сварочника по истечении рекомендуемого времени нагрева (5 сек.) и, тут же, сжать вместе (глубина сварочного соединения должна составлять 13 мм)

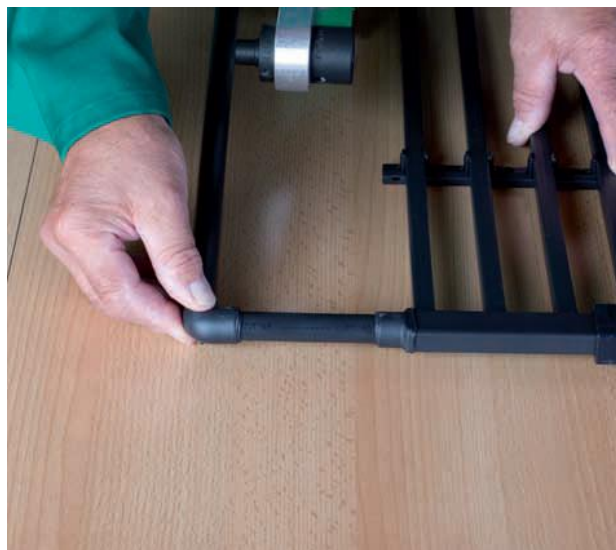


Сварка системы aquatherm-climasystems может производиться:  
**При помощи взаимного присоединения:**

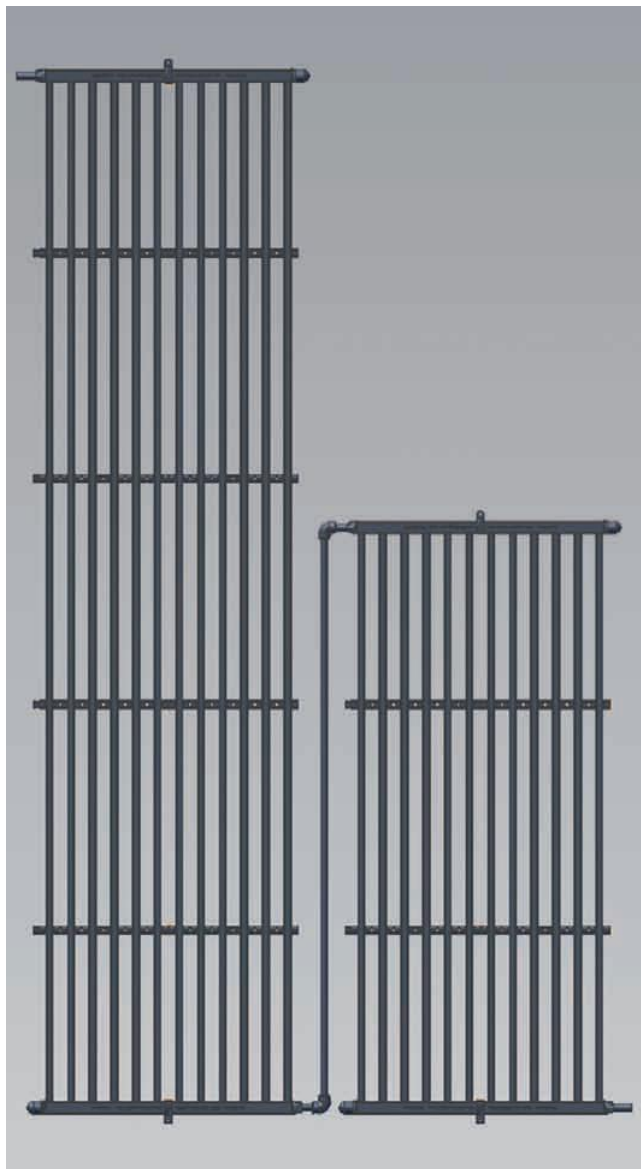
При помощи взаимного присоединения, например, возможно подключение пары регистров к контуру системы отопления или охлаждения, согласно положениям раздела «Принципы прокладки и способы соединения».



Сварка...



... элементов трубопроводов



## Технология монтажа.

### Часть 2: Штекерное соединение

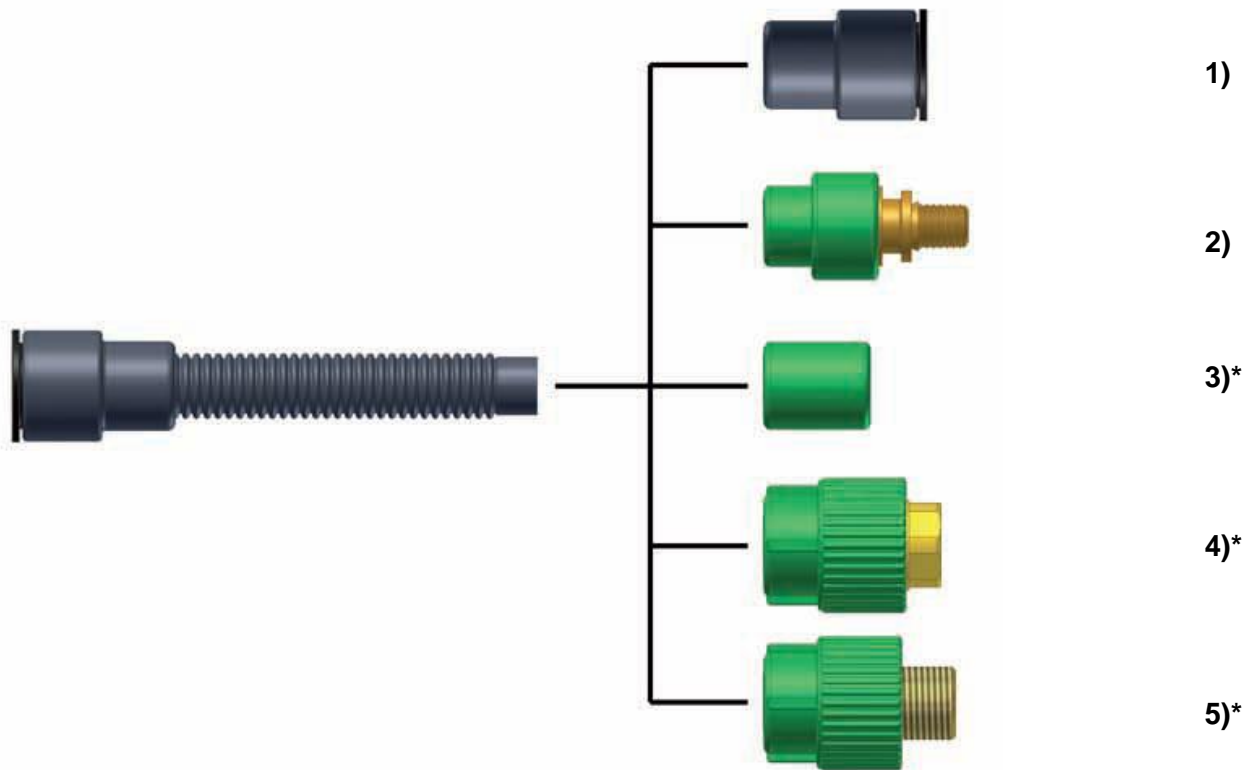
Регистры aquatherm climasystem при установке в подвесных потолках подключаются с помощью штекерных разъёмов для простого и безопасного подключения.

Регистры aquatherm climasystem имеют серийные 16 мм соединения, 16 мм, в которые до упора вставляются штекерные разъёмы.

Держатель, оборудованный зубцами из нержавеющей стали держит присоединение в надёжном соединителе. Два предустановленных резиновых кольца образуют полностью герметичное и безопасное соединение.

### Для соединения трубопроводов с трубопроводами climasystem возможны различные варианты подключения

Соединительная гофротруба (длина на 57 см) с различными вариантами соединителей:



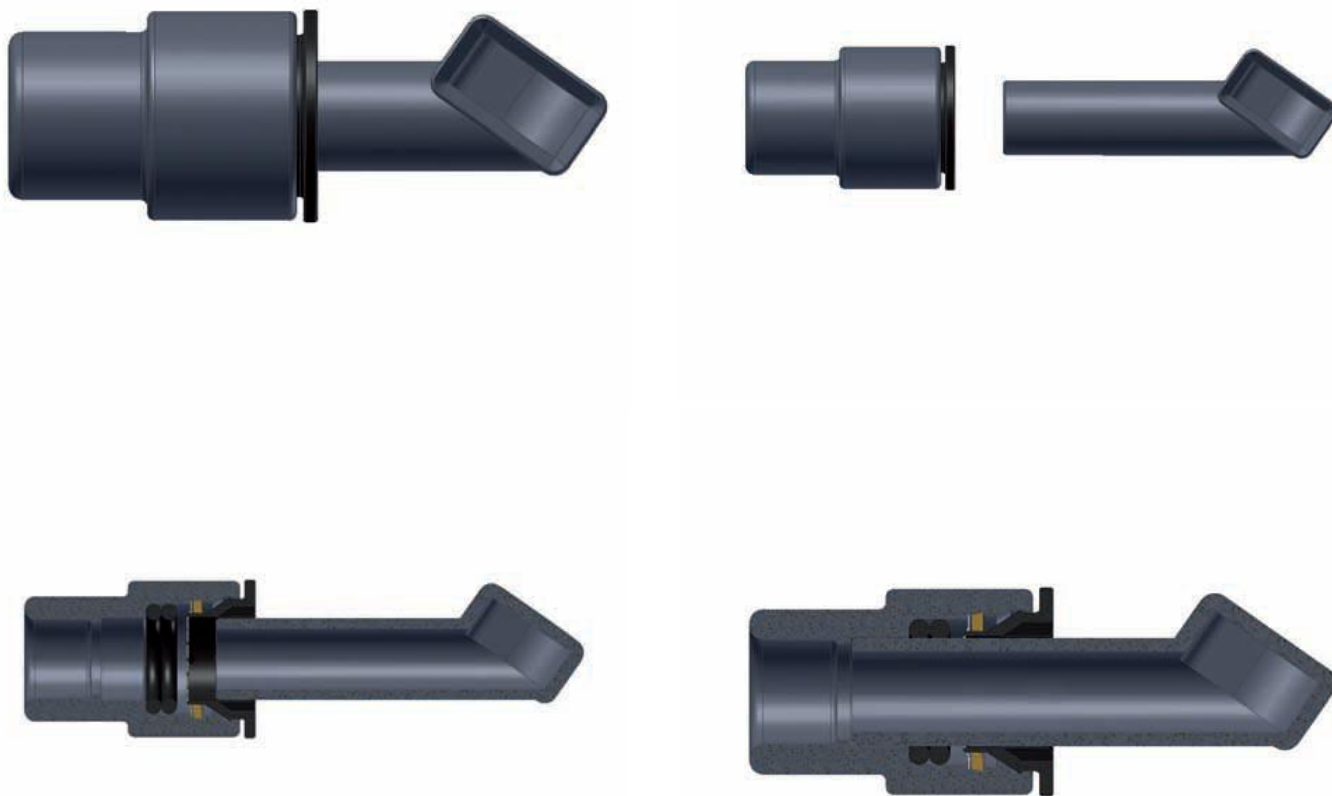
- 1) Штекерный разъём
- 2) Сдвижная гильза
- 3) Сварное соединение
- 4) Переходник с внутренней резьбой
- 5) Переходник с наружной резьбой

\* (фитинги системы fusiotherm)

## Технология монтажа.

### Часть 2: Штекерное соединение

Если возникла необходимость ремонта регистров, то штекерный разъём можно демонтировать. Однако предварительно необходимо установить, нет ли давления в системе. При этом нужно просто нажать на держатель (чёрное кольцо) напротив разъёма, а затем его снять. Такое соединение можно использовать неоднократно.





# Система aquatherm-climasystem

## Общее

Основная концепция aquatherm-climasystems – это создание термически сбалансированного климата в помещении для хорошего самочувствия обитателей.

Поэтому принцип технологии aquatherm climasystem - не нагревание воздуха и воздушная конвекция, а скорее тепловое излучение от регулирующих температуру поверхностей, передающих тепло непосредственно в помещение или на предмет.

Так как площади нагреваемых поверхностей являются относительно большими, температура нагрева поверхностей может поддерживаться на относительно- низком, снижающем конвекцию уровне. Это является преимуществом по сравнению с применением приборов, обладающими небольшими, «горячими» площадями, такими например, как радиаторы или конвекторы.

Система aquatherm-climasystem, в силу более низких температур теплоносителя (25 - 35 °C) подходит для комбинирования исключительно с источником теплоснабжения, который так же имеет температурные параметры на более низком уровне. Вследствие этого, возможны разнообразные варианты использования альтернативных источников энергии, таких, например, как солнечная энергия, геотермальные источники, возобновляемые источники от переработки отходов.

Кроме того, имеется следующее тепловое преимущество перед классической системой – это незначительная циркуляция воздуха. В силу этого, происходит сокращение движения пыли в помещении и стабилизация влажности воздуха.

В итоге, настенное или панельное отопление таким образом экономит 25-30% затрат на энергию и вносит важный вклад в оздоровление климата помещения и сохранение материальных ценностей здания.

Элементы систем aquatherm-climasystem для стен и потолка могут комбинироваться друг с другом.

