

Авторские права на документ защищены. Права, особенно на перевод, перепечатку, снятие копий, радиопередачи, воспроизведение на фотомеханических или других подобных средствах, а также сохранения на носителях данных, защищены

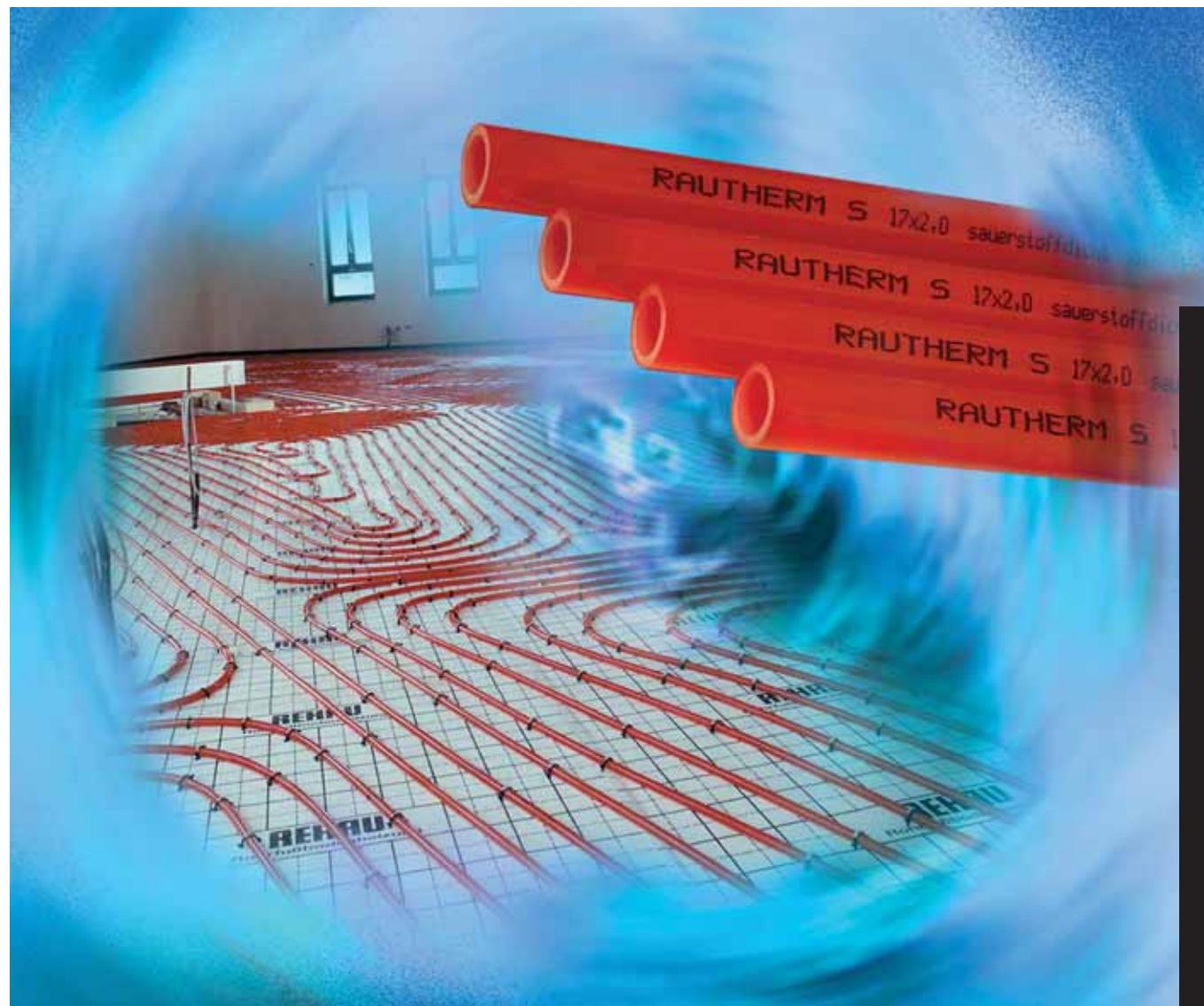
Наши рекомендации в тексте и иллюстрациях по технике применения основываются на нашем опыте и знании, однако, являются ограниченными по своей гарантии. Если производственные условия находятся за пределами нашего влияния, а условия применения существенно отличаются от рекомендуемых, то это исключает возможность предъявления претензий, исходя из наших данных.

Мы рекомендуем проверить, подходит ли какой-либо определенный продукт REHAU для предполагаемой цели его применения.

Использование продукции REHAU происходит за пределами возможностей нашего контроля и относится поэтому исключительно к сфере Вашей ответственности. Если же, однако, наступает случай выполнения гарантий, то она ограничивается по всему объему ущерба стоимостью поставленного нами и используемого Вами товара. Наша гарантия ограничивается неизменным качеством нашей продукции в соответствии с нашей сертификацией и нашими общими условиями поставки и оплаты.

REHAU

## Системы обогрева и охлаждения поверхностей



### Системы обогрева и охлаждения поверхностей

Наш адрес в Интернете: [www.REHAU.ru](http://www.REHAU.ru)

■ **RUS:** ■ **Москва:** Новочеремушкинская ул. 61, 117418 Москва, тел.: 095 / 9375250, факс: 095 / 9375253 ■ **Санкт-Петербург:** 4 Линия В.О., д. 13, ABACUS-HAUS, 119053 Санкт-Петербург, тел. 812 / 718-75-01, факс: 812 / 718-75-02 ■ **Нижний Новгород:** ул. Костина, 4, оф. 206, 603000 Нижний Новгород, тел.: 8312 / 786927, факс: 8312 / 786927 ■ **Самара:** ул. Осипенко 11, 443002 Самара, тел.: 8462 / 702590, факс: 8462 / 702592 ■ **Екатеринбург:** ул. Антона Валека 15, оф. 510, 620014 Екатеринбург, тел.: 343 / 3777344; 343 / 3777346, факс: 343 / 3777348 ■ **Ростов-на-Дону:** ул. Малиновского 52 Е/229, 344000 Ростов-на-Дону, тел.: 8632 / 978444, факс: 8632 / 998988 ■ **Новосибирск:** ул. Советская, 64, оф. 514, 630091 Новосибирск, тел./факс: 3832/340319, 340316 ■ **Краснодар:** ул. Леваневского, 106, 350002 Краснодар, тел. 861 / 2103636, факс: 861 / 2740633 ■ **ВУ:** ■ **Минск:** пер. Козлова 7г, 220037 Минск, тел.: 0375 / 172 350228; факс: 0375/ 172 350173 ■ **УА:** ■ **пгт. Чабаны:** ул. Машиностроителей, 1, 08162 пгт. Чабаны, Киевская область, Киевско-Святошинский район, тел.: 044 / 4677710; факс: 044 / 4677737 ■ **Днепропетровск:** пр-т Героев Днепрапорта, 1, 05002 Днепропетровск, тел.: 0562 / 679013; факс: 0562 / 375175 ■ **Одесса:** ул. Б. Арнаутская 72/74, оф. 87, 65045 Одесса, тел./факс: 0482 / 210594; 0482 / 210167 ■ **Донецк:** ул. Лабутенко 16а, оф. 105, 83021 Донецк, тел./факс: 3450950 ■ **Симферополь:** пр. Кирова / ул. Ленина 21, 95001 Симферополь, тел./факс: 0652 / 512485 ■ **Львов:** ул. Каховская 27, 79040 Львов, тел./факс: 0322 / 401112 ■ **KAS:** ■ **Алматы:** Тургут Озала 235-3, 050046 Алматы, тел.: 3272/700826, факс: 3272/700826 ■ **EST:** OÜ REHAU Polymer ■ **Tallinn:** Pärnu mnt. 139, 11317 Tallinn, тел.: 6 / 283932, Fax: 6 / 542779 ■ **LT:** UAB REHAU ■ **Vilnius:** Laisves pr. 121, 2022 Vilnius, Tel.: 2 / 703802, 2 / 702896, Fax: 2 / 301351 ■ **LV SIA REHAU:** ■ **Riga:** Daugavgrīvas iela 83/89, 1007 Riga / LETTLAND, Tel.: 7 / 622621, Fax: 7 / 623385

■ If there is no REHAU sales office in your country, please contact: REHAU AG + Co, Export Sales Office, P.O. Box 3029, D-91018 Erlangen, Tel.: 0 91 31 / 92-50



## Содержание раздела

|   | Страница  |  | Страница  |
|---|-----------|--|-----------|
| <b>1 Системы обогрева и охлаждения поверхностей REHAU</b>                                       | <b>4</b>  | <b>3 Система настенного отопления</b>                | <b>74</b> |
| 1.1 Элементы систем   | 6         | Система настенного отопления REHAU.                  |           |
| Система крепления труб на матах с фиксаторами vario   | 6         | Условия комфорта.                                    |           |
| Система крепления труб с помощью гарпун-скоб REHAU  | 8         | Области применения                                   | 75        |
| Система крепления труб с помощью гарпун-скоб REHAU TS   | 9         | Конструкция систем                                   | 76        |
| Монтаж на фиксирующих шинах REHAU   | 10        | Настенное отопление при мокром способе монтажа REHAU | 77        |
| Система крепления труб на фиксирующих шинах REHAU   |           | Описание системы                                     | 77        |
| Монтаж труб на арматурной сетке REHAU   | 12        | Монтаж   | 78        |
| Сухой способ монтажа систем напольного отопления REHAU  | 14        | Штукатурки для систем настенного отопления           | 79        |
| Комплектующие   | 17        | Готовые стекловолокнистые панели                     | 81        |
| Отстенная изоляция REHAU  | 17        | Описание системы                                     | 81        |
| Профиль для деформационного шва REHAU   | 17        | Конструкция слоев под панелями                       | 83        |
| Дополнительный профиль REHAU  | 17        | Монтаж   | 84        |
| Теплоизоляционные материалы REHAU   | 18        | Формирование швов                                    | 85        |
| Нож для теплоизоляции REHAU   | 18        | Шпаклевка  | 86        |
| Клейкая лента REHAU и машинка для нанесения клейкой ленты REHAU                                 | 20        | Подготовка поверхности                               | 86        |
| Опрессовочный насос REHAU для проведения гидравлических испытаний                               | 20        | Техника регулирования                                | 87        |
| Присадка в стяжку Р REHAU   | 20        | Ввод в эксплуатацию                                  | 87        |
| Присадка в стяжку "mini"REHAU с полимерными волокнами REHAU                                     | 21        | Протокол ввода в эксплуатацию                        | 88        |
| Присадка в стяжку "Quick"   | 21        |  |           |
| Устройство для размотки труб  | 22        |  |           |
| Устройство для размотки труб с подогревом   | 22        |  |           |
| Коллекторы и принадлежности   | 23        |  |           |
| Распределительный коллектор REHAU   | 23        |  |           |
| Монтажный модуль REHAU  | 24        |  |           |
| Распределительные шкафы REHAU   | 25        |  |           |
| Теплосчетчик REHAU в комплекте  | 27        |  |           |
| Техника регулирования напольного отопления  | 28        |  |           |
| Терморегулирующая станция TRS-V   | 29        |  |           |
| Терморегулирующая станция TRS-20  | 30        |  |           |
| Смесительный узел PMG-25, PMG-32  | 30        |  |           |
| Комплект температурного регулирования с постоянными параметрами                                 | 31        |  |           |
| Система автоматического регулирования REHAU RAUMATIC M/ Температурный регулятор E REHAU         | 32        |  |           |
| Система дистанционного регулирования REHAU RAUMATIC R   | 34        |  |           |
| Система дистанционного регулирования REHAU RAUMATIC Funk  | 35        |  |           |
| Сервопривод GLT REHAU   | 36        |  |           |
| 1.2 Конструкция пола  | 37        |  |           |
| Устройство пола   | 37        |  |           |
| Расчет необходимого количества теплоизоляции  | 37        |  |           |
| Расчет необходимого количества шаго- звукоизоляции  | 37        |  |           |
| Особенности укладки тепло и шаго- звукоизоляции   | 37        |  |           |
| Конструкции теплоизолирующих слоев  | 38        |  |           |
| Минимальные толщины стяжек из бетона марки М 200  | 40        |  |           |
| Минимальные толщины стяжек из бетона марки М 300  | 41        |  |           |
| Стяжки и швы  | 42        |  |           |
| Покрытие пола   | 43        |  |           |
| 1.3 Общие инструкции по монтажу   | 44        |  |           |
| Требования строительных норм  | 44        |  |           |
| Отопительные контуры и способы укладки  | 44        |  |           |
| Протокол гидравлического испытания  | 45        |  |           |
| Протокол прогрева   | 46        |  |           |
| 1.4 Система напольного охлаждения REHAU   | 47        |  |           |
| Общие сведения  | 47        |  |           |
| Тепловой комфорт  | 47        |  |           |
| Традиционные системы кондиционирования воздуха  | 47        |  |           |
| Теплосъем   | 47        |  |           |
| Техника регулирования REHAU обогрев/охлаждение  | 48        |  |           |
| Требования  | 48        |  |           |
| Компоненты  | 48        |  |           |
| Принцип действия компонентов системы  | 51        |  |           |
| Монтаж и электромонтаж  | 52        |  |           |
| Технические характеристики  | 53        |  |           |
| 1.5 Теплотехнические испытания  | 54        |  |           |
| <b>2 Проектирование</b>   | <b>57</b> |  |           |
| 2.1 Основы проектирования   | 57        |  |           |
| 2.2 Расчет потерь давления  | 58        |  |           |
| 2.3 Пример расчета  | 58        |  |           |
| 2.4 Гидравлическая балансировка   | 58        |  |           |
| 2.5 Проектирование и расчет с использованием расчетных таблиц                                   | 60        |  |           |
| 2.6 Диаграмма расчета тепловой мощности на примере системы REHAU и трубы RAUTHERM S 17 x 2,0 мм | 68        |  |           |
| 2.7 Диаграмма потерь давления для труб из сшитого полиэтилена                                   | 69        |  |           |
| 2.8 Характеристики вентиляй тонкой регулировки на обратной гребенке                             | 70        |  |           |
| 2.9 Характеристики вентиляй тонкой регулировки на подающей гребенке                             | 71        |  |           |
| 2.10 Характеристики вентиляй тонкой регулировки с ротаметрами                                   | 72        |  |           |

## Для заметок

|   | Страница   |
|---|------------|
| <b>3 Система настенного отопления</b>   | <b>74</b>  |
| Система настенного отопления REHAU.   |            |
| Условия комфорта.   |            |
| Области применения  | 75         |
| Конструкция систем  | 76         |
| Настенное отопление при мокром способе монтажа REHAU  | 77         |
| Описание системы  | 77         |
| Монтаж  | 78         |
| Штукатурки для систем настенного отопления  | 79         |
| Готовые стекловолокнистые панели  | 81         |
| Описание системы  | 81         |
| Конструкция слоев под панелями  | 83         |
| Монтаж  | 84         |
| Формирование швов   | 85         |
| Шпаклевка   | 86         |
| Подготовка поверхности  | 86         |
| Техника регулирования   | 87         |
| Ввод в эксплуатацию   | 87         |
| Протокол ввода в эксплуатацию   | 88         |
| <b>4 Проектирование настенного отопления</b>  | <b>89</b>  |
| Проектирование систем настенного отопления REHAU  | 89         |
| Требования  | 89         |
| Характеристики отопительного контура  | 89         |
| Пожарные и звукоизоляционные требования   | 90         |
| Теплоизоляция   | 90         |
| Гидравлическое подсоединение  | 92         |
| Диаграммы тепловой мощности и таблицы   | 92         |
| Определение потерь давления   | 93         |
| <b>5 Подогрев и охлаждение ядра бетонных перекрытий</b>                                     | <b>95</b>  |
| Общие сведения  | 95         |
| Введение  | 95         |
| Преимущества системы  | 95         |
| Принцип действия  | 95         |
| Варианты монтажа  | 96         |
| Модуль REHAU BKT  | 96         |
| Укладка на монтажной площадке   | 96         |
| Компоненты системы  | 97         |
| Монтаж системы теплоемких перекрытий REHAU  | 102        |
| Монтаж модуля REHAU BKT   | 102        |
| Укладка на монтажной площадке, монтаж   | 103        |
| Схемные решения с модулями BKT  | 104        |
| Варианты конструкций  | 104        |
| Параметры комфорта  | 105        |
| Границные условия для моделирования потоков/ моделирования теплового режима                 | 105        |
| Вариант А: Модули BKT и фоновая система кондиционирования воздуха с отопительными приборами | 106        |
| Тепловое моделирование в режиме охлаждения  | 107        |
| Моделирование конвективных потоков  | 108        |
| Вариант В: Модули BKT с системой естественной вентиляции                                    | 109        |
| Тепловое моделирование в режиме охлаждения  | 110        |
| Моделирование конвективных потоков  | 110        |
| Указания по проектированию  | 111        |
| Требования строительных норм  | 111        |
| Эксплуатация зданий   | 111        |
| Системы инженерного оборудования  | 112        |
| Варианты подключения по воде  | 113        |
| Примеры применения модуля BKT   | 114        |
| Визуальный контроль и протокол гидравлических испытаний перед заливкой бетона               | 115        |
| Визуальный контроль и протокол гидравлических испытаний после заливки бетона                | 116        |
| <b>6 Системы напольного отопления REHAU в промышленных зданиях</b>                          | <b>117</b> |
| Системы напольного отопления REHAU в промышленных зданиях                                   | 117        |
| Описание системы  | 117        |
| Конструкции полов   | 118        |
| Способы укладки   | 119        |
| Монтаж  | 119        |
| Расчет  | 119        |
| Системы напольного отопления для виброполов в спортивных сооружениях                        | 130        |
| Стандартный распределительный коллектор   | 130        |
| Описание системы  | 130        |
| Монтаж  | 131        |
| Распределительный коллектор для системы   | 132        |
| Описание системы  | 132        |
| Монтаж  | 133        |
| Системы REHAU для обогрева открытых площадок  | 136        |
| Описание системы  | 136        |
| Конструкция   | 136        |
| Способы укладки   | 136        |
| Расчет  | 136        |
| Монтаж  | 136        |
| Системы REHAU для обогрева футбольных полей   | 138        |
| Описание системы  | 138        |
| Конструкция   | 138        |
| Расчет  | 138        |
| Монтаж  | 138        |

## Меры предосторожности при монтаже



**Пожалуйста, внимательно прочтите и соблюдайте указания по технике безопасности до начала монтажа во избежание травм.**



**В случае возникновения неясности в указаниях по технике безопасности и в инструкциях по монтажу, пожалуйста, обратитесь в ближайшее к Вам бюро по продажам REHAU.**



- монтаж систем REHAU разрешается проводить только сертифицированным нашей компанией монтажникам
- необходимо соблюдать общие правила безопасности на строительной площадке при монтаже систем REHAU рекомендуется надевать защитные очки, специальную обувь и защитный шлем. Людям с длинными волосами следует одевать на голову защитную сеточку; не рекомендуется носить длинную одежду и украшения во избежание падения их в подвижные механизмы
- при ведении монтажа на высоте выше уровня головы человека, следует одевать защитный шлем во время проведения запрессовки
- не разрешается хвататься за подвижные части инструмента; следует соблюдать чистоту на рабочем месте и не ставить предметы, мешающие свободному передвижению; при отрезке трубы следует соблюдать безопасное расстояние между пальцами руки и ножницами для резки труб
- ножницы для резки трубы и нож для теплоизоляции имеют острые лезвия, будьте осторожны при их использовании
- работу с электрооборудованием разрешается вести только квалифицированным специалистам
- необходимо соблюдать установленные нормы по освещенности рабочего места
- детей и домашних животных нельзя допускать на монтажную площадку и к оборудованию, особенно при реконструкции жилищного сектора
- при проведении технического обслуживания, переоборудования и при смене места монтажа следует прежде всего вынуть сетевую вилку инструмента из розетки и исключить ее несанкционированное использование
- для монтажа систем REHAU разрешается применять только соответствующие компоненты компании REHAU; использование не описанных в технической информации инструментов и компонентов может повлечь за собой ущерб здоровью и травматизм
- до окончания процесса запрессовки фасонные части могут выпасть из трубы, будьте внимательны!
- после расширения конца трубы перед вставкой фитинга, расширенный конец стремится принять исходную форму (память формы); во время этого процесса не следует вставлять в расширенный конец трубы посторонние предметы.

# 1 Системы обогрева и охлаждения поверхностей REHAU



1 Рис. 1: Система крепления труб на маты с фиксаторами vario



1 Рис. 2: Система крепления труб с помощью гарпун-скоб REHAU



1 Рис. 3: Фиксирующие шины REHAU RAUFIX



1 Рис. 4: Система крепления труб на арматурной сетке REHAU



1 Рис. 5: Сухой способ монтажа для систем напольного отопления REHAU



1 Рис. 6: Отопительная труба REHAU RAUTHERM S и REHAU RAUTITAN flex (в бухтах)

## Тепловой комфорт

Благодаря низкой температуре и оптимальному распределению температур по высоте помещения системы напольного отопления/охлаждения REHAU обеспечивают повышенный тепловой комфорт за счет низкотемпературного лучистого обмена. В отличие от традиционных систем отопления, при данном способе отопления/охлаждения достигается оптимальный микроклимат в помещении.

## Экономичность

За счет повышенной лучистой составляющей теплового баланса систем напольного отопления/охлаждения REHAU тепловой комфорт в режиме отопления ощущается уже при достаточно низких температурах воздуха в помещении. Это позволяет понизить температуру воздуха в помещении на 1-2 °C. За счет этого возможно снизить годовые затраты энергии от 2 до 6% в целом по зданию.

## Экологичность

За счет высокой теплопроизводительности при низких температурах теплоносителя системы напольного отопления/охлаждения REHAU легко могут быть скомбинированы с конденсационными газовыми котлами, тепловыми насосами или солнечными коллекторами.

## Не вызывает аллергии

Благодаря низкой величине конвективных потоков системы напольного отопления/охлаждения REHAU создают минимальную подвижность воздуха в помещении. При этом отсутствует циркуляция мелко-дисперсной пыли, что щадит легкие, особенно у людей, страдающих аллергией.

## Привлекательный дизайн без отопительных приборов

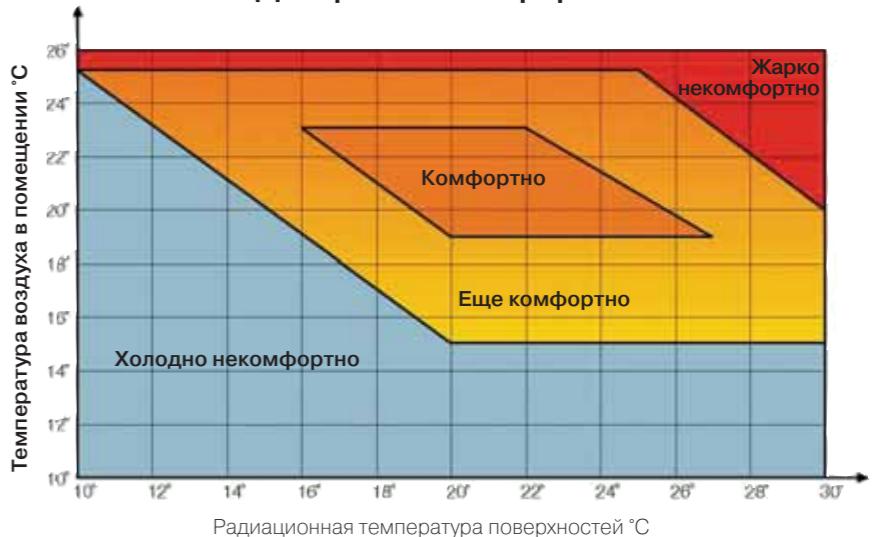
Системы напольного отопления/охлаждения ■ позволяют свободно располагать мебель ■ дают архитекторам свободу проектных решений ■ уменьшают опасность получения травм в детских садах, школах, больницах или домах престарелых

## Температура пола

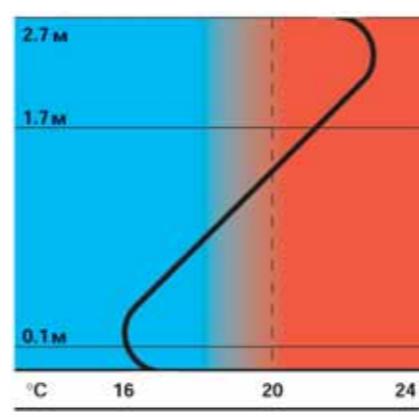
Среди всех ограждений помещения пол занимает особое положение, поскольку здесь речь идет о контактной поверхности, что имеет важное значение для теплового баланса человеческой стопы. Здесь установлены пределы по медицинским показаниям, которые необходимо учитывать при проектировании и монтаже систем напольного отопления:

■ в зонах постоянного пребывания 26 °C  
■ для помещений или зон с временным пребыванием людей (граничные зоны) 31 °C  
СНиП 41-01-2003

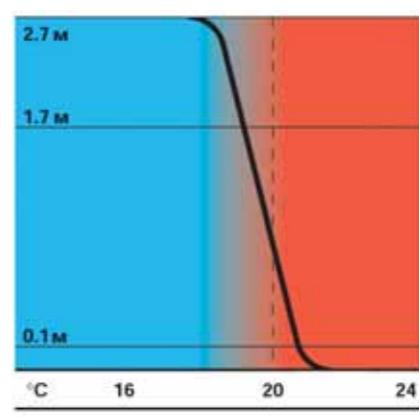
## Диаграмма комфорта



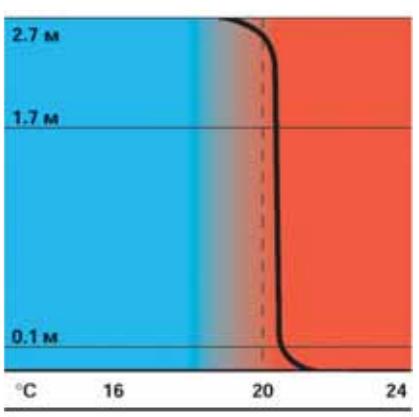
1 Рис. 7: Комфорт в зависимости от сочетания температур воздуха в помещении и радиационной температуры внутренних поверхностей



Радиаторное отопление



Идеальное распределение температур по высоте помещения



Напольное отопление

## 1.1 Элементы системы

### Система крепления труб на матах с фиксаторами vario

#### Преимущества системы

- быстрая и многовариантная укладка под углами от 15 до 180°
- подходит для трех различных диаметров трубы
- пригодна для жидких стяжек
- экологичность благодаря 100% возможности вторичной переработки

#### Компоненты системы

- маты REHAU с фиксаторами vario
- маты с фиксаторами vario из вспененного полистирола PST 17-2

#### Диаметры труб

- RAUTHERM S 14 x 1,5 mm
- RAUTITAN flex, pink 16 x 2,2 mm
- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm

#### Комплектующие системы

- отстенная теплоизоляция REHAU
- профиль для деформационного шва REHAU
- дополнительный профиль REHAU
- нож для теплоизоляции REHAU

#### Описание системы

Мат с фиксаторами vario состоит из вспененного полистирола и соответствует требованиям DIN 18164 часть 1 (материалы для теплоизоляции)

Маты с фиксаторами vario с кашированным вспененным полистиролом PST 17-2 также соответствуют требованиям DIN 18164 (материалы для шаго- звукоизоляции)

Верхняя сторона каширована гидроизолирующей пленкой согласно DIN 18560 во избежание проникновения затворной воды и влаги.

Сочетание фиксаторов и свободных полей позволяет осуществлять укладку труб с шагом кратным 5 см при абсолютной гибкости, что позволяет гибко обходить:

- колонны
- воздуховоды и кабельные каналы
- выступы и эркеры
- искривленные стены

Фальц по периметру мата позволяет осуществлять быстрое и надежное соединение матов между собой и предотвращает образование мостиков холода и звукоизолирующей пленки.

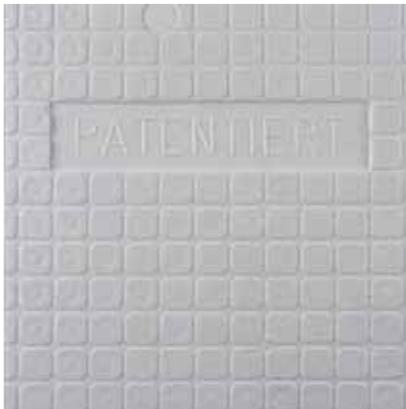
Благодаря нанесению на нижнюю сторону мата растра возможна быстрая и прямолинейная отрезка.



1 Рис. 9: Монтаж на матах с фиксаторами vario



1 Рис. 10: Лицевая сторона мата с фиксаторами vario



1 Рис. 11: Обратная сторона мата с фиксаторами vario



1 Рис. 12: Замковый фальц матов с фиксаторами vario



1 Рис. 13: Замковый фальц длястыковки матов PST 17-2 из полистирола с фиксаторами vario

#### Монтаж

- разместить распределительный шкаф REHAU и установить в нем коллектор REHAU
- уложить отстенную теплоизоляцию REHAU
- уложить дополнительную изоляцию, если это необходимо
- уложить маты с фиксаторами vario REHAU
- Приклеить сомоклеющуюся полосу отстенной изоляции к матам vario
- подсоединить трубы RAUTHERM S к распределительному коллектору
- уложить трубы RAUTHERM S согласно выбранному методу
- заполнить отопительные контуры и удалить воздух
- провести гидравлические испытания

Укладка матов с фиксаторами vario начинается от отстенной теплоизоляции. Замковый фальц матов с фиксаторами vario REHAU должен быть обрезан вдоль мата с помощью ножа для резки теплоизоляции для того, чтобы устранил пустоты под теплоизоляционным матом. Маты должны плотно прилегать к отстенной теплоизоляции.

При соединении соседних теплоизоляционных матов с фиксаторами vario REHAU между собой следует обращать внимание на совпадение фиксаторов на соседних матах для того, чтобы обеспечить равномерный шаг укладки труб.

Срезанные в конце помещения остатки теплоизоляционных матов могут быть использованы в начале укладки матов в соседнем помещении.

При применении матов с фиксаторами vario REHAU следует обращать особое внимание на то, чтобы пленочный фартук отстенной теплоизоляции был приклеен к теплоизоляционному мату с фиксаторами по возможности свободно, без натяжения.



1 Рис. 14: Маты с фиксаторами vario

#### Технические характеристики монтажных матов с фиксаторами vario

| Тип   | NP vario   | NP vario<br>cit PST 17-2   |                         |                            |
|---|--|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Материал  | EPS  | EPS                        |                         |                            |
| Краткое обозначение типа, согласно дин 18164        | WS   | WS/TK 30                   |                         |                            |
| Материал защитной пленки                            | PS   | PS                         |                         |                            |
| Размеры   | Длина<br>Ширина<br>Высота<br>Толщина изол. слоя под трубой | мм<br>мм<br>мм<br>мм       | 1230<br>830<br>46<br>23 | 1230<br>830<br>63/61<br>40 |
| Расчетные размеры                                   | Длина<br>Ширина<br>Площадь                                 | мм<br>мм<br>м <sup>2</sup> | 1200<br>800<br>0,96     | 1200<br>800<br>0,96        |
| Шаг укладки труб                                    | см   | кратно 5                   | кратно 5                |                            |
| Поднятие труб                                       | мм   | 5                          | 5                       |                            |
| Монтажный класс согласно DIN 18560                  |  | A1                         | A1                      |                            |
| Теплопроводность                                    | Вт/мК  | 0,035                      | 0,035/0,045             |                            |
| Сопротивление теплопередаче                         | м <sup>2</sup> К/Вт  | 0,657                      | 1,034                   |                            |
| Возгораемость по классу материала согласно DIN 4102 |  | B2                         | B2                      |                            |
| Минимальная транспортная нагрузка при 2% деформации | кг/м <sup>2</sup>  | 8000                       | 500                     |                            |
| Максимально допустимая транспортная нагрузка        | кг/м <sup>2</sup>  | 8000                       | 500                     |                            |
| Шумопоглощение                                      | Дб *   | --                         | 26                      |                            |

\* При наличии массивной плиты перекрытия с удельной массой (без настила) 320 кг/м<sup>2</sup> (как правило, соответствует 14 см толщины плиты перекрытия).

1 Табл. 1: Технические характеристики монтажных матов с фиксаторами vario

## Система крепления труб с помощью гарпун-скоб REHAU

### Преимущества системы

- быстрая укладка
- высокая гибкость
- пригодна для жидких стяжек
- комбинированная тепло и шаго- звукоизоляция

### Компоненты системы

- маты для монтажа гарпун-скобами в виде рулона или складывающегося мата
- гарпун- скоба REHAU
- крепежный пистолет REHAU

### Диаметры труб

- RAUTHERM S 14 x 1,5 мм
- RAUTHERM S 17 x 2,0 мм
- RAUTITAN flex, pink 16 x 2,2 мм
- RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6 мм

### Комплектующие системы

- отстенная теплоизоляция REHAU
- профиль для деформационного шва REHAU
- клейкая лента REHAU
- нож для теплоизоляции REHAU
- машинка для нанесения клейкой ленты REHAU

### Маты для монтажа гарпун-скобами REHAU

Теплоизолирующий слой в виде рулона или складывающегося мата гарантирует допустимые нормами тепло и шаго- звукоизолирующие свойства согласно DIN 4725 соотв. DIN 4109. Мат для монтажа гарпун-скобами изготовлен из вспененного полистирола согласно DIN 18164. Высококачественная полиэтиленовая пленка препятствует проникновению за- творной воды и влажности. Нахлест пленки вдоль длинной стороны предотвращает образование тепло и звукопроводных мостиков. Благодаря малым размерам складные маты под гарпун-скобы REHAU особенно подходят для малых помеще-ний с большим количеством углов и вы-ступов. Могут быть реализованы шаги укладки кратные 5 см.

### Гарпун-скоба REHAU RAUTAC

Поставляемые в виде магазинов гарпун- скобы REHAU серого цвета за счет спе-циально сконструированных крепежных гарпунов гарантируют надежную фикса-цию труб. Таким образом предотвраща-ется повреждение стяжки за счет всплы-тия труб при заливке стяжки. Укладка труб соответствует монтажному классу A1 со-гласно DIN 18560.

### Крепежный пистолет REHAU RAUTAC

Крепежный пистолет REHAU маркирован черной втулкой и предназначен для уста-новки только серых гарпун-скоб REHAU. Магазинная штанга служит для размеще-ния на ней гарпун-скоб REHAU.



1 Рис. 15: Монтаж на матах с креплением трубы гарпун-скобой

Монтажные маты REHAU покрыты специ-альной водонепроницаемой пленкой. Комбинированный мат обеспечивает на-дежную фиксацию труб REHAU при помо-щи гарпун-скоб REHAU. Нанесенная на

пленку растровая сетка гарантирует гиб-кую и точную укладку труб. Использова-ние крепежного пистолета REHAU позво-ляет значительно увеличить скорость монтажа.



1 Рис. 16: Монтажные маты под гарпун-скобы REHAU



1 Рис. 17: Гарпун- скоба REHAU



1 Рис. 18: Крепежный пистолет REHAU

| Монтажные маты REHAU  | 20-2                      | 30-2     | 30-3     | 30-2          | 50-2          | 100-2         |
|---|---------------------------|----------|----------|---------------|---------------|---------------|
| Конструкция   | Рулон                     | Рулон    | Рулон    | Складные маты | Складные маты | Складные маты |
| Материал базового мата  | PS                        | PS       | PS       | PS            | PS            | PS            |
| Материал изолирующей пленки   | PE                        | PE       | PE       | PE            | PE            | PE            |
| Размеры   | Длина (м)                 | 12       | 12       | 12            | 2             | 2             |
|   | Ширина (м)                | 1        | 1        | 1             | 1             | 1             |
|   | Высота (мм)               | 20       | 30       | 30            | 30            | 100           |
|   | Площадь (м <sup>2</sup> ) | 12       | 12       | 12            | 2             | 2             |
| Шаг укладки (см)  | кратно 5                  | кратно 5 | кратно 5 | кратно 5      | кратно 5      | кратно 5      |
| Поднятие труб (мм)  | ≤ 5                       | ≤ 5      | ≤ 5      | ≤ 5           | ≤ 5           | ≤ 5           |
| Монтажный класс по DIN 18560  | A                         | A        | A        | A             | A             | A             |
| Теплопроводность (Вт/мК)  | 0,045                     | 0,040    | 0,040    | 0,040         | 0,040         | 0,035         |
| Сопротивление теплопередаче (м <sup>2</sup> К/Вт)                           | 0,44                      | 0,75     | 0,75     | 0,75          | 1,25          | 2,86          |
| Воспламеняемость по классу материала DIN 4102* <sup>1</sup> СНиП 21 - 01-97 | B2                        | B2       | B2       | B2            | B2            | B2            |
| Максимально допустимая транспортная нагрузка (кг/м <sup>2</sup> )           | 350                       | 500      | 350      | 500           | 500           | 500           |
| Шумоглашение (дБ)* <sup>2</sup>   | 28                        | 28       | 28       | 28            | 29            | 29            |

\*<sup>1</sup> Показатели воспламеняемости по классу материала относятся к соединению из полистирольных матов и полиэтиленовой пленки.

\*<sup>2</sup> При наличии массивной плиты перекрытия с поверхностной массой (без настила) 320 кг/м<sup>2</sup> (как правило, соответствует 14 см толщины плиты перекрытия)

1 Табл. 2: Технические характеристики монтажных матов

### Монтаж

Монтаж серых гарпун-скоб REHAU допускается только при использова-нии маркированного черной втулкой крепежного пистолета REHAU.

- разместить распределительный шкаф REHAU и установить там распределительный коллектор REHAU
- уложить отстенную теплоизо-ляцию REHAU
- уложить монтажные маты REHAU
- заклеить швы между матами при помощи клейкой ленты REHAU
- наложить самоклеящийся край пленочного фартука отстенной теплоизоляции REHAU на защитную пленку и прижать

### ■ присоединить трубы к распреде-лительному коллектору

- уложить трубы согласно выбран-ному методу и зафиксировать их при помо-щи крепежного пистоле-та к матам
- зафиксировать трубы через каждые 50 см при помо-зи кре-пежного пистолета
- провести гидравлические испытания

С помощью ножа для резки теплоизоля-ции REHAU происходит точная и безо-пасная разрезка матов. Укладка руло-ных или складных теплоизоляционных матов REHAU начинается от отстенной теплоизоляции. Монтажные маты REHAU должны быть вплотную уложены к отстен-ной теплоизоляции. С помощью машинки для нанесения клейкой ленты REHAU происходит быстрая заклейка швов меж-ду монтажными матами REHAU. Перед началом работ по установке гарпун-скоб фиксирующая лента на магазине крепеж-ного пистолета должна быть удалена.

Нажатием вниз и последующим полным поднятием рукотки крепежного пистоле-та REHAU RAUTAC производится уста-новка скобы REHAU RAUTAC в теплоизо-ляцию. Для создания необходимого "дав-ления" на магазинной штанге всегда должно находиться достаточное количе-ство гарпун-скоб.



1 Рис. 19



1 Рис. 20

### Система крепления труб с помощью гарпун-скоб REHAU TS

Преимущества и методы монтажа систем крепления труб с помощью гарпун-скоб REHAU TS аналогичны системе REHAU RAUTAC.

### Компоненты системы

- монтажные маты REHAU в виде рулона или складывающегося мата
- гарпун- скоба REHAU
- крепежный пистолет REHAU

### Диаметры труб

- RAUTHERM S 20 x 2,0 мм
- RAUTITAN flex, pink 20 x 2,8 мм

### Комплектующие системы

- отстенная теплоизоляция REHAU
- профиль для деформационного шва REHAU
- клейкая лента REHAU
- нож для теплоизоляции REHAU
- машинка для нанесения клейкой ленты REHAU

## Монтаж на фиксирующих шинах REHAU RAUFIX

### Преимущества системы

- надежная фиксация труб
- монтаж без применения специальных инструментов
- точная фиксация шин
- простота установки

### Компоненты системы

- фиксирующая шина REHAU 12/14
- фиксирующая шина REHAU 16/17/20
- гарпун-скоба для крепления шин REHAU
- защитная пленка REHAU

### Диаметры труб для системы REHAU 12/14

- RAUTHERM S 14 x 1,5 mm

### Диаметры труб для системы REHAU 16/17/20

- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm
- RAUTITAN flex, pink 16 x 2,2 mm
- RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6 mm

### Комплектующие системы

- клейкая лента REHAU
- отстенная теплоизоляция REHAU
- профиль для деформационного шва REHAU
- нож для теплоизоляции REHAU
- дополнительная теплоизоляция REHAU

Гарпун-дюбели с нижней стороны фиксирующих шин REHAU RAUFIX гарантируют их точную фиксацию на теплоизоляции. При помощи гарпун-скоб REHAU фиксирующие шины REHAU надежно фиксируются. Отформованное замковое соединение обеспечивает надежную фиксацию шин друг с другом без использования инструмента. Отформованные клипсы с верхней стороны шин обеспечивают надежную фиксацию труб, предотвращающую их всплытие.

### Фиксирующая шина REHAU

Фиксирующая шина REHAU из полипропилена при величине поднятия труб 5 mm соответствует монтажному классу A1 согласно DIN 18560. При этом обеспечивается минимальная толщина стяжки. При укладке труб простым или двойным змеевиком шаг укладки может быть кратен 5 cm. Замковые соединения шин REHAU гарантируют прочную фиксацию фиксирующих шин длиной 1m между собой.

### Гарпун-скоба REHAU

Специально сконструированные зубцы на концах гарпун-скобы обеспечивают надежное крепление шин к изоляции. Гарпун-скоба REHAU вставляется в отверстие в основании фиксирующих шин REHAU RAUFIX.



### Защитная пленка REHAU

Прочная защитная пленка REHAU из ПЭ отвечает требованиям DIN 18560. Она препятствует проникновению влаги и затворной воды из стяжки в теплоизоляци-

онный слой, а также образованию звуко- и теплопроводных мостиков. Прочное покрытие теплоизоляции обеспечивает для гарпун-скоб REHAU оптимальную фиксацию.



1 Рис. 22: Фиксирующие шины REHAU



1 Рис. 23: Защитная пленка REHAU



1 Рис. 24: Гарпун-скоба REHAU

### Монтаж

- разместить распределительный шкаф REHAU и установить распределительный коллектор
- уложить отстенную теплоизоляции
- уложить тепло-звукозоляцию
- уложить защитную пленку с нахлестом 80 mm
- заклеить места нахлеста пленки при помощи клейкой ленты REHAU
- наложить самоклеящийся край пленочного фартука отстенной теплоизоляции REHAU на защитную пленку и прижать
- соединить фиксирующие шины между собой
- уложить фиксирующие шины REHAU RAUFIX параллельными рядами с расстоянием 1 m и вдавить их гарпунами в теплоизоляцию
- прикрепить фиксирующие шины REHAU RAUFIX к теплоизоляции при помощи гарпун-скоб для шин через каждые 40 cm
- присоединить трубы к распределительному коллектору
- уложить трубы REHAU согласно выбранному методу укладки и вдавить их в клипсы фиксирующих шин
- провести гидравлические испытания

С помощью ножа для теплоизоляции обеспечивается точная резка дополнительной теплоизоляции. Укладка дополнительной теплоизоляции REHAU начинается от отстенной теплоизоляции. Дополнительная теплоизоляция должна строго прилегать к отстенной. Применение машинки для нанесения клейкой ленты обеспечивает быструю заклейку швов защитной пленки REHAU.

Самоклеящийся слой отстенной изоляции клеится на защитную пленку, препятствуя проникновению затворной воды в шов.

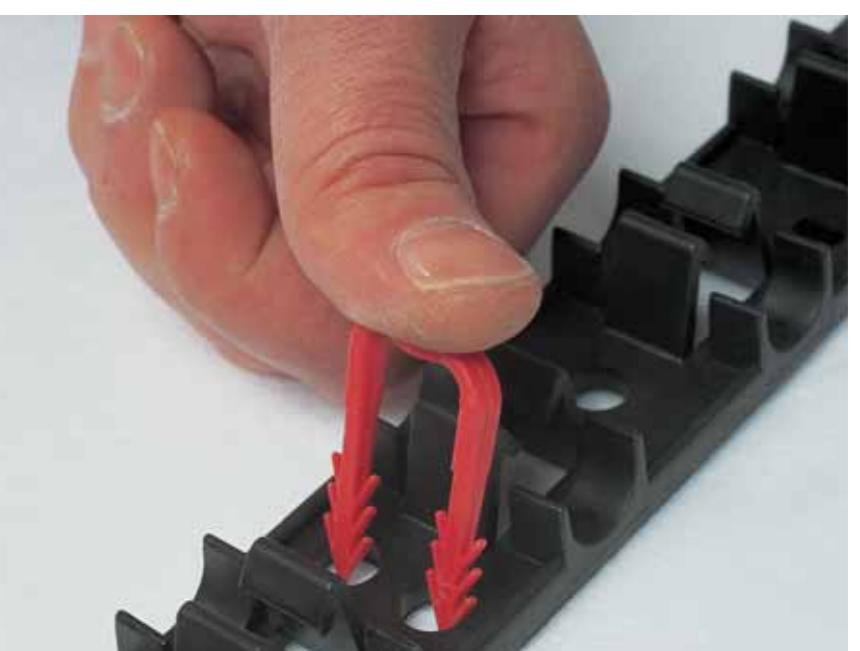
Гарпун-скоба вдавливается рукой под углом в изоляцию через соответствующее отверстие в шине без применения специального инструмента. В местах поворота трубы REHAU крепятся дополнительными гарпун-скобами. Укладку при температуре ниже +5°C и шаге укладки менее 15 cm трубы RAUTHERM S 17x2,0 mm и 20x2,0 mm следует вести с помощью устройства для размотки труб с подогревом. Устройство для размотки труб с подогревом позволяет произвести укладку в кратчайшие сроки.



1 Рис. 25



1 Рис. 26



1 Рис. 27

## Монтаж труб REHAU на арматурной сетке

### Преимущества системы

- универсальная укладка, не зависящая от выбранного типа теплоизоляции
- пригодна для теплоизоляции из пенополиуретана при больших транспортных нагрузках
- быстрая укладка монтажной сетки
- пригодна для жидких стяжек

### Компоненты системы

- монтажная сетка REHAU RM 100
- проволочная обвязка REHAU
- приспособление для закручивания проволочной обвязки REHAU
- поворотная клипса REHAU
- шток для крепления клипс REHAU
- защитная пленка REHAU

### Диаметры труб

- RAUTHERM S 17 x 2,0 мм
- RAUTHERM S 20 x 2,0 мм
- RAUTITAN flex, pink 16 x 2,2 мм
- RAUTITAN flex, pink 20 x 2,8 мм

### Комплектующие системы

- отстененная теплоизоляция REHAU
- профиль для деформационного шва REHAU
- клейкая лента REHAU
- нож для теплоизоляции REHAU
- дополнительная теплоизоляция REHAU

### Описание системы

Арматурная сетка из 3 мм оцинкованной проволоки диаметром с размером ячеек 100 мм в сочетании с поворотными клипсами, защитной пленкой REHAU и дополнительной изоляцией REHAU соответствует монтажному классу A2 согласно DIN18560. Защитная пленка REHAU из полиэтилена препятствует проникновению затворной воды под изоляционный слой. Поворотная клипса REHAU из полипропилена обеспечивает надежную фиксацию труб на арматурной сетке благодаря двум фиксаторам для труб сверху и четырем фиксаторам для фиксации клипс к арматурной сетке снизу. Система монтажа на арматурной сетке обеспечивает шаг укладки кратный 5 см.

### Внимание!

При применении жидких стяжек арматурную сетку следует фиксировать дюбелями к теплоизоляции.



1 Рис. 28: Монтаж по технологии REHAU на арматурной сетке



1 Рис. 29: Поворотная клипса REHAU



1 Рис. 30: Шток для крепления клипс REHAU



1 Рис. 31: Приспособление для закручивания проволочной обвязки и проволочная обвязка REHAU



1 Рис. 32: Защитная пленка REHAU

### Монтаж

- разместить распределительный шкаф REHAU и установить в нем распределительный коллектор REHAU
- уложить отстенную теплоизоляцию
- уложить тепло-звукозащиту REHAU
- уложить самоклеящийся край пленочного фартука отстенной теплоизоляции REHAU на защитную пленку и прижать
- уложить арматурную сетку REHAU
- установить поворотные клипсы REHAU при помощи штока для крепления клипс REHAU
- присоединить трубы к распределительному коллектору REHAU
- вставить трубы в поворотные клипсы REHAU
- промыть, заполнить контуры водой и удалить воздух
- провести гидравлические испытания

### Защитная пленка REHAU

Защитную пленку REHAU следует укладывать с минимальным нахлестом 80 мм. Все швы полностью проклеиваются клейкой лентой REHAU. Следует внимательно следить, чтобы защитная пленка не повреждалась.

### Внимание!

Данная защитная пленка не препятствует проникновению пара и не является изоляцией против проникновения влаги снизу.

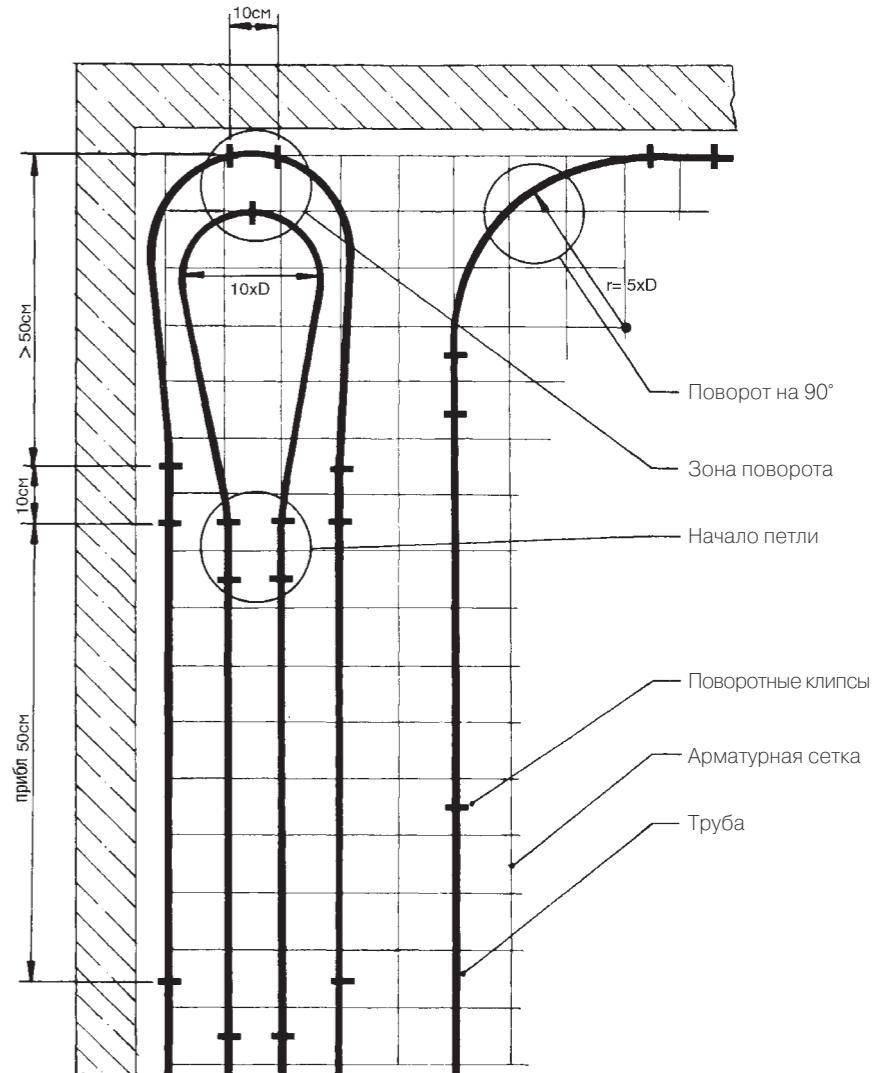
### Арматурная сетка REHAU

Первый ряд матов арматурной сетки следует укладывать на расстоянии 5 см от отстененной теплоизоляции, чтобы свободные концы проволоки были направлены к отстененной теплоизоляции. Маты арматурной сетки REHAU в области крайних ячеек должны укладываться с нахлестом и скрепляться проволочной обвязкой.