## Комфорт

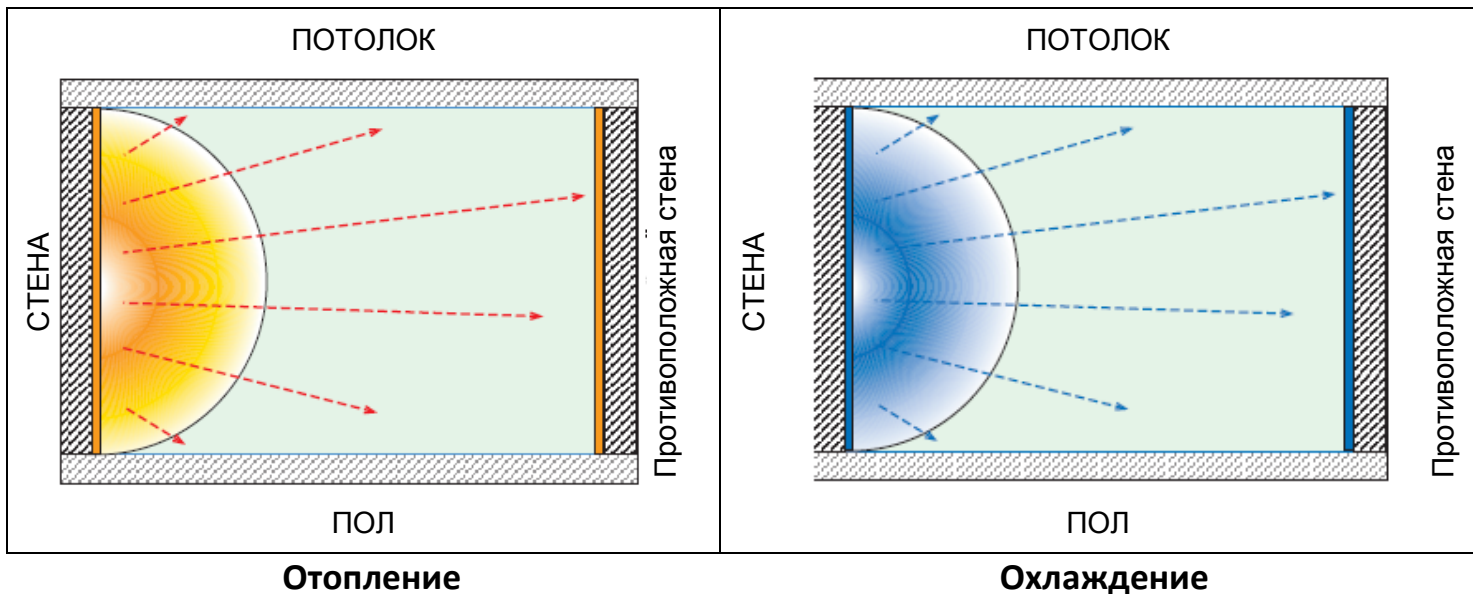
Умеренные температуры нагрева (25 - 35 °C) при больших поверхностях нагрева создают для потребителя равномерное сбалансированное излучение.

Прямое тепловое излучение воспринимается телом человека как приятное тепло.

Температура воздуха может быть ниже по сравнению с традиционными методами отопления (радиаторы / конвекторы) и, тем не менее, поддерживается тепловой комфорт для пользователя помещения.

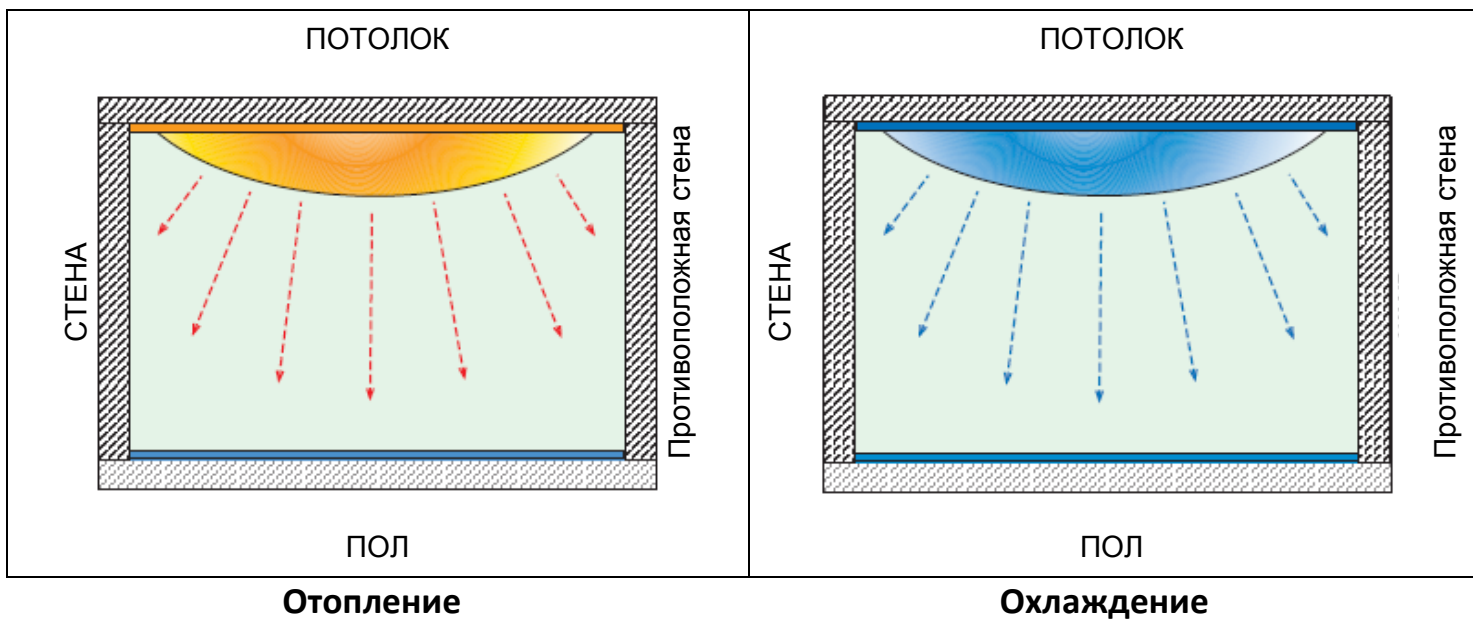
# aquatherm-climasystem

## для **стен**



# aquatherm-climasystem

## для **ПОТОЛКОВ**



# Система aquatherm-climasystem

## Визуализация работы системы отопления

Фотографии, выполненные фотокамерой с высоким разрешением, ясно показывают работу системы: aquatherm-climasystem для потолочного панельного отопления равномерно распределяет тепло в помещении, а также осуществляет прогревание комнаты, создавая приемлемый климат в помещении.

### Пример: металлический кассетный потолок

Условия:

Комнатная температура: 20 °C

Отопительная средняя температура: 32 °C

Температура площадей излучения: смотри серию фотоснимков

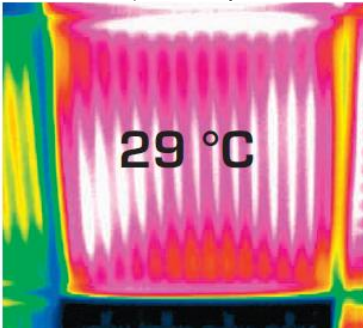
Исходное изображение кассетных потолков



через 1,5 минуты



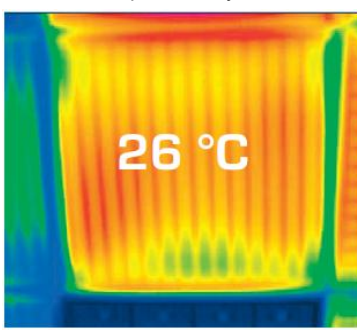
через 3 минуты



Сразу после включения отопления



через 2 минуты



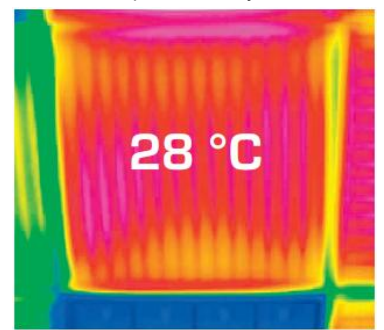
через 3,5 минуты



через 1 минуту



через 2,5 минуты



через 4 минуты





# Система aquatherm-climasystem

## Визуализация работы системы охлаждения

Фотографии, выполненные фотокамерой с высоким разрешением, ясно показывают работу системы: aquatherm-climasystem для охлаждения потолков равномерно отдает прохладу в помещение и заботится не только о приятном, но и о полезном здоровью климате помещения.

### Пример: металлический кассетный потолок

Условия:

Комнатная температура: 24 °C

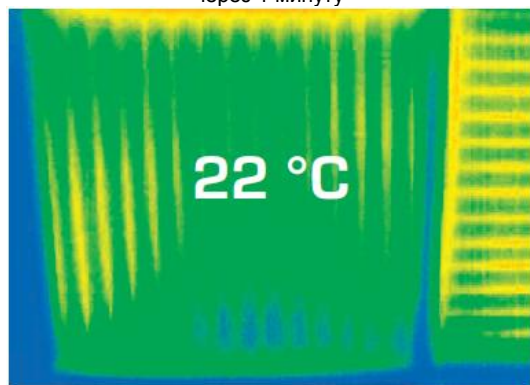
Средняя температура после охлаждения: 17 °C

Температура излучающей поверхности: см. серию фотоснимков

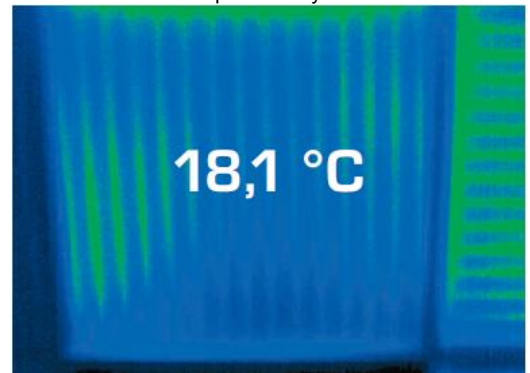
Исходное изображение кассетных потолков



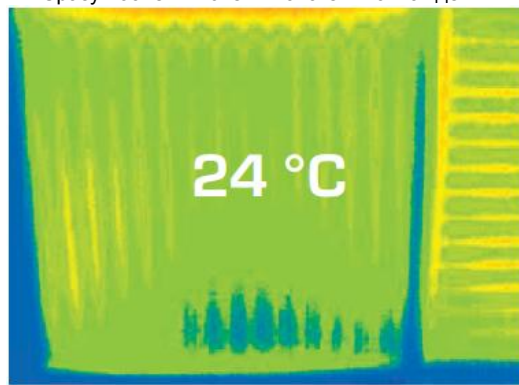
через 1 минуту



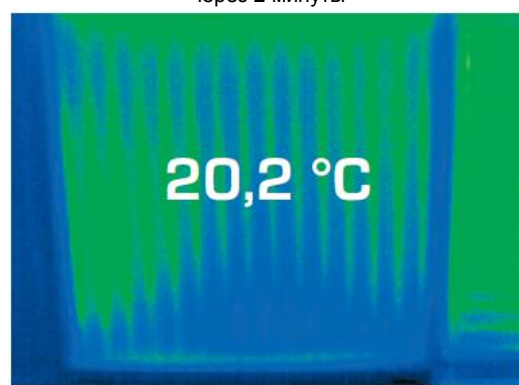
через 4 минуты



Сразу после включения системы охлаждения



через 2 минуты



через 6 минут



# Система aquatherm-climasystem

## Визуализация работы системы отопления

Фотографии, выполненные фотокамерой с высоким разрешением, ясно показывают работу системы: aquatherm-climasystem для настенного отопления равномерно излучает тепло в помещении, обеспечивает равномерное прогревание, создавая уютную атмосферу.

### Пример: настенное отопления (под штукатуркой)

Условия:

Комнатная температура: 20 °C

Отопительная средняя температура: 32 °C

Температура излучающей поверхности: смотри серию фотоснимков

Исходное изображение настенного отопления (под штукатуркой)



через 1,5 минуты



через 3 минуты



Сразу после включения отопления



через 2 минуты



через 3,5 минуты



через 1 минуту



через 2,5 минуты



через 4 минуты



# Система aquatherm-climasystem

## Визуализация работы системы холодоснабжения

Фотографии, выполненные фотокамерой с высоким разрешением, разъясняют: aquatherm-climasystem равномерно охлаждает потолки в помещении и поэтому обеспечивает комфортабельный и здоровый климат в помещении.

### Пример: настенное охлаждение (под штукатуркой)

Условия:

Комнатная температура: 24 °C

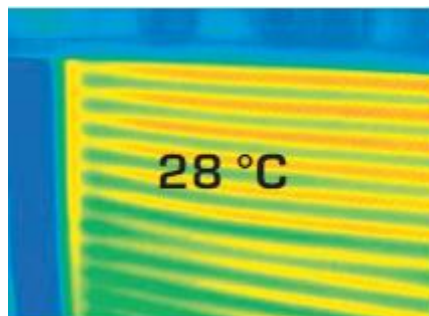
Средняя температура после охлаждения: 17 °C

Температура излучающей поверхности: см. серию фотоснимков

Исходное изображение кассетных потолков



Сразу после включения системы охлаждения



через 1 минуту



через 2 минуты



через 4 минуты



через 6 минут





# Система aquatherm-climasystem

## Температура поверхностей

Температура поверхности зависит от тепловой производительности настенного отопления и от теплопотерь помещения/здания и на поверхности, которая предусмотрена для установки системы настенного отопления.