**В области деформационного шва, проходящего через конструкцию пола, металлические маты должны быть разделены.**

|  |                    |
|--|--------------------|
| Материал:                                  | Стальная проволока |
| Толщина проволоки                          | 3 мм               |
| Длина с краевыми ячейками:                 | 2050 мм            |
| Ширина с краевыми ячейками:                | 1050 мм            |
| Размер ячеек по длинной и короткой стороне | 50 мм              |
| Фактическая площадь укладки                | 2 м <sup>2</sup>   |
| Шаг сетки                                  | 100 мм             |
| Шаг укладки кратный                        | 5 см               |

1 Табл. 3: Технические характеристики арматурной сетки



1 Рис. 33: Разворот и поворот труб в контуре

### Поворотные клипсы REHAU

Поворотные клипсы REHAU устанавливаются стоя с помощью устройства для установки клипс в соответствии с шагом укладки. Поворотом клипсы направо, она фиксируется вдоль короткой стороны, а поворотом налево - с длинной стороны. Поворотные клипсы REHAU в зоне трубного регистра следует устанавливать в направлении от наружной стороны внутрь. Практика показывает, что удобнее сначала установить клипсы для крепления труб подающего трубопровода с двойным шагом укладки, а затем для обратного трубопровода с расчетным шагом.

**"Сухой" способ монтажа систем  
"Сухая" система укладки REHAU**

**Преимущества системы**

- быстрая и травмобезопасная укладка за счет кашированных при изготовлении алюминиевых листов
- простая и быстрая резка за счет надрезов
- отсутствие поднятия теплопроводных пластин при укладке отопительных плит
- высокая прочность при пешеходной нагрузке во время укладки
- малая высота конструкции

**Компоненты системы**

- теплоизоляционные маты REHAU
- поворотные элементы REHAU
- переходные элементы REHAU
- дополнительные элементы REHAU
- прибор для вырезания канавок REHAU

**Диаметры труб**

- RAUTHERM S 16 x 2,0 мм
- RAUTITAN flex, pink 16 x 2,2 мм
- RAUTITAN stabil 16,2 x 2,6 мм

**Комплектующие системы**

- отстенная теплоизоляция REHAU
- защитная пленка REHAU

**Описание системы**

"Сухой" способ укладки REHAU позволяет вести монтаж системы напольного отопления согласно конструкции В DIN 18560 на массивных перекрытиях и на лагах. Все плиты, входящие в состав сухой системы, состоят из вспененного полистирола EPS и отвечают требованиям DIN 18164 часть 1 теплоизолирующие материалы. Теплоизоляционные плиты под шаг укладки

- 12,5 см для граничных зон  
- 25 см для зон постоянного пребывания дополнительно оснащены кашированными алюминиевыми листами с желобами для фиксации труб и поперечного тепло-распределения. Интегрированные надрезы обеспечивают быструю и легкую резку плит на монтажной площадке. Переходные элементы под шаг укладки

- 12,5 см для граничных зон

- 25 см для зон постоянного пребывания

применяются для поворота труб в зоне стен. Чтобы изменить шаг укладки с 12,5 см на 25 см, следует применять переходные элементы REHAU.

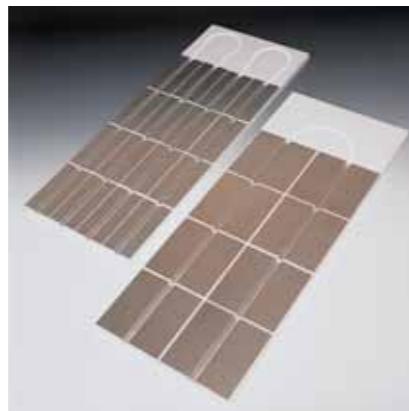
Дополнительные элементы REHAU укладываются в следующих зонах :

- перед коллектором (приблизительно в радиусе 1 м )
- в местах выступов, колонн, в местах прохода воздуховодов и т.д.
- для заполнения пустых площадей в помещениях неправильной формы

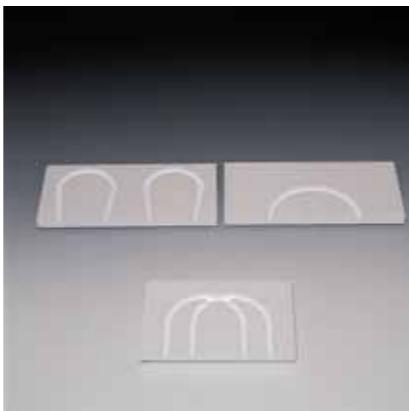
С помощью прибора для вырезания канавок REHAU возможна укладка труб на дополнительных элементах.



1 Рис. 34: Сухая система укладки REHAU



1 Рис. 35: Теплоизоляционные маты REHAU под шаг укладки 12,5/25 см с поворотными элементами REHAU



1 Рис. 36: Поворотные элементы REHAU под шаг укладки 12,5/25 см и переходные элементы REHAU



1 Рис. 37: Дополнительный элемент REHAU



1 Рис. 38: Прибор для вырезания канавок REHAU



- Не следует хвататься за острые лезвия прибора для вырезания канавок REHAU
- Не оставляйте прибор без присмотра
- Не разрешается класть прибор на легковоспламеняющиеся покрытия

| Теплоизоляционные маты/Обозначение                          | Маты<br>ШУ 12,5 и 25 см            | Поворотный элемент<br>ШУ 12,5 и 25 см<br>переходный элемент | Дополнительный<br>элемент |
|---|------------------------------------|---|---------------------------|
| Материал/Сокращенное обозначение согласно DIN 18164 часть 1 | EPS P - WD<br>кашированы алюминием | EPS P - WS  | EPS P - WS                |
| Длина   | мм<br>1000                         | 250   | 1000                      |
| Ширина  | мм<br>500                          | поворотные элементы: 500<br>переходные элементы: 375        | 500                       |
| Толщина   | мм<br>30                           | 30  | 30                        |
| Теплопроводность  | Вт/мК<br>0,035                     | 0,035   | 0,035                     |
| Сопротивление теплопередаче                                 | м <sup>2</sup> К/Вт<br>0,75        | 0,75  | 0,857                     |
| Минимальная нагрузка кг/м <sup>2</sup> при 2% усадки        | кПа<br>500                         | 500   | 500                       |
| Воспламеняемость по классу материала согласно DIN 4102      | –<br>B2                            | B1  | B1                        |

1 Рис. 4: Технические характеристики монтажных матов для "сухого" способа монтажа REHAU

**Допустимая нагрузка и область применения**

нагрузки на пол, изготовитель поставляет элементы для сухого способа монтажа, расчетанные на гарантированную точечную и поверхностную нагрузку.

| Точечные нагрузки <sup>1)</sup><br>транспортные нагрузки <sup>2)</sup><br>от гипсоволоконных плит | Допустимая область применения систем для "сухого" способа монтажа REHAU  |
|---|--|
| 1,0 кН<br>1,5 кН/м <sup>2</sup>   | жилые помещения, прихожие и чердачные помещения в жилых зданиях  |
| 1,5 кН<br>1,5 кН /м <sup>2</sup>  | торговые залы площадью до 50 м <sup>2</sup> в жилых зданиях<br>офисные помещения, прихожие и чердачные помещения в административных зданиях. |

1) Площадь воздействия нагрузки  $\geq 10 \text{ см}^2$  при расстоянии между точками приложения нагрузки  $\geq 50 \text{ см}$

2) согласно DIN1055 Лист 3

1 Табл. 5: Области применения "сухого" способа монтажа REHAU

Конструктивное состояние деревянных балок перед началом укладки следует проверить. Основание не должно прогибаться и пружинить. Согласно DIN 68771 "Основания из древесноволокнистых плит" необходимую толщину деревянной конструкции следует устанавливать, исходя из заданной нагрузки и расстояния между опорами. Следует соблюдать требования DIN 68771. В случае сомнения следует требовать проведения статических расчетов несущей способности перекрытия.

**Общие требования к основанию**

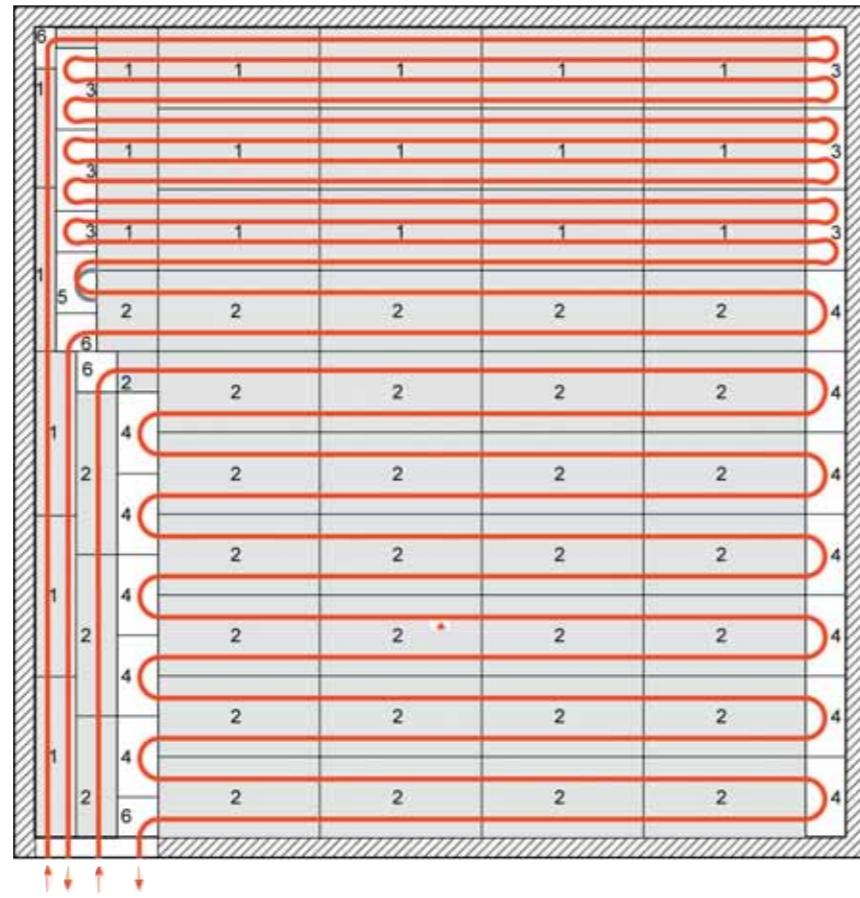
Основание должно быть прочным, сухим и чистым. Так как плиты для сухой системы укладки REHAU используются в качестве слоя, распределяющего транспортную нагрузку и не имеют собственной системы нивелирования, то основа перекрытия под укладку сухой системы должна быть отивелирована. Поэтому, до начала укладки следует, согласно DIN 18202, проверить ровность основания и при необходимости провести необходимые мероприятия по его выравниванию.

| Конструкция деревянных балок перекрытия                            | Минимальные требования к обшивке |                      |                           |
|--|----------------------------------|----------------------|---------------------------|
|  | Материал                         | Толщина              | Плотность                 |
| Деревянные балочные перекрытия                                     | Древесные плиты                  | $\geq 16 \text{ мм}$ | $\geq 600 \text{ кг/м}^3$ |
|  | Клееная фанера                   | $\geq 16 \text{ мм}$ | $\geq 520 \text{ кг/м}^3$ |
|  | Доски/дощатый пол                | $\geq 21 \text{ мм}$ |                           |
| Деревянные балки перекрытия с несущим накатным деревянным потолком | Древесные плиты                  | $\geq 16 \text{ мм}$ | $\geq 600 \text{ кг/м}^3$ |
|  | Клееная фанера                   | $\geq 16 \text{ мм}$ | $\geq 520 \text{ кг/м}^3$ |
|  | Доски/дощатый пол                | $\geq 21 \text{ мм}$ | $\geq 520 \text{ кг/м}^3$ |

1 Табл. 6: Требования и конструкции деревянных балок перекрытия в сочетании с системой "сухого" монтажа REHAU

## Монтаж

- разместить распределительный шкаф REHAU и установить в нем распределительный коллектор
- уложить отстенную теплоизоляцию
- уложить защитную пленку REHAU на массивное перекрытие и наклеить на нее самоклеящееся основание пленочного фартука отстенной теплоизоляции. На деревянном балочном перекрытии, в связи с опасностью возникновения плесени, должна иметься специальная обработка с пропускающим воздух покрытием (напр., натроновые растворы или пергамин)
- незначительные неровности перекрытия в пределах от 0 до 10 мм на малых площадях следует выравнивать шпаклевочными растворами. Для незначительных неровностей на больших площадях подходят самонивелирующиеся жидкие шпатлевки. Большие неровности нивелируются при помощи сухих засыпок и покрываются гипсоволоконными плитами с минимальной толщиной 10 мм
- укладка необходимой дополнительной теплоизоляции производится без пропусков. При комбинированном теплоизоляции из твердого вспененного полистирола PS и шаго-звукозащиты, вначале укладывается теплоизоляция из PS. При комбинированном теплоизоляции из твердого вспененного полиуретана и шаго-звукозащиты вначале укладывается шаго-звукозащита
- уложить плиты "сухого" способа монтажа REHAU, избегая пропусков
- подключить трубы REHAU к распределительному коллектору
- укладка отопительной трубы REHAU змеевиком производится стоя, по желобам в теплоизоляционных матах сухого способа монтажа
- при необходимости требуемые соединения на надвижной гильзе в области поворотных элементов следует вдавить в желоб, а при попадании соединений на теплораспределительные пластины следует прорезать места для них "бодаркой"
- промыть, заполнить систему и удалить из неё воздух
- провести гидравлические испытания



1 Рис. 39: Пример плана укладки плит при "сухом" способе монтажа REHAU

- 1 теплоизоляционный мат REHAU под шаг 12,5
- 2 теплоизоляционный мат REHAU под шаг 25
- 3 поворотный элемент REHAU под шаг 12,5
- 4 поворотный элемент REHAU под шаг 25
- 5 переходный элемент REHAU
- 6 дополнительный элемент REHAU

для перекрытия оставшихся площадей используются только дополнительные элементы REHAU. Необходимые канавки для монтажа труб в этой области устраиваются вручную с помощью прибора для вырезания канавок. Канавки для труб следует отделять при этом перегородками из стиропора.

### Требования к комплектующим

В качестве распределяющего нагрузку слоя при "сухом" способе монтажа REHAU допустимо использование только сухих стяжек из гипсоволоконных плит. Гипсоволоконные плиты должны выдерживать по меньшей мере точечные и транспортные нагрузки, указанные в табл. 5 разд. 1.

Дополнительные теплоизоляционные плиты должны удовлетворять следующим требованиям:

- вспененный полистирол EPS: WLG:  $\geq 035$   
Плотность: минимум 30 кг/м<sup>3</sup>  
Толщина: максимум 60 мм
- твердый вспененный полиуретан (PUR): WLG:  $\geq 025$   
Плотность: минимум 33 кг / м<sup>3</sup>  
Толщина: максимум 90 мм

В качестве дополнительной шаго-звукозащиты разрешается использовать материалы с WLG  $\geq 040$ :

- деревоволокнистые плиты
- миниаловатные плиты

**Рекомендация:**  
Тепло и шаго-звукозащитные материалы REHAU не применяются при "сухом" способе монтажа.

Все остальные комплектующие, вкл. сухую засыпку, должны быть проверены изготовителем на совместимость с продуктами REHAU.

### Допустимые конструктивные варианты

Допустимые варианты конструкции "сухой" системы укладки REHAU представлены на рисунках с конструкциями теплоизолирующих слоев в зависимости от требований к необходимой тепло шаго-звукозащиты.

### Температурные условия

Укладка сухих элементов из гипсовых волокон может производиться при температурах не выше 45°C. Это следует учитывать при проектировании систем напольного отопления.

## Монтаж

### Комплектующие REHAU

#### Отстенная теплоизоляция REHAU

##### Преимущества

- самоклеящаяся пленка
- пригодна для жидких стяжек
- оптимальное прилегание в углах
- быстрый монтаж

#### Релевантные системы

- монтаж на матах с фиксаторами vario
- монтаж на матах с помощью гарпун-скоб RAUTAC
- монтаж на матах с помощью гарпун-скоб
- монтаж на фиксирующих шинах REHAU
- монтаж на арматурной сетке REHAU
- "сухой" способ монтажа



1 Рис. 40: Отстенная теплоизоляция REHAU

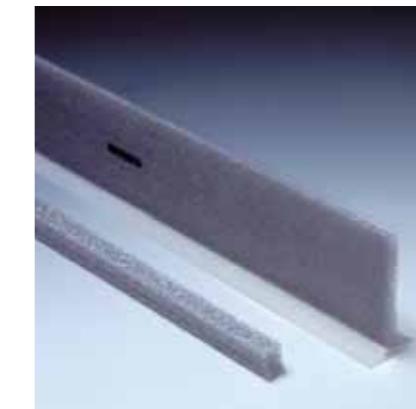


1 Рис. 41: Самоклеящаяся полоса на пленочном фартуке

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Материал стеки                | ПЭ  |
| Материал пленочного фартука   | ПЭ  |
| Воспламеняемость по DIN 4102  |     |
| СНиП 21 - 01-97               | B2  |
| Высота (мм)                   | 180 |
| Ширина (мм)                   | 10  |
| Длина пленочного фартука (мм) | 280 |

1 Табл. 7: Самоклеящаяся полоса на пленочном фартуке

**Указание:** В местах стыковки отстенная теплоизоляция REHAU должна быть уложена с минимальным нахлестом в 5 см.



1 Рис. 42: Профиль для деформационного шва и дополнительный профиль REHAU



1 Рис. 43: Профиль деформационного шва и дополнительный профиль REHAU на матах с фиксаторами vario

- наклеить профиль деформационного шва на маты с дополнительной теплоизоляцией и на маты с фиксаторами vario

### Монтаж профиля деформационного шва и дополнительного профиля на маты с фиксаторами vario

#### Монтаж профиля деформационного шва и дополнительного профиля на маты с фиксаторами vario

- монтаж ведется после прокладки труб
- приблизительно 30 см защитной гофротрубы следует разрезать вдоль оси и надеть на трубы в местах их прохождения через шов
- удалить защитную пленку с нижней части дополнительного профиля
- наклеить дополнительный профиль на маты с фиксаторами vario
- удалить защитную пленку с нижней части профиля деформационного шва

Профиль деформационного шва:  
Высота x Толщина x Длина  
100 x 10 x 1200 мм

Дополнительный профиль:  
Высота x Толщина x Длина  
24 x 18 x 1200 мм

Монтаж профиля деформационного шва для всех других систем укладки труб происходит без применения дополнительного профиля. При этом пропуски труб через шов должны быть разделены.

## Укладка теплоизоляционных плит при "сухом" способе монтажа REHAU

Если составлен план укладки плит для "сухого" способа монтажа REHAU, возможно значительно сократить сроки монтажа. Начинают укладку плит из угла помещения, размещая сначала, в соответствии с планом укладки, целые плиты. Теплоизоляционные маты сухой системы укладки REHAU должны плотно прилегать друг к другу. В области размещения коллектора (прибл. в радиусе 1 м), а также

## Теплоизоляционные материалы REHAU

### Продукты

- тепло и шаго- звукоизоляция REHAU
- дополнительная теплоизоляция REHAU PS 20/PS 30
- дополнительная теплоизоляция REHAU PUR

### Область применения

В качестве дополнительной изоляции для систем REHAU:

- маты с фиксаторами vario
- монтаж на матах с помощью гарпун-скоб RAUTAC
- монтаж на матах с помощью гарпун-скоб
- монтаж на фиксирующих шинах REHAU
- монтаж на арматурной сетке REHAU
- "сухая" система REHAU

### Внимание

Для "сухих" систем REHAU допускается использование только дополнительной изоляции PS 30 SE.

### Нож для теплоизоляции REHAU

#### Преимущества

- быстрая и безопасная резка
- прочное и длинное лезвие с пилообразной заточкой
- удобная и легкая рукоятка
- имеет запасное лезвие и кожаный футляр

Применяются для резки следующих элементов систем REHAU:

- монтажных матов с фиксаторами vario
- монтажных матов при монтаже с помощью гарпун-скоб RAUTAC
- монтажных матов при монтаже с помощью гарпун-скоб
- дополнительной изоляции REHAU

Тепло и шаго- звукоизоляция REHAU для улучшения звуко- и теплоизоляции изготавлена в соответствии с DIN 18164 часть 2 из пластифицированного вспененного полистирола не разрушающего озоновый слой.

Дополнительная теплоизоляция REHAU изготовлена из твердого вспененного полистирола PS 20/PS 30 в соответствии с DIN 18164 часть 1; материал не содержит веществ, разрушающих озоновый слой атмосферы. Дополнительная теплоизоляция REHAU PUR изготовлена из твердого вспененного полиуретана, карнизовного с обеих сторон алюминием, прошедшего проверку качества; не содержит веществ, разрушающих озоновый слой атмосферы.

### Рекомендации по монтажу

- укладка должна вестись по всей площади без пропусков с примыканием матов друг к другу вплотную в перевязку
- многослойные теплоизоляционные слои следует укладывать таким образом, чтобы между швами верхнего и нижнего слоев обеспечивался минимальный зазор в 10 см
- в случае комбинирования тепло и шаго- звукоизоляции с жидкими стяжками вниз укладывается шаго- звукоизоляция
- величина сжатия теплоизоляционного слоя, включая теплоизоляционные плиты, не должна превышать 5 мм



1 Рис. 44: Нож для теплоизоляции REHAU



- Нож для резки теплоизоляции имеет острые лезвия
- Будьте осторожны при использовании во избежание порезов

| Наименование и тип                            | Тепло и шаго- звукоизоляция |            |            |            |            |            |            |            |            |            | Дополнительная теплоизоляция |                   |                   |                |                |                |                |                |                |                | Дополнительная теплоизоляция PUR<br>кашированная алюминием |
|---|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
|   | 30-2                        | 50-2       | 70-2       | 100-2      | 10         | 20         | 30         | 40         | 50         | 50         | EPS                          | EPS 040<br>DES sg | EPS 035<br>DES sg | EPS 040<br>DEO | EPS 035<br>DEO   |
| Материал                                      |                             |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                              |                   |                   |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Номер артикула                                | 239053-001                  | 239093-001 | 239073-001 | 239113-001 | 239123-001 | 239133-001 | 239323-001 | 239143-001 | 239153-001 | 239163-001 | 239183-001                   | 263504-001        |                   |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Толщина в свободном состоянии                 | мм                          | 30         | 50         | 70         | 100        | 10         | 20         | 30         | 40         | 50         | 50                           | 45                | 55                |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Сжатие  | мм                          | 2          | 2          | 2          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -                            | -                 | -                 |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Длина   | мм                          | 1000       | 1000       | 1000       | 1000       | 1000       | 1000       | 1000       | 1000       | 1000       | 1000                         | 1000              | 1000              |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Ширина  | мм                          | 500        | 500        | 500        | 500        | 500        | 500        | 500        | 500        | 500        | 500                          | 500               | 500               |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Толщина                                       | мм                          | -          | -          | -          | 20         | 25         | 30         | 30         | 30         | 30         | 30                           | 30                | 30                |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Теплопроводность                              | Вт/мК                       | 0,040      | 0,035      | 0,035      | 0,040      | 0,035      | 0,040      | 0,035      | 0,040      | 0,035      | 0,040                        | 0,035             | 0,040             |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Сопротивление теплопередаче                   | м <sup>2</sup> К/Вт         | 0,75       | 1,25       | 2,00       | 2,86       | 0,25       | 0,29       | 0,57       | 0,75       | 0,86       | 1,14                         | 1,25              | 1,43              |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Эксплуатационная нагрузка                     | кН/м <sup>2</sup>           | 5,0        | 5,0        | 10,0       | 10,0       | 20,0       | 28,0       | 36,0       | 20,0       | 36,0       | 28,0                         | 20,0              | 28,0              |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Жесткость                                     | МН/м <sup>3</sup>           | 20         | 15         | 30         | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -                            | -                 | -                 |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Шумопоглощение (дБ)*                          | дБ                          | 28         | 29         | 26         | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -                            | -                 | -                 |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Класс воспламеняемости согласно СНИП 21-01-97 |                             | B1                           | B1                | B1                |                |                |                |                |                |                |                |  |
| Огнестойкость согласно СНИП 21-01-97          |                             | E          | E          | E          | E          | E          | E          | E          | E          | E          | E                            | E                 | E                 |                |                |                |                |                |                |                |  |

\* Шумопоглощение (дБ)\* при наличии массивной плиты перекрытия и устроенной на ней цементной стяжкой массой 70 кг/м<sup>2</sup>

1 Табл. 8: Технические характеристики теплоизоляционных материалов систем REHAU

## Клейкая лента и оснастка для нанесения клейкой ленты REHAU

### Преимущества

- высокая сила склейки
- высокая прочность на разрыв
- малый вес оснастки для нанесения клейкой ленты

### Технические характеристики

- ширина катушки 50 мм
- длина катушки 66 м
- мин. прочность на разрыв 10 Н/мм<sup>2</sup>

### Применение

- обязательна к применению для проклейки швов при нахлесте пленки для систем крепления труб при помощи гарпун-скоб, фиксирующих шин и арматурной сетки
- для обязательной проклейки низа пленочного фартука при использовании отстенной теплоизоляции без клеевой полосы



1 Рис. 45: Клейкая лента REHAU



1 Рис. 46: Оснастка для нанесения клейкой ленты REHAU

## Опрессовочный насос REHAU

### Преимущества

- прецизионный нанос для проведения проверки герметичности и проведения гидравлических испытаний
- возможно проведение испытаний как с водой так и с антифризами
- гидравлические испытания можно проводить сразу после заполнения системы

С помощью опрессовочного насоса производится опрессовка отопительных контуров систем напольного отопления/охлаждения REHAU согласно СНиП 3.05.01-85\*

### Технические характеристики

|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| Размеры                     | 720x170x260мм |
| Объем бачка                 | 12 литров     |
| Диапазон давлений           | 0 - 60 бар    |
| Объем всасывания            | 45 мл / ход   |
| Подводка с наружной резьбой | R 1/2"        |
| Вес прибл.                  | 8 кг          |



1 Рис. 47: Опрессовочный насос REHAU

## Присадка для добавления в стяжку Р

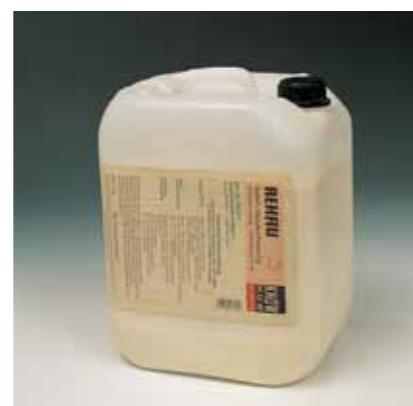
### Преимущества

- улучшение эластичности и удобства укладки
- гомогенизация структуры раствора
- увеличение теплопроводности и прочности на сдавливание
- улучшение теплотехнических характеристик

Применение  
Присадка для добавления в стяжку Р может применяться для всех цементных стяжек.

### Технические характеристики

|                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| Единица поставки         |                                |
| Пластиковая канистра     | 10 кг                          |
| Плотность                | 1,1 г/см <sup>3</sup>          |
| Величина pH              | 8                              |
| Горючность               | не горючая                     |
| Хранение                 | в прохладном и сухом помещении |
| Срок хранения            | 12 месяцев со дня выпуска      |
| Экологический показатель | безвредна                      |



1 Рис. 48: Присадка для добавления в стяжку Р REHAU

### Дозировка

$$M_{\text{прис}} = 0,035 \times A_{\text{ст}} \times d_{\text{стяжки}}$$

$A_{\text{ст}} =$  площадь стяжки (м<sup>2</sup>)  
 $d_{\text{ст}} =$  толщина стяжки (см)  
 $M_{\text{прис}} =$  требуемое количество присадки Р REHAU (кг)

## Присадка для добавлению в стяжку "Mini" REHAU с полимерными волокнами

### Преимущества

- устройство тонких стяжек
- значительное увеличение прочности на сдавливание и изгиб
- уменьшение количества затворной воды
- простота укладки

### Применение

- применима для всех цементных стяжек
- используется во всех системах напольного отопления/охлаждения

При добавлении присадки в стяжку "Mini" REHAU, полимерных волокон REHAU и повышении содержания цемента

- толщина цементной стяжки согласно DIN 18560 над трубой может быть сокращена минимально до 30 мм
- класс прочности цементной стяжки повышается с М 200 до М 300
- минимизируется образование трещин в процессе высыхания и твердения.



1 Рис. 49: Присадка для добавления в стяжку "Mini"

### Технические характеристики

|   |   |
|---|---|
| Канистра с присадкой для добавления в стяжку "Mini" | 25 кг                                       |
| Плотность   | 1,05 г/см <sup>3</sup>                      |
| Величина pH   | 8   |
| Горючность  | сильно горючая                              |
| Хранение  | в сухом месте, при температуре не ниже 0 °C |
| Срок хранения                                       | 12 месяцев со дня выпуска                   |
| Экологические свойства                              | подлежит биологической переработке          |

## Присадка для добавления в стяжку "Quick" REHAU

### Преимущества

- ускорение процесса высыхания и твердения греющих стяжек марки М 200
- пластификация для более легкой укладки
- экономия затворной воды

При добавлении присадки "Quick"

- систему напольного отопления можно запускать после заливки стяжки уже при 20°C
- по прошествии 5 дней с момента заливки стяжки можно производить тепловые испытания
- По прошествии 7 дней достигаются требуемые значения прочности на сдавливание и изгиб.

### Расход

- приблизительно требуется 0,09 кг присадки "Quick" на каждый см толщины стяжки и м<sup>2</sup> площади.
- при минимально допустимой величине стяжки 59 мм (трубы RAUTHERM S 14x1,5 мм + 45 мм над трубой) расход составляет 0,53 кг/м<sup>2</sup>

### Для подготовки раствора в бетономешалке действительны следующие соотношения:

- 50 кг цемент М 325
- 250 кг песок с частицами 0-8 мм
- добавление воды в зависимости от влажности песка
- 1,5 кг присадки "Quick"



1 Рис. 56: Присадка для добавления в стяжку "Quick"

### Технические характеристики

|  |  |
|--|--|
| Единица поставки Присадка в стяжку "Quick" | канистра 30 кг                           |
| Плотность                                  | 1,1-1,3 кг/см <sup>3</sup>               |
| Величина pH                                | pH 8-10                                  |
| Горючность                                 | не горит                                 |
| Хранение                                   | в холодном, сухом месте, не замораживать |
| Экологические свойства                     | безвредна                                |

## Устройство для размотки труб REHAU

### Преимущества

- быстрая и несложная работа устройства
- простая и быстрая раскладка труб RAUTHERM S и RAUTITAN flex, pink
- укладку может производить один человек

### Подходит для труб:

- RAUTHERM S диаметром 14x1,5 мм, 17x2,0 мм и 20x2,0 мм
- трубы RAUTITAN flex, pink диаметром 16x2,2 мм, 20x2,8 мм
- RAUTITAN stabil 16,2x2,6 мм в упаковке до 300 м.

С помощью устройства для размотки труб REHAU возможна быстрая и легкая раскладка труб в холодном состоянии на монтажной площадке.



1 Рис. 57: Устройство для размотки труб REHAU

### Монтаж устройства для размотки труб

- установить ножку с жесткой подставкой на неподвижное основание
- зафиксировать среднюю ось в середине ножки
- установить четыре ручки для переноски.
- выставить расстояние между ручкой и средней осью в соответствии с внутренним диаметром разматываемой бухты
- укладываемую бухту поместить горизонтально
- закрепить верхнюю часть на средней оси с помощью зажимного винта

### Технические характеристики

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| Диаметр диска     | 1 м              |
| Высота устройства | прибл. 70 см     |
| Материал          | сталь и полiamид |
| Вес без бухты     | прибл. 11 кг     |

## Устройство для размотки труб с подогревом

### Преимущества

- Легкая раскладка труб при
- низких наружных температурах и в неотапливаемых помещениях
  - малом шаге укладки
  - прокладке больших бухт труб (до 600м в длину) Предназначен для бухт следующих длин
  - до 600 м при наружном диаметре трубы до 17мм
  - до 480 м при наружном диаметре трубы до 20 мм
  - до 320 м при наружном диаметре трубы до 25 мм
  - до 180 м при наружном диаметре трубы до 32 мм.



1 Рис. 51: Использование устройства для размотки труб с подогревом

### Монтаж

- соединить подающую и обратную линии прибора подогрева с подающей и обратной линиями распределительного коллектора
- установить бухту на барабан
- присоединить подающую часть трубопроводной бухты к распределительному коллектору
- обратную магистраль бухты на барабане разматывающего устройства присоединить к разъему на барабане
- заполнить водой аппарат подогрева и бухту

### Рекомендации к применению

- переменный ток 400 Вольт/16 Ампер для аппарата подогрева
- иметь подключение воды
- коллектор должен быть размещен в специально предусмотрленном месте

### Технические характеристики

|               |              |
|---------------|--------------|
| Длина         | 1,20 м       |
| Ширина        | 0,78 м       |
| Высота        | 0,93 м       |
| Вес без бухты | прибл. 37 кг |

## Коллекторы и принадлежности

### Распределительный коллектор REHAU

#### Преимущества

- высококачественная латунь Ls 63
- плоское уплотнение
- удобство монтажа за счет возможности подключения с обеих сторон
- возможно разностороннее подключение
- монтируется на кронштейны
- привод в действие устройств количественного регулирования с помощью радиаторного ключа



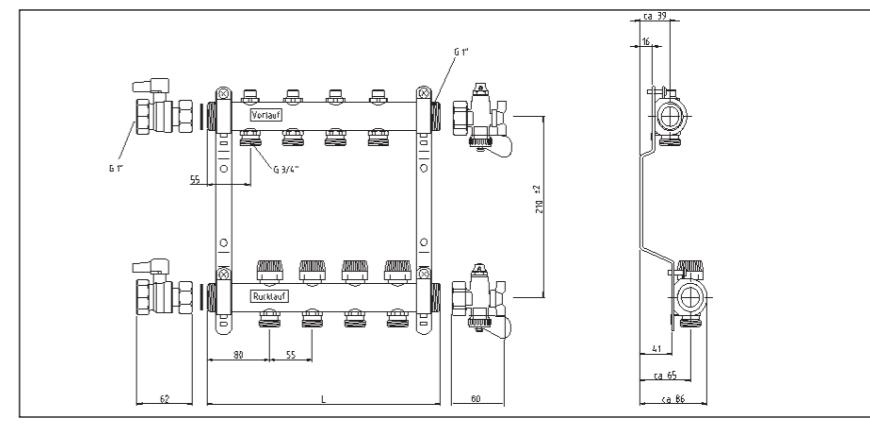
1 Рис. 52: Распределительный коллектор REHAU HKV



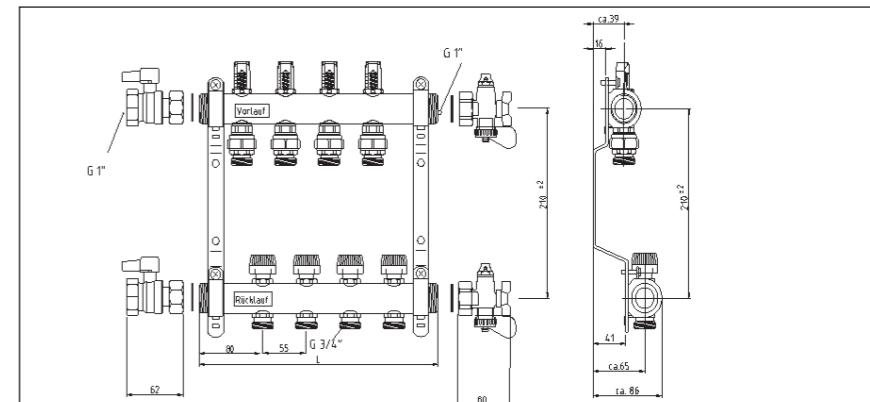
1 Рис. 53: Распределительный коллектор HKV-D

### Компоненты системы HKV

- вентили тонкой регулировки на подающем коллекторе
- регулировочные вентили на обратном коллекторе для подключения сервопривода, шаровые краны на подающей и обратной магистрали
- распределительная гребенка со спуско-наливным и воздушным краном
- оцинкованные звукоизолирующие кронштейны



1 Рис. 54: Присоединительные размеры распределительного коллектора HKV



|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Материал                             | Латунь Ls 63   |
| Распределительный/сборный коллекторы | включают в себя отдельную латунную трубу Dy 1"   |
| Штуцеры                              | для 2-12 контуров отопления  |
| Ротаметр HKV-D                       | с краном быстрого действия в каждом отопительном контуре на подающем коллекторе. Терmostатический клапан с регулятором в каждом отопительном контуре на обратной магистрали. |
| Заглушки                             | на распределительном и обратном коллекторах со встроенным воздухоотводчиком 3/8" и устройством для спуска/наполнения 1/2"  |
| Шаг вентиляй на коллекторе           | 55 мм  |
| Штуцер для подсоединения труб        | RAUTHERM S 14x1,5/17x2,0/20x2,0 мм<br>RAUTITAN flex, pink 16x2,2/20x2,8 мм<br>RAUTITAN stabil 16,2x2,6 мм  |
| Шумоглушающее крепление              | для настенного монтажа и для монтажа в шкафу   |

1 Табл. 9: Технические характеристики распределительных коллекторов REHAU HKV и HKV-D

|                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Группа.          | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  |
| Длина L,мм       | 190 | 245 | 300 | 355 | 410 | 465 | 520 | 575 | 630 | 685 | 740 |
| Общий размер, мм | 312 | 367 | 422 | 477 | 532 | 587 | 642 | 697 | 752 | 807 | 862 |

1 Табл. 10: Размеры распределительного коллектора REHAU

## Встраиваемые и приставные модули REHAU для скрытого и открытого монтажа

Монтажные модули REHAU состоят из распределительного шкафа из листовой оцинкованной стали и уже вмонтированного в него распределительного коллектора.

Размеры и вес берутся согласно таблице.



1 Рис. 56: Приставной модуль REHAU для скрытой установки

| Монтажный модуль REHAU UP-HKV           | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      | 11      | 12      |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Высота монтажного модуля (мм) без рамок | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 |
| Общая ширина шкафа (мм) "B", без рамок  | 450     | 450     | 554     | 554     | 665     | 665     | 754     | 835     | 835     | 954     | 954     |
| Необходимый зазор по ширине (мм)        | 500     | 500     | 600     | 600     | 700     | 700     | 800     | 900     | 900     | 1000    | 1000    |
| Необходимый зазор по высоте (мм) 850    | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 |
| Необходимый зазор по глубине (мм)       | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 |
| Общий вес шкафа (кг)                    | 13,9    | 14,3    | 16,2    | 16,8    | 18,9    | 19,3    | 21,5    | 23,3    | 23,7    | 26,1    | 26,5    |

<sup>1)</sup> высота свободно регулируется в диапазоне 700 - 850 мм бесступенчато с помощью ножек корпуса

<sup>2)</sup> встраиваемый в стену щит подходит под различную глубину ниш благодаря возможности регулировать положение наружной рамы в диапазоне между 110-160 мм.

1 Табл. 11: Размеры встроенных распределительных шкафов ( скрытая установка в стене)

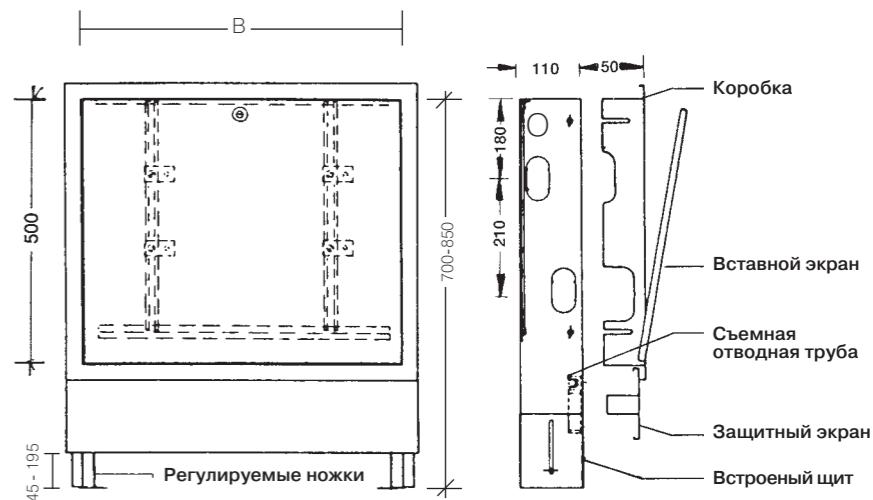
| Монтажный модуль REHAU AP-HKV     | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Высота монтажного модуля (мм)     | 729  | 729  | 729  | 729  | 729  | 729  | 729  | 729  | 729  | 729  | 729  |
| Необходимый зазор по ширине (мм)  | 500  | 500  | 605  | 605  | 698  | 698  | 805  | 885  | 885  | 1005 | 1005 |
| Необходимый зазор по глубине (мм) | 150  | 150  | 150  | 150  | 150  | 150  | 150  | 150  | 150  | 150  | 150  |
| Общий вес модуля (кг)             | 12,0 | 12,4 | 15,4 | 16,0 | 17,6 | 18,0 | 20,0 | 21,5 | 21,9 | 24,8 | 25,2 |

1 Рис. 12: Размеры приставных распределительных шкафов и модулей для открытой установки

## Распределительные шкафы REHAU

### Встроенный распределительный шкаф

Встроенный распределительный шкаф монтируется в стену под штукатурку. Он изготовлен из оцинкованного стального листа и регулируется по высоте и глубине монтажа. Боковые стенки имеют отверстия для подающих и обратных труб (на выбор справа или слева). Отклоняющая планка, которая служит для более ровного хода труб в области подключения, может переставляться или выниматься. Кроме того регулируемый экран стяжки обеспечивает пригонку к поверхности. В верхней части распределительный шкаф оборудован специальной шиной для крепления регулирующих устройств. Следующая таблица указывает 10 различных моделей распределительных шкафов с теплосчетчиками или без них.



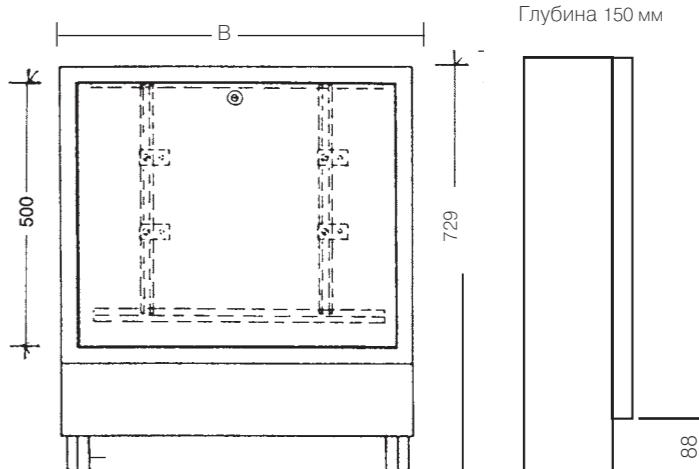
1 Рис 57: Присоединительные размеры встроенного распределительного шкафа

| Типоразмер шкафа                                 | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Высота шкафа (мм) <sup>1)</sup>                  | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 | 700-850 |
| Общая ширина шкафа снаружи (мм) "B", без коробки | 450     | 554     | 665     | 754     | 835     | 868     | 954     | 1033    | 1154    | 1303    |
| Общая глубина шкафа снаружи (мм) <sup>2)</sup>   | 110-160 | 110-160 | 110-160 | 110-160 | 110-160 | 110-160 | 110-160 | 110-160 | 110-160 | 110-160 |
| Необходимый проем по ширине (мм)                 | 500     | 600     | 700     | 800     | 900     | 900     | 1000    | 1100    | 1200    | 1350    |
| Необходимый проем по высоте (мм)                 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 | 702/852 |
| Необходимый проем по глубине (мм)                | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 | 125-175 |
| Вес шкафа (кг)                                   | 10,9    | 12,4    | 14,2    | 16,0    | 17,1    | 17,7    | 18,9    | 20,5    | 21,7    | 23,0    |

<sup>1)</sup> Высота свободно регулируется в диапазоне 700 - 800 мм бесступенчато с помощью ножек корпуса

<sup>2)</sup> Встраиваемый в стену щит подходит под различную глубину ниш благодаря возможности регулировать положение наружной рамы в диапазоне между 110-160 мм бесступенчато.

1 Табл. 13: Размеры распределительных встроенных и приставных шкафов



1 Рис. 58: Присоединительные размеры приставного распределительного шкафа

| Типоразмер щита                 | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|---------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Высота щита (мм)                | 729 | 729  | 729  | 729  | 729  | 729  | 729  | 729  | 729  | 729  |
| Общая ширина шкафа (мм)         | 500 | 605  | 698  | 805  | 885  | 918  | 1005 | 1083 | 1205 | 1353 |
| Общая ширина шкафа снаружи (мм) | 150 | 150  | 150  | 150  | 150  | 150  | 150  | 150  | 150  | 150  |
| Вес шкафа (кг)                  | 9,5 | 11,6 | 12,8 | 14,2 | 15,7 | 16,2 | 17,6 | 18,8 | 20,7 | 22,0 |

1 Табл. 14: Присоединительные размеры приставного распределительного шкафа

## Таблица подбора размеров распределительного шкафа

Использование таблицы подбора:

- выбор необходимого числа присоединений коллектора **HKV**
- выбор желаемого **варианта** монтажа (встроенный/приставной)
- выбор варианта оснащения: с ● / без ○ теплосчетчика (TWZ)
- с ● / без ○ Комплекта температурного регулирования (FWRS)
- с ● / без ○ Терморегулирующей станции (TRS-V)

| Выбор необходимого числа присоединений коллектора HKV-D | Оснащение<br>WMZ<br>FWRS<br>TRS-V | Вариант монтажа встроенный |   |   |    |   | приставной |   |   |    |   |
|---|-----------------------------------|----------------------------|---|---|----|---|------------|---|---|----|---|
|   |                                   | ○                          | ○ | ● | ●  | ○ | ○          | ● | ● | ○  | ● |
| 2   |                                   | 1                          | 2 | 2 | 4  | 3 | 1          | 2 | 2 | 4  | 3 |
| 3   |                                   | 1                          | 3 | 3 | 5  | 3 | 1          | 3 | 3 | 5  | 3 |
| 4   |                                   | 2                          | 3 | 3 | 6  | 4 | 2          | 3 | 3 | 6  | 4 |
| 5   |                                   | 2                          | 4 | 4 | 7  | 4 | 2          | 4 | 4 | 7  | 4 |
| 6   |                                   | 3                          | 5 | 4 | 8  | 5 | 3          | 4 | 4 | 7  | 5 |
| 7   |                                   | 3                          | 5 | 5 | 8  | 6 | 3          | 5 | 5 | 8  | 6 |
| 8   |                                   | 4                          | 6 | 6 | 9  | 7 | 4          | 6 | 6 | 9  | 7 |
| 9   |                                   | 5                          | 7 | 7 | 9  | 8 | 5          | 7 | 7 | 9  | 8 |
| 10  |                                   | 6                          | 8 | 8 | 10 | 8 | 6          | 7 | 8 | 9  | 8 |
| 11  |                                   | 7                          | 8 | 8 | 10 | 9 | 7          | 8 | 8 | 10 | 9 |
| 12  |                                   | 7                          | 9 | 9 | 10 | 9 | 7          | 9 | 9 | 10 | 9 |

1 Табл. 15



1 Рис. 59: Встроенный распределительный шкаф REHAU



1 Рис. 60: Приставной распределительный шкаф REHAU

## Комплект для установки теплосчетчика REHAU

### Преимущества

- герметичное подсоединение к коллектору
- подключение к коллектору возможно справа и слева
- возможность регулирования общего расхода

### Компоненты системы

- комплект предназначен для установки теплосчетчиков длиной 110 или 130 мм
- отверстия для монтажа погружных датчиков счетчика
- запорно-регулировочный вентиль для изменения общего расхода коллектора

### Монтаж

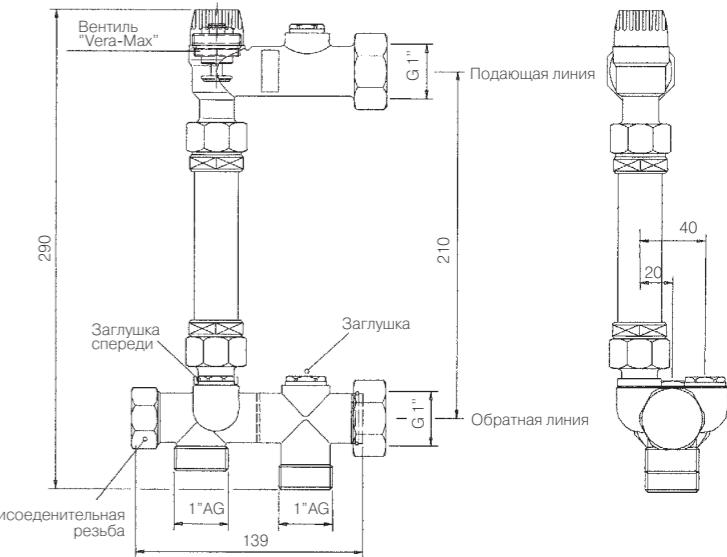
Комплект теплосчетчика REHAU подсоединяется к распределительному коллектору с помощью накидных гаек на 1" с прилагаемыми уплотнителями. Прилагаемые к распределительному коллектору запорные шаровые краны могут быть установлены на присоединительных штуцерах теплосчетчика. Для установки полного массового расхода в соответствии с нижеприведенной диаграммой применяется шестигранный ключ на 8.

### Указания к монтажу

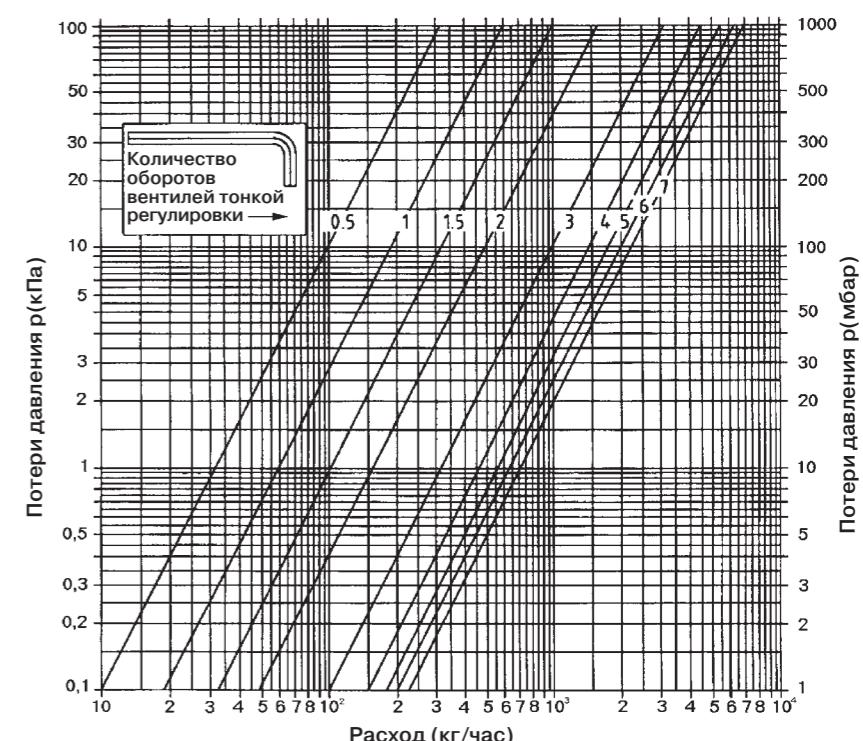
Из-за различной глубины счетного устройства теплосчетчика и глубины распределительного шкафа может при необходимости применяться отдельная установка счетного устройства.

### Внимание!

Обратную распределительную гребенку следует устанавливать сверху!