Кроме того, расстояния между трубами отопления, покрытие и конструкция настенной системы отопления вызывают более или менее значительные неравномерности температуры на поверхности. Это означает, что температура на поверхности отопительных труб выше, чем в промежутках между ними. Чтобы достичь равномерной температуры поверхностей, aquatherm-climasystem выполняется с небольшими расстояниями между трубами (40 мм / 25 м трубы на м<sup>2</sup>).

Средняя температура поверхности настенного отопления должна быть отрегулирована в зависимости от индивидуальных предпочтений.

В помещениях с непродолжительным временем пребывания человека (например, ванны, бассейны, терапевтическая сфера) температура поверхности не должна превышать 35 ° C, а в помещениях с постоянным пребыванием (например, жилые комнаты, комнаты отдыха, офисы) ограничиваться 30-тью ° C.

## Места установки

При проектировании настенного отопления должна учитываться последующая эксплуатация (назначение) помещения. При установке отдельных регистров отопления могут учитываться личные и пространственные потребности. Тем не менее, места установки должны быть размещены над мебелью. При этом небольшими предметами обстановки (например, письменным столом, креслами и картинами) можно пренебречь.

Таким образом, внешняя стена часто выступает подходящей площадью для установки настенного отопления.

## Трубопроводы и кабели

Трубопроводы и кабели, которые располагаются на несущей поверхности должны быть надлежащим образом закреплены. Они устанавливаются произвольно или за системой aquatherm-climasystem.

## Температурный шов

Чтобы сделать возможным увеличение стеной конструкции, необходимо обеспечить для смежных конструктивных элементов возможности для расширения системы. Это может быть достигнуто путем упругого соединения.

# Система aquatherm-climasystem

## Штукатурка и распределение теплового потока

Все общепринятые известково-цементные штукатурки, гипсовые и даже глинистые штукатурки оказались эффективными на распределения теплового потока.

В силу очень хороших климатических качеств, для настенного отопления помещений особенно хорошо подходят известково-гипсовые и гипсовые штукатурки. Тем не менее, их использование во влажных помещениях не представляется возможным, так, как максимальная рабочая температура гипса, не может превышать 50 °

Известково-цементные штукатурки подходят для более высоких рабочих температур - примерно до 60 °С. Они хорошо подходят для ванных комнат и помещений с мокрыми процессами, для которых характерна высокая влажность воздуха.

Глинистые штукатурки в настоящее время все чаще используется, так как этот материал идеально соответствует для экологического строительства.

Кроме того, из-за их высокой теплопроводностью глинистые штукатурки очень хорошо подходят для системы настенного отопления.

Следует отметить, что, как и для известково-цементных штукатурок, максимальная допустимая рабочая температура для глинистых штукатурок - 60 ° С.

Необходимость укрепления штукатурки (укрепление ткани) зависит от вида штукатурки системы.

Укрепление штукатурки должно производиться в соответствии с указаниями производителя. Возможно укрепление штукатурки усиливающими включениями, например, из минеральных или синтетических волокон. Укрепление штукатурки повышает предел её прочности и предотвращает появление возможных трещин.

## Требования к грунту

aquatherm climasystem может быть установлена на стенах каменной кладки, железобетонных стенах и на потолках.

Поверхности или гипсокартонные элементы для укладки штукатурки должны быть сухими и ровными.

Штукатурки могут применяться, как правило, на всех подходящих для оштукатуривания грунтах.

Принимая во внимание такое качество как сцепление, необходимо выбирать между благоприятными и не благоприятными для штукатурки грунтами. На эти факты нужно опираться при выборе штукатурки, метод нанесения грунта и предварительная обработка грунта штукатурки.

Грунт должен быть проверен подрядчиком (штукатуром) в соответствии с требованиями стандарта DIN 18350, VOB, часть С или стандарта DIN 1961, VOB, часть В.

Допуски высоты и расположения несущего грунта должны соответствовать DIN 18202.

Изоляция современных домов выполняется уже в наружной стене.

**Штукатурные работы должны проводиться специализированными организациями, имеющими необходимую сертификацию.**

Проверку грунтовых условий для штукатурных работ должна проводить специализированная организация, причем не имеет значения, будь то при наличии или без регистра отопления.

При наличии регистра отопления изменяется лишь толщина слоя использованной штукатурки (однослойное или двухслойное покрытие).

**Проверка качества грунтовки для штукатурных работ, осуществляемая специалистом, включает:**

- оптический контроль
- проба на протирание (ручная проба)
- проба на соскоб (шпателем, лопаткой и т. д.)
- проба на увлажнение (проверка на остатки конструкций опалубки)
- измерение содержания влаги с помощью CM - устройства
- измерение температуры (при низких температурах)

После тестирования грунтовки производится выбор материалов и предварительная обработка.

**Рекомендуемые этапы включают:**

- укладку сцепляющей штукатурки-моста
- изоляцию пор материала конструкции стен
- грунтовку основания
- установку металлического основания под штукатурку (при критических грунтах)

Принципиально всегда нужно обращать внимание на инструкции и указания по использованию изготовителя штукатурки.

**Финишное покрытие**

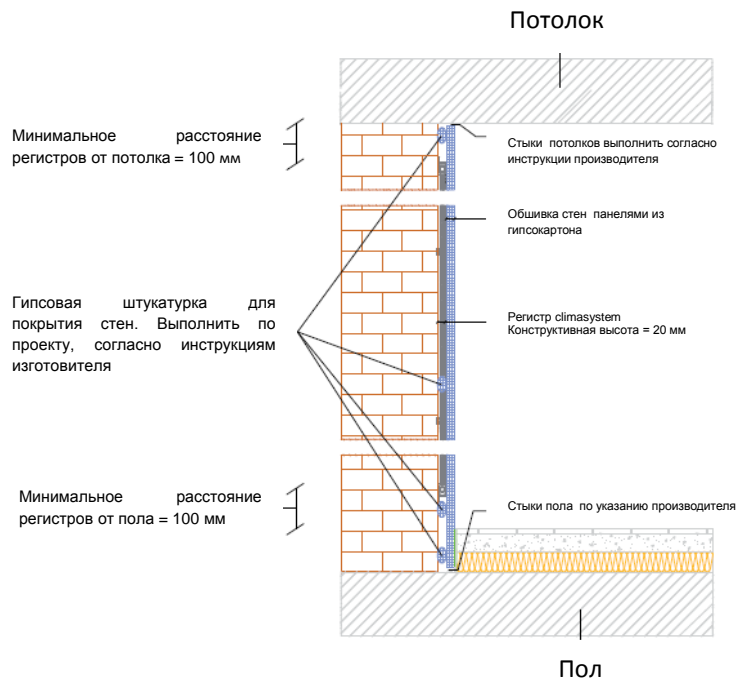
В зависимости от желания клиента, может состоять из керамической плитки, гипсокартона или гипсовой штукатурки. Тепловое сопротивление  $R$  ( $\text{m}^2\text{k} / \text{W}$ ) должно, однако, быть минимальным и не превышать значение  $R = 0,15 \text{ m}^2\text{k} / \text{W}$ .

В противном случае, может быть необходимо применение дополнительных источников отопления. Финишное покрытие с большим термическим сопротивлением требует значительно более высоких рабочих температур и вызывают, кроме того, большие потери тепла наружу.



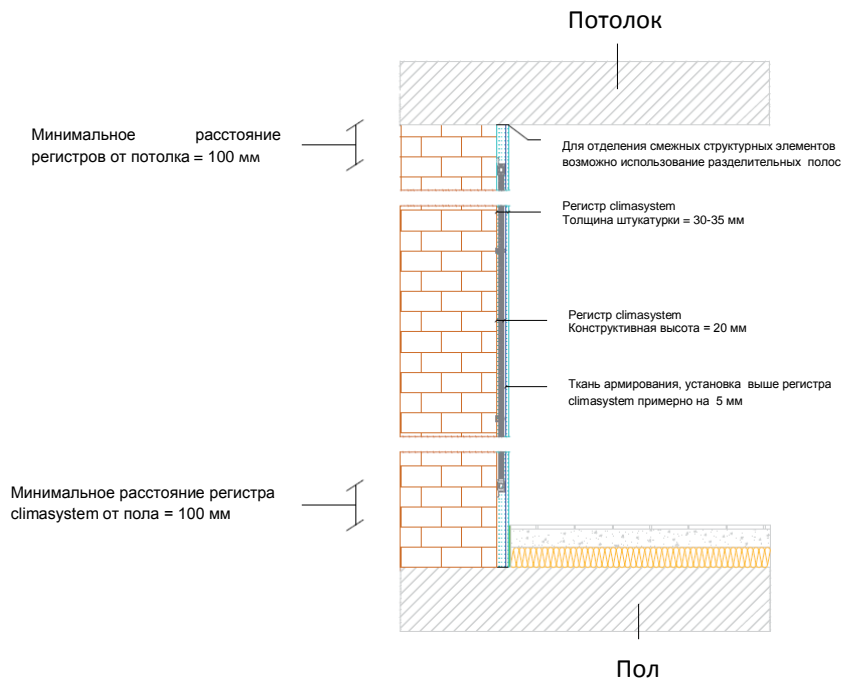
# aquatherm-climasystem

## Детальный чертёж стены с применением строительного профиля

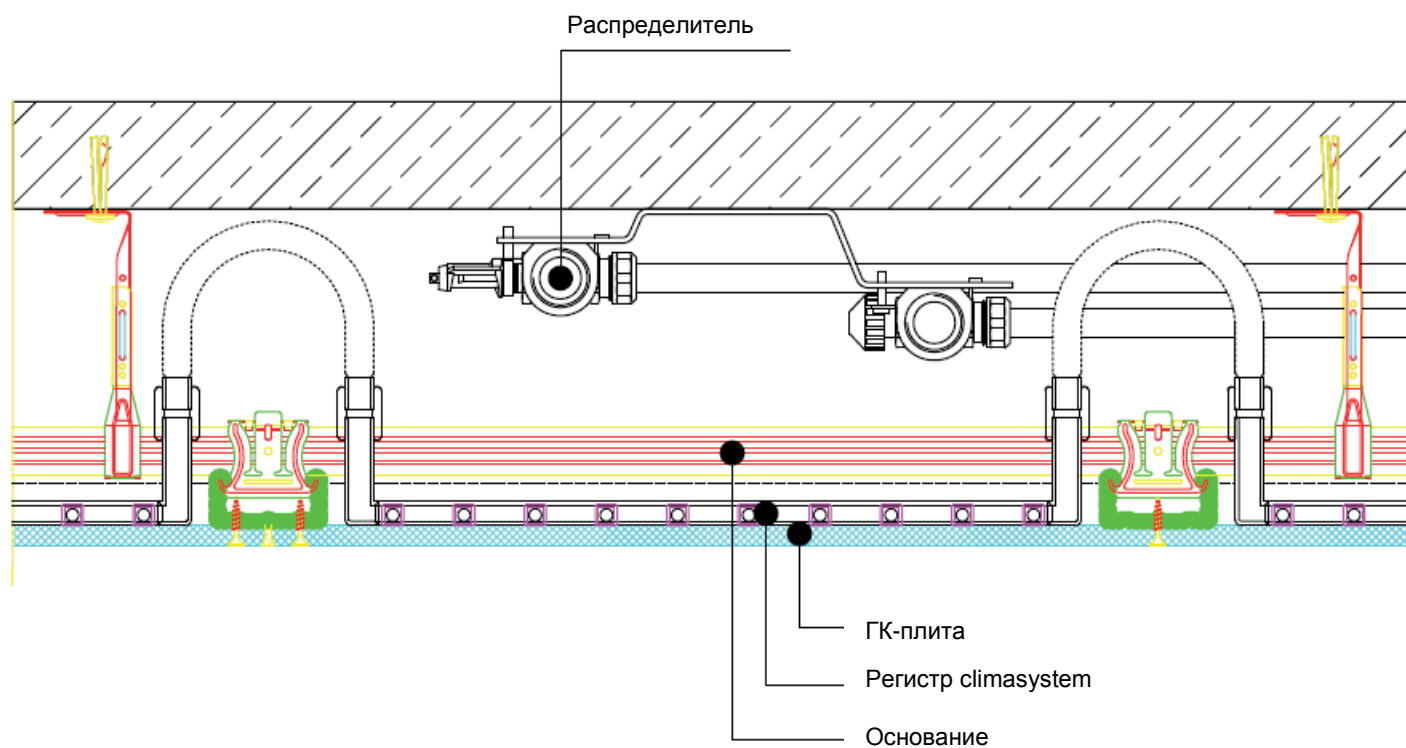


# aquatherm-climasystem

## Детальный чертёж оштукатуренной стены



## Детальный чертёж потолка при «сухом» способе строительства



(Изоляция, не обозначенная на чертеже, должна быть выполнена согласно соответствующему проекту)

## Конструкции стен и систем потолочного отопления и холодоснабжения

Настенные и потолочные системы отопления подразделяются на различные системы, в зависимости от способа монтажа:

**СИСТЕМА А Мокрый монтаж**  
→ монтаж регистров aquatherm-climasystem производится непосредственно на стене или под потолком



**СИСТЕМА В Сухой монтаж**  
→ монтаж готового элемента нагревательной системы aquatherm-climasystem с композитными панелями, усиленными стеловолокном производится на конструкции помещения.