1 Рис. 61: Размеры комплекта для установки теплосчетчика REHAU



1 Рис. 62: Диаграмма для определения величины установочной регулировки расхода вентиля тонкой регулировки комплекта для установки теплосчетчика.

| Группы.                                   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Монтажный комплект мм                     | 139 | 139 | 139 | 139 | 139 | 139 | 139 | 139 | 139 | 139 | 139 |
| Общий габаритный размер вкл. коллектор мм | 389 | 444 | 499 | 554 | 609 | 664 | 719 | 774 | 829 | 884 | 939 |

1 Табл. 16: Общие габаритные размеры распределительного коллектора, включая комплект для установки теплосчетчика REHAU - присоединение снизу

| Группы.                                   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12   |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Монтажный комплект Шаровой кран мм        | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205 | 205  |
| Общий габаритный размер вкл. коллектор мм | 455 | 510 | 565 | 620 | 675 | 730 | 785 | 840 | 895 | 950 | 1005 |

1 Табл. 17: Общие габаритные размеры распределительного коллектора, включая комплект для установки теплосчетчика REHAU - присоединение сбоку

## Система напольного отопления REHAU

### Регулирование

#### Требования строительных норм

Энергопотребление системы отопления в решающей степени зависит от:

- параметров системы и способа укладки
- технического обслуживания
- используемых регулирующих устройств

До 20% годового потребления тепла системы отопления можно сберечь при помощи использования оптимально подобранный системы регулирования. По этой причине органы теплонадзора четко регламентируют применение средств температурного регулирования для того, чтобы системы отопления были наиболее экономичны.

#### Техника регулирования

Техника регулирования температуры в системах отопления решает две основные задачи:

##### а) Регулирование температуры подачи

Главной задачей является возможность подачи достаточного количества тепловой энергии в необходимый момент времени. Это происходит, исходя из средней температуры наружного воздуха (отопительный график) с учетом функции регулирования (угол наклона температурного графика).

##### б) Регулирование температуры в отдельных помещениях

Основной задачей является достичь необходимое количество тепловой энергии до каждого помещения. Это достигается за счет регулирования расхода (сервопривод на вентиле коллектора). Здесь также важно отметить наличие функции переключения с летнего на зимний периода. В случае ее отсутствия требовалось бы понижение температуры подающей магистрали для достижения температуры в помещении. За счет такого способа регулирования терялась бы большая часть энергии, которую можно экономить. Описание соответствующей техники регулирования представлено в последующих разделах.

### Основные аспекты регулирования систем напольного отопления

Помещение, отапливаемое с помощью системы напольного отопления, представляет собой из-за большой аккумулирующей способности стабильную систему. Это означает, с одной стороны:

- малые колебания температуры, которые, например, быстро уравновешиваются системой вентиляции
- обогрев достаточно холодного помещения займет продолжительное время. Эта особенность предъявляет особые требования к применяемой технике регулирования
- чтобы избежать перегрева помещений применяемые регуляторы должны соответствовать методам регулирования
- для достижения максимального комфорта в сочетании с минимальным потреблением энергии нагрев и понижение температуры должны происходить автоматически

**Системы регулирования REHAU предназначены для решения этой задачи, они обеспечивают применимый для напольного отопления способ регулирования с возможностью программирования температуры.**

### Эффект саморегулирования

Эффект саморегулирования проявляется в любой системе отопления.

Эффект тем больше и ощущается, чем меньше разница между температурой поверхности отапливаемого пола и температурой воздуха в помещении. Теплоотдача одной и той же площади повышается или понижается в зависимости от перепада температур. Удельная теплоотдача системы напольного отопления на  $m^2$  вытекает из следующего соотношения:

$$q_h = \alpha (t_p - t_b)$$

q<sub>h</sub> = теплоотдача системы напольного отопления

α = коэффициент теплоотдачи на поверхности пола

t<sub>b</sub> = температура воздуха в помещении

t<sub>p</sub> = температура поверхности пола

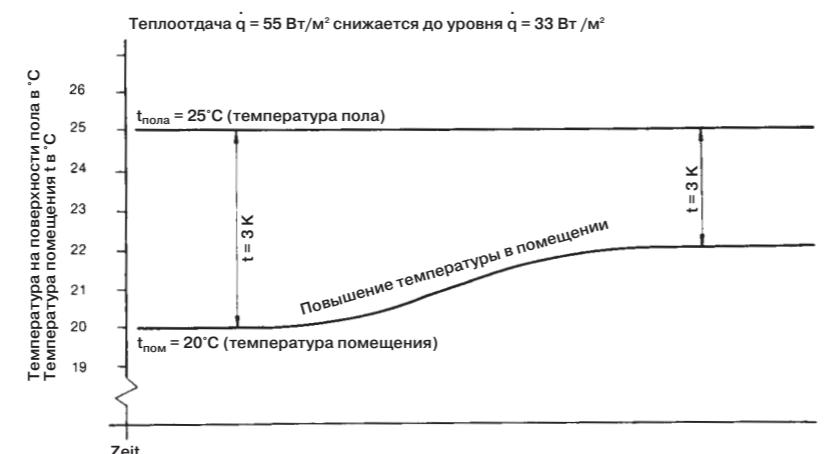
Для систем напольного отопления со средней температурой поверхности пола 25 °C эффект саморегулирования достигается с максимальной эффективностью.

Этот эффект обеспечивается при правильном регулировании температуры подающей воды, однако он ни в коем случае не исключает необходимости регулирования температуры помещения.

### Эффект саморегулирования

теплоотдача q = 55 Вт/м<sup>2</sup> снижается до уровня q = 33 Вт /м<sup>2</sup>.

Предназначенные для этого устройства описаны ниже.



1 Рис. 63: Графическое представление эффекта саморегулирования

### Терморегулирующая станция TRS-V REHAU

#### Преимущества системы

- компактный, легкий в монтаже модуль
- подходит для монтажа справа и слева на коллекторе
- плоское уплотнение
- регулирование по температуре наружного воздуха
- электронное управление насосом
- датчик с функцией прогрева стяжки

#### Компоненты системы

- электронный регулятор системы отопления, готовый к эксплуатации
- 3-ходовой подмешивающий вентиль kvs=4,0 m<sup>3</sup>/ч DY 20 с сервоприводом
- электронный насосный модуль Wilo E 25/1-5
- терmostат для ограничения максимальной температуры, соединенный с насосом
- датчик наружной температуры
- датчик температуры в подающей магистрали с проводами

#### Область применения

Регулирующая станция для напольного отопления применяется в качестве

- регулирующей станции в муниципальном жилье с центральным отоплением либо
- в сочетании с радиаторным отоплением.

#### Описание

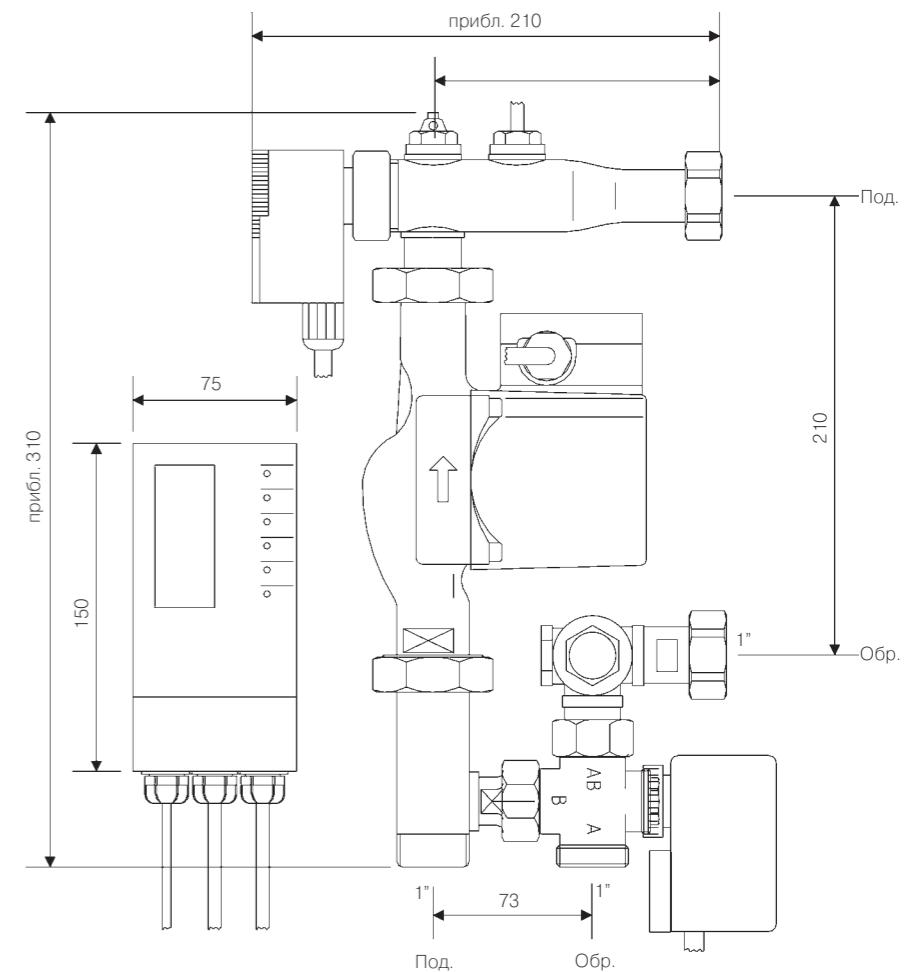
Дополнительные электрические компоненты подключаются при помощи индивидуального штекерного разъема. Вследствие этого упрощается монтаж модуля и уменьшается вероятность повреждения регуляторов. Электронный регулятор имеет следующую конфигурацию:

- регулирование по температуре наружного воздуха с помощью температурного графика с характеристикой 0,4
- период понижения температуры ежедневно с 22 до 6 ч.
- включение насоса при температуре в подающей линии ниже 22 °C (режим работы системы отопления)
- остановка насоса на 1 ч. при начале режима понижения температуры

#### Внимание!

При подборе распределительного шкафа следует использовать таблицу подбора 2.1.15.

При системах с переключающими вентилями могут возникнуть проблемы с гидравликой, поскольку в этом случае будет перекрыта подающая/обратная магистраль на первичной стороне.



1 Рис. 71: Размеры терморегулирующей станции TRS-T

#### Указания к монтажу:

- произвести соединения всех труб
- произвести монтаж регулятора температуры на задней стенке распределительного шкафа
- подключить кабель датчика температуры наружного воздуха к штекерному гнезду прибора
- подключить сетевой кабель к клеммной колодке
- соединить все компоненты электрической системы

#### Комплектующие системы:

- датчик температуры помещения для коррекции температуры в подающей линии (включение датчика температуры в помещении)
- датчик температуры в обратной магистрали (пусковая схема или ограничение температуры воды в обратной магистрали)



1. Рис. 72 : Терморегулирующая станция TRS-V REHAU

#### Технические характеристики:

Размеры (ШxВxГ) :  
260x380x155 мм

Насос :  
Напор 1 - 5 м  
Расход : макс. 3,5 м<sup>3</sup>/г  
Потребляемая мощность 36 - 99 Вт  
Автоматическое управление день-ночь с функцией Fuzzy-Logik (контроль день-ночь)  
3-х ходовой смесительный вентиль :  
kvs- : 4,0 m<sup>3</sup>/г  
Dy 20

Материал :  
Арматура : Латунь Lc58  
Трубопроводы : трубы из латуни Lc63  
Уплотнительные кольца : EPDM  
эластомер  
Макс. допустимая рабочая температура :  
+110°C  
Мин. допустимая рабочая температура :  
+15°C  
Макс. допустимое рабочее давление :  
10 бар  
Температурный датчик Ni 1000  
Рабочее напряжение 230 В

## Компактные регулирующие станции REHAU

### Терморегулирующая станция TRS-20 REHAU

- компактный, удобный в монтаже модуль
- соединение с плоским уплотнением
- регулирование по температуре наружного воздуха
- экономит энергию благодаря насосному модулю
- термо-звукозащищающая оболочка из EPP
- датчик с функцией прогрева стяжки

### Компоненты системы

- электронный регулятор отопления, готовый к эксплуатации
- 3-ходовой смесительный вентиль  $kvs=4,0 \text{ м}^3/\text{ч}$  Dy 20 с сервоприводом E
- электронный насосный модуль Wilo E 25/1-5
- терmostat для ограничения максимальной температуры, соединенный с насосом
- датчик температуры наружного воздуха
- датчик температуры в подающей магистрали с проводами
- термометры на подающей и обратной линиях

### Область применения

Узел регулирования для монтажа в тепло-приготовительном центре или на котле.

### Описание

Узел регулирования монтируется на настенной консоли и полностью калиброван.

Электрический датчик имеет следующие функции:

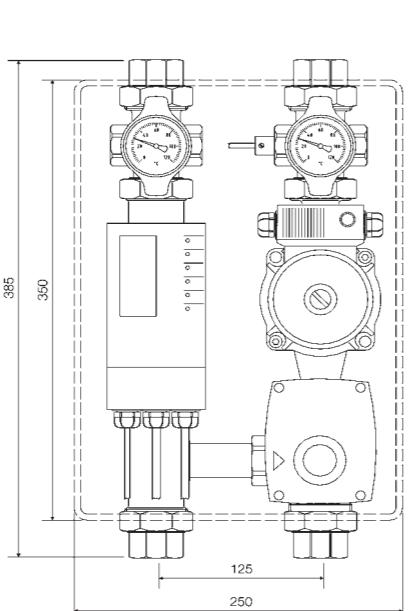
- регулирование по температуре наружного воздуха с помощью температурного графика с характеристикой 0,6
- период понижения температуры ежедневно с 22 до 6 ч.
- автоматическое включение насоса в период отопления

### Указания к монтажу:

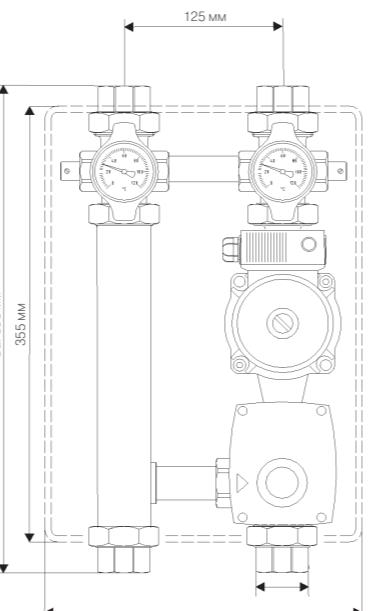
- произвести соединения всех труб и монтаж модуля
- подключить кабель датчика температуры наружного воздуха к штекерному гнезду прибора
- подключить сетевой кабель к клеммной колодке

### Комплектующие системы:

Датчик температуры воздуха в помещении для коррекции температуры в подающей линии (с включением функции определения температуры обратной воды). Датчик температуры обратной магистрали (пусковая схема или ограничение температуры воды в обратной магистрали)



1 Рис. 65: Терморегулирующая станция TRS-20



1 Рис. 67: Смесительный узел PMG-25

### Технические характеристики:

Размеры (ШхВхГ):

250x385x260 мм

Расстояние от стены до оси трубы 100 мм

### Насос:

Напор 1-5 м

Расход : макс. 3,5  $\text{м}^3/\text{ч}$

Потребляемая мощность 36 - 99 Вт

Автоматическое управление день-ночь с Fuzzy-Logik (контроль день-ночь)

3-х ходовой смесительный вентиль :  $kvs=4,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ , Dy 20

Корпус из бронзы оцинкованной RG5, матовая никелировка

### Материал:

Арматура : Латунь Lc58

Трубопроводы : трубы из латуни Lc63

Уплотнительные кольца: EPDM эластомер

Тепло шумоизоляция : EPP

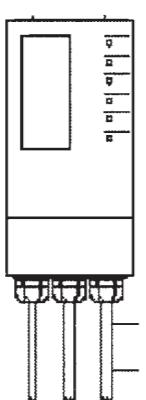
Макс. допустимая рабочая температура :  $+110^\circ\text{C}$

Мин. допустимая рабочая температура:  $+15^\circ\text{C}$

Макс. допустимое рабочее давление: 10 бар

Температурный датчик Ni 1000

Рабочее напряжение 230 В AC



1 Рис. 66: Регулятор температуры подающей линии

### Смесительный узлы PMG-25, PMG-32

#### Преимущества системы

- компактные, готовые к монтажу модули
- резьбо-зажимное соединение с плоским уплотнением
- экономит электроэнергию за счет электронного управления насосом
- тепло-звукозащищающая оболочка из EPP

#### Компоненты системы (PMG-25 / PMG-32)

- 3-х ходовой смесительный вентиль  $kvs=8,0 \text{ м}^3/\text{ч}$  /  $18,0 \text{ м}^3/\text{ч}$  Dy 25 / Dy 32 с сервоприводом 3-позиционный, 230 В
- электронное управление насосом
- термометры на подающей и обратной магистралях

#### Область применения

Насосная смесительная станция для напольного отопления для монтажа в тепло-приготовительном центре или на котле.

#### Описание

Модуль монтируется на консоли к стене. Может быть дополнена регулятором температуры в подающей магистрали до самостоятельной регулирующей станции.

#### Электронный регулятор отопления

- электронный регулятор отопления, готовый к эксплуатации
- регулирование по температуре наружного воздуха
- датчик наружной температуры и температуры в подающей магистрали, Ni 1000
- терmostat для ограничения максимальной температуры
- предварительно калиброван, со штекерным соединением для облегчения монтажа
- рабочее напряжение 230 В

## Комплект температурного регулирования с постоянными параметрами

### Преимущества

- дополняет существующие устройства регулирования радиаторного отопления модулем для регулирования напольного отопления REHAU
- регулирование температуры в подающей магистрали
- резьбо-зажимное присоединение к распределительному коллектору с плоским уплотнением
- присоединение к коллектору возможно справа и слева

### Компоненты системы

- насос Grundfos UPS 25/60 с терmostatom для ограничения температуры
- терmostatickий вентиль с терmostatickой головкой 1/2" и погружным датчиком, диапазон регулировки 20-50°C
- регулировочный вентиль 1/2" для регулировки расхода
- присоединительный угольник с термометром и воздухоотводчиком 1/2"
- присоединительный угольник с краном для спуска/наполнения 1/2"

### Монтаж

- **Меры предосторожности:**
  - не допускается изгиб капиллярной трубы температурного датчика
  - установка запорной арматуры на обратной подводке согласно инструкции по монтажу

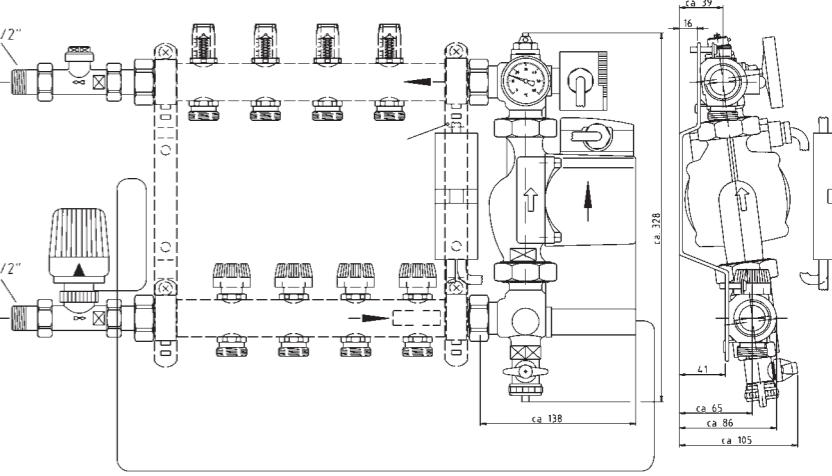
### Принцип действия

- работает на основе подмешивания
- установка требуемой температуры производится терmostatickим вентилем
- степень открытия терmostatickого вентиля определяется погружным датчиком температуры на обратной гребенке
- ограничитель температуры воды в подающей магистрали выключает циркуляционный насос при превышении заданного максимального значения

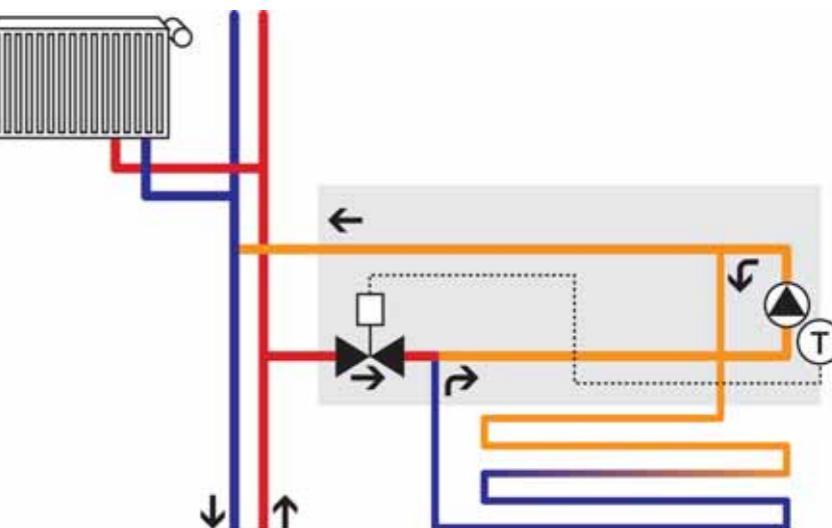
При снижении температуры насос включается автоматически.

### Управление насосом

Для управления циркуляционным насосом используется выходное реле насоса системы RAUMATIC Funk или насосный модуль системы RAUMATIC M при применении сервоприводов, питающихся от электрической сети. При этом циркуляционный насос при закрытых вентилях выключается.



1 Рис. 68: Комплект температурного регулирования с постоянными параметрами



1 Рис. 69: Схема подключения

| $t_{\text{подачи}}$ | макс. тепловая мощность |
|---------------------|-------------------------|
| 50 °C               | 3,3 кВт                 |
| 55 °C               | 4,7 кВт                 |
| 60 °C               | 5,9 кВт                 |
| 65 °C               | 7,2 кВт                 |
| 70 °C               | 8,5 кВт                 |

**Внимание!**  
При системах с переключающими вентилями для подогрева горячей воды могут возникнуть проблемы с гидравликой, поскольку в этом случае будет перекрыта подающая/обратная магистраль на первичной стороне. Прежде всего проверить гидравлическую балансировку. Температура в подающей магистрали должна соответствовать максимальной тепловой мощности.

**Система для регулирования температуры в отдельных помещениях RAUMATIC M / Температурный регулятор E**

**Преимущества системы RAUMATIC M:**

- продуманное комплексное решение
- высокая точность регулирования
- простая, быстрая и безопасная установка
- штекерная техника подсоединения для всех компонентов
- модулируемая система с возможностью дальнейшего расширения
- привлекательный дизайн
- работает от напряжения 24 и 230 В

**Компоненты системы**

- цоколь терморегулятора
- терморегулятор в исполнении "стандарт", "комфорт" и "контрол"
- клеммная колодка
- таймер-модуль
- насосный модуль
- дополнительный модуль терморегулятора
- дополнительный модуль сервопривода
- сервопривод

**Оснащение**

В обычном варианте достаточно терморегулятора в сочетании с клеммной колодкой. Клеммная колодка позволяет подключать до 6 терморегуляторов и максимум 14 сервоприводов.

**Расширение возможностей**

Насосный модуль может обеспечивать два различных режима отопления с помощью одной программы. Если ни один из регуляторов не требует подачи теплоты, то насос отопительного контура отключается. При помощи дополнительных модулей могут быть подключены другие терморегуляторы и сервоприводы.

**Подробное описание компонентов :**

**Цоколь терморегулятора REHAU**

Цоколь терморегулятора подходит ко всем терморегуляторам серии RAUMATIC M.

Он дает следующие преимущества :

- возможность полностью подготовить соединения уже на стадии монтажа системы напольного отопления
- для ввода в эксплуатацию температурные регуляторы достаточно просто вставить их в цоколь

**Температурный регулятор REHAU**

- температурный регулятор с регулятором заданного значения и большой температурной шкалой с шагом 1/4 градуса
- сняв крышку кнопки, можно ограничить диапазон заданной температуры
- возможно снижение температуры на 4 K
- установка режима понижения температуры происходит с помощью таймера

**Терморегулятор "комфорт"**

Регулятор предлагает дополнительно: переключение режимов отопления

- автоматический режим (управление с помощью таймера)



1 Рис. 70: Компоненты системы RAUMATIC M

**Температурный регулятор REHAU E (только 230 В)**

- режим поддержания комфортной температуры
- понижение температуры осуществляется поворотом маховика на корпусе регулятора
- Режим понижения температуры выдается на корпусе символом полумесяца.
- Понижение температуры возможно установить от 2 K до 6 K.
- биметаллический терморегулятор с термической характеристикой
- регулируемый диапазон температур от 5 до 30°C
- вход для снижения температуры: сняв крышку кнопки, можно ограничить диапазон заданной температуры
- монтаж прямо на стене или скрыто (не подходит для системного цоколя REHAU)
- подключение при помощи клемм с винтовым зажимом
- совместим с прочими компонентами системы RAUMATIC M (230 В)



1 Рис 71: Терморегулятор E

**Технические характеристики:**

Встроенная функция сужения температурного диапазона.

Замыкающий контакт: открывает сервоприводы 230 В. Без тока закрыт. Разъем для понижения температуры с помощью таймера или с ручным приводом.

Чувствительность прибл. 0,5 K, термическая характеристика. Понижение температуры прибл. 4K. Температурный диапазон: от 5 до 30°C. Размеры (ШxВxГ): 76x76x23 mm.

Корпус белый. Рабочее напряжение: 230 В. Коммутационная способность 10 (4) A, 250 В. Вид защиты: IP30. Класс защиты II.

**Терморегулятор "контрол"**

Данный терморегулятор наряду с функциями "комфорт" предлагает следующее:

- встроенные электронные часы для индивидуального программирования диапазона понижения температуры
- передаточная функция, когда установленное значение понижения температуры передается на другие регуляторы

**Общие технические характеристики :**

Цвет : Белый ( RAL 9001)

Рабочее напряжение 24 В или 230 В

Чувствительность : прибл. 0,2K

Коммутационная способность:

максимум 5 сервоприводов

Класс защиты IP20

Все терморегуляторы по запросу могут быть окрашены в следующие цвета:

Ярко-желтый ( RAL 1004)

Ярко-зеленый ( RAL 6029)

Ярко-синий ( RAL 5002)

Ярко-красный ( RAL 3003)

Светло-серый

Черный ( RAL 9011)

Серый

Металлический синевато-черный

Желтый металлик

Металлический цвет бронзы

Металлический цвет платины

**Внимание :**

**Терморегуляторы**

- терморегулятор REHAU
- терморегулятор REHAU "комфорт"
- терморегулятор REHAU "контрол"
- могут быть использованы только с цоколем терморегулятора REHAU

**Клеммная колодка REHAU**

Клеммная колодка служит для подсоединения компонентов системы RAUMATIC M.

- штекерное подсоединение компонентов
- жидкокристаллический дисплей для управления сервоприводом и функцией безопасности
- простое штекерное присоединение компонентов (не требуется кабелирования)
- для подключения до 6 терморегуляторов и 14 сервоприводов
- встроенный предохранитель
- монтаж на несущих шинах или на стене

**Таймер-модуль REHAU**

- настройка недельной программы
- 2 независимых режима отопления (режим 1 и 2)

**Насосный модуль**

- для необходимого управления циркуляционным насосом (если ни один из терморегуляторов не требует подачи теплоты, то циркуляционный насос отключается с помощью насосного модуля)
- устанавливается продолжительность работы после выключения

**Дополнительный модуль REHAU для терморегуляторов**

- возможность подключения для 2-х терморегуляторов с 4 сервоприводами соответственно \*)

**Дополнительный модуль REHAU для сервоприводов**

- возможность подключения для 2 x 4 сервоприводов \*)

**\*) Подключать максимум 14 сервоприводов на дополнительный модуль!**

**Сервопривод REHAU**

- термический сервопривод, без тока закрыт
- наглядная индикация рабочего состояния
- простой монтаж
- функция "предварительно открыт" для включения системы напольного отопления в стадии монтажа (перед монтажом регулятора)

**При потолочном монтаже требуется специальный адаптер!**

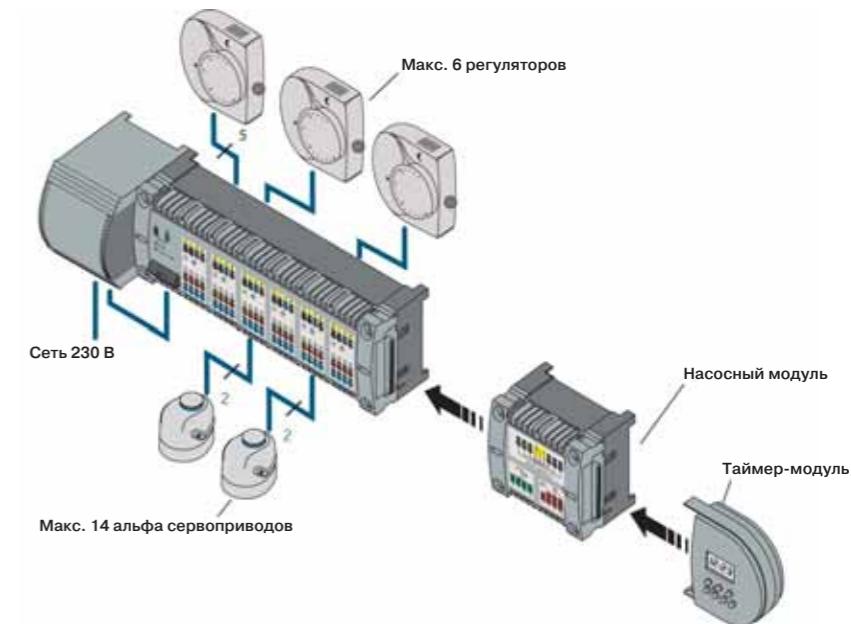
**Внимание:**

Пожалуйста, обратитесь в ближайшее к вам бюро по продажам REHAU!

**НОВИНКА:**  
**Клеммная колодка REHAU EIB на 6/12 каналов**

Клеммная колодка EIB является связующим звеном между системой EIB с EIB-терморегуляторами и сервоприводами REHAU на 24 В.

- встроенный BUS-разъем
- подключается максимум 13 сервоприводов
- постоянная или варьируемая величина регулирования
- бесшумное включение при помощи TRIAC-техники
- летний режим с защитной функцией против заклинивания вентиляй (на выбор)



1 Рис. 72: Схема подключения компонентов прибора RAUMATIC M

**Рекомендации по проектированию:**

Для подключения регулятора необходим 4-х жильный провод (из них одна жила для режима понижения температуры).

Монтаж и ввод в эксплуатацию:

1. Подключить цоколь терморегулятора и произвести монтаж в распределительном щите.

Указания по монтажу следует строго соблюдать!

Для терморегулятора E:

- Подключение терморегулятора и монтаж на стене или в распределительном щите.
- Присоединить сервопривод к клеммной колодке, вставить в адаптер вентиля.

3. При необходимости подключить другие компоненты системы (модуль таймера и т.д.).
4. Подключить клеммную колодку к сети, установить крышку.

5. Вставить сетевой предохранитель, индикация режимов должна загореться.
6. Вынуть сетевой предохранитель.

После окончания малярных работ и т.д.:

7. Установить регулятор на цоколь.
8. Функция проверки и соотнесения с помещением:

- вставить сетевой предохранитель
- один из регуляторов выставить на максимум, соответствующий светодиод должен загореться (активирован сервопривод)

- включить датчик
- выставить следующий датчик на максимум.

9. Каждый датчик включить на 15 мин., чтобы исключить функцию "предварительно открыт".
10. Выставить датчик на минимум, сервоприводы должны закрыться.

**Линия**



1 Рис. 73: Клеммная колодка EIB REHAU с проводом для BUS-разъема

## Система дистанционного радиорегулирования RAUMATIC R

### Преимущества системы :

- недорогое радиорегулирование для систем напольного отопления
- отсутствуют затраты на кабелирование
- легкая и быстрая установка, без риска перепутать компоненты
- простой запуск в эксплуатацию
- современный и привлекательный дизайн
- наглядная индикация режимов
- штекерное подсоединение для насосного модуля и таймер-модуля
- все остальные преимущества прибора RAUMATIC M

### Компоненты системы

- дистанционный терморегулятор
- клеммная колодка
- таймер-модуль 24 В
- насосный модуль 24 В
- сервопривод 24 В

### Базовый комплект

#### Базовый комплект включает:

- 1 дистанционный терморегулятор на комнату
- клеммную колодку
- сервопривод REHAU 24 В

### Расширение возможностей

Таймер модуль 24 В может обеспечивать две различные программы отопления по средствам одной программы. Если ни один из регуляторов не требует подачи теплоты, то насосный модуль 24 В отключает циркуляционный насос.

#### Компоненты

- таймер-модуль 24 В и
- насосный модуль 24 В

идентичны компонентам прибора RAUMATIC M на 24 В

### Подробное описание компонентов : Радиоуправляемый терморегулятор

Радиорегулирование температуры в помещении, передача значения температуры и кодировок на клеммную колодку.

- маховик с точностью регулировки 1/4 градуса
- выбор режимов отопления (режим понижения температуры "Вкл.", "Выкл." или "Автоматически")
- узкочастотный передатчик на 433 МГц

#### Технические характеристики :

Частота приема : 433 МГц  
Мощность сигнала: прибл. 1 мВт  
Радиус действия: прибл. 25 м в доме  
Батарея: 2 x 1,5 В типа минион(AA, LRG), алкалиновая

Срок службы : прибл. 5 лет  
Температурный диапазон: от 10°C до 28°C  
Цвет: белый

Размер (ШxВxГ): 118x79x27 мм

Миньоновые батареи включены в комплект поставки.



1 Рис. 74: Система дистанционного радиорегулирования RAUMATIC R

### Клеммная колодка на 6 каналов 24 В для радиорегулирования

Система подключения для радиоуправляемого терморегулятора и сервопривода 24 В.

- высокочувствительный и узкодиапазонный супер гетеродин с двойным преобразователем частоты на 433 МГц
- подходит для 6 канального радиоуправляемого терморегулятора
- подключается до 13 сервоприводов 24 В REHAU
- расширение при помощи модулей благодаря встроенному штекерному разъему
- автоматическое снижение возможно за счет двух режимов отопления с помощью таймер-модуля

#### Индикация контроля:

- напряжение
- выход регулятора
- радиосигнал не принимается
- неисправный предохранитель

#### Функции:

- защитная функция (защита от замораживания)
- контроль каналов при вводе в эксплуатацию

#### Технические характеристики :

Рабочее напряжение 230 В 50/60 Гц

Трансформатор:

230 В / 24 В 50/60 Гц, 50 В

Максимальная мощность : 50 Вт

Частота приема : 433 МГц

Класс защиты : IP 20

Размеры ШxВxГ 302x70x75 мм

Цвет нижней части корпуса: серебристо-серый (RAL 7001)

Цвет крышки корпуса: прозрачный

#### Монтаж и запуск в эксплуатацию:

1. Смонтировать клеммную колодку на распределительном шкафу.
2. Подключить сервоприводы к клеммной колодке, вставить сервоприводы в адаптер вентиля.

### Вентили открыты (функция "предварительно открыты")

3. При необходимости вставить другие компоненты.
4. Подключить сетевое напряжение к трансформатору на клеммной колодке.
5. Включить сетевой предохранитель, индикация должна загореться.
- клеммная колодка проводит самопроверку (20 сек.).

### После этого может быть начато соотнесение регулирующих функций с зонами регулирования!

- Клеммная колодка подключает все выходы, чтобы избежать функции "предварительно открыт".

6. Соотнесение регуляторов температуры с отдельными зонами отопления в соответствии с руководством по монтажу.

#### Обратите внимание:

- установить температурный регулятор в соответствующую монтажную позицию
- ввести значение температуры ниже требуемого значения

7. Смонтировать регулятор в предусмотренном месте.

8. Произвести контроль соотнесения регуляторов согласно инструкции по монтажу.

**При неблагоприятных условиях приема система может быть дополнена радиоприемником. Пожалуйста, обратитесь в ближайшее к вам бюро по продажам REHAU!**

## Система дистанционного радиорегулирования RAUMATIC funk

### Преимущества системы

- отсутствуют затраты на кабелирование
- простой запуск в эксплуатацию
- может быть расширена до полной системы автоматического управления зданием
- простое обслуживание
- современный и привлекательный дизайн

### Компоненты системы

- дистанционное управление II
- дистанционное управление "контрол"
- принимающая антенна
- поэтажный регулятор II
- центральный регулятор II
- трансформатор для центрального регулятора II
- дистанционно регулируемый сервопривод II

### Комплектующие системы

- терморегулятор
- дополнительный модуль (коммутационный модуль)
- выходное реле насоса
- дистанционно регулируемый вентиль для радиаторов

### Описание системы

Система дистанционного радиорегулирования представляет особенно комфортабельную и продуманную систему, которая предлагает значительно больше функций, чем просто регулирование температуры. За счет возможности расширения функций возможно подключить следующие элементы:

- модуль освещения
- управление жалюзи
- датчики скорости ветра и освещенности
- дистанционное управление при помощи телефона дает возможность превратить данную систему в будущем в систему автоматического управления зданием

### Бескабельное соединение

- снижает плановые расходы
- минимизирует расходы на установку
- может быть расширена в будущем

### Оснащение системы RAUMATIC Funk

В базовом варианте можно отказаться от центрального регулятора II.

Требуется:

- дистанционное управление II
- принимающая антенна
- поэтажный регулятор II
- дистанционно регулируемый сервопривод II

### Возможность расширения для режима отопления

- дистанционное управление "контрол" в качестве таймера
- центральный регулятор II в качестве удобного центра регулирования
- дистанционно регулируемый вентиль для радиаторов



1 Рис 75: Компоненты системы дистанционного радиорегулирования RAUMATIC funk

### Технические характеристики

#### Дистанционное управление REHAU

- беспроводная передача требуемых и текущих значений параметров помещения на поэтажный регулятор II
- диапазон установки к среднему значению 12 К
- среднее значение соответствует 20 °C (либо полученному значению от центрального регулятора)

#### Принимающая антенна REHAU

- принимает сигналы дистанционного управления
- устанавливается на стене за пределами распределительного шкафа

#### Поэтажный регулятор II REHAU

- для подключения до 5 терморегуляторов
- возможно расширение до 8 терморегуляторов
- самоадаптация
- простое штекерное подсоединение сервоприводов \*)

- подключается максимум 15 сервоприводов (3 на зону)
- прогонка вентиляй 1 раз в неделю, чтобы предотвратить заклинивание вентиляй
- \*) Зона регулирования 1 (напр. жилая комната) с 3 клеммами, на каждую последующую зону по одному гнезду. Если к зонам 1-5 будет подключено больше 1 сервопривода, требуется устройство дополнительных клемм.

#### Дополнительный модуль REHAU

- возможность расширения поэтажного регулятора до 8 зон регулирования

### Дистанционно регулируемый сервопривод II REHAU

- термический сервопривод 230 В, без тока закрыт
- штекерное подсоединение к поэтажному регулятору II

### Терморегулятор REHAU

- беспроводная передача текущих значений температуры на поэтажный регулятор II
- в помещениях, в которых желательно участие пользователей (напр. в приемной)

### Дистанционное управление "контрол" REHAU

- таймер для поэтажного регулятора II
- доступ к установке диапазонов без центрального регулятора II

### Дистанционно регулируемый вентиль REHAU для радиаторов

- беспроводной регулятор, просто монтируемый вместо терmostатической головки
- самоадаптация
- срок службы без смены батареек прибл. 2 года
- на дисплее отображается заданная температура и режим
- функция экономии энергии: закрывает вентиль при обнаружении открытого окна

## Центральный регулятор II REHAU

- центральное регулирование (ввод требуемых значений и режимов) максимум для 16 помещений
- стандартные режимы, включаемые нажатием кнопки (праздник, отсутствие, присутствие)
- простое обслуживание с помощью 4-х строчного дисплея и поворотно-нажимной кнопки
- бескабельное соединение со всеми модулями

Центральный регулятор II является главным командным блоком в системе дистанционного управления RAUMATIC Funk. Наряду со стандартными режимами, которые отвечают не только за регулирование температуры, но и за функцию управления жалюзи и потребителями энергии, при помощи кнопки пользователем могут быть вызваны следующие определенные режимы:

- отсутствие: определенные потребители энергии отключаются, жалюзи закрываются
- праздник: продление комфортной температуры в определенных помещениях
- отпуск: отопление и режим сбережения энергии, жалюзи утром открываются вечером закрываются, включение и выключение освещения вечером для имитации присутствия хозяев

## Трансформатор для центрального регулятора II

- подходит к розетке для скрытого монтажа Ø 55 мм, 55 мм глубина.

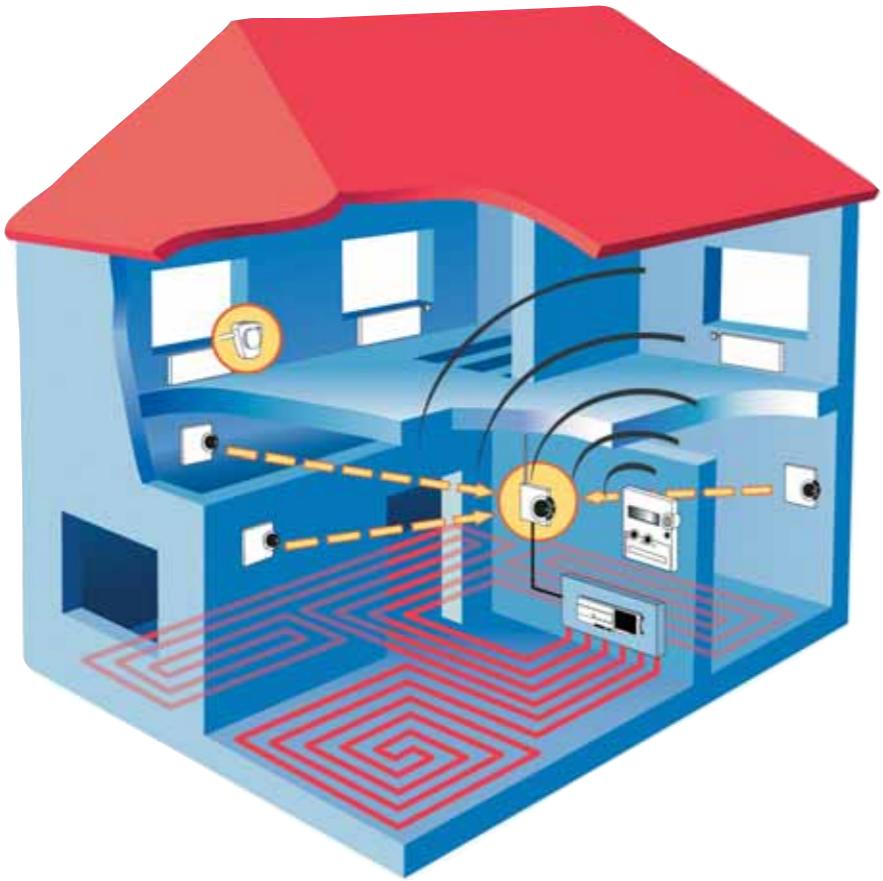
## Возможности расширения

Большое количество возможностей расширения выбирочно описывается ниже:

- модуль управления жалюзи комбинируется с датчиками освещенности, силы ветра и дверным контактом
- модуль включения для электророзеток с клавишным включением
- модуль освещения для дистанционного управления и включения через выключатели
- переключение с ручного на дистанционное управление для дистанционного управления центральным менеджером II
- модуль отопления для снятия тепловой мощности с котла
- снятие параметров для снятия показаний счетчиков

## Функция дистанционного управления

С помощью телефона через Smart-карту (с помощью голосового управления) или интернета могут быть запрошены и отрегулированы основные функции центрального регулятора II. Этот процесс, например в период отъезда, можно скорректировать с помощью мобильного телефона. Можно прервать текущую программу "отпуск", которая имитирует присутствие владельца и отапливает дом в режиме экономии энергии и к приезду нагреть помещения до комфортной температуры.



## Пример использования:

Выше лежащая иллюстрация показывает один из возможных способов применения:

- дистанционно управляемая система напольного отопления в подвале
- дистанционно управляемая система радиаторного отопления на вышележащем этаже
- управление с помощью центрального регулятора II

## Общие краткие технические показатели

- передача сигнала на частоте 433 МГц, мощность сигнала 1 мВт (1/2000 мощности приема радиотелефона)
- помехи в пределах норм EN 50081-1 и CEkonform
- технология радиопередачи согласно ETS 300 220, отсутствие взаимовлияния различных систем радиоуправления RAUMATIC Funk в одном диапазоне
- дальность действия 25 - 30 м в жилом здании (с учетом перегородок и межэтажных перекрытий)
- срок службы батарей прибл. 2 года
- сохранение данных при отключении энергии до 1000 ч. (центральный регулятор II)

## Системы напольного отопления/охлаждения REHAU с сочетанием с системами автоматического управления зданиями (GLT):

Сервопривод GLT REHAU позволяет вести точное и не требующее больших затрат регулирование систем напольного отопления/охлаждения с помощью единой GLT системы.

## Сервопривод GLT REHAU

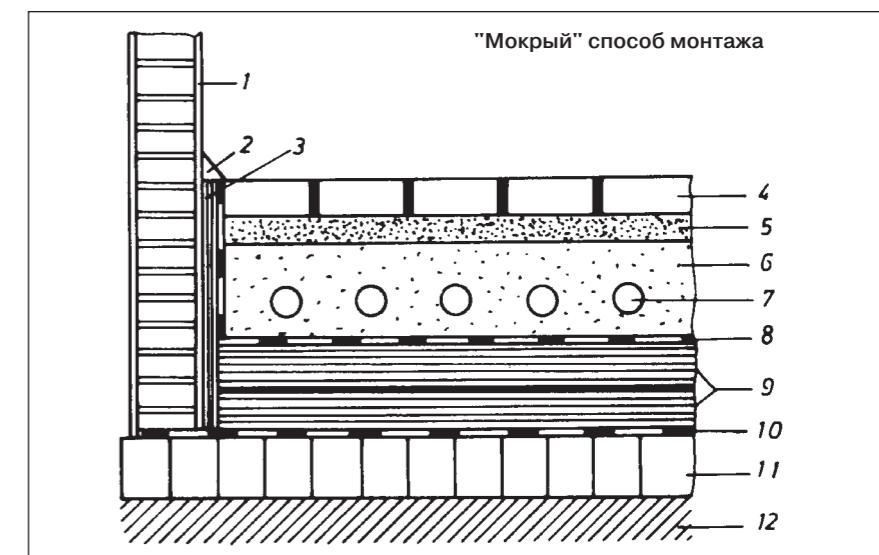
Для прямого подключения к системе GLT:

- прямое управление стандартным сигналом 0-10 В от GLT системы, без тока закрыт
- преобразование управляющего сигнала в импульсно-пропорциональную характеристику
- самоутилизация, определение точки закрытия
- индикация хода штока клапана, функция "предварительно открыт"
- напряжение 24 В
- входное сопротивление 10 кОм

## 2.1.2 Конструкция пола

### Конструкция пола

Примерная конструкция пола при использовании систем напольного отопления/охлаждения REHAU представлены на рисунках ниже. В ходе производства работ следует соблюдать следующие строительные нормы:  
DIN 18202, "Допуски в высотном домостроении"  
DIN 18195, "Уплотнения строительных конструкций"  
DIN 18164, "Вспененные полимеры в качестве теплоизоляции в строительстве"  
DIN 4108, "Теплоизоляция в строительстве наземных сооружений"  
DIN 4109, "Шумозащита в высотном домостроении"  
DIN 18560, "Греющие стяжки"  
DIN EN 1264, "Системы напольного отопления, норматив по энергосбережению" (EnEV)



1 Рис. 76: Конструкция пола при "мокром" способе монтажа.

### "Мокрые" работы на схеме цифрами обозначено:

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 1. внутренняя штукатурка                | 7. отопительная труба REHAU         |
| 2. плинтус                              | 8. защитная пленка                  |
| 3. отстенная теплоизоляция REHAU        | 9. тепло- и шаго-звукозащита        |
| 4. плитка натуральная или искусственная | 10. гидроизоляция (если необходимо) |
| 5. мастика 1                            | 11. плита перекрытия                |
| 6. цементная стяжка                     | 12. грунт                           |

| Варианты | Описание   | Минимальное  | Соответствует        |
|----------|--|--|----------------------|
| 1        | Нижележащее отапливаемое помещение   | сопротивление теплопередаче $R \geq 0,75 \text{ м}^2\text{K/Bt}$ | DIN EN 1264, часть 4 |
| 2        | Не отапливаемое или периодически отапливаемое помещение, либо граничит с грунтом | сопротивление теплопередаче $R \geq 1,25 \text{ м}^2\text{K/Bt}$ | DIN EN 1264, часть 4 |
| 3        | Граничит с наружными помещениями   | сопротивление теплопередаче $R \geq 2,00 \text{ м}^2\text{K/Bt}$ | DIN EN 1264, часть 4 |
| 4        | Повышенная тепловая защита для 2 и 3 варианта                                    | $k \leq \text{Bt}/\text{м}^2\text{K}$                            |                      |

1 Табл. 18: Требования к теплоизоляции в системах напольного отопления/охлаждения REHAU

## Расчет необходимого количества теплоизоляции

Требуемую величину теплоизоляции при заданной конструкции перекрытия определяют следующим образом:

$$VM_R = TSM_R - TSM_{eq,R} + 2dB$$

$VM_R$  = требуемая величина теплоизоляции

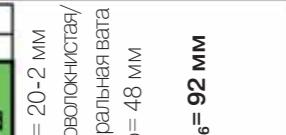
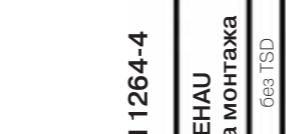
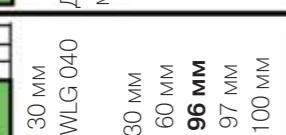
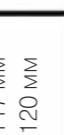
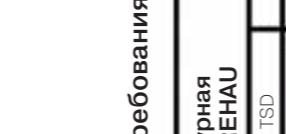
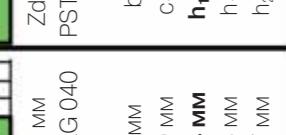
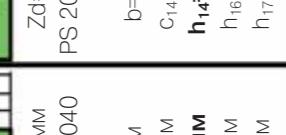
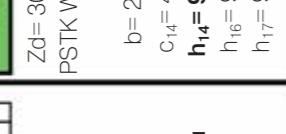
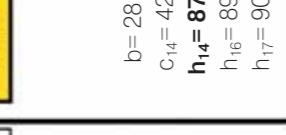
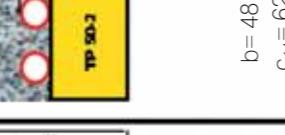
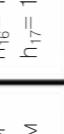
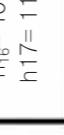
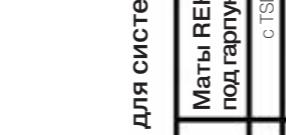
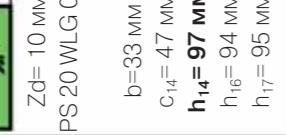
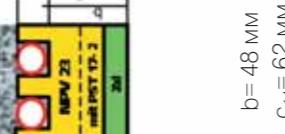
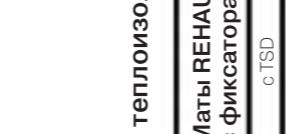
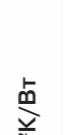
$TSM_R$  = необходимое количество шаго-звукозащиты по таблице 3, DIN 410

$TSM_{eq,R}$  = эквивалентная величина шаго-звукозащиты по таблице 11 и 16 приложения 1 к DIN 4109

## Особенности укладки тепло и шаго-звукозащиты

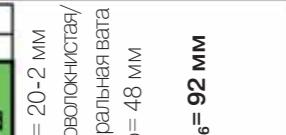
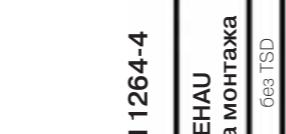
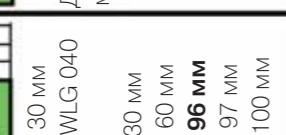
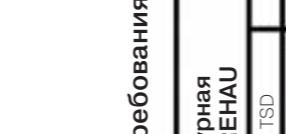
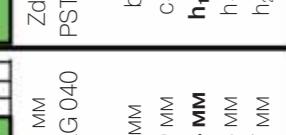
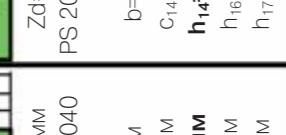
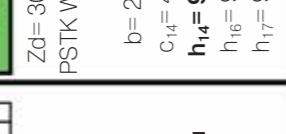
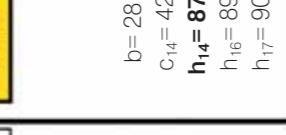
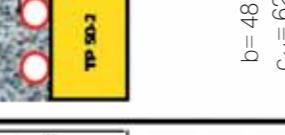
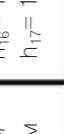
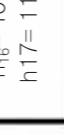
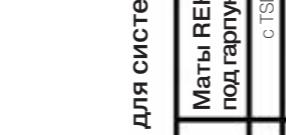
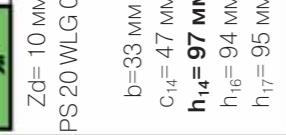
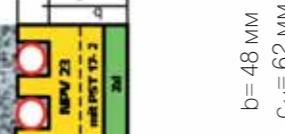
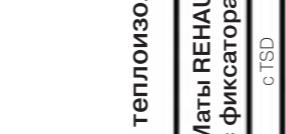
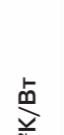
- недопустимо укладывать более двух слоев шаго-звукозащиты в конструкции пола
- суммарная величина сжатия всех теплоизоляционных слоев не должна превышать 5 мм
- пустые трубы или трубопроводы следует укладывать в выравнивающем слое изоляции. Толщина слоя выше теплоизоляции соответствует высоте пустых труб или других трубопроводов
- пустые трубы и другие трубопроводы не должны прерывать необходимый шаго-звукозащитный слой

## REHAU Конструкции теплоизолирующих слоев для системы напольного отопления: минимальные требования к теплоизоляции согласно EN 1264-4

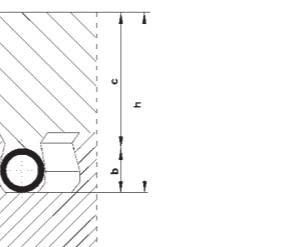
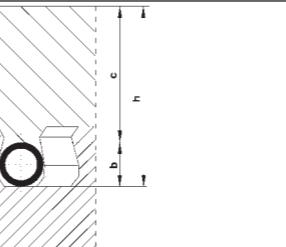
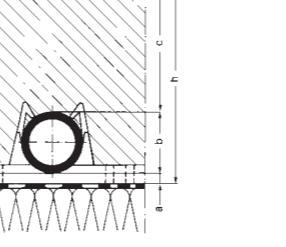
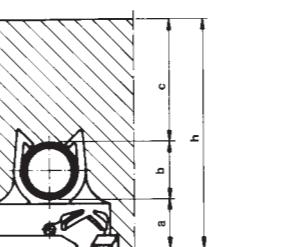
| Система   | Вариант                                     | Маты REHAU с фиксаторами vario  |   | Маты REHAU под гарпун-скобы  |  | Фиксирующие шины RAUFIX   |   | Арматурная сетка REHAU  |   | “Сухая” система REHAU для сухого способа монтажа                                      |   |
|---|---|---|---|--|--|---|---|---|---|---|---|
|   |   | без TSD   | c TSD   | без TSD  | c TSD  | без TSD   | c TSD   | без TSD   | c TSD   | без TSD   | c TSD   |
| Улучшение шаго-звукозолотилии   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>Вариант 1</b><br>Нижележащее отапливаемое помещение  | $R \geq 0,75 \text{ м}^2\text{K}/\text{Вт}$ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|   |   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |
| <b>Вариант 2</b><br>Не отапливаемое или периодически отапливаемое помещение, либо граничит с грунтом. | $R \geq 1,25 \text{ м}^2\text{K}/\text{Вт}$ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## REHAU Конструкции теплоизолирующих слоев для системы напольного отопления: минимальные требования к теплоизоляции согласно EN 1264-4

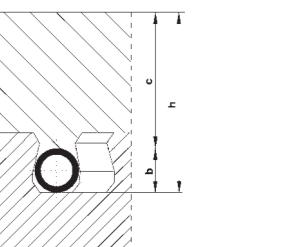
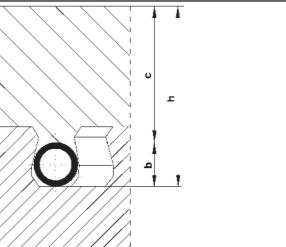
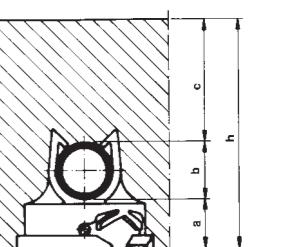
**h<sub>14</sub> / h<sub>16</sub> / h<sub>17</sub> / h<sub>20</sub>:**  
Применение толщины конструкций:  
“Мокрый” способом монтажа: - Применяется со стяжкой ZE 20 и AE 20 при транспортных нагрузках макс. 150 кг/м<sup>2</sup> согласно DIN 18560.  
“Сухой” способом монтажа:  
- Применяется на ровных перекрытиях согласно DIN 18202, табл.3, согласно строке 4.  
- Применение сухих стяжек толщиной 25 мм.

| Система   | Вариант                                     | Маты REHAU с фиксаторами vario  |   | Маты REHAU под гарпун-скобы  |  | Фиксирующие шины RAUFIX   |   | Арматурная сетка REHAU  |   | “Сухая” система REHAU для сухого способа монтажа                                      |   |
|---|---|---|---|--|--|---|---|---|---|---|---|
|   |   | без TSD   | c TSD   | без TSD  | c TSD  | без TSD   | c TSD   | без TSD   | c TSD   | без TSD   | c TSD   |
| Улучшение шаго-звукозолотилии   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>Вариант 1</b><br>Границит с наружными помещениями (-50C > t <sub>расч</sub> > -150C) | $R \geq 2,0 \text{ м}^2\text{K}/\text{Вт}$  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|   |   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |
| <b>Вариант 2</b><br>t <sub>расч</sub> - расчетная температура наружного воздуха         | $K \leq 0,35 \text{ м}^2\text{K}/\text{Вт}$ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |   |  |  |  | <img alt="Diagram of REHAU mat with c TSD and TR 50-2" data-b                        |   |   |   |   |   |   |

Минимальные толщины стяжек с цементом М 200

| Транспортные нагрузки кг/м <sup>2</sup> согласно DIN 1055 | Высота конструкции стяжки мм для цементных стяжек класса М 200 согласно DIN 18560 с учетом уложенной трубы |                                       |                                       |                                       | Система напольного отопления/охлаждения REHAU  |
|---|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
|   | RAUTHERM S 14x1,5 мм   | RAUTITAN flex 16x2,2 мм               | RAUTHERM S 17x2,0 мм                  | RAUTHERM S 20x2,0 мм                  |  |
| 150   | c = 45 мм<br>h = 59 мм   | c = 45 мм<br>h = 61 мм                | c = 45 мм<br>h = 62 мм                | c = 45 мм<br>h = 62 мм                |  <p>Маты с фиксаторами vario</p>          |
| 350   | c = 69 мм<br>h = 83 мм   | c = 69 мм<br>h = 85 мм                | c = 69 мм<br>h = 86 мм                | c = 69 мм<br>h = 86 мм                |  |
| 500   | c = 82 мм<br>h = 96 мм   | c = 82 мм<br>h = 98 мм                | c = 82 мм<br>h = 99 мм                | c = 82 мм<br>h = 99 мм                |  |
| 1000  | c = 116 мм<br>h = 130 мм   | c = 116 мм<br>h = 132 мм              | c = 116 мм<br>h = 133 мм              | c = 116 мм<br>h = 133 мм              |  |
| 150   | c = 45 мм<br>h = 59 мм   | c = 45 мм<br>h = 61 мм                | c = 45 мм<br>h = 62 мм                | c = 45 мм<br>h = 62 мм                |  <p>Маты с фиксаторами vario PST 17-2</p> |
| 350   | c = 69 мм<br>h = 83 мм   | c = 69 мм<br>h = 85 мм                | c = 69 мм<br>h = 86 мм                | c = 69 мм<br>h = 86 мм                |  |
| 500   | c = 82 мм<br>h = 96 мм   | c = 82 мм<br>h = 98 мм                | c = 82 мм<br>h = 99 мм                | c = 82 мм<br>h = 99 мм                |  |
| 150   | c = 45 мм<br>h = 59 мм   | c = 45 мм<br>h = 61 мм                | c = 45 мм<br>h = 62 мм                | c = 45 мм<br>h = 65 мм                |  |
| 350   | c = 69 мм<br>h = 83 мм   | c = 69 мм<br>h = 85 мм                | c = 69 мм<br>h = 86 мм                | c = 69 мм<br>h = 89 мм                |  <p>Маты под гарпун-скобы</p>           |
| 500   | c = 82 мм<br>h = 96 мм   | c = 82 мм<br>h = 98 мм                | c = 82 мм<br>h = 99 мм                | c = 82 мм<br>h = 102 мм               |  |
| 150   | a = 5 мм<br>c = 45 мм<br>h = 64 мм   | a = 5 мм<br>c = 45 мм<br>h = 66 mm    | a = 5 мм<br>c = 45 мм<br>h = 67 mm    | a = 5 мм<br>c = 45 мм<br>h = 70 mm    |  |
| 350   | a = 5 мм<br>c = 69 мм<br>h = 88 мм   | a = 5 мм<br>c = 69 мм<br>h = 90 mm    | a = 5 мм<br>c = 69 мм<br>h = 91 mm    | a = 5 мм<br>c = 69 мм<br>h = 94 mm    |  |
| 500   | a = 5 мм<br>c = 82 мм<br>h = 101 мм  | a = 5 мм<br>c = 82 мм<br>h = 103 mm   | a = 5 мм<br>c = 82 мм<br>h = 104 mm   | a = 5 мм<br>c = 82 мм<br>h = 107 mm   |  <p>Фиксирующие шины RAUFIX</p>         |
| 1000  | a = 5 мм<br>c = 116 мм<br>h = 135 мм   | a = 5 мм<br>c = 116 мм<br>h = 137 mm  | a = 5 мм<br>c = 116 мм<br>h = 137 mm  | a = 5 мм<br>c = 116 мм<br>h = 137 mm  |  |
| 150   | a = 14 мм<br>c = 36 мм<br>h = 66 мм  | a = 14 мм<br>c = 36 мм<br>h = 67 mm   | a = 14 мм<br>c = 36 мм<br>h = 70 mm   | a = 14 мм<br>c = 36 мм<br>h = 70 mm   |  |
| 350   | a = 14 мм<br>c = 62 мм<br>h = 92 mm  | a = 14 мм<br>c = 62 мм<br>h = 93 mm   | a = 14 мм<br>c = 62 мм<br>h = 96 mm   | a = 14 мм<br>c = 62 mm<br>h = 96 mm   |  |
| 500   | a = 14 мм<br>c = 77 мм<br>h = 107 mm   | a = 14 мм<br>c = 77 мм<br>h = 108 mm  | a = 14 мм<br>c = 77 мм<br>h = 111 mm  | a = 14 мм<br>c = 77 mm<br>h = 111 mm  |  <p>Арматурная сетка сетка</p>          |
| 1000  | a = 14 мм<br>c = 115 мм<br>h = 145 mm  | a = 14 мм<br>c = 115 mm<br>h = 146 mm | a = 14 мм<br>c = 115 mm<br>h = 149 mm | a = 14 мм<br>c = 115 mm<br>h = 149 mm |  |

Минимальные толщины стяжек с цементом М 300

| Транспортные нагрузки кг/м <sup>2</sup> согласно DIN 1055 | Высота конструкции стяжки мм для цементных стяжек класса М 300 согласно DIN 18560 с учетом уложенной трубы |                                      |                                      |                                      | Система напольного отопления/охлаждения REHAU  |
|---|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
|   | RAUTHERM S 14x1,5 мм   | RAUTITAN flex 16x2,2 мм              | RAUTHERM S 17x2,0 мм                 | RAUTHERM S 20x2,0 мм                 |  |
| 150   | c = 32 мм<br>h = 46 мм   | c = 32 мм<br>h = 48 mm               | c = 32 мм<br>h = 49 mm               | c = 32 мм<br>h = 49 mm               |  <p>Маты с фиксаторами vario</p>          |
| 350   | c = 49 мм<br>h = 63 мм   | c = 49 мм<br>h = 65 mm               | c = 49 мм<br>h = 66 mm               | c = 49 мм<br>h = 66 mm               |  |
| 500   | c = 59 мм<br>h = 73 мм   | c = 59 мм<br>h = 75 mm               | c = 59 мм<br>h = 76 mm               | c = 59 мм<br>h = 76 mm               |  |
| 1000  | c = 83 мм<br>h = 97 мм   | c = 83 мм<br>h = 99 mm               | c = 83 мм<br>h = 100 mm              | c = 83 mm<br>h = 100 mm              |  |
| 150   | c = 32 мм<br>h = 46 мм   | c = 32 мм<br>h = 48 mm               | c = 32 мм<br>h = 49 mm               | c = 32 мм<br>h = 49 mm               |  <p>Маты с фиксаторами vario PST 17-2</p> |
| 350   | c = 49 мм<br>h = 63 мм   | c = 49 мм<br>h = 65 mm               | c = 49 мм<br>h = 66 mm               | c = 49 mm<br>h = 69 mm               |  |
| 500   | c = 59 мм<br>h = 73 mm   | c = 59 mm<br>h = 75 mm               | c = 59 mm<br>h = 76 mm               | c = 59 mm<br>h = 79 mm               |  |
| 150   | a = 5 мм<br>c = 32 мм<br>h = 51 mm   | a = 5 мм<br>c = 32 mm<br>h = 53 mm   | a = 5 мм<br>c = 32 mm<br>h = 54 mm   | a = 5 мм<br>c = 32 mm<br>h = 57 mm   |  |
| 350   | a = 5 мм<br>c = 49 мм<br>h = 68 mm   | a = 5 мм<br>c = 49 mm<br>h = 70 mm   | a = 5 мм<br>c = 49 mm<br>h = 71 mm   | a = 5 мм<br>c = 49 mm<br>h = 74 mm   |  <p>Фиксирующие шины RAUFIX</p>         |
| 500   | a = 5 мм<br>c = 59 мм<br>h = 78 mm   | a = 5 мм<br>c = 59 mm<br>h = 80 mm   | a = 5 мм<br>c = 59 mm<br>h = 81 mm   | a = 5 мм<br>c = 59 mm<br>h = 84 mm   |  |
| 1000  | a = 5 мм<br>c = 83 мм<br>h = 102 mm  | a = 5 мм<br>c = 83 mm<br>h = 104 mm  | a = 5 мм<br>c = 83 mm<br>h = 105 mm  | a = 5 мм<br>c = 83 mm<br>h = 108 mm  |  |
| 150   | a = 14 мм<br>c = 30 мм<br>h = 60 mm  | a = 14 мм<br>c = 30 mm<br>h = 61 mm  | a = 14 мм<br>c = 30 mm<br>h = 64 mm  | a = 14 мм<br>c = 30 mm<br>h = 64 mm  |  <p>Арматурная сетка сетка</p>          |
| 350   | a = 14 мм<br>c = 41 мм<br>h = 71 mm  | a = 14 мм<br>c = 41 mm<br>h = 72 mm  | a = 14 мм<br>c = 41 mm<br>h = 75 mm  | a = 14 mm<br>c = 41 mm<br>h = 75 mm  |  |
| 500   | a = 14 мм<br>c = 51 мм<br>h = 81 mm  | a = 14 mm<br>c = 51 mm<br>h = 82 mm  | a = 14 mm<br>c = 51 mm<br>h = 85 mm  | a = 14 mm<br>c = 51 mm<br>h = 85 mm  |  |
| 1000  | a = 14 мм<br>c = 78 мм<br>h = 108 mm   | a = 14 mm<br>c = 78 mm<br>h = 109 mm | a = 14 mm<br>c = 78 mm<br>h = 112 mm | a = 14 mm<br>c = 78 mm<br>h = 112 mm |  |

## Стяжка и швы

Для проектирования и устройства греющих стяжек действуют предписания DIN 18560. При этом следует соблюдать указания производителя. Стяжка выполняет важные функции. При устройстве стяжки следует строго соблюдать строительно-конструкторские и монтажно-технические правила. Очень важно уже на стадии проектирования достигнуть конкретного согласования между архитектором и специалистами (по монтажу отопительных систем, по укладке стяжки и покрытия пола). Согласование касается:

- типа и толщины стяжки и напольного покрытия
- распределения температурно-деформационных швов
- числа точек замера для измерения остаточной влажности

## Использование жидких стяжек

При применении жидких стяжек следует особенно обратить внимание на следующие мероприятия:

- равномерность нанесение стяжки (образование впадин)
- рабочие температуры не должны превышать 50°C
- для влажных помещений применение жидких стяжек ограничено  
В этом случае следует строго соблюдать указания изготовителя.

## Расположение температурно-деформационных швов

Греющие стяжки, согласно DIN 18560, кроме отстененной изоляции следуют разделять температурно-деформационными швами в следующих случаях:

- если площадь, занимаемая стяжкой  $> 40 \text{ м}^2$   
или
- длина стороны  $> 8 \text{ м}$  или
- при соотношении сторон  $a/b > 1/2$
- над деформационными швами конструкции
- при ломаном периметре помещения

Согласно DIN 118560 статик должен составить план деформационных швов и приложить его как составную часть к расчету нагрузок. Движения, вызванные разностью температуры, расчитываются по следующей формуле

$$\Delta l = l_0 \times \alpha \times \Delta T$$

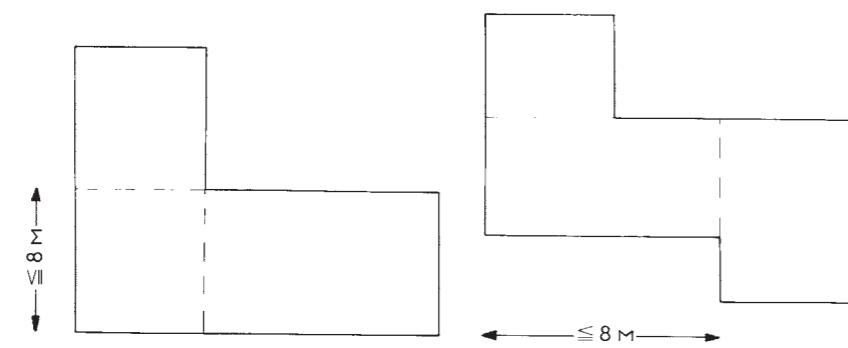
$\Delta l$  = удлинение (м)

$l_0$  = длина плиты (м)

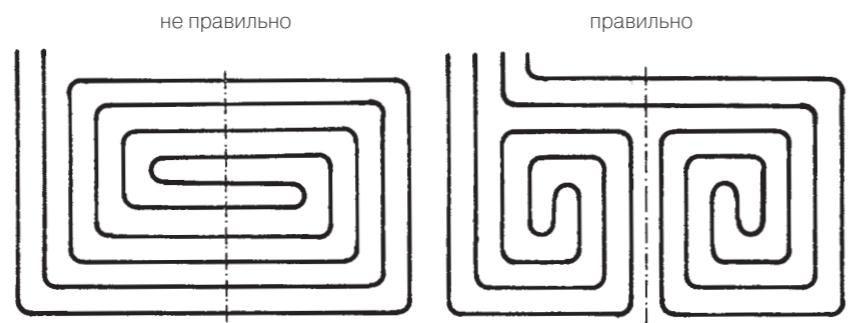
$\alpha$  = коэффициент удлинения (1/К)

$\Delta T$  = разность температуры (К)

**Неправильное расположение и устройство температурно-деформационных швов является наиболее распространенной причиной появления дефектов стяжки.**



1 Рис. 88: Устройство швов



1 Рис. 89: Пересечение шва контурами

## Схема расположения швов

Схему прокладки отопительных труб и расположение швов следует согласовывать следующим образом:

- спроектировать схему прокладки отопительных труб таким образом, чтобы они ни в коем случае не пересекали деформационные швы
- только подводки могут пересекать деформационный шов
- в местах пересечения трубы со швом ее необходимо взять с обеих сторон в защитный футляр (например, использовать для этого гофротрубу фирмы "REHAU" или изолирующий футляр) по 15 см от шва с каждой стороны

## Напольное покрытие и швы

При использовании твердого материала для пола (напр., керамическая плитка) швы следует вытягивать до верхнего края пола. Это же правило рекомендуется применять при использовании мягкого материала для пола (искусственные и текстильные покрытия) чтобы избежать коробления или образования желобов. При всех типах устройства пола согласование со специалистами по полу обязательно.

## Подогрев

Ангидридные и цементные стяжки перед укладкой пола должны быть прогреты.

При этом следует соблюдать инструкции по применению изготовителя.

## Напольное покрытие

В теплотехническом расчете системы напольного отопления кроме температуры воды и шага труб следует учитывать теплопроводность напольного покрытия. Как правило, термическое сопротивление пола, независимо от типа и устройства, не должно превышать значения

$$R_{\lambda,B} = 0,15 \text{ м}^2 \text{ К/Вт.}$$

## Деревянные полы

Паркетные полы также могут быть использованы при оборудовании систем напольного отопления. В этом случае необходимо оборудовать деформационные швы. Паркетный щит можно наклеивать на стяжку. При выполнении работ следует соблюдать требования нормы DIN 280 по допустимому уровню влажности деревянных пород и самой стяжки.

## Напольные покрытия для систем напольного отопления

Наиболее подходящими материалами для "теплых полов" является камень, клинкер и керамическая плитка. Применяются следующие способы укладки материала покрытия на стяжку без каких-либо ограничений:

- a) тонкий слой мастики на застывшую стяжку,
- b) толстоподушечная цементная стяжка
- c) подготовка из раствора на изолирующий слой.

## Полы из искусственных материалов

Для напольных систем отопления можно использовать также и покрытие на пол из ПВХ. ПВХ-плитку или ПВХ дорожки рекомендуется наклеивать.



## Полы с текстильным покрытием

Как правило, текстильное покрытие в целях улучшения теплопроводности рекомендуется приклеивать. Толщина коврового покрытия не должна превышать 10 мм. При проклейке соблюдать требования по монтажу, укладке и эксплуатации завода изготовителя. Ковровые покрытия должны иметь соответствующий пиктограммный символ для использования в системах напольного отопления. Значение  $R_{\lambda,B}$  напольного покрытия должно расчитываться для каждого конкретного случая укладки! Для приближенных расчетов могут быть использованы значения, приведенные в нижеследующей таблице.



Данная таблица показывает наиболее часто используемые покрытия полов, их толщину и термическое сопротивление.

| наименование покрытия  | схематическое изображение | толщина<br>d<br>мм | теплопроводность<br>$\lambda$<br>Вт/мК | сопротивление теплопроводности<br>$R_{\lambda,B}$<br>м <sup>2</sup> К/Вт | суммарная толщина конструкции<br>d <sub>wd</sub><br>мм |
|--|---------------------------|--------------------|--|--|--|
| текстильные напольные покрытия   |                           | 10                 | 0,07                                   | макс. 0,15   | 10   |
| паркет по kleевой массе  |                           | 8<br>2             | 0,2<br>0,2                             | 0,04<br>0,01<br>0,05   | 10   |
| покрытие из искусственных материалов, напр. из ПВХ                             |                           | 5                  | 0,23                                   | 0,022  | 5  |
| керамическая плитка, мастика   |                           | 10<br>2            | 1,0<br>1,4                             | 0,01<br>0,001<br>0,011   | 12   |
| керамическая плитка на слое раствора   |                           | 10<br>10           | 1,0<br>1,4                             | 0,01<br>0,007<br>0,017   | 20   |
| плиты из натурального или искусственного камня (здесь мрамор) на слое раствора |                           | 15<br>10           | 3,5<br>1,4                             | 0,004<br>0,007<br>0,011  | 25   |

1 Табл. 19: Покрытия пола

### 1.3 Общие инструкции по монтажу

#### Требования строительных норм

- помещения должны иметь потолок, окна и двери
- стены должны быть оштукатурены
- для монтажа распределительных шкафов должны иметься ниши в стенах, а так же проемы в стенах и перекрытии для подсоединений
- должны иметься места подключения электроэнергии и воды (для монтажного инструмента и гидравлических испытаний)
- плита перекрытия должна быть прочной, чистой и сухой, а также соответствовать требованиям DIN 18202 по ровности поверхностей
- должен быть в наличии акт обследования перекрытий на наличие трещин
- элементы конструкции, прилегающие к грунту, должны иметь уплотнения в соответствии с DIN 18195
- должен быть разработан проект укладки с указанием точного порядка отопительных контуров и требуемых длин труб в контурах
- для устройства необходимых швов должен быть составлен план деформационных швов

#### Методы укладки труб

Для контуров систем напольного отопления/охлаждения REHAU существуют следующие виды укладки труб в контуре:

##### ■ улитка

- маты REHAU с фиксаторами vario
- маты REHAU под гарпун скобы
- арматурная сетка REHAU

##### ■ двойной змеевик

- маты REHAU с фиксаторами vario
- маты REHAU под гарпун скобы
- фиксирующие шины REHAU
- арматурная сетка REHAU

##### ■ змеевик

- маты REHAU с фиксаторами vario
- маты REHAU под гарпун скобы
- фиксирующие шины REHAU
- арматурная сетка REHAU
- "сухая" система REHAU

Как правило, тепловая мощность в помещении может быть покрыта независимо от вида укладки труб. Метод укладки влияет исключительно на распределение температуры в помещении.

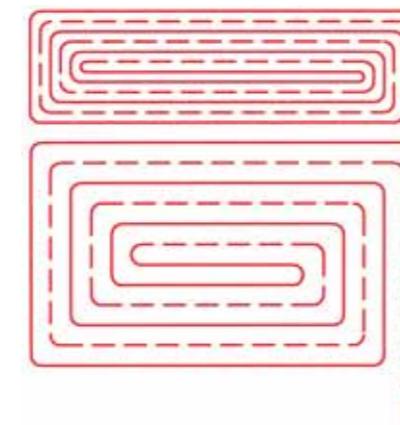
#### Преимущества вида укладки улитка:

- равномерные температуры греющих поверхностей во всех контурах
- простая укладка отопительных труб за счет изгиба на 90°

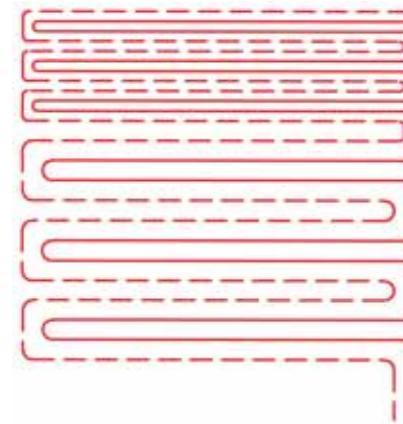
Метод укладки двойной змеевик так же обеспечивает равномерность температуры на поверхности пола над всеми контурами. При методах укладки змеевик и двойной змеевик в области поворотов труб на 180° должны соблюдаться допустимые радиусы изгиба трубы. Удельная тепловая мощность системы должна убывать от наружных стен к центру помещения. Поэтому в области высокой удельной тепловой мощности (граница зоны) отопительные трубы должны быть более плотно уложены, чем в зонах постоянного пребывания людей. Необходимость устройства границы зоны зависит от следующих факторов:



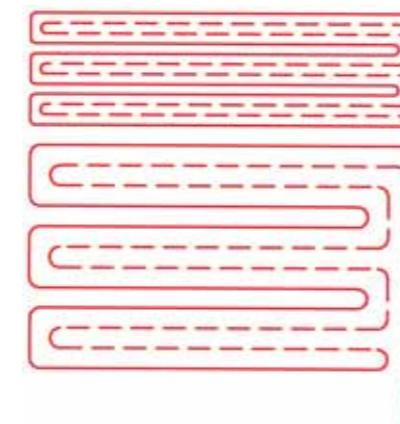
1 Рис. 79: Метод укладки улитка с более плотной укладкой в граничной зоне



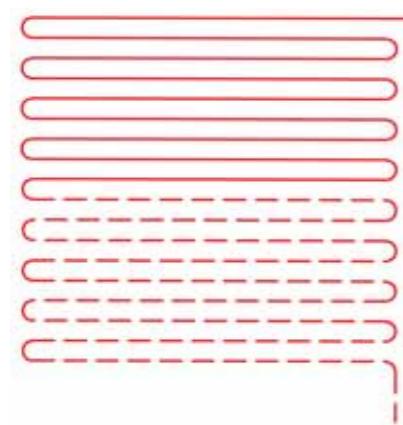
1 Рис. 80: Метод укладки улитка с последовательно подсоединенными контурами граничной зоны



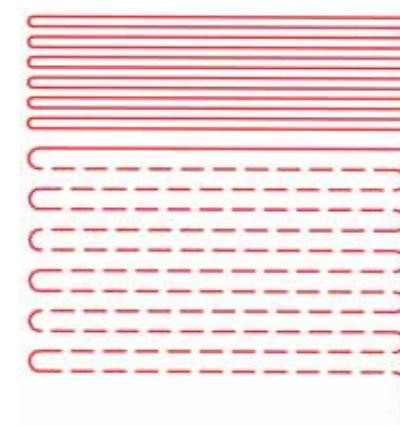
1 Рис. 81: Метод укладки двойной змеевик с более плотной укладкой в граничной зоне



1 Рис. 82: Метод укладки двойной змеевик с последовательно подсоединенными контурами граничной зоны



1 Рис. 83: Метод укладки змеевик



1 Рис. 84: Метод укладки змеевик с более плотной укладкой в граничной зоне

- типа наружных стен (коэффициента теплопередачи стен, доли и количества заполнений световых проемов в общей площади ограждений)

##### ■ назначения помещений

При методах укладки улитка или двойной змеевик при малом шаге укладки в граничных зонах и большом шаге в зонах постоянного пребывания людей достигаются следующие факторы:

- **ощущение высокого комфорта во всем помещении**
- **комфортная температура пола, несмотря на высокую теплопроизводительность**
- **уменьшение расчетной температуры помещения и, тем самым, снижение затрат энергии.**

#### Протокол гидравлических испытаний: система напольного отопления REHAU

##### Описание объекта

Тепловая мощность системы отопления:

Монтажная организация:

Объект, адрес:

Максимальное рабочее давление:

Максимальная рабочая температура:

##### 1. Гидравлические испытания:

a. Закрыть шаровые краны на коллекторе

Выполнено

b. Последовательно один за другим заполнить и промыть отопительные контуры

c. Выпустить воздух из системы

d. Подать испытательное давление: 1,5-кратное рабочее давление, однако не менее 6 бар (согласно DIN EN 1264 часть 4)

e. Через 2 часа снова довести давление до испытательного, так как возможно падение давления вследствие расширения труб

f. Оставить систему на контрольное время испытания - 24 часа

g. Система считается успешно прошедшей гидравлические испытания, если ни на одном участке не обнаружено утечек, и давление не понизилось более чем на 0,1 бар в час

##### Указание:

при укладке стяжки рабочее давление должно быть максимальным, чтобы сразу можно было обнаружить негерметичные участки.

##### 2. Подтверждение

Проверка герметичности была проведена надлежащим образом. Наличие негерметичных участков либо деформаций не обнаружено.

Место проведения испытаний:

Дата:

Строительная организация:

Монтаж системы теплого пола осуществил:

## Протокол первоначального прогрева системы напольного отопления

Согласно DIN EN 1264 часть 4 ангидридную и цементную стяжку необходимо прогревать перед укладкой напольного покрытия. Для цементной стяжки прогрев надо осуществлять не ранее, чем через 21 день, а для ангидридной стяжки в соответствии с указаниями производителя не ранее, чем через 7 дней с момента окончания работ по заливке стяжки.

Сокращение указанного выше времени высыхания и / или изменение нижеприведенной последовательности начального прогрева (температура, количество и продолжительность этапов прогрева) требуют до начала прогрева письменного разрешения со стороны производителя стяжки и / или осуществляющей заливку стяжки специализированной организации.

Строительный объект:

Специализированная организация, монтирующая систему отопления:

Специализированная организация, осуществляющая заливку стяжки:

Используемая система напольного отопления REHAU:

Трубы REHAU (тип/диаметр,толщина стенки/шаг укладки):

Вид стяжки:  цементная толщина см  ангидридная толщина см

Дата заливки стяжки:

Температура воздуха снаружи до начала прогрева:

Температура наружного воздуха до начала прогрева:

1. Установить начальную температуру в подающем контуре на уровне 20-25 С и поддерживать постоянной в течение 3-х дней

Дата начала:

Дата завершения:

2. Установить максимальную рабочую температуру и поддерживать ее в течение минимум 4-х дней (без снижения температуры в ночное время)

Дата начала:

Дата завершения:

В случае неисправностей:

Прогрев прерван (дата):

Выявленные дефекты:

Прогрев и охлаждение проведены успешно:  да  нет

Архитектор / строительная компания:

Место, дата

Подпись

Компания, осуществляющая монтаж системы отопления:

Место, дата

Подпись

## 1.4 Система напольного охлаждения REHAU

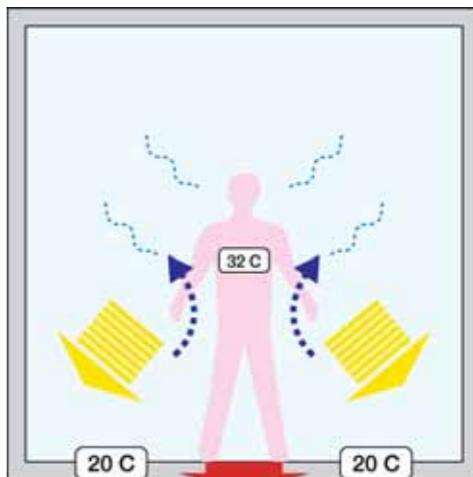
### Преимущества системы

- высокий комфорт
- отсутствие сквозняков
- низкие капитальные затраты
- низкие годовые эксплуатационные затраты
- ресурсосбережение
- свобода архитектурной планировки помещения

### Область применения

- маты REHAU с фиксаторами vario
- маты REHAU под гарпун скобы
- фиксирующие шины REHAU
- арматурная сетка REHAU,

при использовании цементной стяжки.



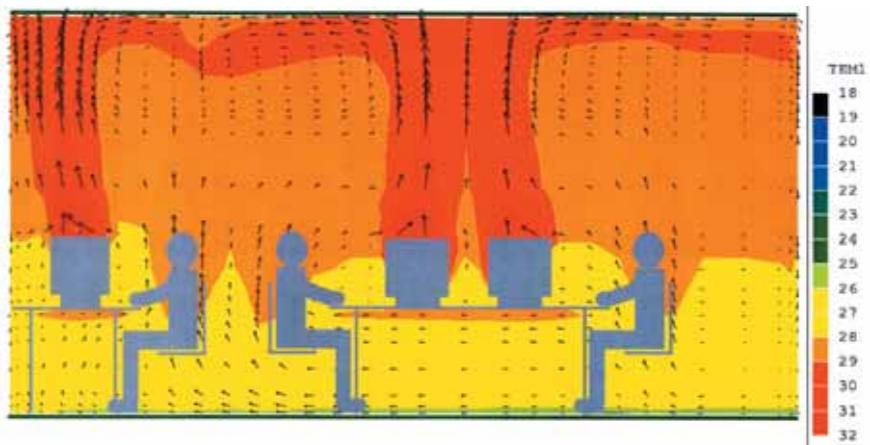
1 Рис. 85: Тепловыделения человека

Излучение  
мин. 50%

Испарение  
~30%

Конвекция  
~10%

Теплопровод-  
ность ~2-5%



1 Рис. 86: Температура и подвижность воздуха при использовании системы напольного отопления

### Общие сведения

#### Тепловой комфорт

Тепловой комфорт зависит от:

- вида деятельности людей
- одежды людей
- температуры воздуха
- подвижности воздуха
- влажности воздуха
- температуры напольного покрытия

Теплоотдача человека осуществляется тремя видами:

- излучение
- испарение
- конвекция

Комфортное самочувствие наблюдается, когда 50% теплоотдачи человека осуществляется за счет излучения. Недостатки традиционных систем кондиционирования воздуха:

- высокие капитальные затраты
- высокие годовые эксплуатационные затраты

**При использовании системы напольного охлаждения REHAU происходит интенсивный обмен энергией между человеком и охлаждающими поверхностями преимущественно за счет излучения и создается тем самым, оптимальные условия для комфорtnого микроклимата в помещении.**

### Традиционные системы кондиционирования воздуха

#### Холодильная мощность

Обычно удельная холодильная мощность системы напольного охлаждения REHAU согласно DIN 4715-1 составляет 50 Вт/м<sup>2</sup>. Такая мощность достигается при применении:

- системы фиксирующих шин RAUFIX
- шага укладки 10 см
- трубы RAUTHERM S 17 x 2,0 мм
- разницы температур 10 K
- перепада температур 2 K

Из практики, при этом:

- температуре поверхности пола 20°C
- температуре в помещении 26°C
- могут быть достигнуты значения 35-40 Вт/м<sup>2</sup>.

### Факторы, влияющие на теплосъем

Максимальная мощность системы напольного охлаждения REHAU зависит от:

- типа покрытия
- шага укладки
- диаметра трубы
- конструкции пола
- системы крепления труб

Каждый из этих факторов оказывает сильное воздействие на величину холодильной мощности.

Традиционные системы кондиционирования воздуха покрывают холодильные нагрузки за счет воздухообмена со следующими негативными факторами:

- сквозняки
- высокие скорости циркуляции воздуха
- низкие температуры приточного воздуха
- высокий уровень шума

В итоге для человека возникает некомфортный микроклимат в помещении, который называется синдромом больного здания.

**Наибольшее влияние на холодильную мощность "мягкого охлаждения" оказывают следующие параметры:**

- покрытие пола
- шаг укладки

- Преимущества системы**
- обеспечивает оптимальный теплосъем
  - гарантированное предотвращение появления влаги
  - полностью автоматическое переключение режимов отопление/охлаждение
  - исключается переохлаждение пола
  - возможность подключения различного оборудования и компонентов системы

**Компоненты системы**

**Комплект регулирования для обогрева/охлаждения REHAU**

**состоит из следующих компонентов:**

- центральный регулятор ZR-HK
- датчик температуры на подающей линии F-VL
- датчик наружной температуры F-BT
- датчик температуры пола F-VT
- датчик влажности и температуры MU-FT
- терморегулятор ER-HK
- сервопривод HK
- проходной вентиль DV для регулирования систем отопления, в комплекте с сервоприводом
- трехходовой вентиль MV, с моторным приводом
- регулирующий распределитель RV-HK
- дистанционное управление HK

**Комплектующие системы**

- контроллер точки росы TPW

**Требования**

Комбинированная система напольного отопления/охлаждения позволяет осуществлять точное и согласованное регулирование. В режиме охлаждения наблюдается узкий диапазон регулирования за счет поддержания минимальной температуры пола и избежания риска образования конденсата. Но для того, чтобы достичь наиболее высокой эффективности, необходимо оптимально использовать этот диапазон.

**Благодаря применению соответствующих датчиков и отложенной технике регулирования система регулирования отопления/охлаждения REHAU удовлетворяет этим требованиям.**

**Особенность** представляет собой специальная методика определения необходимости включения режима охлаждения. Благодаря возможности учета индивидуальных особенностей здания достигается максимальная эффективность системы охлаждения.

**Компоненты**

(Номер в скобках соответствует обозначению на схеме 1 Рис. 90.)



1 Рис. 87: Центральный регулятор ZR-HK REHAU для обогрева/охлаждения

**Центральный регулятор отопление/охлаждения ZR-HK (1)**

- погодозависимая регулировка температуры воды в подающей линии в режиме отопления
- автоматическое переключение режимов отопление/нейтрально/охлаждение
- автоматическое включение режима охлаждения по специальному алгоритму для достижения наивысшей эффективности
- предотвращение образования влаги путем ограничения температуры подачи в зависимости от температуры точки росы
- поддержание минимальной температуры пола 20°C в режиме охлаждения
- управление вентилями (переключение отопление/охлаждение)
- активация тепло- или холодогенератора, а также соответствующих насосов

Для нижеследующих компонентов с рабочим напряжением 24 В следует предусматривать предохранительный трансформатор на 24 В. Выбор параметров зависит от количества подключаемых компонентов. По запросу могут быть заказаны подходящие компоненты.



1 Рис. 88: Терморегулятор ER-HK REHAU

**Терморегулятор ER-HK REHAU (2)**

- квазистационарное регулирование массового потока тепло-холодоносителя
- переключение режимов отопление/охлаждение при помощи центрального регулятора
- активизация режима понижения температуры при помощи внешнего контакта



1 Рис. 89: Датчик влажности и температуры MU-FT

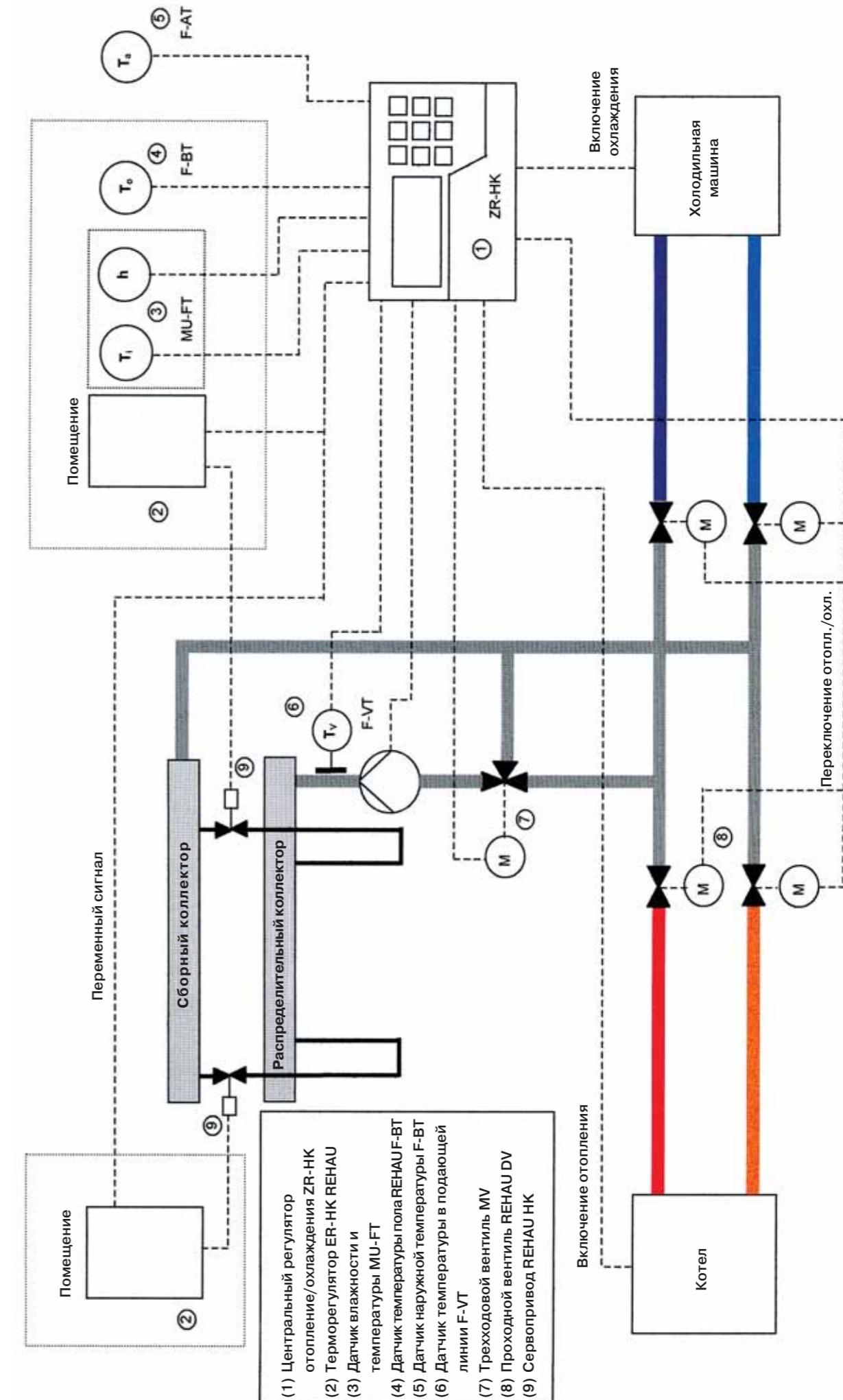
**Датчик влажности и температуры MU-FT (3)**

измеряет

- относительную влажность
- температуру в помещении

в представительном помещении служит для:

- определение температуры точки росы
- определение критериев переключения режимов отопления и охлаждения при помощи центрального регулятора ZR-HK



1 Рис. 90: Схема гидравлического подключения и схема регулирования системы напольного отопления/охлаждения REHAU



1 Рис. 91: Проходной вентиль DV REHAU с сервоприводом

#### Проходной вентиль DV (8)

- для переключения стояков для отопления/охлаждения с помощью 4-х вентиляй
- в комплекте с сервоприводом на 24 В

Стандартно поставляются следующие вентили:

#### Проходной вентиль DV 20

условный диаметр 20, kvs 5,0 м<sup>3</sup>/ч

#### Проходной вентиль DV 25

условный диаметр 25, kvs 5,5 м<sup>3</sup>/ч

#### Проходной вентиль DV 32

условный диаметр 32, kvs 10 м<sup>3</sup>/ч



1 Рис 93 Сервопривод H/K

#### Сервопривод REHAU HK (9)

- подходит для распределительного коллектора HK:
- индикация состояния видна в смотровом окошке на стенке
- вид защиты IP 44, при горизонтальном монтаже IP 43



1 Рис 95: Дистанционное управление H/K

#### Дистанционное управление REHAU HK

Для дистанционного управления регулятором ZR-HK:

- включение режима отопление/охлаждение
  - переключение между режимами присутствие/отсутствие
  - коррекция заданных значений
- Индикация режима отопление/охлаждение, присутствие/отсутствие, времени и наружной температуры. корпус 76x76 мм, белый (RAL 9010).



1 Рис 92: Трехходовой вентиль MV REHAU с сервоприводом

#### Трехходовой вентиль MV (7)

- для регулирования температуры подачи путем смешивания с обратной водой
- в комплекте с сервоприводом 24 В

Поставляются следующие вентили:

#### Трехходовой вентиль MV 15

условный диаметр 15, kvs 2,5 м<sup>3</sup>/ч

#### Трехходовой вентиль MV 20

условный диаметр 20, kvs 4,0 м<sup>3</sup>/ч

#### Трехходовой вентиль MV 25

условный диаметр 25, kvs 6,5 м<sup>3</sup>/ч



1 Рис 94: Клеммная колодка RV-HK

#### Клеммная колодка RV-HK

Для подключения 6 терморегуляторов REHAU ER-HK и 12 сервоприводов HK

Возможность подключения для датчика в режиме охлаждения или только отопления.

Входы для режимов:

- переключение режимов отопление/охлаждение
  - режим понижения температуры
- Встроенная защита от перенапряжения, встроенный предохранитель.

#### Датчик температуры пола

##### REHAU F-BT (4)

Измеряет температуру пола на поверхности стяжки.

**Важно :**  
Соблюдать рекомендации по установке датчика температуры пола.

#### Принцип действия компонентов системы

##### Важно:

Подводки от холодильной машины к коллекторам должны быть изолированы негигроскопичным материалом.

В ванных комнатах, кухнях или аналогичных помещениях не разрешается работа системы в режиме охлаждения. За счет возможности скачкообразного роста влажности воздуха существует опасность появления конденсата на полу. За счет применения клеммной колодки RV-HK обеспечивается работа подключенных температурных регуляторов ER-HK только в нужном режиме.

##### Учет температуры точки росы:

Образование конденсата должно надежно предотвращаться. Это относится как к охлаждаемым поверхностям, так и к подводкам и к коллектору. Чтобы не производить дорогостоящую теплоизоляцию, температура воды в подающей магистрали регулируется таким образом, чтобы была гарантирована положительная разница по отношению к температуре точки росы.

##### Заводская установка:

Безопасный интервал 2К

За счет того, что ограничение температуры подачи происходит чаще всего на основании требуемой температуры пола, не происходит потеря энергии при работе системы.

##### Учет температуры поверхности пола :

При приближении измеряемой температуры пола к граничному значению 20 °C температура в подающей линии повышается.

##### Объединение обоих критериев :

Регулировка температуры воды в подающей линии производится по наибольшему из двух рассчитанных значений.

#### Контроллер точки росы TPW REHAU

Рекомендуется устанавливать контроллер точки росы TPW на сборной гребенке распределительного коллектора. При начале процесса образования конденсата отключается рабочее напряжение температурного регулятора и холодный поток останавливается.

Это мероприятие является строго обязательным, если для помещения нельзя получить точные сведения о влаговыделении.

##### Переключение режимов отопление/охлаждение

##### Автоматическое переключение

Для активации режима отопления как критерий используется средняя температура наружного воздуха (устанавливается усреднение в пределах 0-72 ч):

Средние значения:

- образование среднего значения через 48 ч
- граничное значение 15°C
- гистерезис 0,5K

##### Активация режима отопления

Традиционные методы ограничиваются лишь учетом граничных значений наружной и внутренней температуры. Центральный регулятор ZR-HK применяет математическую обработку релевантных температурных значений в сочетании с оценкой тенденции поведения внутренней температуры. Данные расчетные методы дают следующие преимущества:

- своевременную активацию режима отопления
- учет характеристики здания
- учет внутренних нагрузок
- избежание бесполезного простостоя холодильной машины

Результатами данного метода регулирования является максимальная эффективность системы напольного охлаждения при максимальной экономичности.

#### Ручное переключение

При помощи клавиатуры регулятора, а также при помощи оптимально подобранных дистанционного управления могут быть выбраны режимы:

- автоматический
- защита от замерзания
- отопление
- охлаждение

#### Мероприятия по защите от неправильного функционирования и повреждения

Сигнал, поступающий от центрального регулятора ZR-HK – это результат обработки измеренного значения по заданным параметрам. Повреждение сенсорной техники, электроники или неправильный ввод параметров пользователем может повлечь за собой неправильное функционирование системы. Это может также привести к повреждению другого оборудования.

Следует проводить соответствующие мероприятия для безопасного предотвращения ошибок в регулировании.

Рекомендуется применять с системой REHAU систему микрорегулирования SIEMENS LOGO!230RC-L.

#### Преимущества микрорегулирования:

- предотвращение ошибок в регулировании
- простая адаптация к данным оборудования
- низкие затраты на кабелирование
- возможность диагностики

Микрорегулирование является связующим звеном между регулятором температуры на подающей линии и горячим/холодным теплоносителями. Благодаря встроенным логическим и временным блокировкам микрорегулирование отвечает за то, чтобы все подключенные компоненты (приводы вентиляй, насосы, котел, холодильная машина) были правильно настроены и правильно функционировали.

Для различных моделей оборудования существуют демонстрационные программы для микрорегулирования SIEMENS LOGO! 230RC-L, которые легко адаптируются к различным условиям применения.

Индикация состояния входа и выхода, представляемая на дисплее значительно упрощает эксплуатацию.

## Монтаж и указания к электромонтажу

### Центральный регулятор ZR-HK

- монтаж цоколя ведется прямо на стене или на распаечной коробке, что более предпочтительно
- для защиты регулятора от влажности и пыли он должен быть помещен в закрытый кожух или в распределительный щит
- датчик должен быть круглогодично подключен к сетевому напряжению

### Терморегулятор ER-HK

Для размещения терморегулятора действуют следующие требования :

- высота прибл. над полом 150 см
- не размещать в местах сквозняков
- не размещать близко с источниками тепла
- не накрывать, не размещать в нишах

Следует обратить внимание на следующие особенности:

- переключение между режимами отопление/охлаждение происходит за счет соединения выхода 4 с входом с/о (переменный сигнал).
- регулятор для помещений, которые должны только отапливаться (ванные комнаты, кухни), работает от сетевого ввода, который в течении режима охлаждения отключен. Сервоприводы в положении "без тока закрыт" отключают тем самым соответствующие зоны.