# Конструкции

стен, а также систем потолочного отопления и охлаждения

**СИСТЕМА С Сухое строительство**  
→регистры aquatherm-climasystems  
устанавливаются на  
конструкции помещения  
или в конструкциях  
подвесных потолков





## Варианты подключения aquatherm-climasystem

Основные различия в прокладке aquatherm-climasystem, три варианта подключения:

- A: вертикальное расположение в стенах
- B: горизонтальное расположение в потолках и полах
- C: aquatherm - нагревательные настенные элементы с внутренней разводкой для сухого монтажа



## Варианты подключения.

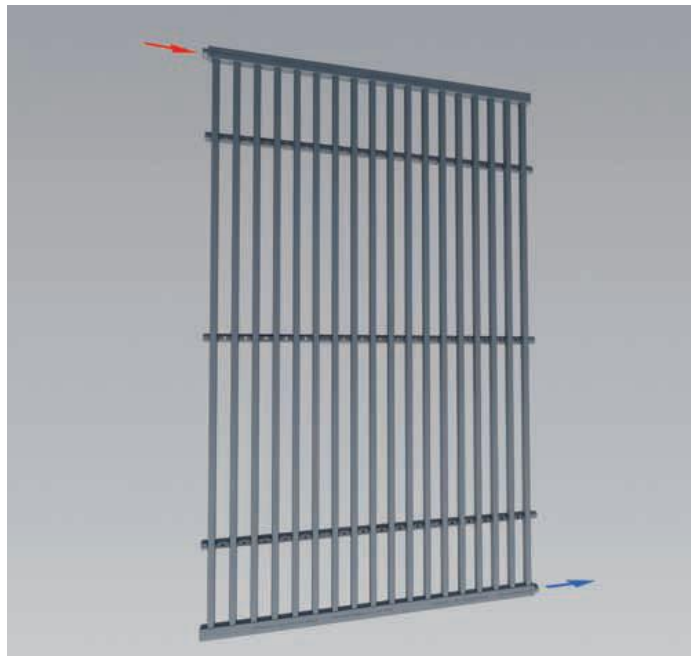
### Вертикальное исполнение

#### Регистры climasystem

При вертикальном расположении регистров climasystem, присоединение осуществляется всегда сверху. Подключение можно производить как слева, так и справа.

Чтобы гарантировать равномерное течение, регистры присоединяются всегда последовательно.

Таким образом обратный поток покидает площадь регистра всегда снизу, противоположно прямому потоку.



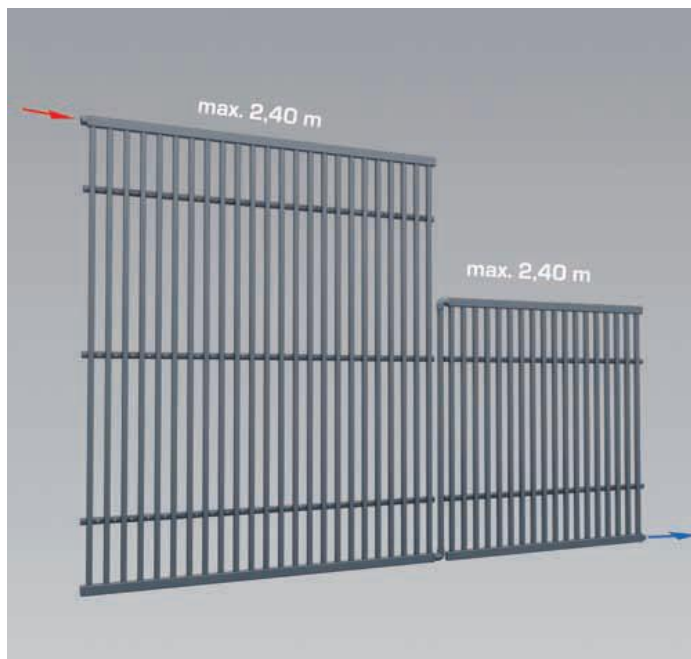
#### Пара регистров

Пары регистров могут соединяться параллельно, при этом максимальная ширина должна составлять 2,40 м.

Затем происходит взаимное присоединение к следующим регистрам или парам регистров.

Максимальная площадь контура отопления составляет 15 м<sup>2</sup>.

**Максимальная площадь контура охлаждения – см. страницу 45.**

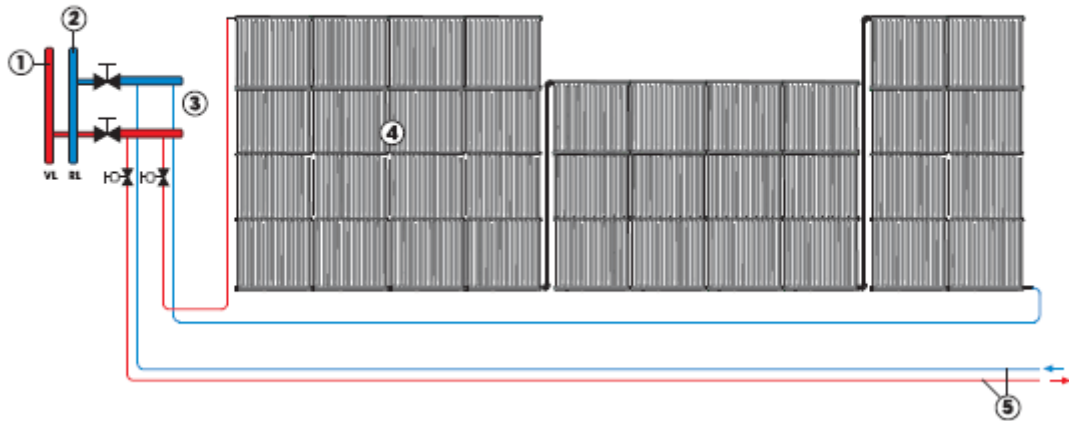


## Установочная схема. Вертикальное исполнение

Установочная схема климатических систем с различными парами регистров, отличающимися по высоте.

Максимальная площадь контура отопления составляет 15 м<sup>2</sup>.

Максимальная площадь контура охлаждения – см. страницу 45.



- 1) Прямой поток
  - 2) Обратка
  - 3) aquatherm®-распределитель (коллектор) отопительного контура
  - 4) Зона нагревания (охлаждения)
  - 5) Следующая зона нагревания (охлаждения)
- ➔ Максимальная ширина регистра: 2,40 м

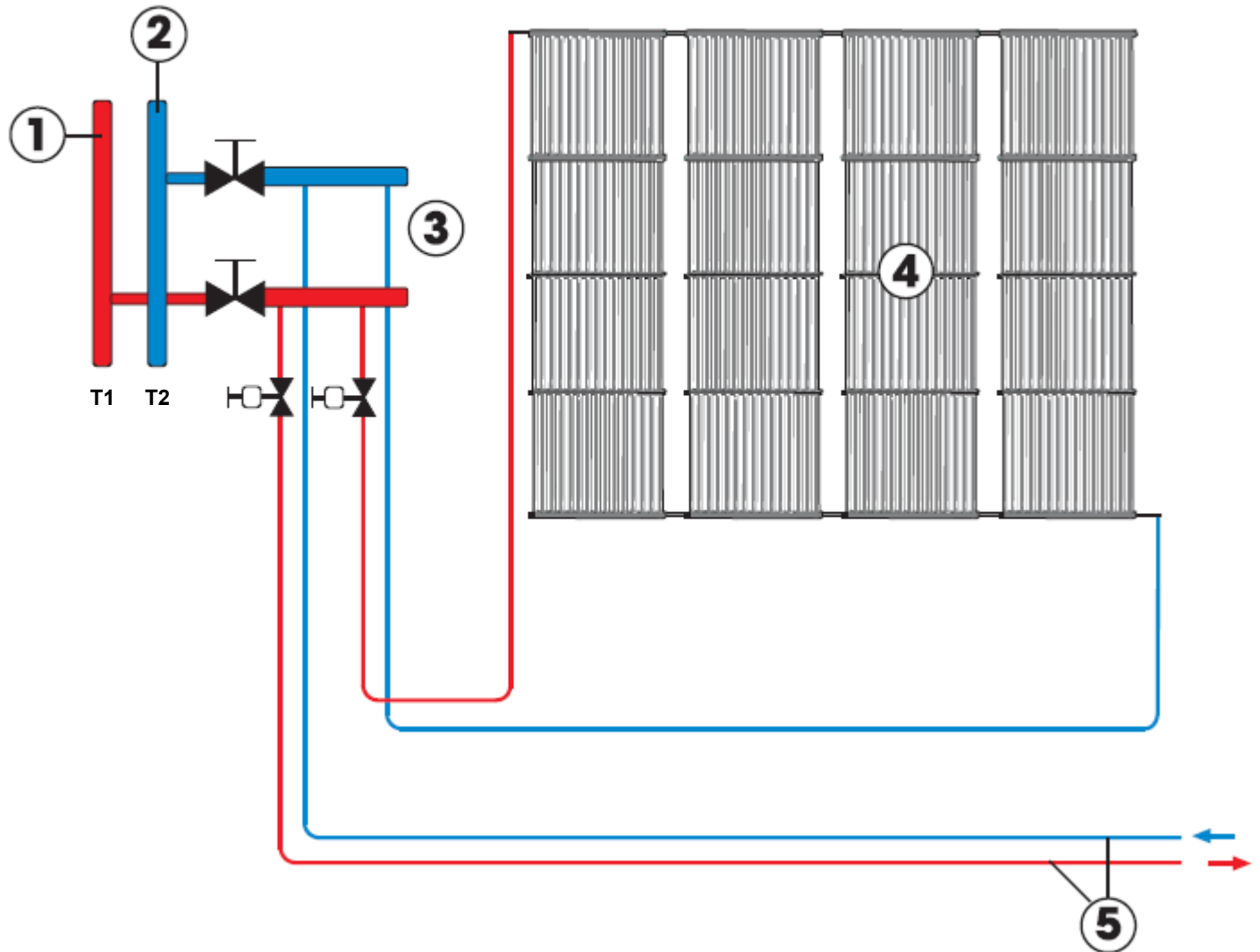
## Установочная схема.

### Вертикальное исполнение

Настенные стеллы из 4-х регистров могут присоединяться параллельно. Затем происходит взаимное присоединение к следующим регистрам.

Максимальная площадь контура отопления составляет 15 м<sup>2</sup>.

Максимальная площадь контура охлаждения – см. страницу 45.



- 1) Прямой трубопровод
  - 2) Обратка
  - 3) aquatherm®-распределитель (коллектор) отопительного контура
  - 4) Зона нагревания (охлаждения)
  - 5) Следующая зона нагревания (охлаждения)
- ➔ Максимальная ширина регистра: 2,40 m

# Варианты присоединения

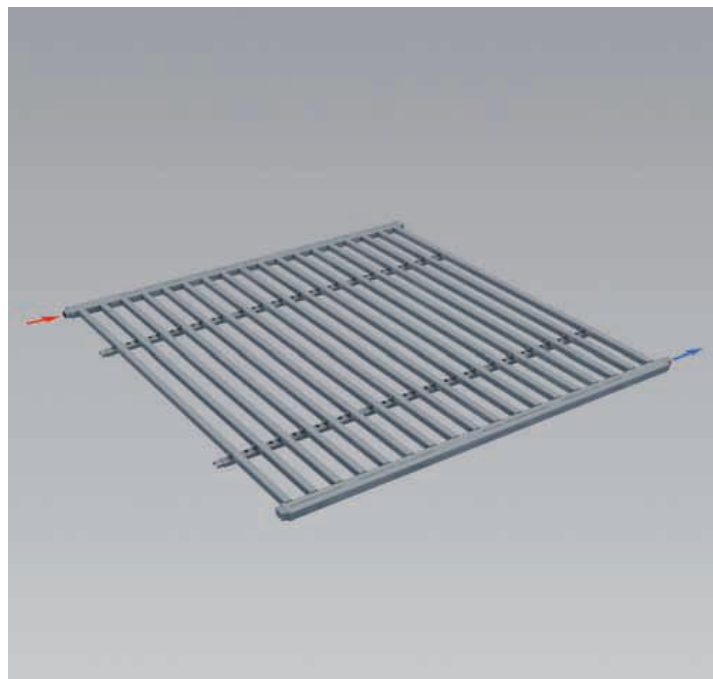
## Горизонтальное исполнение

### climasystem-регистр

При горизонтальной установке регистров climasystem «прямой» трубопровод по выбору может присоединяться слева или справа.

Чтобы гарантировать равномерное течение, регистры всегда присоединяются взаимно.

Таким образом «обратный» трубопровод выходит из регистра всегда со стороны противоположной «прямому».

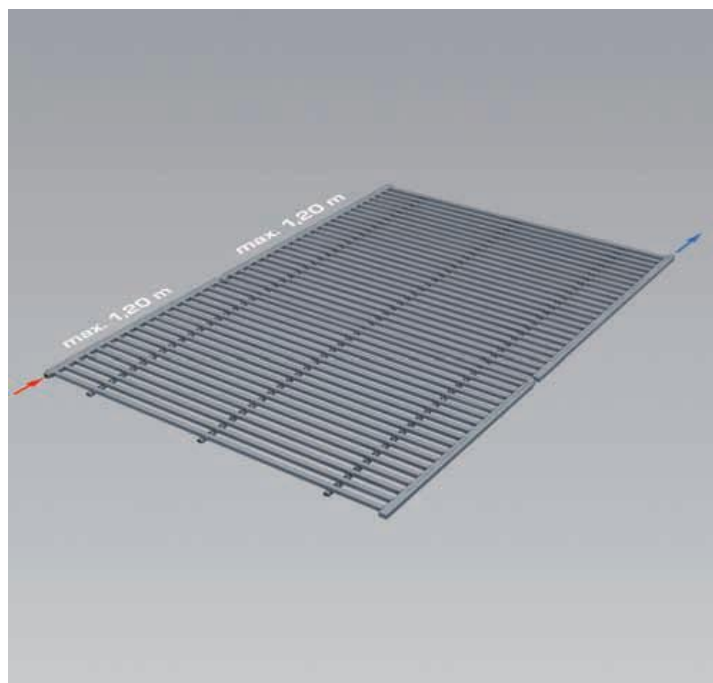


### Пары регистров

Пары регистров могут присоединяться параллельно вплоть до максимальной ширины 1,20 м.

Затем взаимное присоединение производится к следующему регистру или парам регистров. Максимальная площадь контура отопления составляет 15 м<sup>2</sup>.

Максимальная площадь контура охлаждения - см. страницу 45.



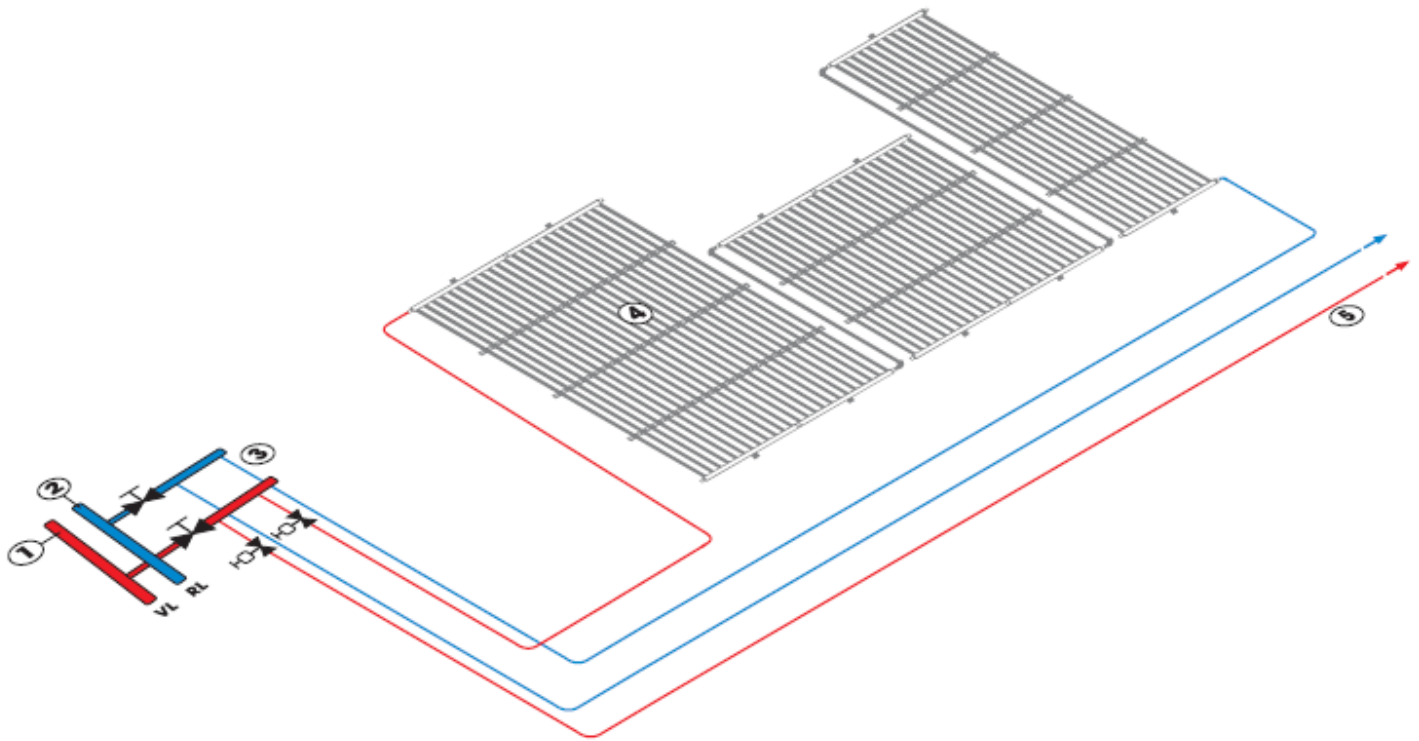


# Установочная схема. Горизонтальное исполнение

Установочная схема климатических систем с различными парами регистров, отличающимися по высоте.

Максимальная площадь контура отопления составляет 15 м<sup>2</sup>.

Максимальная площадь контура охлаждения – см. страницу 45.



- 1) Прямой трубопровод
  - 2) Обратный трубопровод
  - 3) aquatherm®-распределитель (коллектор) отопительного контура
  - 4) Зона нагревания (охлаждения)
  - 5) Следующая зона нагревания (охлаждения)
- ➔ Максимальная ширина регистра: 1,20 м

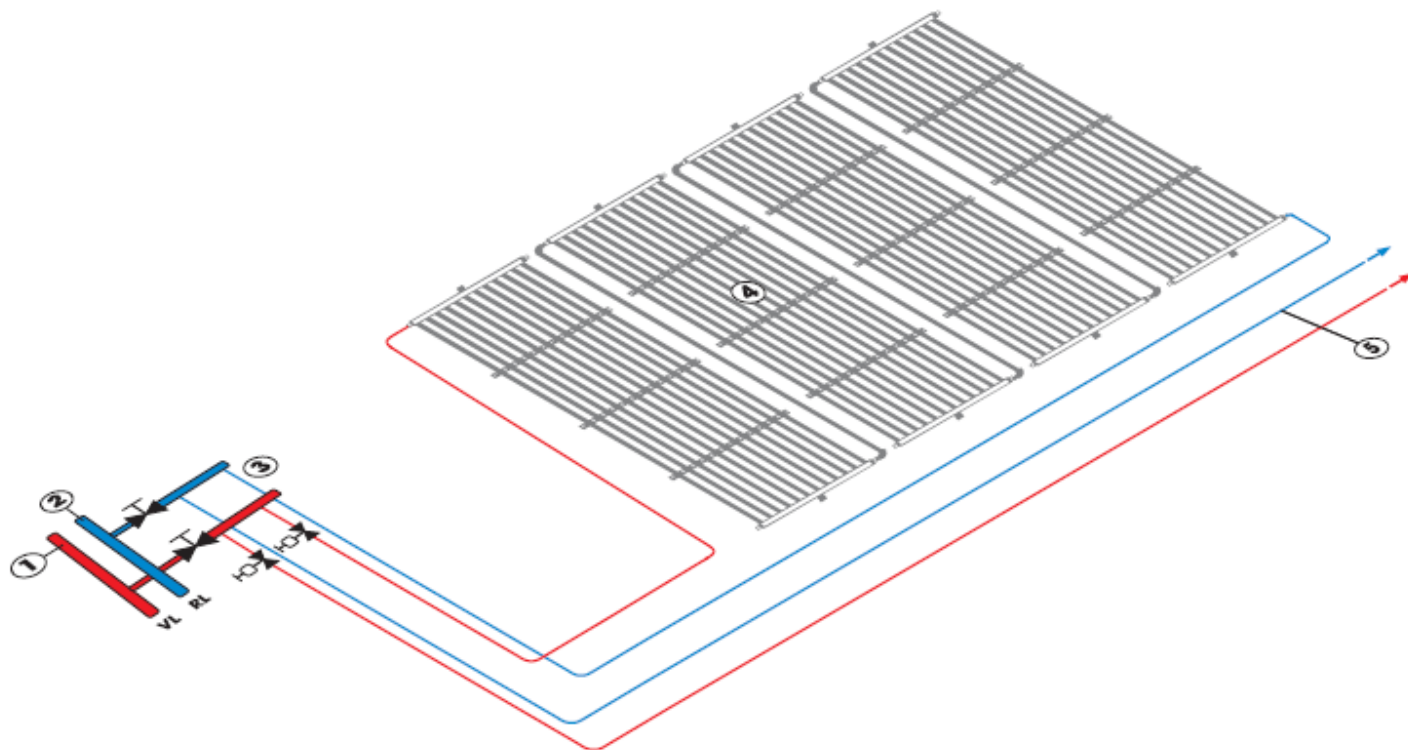
## Установочная схема.

### Горизонтальное исполнение

В дощатых полах (между деревянными стропилами) необходимо производить исключительно последовательную установку регистров climasystem.

Максимальная площадь контура отопления составляет 15 м<sup>2</sup>.

Максимальная площадь контура охлаждения – см. страницу 45.



- 1) Прямой трубопровод
- 2) Обратка
- 3) aquatherm®-распределитель (коллектор) отопительного контура
- 4) Зона нагревания (охлаждения)
- 5) Следующая зона нагревания (охлаждения)

## Варианты присоединения. Внутренние трубопроводы

### Элементы отопительной системы climasystem-для сухого монтажа

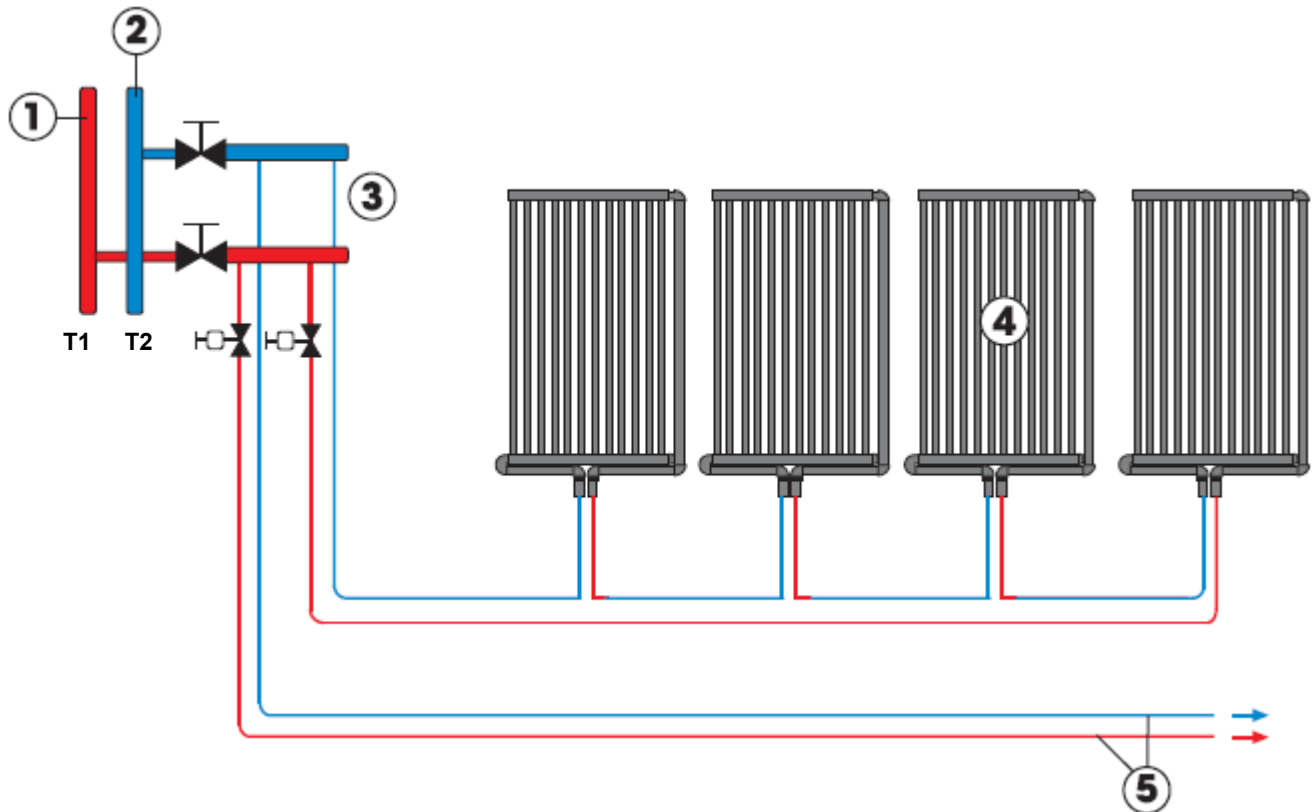
При внутренней прокладке трубопроводов от отопительных элементов системы climasystem под сухой монтаж, «прямой» трубопровод всегда присоединяется после «обратного» (Красный цвет – «прямой» трубопровод, синий цвет – «обратный» трубопровод).

Чтобы гарантировать равномерность потока, регистры должны всегда присоединяться взаимно.



## Варианты присоединения. Внутренние трубопроводы

При последовательном подключении нескольких регистров, поверхность нагрева должна составлять не более 15 м<sup>2</sup>.



- 1) Прямой трубопровод
- 2) Обратный трубопровод
- 3) aquatherm®-распределитель (коллектор) отопительного контура
- 4) Нагревательный элемент системы для сухого монтажа
- 5) Следующее подключение

## Концепция управления

### “Отопительная система” (техника автоматического регулирования)

#### aquatherm®-концепция автоматического регулирования

Компания aquatherm как поставщик системы в комплексе, предлагает всё необходимое для оптимального управления системой настенного и потолочного отопления. Это применительно к новым или старым зданиям, для интеграции в существующие системы отопления, для небольших участков или больших зданий.

Для настенных и потолочных систем отопления обязательно должно производиться индивидуальное регулирование для каждого помещения, в случае, если объект отапливается полностью (согласно требованиям изданного в Германии «Указа по энергосберегающей теплоизоляции и энергосберегающей технологии строительства», EnEV).