**При применении клеммной колодки RV-HK обеспечивается выполнение этих функций.**

### Датчик температуры обратной линии F-VL

- возможен монтаж либо в погружной гильзе, либо на трубе
- крепится на трубе при помощи держателя и крепежной ленты
- монтируется прибл. в 30 см после циркуляционного насоса, за трехходовым вентилем

### Датчик влажности и температуры MU-FT

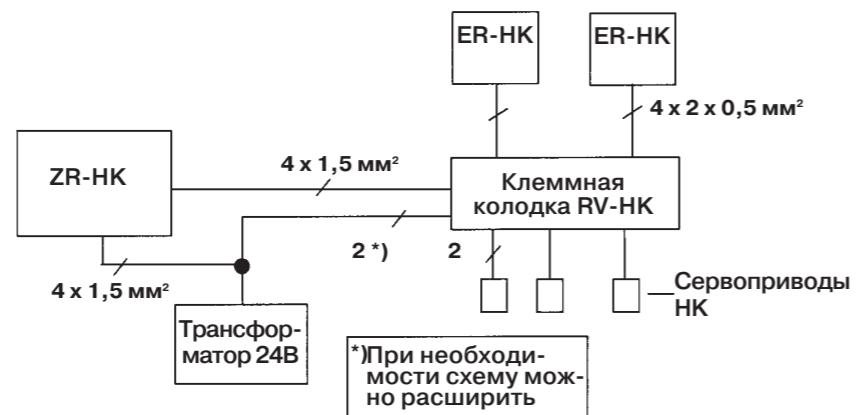
Монтаж:

- 90 - 150 см над полом
- не размещать в местах сквозняков
- не размещать близко с источниками тепла
- не накрывать, не размещать в нишах

### Датчик температуры наружного воздуха F-AT

Монтаж :

- размещается на северном фасаде здания
- не размещать вблизи вытяжных вентиляционных отверстий или рядом с открытыми окнами



### Место монтажа датчика температуры пола F-BT

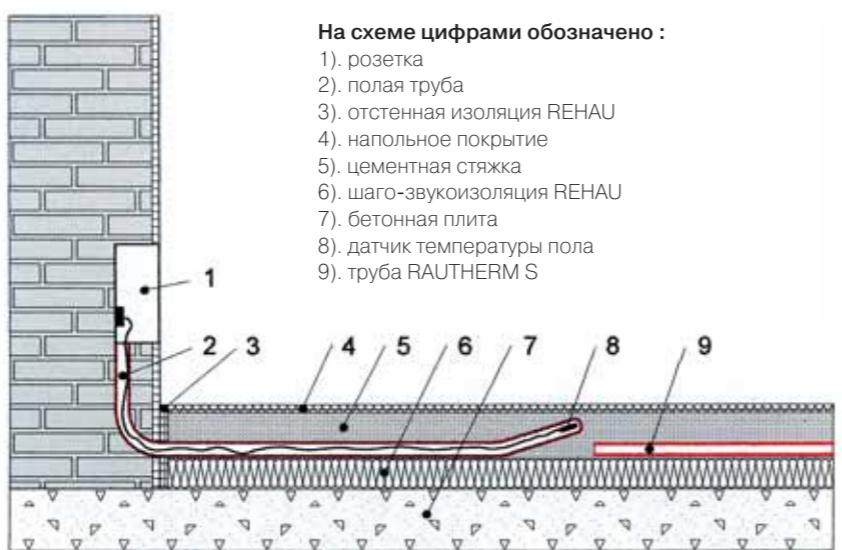
Датчик должен быть размещен таким образом, чтобы он измерял минимальную возникающую температуру в режиме отопления. При этом преимущественно датчик размещается в зонах постоянного пребывания людей. Это означает, что более холодные зоны могут рассматриваться только, если они находятся в коридорах. Схему монтажа см. рисунок 97.

### Критерии выбора:

- в областях высокой плотности укладки, вблизи коллектора
- при большем количестве потребителей должен быть выбран представительный потребитель
- в областях, где идущие трубы недостаточно изолированы
- в области где проложены трубы, в которых протекает теплоноситель в режиме охлаждения, обычно находятся подводки представительного помещения

### Рекомендация:

Зашитная гофротруба должна быть прочно закреплена перед укладкой стяжки. Это можно сделать с помощью дюбелей (дюбель артикул. № 257378-002). В зависимости от местных условий в настенной розетке может быть установлена клеммная колодка или проложена линия от датчика (3м) в полой трубе.



1 Рис. 97: Монтаж датчика температуры пола

## Технические характеристики

### Центральный регулятор ZR-HK

- недельный таймер с автоматическим переключением режимов зима/лето
- комплект параметров для быстрого пуска в эксплуатацию, обеспечение безопасности при помощи модуля памяти
- передняя панель с жидкокристаллическим дисплеем, клавиатурой и пломбируемым выключателем для режима ручной/автоматический/сервис
- корпус 144x96 мм согласно DIN 43700 из трудновоспламеняющегося белого термопласти
- монтаж на стене, распределительном щите или на распаечной коробке
- со штекерными клеммами

### Терморегулятор ER-HK

Электронный регулятор для отопления и охлаждения с включающимся выходом

- температурный диапазон от 10 до 30°C, точность переключения 0,5 K
- переключение режима отопление/охлаждение, а так же с нормального режима на режим с пониженными параметрами при помощи дополнительного контакта
- рабочее напряжение 24 В
- разрывная мощность (омические нагрузки как напр., у термических сервоприводов) 8 A
- корпус 76 x 76 мм из трудновоспламеняющегося белого термопласти (RAL 9010).
- возможен монтаж на стене или на распаечной коробке

### Датчик влажности и температуры MU-FT

- емкостной датчик с диапазоном относительной влажности от 5 до 95%
- измерение температуры, диапазон измерения 0...50°C
- выходной сигнал 0...10 В
- корпус 76x76 мм из белого термопласти
- цоколь для провода 2x1,5 мм², подходит для монтажа на стене
- рабочее напряжение 24 В, ± 20%, 50...60 Гц, потребляемая мощность прибл. 0,8 ВА

### Сервопривод HK

- есть индикация состояния
- в поставляемом состоянии сервопривод закрыт без тока
- замена состояния "без тока закрыт" на "открыт без тока" при помощи удаления вкладыша
- сила пружины 105 N
- время действия 3 мин., ход клапана 3 мм
- крепится на вентиле с помощью накидной гайки
- подходит для распределительного коллектора HKV и HKV-D
- имеется адаптер для различных вентилей
- рабочее напряжение 24 В
- потребление тока при включении максимум 250 мА

### Трехходовой вентиль

- MV 15**
- Dy 15, kvs 2,5 м³/ч
- MV 20**
- Dy 20, kvs 4,0 м³/ч
- MV 25**
- Dy 25, kvs 6,5 м³/ч

### Общие технические характеристики :

Корпус вентиля литой с резьбой для подключения труб, шпиндель из нержавеющей стали, тарелка вентиля с мягким уплотнением, бокса с двумя уплотнительными кольцами. Номинальное давление PN 16

Поставляется в комплекте с моторным приводом и соответствующим комплектом резьбовых переходов.

### Датчик температуры подающей линии F-VT

- никелевый тонкий датчик согласно DIN 43760
- сенсор, залитый в латунной гильзе диам. 6 мм, 50 м длиной
- диапазон измерения от -20 °C до 100°C
- подключающий кабель 2x0,5 мм², 1 м
- вид защиты IP 55 согласно EN 60529 крепится к трубе при помощи крепежной ленты и держателя

### Датчик температуры пола F-BT

Технические характеристики как F-VT, только длина кабеля 3 м.

### Датчик наружной температуры F-AT

- никелевый тонкий датчик согласно DIN 43760
- область измерения от -50 °C до 80°C
- ввод кабеля сзади или снизу с помощью резьбового штуцера Pg11
- вид защиты IP 42 согласно EN 60529

### Проходной вентиль

- DV 20**
- Dy 20, kvs 5,0 м³/ч, Δp<sub>макс.</sub> = 0,8 бар
- DV 25**
- Dy 25, kvs 5,5 м³/ч, Δp<sub>макс.</sub> = 1,0 бар
- DV 32**
- Dy 32, kvs 10,0 м³/ч, Δp<sub>макс.</sub> = 3,5 бар

### Общие технические характеристики:

Корпус вентиля литой с резьбой для подключения труб, шпиндель из нержавеющей стали, тарелка вентиля с мягким уплотнением, бокса с двумя уплотнительными кольцами.

- Номинальное давление PN 16
- Монтажный класс согласно DIN 3841-D
- Пропуск 0,0001 % от kvs
- Ход вентиля 2,5 мм

Проходные вентили поставляются в комплекте с термическими сервоприводами.

### Сервопривод для проходных вентилей

- есть индикация состояния
- время действия 3 мин., ход клапана 3 мм, сила пружины N = 125 N
- рабочее напряжение 24 В ± 20%, потребляемая мощность 3 Вт
- мощность включения 6 Вт
- Ток включения 250 мА

- замена состояния "без тока закрыт" на "открыт без тока" при помощи удаления вкладыша
- корпус из самозатухающей пластмассы, белый, аналогично RAL 9010

### Трехходовой вентиль

- MV 15**
- Dy 15, kvs 2,5 м³/ч
- MV 20**
- Dy 20, kvs 4,0 м³/ч
- MV 25**
- Dy 25, kvs 6,5 м³/ч

### Общие технические характеристики :

Корпус вентиля литой с резьбой для подключения труб, шпиндель из нержавеющей стали, тарелка вентиля с мягким уплотнением, бокса с двумя уплотнительными кольцами. Номинальное давление PN 16

Поставляется в комплекте с моторным приводом и соответствующим комплектом резьбовых переходов.

### MV 25 :

Корпус вентиля не никелирован, с накидной гайкой и уплотнением.

### Сервопривод для трехходового вентиля :

- встроенный экран для индикации режимов
- время действия 60 сек., ход клапана 3 мм, сила пружины N = 125 N
- рабочее напряжение 24 В DC/AC, потребляемая мощность 5 ВА
- корпус из пластика, белый аналогично RAL 9010
- подключающий кабель 1,5 м
- вид защиты IP 40 (EN 60529)

### Клеммная колодка RV-HK

- предназначена для подключения до 6 терморегуляторов ER-HK и макс. 12 сервоприводов HK REHAU.
- входы для переключения режимов отопление/охлаждение(C/O) и понижение температуры (N/R) возможность подключения регулятора в режиме отопление/охлаждение или только в режиме отопления
- защита от превышения напряжения при помощи варистора

Для монтажа на стене:

- Встроенный предохранитель на 4A
- Подключающие клеммы макс 1,5 мм² гибкие и 2,5 мм² жесткие
- Рабочее напряжение 24 В, 50/60 Гц
- Доп. температура окружающей среды 0 ... 50 °C
- Вид защиты IP 20
- Размеры ШxВxГ: 390x88x38 мм

### Дистанционное управление HK

Для дистанционного управления датчиком ZR-HK:

- задание режима отопление/охлаждение/автоматически/выключение
- переключение режимов присутствие/отсутствие, коррекция заданных значений
- индикация режимов, присутствие/отсутствие, времени и температуры наружного воздуха подключается к центральному регулятору ZR-HK при помощи провода длиной до 15 м, 4 x 0,5 мм².

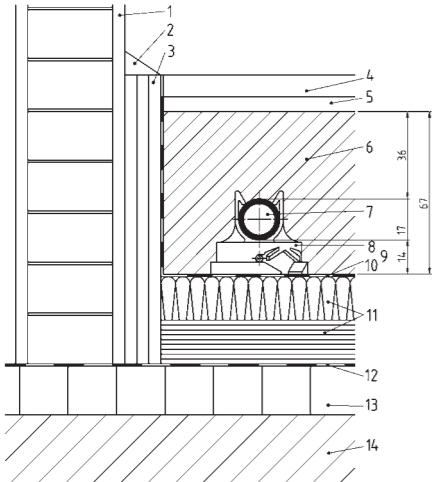
### Контроллер точки росы TPW

- для защиты от образования конденсата монтируется при помощи ленты на трубе диам. 15 ... 60 мм переключающий контакт 1A, 24 В срабатывает при 95% ± 4% а так же при выходном сигнале 0...10В для 70% ... 85 % относительной влажности.
- Корпус из светло-серого, трудновоспламеняющегося термопласти с плавающим датчиком.
- Подключающий кабель с PG-резьбовым соединением, длина 1,5 м, 5 x 0,5 мм²

## 1.5 Теплотехнические испытания

Все системы напольного отопления сертифицированы и прошли теплотехнические испытания согласно DIN 1264. Регистрационные номера приведены в таблице.

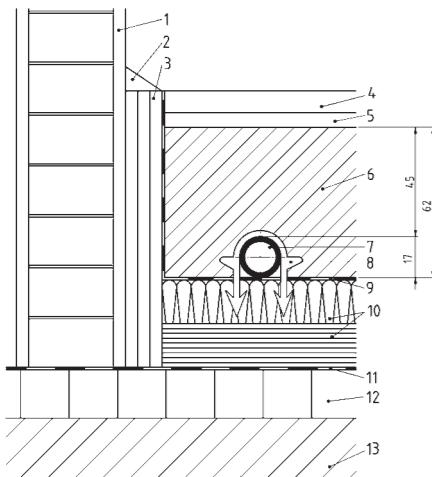
При проектировании и монтаже систем напольного отопления REHAU следует соблюдать требования DIN EN 1264, часть 4, СНиП 41-01-2003.



Монтаж на металлической сетке (RTM) при помощи  
поворотных клипс для крепления трубы RAUTHERM S

- внутренняя штукатурка
- плинтус
- отстененная теплоизоляция
- плитка керамическая или из природного камня
- мастика
- цементная стяжка согласно DIN 18560
- труба RAUTHERM S
- поворотная клипса из PP REHAU
- металлическая сетка RM100 REHAU из оцинкованной проволоки
- защитная пленка согласно DIN 18560, полиэтиленовая пленка или пропитанная битумом бумага
- тепло- и звукоизоляция согласно DIN4725, 4109, WSchV
- гидроизоляция (согласно DIN 18195)
- плита перекрытия
- грунт

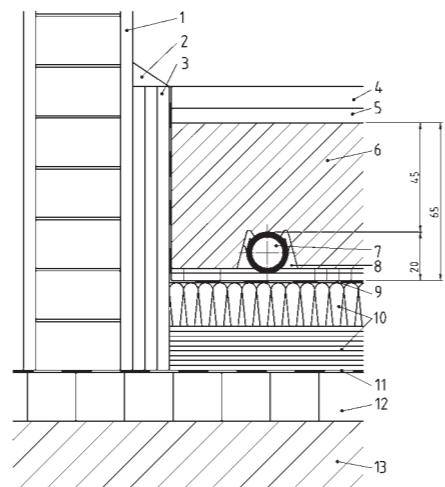
1 Рис. 99: Система напольного отопления REHAU с креплением труб на арматурной сетке, в разрезе



Монтаж на матах (комбинированная тепло и шаго-звукозащита)  
Трубы RAUTHERM-S в разрезе

- внутренняя штукатурка
- плинтус
- отстененная теплоизоляция
- плитка керамическая или из природного камня
- мастика
- цементная стяжка согласно DIN 18560
- труба RAUTHERM S
- гарпун-скоба из полимида
- защитная пленка согласно DIN 18560, полиэтиленовая пленка
- тепло- и звукоизоляция согласно DIN 4725, 4109, WSchV
- кашированная полиэтиленовой пленкой
- гидроизоляция (согласно DIN 18195)
- плита перекрытия
- грунт

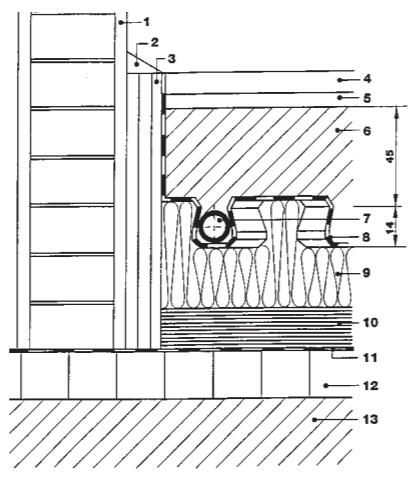
1 Рис. 101: Система напольного отопления REHAU с использованием гарпун скоб  
для крепления труб, в разрезе



Монтаж на фиксирующих шинах RAUFIX REHAU с уложенной в  
них трубой RAUTHERM-S в разрезе

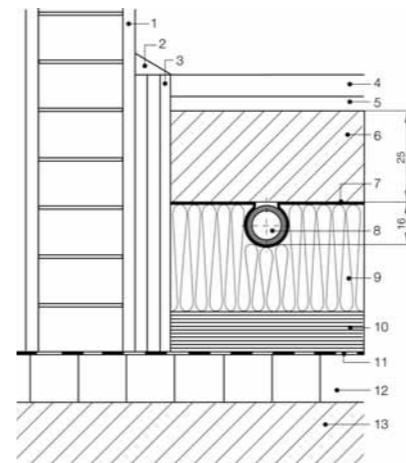
- внутренняя штукатурка
- плинтус
- отстененная теплоизоляция
- плитка керамическая или из природного камня
- мастика
- цементная стяжка согласно DIN 18560
- труба RAUTHERM S
- фиксирующая шина RAUFIX REHAU из PP
- защитная пленка согласно DIN 18560, полиэтиленовая пленка или пропитанная битумом бумага
- тепло- и звукоизоляция согласно DIN4725, 4109, WSchV
- гидроизоляция (согласно DIN 18195)
- плита перекрытия
- грунт

1 Рис. 100: Система напольного отопления REHAU RAUFIX с использованием  
фиксирующих шин, в разрезе



- внутренняя штукатурка
- плинтус
- отстененная теплоизоляция
- плитка керамическая или из природного камня
- мастика
- цементная стяжка согласно DIN 18560
- труба RAUTHERM S
- самоклеящийся фартук отстенной теплоизоляции
- маты с фиксаторами vario
- тепло- и звукоизоляция согласно DIN 4725, 4109, WSchV
- кашированная полиэтиленовой пленкой
- гидроизоляция (согласно DIN 18195)
- плита перекрытия
- грунт

1 Рис. 102: Система напольного отопления REHAU с использованием матов с  
фиксаторами vario для крепления труб, с уложенной трубой RAUTHERM-S в разрезе

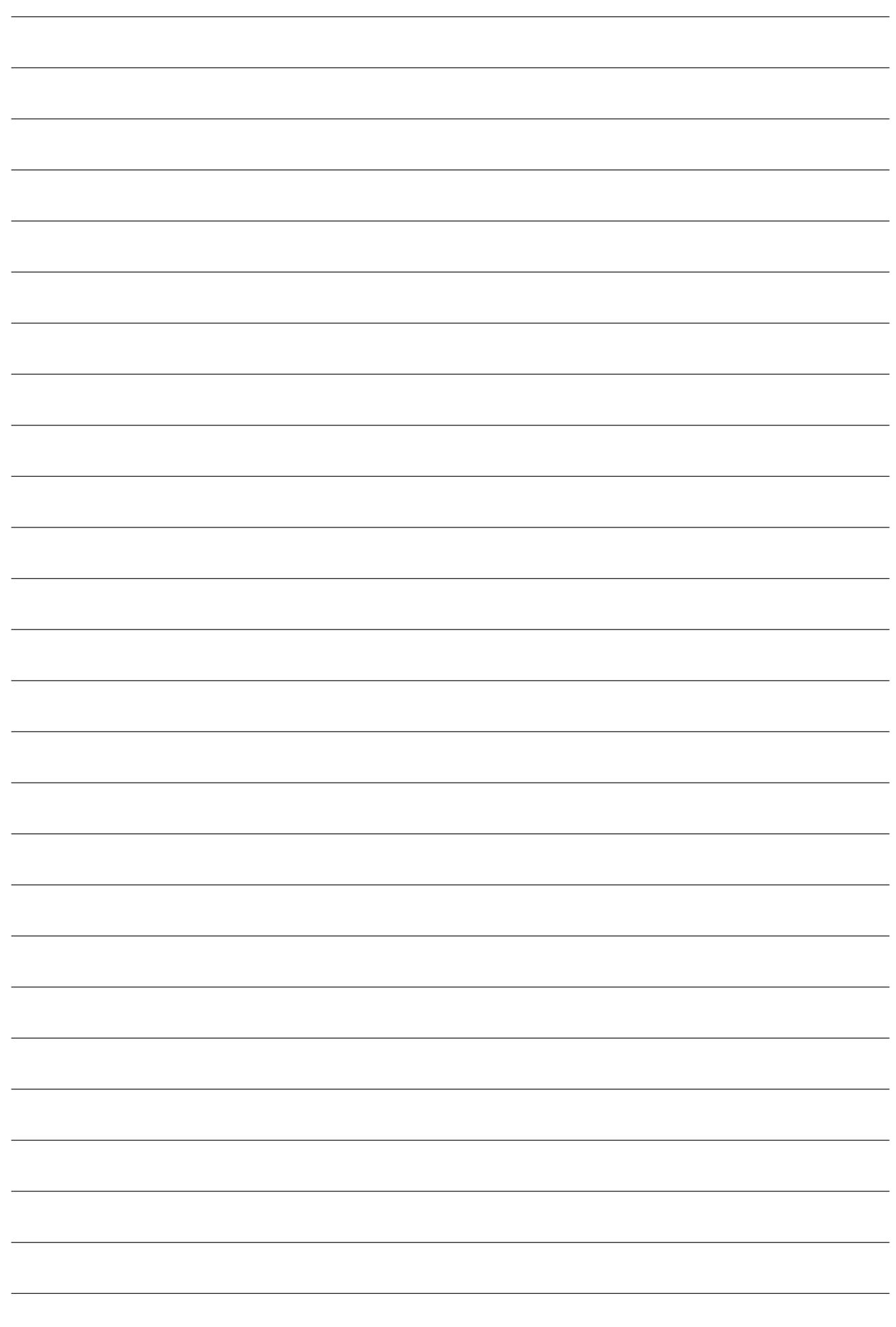


“Сухая” система REHAU  
с уложенной трубой RAUTHERM S

- внутренняя штукатурка
- плинтус
- отстененная теплоизоляция
- плитка керамическая или из природного камня
- мастика
- сухая стяжка
- теплопроводящая пластина, каширована на позиции 9
- труба RAUTHERM S
- монтажные плиты из вспененного полистирола PS
- тепло- и звукоизоляция согласно DIN4725, 4109, WSchV
- гидроизоляция (согласно DIN 18195)
- плита перекрытия
- грунт

1 Рис. 103: Сухая система REHAU в разрезе

 **Kermi-fko.ru**  
Перейти на сайт



## 2 Проектирование

### 2.1 Проектная документация

Для эффективной разработки проекта необходимы данные о типе здания и его назначении. В частности, необходимы планы этажей, пояснительные записки и другие сведения по объекту, позволяющие осуществлять грамотное проектирование и избежать возможных вопросов.

### Тепловая мощность системы отопления без учета теплопотерь через пол

Для укладки напольного отопления REHAU тепловая мощность системы отопления без учета теплопотерь через пол  $\dot{Q}_{\text{зф}}$  играет решающую роль. Она определяется как расчетная тепловая мощность системы отопления за вычетом расчетных теплопотерь через пол.

$$\dot{Q}_{\text{зф}} = \dot{Q}_{\text{ко}} - \dot{Q}_{\text{пл}} \text{ где:}$$

$\dot{Q}_{\text{ко}}$  - расчетная тепловая мощность системы отопления согласно СНиП 41-01-2003 в Вт.

$\dot{Q}_{\text{пл}}$  - теплопотери через пол в Вт.

### Теплопоступления от потолка

Если в многоэтажном здании устраивается система напольного отопления, то теплопотери через перекрытие в нижележащее помещение следует учитывать.

### Удельная теплоотдача

Она показывает отнесенную к 1 м<sup>2</sup> площади пола расчетную теплоотдачу, равную тепловой мощности системы отопления без учета теплопотерь через пол.

$$q = \frac{\dot{Q}_{\text{зф}}}{A_{\text{пл}}}$$

$q$  = удельная теплоотдача с поверхности пола в Вт/м<sup>2</sup>  
 $A_{\text{пл}}$  = площадь пола в м<sup>2</sup>

**Это значение является основой для дальнейшего расчета системы напольного отопления REHAU.**

### Температура поверхности

Согласно СНиП 41-01-2003, исходя из физиологических соображений не должны быть превышены следующие максимальные значения температур на поверхности пола.

В зоне постоянного пребывания людей  $\vartheta_{\text{max}} = 26^{\circ}\text{C}$   
 В зоне временного пребывания людей  $\vartheta_{\text{fb max}} = 31^{\circ}\text{C}$

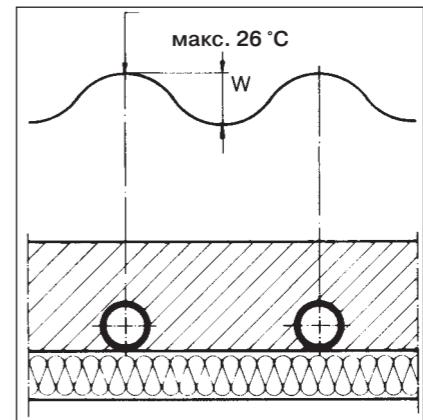
За счет этого ограничивается тепловая мощность системы напольного отопления. При выборе плотности теплового потока в рассмотрение постоянно принимаются следующие температуры поверхности.

### Неравномерность распределения температур по поверхности пола

От трубы до разных точек на поверхности стяжки будет разное расстояние и соответственно различная теплопроводность материала. Таким образом температура поверхности пола над трубой выше, чем между трубами. При этом возникает, так называемая неравномерность распределения температур по поверхности пола.

Неравномерность распределения температур по поверхности пола сильно зависит от шага укладки и должна быть минимизирована. Она определяется согласно DIN 1246 по формуле:

$$\dot{Q}_{\text{пл макс.}} - \dot{Q}_{\text{пл мин.}}$$



2 Рис. 1: Неравномерность распределения температур по поверхности пола.

Средняя избыточная температура теплоносителя  $\Delta t_{\text{н}}$

Средняя избыточная температура теплоносителя определяется в зависимости от шага укладки и вида покрытия. Она определяется по следующей зависимости:

$$\Delta t_{\text{н}} = \frac{\Delta t_{\text{п}} - \Delta t_{\text{о}}}{\ln \frac{\Delta t_{\text{н}} - \Delta t_{\text{в}}}{\Delta t_{\text{о}} - \Delta t_{\text{в}}}}$$

### Теплоотдача поверхности пола

Принципиально теплоотдача поверхности пола складывается из теплового излучения и конвекции (теплоотдача к воздуху). Обе эти составляющие расчитываются с помощью общего коэффициента теплоотдачи  $\alpha_{\text{общ.}}$  (в Вт/м<sup>2</sup>К), который рассчитывается как относительно постоянный. Он колеблется в пределах 11 Вт/м<sup>2</sup>К и зависит от многих факторов, в особенности от:

- температуры поверхности пола
- температуры воздуха
- подвижности воздуха вблизи поверхности пола (влияние воздухообмена)
- ориентации, числа и количества окон и наружных стен
- типа покрытия пола (гладкое или шершавое)
- высоты помещения

С помощью этого коэффициента возможно определить удельную теплоотдачу пола  $q_{\text{пл.}}$ :

$$\dot{Q}_{\text{пл.}} = \alpha_{\text{общ.}} \cdot \Delta t$$

где:

$$\Delta t = t_{\text{пл.}} - t_{\text{в}}$$

При этом:

$\alpha_{\text{общ.}}$  – общий коэффициент теплоотдачи в Вт/м<sup>2</sup>К.

$t_{\text{пл.}}$  – температура поверхности пола в 0°C.

$t_{\text{в}}$  – температура помещения.

$\Delta t$  – превышение температуры пола над температурой воздуха в помещении.

$q_{\text{пл.}}$  – удельная теплоотдача поверхности пола в Вт/м<sup>2</sup>.

Пример:

Определить удельную температуру на поверхности пола при температуре воздуха в помещении 20°C и средней температуре на поверхности пола 26°C:

$\alpha_{\text{общ.}}$  для этого случая может быть принят 11,1 Вт/м<sup>2</sup>К, тогда:

$$\Delta t = 26 - 20 = 6 \text{ K}$$

$$\dot{Q}_{\text{пл.}} = 11,1 \text{ Вт/м}^2 \text{K} \times 6 \text{ K}$$

Это означает, что удельная теплоотдача на поверхности пола составит 66,6 Вт/м<sup>2</sup>.

### Перепад температур теплоносителя $\Delta t_{\text{р}}$

Перепад температур между подающей и обратной магистралью согласно DIN EN 1246 для самого неблагоприятного помещения следует принимать 5K.

Перепад температур для остальных помещений, которые будут получать ту же температуру подающей воды, будет зависеть от расхода теплоносителя.

При:

$$\frac{\Delta t}{\Delta t_{\text{р}}} < 0,5$$

$$\frac{\Delta t}{2} = \Delta t_{\text{н,р}} - \Delta t_{\text{н,и}}$$

$\Delta t_{\text{н,и}}$  – расчетный избыточный перепад температур, который может быть определен

по расчетной nomogramme при расчете необходимой теплоотдачи с поверхности пола.

При:

$$\frac{\Delta t}{\Delta t_{\text{р}}} > 0,5$$

$$t_{\text{р,и}} = t_{\text{н,и}} \left[ 1 + \sqrt{\frac{4 \cdot (\Delta t_{\text{р}} - \Delta t_{\text{р,и}})}{3 \cdot \Delta t_{\text{р}}}} - 1 \right]$$

### Избыточная температура воды в подающей линии

Расчетный перепад температур  $t_{\text{н,р}}$  определяется по помещению с наибольшей удельной теплоотдачей, тем самым определяется и общая для всей системы отопления температура воды в подающей магистрали.

При:

$$\Delta t_{\text{н,р}} = \Delta t_{\text{н,р}} + \Delta t_{\text{р}}/2 + \Delta t_{\text{р}}/12 \Delta t_{\text{н,р}}$$

При этом:

Расчетная температура воды в подающей магистрали  $t_{\text{н}}$  определяется из расчетного избыточного перепада температур  $t_{\text{р}} + t_{\text{в}}$ :

## 2.2 Определение потерь давления

Определение потерь давления ведется для подбора циркуляционного насоса. При этом в зависимости от тепловой нагрузки  $Q_{ок}$  и расчетного перепада температур между подающей и обратной магистралями определяется массовый расход  $G$  по следующей зависимости:

$$G = \frac{A_{пл} \cdot q}{\Delta t_p \cdot C_p} \left[ 1 + \frac{R_{вверх}}{R_{низ}} + \frac{t_{вн} - t_{о}}{q \cdot R_{низ}} \right]$$

$$R_{вверх} = \frac{1}{\alpha} + \frac{\Delta i}{\lambda i}$$

при:  $\frac{1}{\alpha} = 0,0093 \text{ м}^2\text{K/Bт}$

$$R_{низ} + R_{лпокр} + R_{лпотолка} + R_{лштукатурки} + \frac{1}{\alpha_{потолка}}$$

при:  $\frac{1}{\alpha_{потолка}} = 0,170 \text{ м}^2\text{K/Bт}$

Удельная теплоемкость воды принимается равной 1,163 Вт/кгК. При определении потерь давления в качестве тепловой мощности принимается общее расчетное значение тепловой мощности, которое должно быть подано в отопительный контур для покрытия всех теплопотерь ( $Q_{ок}$  в Вт).

Теплоотдача отопительного регистра вверх  $Q_{вверх}$  в Вт:

+ теплоотдача отопительного регистра вниз  $Q_{низ}$  в Вт

+ теплоотдача подводок к контуру  $Q_{подв}$  в Вт

- теплоотдача транзитных подводок  $Q_{транз}$  в Вт

общая теплоотдача контура  $Q_{ок}$  в Вт

Общее подведенное количество теплоты к отопительному контуру определяется и даже ограничивается следующими факторами:

1. максимальная допустимая температура поверхности согласно СНиП 41-01-2003.
2. применяемого покрытия пола (сопротивление теплопроводности максимально  $R_{лпокр} = 0,15 \text{ м}^2\text{K/Bт}$ )
3. максимальная температура теплоносителя в подающей магистрали от теплогенератора (например при применении теплового насоса)
4. максимально допустимые потери давления, исходя из эффективной работы циркуляционного насоса.

## 2.3 Определение потерь давления Расчетный пример

$$Q_{вверх} = 1133 \text{ Вт}$$

$$Q_{низ} = 170 \text{ Вт}$$

$$Q_{подв} = 70 \text{ Вт}$$

$$Q_{транз} = 0 \text{ Вт}$$

Тогда:

$$Q_{ок} = 1373 \text{ Вт}$$

$$G = Q_{ок} \cdot 0,86 / (t_{вн} - t_{о})$$

$$G_{ок} = 118 \text{ л/ч или}$$

$$G_{ок} = 0,033 \text{ л/с}$$

Потери давления на трение при заданном расходе 0,033 л/с составят:  $R=0,9 \text{ мбар/м}$ .

При общей длине контура 95 м потери давления составят:  $RL = L_{ок} R$

$$R = 0,9 \text{ мбар/м} \cdot 95 \text{ м} = 85,5 \text{ мбар}$$

Общая потеря давления отопительного контура не должна превышать 300 мбар. Кроме того, скорость теплоносителя не должна превышать допустимого уровня, исходя из акустических соображений. В качестве ориентировочных величин можно рекомендовать:

В жилищном строительстве  $V = 0,5 \text{ м/с}$   
В промышленных зданиях  $V = 0,7 \text{ м/с}$

## 2.4 Увязка потерь давления

Так как отдельные отопительные контуры могут иметь разные потери давления, то для равномерного распределения теплоносителя по контурам необходимо произвести гидравлическую увязку. Увязка осуществляется вентилями тонкой регулировки. В расчете потерь давления определяются величины предварительной установки вентиляй, увязывающих потери давления отдельных контуров. В соответствии с номограммой определяются установочные значения для вентиляй тонкой регулировки на распределительном коллекторе.

### Пример 1

Самый неблагоприятный отопительный контур имеет общие потери давления:

$$P_{общ} = 150 \text{ мбар}$$

Регулируемый контур имеет

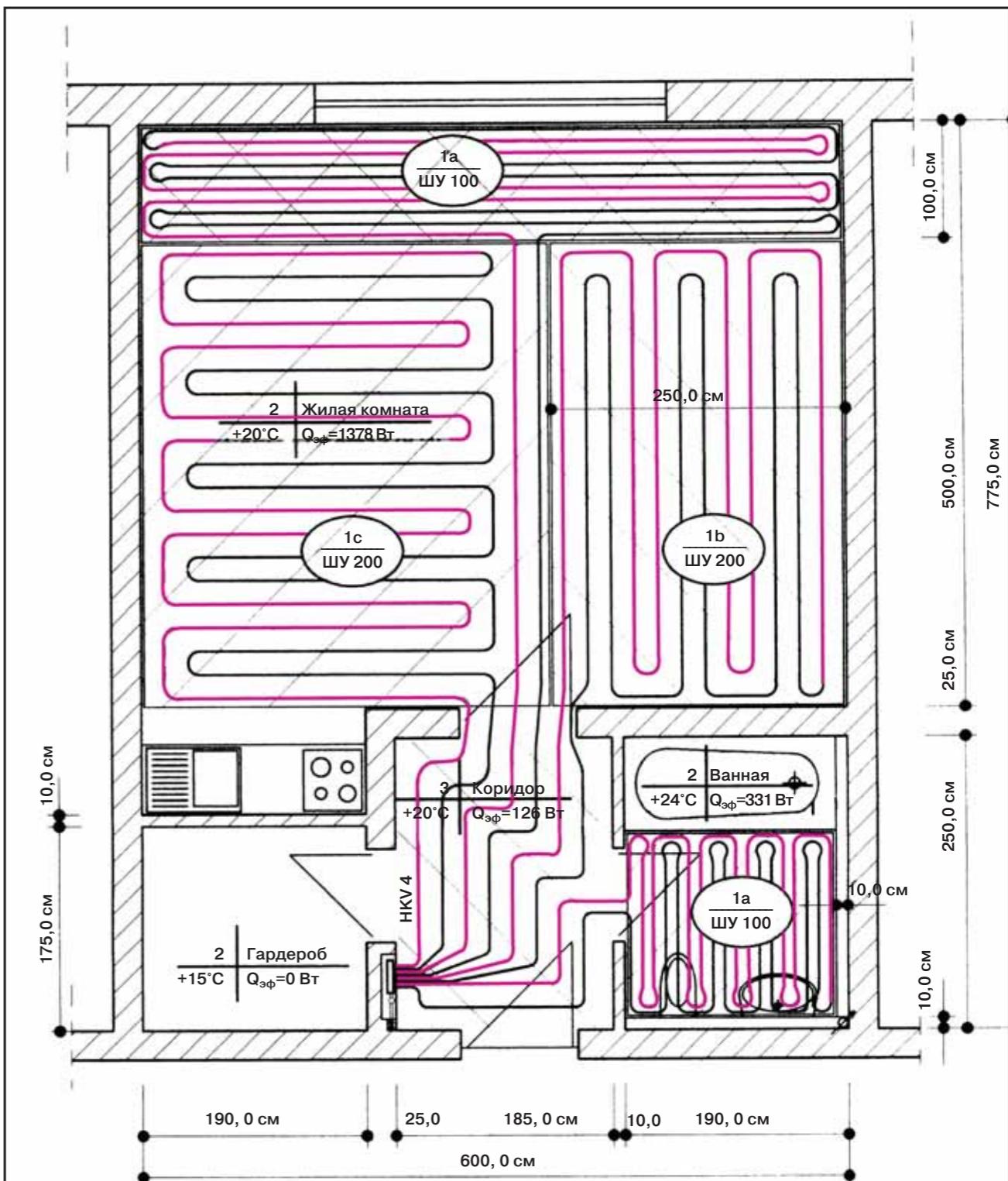
$$P_{общ} = 100 \text{ мбар}$$

при объемном расходе  $G = 100 \text{ л/ч}$   
Невязка давления между этими контурами, которую следует погасить, составляет

$$\Delta P = P_{макс} - P_{общ}$$

По характеристике вентиля определяется величина установки вентиляй тонкой регулировки на увязываемом контуре при  $\Delta P = 40 \text{ мбар}$  и  $G = 100 \text{ л/ч}$ .

## Пример расчета: План помещения с планом укладки труб



### Пример расчета

Покрытие пола:

Жилая комната, гардероб: ковер  
Ванная, коридор: плитка.

**REHAU**<sup>®</sup>

| Черт.               | Дата | Фамилия | Тел. | Arтикул   |
|---------------------|------|---------|------|---|
| черт.               |      |         |      |   |
| prov.               |      |         |      |   |
| M<br>1 : 50         |      |         |      | Система напольного отопления<br>REHAU на фиксирующих шинах и<br>трубой RAUTHERM S 17x2,0 мм |
| <b>План укладки</b> |      |         |      |   |
| Чертеж              | A4   | CAD     |      |   |



Расчетная таблица 2а:  
Расчет площадей отопления

Тепловая мощность

18. № помещения

Аналогично столбцу 2.

19. Температура помещения  $t_b$

Здесь указывается расчетная температура воздуха, которая использовалась при расчете расчетной тепловой мощности системы отопления или по договоренности с заказчиком другие температуры, например для режима дежурного отопления (например при фоновой системе). На основе данной температуры определяется тепловая нагрузка, которая будет являться основой для дальнейших расчетов.

20. Площадь пола, занимаемая системой напольного отопления

Площадь, занимаемая системой напольного отопления определяется из размеров помещения за вычетом площадей, занимаемых подводками к другим помещениям. В данном случае, на каждую подводку (в зависимости от предусмотренного шага укладки труб) принимается минимально 5 см на один метр трубопровода. Стационарные объекты (шкафы, унитазы, ванные, душевые кабины), а также ступени в помещениях так же должны вычитаться из общей площади помещения.

21. Расчетная тепловая мощность  $\dot{Q}_p$

Определяется согласно СНиП 41-01-2003.

22. Теплопотери через пол  $\dot{Q}_{pl}$

Теплопотери через пол определяются расчетом в соответствии со СНиП 41-01-2003.

23. Теплопоступления в помещение  $Q_{post}$

Теплопоступления в помещение, например от отопительных конвекторов, радиаторов, и т.п. могут быть вычтены из тепловой мощности рассматриваемого помещения.

За счет них тепловая мощность помещения может быть уменьшена.

24. Тепловая мощность системы отопления без учета теплопотерь через пол  $Q_{sf}$

Поскольку при применении систем напольного отопления теплопотери через пол, а также теплопоступления в помещение вычтены из расчетной тепловой мощности системы, это можно описать следующим уравнением:

$$Q_{sf} = Q_p - Q_{pl} - Q_{post}$$

25. Удельная теплоотдача пола

Это значение является основополагающим при проектировании и определяется делением расчетной тепловой мощности системы за вычетом теплопотерь через пол на площадь, занимаемую системой напольного отопления.

$$q = \frac{\dot{Q}_{sf}}{A_{so}}$$

Теплотехнические характеристики

26. Фактическая удельная теплоотдача пола  $q_{fact}$

Фактическая удельная тепловая мощность системы напольного отопления должна соответствовать расчетной удельной теплоотдаче пола (графа 25) если помещение оснащается одним или несколькими равновеликими отопительными контурами. Удельная теплоотдача может быть определена с помощью расчетных таблиц или номограмм. Для помещения с граничными зонами и с зонами постоянного пребывания людей для граничных зон с более высокой температурой на поверхности пола будет более высокое значение удельной теплоотдачи поверхности пола. Таким образом производится разделение удельной тепловой нагрузки по площади.

30. Перепад температур

Перепад температур между подающей и обратной магистралями для самого неблагоприятного помещения должен выбираться равным 5К. Перепады температур остальных помещений в которые теплоноситель поступает с той же температурой воды в подающей магистрали, используемой в расчете расхода теплоносителя при:

$$\frac{\Delta t}{\Delta t_i} < 0,5$$

$$\frac{\Delta t}{2} = \Delta t_p - \Delta t_{thi} \text{ где:}$$

$\Delta_{thi}$  - расчетный избыточный перепад температур, который может быть определен по расчетной номограмме при расчете необходимой теплоотдачи с поверхности пола.

При:

$$\Delta_{pi} = 3 \cdot \Delta_{thi} \cdot \left[ \sqrt{1 + \frac{4(\Delta_{thi} - \Delta_{thi})}{3 \cdot \Delta_{thi}}} - 1 \right]$$

31. 32. Площадь, занимаемая контурами, граничная зона/зона постоянного пребывания людей

Здесь могут быть заданы площади для граничной зоны и зоны постоянного пребывания людей. Разбивка на контуры производится исходя из максимально допустимого расхода или связанных с ним максимально допустимых потерь давления (30 000 Па в жилых помещениях) в графах 34-39.



Строительная организация / Проект: \_\_\_\_\_  
Исполнитель: \_\_\_\_\_  
Тел.: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

Расчетная таблица 2а: Расчет площадей отопления

Проектируется для системы:  монт.сетка  гарпун скобы  маты vario Макс  $t_n = 38^\circ\text{C}$

18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32

| Тепловая мощность  |                       |   |                             |                           |              |   |                                  | Теплотехнические характеристики |                                 |  |   |                                 |                    |                 |                 |                             |
|--|-----------------------|---|-----------------------------|---------------------------|--------------|---|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|---|---------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|
| помещения  | Температура помещения | Площадь пола занимаемая системой напольного отопления | Расчетная тепловая мощность | Удельная теплоотдача пола | Теплоизбытки | Тепловая нагрузка за вычетом теплопотерь пола | Расч. удельная тепловая нагрузка | Фактическая нагрузка            | Температура на поверхности пола | Температура воды в подающей магистрали | Расч. средняя температура теплоносителя | Расч. температура теплоносителя | Перепад температур | Площадь системы | Границчная зона | Зона постоянного пребывания |
| Расчет тепловой мощности   |                       |   |                             |                           |              |   |                                  |                                 |                                 |  |   |                                 |                    |                 |                 |                             |
| Строительная организация (21-22-23) Sp. (24:20) ТИ: таблицы, диаграммы |                       |   |                             |                           |              |   |                                  |                                 |                                 |  |   |                                 |                    |                 |                 |                             |
| ст.(28-29)х2 Строительный план: ("пункт обратить внимание")            |                       |   |                             |                           |              |   |                                  |                                 |                                 |  |   |                                 |                    |                 |                 |                             |
| 1  | 20                    | 30,0  | 1378                        | 0                         | -            | 1378  | 45,9                             | 52                              | 24,7                            | 38                                     | 34                                      | 8                               | 6,0                |                 |                 |                             |
| 2  | 15                    | 3,3   | 0                           | -                         | -            | -   | -                                | 46                              | 24,1                            | 38                                     | 35                                      | 6                               | 10,0               |                 |                 |                             |
| 3  | 20                    | 4,6   | 126                         | 0                         | -            | 126   | 27,4                             | 27,4                            | 22,4                            | 38                                     | 28                                      | 20                              | 4,6                |                 |                 |                             |
| 4  | 24                    | 3,1   | 331                         | 0                         | -            | 331   | 106,8                            | 65                              | 30,0                            | 38                                     | 35,5                                    | 5                               | 3,1                |                 |                 |                             |
| 41,0 1835 1835 38 37,7   |                       |   |                             |                           |              |   |                                  |                                 |                                 |  |   |                                 |                    |                 |                 |                             |

| Прибор для регулирования температуры в отдельных помещениях RAUMATIC M |  |
|--|--|
| Для выбора и сопоставление компонентов см. ТИ                          |  |
| 2 шт. Цоколь REHAU   |  |
| 2 шт. Комнатный регулятор REHAU  |  |
| 4 шт. Сервопривод REHAU  |  |
| 1 шт. Клеммная колодка REHAU   |  |
| 1 шт. Таймер-модуль REHAU  |  |
| 1 шт. Насосный/мощностной модуль REHAU                                 |  |
| 1) Для определения размеров отопительных регистров                     |  |





## 2.6 Номограмма для расчета тепловой мощности

Номограмма REHAU для расчета тепловой мощности составлена как комбинированная номограмма.

### Верхняя часть:

- зависимость между удельной тепловой мощностью и средним расчетным избыточным перепадом температур

### Нижняя часть:

- зависимость между шагом укладки труб и термическим сопротивлением покрытия пола. Обе части номограммы приведены к одной единой оси X с помощью специальной константы.

Температура горячей воды ( $t_n$ ) и температура на поверхности пола ( $t_{pl}$ ) представлены в зависимости от температуры воздуха в помещении  $t_b$  в качестве избыточной температуры на поверхности пола  $t_{pl}$  изб.

Границные кривые  $t=6K$  и  $t=11K$  показывают максимально допустимые температуры на поверхности пола.

С помощью номограммы для расчета тепловой мощности можно рассчитать систему напольного отопления исходя из удельной тепловой нагрузки

- и желаемой температуры воды в подающей магистрали
- или заданного шага укладки труб

### Пример:

В нашем случае, самым неблагоприятным помещением является помещение ванной комнаты, поскольку из-за выпадения площади под ванной расчетная удельная тепловая нагрузка будет наибольшей и составляет  $100 \text{ Вт}/\text{м}^2$ . В нем, в любом случае, требуется запроектировать дополнительную площадь нагрева или поставить отопительный прибор.

- контур 1C (жилая комната) будет выбран в качестве определяющего для принятия температуры воды в подающей магистрали.

При принятом перепаде температур для данного контура в 6K температура воды в подающей магистрали составит при этом  $38^\circ\text{C}$ .

### Исходя из

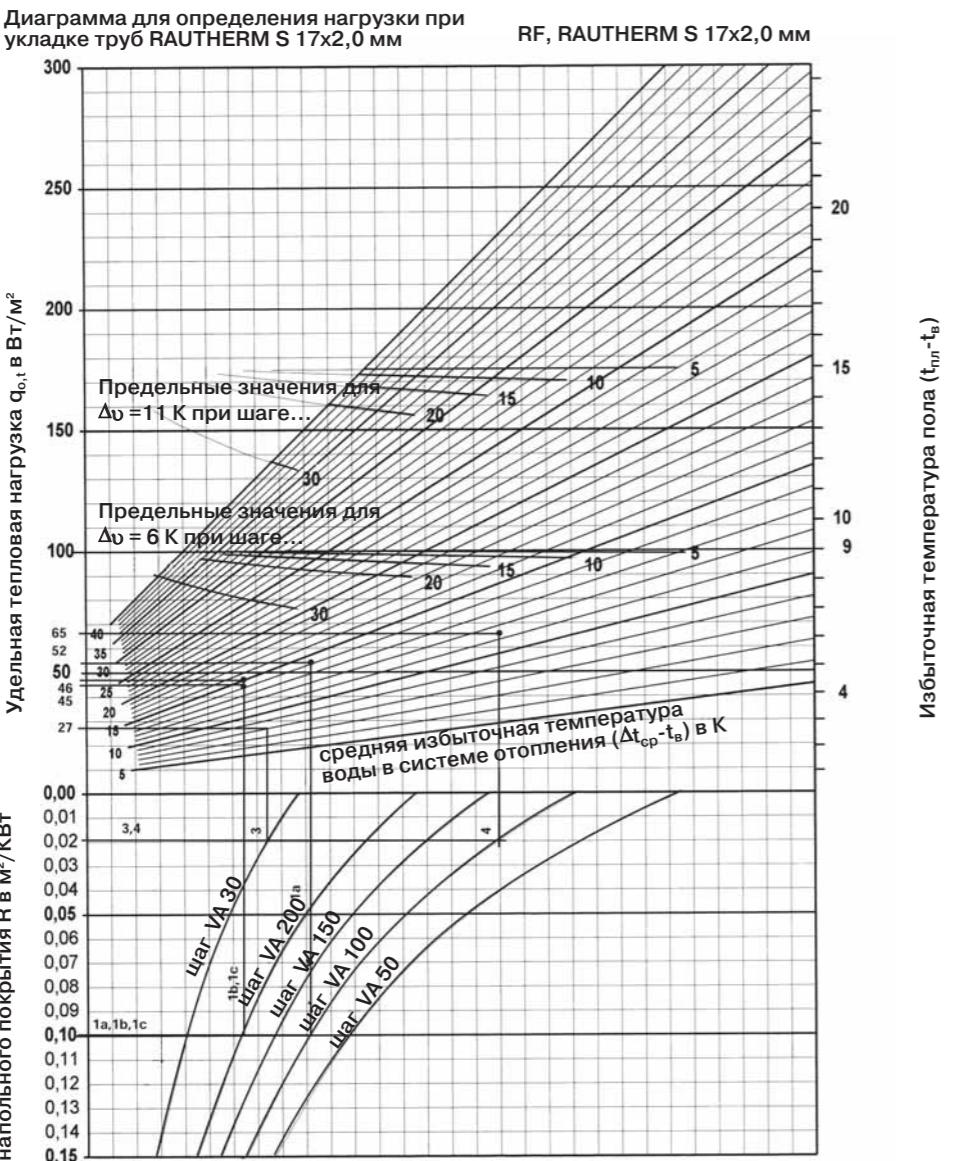
- необходимой удельной теплоотдачи и термического сопротивления покрытия пола добиваются путем варьирования шага укладки труб в отдельных контурах такой же температуры воды в подающей магистрали.

С учетом принятых величин

- шага укладки труб
- расчетной теплоотдачи
- теплопроводности покрытия пола
- температуры воды в подающей магистрали из номограммы можно определить расчетную избыточную температуру воды, а из нее соответствующий перепад температур для остальных отопительных контуров.

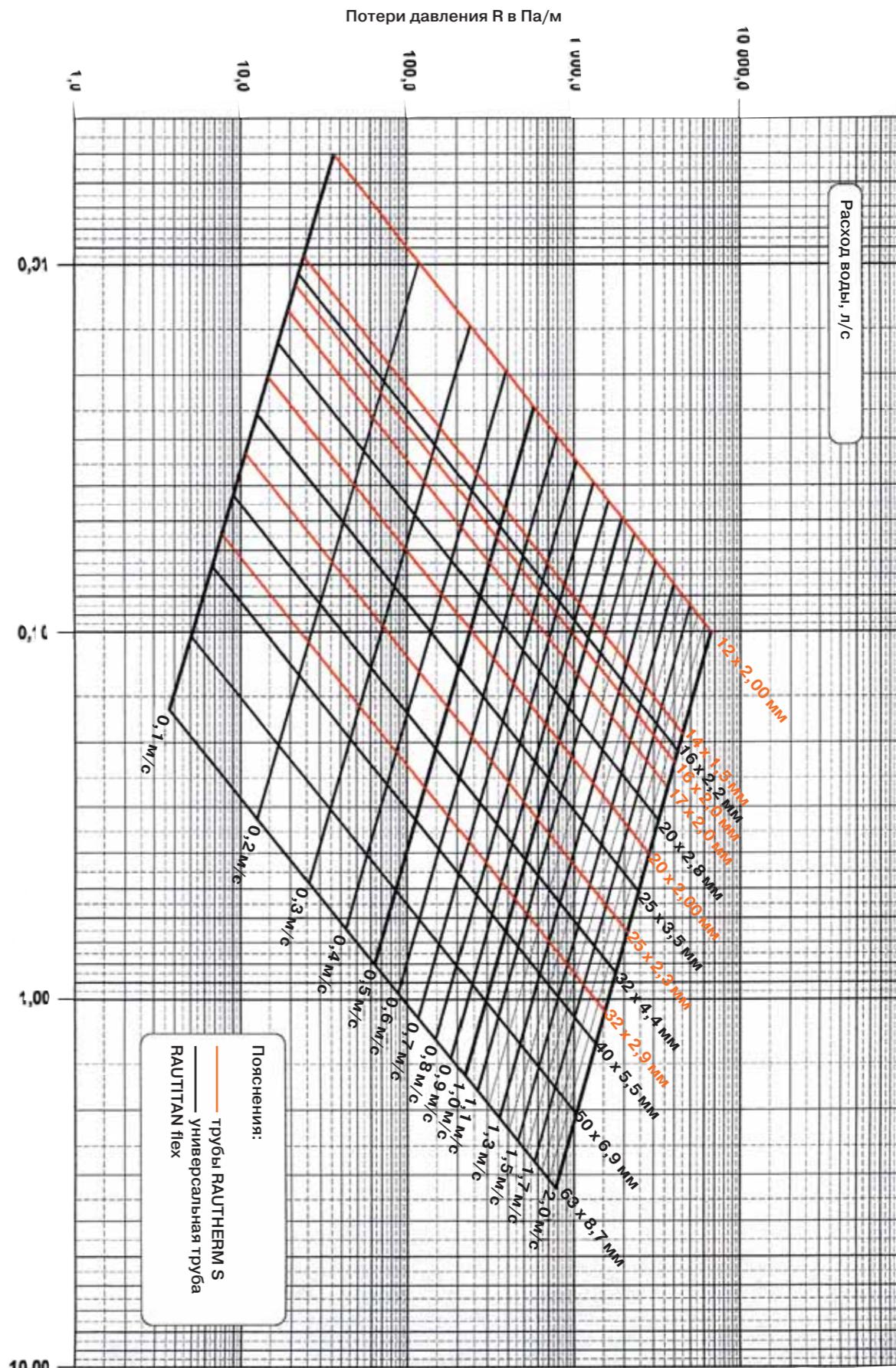
Например для ванной комнаты:

При температуре воды в подающей магистрали  $38^\circ\text{C}$  в помещении ванной комнаты ( $\Delta t=5K$ ) получаем непокрытую тепловую нагрузку  $130 \text{ Вт}$  (должна быть покрыта отопительным прибором).



2 Рис. 2

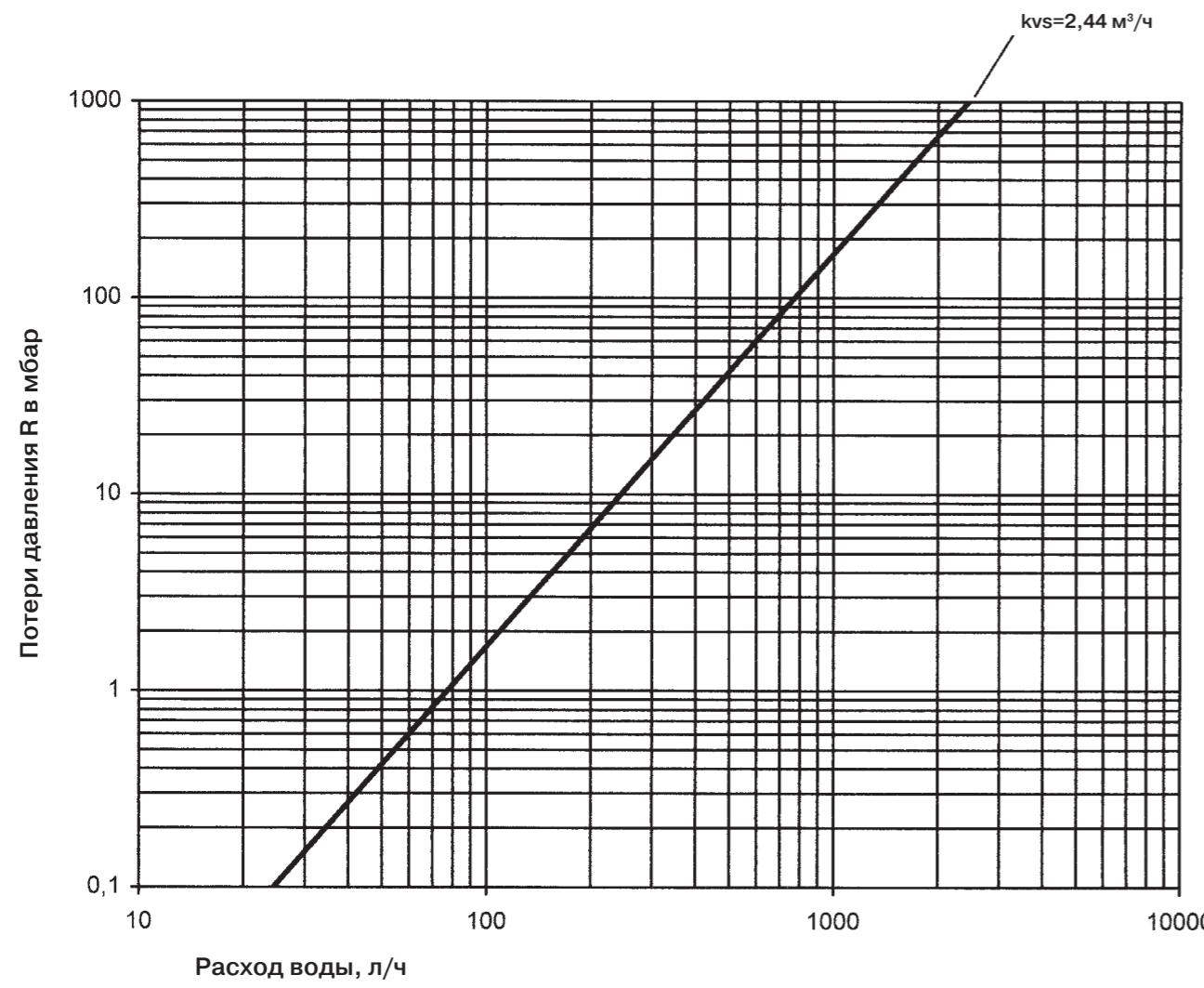
## 2.7 Диаграмма потерь давления для труб их сшитого полиэтилена



2 Рис. 3: Диаграмма потерь давления для труб их сшитого полиэтилена.

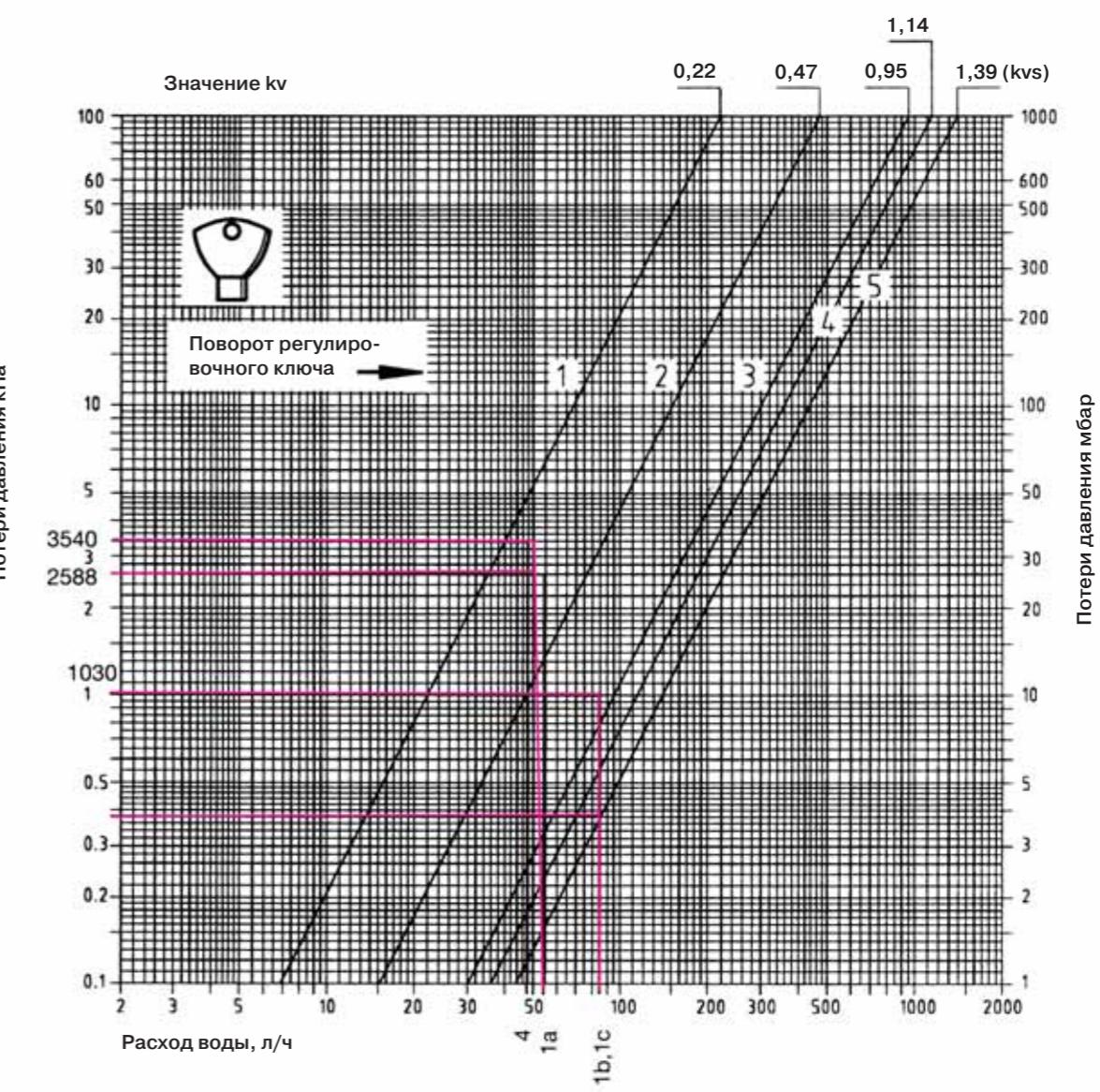
2.8 Диаграмма расхода воды для вентилей на обратной гребенке - HKV

Вентиль на обратной гребенке HKV

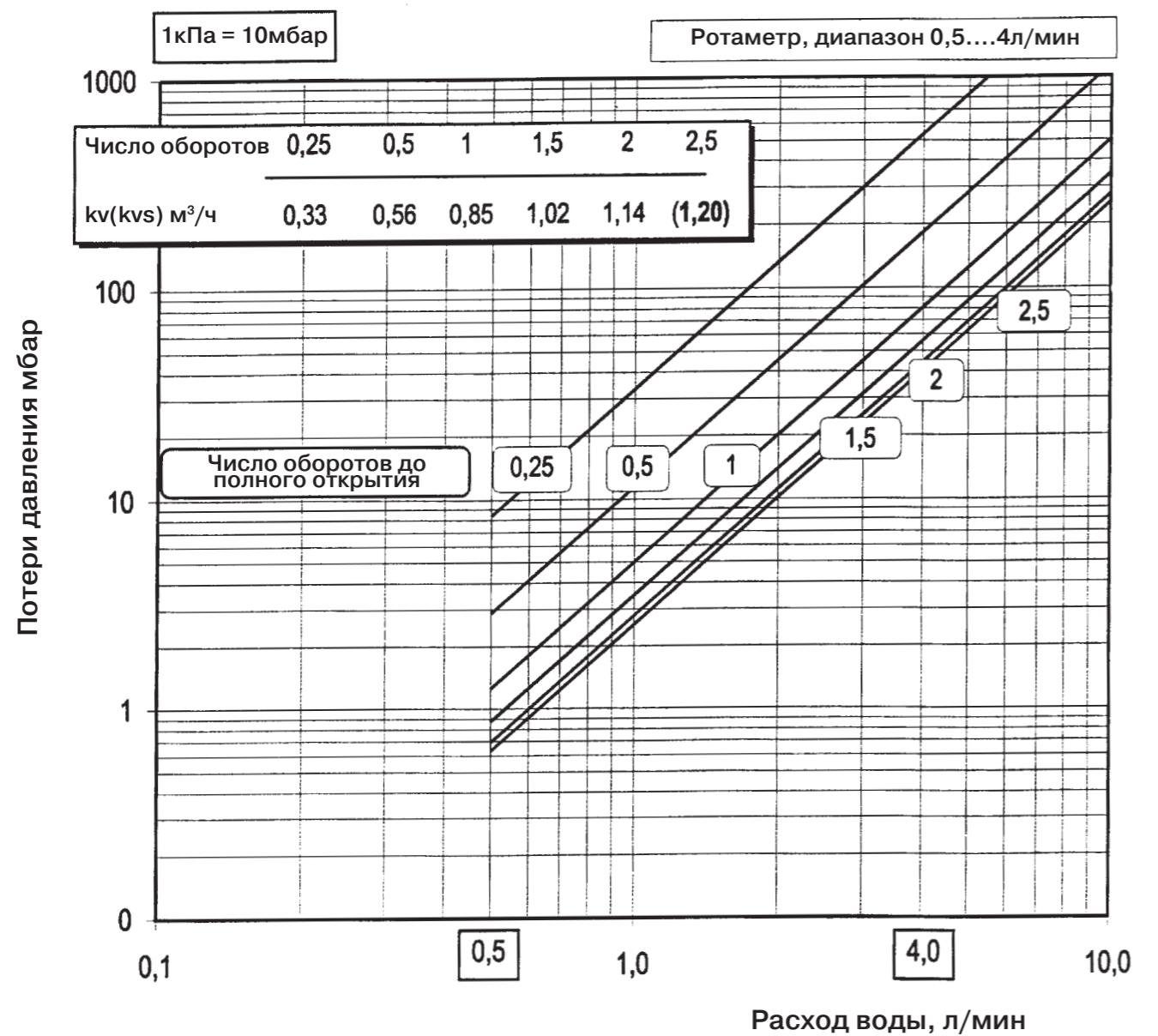


2 Рис. 4: Диаграмма расхода воды для вентилей на обратной гребенке -HKV

2.9 Диаграмма расхода воды для вентилей тонкой регулировки - HKV



2 Рис. 4: Диаграмма расхода воды для вентилей тонкой регулировки - HKV



2 Рис. 6: Характеристики вентилей тонкой регулировки на распределительном коллекторе HKV-D

### 3 Система настенного отопления

#### 3.1 Система настенного отопления REHAU, условия комфорта

В системах настенного отопления REHAU используется тепло, исходящее от стен помещения. При использовании поверхности стен для отопления, возможны различные системные решения при низком температурном уровне.

##### Преимущества системы настенного отопления REHAU

- высокий комфорт
- экономия энергии
- не вредит окружающей среде
- отсутствует циркуляция пыли
- высокая эстетичность, т.к. отсутствуют отопительные приборы

Благодаря низким температурам внутренних поверхностей и равномерному распределению температуры по высоте помещения система настенного отопления REHAU позволяет вести мягкий и комфортный обогрев. В отличии от традиционных систем, достигается чистый тепловой баланс между человеком и окружающими его поверхностями помещения а также ощущение максимального комфорта.

При использовании систем настенного отопления ощущение теплового комфорта возникает уже при достаточно низких температурах воздуха в помещении. Температура воздуха в помещении может быть снижена при этом на 1-2 °C. Это позволяет сократить годовые энергозатраты помещения на 3-6%.

За счет высокой теплопроизводительности при низких температурах теплоносителя системы напольного отопления/охлаждения REHAU легко могут быть скомбинированы с конденсационными газовыми котлами, тепловыми насосами или солнечными коллекторами.

Благодаря низкой величине конвективных потоков, системы настенного отопления/охлаждения REHAU создают минимальную подвижность воздуха в помещении. При этом отсутствует циркуляция мелко-дисперсной пыли, что щадит легкие особенно у людей, страдающих аллергией.

При устройстве системы настенного отопления в сочетании с системой напольного отопления/охлаждения, отпадает необходимость использования традиционных систем отопления.

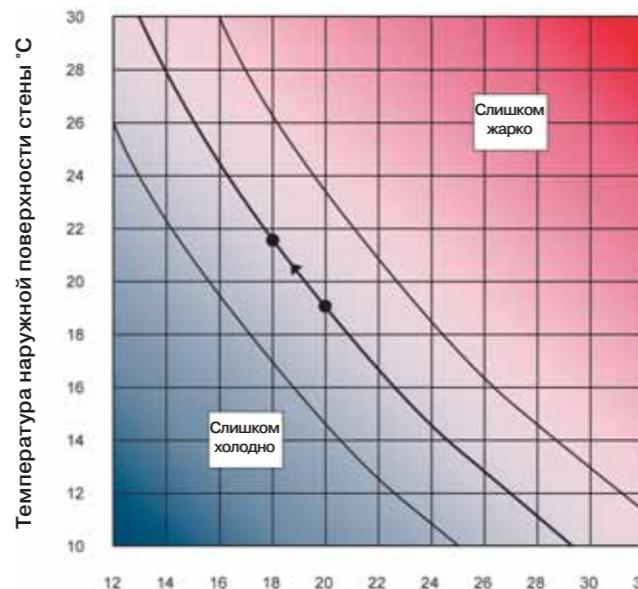
Это обеспечивает свободное пространство в помещении.

Однако необходимо заранее предусмотреть места установки шкафов и полок. Эти области, как и площади под картины должны быть учтены при проектировании настенного отопления REHAU.

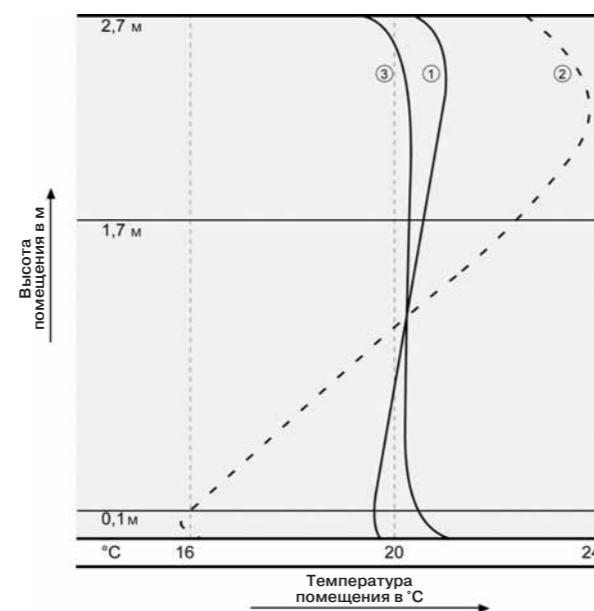
Соответствующие проектные документы должны быть изготовлены и приложены к проектной технической документации.



3 Рис. 1: Комфорт и оптимальный микроклимат в помещении, система настенного отопления REHAU



3 Рис. 2: Комфорт и низкая температура воздуха в помещении, система настенного отопления REHAU, экономящая энергию.



3 Рис. 3: Сравнение кривой распределения температур по высоте помещения при системе настенного отопления REHAU 1, традиционной системе отопления 2 с идеальной кривой распределения температур по высоте помещения 3

#### 3.2 Области применения

Система настенного отопления REHAU может применяться практически во всех категориях зданий и помещений. Система может быть как базовой для покрытия основной тепловой и дополнительной мощности, так и фоновой в сочетании с

- системой напольного отопления при "мокром" способе укладки
- готовыми стеновыми панелями (далее сокращенно KES) в качестве настенного отопления при сухом способе укладки.



3 Рис. 4: Больше чем просто комфорт, настенное отопление REHAU при мокром способе монтажа.



3 Рис. 5: Больше чем просто сбережение энергии, напольное отопление REHAU



3 Рис. 6: Больше чем просто экологичность, система настенного отопления при "сухом" способе монтажа REHAU

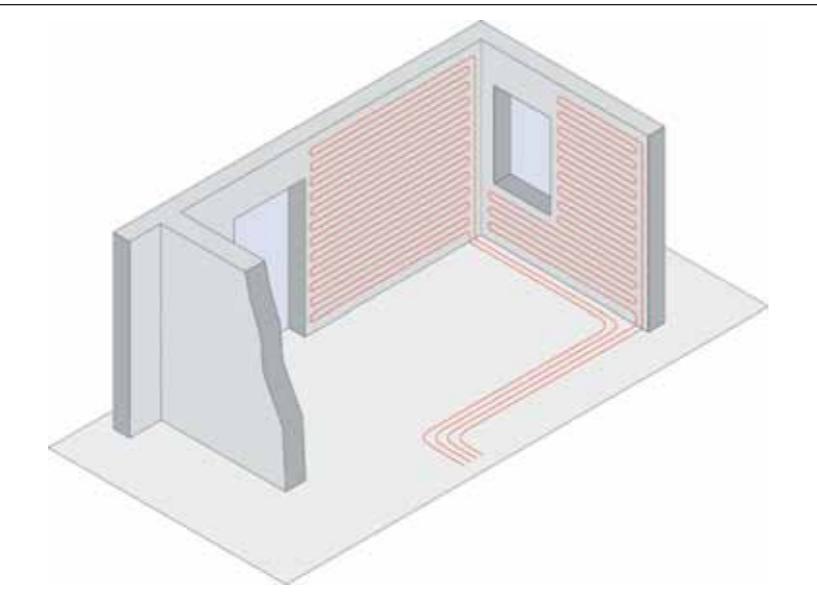
### 3.3 Конструкция систем

#### Системы настенного отопления

- в качестве самостоятельной системы отопления
- в сочетании с системами напольного отопления/охлаждения
- в качестве дополнительного вида отопления в сочетании с традиционными системами

#### Система настенного отопления REHAU как самостоятельная система

Руководствуясь возросшими требованиями к тепловой защите, сегодня возможно покрыть потребности зданий в тепле полностью за счет использования систем настенного отопления REHAU. Особенno рекомендовано использование такой системы в домах с "нулевым потреблением энергии".



3 Рис. 7: Система настенного отопления REHAU как самостоятельная система

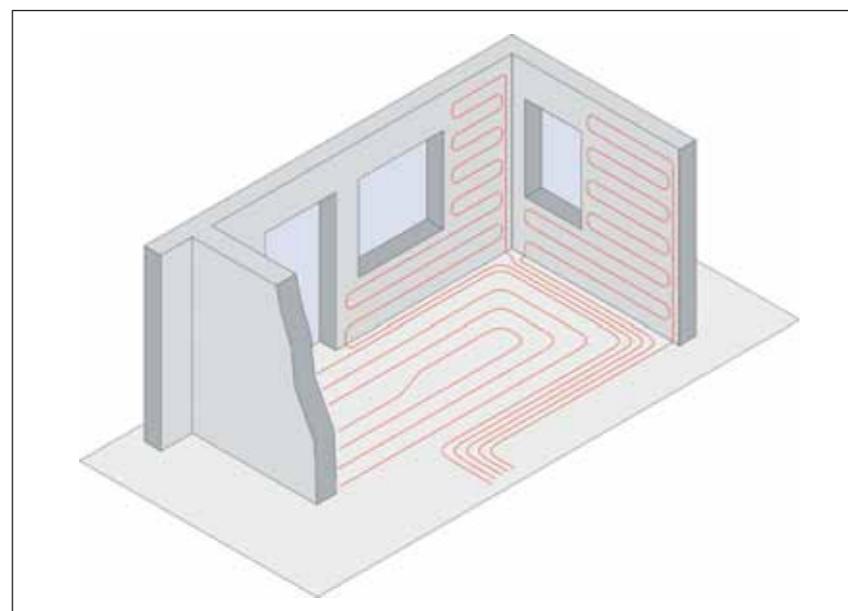
#### Система настенного отопления REHAU в сочетании с системой напольного отопления/охлаждения

Эта комбинация рекомендуется к использованию в зданиях с повышенными требованиями к комфорту для:

- зон постоянного пребывания людей,
- ванных комнат,
- саун,
- зон отдыха или других влажных помещений

Готовые стеновые панели не подходят для:

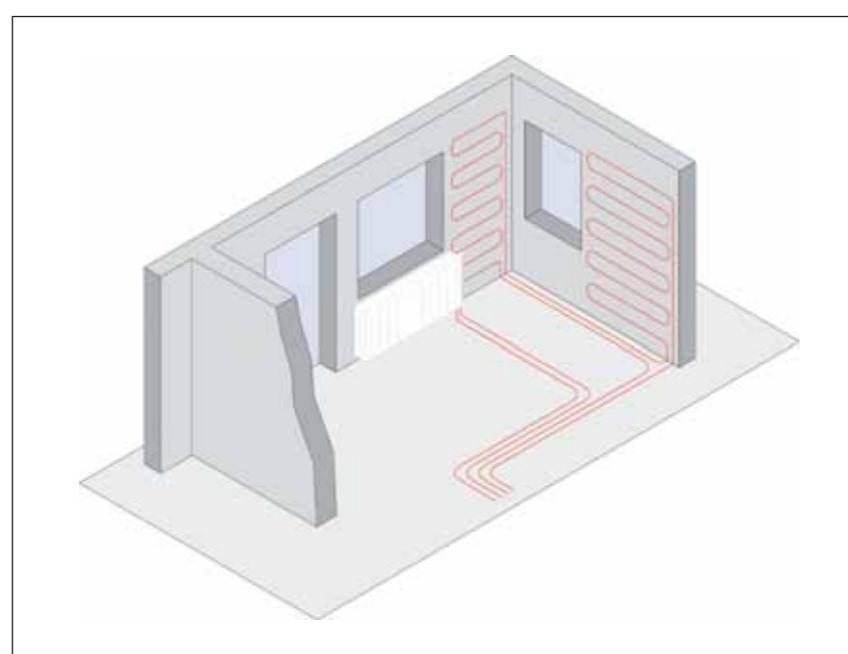
- влажных помещений в промышленных зданиях
- хозяйственных или промышленных помещений с повышенной влажностью



3 Рис. 8: Система настенного отопления REHAU в сочетании с системой напольного отопления/охлаждения

#### Система настенного отопления REHAU в сочетании с традиционной системой отопления

При этой комбинации основные нагрузки покрываются системой настенного отопления REHAU, а остальные традиционной системой отопления. Эти варианты особенно рекомендованы к использованию при реконструкции зданий.



3 Рис. 9: Система настенного отопления REHAU в сочетании с традиционной системой отопления.

### 3.4 Система настенного отопления REHAU при мокром способе монтажа

#### Преимущества системы

- быстрая и гибкая укладка труб
- гибкие возможности размещения отопительных площадей
- исключается повреждение труб за счет скругленных кантов шин RAUFIX
- надежная фиксация труб

#### Компоненты системы

- фиксирующие шины REHAU RAUFIX 12/14 без гарпун-дюбелей на нижней стороне шины
- фиксатор поворота трубы REHAU
- переходник REHAU 14xR1/2"
- фиксатор поворота трубы 90°
- соединительная муфта REHAU 14x1,5 мм
- монтажная гильза REHAU 14x1,5 мм
- соединительная муфта переходная 17 - 14
- тройник REHAU 17 - 14 - 17

#### Диаметры труб

- RAUTHERM S 14x1,5 мм
- RAUTHERM S 17x2,0 мм в качестве подводок

#### Комплектующие системы

- отстененная теплоизоляция REHAU
- защитная гофротруба REHAU 12/14
- защитная гофротруба REHAU 17

#### Описание системы

Фиксирующая шина 12/14 состоит из ударопрочного и стабилизированного полипропилена. Она служит для фиксации труб на стене. Возможна укладка труб с шагом кратным 5 см. Зоны настенного отопления формируются при помощи трубы RAUTHERM S диаметром 14x1,5 мм. Подсоединение к распределительному коллектору REHAU реализуются трубами RAUTHERM S диаметром 14x1,5 мм или 17x2,0 мм.

благодаря высоким техническим характеристикам эти трубы предполагают:

- минимальные потери давления
- максимальная пригодность к вторичной переработке

Фиксатор поворота 90° REHAU из поламида, усиленного стекловолокном, позволяет оптимально и без изломов прокладывать трубы на выходе из вертикальной плоскости отапливаемой стены в горизонтальную плоскость подводок. Благодаря отформованным выступам обеспечивается абсолютно надежная фиксация труб.



3 Рис. 10: Монтаж системы настенного отопления "мокрым" способом



3 Рис. 11: Фиксирующие шины REHAU RAUFIX 12/14



3 Рис. 12: Фиксатор поворота 90° REHAU с выступами



3 Рис. 13: Фасонные части и фитинги REHAU



3 Рис. 14: Профилированная отстененная теплоизоляция REHAU

## Монтаж

- установить распределительный коллектор REHAU
- закрепить фиксирующие шины на стене
- закрепить фиксатор поворота трубы на стене
- разместить зоны отопления в соответствии с расчетным шагом
- установить трубы RAUTHERM S в фиксирующие шины
- установить фиксаторы поворота 90° на предусмотренные места
- обеспечить поворот трубы, вложив ее в фиксатор поворота 90°
- произвести соединения на надвижной гильзе REHAU
- изолировать трубопроводы при необходимости
- подключить трубопроводы к распределительному коллектору
- провести промывку, заполнение и удаление воздуха из контуров
- провести гидравлические испытания и поддерживать давление во время проведения штукатурных работ

### Для размещения фиксирующих шин RAUFIX 12/14 на стене действуют следующие правила:

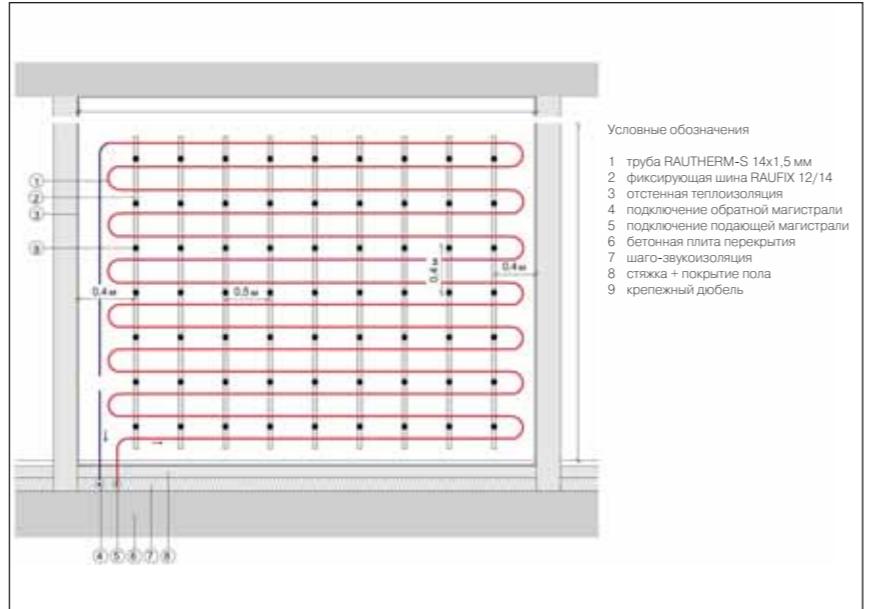
- возможен вертикальный монтаж на стене, подготовленной для штукатурных работ
- фиксирующие шины RAUFIX крепятся к стене с помощью имеющихся в продаже дюбелей длиной от 13 до 20 мм
- расстояние между дюбелями - 40 см
- расстояние между 2 вертикально уложенными шинами RAUFIX - 50 см
- расстояние шин RAUFIX от углов помещения т.е. от границ контура: 40 см
- крепление фиксатора поворота трубы под изгиб трубы и вертикальных подводок

### Для укладки отопительной трубы RAUTHERM S в зоне отопления действуют следующие правила:

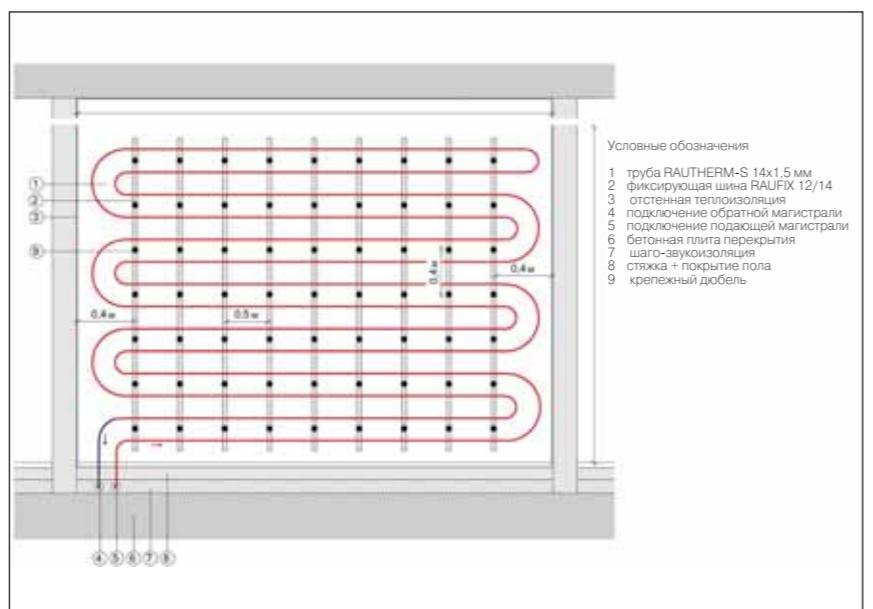
- горизонтальная укладка труб
- укладка от подающей линии снизу вверх

### Укладка труб идет методом змеевика или двойного змеевика.

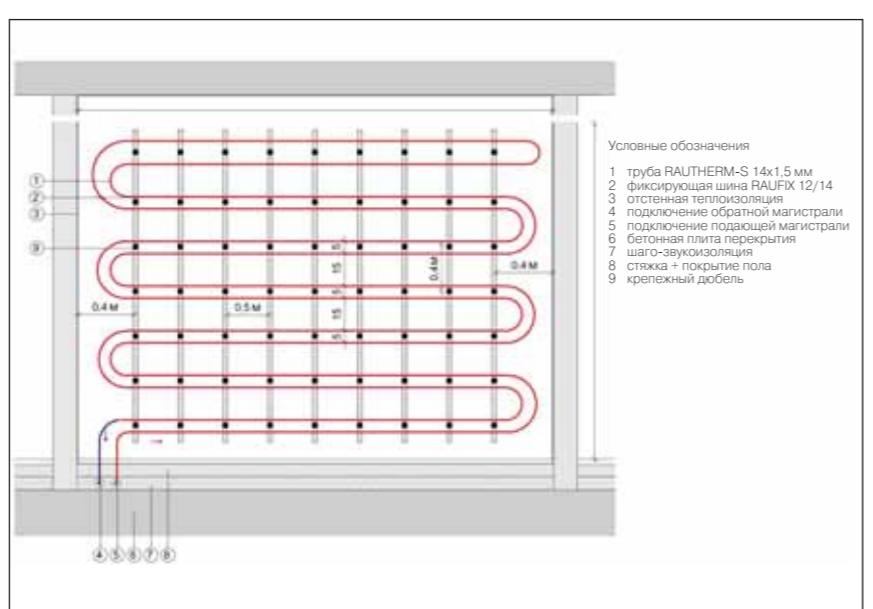
Оптимальное удаление воздуха обеспечивается в том случае, если средний шаг укладки 10 см достигается чередованием шага укладки в 5 см и 15 см.



3 Рис. 15 Схематичное изображение системы настенного отопления REHAU с укладкой труб змеевиком при "мокром" способе монтажа



3 Рис. 16: Схематичное изображение системы настенного отопления REHAU с укладкой труб двойным змеевиком при "мокром" способе монтажа



3 Рис. 17: Укладка при среднем шаге 10 см для избежания образования воздуха в местах поворота труб.

## Штукатурка

Правильно выбранный способ оштукатуривания и тип штукатурки является условием правильного функционирования системы настенного отопления REHAU.

**Особенно тщательно следует соблюдать рекомендации производителей по применению и переработке их продуктов применительно к таким видам работ как наклеивание обоев и плиточные работы.**

### Виды штукатурки

Штукатурки, применяемые для систем настенного отопления, должны обладать хорошей теплопроводностью. Легкие и теплоизолирующие штукатурки, таким образом, не пригодны. Для систем настенного отопления подходят специальные штукатурные растворы на основе следующих вяжущих:

- гипс / известь
  - известь
  - известь / цемент
  - цемент
- а также рекомендуемые производителем специальные штукатурки как напр. глиняная штукатурка. Область использования штукатурок для систем настенного отопления зависит от:
- функционального назначения помещения
  - влажностной нагрузки в помещении
  - температуры в контурах системы настенного отопления
  - способа последующей обработки поверхности стен

### Требования к основному слою штукатурки

Грунтовка должна быть:

- ровной
- прочной и крепкой
- держать форму
- не гидрофобной
- гомогенной
- равномерно впитывающей
- шероховатой и сухой
- не пыльной
- стойкой к загрязнениям
- морозоустойчивой
- прогретой до +5°C

### Отклонения в отношении ровности, вертикальности и ровности углов должны соответствовать DIN 18202. Предварительная обработка основного слоя

Предварительная обработка основного слоя штукатурки служит для прочного и долговечного соединения между штукатуркой и основным материалом стены и должна быть проведена до начала монтажа.

- При этом выполняется:
- выравнивание впадин
  - удаление/заделка корродирующих металлических элементов
  - удаление пыли
  - закрытие швов, щелей и штроб
  - пропитка гигроскопичных материалов (напр. поробетона)
  - нанесение клея на плотные или слабогигроскопичные слои (напр. теплоизоляция с внутренней стороны стен)

## Армирование штукатурки

Армирование штукатурки штукатурной сеткой служит для уменьшения вероятности образования трещин и необходимо при устройстве системы настенного отопления.

Штукатурная сетка должна удовлетворять следующим требованиям:

- должна быть пригодна для использования в качестве армирования штукатурки (должна иметь соответствующий документ)
- прочность в момент разрыва по длине и ширине более чем 1500 Н / 5 см
- устойчива к штукатуркам для систем настенного отопления (рН 8-11)
- размер ячеек 7 x 7 мм при нанесении штукатурной смеси
- размер ячеек 4 x 4 мм при наброске штукатурки на сетку

### Рекомендации к переработке для армирования

- технологию переработки следует согласовать со штукатуром перед началом производства работ
- следует соблюдать рекомендации изготовителя
- армирование сеткой из стекловолокна должно производиться во внешней трети слоя штукатурки над трубой

Для установки штукатурной сетки

- существуют 2 способа:
- накладывание штукатурки на сетку
  - наброс штукатурки на сетку

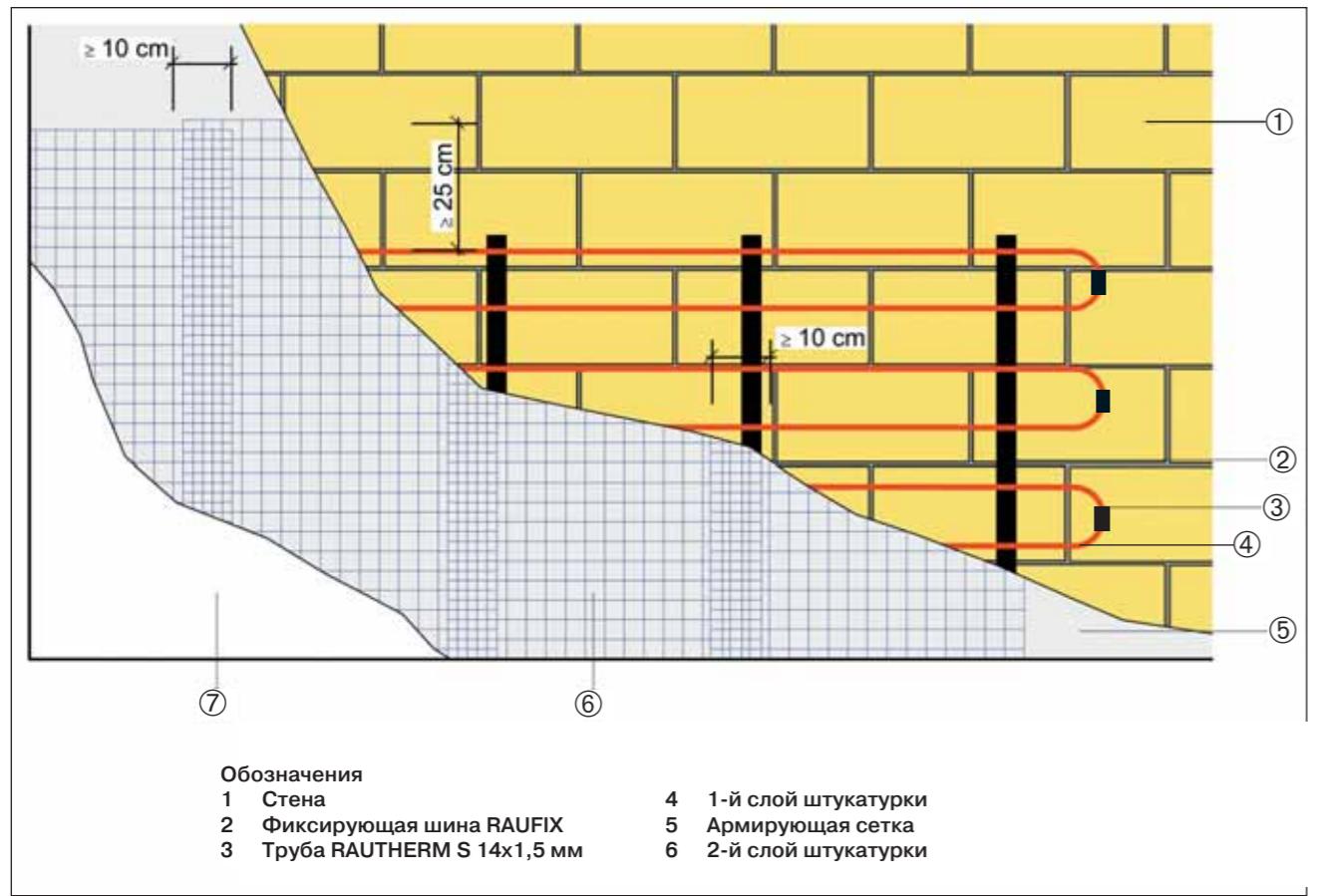
### При варианте "накладывание штукатурки сетку" следует иметь ввиду:

- данный способ применяется при однослоистой штукатурке
- штукатурка наносится на 2/3 толщины

| Настенная штукатурка подходит для:                                     |  |  |
|--|--|--|
| Внутренних помещений и жилых зданий с незначительными влаговыделениями | Влажных жилых помещений кухни или ванные комнаты с периодическими влаговыделениями | Влажные помещения, а также помещения общественных зданий с высокими влаговыделениями |
| глиняные гипсогипсовые известковые известковые/цементные цементные     | известковые известковые/цементные цементные  | цементные специальные  |

При этом следует обязательно соблюдать рекомендации производителя

3 Рис. 18: Области использования настенных штукатурок в зависимости от назначения помещения



3 Рис. 19: Монтаж фрагмента системы настенного отопления

### 3.5 Сухой способ монтажа систем настенного отопления REHAU

#### Преимущества системы

- простой и быстрый монтаж гипсокартонных панелей KES REHAU
- не нужно ждать высыхания штукатурки
- при помощи пяти различных модулей могут быть подобраны панели для любых случаев
- быстрое непосредственное крепление на основание с помощью шурупов
- не нужно заделывать трубы в штукатурку
- не требуется специального инструмента для монтажа
- малая толщина конструкции
- быстрый прогрев
- подходят для последующей обработки поверхностей

#### Компоненты системы

- KES-панель REHAU большая ШУ 60
- KES- панель REHAU маленькая ШУ 60
- KES- панель REHAU большая ШУ 104
- KES- панель REHAU маленькая ШУ 104
- KES- панель REHAU поперечная ШУ 75
- резьбо-зажимное соединение REHAU 12x2,0 мм
- муфта REHAU 12x2,0 мм
- надвижная гильза REHAU 12x2,0 мм
- муфта переходная на меньший диаметр 17-12
- переходник REHAU 12x2,0 мм на R 1/2
- тройник REHAU 17-12-17
- клей для швов

#### Диаметры труб

- RAUTHERM S 12x2,0 мм
- RAUTHERM S 17x2,0 мм в качестве подводки

#### Комплектующие системы

- защитная гофротруба REHAU 12/14 и 17

#### 5.1 Описание системы

Говоря о готовых элементах системы настенного отопления, речь идет о предварительно изготовленных гипсокартонных панелях со встроенными в виде регистров трубами RAUTHERM S диаметром 12x2,0 мм. Трубы заключены в панели для защиты от повреждения при транспортировке и складировании.

#### Технические характеристики

- расчетное значение теплопроводности:  $\lambda = 0,36 \text{ Вт}/\text{мК}$
- паропроводность  $\mu = 11$
- плотность трубы:  $= 1180 \pm 60 \text{ кг}/\text{м}^3$
- класс строительного материала: A2 согласно DIN 4102

#### Области применения

Готовые стеновые панели могут быть использованы

- во всех жилых и промышленных зданиях без или с незначительным влагоизделием
- во всех влажных помещениях с периодическими влажностными нагрузками и водяными брызгами

#### Описание материала

Основой "сухой" системы являются гипсокартонные панели фирмы Fermacell из следующего сырья

- гипс,
- вода и
- макулатура

Данные материалы штампуются в твердые панели без применения других вяжущих, высушиваются, обрабатываются водоотталкивающим материалом и разрезаются под требуемый размер. Эти панели испытаны на экологичность, не содержат вредных для здоровья веществ и не имеют запаха.

#### Рекомендации к транспортированию и складированию

- KES- панели REHAU
- поставляются на поддонах
- следует складировать на ровном, сухом основании
- следует защищать от влажности и повреждения
- на монтажной площадке следует складировать на ребро
- в случае намокания, могут перерабатываться только после сушки

3 Рис. 20: KES-панель большая ШУ 60  
Длина панели: 200 см  
Ширина панели: 62 см  
Толщина панели: 18 мм  
Шаг укладки: 60 мм  
Вес: 24,18 кг  
Длина уложенной трубы: 20,0 м



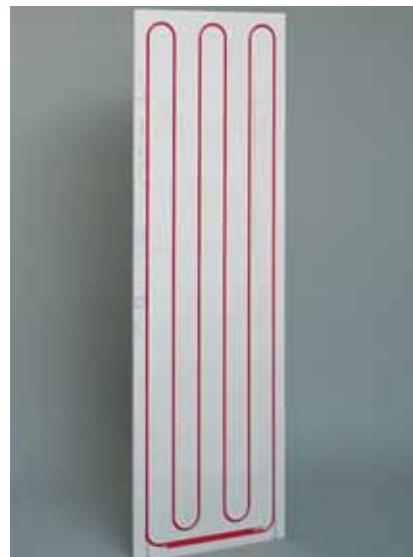
3 Рис. 21:  
KES-панель малая ШУ 60  
Длина панели: 100 см  
Ширина панели: 62 см  
Толщина панели: 18 мм  
Шаг укладки: 60 мм  
Вес: 12,09 кг  
Длина уложенной трубы: 10,0 м



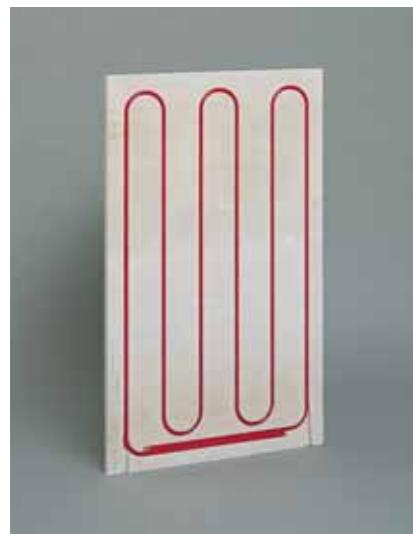
Готовые стеновые панели не подходят для помещений с классом влажности от II до IV.

Под этим понимают:

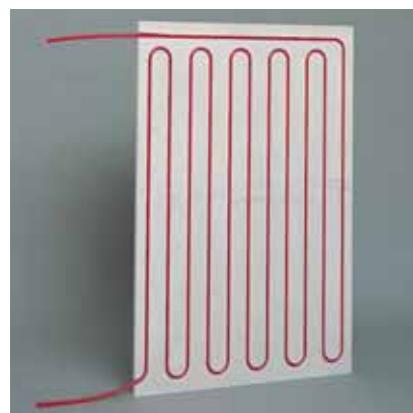
- промышленные влажные помещения как напр. майки столовых
- хозяйственные и промышленные помещения с повышенной влажностью как например сауны, большие кухни или бассейны.



3 Рис. 22:  
KES-панель большая ШУ104  
Длина панели: 200 см  
Ширина панели: 62 см  
Толщина панели: 18 мм  
Шаг укладки: 104 мм  
Вес: 24,18 кг  
Длина уложенной трубы: 12,4 м



3 Рис. 23:  
KES-панель большая ШУ104  
Длина панели: 100 см  
Ширина панели: 62 м  
Толщина панели: 18 мм  
Шаг укладки: 104 мм  
Вес: 12,09 кг  
Длина уложенной трубы: 6,5 м



3 Рис. 24:  
KES-панель поперечная ШУ 75  
Длина панели: 83 см  
Ширина панели: 125 см  
Толщина панели: 18 мм  
Шаг укладки: 75 мм  
Вес: 20,23 кг  
Длина уложенной трубы: 14,4 м



3 Рис. 25: Фасонные части и фитинги для сухой системы REHAU.



3 Рис. 26: Клей для швов Fermacell

### Конструкция несущей стены

Для оптимального функционирования "сухой" системы REHAU большое значение имеет общая конструкция стены.

"Сухая" система REHAU может встраиваться принципиально в три различные конструкции стены:

- с внутренней стороны наружных стен,
- с обеих сторон перегородок
- в мансардных стенах

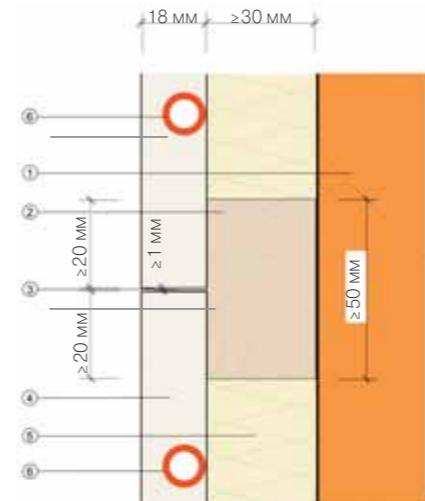
Конструкции несущей стены для "сухой" системы могут быть выполнены в следующем исполнении:

- деревянные каркасные,
- деревянные панели

### Общие требования

- площадь прилегания для KES-панелей минимум 50 мм,
- окантовка KES-панелей и конструкции несущей стены минимум 20 мм,
- расстояние между двумя вертикальными опорами нижней конструкции максимум 310 мм

3 Рис. 27: Общие требования к основанию "сухой" системы



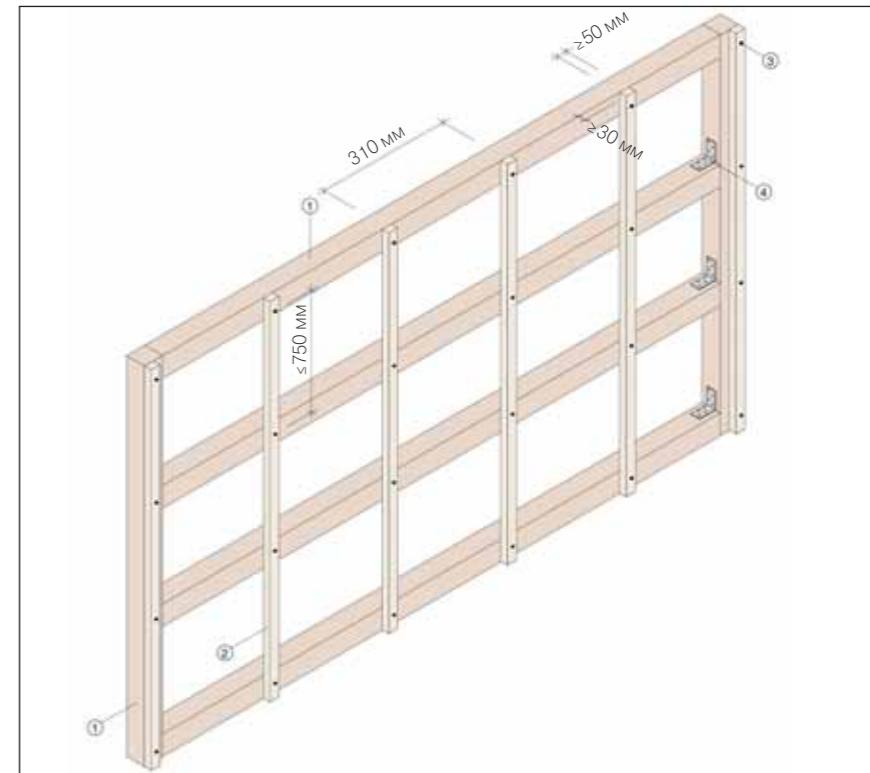
Условные обозначения:  
1 Наружная стена  
2 Основание  
3 Стыковой зазор с клеем для швов  
4 KES-панель  
5 Теплоизоляция  
6 Труба RAUTHERM S 12x2,0 мм

### Несущие деревянные каркасные конструкции

Несущие конструкции для "сухой" системы состоят из деревянных каркасов для которых следует учитывать следующее:

- используемая древесина должна подходить для использования в строительстве и при монтаже должна быть сухой

- деревянные бруски должны иметь размер мин. 30x50 мм
- облицовка на каркасе не должна прогибаться
- расстояние между осями несущей конструкции не должно превышать 750 мм.