Если основная нагрузка покрывается, можно обойтись без отдельного регулирования для каждой комнаты.

Доступны следующие компоненты управления:

→ Регулирование температурного режима малых поверхностей нагрева (1 отопительный контур). Монтируется в настенный шкафчик для скрытой установки.

→ Регулирование для больших отапливаемых помещений. Подключение через распределитель отопительного контура. Индивидуальное регулирование для помещений с помощью сервопривода и комнатного термостата.

#### aquatherm®- техника автоматического регулирования

Применяемая техника автоматического регулирования для aquatherm-climasystem идентична технике автоматического регулирования для систем тёплых полов от aquatherm®.

Может быть использован проводной контроллер на 230 В и на 24 В, а также беспроводной пульт дистанционного управления. Техническое описание компонентов управления – см. в технической документации "aquatherm системы поверхностного отопления и холодоснабжения", глава "техника регулирования" (при заказе – Арт. номер E 90001).

Регуляторы комнатной температуры aquatherm® не должны устанавливаться за шторами, портьерами, также нельзя их монтировать в местах подверженных сквознякам или облучению прямыми солнечными лучами.

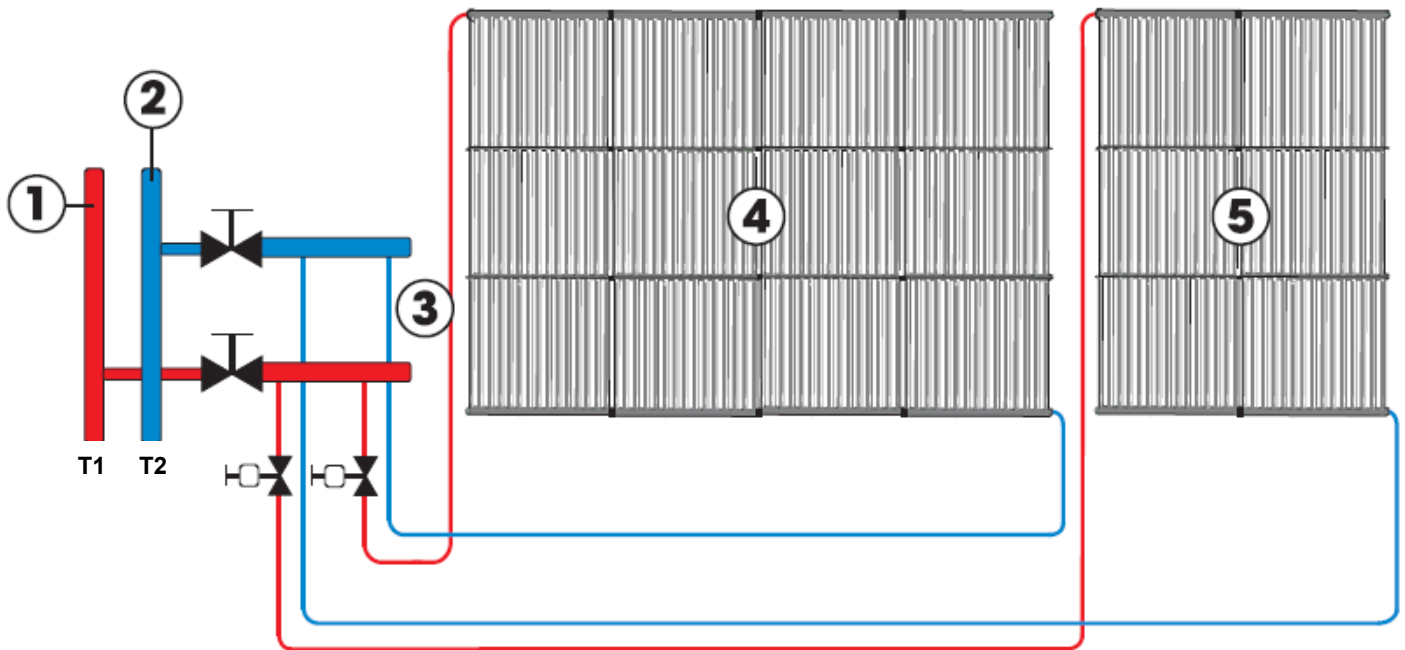
Кроме того, регуляторы не могут быть размещены непосредственно на отапливаемых площадях.



## Концепция управления

### “Отопительная система” (техника автоматического регулирования)

Поверхности регистров управляются aquatherm- коллекторами отопительного контура. При этом нужно учитывать требования п. "Типы установок и варианты подключения".

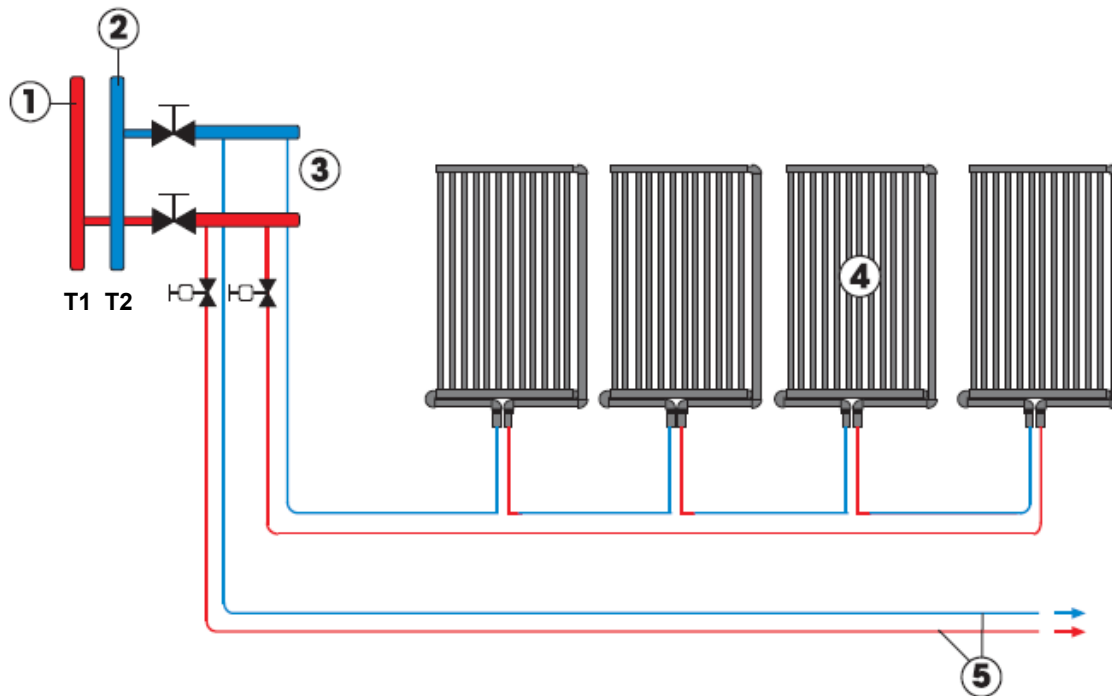


- 1) Прямой трубопровод
- 2) Обратный трубопровод
- 3) aquatherm®-распределитель (коллектор) отопительного контура
- 4) Настенная поверхность нагрева (Зона 1)
- 5) Настенная поверхность нагрева (Зона 2)

## Концепция управления

### “Отопительная система” (техника автоматического регулирования)

Регулирование нескольких последовательно соединённых регистров.



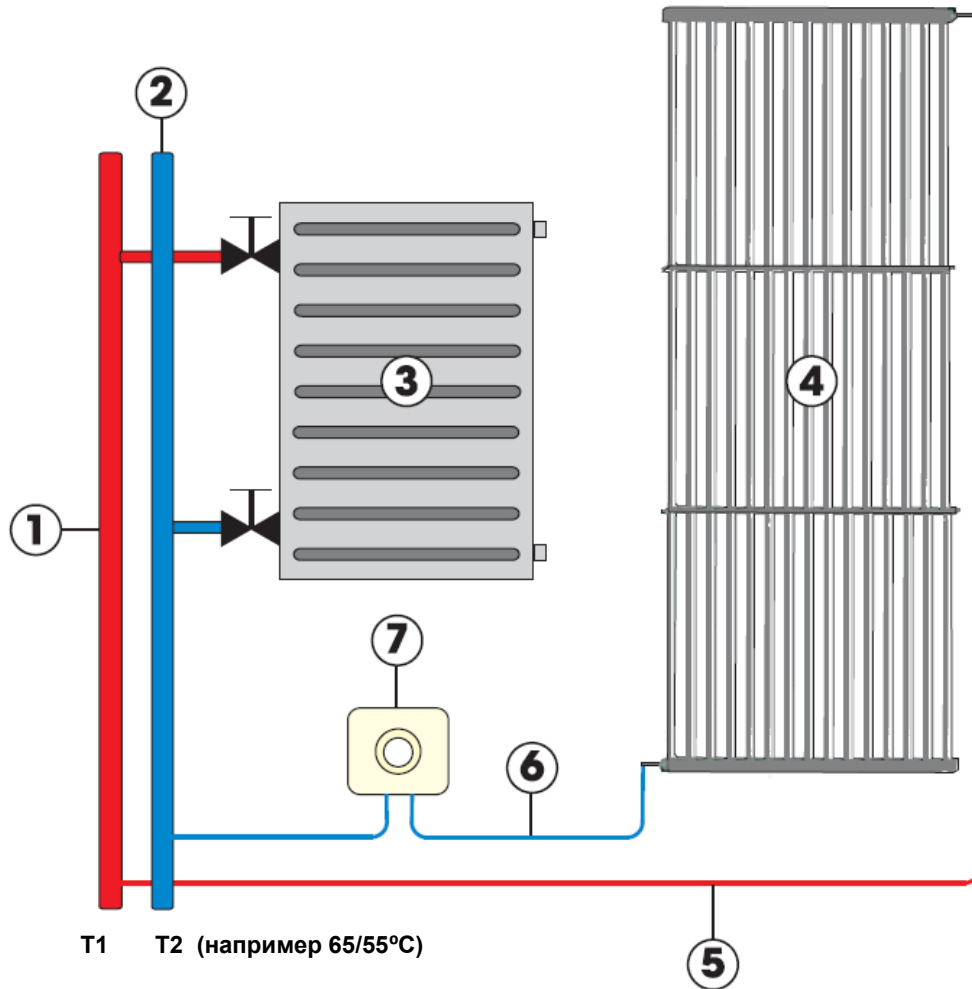
- 1) Прямой трубопровод
- 2) Обратный трубопровод
- 3) aquatherm®-распределитель (коллектор) отопительного контура
- 4) Нагревательный элемент системы (для «сухого» монтажа)
- 5) Следующий отопительный контур

## Концепция управления

### “Отопительная система” (техника автоматического регулирования)

Подключение небольших поверхностей нагрева.

Подключение небольших поверхностей нагрева (до 8 м<sup>2</sup>) производится через ограничитель температуры обратного потока.



1) Прямой трубопровод

2) Обратный трубопровод

3) Статичная поверхность нагрева

4) climasystem - регистр отопления (max. 8 м<sup>2</sup>)

5) Прямой трубопровод системы регистров отопления

6) Обратный трубопровод системы регистров отопления

7) Ограничитель температуры aquatherm (Арт. №. 94161)

# Системы отопления и охлаждения: концепция управления (техника автоматического регулирования)

## Отопление

Регистры отопительных систем aquatherm для потолков, стен и пола применяются в частных домах, квартирах, бизнес-центрах, гостиницах, больницах, офисах, школах и т.д.

Управление режимами "отопление и охлаждение" осуществляется единым устройством.

В представленной ниже схеме показана концепция управления на основе климат-контроля с переключением на режимы "отопление / охлаждение" всей системы управления со всеми необходимыми компонентами.

Для управления регулированием температуры отдельно взятого помещения с интерфейса «Распределитель отопительного контура», предлагаются следующие компоненты системы регулирования:

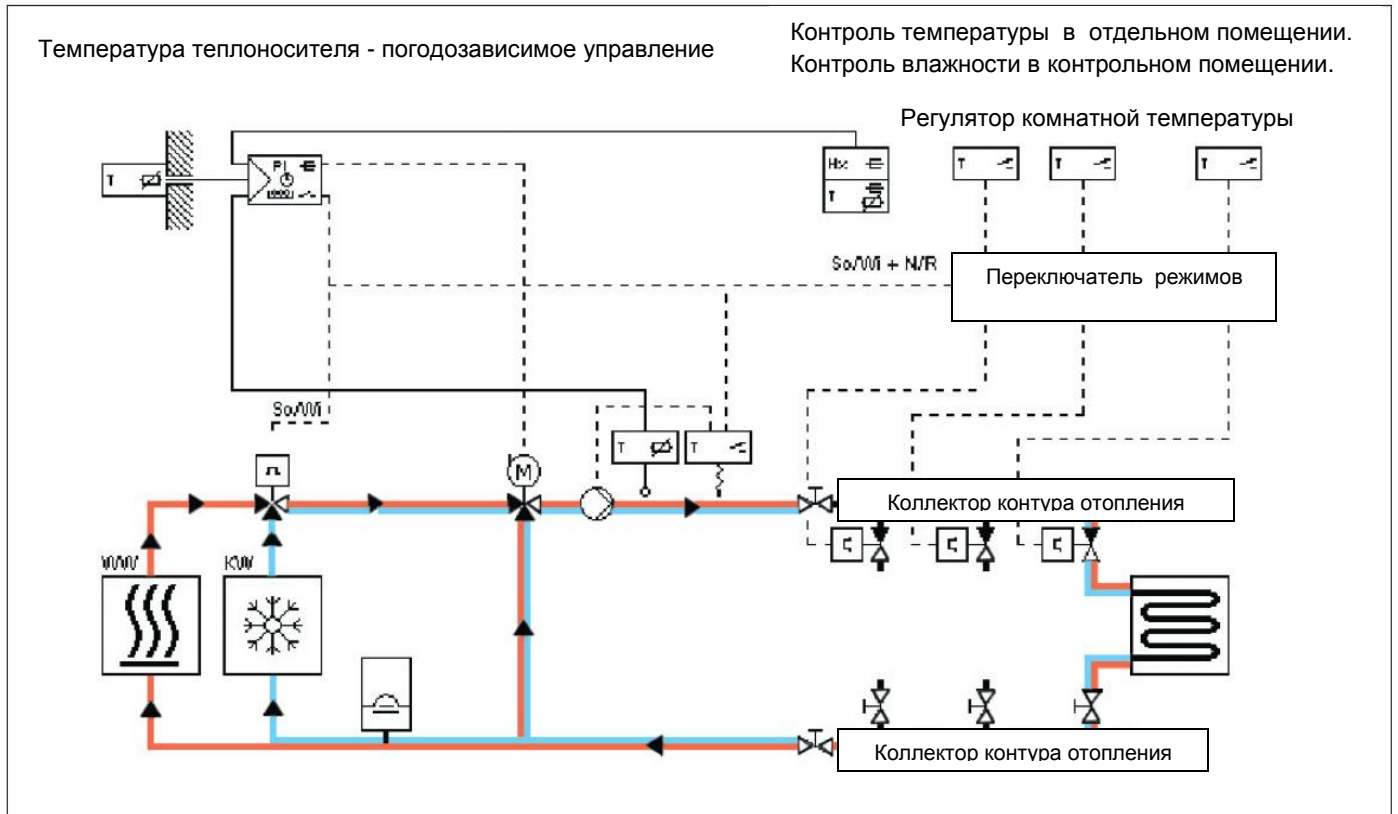
в исполнение 24 вольта –  
сервопривод, соединительное устройство,  
комнатный термостат, датчик точки росы,  
конвертер точки росы

в исполнение 230 вольт –  
сервопривод, переключатель режимов,  
комнатный термостат для 2-х трубной либо 4-  
трубной система (осуществляется внешний  
контроль точки росы)

## Охлаждение

При охлаждении помещения особое внимание необходимо уделять опасности точки росы. Принципиальная схема учитывает температуру точки росы, поэтому выпадение конденсата на охлаждаемых поверхностях невозможно.

# Принципиальная схема 2-х трубной системы (Поставщики: например, Sauter-Cumulus, Freiburg, Siemens и др.)





# Проектирование и расчёт систем отопления/холодоснабжения

## Расчёт

Перед проектированием системы aquatherm climasystem должен быть выполнен расчёт тепловой нагрузки в соответствии с DIN EN 12831 или расчёт охлаждающей нагрузки в соответствии с VDI 2078.

$$Q_{Ausl} = \frac{Q_H}{A_f}, \text{ где:}$$

$Q_{Ausl}$  = Расчётное значение теплового потока;

$Q_H$  = Тепловая нагрузка в соответствии с DIN EN 12831 за вычетом потерь тепла через ограждающие конструкции расчётного помещения;

$A_f$  = Площадь поверхности стены, оснащённой системой отопления

## Расчётные диаграммы производительности систем

Для настенного и потолочного отопления климатических систем при «мокрым» и «сухим» способах монтажа, а также для модульных элементов отопления климатических систем, оснащённых гипсоволокнистыми плитами необходимо применять следующие диаграммы производительности.

Диаграммы предназначены для:

а) систем, монтируемых «мокрым» способом монтажа с настенной штукатуркой, с теплопроводностью

$$\rightarrow \lambda = 0,35 \text{ Вт/(м·К)}$$

а также оштукатуренных поверхностей над трубами отопления

$$\rightarrow = 10 \text{ мм}$$

б) модульных элементов отопления климатических систем, оснащённых гипсоволокнистыми плитами

$$\rightarrow \lambda = 0,32 \text{ Вт/(м·К)}$$

в) систем, монтируемых «сухим» способом монтажа (диаграммы производительности «сухих» систем допускается применять для систем с гипсокартонными плитами)

$$\rightarrow \lambda = 0,21 \text{ Вт/(м·К)}$$

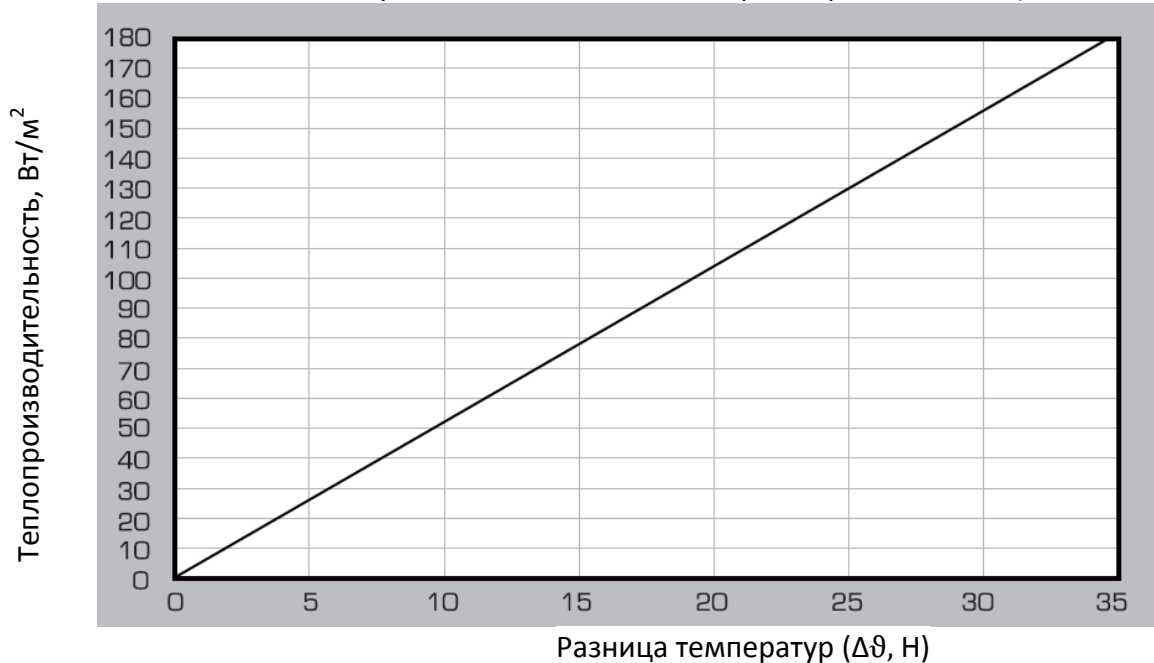
## Нормативы и руководящие документы

Следующие стандарты и руководящие документы следует учитывать при проектировании и расчёте систем aquatherm климатических систем:

- VDI 2078 Расчёт охлаждающей нагрузки / EnEV
- Постановление об энергосбережении
- DIN EN1264 Напольное отопление, системы и компоненты/
- DIN 1186 Штукатурки зданий
- DIN 4102 Пожарная безопасность в строительстве /
- DIN 4108 Теплоизоляция зданий /
- DIN 4109 Звукоизоляция в высотном строительстве
- DIN EN 12831 Расчет тепловой нагрузки /
- DIN EN 1264 Водяное отопление - тёплый пол /
- DIN 4726 Пластиковые трубопроводы
- DIN 18164 Вспененный полиэтилен /
- DIN 18165 Волокнистые изоляционные материалы
- DIN 18180 Гипсокартон /
- DIN 18181 Гипсокартон в строительстве /
- DIN 18182 Аксессуары для использования гипсокартонных плит
- DIN 18195 Гидроизоляция зданий /
- DIN 18202 Допуски в строительстве /
- DIN 18350 Штукатурки и штукатурные работы /
- DIN 18557 Заводские строительные растворы
- DIN 18550 Штукатурки (Отдельные инструкции по монтажу соответствующих производителей).

# Проектирование и расчёт систем отопления/холодоснабжения

Теплопроизводительность системы aquatherm® climasystem  
(системные элементы для “сухого” способа монтажа – регистры отопления)



## Пример применения диаграммы теплопроизводительности

Тип помещения:	Офис	
Комнатная температура:	θ <sub>i</sub>	20 °C
Тепловая нагрузка (с поправкой):	Φ Ver	765 Ватт
Облицовка стен:	R <sub>λB</sub>	0,00 м <sup>2</sup> К / Вт
Покрываемая поверхность стены:	м <sup>2</sup>	15
Удельная тепловая нагрузка на м <sup>2</sup>	q	51 ватт
Температура подачи :	θ <sub>V</sub>	35 °C
Температура обратки :	θ <sub>R</sub>	25 °C
Разница температур:	Δθ <sub>H</sub>	10 К
(Средняя температура теплоносителя)		

$$\left( \frac{\theta_V + \theta_R}{2} \right) - \theta_i = \Delta\theta_H$$

# Проектирование и расчёт систем отопления/холодоснабжения

Теплопроизводительность системы aquatherm® климатсистем (системные элементы для “сухого” способа монтажа – регистры отопления)



- ❶ Металл
- ❷ Штукатурка
- ❸ Гипсокартон

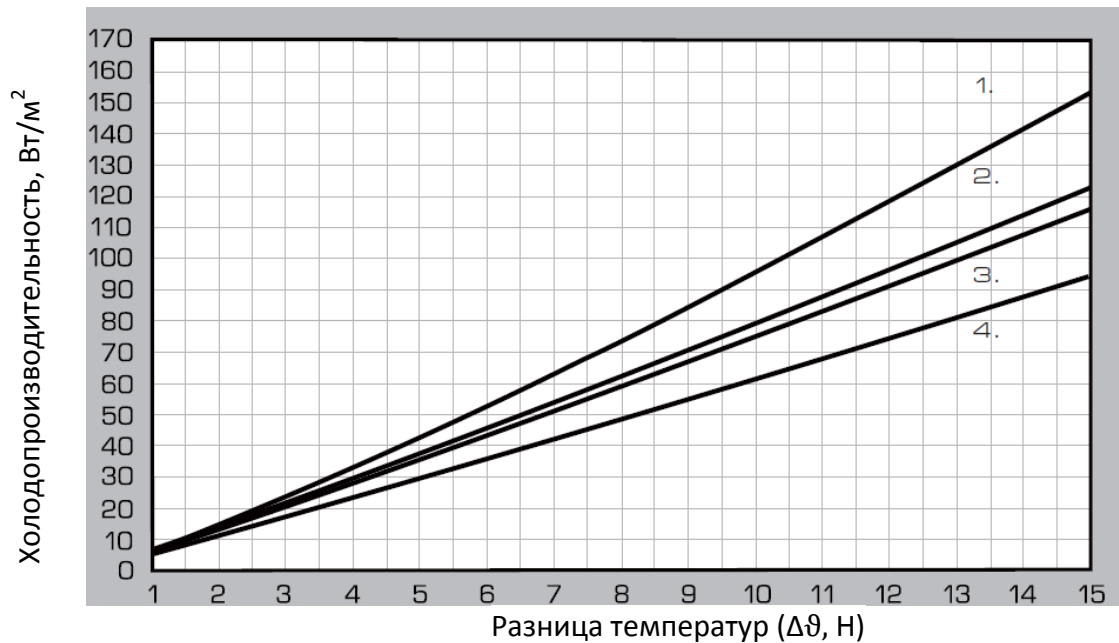
Пример применения диаграммы теплопроизводительности

Тип помещения:	Офис	
Комнатная температура:	θ <sub>i</sub>	20 °C
Тепловая нагрузка (с поправкой):	Φ Ver	600 Ватт
Настенная штукатурка	λ	0,35 Вт / (мK)
Облицовка стен:	RλB	0,00 м² K / Вт
Покрываемая поверхность стены:	м²	15
Удельная тепловая нагрузка на м²	q	40 ватт
Температура подачи :	θ <sub>V</sub>	30 °C
Температура обратки :	θ <sub>R</sub>	25 °C
Разница температур:	Δθ <sub>H</sub>	7,5 K
(Средняя температура теплоносителя)		

$$\left[ \frac{\theta_V + \theta_R}{2} \right] - \theta_i = \Delta\theta_H$$

# Диаграммы производительности системы холодоснабжения климатерм

Холодопроизводительность потолочных регистров aquatherm



- ❶ Металлический потолок перфорированный
- ❷ Штукатурка
- ❸ Потолок из гипсокартона перфорированный
- ❹ Потолок из гипсокартона сплошной

Пример применения диаграммы холодопроизводительности

Тип помещения:	Офис	
Комнатная температура:	$\vartheta_i$	27 °C
Охлаждающая нагрузка (с поправкой):	$\Phi_{Ver}$	1080 Ватт
Потолок	$\lambda$	Гипсовая штукатурка = 0,35 Вт / (мК)
Покрываемая поверхность потолков:	$m^2$	13,5
Удельная охлаждающая нагрузка на $m^2$	$q$	80 ватт
Температура подачи :	$\vartheta_V$	16 °C
Температура обратки :	$\vartheta_R$	18 °C
Разница температур:	$\Delta\vartheta_H$	10 K
(Средняя температура холодоносителя)		

$$\left[ \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right] - \vartheta_i = \Delta\vartheta_H$$