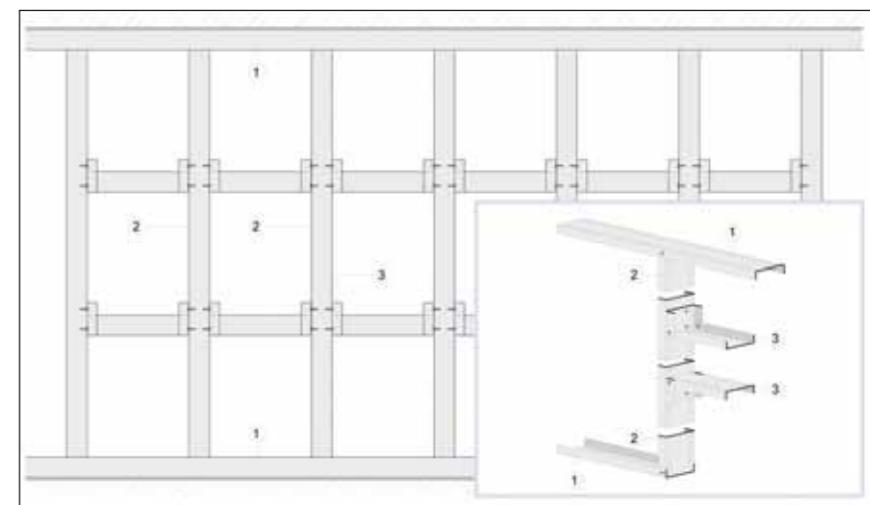
3 Рис. 28: Указания по исполнению каркасных конструкций

### Несущие конструкции из металла

При использовании металлических профилей для несущей конструкции "сухой" системы следует обратить внимание на следующие позиции:

- все металлические профили и элементы крепления должны быть защищены от коррозии
- рамная конструкция должна соответствовать DIN 18182, часть 1
- толщина стального листа металлических профилей должна быть мин. 0,6 мм и макс. 0,7 мм

- фиксация С и П-образных профилей к стенам должна осуществляться в соответствии со схемой.
- установленные по отвесу CW-профили должны соединяться с UW-профилями с помощью элементов крепления (уголков)
- точки крепления должны располагаться на расстоянии макс. 70 см по горизонтали и макс. 100 см по вертикали



Условные обозначения:  
1 UW-присоединительный профиль  
2 CW-профиль для стоек  
3 UW-профиль с окантовкой

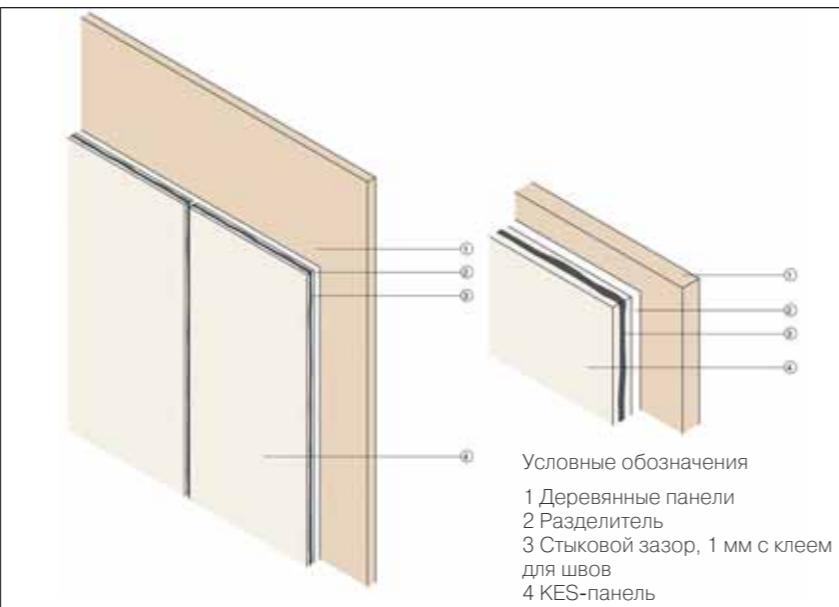
Рис. 3 Рис. 29: Указания по изготовлению металлической конструкции основания 300 мм

## Цельнодеревянная конструкция

При монтаже KES-панелей на цельнодеревянном основании следует проклеить стыки между панелями гладкой клейкой лентой, чтобы исключить контакт клея с основанием.

## Монтаж

- установить несущую конструкцию
- разместить распределительный шкаф и установить распределительный коллектор
- первая KES-панель должна быть закреплена саморезами 3,9x45 мм через отверстие с фасками в панелях к основанию (деревянному или металлическому), таким образом, чтобы ее нижняя кромка была выше перекрытия минимум на 7 см. Расход: 20 шурупов на м<sup>2</sup> KES-панели.



3 Рис. 30: KES-панель на деревянной конструкции.

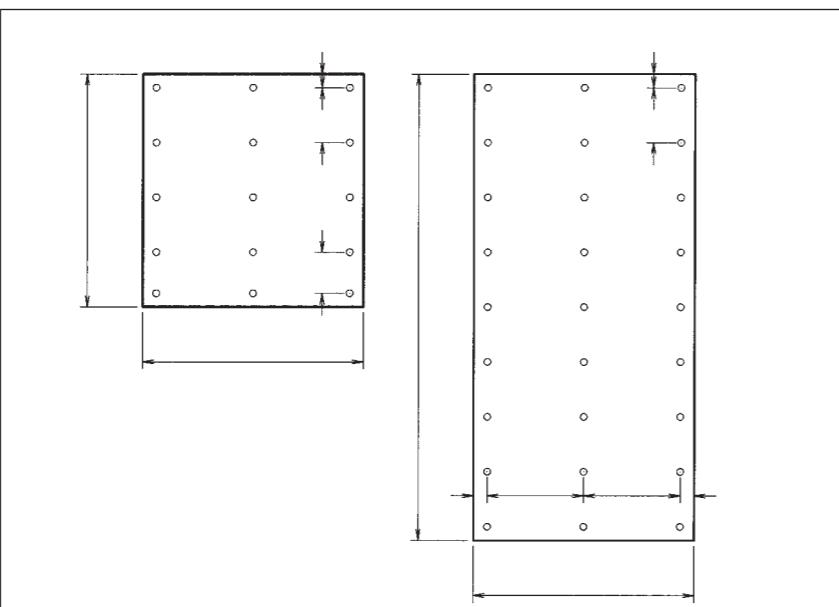
Трубы должны быть всегда обращены к стене. Крепление KES-панелей производится от одной стороны к другой или от центра KES-панели в обе стороны. Ни в коем случае нельзя допускать сначала крепления всех углов, а затем центра панели!

- первая KES-панель промазывается по кромкам клеем Fermacell
- вторая KES-панель придвигается к первой с зазором макс. 1 мм, выравнивается и фиксируется к основанию, как описано выше
- все последующие KES-панели монтируются как описано выше без пересечения швов
- необогреваемые зоны облицовываются гипсовыми панелями Fermacell, толщиной 18 мм без пересечения швов
- смонтировать подводки и подключить их к распределительному коллектору
- заполнить, промыть отопительные контуры и удалить воздух
- провести гидравлические испытания, дать и поддерживать рабочее давление
- оштукатурить стены и подготовить поверхность

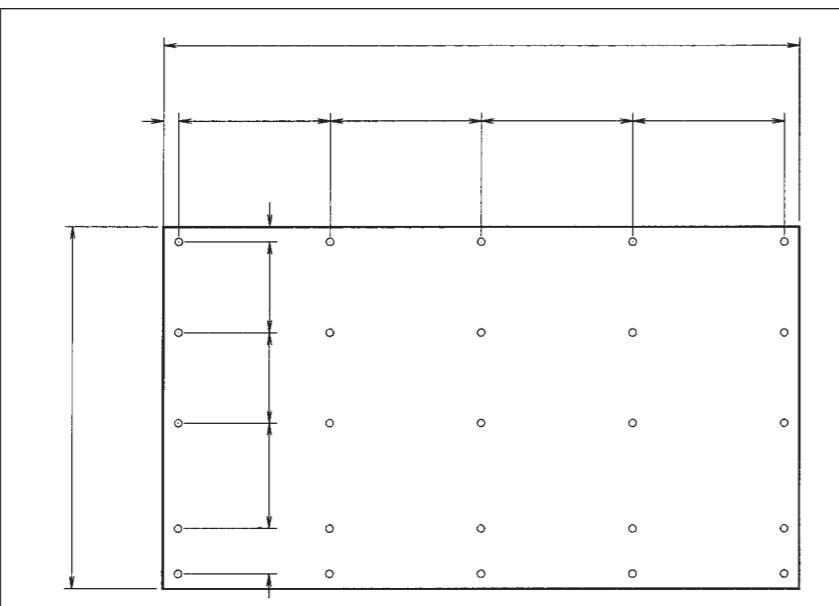
Указание: Следует четко соблюдать рекомендации изготовителя по переработке.

## Монтаж KES-панелей при помощи скоб

Крепление KES-панелей при помощи скоб производится согласно DIN 18182 часть 2, их использование допускается только при применении деревянных оснований. Расстояние между точками фиксации и количество скоб следует рассчитывать согласно рекомендациям производителя.



3 Рис. 31: Точки крепления и монтажные расстояния KES-панелей REHAU с шириной 62 см



3 Рис. 32: Точки крепления и монтажные расстояния KES-панелей REHAU с шириной 125 см

## Формирование швов

Следует различать

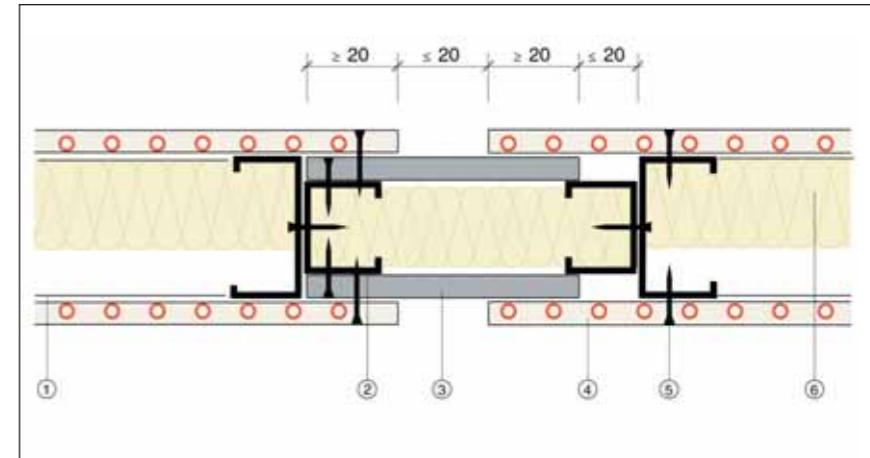
- компенсационные швы
- температурные деформационные швы
- стыковые швы

## Компенсационные швы

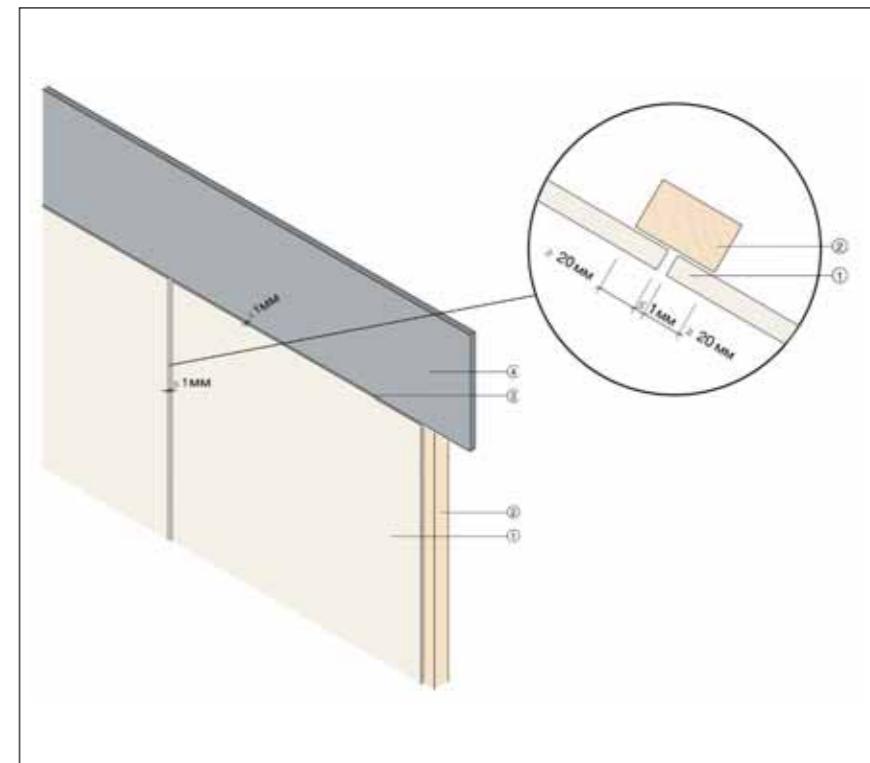
Компенсационные швы требуются при применении настенных отопительных панелей REHAU там, где предусмотрены компенсационные швы здания.

**Температурные деформационные швы**  
KES-панели подвержены температурным деформациям при изменении микроклимата в помещении. Эти деформации компенсируются температурными деформационными швами.

**Температурные деформационные швы должны формироваться через макс. 800 см!**



3 Рис. 33: Пример схемы деформационных и компенсационных швов



3 Рис. 34: Пример схемы стыковых швов

## Стыковые швы

Стыковые швы образуются при монтаже между KES-панелями, а также между KES-панелями и обычными гипсово-волоконными панелями для облицовки необогреваемых площадей стен

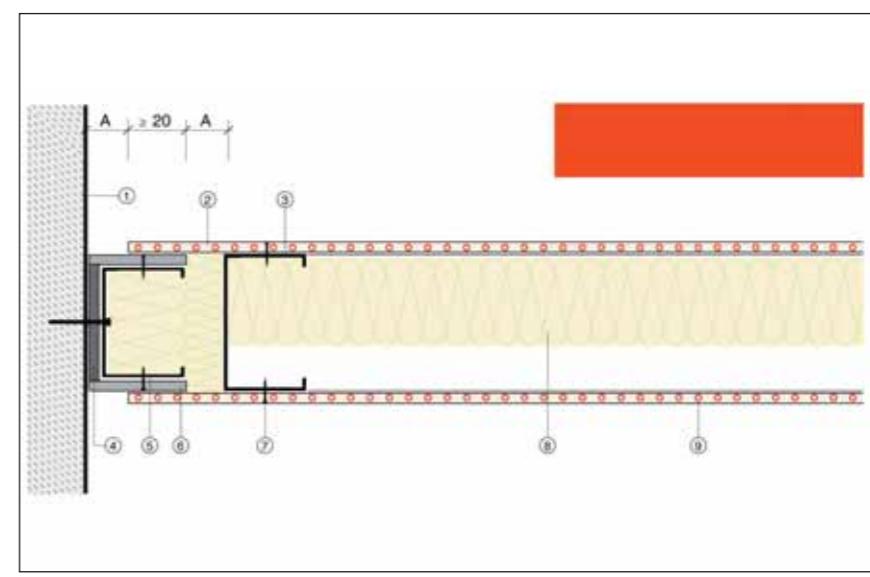
- стыковые швы должны быть макс. 1 мм шириной
- стыковые швы во время крепления отдельных KES-панелей при использовании клея для швов следует устраивать в последовательности панель-клей-панель.
- рядом с KES-панелями следует применять гипсоволоконные панели Fermacell

## Расход:

1 емкость с 310 мл (430 г) достаточно для устройства швов на 8 м<sup>2</sup> "сухой" системы.

## Скользящие швы и примыкание фасадов

Немассивные фасады могут подвергаться деформации от ветровой нагрузки. Это должно учитываться при примыкании перегородок с греющими панелями REHAU к фасадам конструктивным соединением металлического или деревянного основания с фасадом. Кроме того необходимо разделение между греющей стеной и прилегающим материалом, например штукатурки, бетона, кирпичной кладки.



3 Рис. 35: Пример схемы скользящих швов примыкания фасадов

## Шпаклевка "сухой" системы REHAU

### Отделочная шпаклевка поверхности

Конечная шпаклевка "сухой системы" происходит при помощи отделочной шпаклевки фирмы Fermacell. При помощи шпаклевки выравниваются стыки и выступающие головки винтов. Для обработки могут быть использованы традиционные шпатели и шпаклевки.

### Технические условия

До проведения отделочных шпаклевочных работ поверхность KES-панелей должна быть:

- равномерно сухой
- не иметь остатков гипса и раствора
- очищена от пыли

Отделочную штукатурку можно производить лишь после полного высыхания

- KES-панелей
- соседних гипсоволоконных плит
- мокрых стяжек или мокрой штукатурки в этом же помещении.

### Расход:

- при шпаклевке стен прибл. 0,2 кг/м<sup>2</sup>
- при шпаклевке швов прибл. 0,1 кг/м<sup>2</sup>

### Подготовка поверхности

Поверхность KES-панелей может быть покрыта при помощи:

- облицовочных панелей / облицовочной плитки
- структурной штукатурки
- окрашивания
- наклейки обоев

### Технические условия

- все стыковые зазоры, неровности и выступающие головки винтов шпаклюются при помощи отделочной шпаклевки Fermacell, выравниваются, шлифуются и равномерно сушатся
- поверхность KES-панелей и соседних гипсоволоконных панелей должна быть равномерно просушена и только что отшлифована
- для структурных штукатурок и краски должна быть нанесена и высушена грунтовка с небольшим количеством влаги в соответствии с рекомендацией производителя
- подверженные воздействию капель воды поверхности, например в душе и ванных комнатах, должны защищаться пленками и герметиками

### Устройство стенных панелей / облицовочной плитки

Следует обратить внимание на следующее:

- влажность KES-панелей должна быть в пределах 1,3%
- укладка плитки должна производиться на тонкий слой мастики
- должны применяться обезвоженные мастики и плиточные клеи, например цементные клеи с полимерными добавками
- плитку нельзя смачивать водой
- для разделки швов следует использовать затирку
- перед разделкой швов плиточный клей должен высохнуть
- в любом случае следует обращать внимание на рекомендации производителя клея

### Устройство структурной штукатурки

Следует обратить внимание на следующее:

- влажность KES-панелей должна быть в пределах 1,3%
- полимерные материалы и минеральные штукатурки должны быть разрешены к применению соответствующим производителем

- разрешается использование только структурных тонких штукатурок с максимальной толщиной 4 мм
- швы следует армировать стекловолоконной лентой

### Окраска поверхности

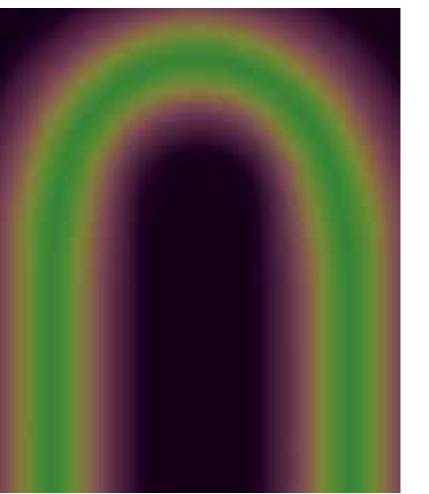
- подходят латексные, дисперсные или эмалевые краски
- минеральные краски, такие как известьковые и силикатные краски должны быть разрешены к применению с гипсоволоконными плитами соответствующим производителем
- устройство и переработка происходят в соответствии с указаниями производителя

### Оклейка обоями

- подходят все типы обоев, кроме виниловых
- приклейка может происходить при помощи стандартного обойного клея
- предварительная грунтовка необходима в том случае, когда рекомендовано производителем при использовании плотных обоев поверхность должна быть обработана клеем, с малым содержанием воды.

### Обнаружение уложенных труб

Положение отопительной трубы может быть определено при помощи термопленки в процессе прогрева. Для этого термопленка укладывается в искомых областях и система запускается в эксплуатацию. Термопленки могут быть использованы многократно.



3 Рис. 36: Определение местоположения уложенной в плиту трубы при помощи термопленки

### Гвозди, дюбели, специальные дюбели для гипсоволоконных панелей или гвозди разрешается использовать, когда уложенная в плиту труба RAUTHERM S будет найдена.

При помощи этих элементов крепления отдельные нагрузки до 35 кг, в зависимости от числа точек крепления, воспринимаются KES-панелями:

- 1 точка крепления: до 15 кг
- 2 точка крепления: до 25 кг
- 3 точка крепления: до 35 кг

При установке крепежных элементов следует соблюдать рекомендации производителя.

### 3.6 Техника регулирования

Техника регулирования для систем настенного отопления идентична технике, используемой в системах напольного отопления/охлаждения, т.е. может быть использована система температурного регулирования RAUMATIC M и беспроводная система радиорегулирования RAUMATIC Funk. Подробное техническое описание этих двух систем регулирования находится в данной технической информации в предыдущих разделах.

### Размещение терморегулятора

Наряду с общими правилами, как напр. не размещать за шторами, на сквозняках, в зоне прямых солнечных лучей, следует соблюдать следующие правила при размещении терморегулятора для систем настенного отопления REHAU:

- терморегулятор не допускается размещать прямо на отапливаемой поверхности
- терморегулятор должен размещаться на минимальном расстоянии 20 см от панелей настенного отопления

### Электропроводка в зонах отопления

Если электрические провода должны пройти через зону отопления, то следует соблюдать рекомендации DIN VDE 0298 часть 4  
"Применение кабелей и изоляция проводов электроустановок-рекомендуемые токовые нагрузки кабелей и электропроводки в зданиях и в электролиниях"

### Максимально-допустимая температура для электроизоляции проводов типа NYM составляет +70°C.

В зависимости от условий прокладки, способов крепления, окружающей температуры и сечения кабеля в нормативе VDE определена максимальная сила тока и обеспеченность не превышения этих параметров. Перед прокладкой кабелей в зонах настенного отопления необходимо с помощью таблиц пересчета определить максимально допустимое значение тока в зависимости от сечения кабеля и окружающей температуры. Определенное значение должно быть гарантировано выбором соответствующих автоматов защиты.

### 3.7 Ввод в эксплуатацию

#### Промывка, заполнение и удаление воздуха

Промывка, заполнение и удаление воздуха из системы настенного отопления должны быть произведены до начала штукатурных и шпаклевочных работ. При этом отдельные отопительные контуры промываются и заполняются при помощи крана промывки/заполнения соответствующего распределительного коллектора.

#### Для удаления всех пузырьков воздуха нужно обеспечить:

- для системы настенного отопления при мокром способе монтажа минимальный расход 1,5 л/мин (соответствует скорости 0,25 м/с)
- для системы настенного отопления при сухом способе монтажа минимальный расход 0,8 л/мин (соответствует скорости 0,2 м/с)

После окончания процесса заполнения контуров проводится балансировка контуров между собой соответственно запроектированному плану укладки.

### Проведение гидравлического испытания:

- дать испытательное давление
- через 2 часа довести давление снова до испытательного значения
- ожидать 24 часа
- система считается успешно прошедшей гидравлические испытания, если ни на одном участке не обнаружено утечек и давление не понизилось более чем на 0,1 бар в час
- результаты гидравлического испытания заносятся в протокол гидравлических испытаний REHAU.

### Прогрев системы

Для успешной функциональной проверки обогревом, до, после и во время проведения штукатурных работ следует обращать внимание на тип штукатурки и рекомендации производителя. Протокол ввода в эксплуатацию при проведении функциональной проверки обогревом заполняется переработчиком, там описываются процесс проведения проверки, подтверждается факт проведения.

## Протокол ввода в эксплуатацию: система настенного отопления REHAU

Застройщик:

Строительный объект:

Строительный участок:

Специализированная организация, выполняющая испытания:

Заказчик:

### 1. Проверка на герметичность согласно дин EN 1264 часть 4

Проверка на герметичность отопительных настенных контуров "сухой" системы REHAU происходит непосредственно перед началом штукатурных или облицовочных работ испытанием давлением. Подается 2-х кратное рабочее давление, однако не менее 6 бар. После окончания проверки на герметичность устанавливается и поддерживается рабочее давление.

Максимально допустимое рабочее давление: бар

Установленное испытательное давление: бар

Давление по окончании срока испытания: бар

**Герметичность обеспечена, изменения формы, а также протечки ни на одном участке не обнаружены.**

Организация, проводящая испытания (дата, печать, подпись):

### 2. Функциональная проверка обогревом для цементных, гипсовых, глиняных штукатурок или шпаклевочных составов.

Функциональная проверка обогревом служит для проверки правильности функционирования системы настенного отопления. Для проведения функциональной проверки обогревом следует соблюдать указания производителя относительно используемого типа штукатурки.

Изготовитель штукатурки:

Тип штукатурки:

Функциональная проверка обогревом проходит  до  во время  после штукатурных работ

Начало штукатурных работ: (дата)

Окончание штукатурных работ: (дата)

Начало проверки: (дата)

Начальная температура подачи °C поддерживается до: (дата)

Повышение температуры воды в подающей магистрали производится ступенчато от (дата)

-максимальная температура воды в подающей магистрали: °C достигнута (дата)

-максимальная температура воды в подающей магистрали поддерживалась до.... ступенчато (дата)

Функциональная проверка обогревом окончена: (дата)

Функциональная проверка обогревом прервана: до (дата)

Функциональная проверка обогревом не была прервана  (если подтверждается пожалуйста поставьте крестик)

**Разрешается эксплуатация системы с температурой воды в подающей магистрали в... °C**

Подтверждение (дата, печать, подпись)

Застройщик:

Специализированная организация, выполнившая работы:

Заказчик:

## 4 Проектирование настенного отопления

### 4.1 Проектирование систем настенного отопления REHAU

При проектировании и монтаже систем настенного отопления REHAU при "сухом" и "мокром" способе монтажа следует руководствоваться данной технической информацией, а так же приведенными в таблице 1 инструкциями, нормами и правилами.

#### Требования

##### Требования строительных норм:

Перед началом монтажа систем настенного отопления REHAU должны быть выполнены следующие технические требования:

- строительные работы в здании, обустроемом системой настенного отопления REHAU должны быть закончены
- окна и двери должны быть смонтированы
- если система настенного отопления REHAU устраивается на стенах, которые граничат с грунтом, то работы по их гидроизоляции согласно DIN 18195 должны быть закончены
- следует проверить ровность, вертикальность и углы стен согласно DIN 18202
- во всех помещениях следует вывести на стены отметку 1 м от пола
- должна быть обеспечена подача электроэнергии 230 В и проведен водопровод
- во время устройства "сухой" системы REHAU средняя относительная влажность не должна превышать 70%

#### Дополнительные сведения:

Помимо стандартных данных о строительном объекте, с архитекторами и строителями следует согласовывать следующее:

- места для шкафов, полок или картин
- заранее согласовать с производителем штукатурных работ и фирмой, монтирующей настенное отопление, сроки и методы предварительной подготовки поверхности стен для настенного отопления
- чтобы исключить повреждение штукатурки должно предусматриваться достаточно времени для ее высыхания
- нанесение штукатурки на стены изнутри должно производиться после наружного оштукатуривания

В Германии для проектирования и монтажа систем настенного отопления REHAU следует руководствоваться следующими нормами:

DIN 1186 Строительные гипсы

DIN 4102 Противопожарная защита в высотных зданиях

DIN 4108 Теплозащита в высотных зданиях

DIN 4109 Шумозащита в высотных зданиях

DIN 4701 Термовая нагрузка зданий

DIN 4726 Пластмассовые трубопроводы

DIN 18161 Пробковая теплоизоляция в строительстве

DIN 18164 Пеноизоляционные материалы для строительства

DIN 18165 Волокнистые теплоизоляционные материалы для строительства

DIN 18180 Гипсокартонные панели

DIN 18181 Гипсокартонные панели в высотных зданиях

DIN 18182 Комплектующие и переработка гипсокартонных панелей

DIN 18195 Герметики для строительства

DIN 18202 Допуски в высотном строительстве

DIN 18350 Штукатурные и штучные работы

DIN 18550 Штукатурки

DIN 18555 Заводские растворы

DIN EN 1264 Системы для обогрева поверхностей

4 Табл. 1 Нормы и требования, которые следует соблюдать

#### Размеры зон отопления

**Система настенного отопления REHAU при "мокром" способе монтажа**

**Для системы настенного отопления REHAU "мокром" способе монтажа рекомендуются следующие параметры:**

- **максимальная ширина зоны отопления: 10 м**
- **максимальная высота зоны отопления : 2 м**

Стены шириной больше 10 м следует разделить на отдельные зоны отопления шириной не более 10 м. По причине термического удлинения штукатурки следует, в зависимости от данных производителя, предусматривать деформационные швы между зонами отопления.

Максимальные размеры отопительных зон системы настенного отопления REHAU при "мокром" способе монтажа, в зависимости от шага укладки и вида подключения приведены в таблице.

| Максимальные размеры зон отопления в системах настенного отопления REHAU при "мокром" способе монтажа, в зависимости от шага укладки и вида подключения <sup>1)</sup> . |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   | Отдельное подключение каждой зоны отопления | Магистральное тупиковое подключение зон отопления | Попутное подключение зон отопления                                     |
| Шаг укладки 10 см   | 9 м <sup>2</sup>                            | сумма всех зон отопления $\leq 9 \text{ м}^2$     | макс. 3 зоны отопления на каждые макс. 9 м <sup>2</sup> площади стены  |
| Шаг укладки 15 см   | 12 м <sup>2</sup>                           | сумма всех зон отопления $\leq 12 \text{ м}^2$    | макс. 2 зоны отопления на каждые макс. 12 м <sup>2</sup> площади стены |
| Шаг укладки 20 см   | 15 м <sup>2</sup>                           | сумма всех зон отопления $\leq 15 \text{ м}^2$    | макс. 2 зоны отопления на каждые макс. 15 м <sup>2</sup> площади стены |
| Шаг укладки 30 см   | 20 м <sup>2</sup>                           | сумма всех зон отопления $\leq 20 \text{ м}^2$    | макс. 2 зоны отопления на каждые макс. 15 м <sup>2</sup> площади стены |

<sup>1)</sup> Определяется при среднем значении перепада температур по поверхности стены 15К, разности температур теплоносителя 6К, теплопроводности штукатурки 0,87 Вт/мК

4 Табл. 2: Максимальные размеры зон отопления в системе настенного отопления REHAU при "мокром" способе монтажа

#### "Сухая" система REHAU

Для "сухой" системы REHAU справедливы при магистральном подключении отдельных KES-панелей следующее максимальное число панелей на каждый контур:

- максимум 3 KES - больших панелей ШУ 60
- максимум 5 KES - маленьких панелей ШУ 104
- максимум 6 KES - маленьких панелей ШУ 60
- максимум 9 KES - маленьких панелей ШУ 104
- максимум 4 KES - маленьких панели ШУ 75

Если подсоединение "сухой" системы REHAU происходит по попутной схеме, то независимо от применяемого типа панелей, их можно объединить магистралью или в один контур.

#### Защита от шума и противопожарные требования

Если система настенного отопления REHAU устраивается на стенах, к которым предъявляются требования пожарной и шумозащиты, то эти требования относятся только к основанию. Решения по конструкции основания входят в компетенцию архитектора-конструктора.

#### 4.2 Теплоизоляция

Требования к коэффициенту теплопроводности стены, на которой устроена система настенного отопления, в зависимости от расположения стен, представлены в таблице. Расчет коэффициента теплопередачи производится, как описано в СНиП 23-02-2003, но без учета внутреннего сопротивления теплоотдачи  $1/\alpha_i$ . **Необходимую теплоизоляцию следует по возможности устраивать с наружной стороны наружной стены.**

Если требуется укладка внутренней теплоизоляции, то она должна быть выполнена из:

- фибролитовых плит на цементном связующем
- фибролитовых плит на цементно-магнезитовом связующем
- теплоизоляционных плит из вспененного полистирола EPS
- теплоизоляционных плит из экструдированного полистирола XPS
- плит из пробкового дерева
- минеральной ваты PTP

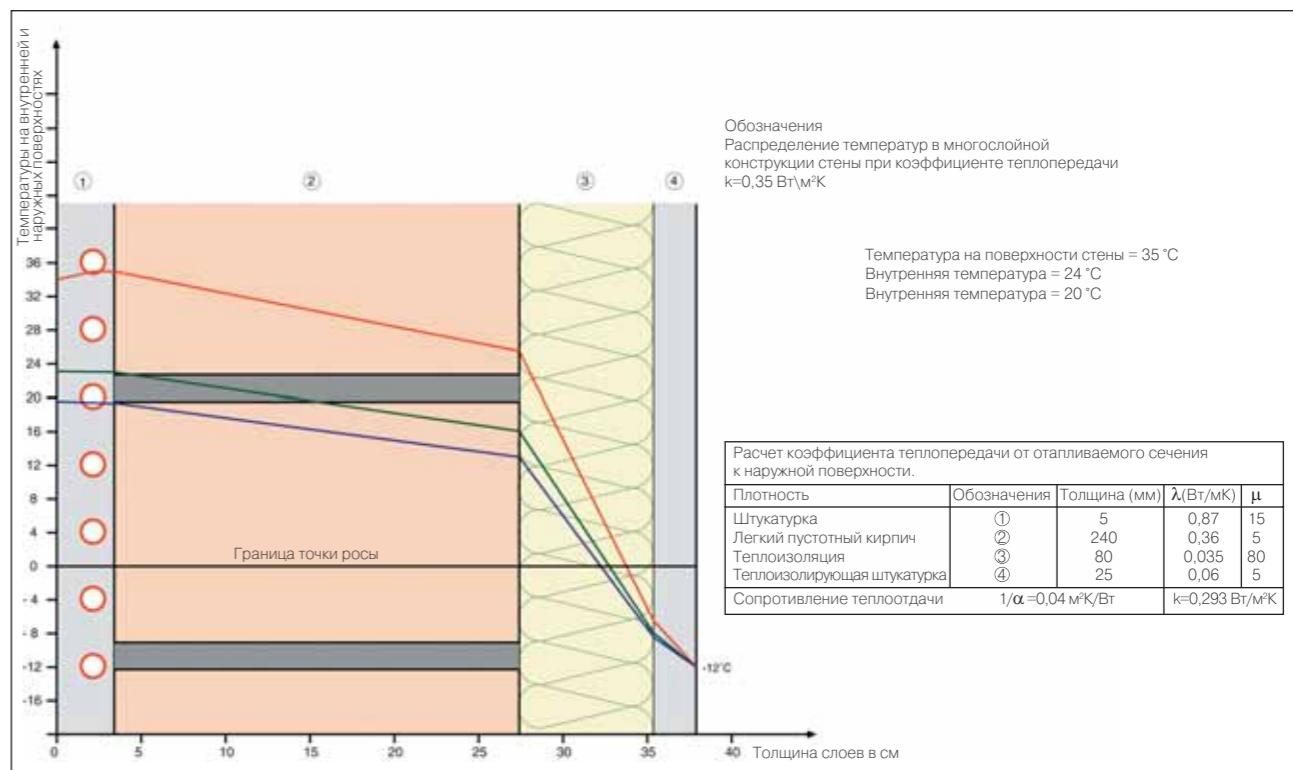
При этом следует соблюдать рекомендации изготовителя штукатурных смесей по применению клея.

| Размещение зон настенного отопления на стенах   | Требования к термическому сопротивлению стены   |
|---|---|
| ■ наружные стены с дополнительным покрытием или с обновленной наружной штукатуркой согласно EnEV приложение 3; абзац 1б, д и е; табл. 1, Z.1b | $R_{\max} \leq 0,35 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$                                    |
| ■ прочие наружные стены   | $R_{\max} \leq 0,45 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$                                    |
| ■ внутренние стены, граничащие с отапливаемыми помещениями  | Сопротивление теплопередачи теплоизоляции $R \geq 0,75 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}$ |
| ■ внутренние стены, граничащие с неотапливаемыми или переодически отапливаемыми помещениями   | Сопротивление теплопередачи теплоизоляции $R \geq 1,25 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}$ |

#### Смещение температурного профиля при настенном отоплении

При системах настенного отопления REHAU зона положительных температур смещается к наружной поверхности стены. Опасность замерзания конденсата в слое теплоизоляции практически исключается. При этом массивная часть стены при наружной теплоизоляции может выполнять функцию теплоаккумулятора.

При размещении теплоизоляции следует учитывать смещение точки росы.



4 Рис. 1: Сравнение распределения температур в многослойной конструкции стены.

#### 4.3 Гидравлическое подсоединение

Гидравлическое подсоединение систем настенного отопления REHAU может проходить по следующим схемам:

- независимо
- последовательно или
- попутно

**Подсоединение по попутной схеме** предполагает, что

- при системе настенного отопления при "мокром" методе монтажа все зоны отопления в контуре имеют одинаковую длину труб и
- при "сухом" методе монтажа используется только KES-панели одного типа в каждом отопительном контуре.

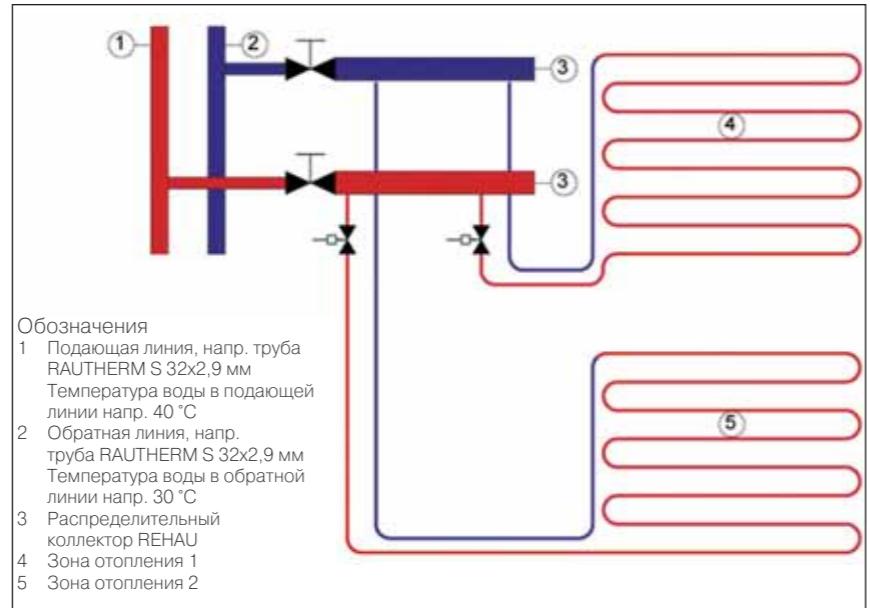
#### 4.4 Диаграммы мощности и таблицы

Для системы настенного отопления при "сухом" и "мокром" способе монтажа в номограммах мощности и таблицах представлены связи и зависимости между тепловой мощностью, шагом укладки и настенным покрытием. Чтобы избежать того, чтобы для разных температур помещения требовались разные номограммы, пользуются средним превышением температуры. Для системы настенного отопления при "мокром" способе монтажа составляются номограммы и таблицы для штукатурок со значениями коэффициента теплопроводности

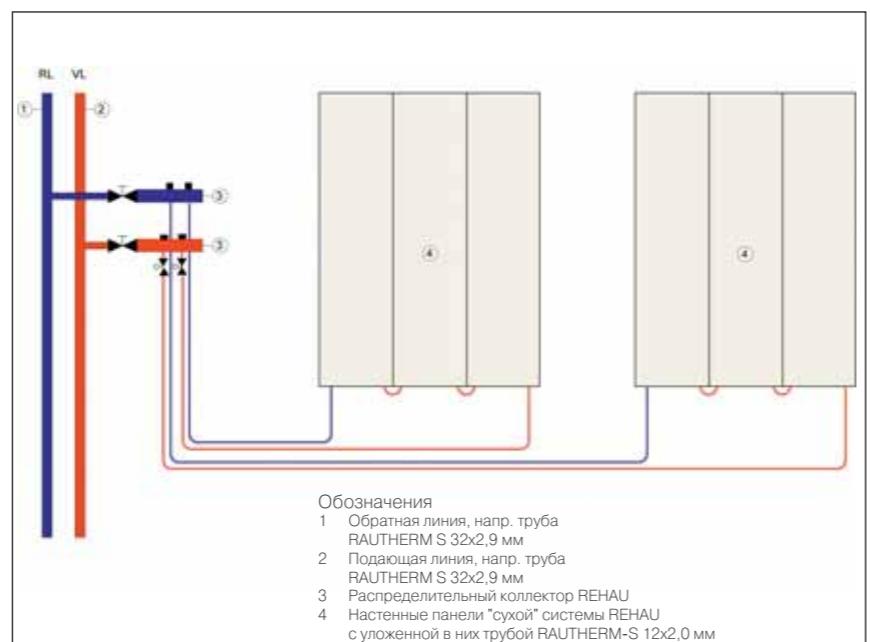
- $\lambda = 0,7 \text{ В/МК}$ ,
  - $\lambda = 0,8 \text{ В/МК}$  и
  - $\lambda = 0,87 \text{ В/МК}$
- а также для толщин штукатурных покрытий
- 10 мм и
  - 15 мм

Для "сухой" системы REHAU были составлены номограммы для шагов укладки 60 мм, 75 мм и 104 мм в диаграмме и таблице. Помимо этого прилагается номограмма для определения теплопередачи через стену в сторону наружного воздуха в зависимости от конструкции стены и разницы температур между внутренним и наружным воздухом.

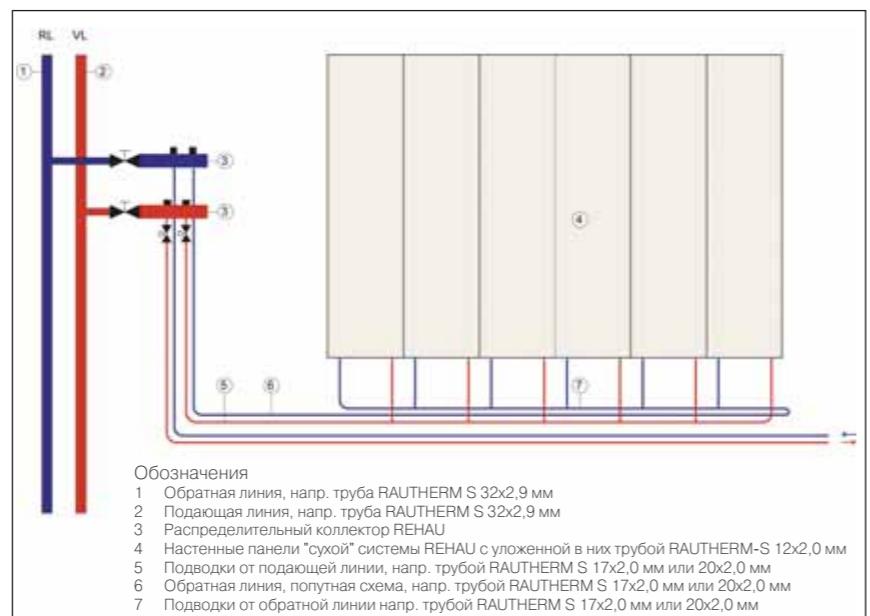
**Указание**  
Номограммы мощности и таблицы вы можете найти на интернет странице REHAU в России по адресу [www.REHAU.ru](http://www.REHAU.ru)!



4 Рис. 2: Схематическое представление коллекторного присоединения зон отопления



4 Рис. 3: Схематическое представление последовательного присоединения нескольких зон отопления

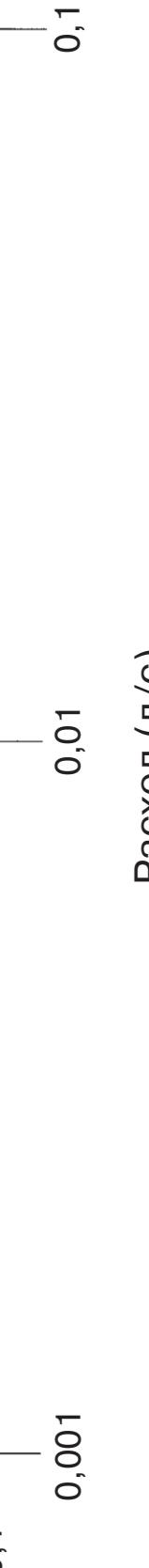


4 Рис. 4: Схематическое представление присоединения нескольких зон по попутной схеме

#### 4.5 Увязка потерь давления

Увязка потерь давления для системы настенного отопления REHAU проводится

аналогично системе напольного отопления (см. ТИ "Системы отопления/охлаждения, проектирования поверхностей". Потери давления в трубопрово-



4 Рис.5: Диаграмма потерь давления в KES-панелях "сухой" системы REHAU

## 5 Подогрев и охлаждения ядра бетонных перекрытий REHAU

## 5.1 Общие сведения

## Введение

Современная архитектура, климатические воздействия, применение компьютеров а так же возросшая потребность в комфорте предъявляют высокие требования к инновационным инженерным системам здания. Перспективная система обогрева/охлаждения, которая удовлетворяла бы этим требованиям - это система теплоемких перекрытий.

## Преимущества системы

- низкие капитальные затраты
  - высокий уровень комфорта
  - "мягкое", комфортное охлаждение и отсутствие сквозняков
  - снижение воздухообмена или даже отказ от системы принудительной вентиляции
  - отсутствие "синдрома больного здания"
  - снижение затрат на холодильную машину за счет использования аккумулирующей способности бетонной массы
  - низкая температура теплоносителя, сберегающая энергию
  - возможно использование возобновляемых источников энергии

## Принцип действия системы

Принцип действия системы теплоемких перекрытий заключается в использовании накопленного тепла или холода в бетонной массе перекрытия. Этот принцип так же можно наблюдать летом в исторических зданиях, напр. в замках и церквях с очень толстыми наружными стенами. За счет большой аккумулирующей способности эти стены сами обеспечивают в летний период при высоких наружных температурах воздуха прохладу и комфортные температуры в помещении. Тепловые нагрузки, возникающие в помещении, компенсируются массивом стен. За счет прокладки труб в бетонной массе перекрытия и последующего пропуска по ним соответствующего тепло- или холодоносителя, система теплоемких перекрытий создает этот эффект. Возникает как бы бесконечный теплоаккумулятор.



5 Рис. 1: Историческое здание



5 Рис. 2: Подготовленная к заливке бетона секция теплоемкого перекрытия ВКТ

## 5.2 Варианты системы

### Модули BKT REHAU

#### Преимущества системы

- быстрый монтаж
- различные размеры готовых модулей
- стандартные или специальные формы
- заполнение сжатым воздухом на заводе

#### Компоненты системы

- модули BKT REHAU
- опалубочный футляр BKT REHAU
- фиксатор трубы BKT REHAU
- проволочная обвязка BKT REHAU / ремешок для обвязки REHAU
- защитная гофротруба REHAU

#### Диметры труб

- RAUTHERM S 17 x 2,0 мм
- RAUTHERM S 20 x 2,0 мм

За счет предварительного изготовления BKT-модулей и заполнения их сжатым воздухом на заводе достигается значительное сокращение сроков монтажа.



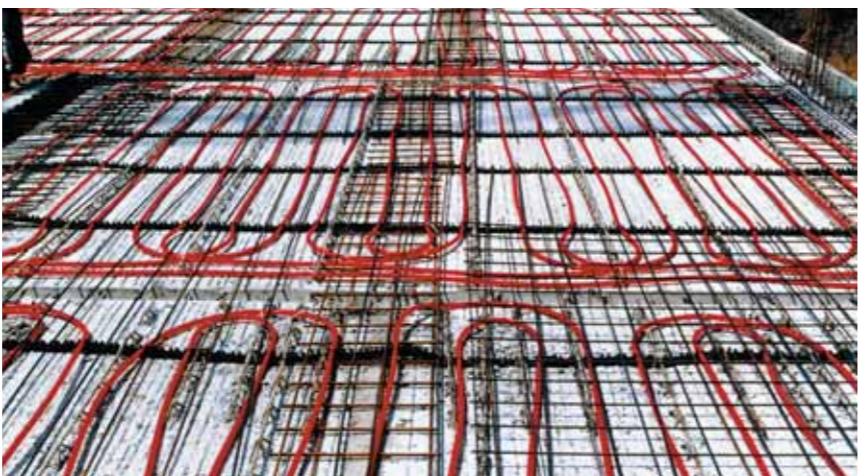
5 Рис. 3: Модуль BKT REHAU



5 Рис. 4: Модуль BKT REHAU, закладываемый в перекрытие



5 Рис. 5: Модули BKT REHAU, укладываемые на месте.



5 Рис. 6: Модули BKT REHAU, уложенные на месте перед бетонировкой перекрытия

## 5.3 Компоненты системы

### Модули REHAU BKT

В модулях BKT REHAU используется труба REHAU RAUTHERM S с кислородозащитным слоем согласно DIN 4726 диаметром 17x2,0 мм или 20x2,0 мм, уложенные методом змеевика или двойного змеевика. Крепление трубы REHAU RAUTHERM S к арматурной сетке производится на заводе при помощи проволочной обвязки BKT REHAU. Труба REHAU RAUTHERM S заполняется сжатым воздухом на заводе до давления 6,0 бар. Концы труб закрываются при помощи заглушек REHAU.

#### Размеры модулей

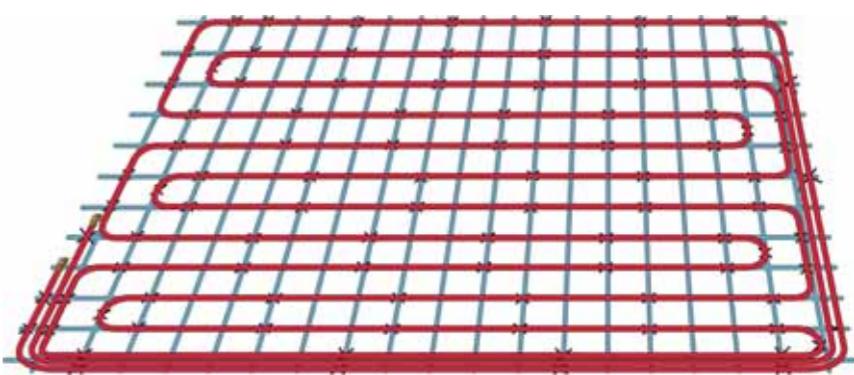
Модули BKT REHAU изготавливаются индивидуально под проект и имеют следующие размеры:

- ширина модуля: от 0,75 до 2,0 м
- длина модуля: от 1,4 до 6,0 м

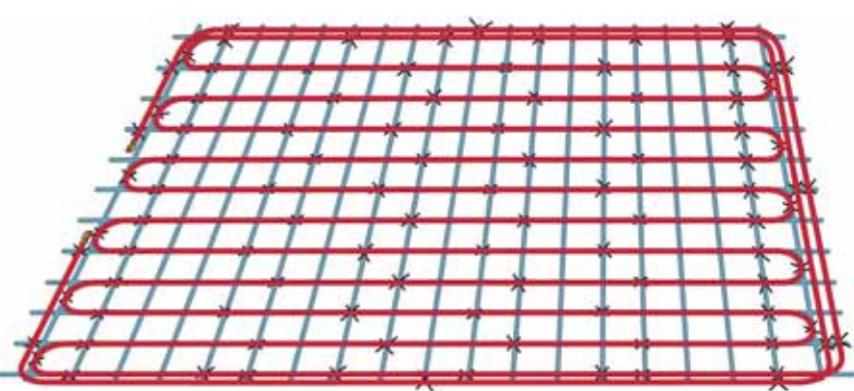
при изготовлении варьируются:

- метод укладки
- диаметр труб
- шаг укладки

Размеры модулей приведены в таблицах 1 и 2.