# Проектирование и расчёт

## Диаграмма потерь давления

Для элементов системы aquatherm – климатическая система,  
арт. №№ 5161061/5157058/5024050-5060500





## Проектирование и расчёт

### Максимальная площадь контура холодоснабжения

В зависимости от производительности, массового расхода и разности температур

Система aquatherm – климатисистем, разность температур – 3 К

Производительность	Разность температур	Массовый расход	Потери давления	Максимальная площадь контура холодоснабжения
Вт/м2	К	кг / ч	мбар/ м2	м2
30	3	8,60	1,50	15,00
35	3	10,03	2,00	15,00
40	3	11,46	2,60	15,00
45	3	12,90	3,20	15,00
50	3	14,33	3,80	14,50
55	3	15,76	4,30	14,00
60	3	17,20	4,90	13,50
65	3	18,63	5,50	13,00
70	3	20,06	6,00	12,50
75	3	21,50	6,60	12,00
80	3	22,93	7,20	11,00
85	3	24,36	7,80	10,50
90	3	25,80	8,20	10,00
95	3	27,23	9,00	9,50
100	3	28,66	9,50	9,00

Система aquatherm – климатисистем, разность температур – 2 К

Производительность	Разность температур	Массовый расход	Потери давления	Максимальная площадь контура холодоснабжения
Вт/м2	К	кг / ч	мбар/ м2	м2
30	2	12,90	3,20	15,00
35	2	15,05	4,00	14,50
40	2	17,20	4,90	13,50
45	2	19,35	5,80	13,00
50	2	21,50	6,60	12,00
55	2	23,65	7,60	11,00
60	2	25,80	8,20	10,00
65	2	27,94	9,10	9,50
70	2	30,09	10,00	9,00
75	2	32,24	11,00	8,50
80	2	34,39	11,80	7,50
85	2	36,54	12,60	7,00
90	2	38,69	13,50	6,50
95	2	40,84	14,30	6,50
100	2	42,99	15,20	6,00

# Монтаж и ввод в эксплуатацию

## Монтаж

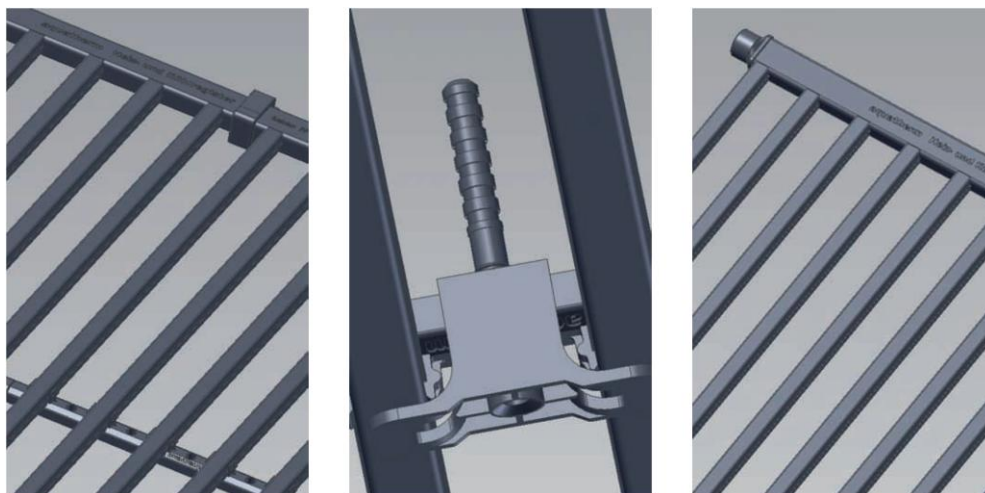
При монтаже системы aquatherm-climasystems необходимо руководствоваться указаниями производителя - для штукатурных работ нужно обращать внимание на указания и инструкции производителя штукатурки. Монтаж подвесных кассетных потолков и сборных элементов конструкций должен производиться согласно руководящим документам, применимым при «сухом» способе монтажа или указаниям производителя.

Сырые потолки и стены должны иметь прочное основание для установки отопительных регистров. Готовые регистры climatherm, производства aquatherm предлагаются потребителю разных размеров, поэтому подгонка длины на строительной площадке обычно не требуется. Регистры должны быть соединены между собой посредством сварки (сплавления) с помощью нагревательных элементов.

Регистр aquatherm-climasystem сначала закрепляется на сырой стене или потолке с помощью прилагаемого в комплекте к нему кронштейна ( по 2 штуки на каждый регистр). Дальнейшая фиксация осуществляется с помощью предварительно установленной крепёжной шины.

Необходимо предусматривать достаточное количество креплений!

Элемент установки с дюбелем (см. картинку ниже по середине) может использоваться в сочетании с крепёжной шиной при монтаже потолков, как основание под штукатурку. Дополнительное усиление основания под штукатурку (арматура штукатурки) может быть исключено. Нужно предусматривать 4 шт. элемента крепления с дюбелем на 1 м<sup>2</sup> площади.



# Монтаж и ввод в эксплуатацию

## Ввод в эксплуатацию

### Промывка, заполнение водой, выпуск воздуха

Принципиально, до производства отделочных работ система aquatherm-climasystem должна быть подвергнута испытаниям на давление. Для этого, все трубопроводы системы должны быть заполнены и опорожнены (например через заполняющий и спускной вентили) многократно, до тех пор, пока спускаемая вода не будет поступать без пузырьков воздуха. Давление в напорном, заполняющем систему трубопроводе при этом должно составлять макс. 0,5 бар. Настенные регистры отопления должны заполняться снизу вверх.

Гидравлическое выравнивание системы должно производиться в соответствии расчёту.

### Опрессовка

В соответствии с DIN EN 1264-4, по аналогии с системами теплых полов, систему aquatherm-climasystem следует опрессовать. Давление в момент испытаний должно быть в два раза больше рабочего, т.е. составлять, по меньшей мере, 6 бар. Это давление должно поддерживаться во время проведения штукатурных работ стен и потолков или работ по облицовке.

**Результаты опрессовки и давление испытаний заносятся в протокол (см. стр. 50)**

Если существует риск замораживания системы, нужно применить необходимые в этом случае меры – введение антифриза или дополнительный обогрев здания.

Если антифриз более не нужен для нормального функционирования системы, его необходимо удалить из неё и провести промывку системы водой, как минимум три раза.

### Наладка системы отопления

#### 1) **Наладка системы, выполненной с помощью «мокрого» способа монтажа или комбинированной системы поверхностного отопления/холодоснабжения.**

Наладка системы должна быть произведена таким образом, чтобы проверить, нагревается ли/ или, соответственно, охлаждается ли стена(потолок), оборудованная системой регистров. Это должно послужить доказательством того, что монтаж выполнен без возможных в данном случае ошибок. В зависимости от толщины и материала связующего слоя, распределяющего тепло, должны быть выдержаны следующие временные промежутки высыхания перед подачей теплоносителя:

Известковый цемент:	1 день/мм толщины слоя
Известь:	1 день/мм толщины слоя
Гипс:	1/2 дня/мм толщины слоя

или в соответствии технической документации производителя

#### 2) **Наладка системы отопления/холодоснабжения, выполненной с помощью «сухого» способа монтажа.**

Необходимо выполнить наладку системы, для того, чтобы проверить функционирование системы отопления/холодоснабжения. Наладка системы производится после окончания отделочных работ. При этом, отделка к моменты проведения наладочных работ должна затвердеть. Необходимо соблюдать указания производителя.

**Проколы испытаний для наладки системы отопления/холодоснабжения для «сухого» и «мокрого» способа монтажа см. стр. 48 и 49**

## Протокол наладки системы отопления

Наладка системы, выполненной с помощью «мокрого» способа монтажа или комбинированной системы поверхностного отопления/холодоснабжения.

Клиент: \_\_\_\_\_

Здание/объект недвижимости: \_\_\_\_\_

Монтажный участок/

этаж / квартира: \_\_\_\_\_

Часть системы: \_\_\_\_\_

### Требования

Наладка системы должна быть произведена таким образом, чтобы проверить, нагревается ли/ или, соответственно, охлаждается ли стена(потолок), оборудованная системой регистров. Это должно послужить доказательством того, что монтаж выполнен без возможных в данном случае ошибок. В зависимости от толщины и материала связующего слоя, распределяющего тепло, должны быть выдержаны следующие временные промежутки высыхания перед подачей теплоносителя:

Известковый цемент:	1 день/мм толщины слоя
Известь:	1 день/мм толщины слоя
Гипс:	1/2 дня/мм толщины слоя

или в соответствии технической документации производителя.

В течение одних суток, в системе должна поддерживаться максимальная температура теплоносителя (обычно до 45 °С). Если существует риск замораживания системы при отрицательных температурах, систему необходимо поддерживать в эксплуатации.

В случае, если рекомендации производителей материалов противоречат требованиям DIN EN 1264-4, необходимо руководствоваться последним и данным протоколом испытаний.

### Данные

- 1) Материал связующего слоя, распределяющего тепло (в случае необходимости, производитель материала) \_\_\_\_\_
- 2) Окончание работ по укладке теплораспределяющего слоя (дата) \_\_\_\_\_

3) Запуск наладки системы отопления с постоянной максимальной температурой теплоносителя  $t_v = \text{---}^\circ\text{C}$

4) Окончание наладки системы отопления (дата)\_\_\_\_\_ В случае существования риска замораживания системы, должны применяться специальные меры предосторожности.

5) Комнаты проветривались без сквозняка, все окна и входные двери были закрыты после отключения системы поверхностного отопления / холодоснабжения.

да            нет

6) Система была реализована для дальнейших строительных работ при наружной температуре  $\text{---}^\circ\text{C}$ .

При этом система не функционировала.

Теплораспределяющий слой нагревается при температуре теплоносителя  $\text{---}^\circ\text{C}$ .

### Внимание!

После прекращения теплоподачи теплоносителя в систему, греющая поверхность должна быть защищена от сквозняков и быстрого охлаждения до его полного остывания.

Утверждено:

Место/Дата

Место/Дата

Место/Дата

Собственник/Клиент

Проектировщик/Архитектор

Проектировщик системы отопления

Печать/Подпись

Печать/Подпись

Печать/Подпись

# Протокол наладки системы отопления

Наладка системы отопления/холодоснабжения, выполненной с помощью «сухого» способа монтажа.

Клиент: \_\_\_\_\_

Здание/объект недвижимости: \_\_\_\_\_

Монтажный участок/

этаж / квартира: \_\_\_\_\_

Часть системы: \_\_\_\_\_

## Требования

Необходимо выполнить наладку системы, для того, чтобы проверить функционирование системы отопления/холодоснабжения. Наладка системы производится после окончания отделочных работ. При этом, отделка к моменты проведения наладочных работ должна затвердеть. Необходимо соблюдать указания производителя.

В течение одних суток, в системе должна поддерживаться максимальная температура теплоносителя (обычно до 45 °С). Если существует риск замораживания системы при отрицательных температурах, систему необходимо поддерживать в эксплуатации.

Заданные производителем параметры, которые отклоняются от нормативных значений, также необходимо протоколировать в данном акте.

## Данные

- 1) Материал связующего слоя, распределяющего тепло (в случае необходимости, производитель материала) \_\_\_\_\_
- 2) Окончание работ по укладке теплораспределяющего слоя (дата) \_\_\_\_\_
- 3) Запуск наладки системы отопления с постоянной максимальной температурой теплоносителя  $t_v = \text{___}^\circ\text{C}$
- 4) Окончание наладки системы отопления (дата) \_\_\_\_\_ В случае существования риска замораживания системы, должны применяться специальные меры предосторожности.
- 5) Комнаты проветривались без сквозняка, все окна и входные двери были закрыты после отключения системы поверхностного отопления / холодоснабжения.



да            нет

6) Система была реализована для дальнейших строительных работ при наружной температуре ....° С.

▣ При этом система не функционировала.

a. Теплораспределяющий слой нагревается при температуре теплоносителя ....° С.

**Внимание!**

После прекращения теплоподдачи теплоносителя в систему, греющая поверхность должна быть защищена от сквозняков и быстрого охлаждения до его полного остывания.

Утверждено:

Место/Дата

Место/Дата

Место/Дата

Собственник/Клиент

Проектировщик/Архитектор

Проектировщик системы отопления

Печать/Подпись

Печать/Подпись

Печать/Подпись

# Опрессовка системы отопления/холодоснабжения

## Протокол испытаний

Клиент: \_\_\_\_\_

Здание/объект недвижимости: \_\_\_\_\_

Монтажный участок/

этаж / квартира: \_\_\_\_\_

Часть системы: \_\_\_\_\_

### Требования

Герметичность системы поверхностного отопления/холодоснабжения проверяется непосредственно перед укладкой стяжки, штукатурки, выравнивающего состава с помощью опрессовки. Давление в момент испытаний должно быть в два раза больше рабочего, т.е. составлять, по меньшей мере, 6 бар. Это давление должно поддерживаться во время проведения штукатурных работ стен и потолков или работ по облицовке.

### Данные

Максимально допустимое рабочее давление.....бар

Давление испытаний.....бар

Продолжительность нагрузки.....час

Целостность системы стабильна; нет постоянной деформации в ни в одном из конструктивных элементов.

Утверждено:

Место/Дата

Место/Дата

Место/Дата

Собственник/Клиент

Проектировщик/Архитектор

Проектировщик системы отопления

Печать/Подпись

Печать/Подпись

Печать/Подпись