5 Рис. 7: Модуль BKT REHAU д3



5 Рис. 8: Модуль BKT REHAU зм

### REHAU BKT укладка на месте

#### Преимущества системы

- гибкая укладка при любой геометрии здания
- различная длина труб в модулях
- простая прокладка труб

#### Компоненты системы

- труба REHAU RAUTHERM S
- опалубочный футляр BKT REHAU
- заглушка REHAU
- фиксирующая шина REHAU RAUFIX
- проволочная обвязка BKT REHAU / ремешок для обвязки REHAU
- защитная гофротруба REHAU
- муфта REHAU
- надвижная гильза REHAU
- защитная лента BKT REHAU

#### Диметры труб

- RAUTHERM S 17 x 2,0 мм
- RAUTHERM S 20 x 2,0 мм

За счет укладки труб прямо на строительной площадке BKT-контуры легко подгоняются практически к любой геометрии здания.

По запросу могут так же поставляться модули с типоразмерами для промышленности, а так же модули для сложной геометрии здания.

#### Метод укладки:

на выбор предлагается два метода укладки:

- двойной змеевик (Д3)
- змеевик (ЗМ)

Метод укладки двойной змеевик дает, в отличии от простого змеевика, равномерный температурный профиль по всей площади модуля. Особенно при использовании больших по площади модулей достигается равномерное распределение температур в конструкции и равномерная температура поверхности конструкции.

#### Шаг укладки

на выбор предлагается два шага укладки:

- 15 см (ШУ 15)
- 20 см (ШУ 20)

**Заполнение сжатым воздухом**  
Каждый модуль BKT REHAU поставляется с двумя подводками длиной по 5 м каждая для подающей и обратной магистралей. При транспортировке подводки фиксируются к краю модуля BKT REHAU. REHAU по запросу может так же изготавливать различные длины подводок.

## Размеры модулей BKT REHAU Д3/ЗМ ШУ 15

| Ширина | 0,80 м         |                         | 1,10 м         |                         | 1,40 м         |                         | 1,70 м         |                         | 2,00 м         |                         |
|--------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|
| Длина  | Площадь модуля | Активная площадь модуля |
| м      | м <sup>2</sup> | м <sup>2</sup>          |
| 1,40   | 1,12           | 0,90                    | 1,54           | 1,26                    | 1,96           | 1,62                    |                |                         |                |                         |
| 1,55   | 1,24           | 1,01                    | 1,71           | 1,42                    | 2,17           | 1,82                    |                |                         |                |                         |
| 1,70   | 1,36           | 1,13                    | 1,87           | 1,58                    | 2,38           | 2,03                    | 2,89           | 2,48                    |                |                         |
| 1,85   | 1,47           | 1,24                    | 2,04           | 1,73                    | 2,59           | 2,23                    | 3,15           | 2,72                    |                |                         |
| 2,00   | 1,60           | 1,35                    | 2,20           | 1,89                    | 2,80           | 2,43                    | 3,40           | 2,97                    | 4,00           | 3,51                    |
| 2,15   | 1,72           | 1,46                    | 2,37           | 2,05                    | 3,01           | 2,63                    | 3,66           | 3,22                    | 4,30           | 3,80                    |
| 2,30   | 1,84           | 1,58                    | 2,53           | 2,21                    | 3,22           | 2,84                    | 3,91           | 3,47                    | 4,60           | 4,10                    |
| 2,45   | 1,96           | 1,69                    | 2,70           | 2,36                    | 3,43           | 3,04                    | 4,17           | 3,71                    | 4,90           | 4,90                    |
| 2,60   | 2,08           | 1,80                    | 2,86           | 2,52                    | 3,64           | 3,24                    | 4,42           | 3,96                    | 5,20           | 4,68                    |
| 2,75   | 2,20           | 1,91                    | 3,03           | 2,68                    | 3,85           | 3,44                    | 4,68           | 4,21                    | 5,50           | 4,97                    |
| 2,90   | 2,32           | 2,03                    | 3,19           | 2,84                    | 4,06           | 3,65                    | 4,93           | 4,46                    | 5,80           | 5,27                    |
| 3,05   | 2,44           | 2,14                    | 3,36           | 2,99                    | 4,27           | 3,85                    | 5,19           | 4,70                    | 6,10           | 5,56                    |
| 3,20   | 2,56           | 2,25                    | 3,52           | 3,15                    | 4,48           | 4,05                    | 5,44           | 4,95                    | 6,40           | 5,85                    |
| 3,35   | 2,68           | 2,36                    | 3,69           | 3,31                    | 4,69           | 4,25                    | 5,70           | 5,20                    | 6,70           | 6,14                    |
| 3,50   | 2,80           | 2,48                    | 3,85           | 3,47                    | 4,90           | 4,46                    | 5,95           | 5,45                    | 7,00           | 6,44                    |
| 3,65   | 2,92           | 2,59                    | 4,02           | 3,62                    | 5,11           | 4,66                    | 6,21           | 5,69                    | 7,30           | 6,73                    |
| 3,80   | 3,04           | 2,70                    | 4,18           | 3,78                    | 5,32           | 4,86                    | 6,46           | 5,94                    | 7,60           | 7,02                    |
| 3,95   | 3,16           | 2,81                    | 4,35           | 3,94                    | 5,53           | 5,06                    | 6,72           | 6,19                    | 7,90           | 7,31                    |
| 4,10   | 3,28           | 2,93                    | 4,51           | 4,10                    | 5,74           | 5,27                    | 6,97           | 6,44                    | 8,20           | 7,61                    |
| 4,25   | 3,40           | 3,04                    | 4,68           | 4,25                    | 5,95           | 5,47                    | 7,23           | 6,68                    | 8,50           | 7,90                    |
| 4,40   | 3,52           | 3,15                    | 4,84           | 4,41                    | 6,16           | 5,67                    | 7,48           | 6,93                    | 8,80           | 8,19                    |
| 4,55   | 3,65           | 3,26                    | 5,01           | 4,57                    | 6,37           | 5,87                    | 7,74           | 7,18                    | 9,10           | 8,48                    |
| 4,70   | 3,76           | 3,38                    | 5,17           | 4,73                    | 6,58           | 6,08                    | 7,99           | 7,43                    | 9,40           | 8,78                    |
| 4,85   | 3,88           | 3,49                    | 5,34           | 4,88                    | 6,79           | 6,28                    | 8,25           | 7,67                    | 9,70           | 9,07                    |
| 5,00   | 4,00           | 3,60                    | 5,50           | 5,04                    | 7,00           | 6,48                    | 8,50           | 7,92                    | 10,00          | 9,36                    |
| 5,10   | 4,08           | 3,71                    | 5,61           | 5,20                    | 7,14           | 6,68                    | 8,67           | 8,17                    | 10,20          | 9,65                    |
| 5,25   | 4,20           | 3,83                    | 5,78           | 5,36                    | 7,35           | 6,89                    | 8,93           | 8,42                    | 10,50          | 9,95                    |
| 5,40   | 4,32           | 3,94                    | 5,94           | 5,51                    | 7,56           | 7,09                    | 9,18           | 8,66                    | 10,80          | 10,24                   |
| 5,55   | 4,44           | 4,05                    | 6,11           | 5,67                    | 7,77           | 7,29                    | 9,44           | 8,91                    | 11,10          | 10,53                   |
| 5,70   | 4,56           | 4,16                    | 6,27           | 5,83                    | 7,98           | 7,49                    | 9,69           | 9,16                    | 11,40          | 10,82                   |
| 5,85   | 4,68           | 4,28                    | 6,44           | 5,99                    | 8,19           | 7,70                    | 9,95           | 9,41                    | 11,70          | 11,12                   |
| 6,00   | 4,80           | 4,39                    | 6,60           | 6,14                    | 8,40           | 7,90                    | 10,20          | 9,65                    | 12,00          | 11,41                   |

5 Табл. 1

## Размеры модулей BKT REHAU Д3/ЗМ ШУ 20

| Ширина | 0,75 м <sup>1)</sup> |                         | 1,15 м         |                         | 1,55 м         |                         | 1,95 м         |                         |
|--------|----------------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|
| Длина  | Площадь модуля       | Активная площадь модуля | Площадь модуля | Активная площадь модуля | Площадь модуля | Активная площадь модуля | Площадь модуля | Активная площадь модуля |
| м      | м <sup>2</sup>       | м <sup>2</sup>          | м <sup>2</sup> | м <sup>2</sup>          | м <sup>2</sup> | м <sup>2</sup>          | м <sup>2</sup> | м <sup>2</sup>          |
| 1,40   | 1,05                 | 0,72                    | 1,61           | 1,20                    | 2,17           | 1,68                    |                |                         |
| 1,60   | 1,20                 | 0,84                    | 1,84           | 1,40                    | 2,48           | 1,96                    |                |                         |
| 1,80   | 1,35                 | 0,96                    | 2,07           | 1,60                    | 2,79           | 2,24                    | 3,51           | 2,88                    |
| 2,00   | 1,50                 | 1,08                    | 2,30           | 1,80                    | 3,10           | 2,52                    | 3,90           | 3,24                    |
| 2,20   | 1,65                 | 1,20                    | 2,53           | 2,00                    | 3,41           | 2,80                    | 4,29           | 3,60                    |
| 2,40   | 1,80                 | 1,32                    | 2,76           | 2,20                    | 3,72           | 3,08                    | 4,68           | 3,96                    |
| 2,60   | 1,95                 | 1,44                    | 2,99           | 2,40                    | 4,03           | 3,36                    | 5,07           | 4,32                    |
| 2,80   | 2,10                 | 1,56                    | 3,22           | 2,60                    | 4,34           | 3,64                    | 5,46           | 4,68                    |
| 3,00   | 2,25                 | 1,68                    | 3,45           | 2,80                    | 4,65           | 3,92                    | 5,85           | 5,04                    |
| 3,20   | 2,40                 | 1,80                    | 3,68           | 3,00                    | 4,96           | 4,20                    | 6,24           | 5,40                    |
| 3,40   | 2,55                 | 1,92                    | 3,91           | 3,20                    | 5,27           | 4,48                    | 6,63           | 5,76                    |
| 3,60   | 2,70                 | 2,04                    | 4,14           | 3,40                    | 5,58           | 4,76                    | 7,02           | 6,12                    |
| 3,80   | 2,86                 | 2,16                    | 4,37           | 3,60                    | 5,89           | 5,04                    | 7,41           | 6,48                    |
| 4,00   | 3,00                 | 2,28                    | 4,60           | 3,80                    | 6,20           | 5,32                    | 7,80           | 6,84                    |
| 4,20   | 3,15                 | 2,40                    | 4,83           | 4,00                    | 6,51           | 5,60                    | 8,19           | 7,20                    |
| 4,40   | 3,30                 | 2,52                    | 5,06           | 4,20                    | 6,82           | 5,88                    | 8,58           | 7,56                    |
| 4,60   | 3,45                 | 2,64                    | 5,29           | 4,40                    | 7,13           | 6,16                    | 8,97           | 7,92                    |
| 4,80   | 3,60                 | 2,76                    | 5,52           | 4,60                    | 7,44           | 6,44                    | 9,36           | 8,28                    |
| 5,00   | 3,75                 | 2,88                    | 5,75           | 4,80                    | 7,75           | 6,72                    | 9,75           | 8,64                    |
| 5,20   | 3,90                 | 3,00                    | 5,98           | 5,00                    | 8,06           | 7,00                    | 10,14          | 9,00                    |
| 5,40   | 4,05                 | 3,12                    | 6,21           | 5,20                    | 8,37           | 7,28                    | 10,53          | 9,36                    |
| 5,60   | 4,20                 | 3,24                    | 6,44           | 5,40                    | 8,68           | 7,56                    | 10,92          | 9,72                    |
| 5,80   | 4,35                 | 3,36                    | 6,67           | 5,60                    | 8,99           | 7,84                    | 11,31          | 10,08                   |
| 6,00   | 4,50                 | 3,48                    | 6,90           | 5,80                    | 9,30           | 8,12                    | 11,70          | 10,44                   |

5 Табл. 2

Размеры модуля, выделенные серым цветом: стандартные размеры

Размеры модуля, не выделенные белым цветом: промышленные размеры по запросу.

<sup>1)</sup> ШУ20 Ширина модуля 0,75 м Д3: промышленные размеры по запросу.

## Арматурный каркас BKT REHAU



5 Рис. 9: Арматурный каркас BKT REHAU

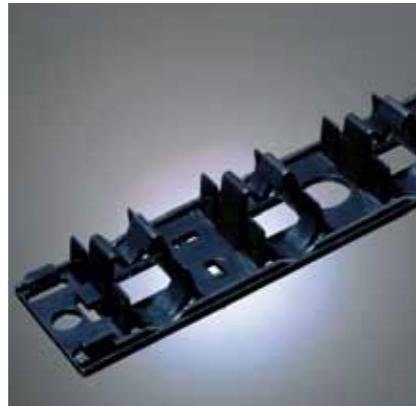
## S-образный арматурный каркас BKT REHAU

#### Монтажный ремешок REHAU



5 Рис. 15: Монтажный ремешок REHAU

#### Фиксирующая шина REHAU RAUFIX



5 Рис. 16: Фиксирующая шина REHAU RAUFIX

Ремешок для обвязки REHAU из поламида служит для крепления модуля BKT REHAU на арматурной сетке и для фиксации к крепежной скобе BKT REHAU. Ремешок также может быть использован при монтаже на месте.

Материал: PA  
Длина: 178 мм  
Толщина: 4,8 мм  
Цвет: естественный

Фиксирующая шина REHAU RAUFIX без крючков изготовлена из пластмассы и служит для фиксации трубы в бетонном перекрытии. Укладка трубы может вестись змейкой либо двойным змейкой. Шаг укладки должен быть кратным 5 см.

Материал: PP  
Труба-Ø: 17x2,0/20x2,0  
Длина: 1 м\*  
Цвет: черный  
\* Стыкуется с соседними шинами

#### Гофротруба REHAU



5 Рис. 17: Гофротруба REHAU

Гофротруба REHAU из полиэтилена применяется в области образования деформационных швов. Она может быть также использована для вывода подводок из бетонной плиты.

Материал: PE  
Внутренний Ø: 19/23/29 мм  
Наружный Ø: 24/29/34 мм  
Цвет: черный

#### Заглушка REHAU



5 Рис. 18: Заглушка REHAU

#### Ниппель для сжатого воздуха REHAU



5 Рис. 19: Ниппель для сжатого воздуха REHAU

Заглушка REHAU служит для проведения испытаний сжатым воздухом и монтируется на концы подводок модуля BKT REHAU на надвижной гильзе на заводе. При изготовлении модулей REHAU непосредственно на монтажной площадке заглушки устанавливаются также на монтажной площадке.

Материал: латунь  
Труба Ø: 17x2,0/20x2,0  
Длина: 59/58 мм

Ниппель для сжатого воздуха REHAU используется в сочетании с манометром REHAU при проведении испытаний сжатым воздухом. Испытание давлением следует производить перед бетонировкой и при снятии нижней опалубки на монтажной площадке.

Материал: латунь

Длина: 33 мм  
Соединение: G 1/4"

#### Манометр REHAU



5 Рис. 20: Манометр REHAU

Манометр REHAU используется в сочетании с ниппелем для сжатого воздуха REHAU при проведении испытаний сжатым воздухом. Испытание давлением следует производить перед бетонировкой и при снятии нижней опалубки на монтажной площадке.

Материал: сталь  
Корпус Ø: 40 мм  
Соединение: G 1/4"

#### Надвижная гильза REHAU



5 Рис. 21: Надвижная гильза REHAU

Надвижная гильза REHAU выполнена из латуни, оцинкована и используется при изготовлении соединения на надвижной гильзе совместно с трубой RAUTHERM S. Тем самым получается неразборное и долговечное соединение согласно DIN 18380 (VOB).

Материал: оцинкованная латунь  
Труба Ø: 17x2,0/20x2,0  
Длина: 20 мм

#### Соединительная равнопроходная муфта REHAU



5 Рис. 22: Соединительная равнопроходная муфта REHAU

Соединительная равнопроходная муфта REHAU служит для соединения концов труб при монтаже системы теплоемких перекрытий на месте. В сочетании с надвижной гильзой REHAU получается неразборное и долговечное соединение согласно DIN 18380 (VOB).

Материал: оцинкованная латунь  
Труба Ø: 17x2,0/20x2,0  
Длина: 53 мм

#### Защитная лента BKT REHAU



5 Рис. 23: Защитная лента BKT REHAU

Защитная лента BKT REHAU из мягкого поливинилхлорида служит для защиты соединения на надвижной гильзе от прямого контакта с бетоном согласно DIN 18560.

**Рекомендация:**  
Каждое соединение на надвижной гильзе, находящееся в бетоне, должно быть изолировано при помощи защитной ленты REHAU согласно DIN 18560.

Материал: мягкий ПВХ  
Ширина ленты: 50 мм  
Длина ленты: 33 м  
Цвет: красный

#### Транспортировочная подставка BKT REHAU

##### Технические данные

|            |                  |
|------------|------------------|
| ■ длина    | 4,0 м            |
| ■ ширина   | 1,0 м            |
| ■ высота   | 2,2 м            |
| ■ материал | окрашенная сталь |
| ■ вес      | 235 кг           |

Транспортировка модулей BKT REHAU происходит при помощи транспортировочных подставок REHAU прямо на монтажную площадку. Модули устанавливаются на транспортировочную подставку наклонно один на другой и закрепляются. Транспортировочные подставки подходят для подъема краном, а также при помощи погрузчиков. После разгрузки модулей BKT REHAU происходит транспортировка подставок на завод для последующего их использования.

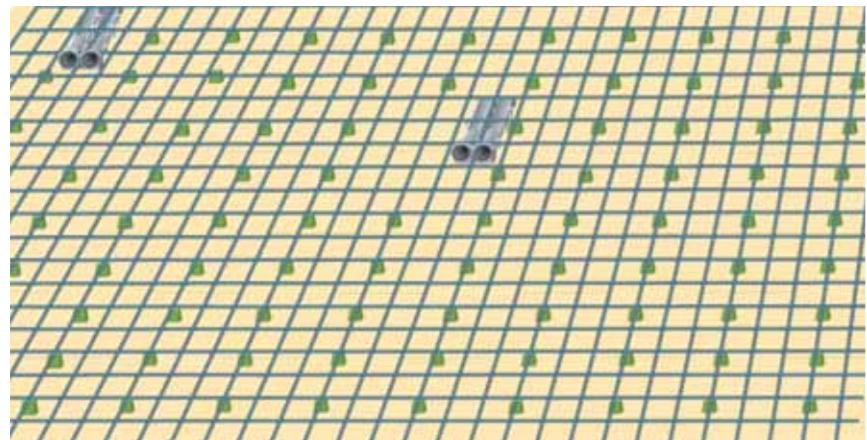
Транспортировочные подставки REHAU представляют собой высоконадежную и безопасную конструкцию, отвечающую европейским нормам безопасности для машин и механизмов 89/392/EWG, Прил.II A, EG 93/44/EWG при соблюдении норм EN 292 и DIN 15018, части 1 и 2.



5 Рис. 24: Транспортный модуль BKT REHAU

**Рекомендации по безопасности:**  
Транспортировочные подставки BKT REHAU нужно грузить и разгружать с соблюдением всех необходимых мер безопасности на монтажной площадке.

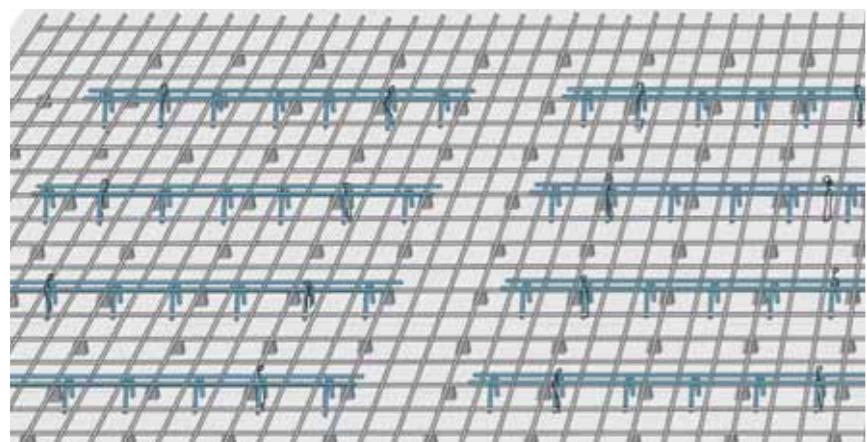
## Монтаж модулей REHAU BKT



5 Рис. 25: Шаг 1

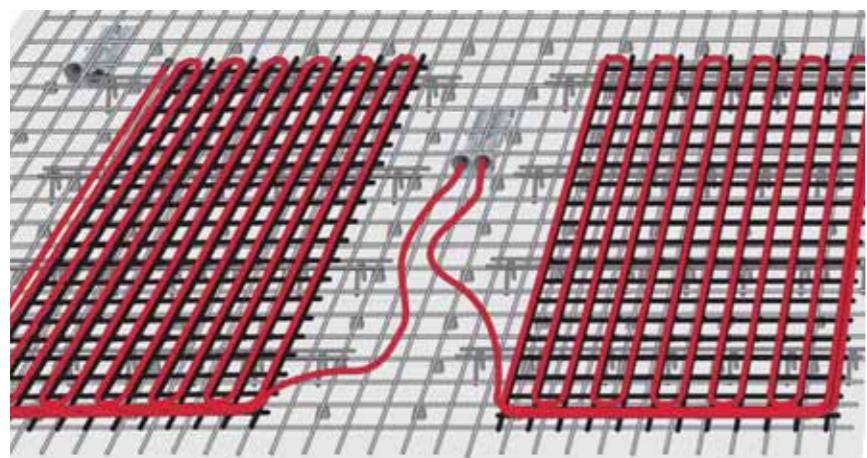
- смонтировать опалубочный футляр BKT REHAU на нижнюю плоскость опалубки
- уложить нижний арматурный каркас

Разместить и установить опалубочный футляр REHAU при помощи прилагаемых гвоздей согласно монтажному плану с привязкой к осям и реперным точкам здания.



5 Рис. 26: Шаг 2

- установить арматурный каркас BKT REHAU на опалубку
- зафиксировать арматурный каркас BKT REHAU при помощи проволочной обвязки к нижнему арматурному поясу



5 Рис. 27: Шаг 3

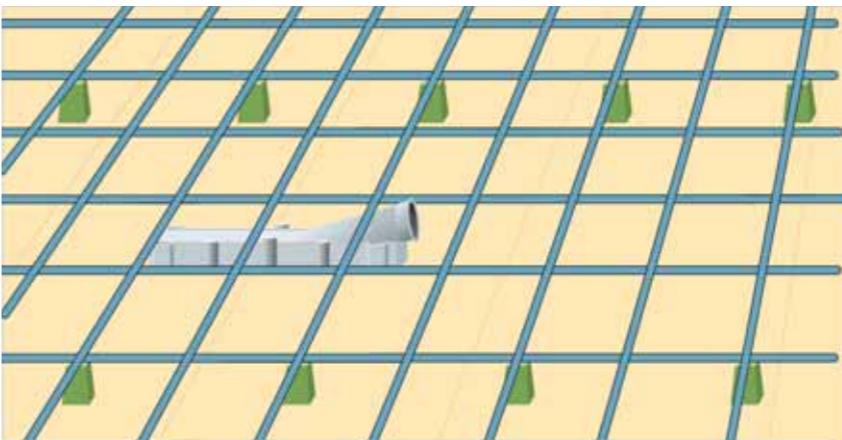
- установить горизонтально и зафиксировать модуль BKT REHAU на арматурные опоры BKT REHAU
- уложить и зафиксировать подводки
- полностью вставить подводки в опалубочный футляр REHAU и зафиксировать их
- установить верхний арматурный пояс



5 Рис. 28: Шаг 4

- произвести визуальный контроль
- 1. провести испытания сжатым воздухом при давлении 6 бар
- полностью вставить подводки в опалубочный футляр REHAU и зафиксировать их
- проконтролировать процесс бетонирования
- 2. провести испытание после снятия нижней опалубки

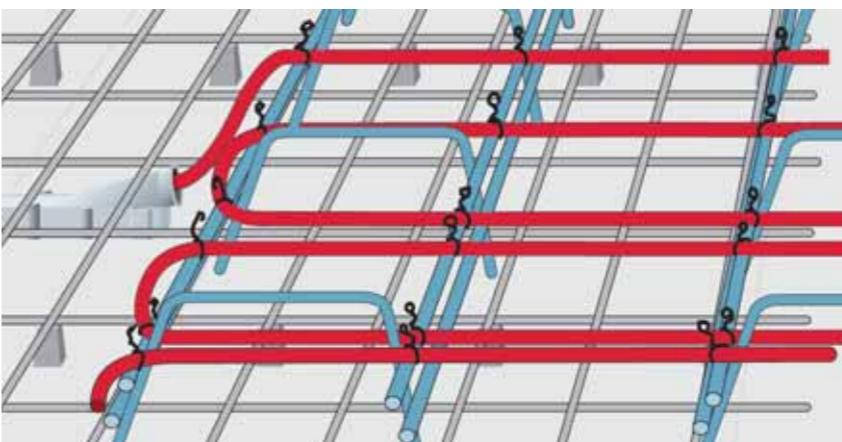
## Монтаж модуля BKT REHAU на месте.



5 Рис. 29: Шаг 1

- смонтировать опалубочный футляр REHAU на нижнюю опалубку
- уложить нижний арматурный пояс

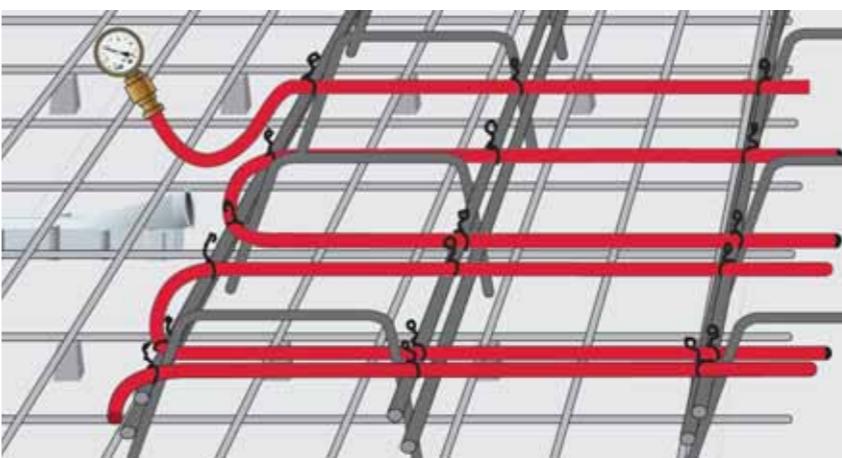
Разместить и установить опалубочный футляр REHAU при помощи прилагаемых гвоздей согласно монтажному плану с привязкой к осям и реперным точкам здания.



5 Рис. 30: Шаг 2

- зафиксировать арматурный пояс BKT REHAU к нижнему арматурному поясу
- уложить трубы согласно плану монтажа

Укладка труб идет согласно плану монтажа. Фиксация труб к арматурной сетке производится через каждые 0,5 м в зоне поворота труб.



5 Рис. 31: Шаг 3

- установить заглушку REHAU на концы подводок
- полностью вставить подводки в опалубочный футляр REHAU и зафиксировать их
- провести 1-е испытание сжатым воздухом при давлении 6 бар
- произвести визуальный контроль



5 Рис. 32: Шаг 4

- полностью вставить подводки в опалубочный футляр REHAU и зафиксировать их
- проконтролировать процесс бетонирования
- провести 2-е испытание после снятия нижней опалубки

## 5.5 Схемные решения с модулями ВКТ

### Варианты конструкций

Удивительно простой монтаж системы теплоемких перекрытий ВКТ и получаемые при этом значения тепловой и холодильной мощности позволяют использовать различные конструктивные решения и инновации в области инженерных систем здания.

Моделируя здание на примере представительного объекта, который по своему назначению аналогичен большому числу административных зданий, можно проанализировать действие системы ВКТ в режимах отопления и охлаждения:

#### Конструктивный вариант А:

- система теплоемких перекрытий
- фоновая система кондиционирования воздуха
- система радиаторного отопления

#### Конструктивный вариант В:

- система теплоемких перекрытий
- естественная вентиляция
- система радиаторного отопления

Конструктивные варианты с системой ВКТ анализируются по следующим параметрам:

- функционирование при скачке нагрузок
- распределение температуры воздуха в помещении
- распределение воздушного потока
- комфорт
- экономичность

Для оценки систем проводится как термическое моделирование, так и моделирование воздушных потоков. В силу высокой инерционности системы, интересно проанализировать ее работу при внезапном изменении нагрузок. Рассматриваются два случая:

**Случай 1:**  
Удвоение внутренних тепловыделений в режиме отопления

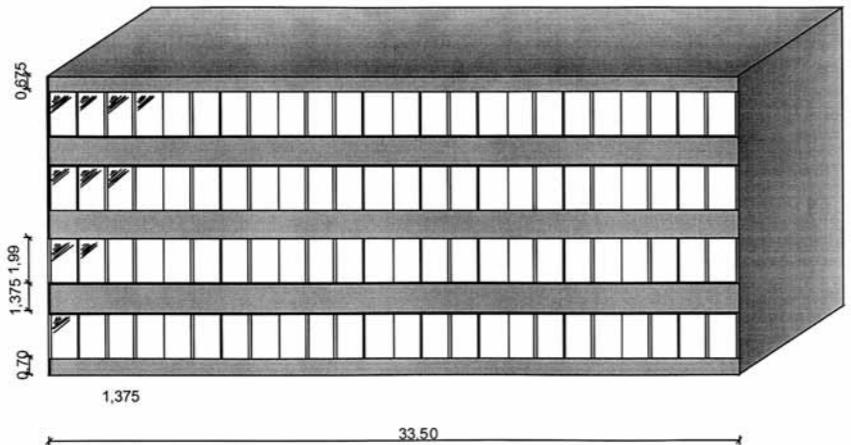
**Случай 2:**  
Внезапное сокращение тепловыделений в зимний период

#### Представительное здание

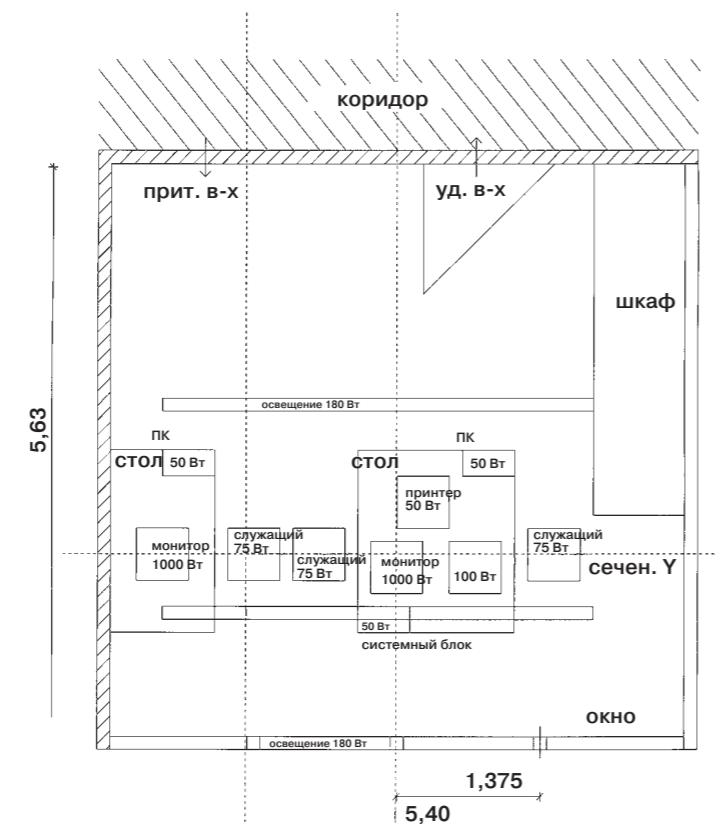
Все здание принадлежит одному застройщику. Здание не имеет цокольного этажа.

#### Характеристики здания:

Местоположение: г.Эссен/Германия  
Климатическая зона: 3 по холодильной нагрузке согласно VDI 2078  
Максимальная температура наружного воздуха: +32°C  
Расчетная температура холодного периода согласно DIN 4701 -10°C  
Ориентация фасадов: длинные фасады ориентированы на север и юг  
Полезная площадь: 1340 м<sup>2</sup> на 4 этажах  
Длина здания: 33,5 м  
Ширина здания: 13,9 м  
Высота здания: 13,5 м  
Плотность: 876 кг/м<sup>2</sup> (т.е. тяжелая массивность)  
Соотношение площадь/объем: 0,352 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>



5 Рис. 33: Представительное здание



5 Рис. 34: План представительного помещения

#### Представительное помещение

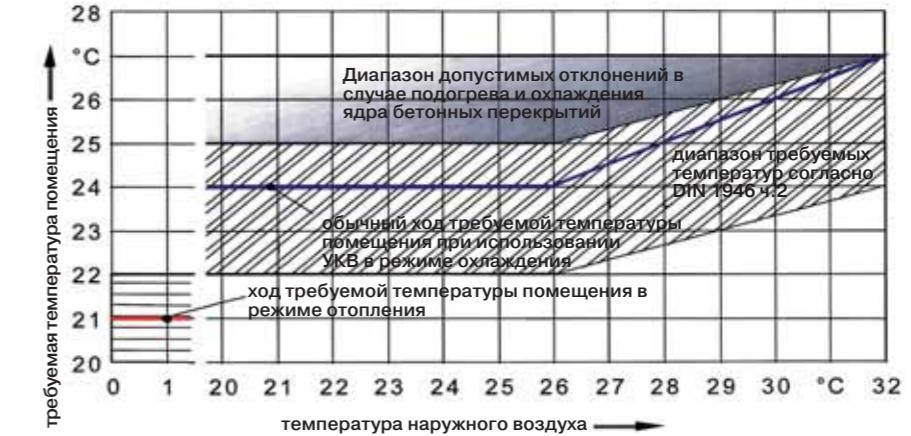
В представительном здании анализируется определенное стандартное помещение на промежуточном этаже. Несущие плиты перекрытия и наружные стены выполнены из железобетона. Перегородки выполнены из гипсокартона с минераловатной теплоизоляцией. Характеристики помещения:

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Площадь:                      | 30,4 м <sup>2</sup>                                    |
| Высота световых проемов:      | 3,0 м  |
| Высота этажа:                 | 3,3 м  |
| Объем помещения:              | 90,7 м <sup>3</sup>                                    |
| Перекрытия:                   | 28 см бетонные<br>7 см стяжка<br>1 см кафельная плитка |
| Внутренние стены:             | облегченные конструкции                                |
| Коэффициент остекления g:     | 0,62   |
| Солнцезащита (коэффициент z): | 0,25   |
| Время работы:                 | с 8 до 18 часов  |
| Площадь на 1 человека:        | 10 м <sup>2</sup>                                      |

#### Параметры комфорта

Большое число факторов оказывает влияние на комфорт в зоне постоянного пребывания людей. Помещение может быть названо комфортным, если соблюдаются следующие граничные условия:

|                          |   |
|--------------------------|---|
| T <sub>пом. лето</sub> : | ≤ +27 °C                                    |
| T <sub>пом. зима</sub> : | = +21 °C                                    |
| V +27 °C:                | ≤ 0,30 м/с                                  |
| V +21 °C:                | ≤ 0,16 м/с                                  |
| град. t:                 | ≤ 2K  |
| φ:                       | 30% - 65%                                   |
| d:                       | ≤ 11,5 г/кг                                 |
| t <sub>факт</sub> :      | эффективная температура воздуха в помещении |
| V:                       | подвижность воздуха в помещении             |
| град. t:                 | градиент температуры                        |
| d:                       | абсолютная влажность воздуха                |
| φ:                       | относительная влажность воздуха             |



5 Рис. 35: Расчетные температуры

#### Границные условия термического моделирования

Указание: Кривые на графиках теплового моделирования представляют собой эффективные температуры!

#### Границные условия моделирования воздушных потоков

Указание: На рисунках представлено моделирование воздушных потоков с указанием температур воздуха в помещении.

#### Режим охлаждения

Рассматривается период из пяти летних дней самых жарких суток с температурами до +32,5°C. В первый и второй день происходит эксплуатация помещения в нормальном режиме. В середине периода внутренние тепловыделения удваиваются. Вместо 1090 Вт в помещении выделяется внезапно 2180 Вт. Эта ситуация может произойти, например когда в помещении будет находиться дополнительно 8 человек, а так же будет работать проектор. Такая ситуация, конечно, случается не часто, но все же возможна и должна быть учтена. Система теплоемких перекрытий работает при этом в экстремальном режиме.

Указание: Границные условия термического моделирования для режима отопления можно по запросу получить в ближайшем к вам бюро по продажам REHAU.

#### Режим отопления

Моделирование потоков в рассматриваемом представительном помещении было проведено для пяти жарких дней термического моделирования.

День: 3 Августа  
Время: 16 часов  
t: +32,5°C  
t<sub>факт</sub>: +27°C  
Погода: ясно

Указание: Границные условия моделирования потоков для режима отопления можно по запросу получить в ближайшем к вам бюро по продажам REHAU.

## 5.6 Вариант А : ВКТ / фоновая система кондиционирования воздуха / традиционная система отопления

За счет комбинирования системы теплоемких перекрытий с фоновой системой кондиционирования воздуха и традиционной системой отопления оптимизируются следующие факторы:

- динамические свойства системы
- регулирование влажности воздуха

Система центрального кондиционирования воздуха работает только когда пользователь находится в здании, как правило это от 8 до 18 часов. Приток воздуха в помещение осуществляется при помощи воздухораспределителей в полу. Системы механической вытяжной вентиляции особенно подходят для использования в комбинации с системой теплоемких перекрытий.

За счет воздухозаборных решеток в коридоре отработанный воздух удаляется из помещения. Поэтажная разводка для системы теплоемких перекрытий и системы центрального кондиционирования воздуха находится в пространстве за подшивным потолком в коридоре. Использование массивных бетонных перекрытий в этих зонах нецелесообразно.

### Система теплоемких перекрытий

|  |  |
|--|--|
| Активная площадь:                      | 21,3 м <sup>2</sup> (70% поверхности пола) |
| RAUTHERM S                             | 17x2,0 мм                                  |
| Шаг укладки:                           | 15 см                                      |
| Метод укладки:                         | двойной змеевик                            |
| $t_n$ :                                | +26 °C                                     |
| Удельная холодильная мощность потолка: | 36 Вт/м <sup>2</sup>                       |
| Удельная холодильная мощность пола:    | 14 Вт/м <sup>2</sup>                       |
| $t_{\text{под}}$ в режиме охлаждения:  | +17 °C                                     |
| $t_n$ :                                | +21 °C                                     |
| Удельная тепловая мощность потолка:    | 8 Вт/м <sup>2</sup>                        |
| Удельная тепловая мощность пола:       | 5 Вт/м <sup>2</sup>                        |
| $t_{\text{под}}$ в режиме отопления:   | +25 °C                                     |

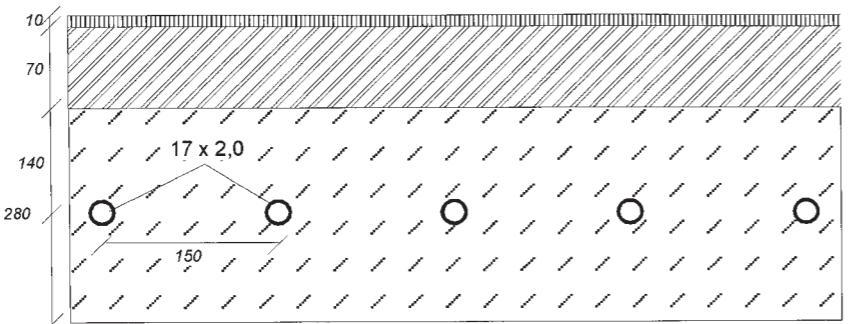
Приводимые на рисунках данные относятся к активной ВКТ-площади представительного помещения.

### Фоновая система кондиционирования воздуха :

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Воздухообмен:                 | 2,5 час - 1 только наружный воздух        |
| $t_{\text{прит}}$ охлаждение: | + 20 °C константа                         |
| $t_{\text{прит}}$ отопление:  | + 21 °C константа                         |
| Подготовка воздуха:           | увлажнение<br>сухой<br>теплый<br>холодный |



5 Рис. 36: Поперечный разрез представительного помещения/Вариант А



5 Рис. 37: Конструкция плиты перекрытия ВКТ в разрезе

### Тепловое моделирование Режим охлаждения

#### Результаты:

- в нормальном режиме комфортная температура лежит в пределах от +24 °C +25 °C
- максимальная эффективная температура в помещении при скачке нагрузок достигает +26,5 °C
- чтобы ежедневно достигать к утру фиксированную начальную температуру +22 °C ядро бетонного перекрытия должно в течении ночи периодически охлаждаться.
- техника регулирования системы теплоемких перекрытий своевременно выключает ночью систему холода-снабжения, чтобы избежать переохлаждения помещения к началу рабочего дня.

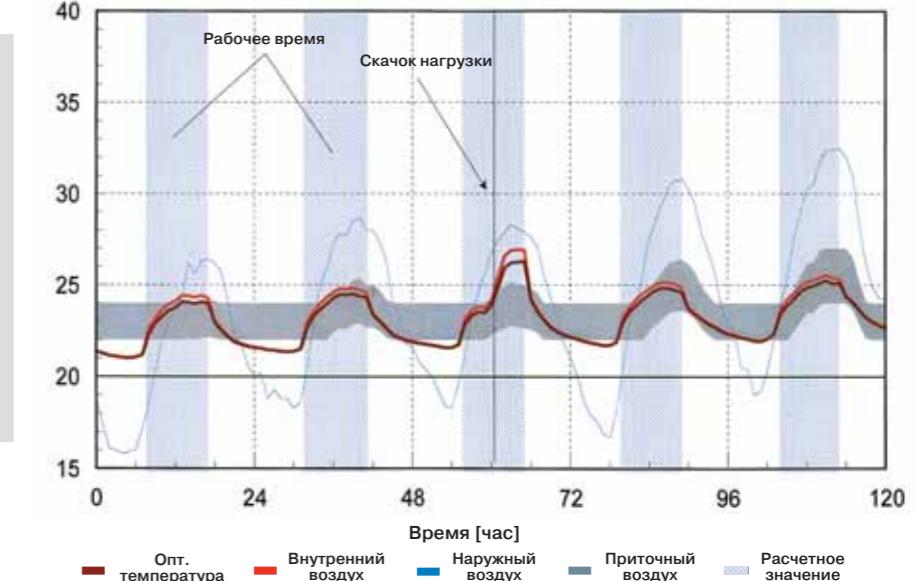
- холодильная мощность фоновых систем кондиционирования воздуха поглощает отклонение от установленного значения температуры помещения при скачке нагрузок.
- эффект саморегулирования системы приводит к изменению мощности системы теплоемких перекрытий.
- за счет колебания температуры помещения наблюдается волновой характер изменения холодопроизводительности
- холодильная мощность, отдаваемая массивной строительной конструкцией пропорциональна прежде всего разнице температур. Кратковременное возрастание мощности объясняется возросшей температурой помещения.

#### Комментарии:

##### Температуры помещения

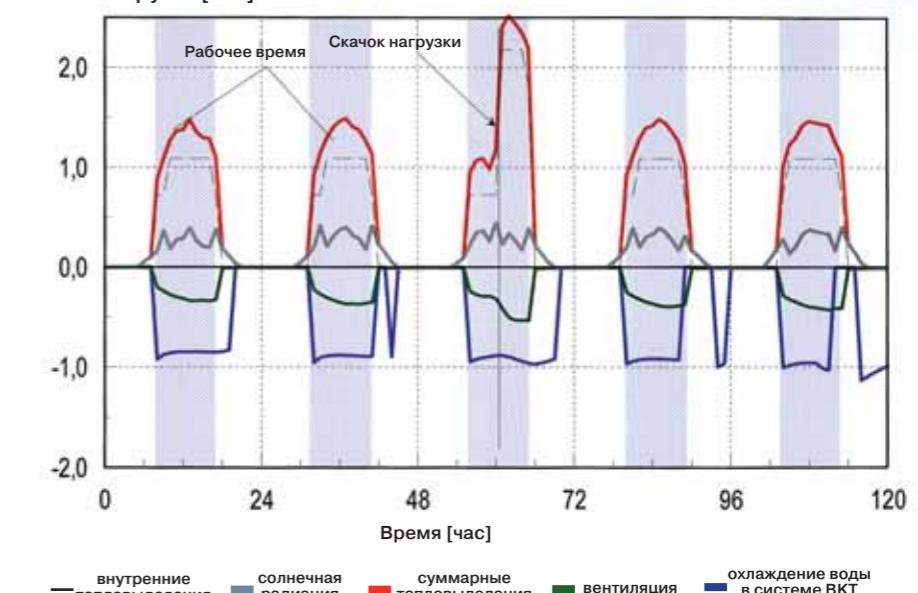
- в течение рабочего времени максимальная температура помещения первого и второго дней находятся в пределах от +24 °C до +25 °C и попадает на верхнюю границу требуемого температурного диапазона согласно DIN 1946.
- при скачке нагрузок на третий день требуемое значение эффективной температуры превышено согласно DIN 1946 на 1,5K - 2,0K
- максимальная температура помещения при скачке нагрузок составляет +26,5 °C. Границное значение системы ВКТ +27 °C при этом не превышается.

### Температура [°C]



5 Рис. 38: Профиль температур и скачок нагрузки во время солнечных дней/Вариант А

### Нагрузка [кВт]



5 Рис. 39: График нагрузок в режиме охлаждения/Вариант А

### Результаты

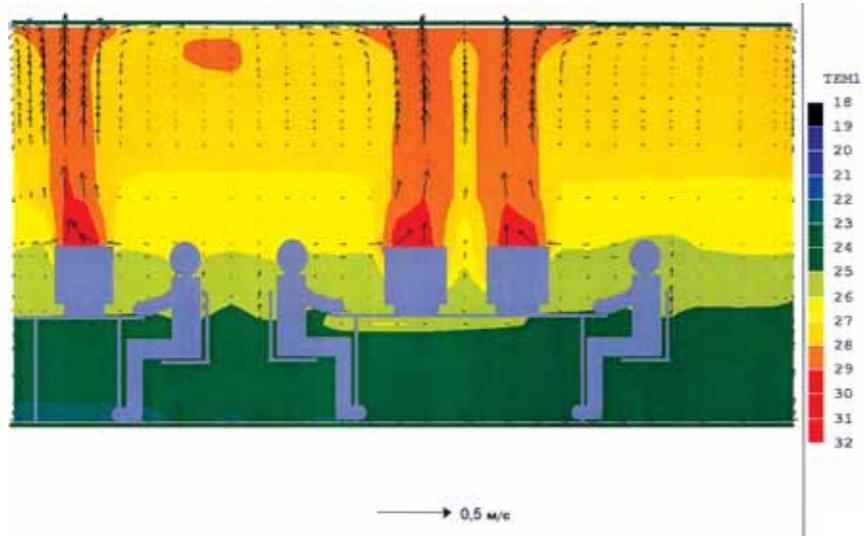
- стратегия регулирования системы теплоемких перекрытий направлена на достижение температуры +22 °C к началу рабочего дня.
- чтобы ежедневно устанавливать эти комфортные условия необходимо периодическое охлаждение ядра бетонного перекрытия в ночной период.
- дополнительная тепловая нагрузка, возникающая днем, как, например, возросшие внутренние тепловыделения ассимилируются с запаздыванием в ночном режиме охлаждения.

**Указание : Термическое моделирование режима отопления по варианту А можно заказать в ближайшем к вам бюро по про дажам REHAU.**

## Моделирование воздушных потоков в режиме охлаждения

### Результаты:

- на уровне головы человека достигается эффективная температура помещения от +24 °C до +26 °C.
- подвижность воздуха <0,1 м/с удовлетворяет критериям комфорта
- влажность воздуха можно регулировать при помощи системы центрального кондиционирования воздуха
- в зоне постоянного пребывания людей возникает вертикальный температурный градиент равный 4K



5 Рис. 40: Разрез по сечению Y. Моделирование воздушных потоков/Режим охлаждения

### Комментарии:

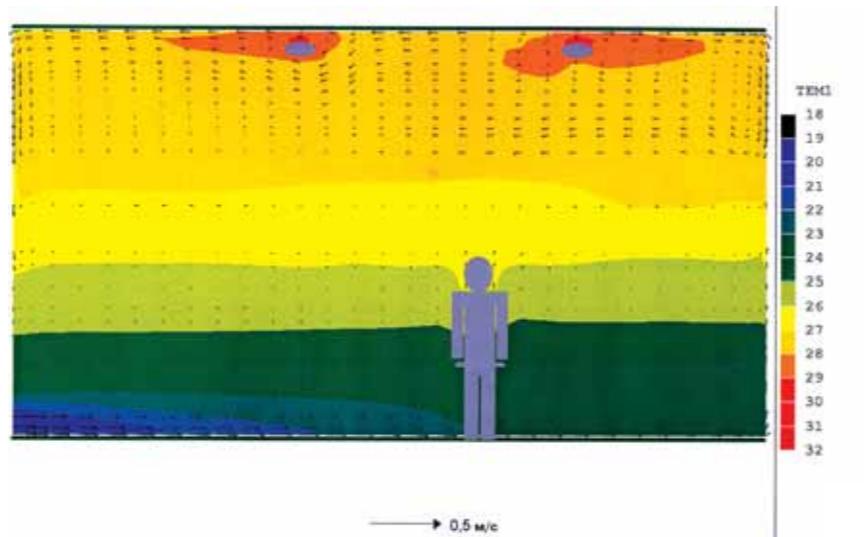
#### Температуры помещения

- наблюдается характерное для систем панельно-лучистого охлаждения горизонтальное температурное расслоение
- на высоте прибл. 1 м образовывается приятный прохладный воздушный поток при температуре помещения от +23 °C до +25 °C
- температуры воздуха на уровне головы человека т.е. на высоте 1,35 м от пола находятся в диапазоне от +25 °C до +27 °C
- фактические ощущимые эффективные температуры помещения находятся в диапазоне от +24 °C до +26 °C. Требуемое значение температуры +27 °C при этом не превышается
- за счет распределения чистого воздуха, в середине помещения вблизи коридора на полу образуется воздушная прослойка с температурой от +20 °C до +22 °C

### Температуры поверхности

- система достигает следующих температур на поверхностях:
 

|          |                     |
|----------|---------------------|
| Пол:     | от +23 °C до +24 °C |
| Потолок: | от +21 °C до +22 °C |
- по сравнению с потолочными панелями охлаждения, температуры на поверхностях составляют приблизительно +17 °C и риск образования конденсата при системе BKT значительно снижается.



5 Рис. 41: Разрез по сечению X1. Моделирование воздушных потоков/Режим охлаждения

### Подвижность воздуха

- подвижность воздуха в помещении в зоне постоянного пребывания на высоте прибл. до 1,5 м составляет <0,1 м/с и лежит строго в пределах комфорта, который равен 0,3 м/с в режиме охлаждения
- в представительном помещении возникают три разделенных воздушных потока, которые вызываются внутренними тепловыми источниками (три компьютера на рабочем месте)

### Температурный градиент

- при значении температурного градиента 4K в области постоянного пребывания людей на высоте до 1,8 м система не удовлетворяет требованиям комфорта.

**Указание : Моделирование воздушных потоков в режиме отопления по варианту А можно заказать в ближайшем к вам буру по продажам REHAU.**

## 5.7 Конструктивный вариант В: BKT/естественная вентиляция / система радиаторного отопления

При такой комбинации систем общая тепловая потребность представительного помещения должна покрываться системой BKT и системой радиаторного отопления. За счет радиаторов в зимний период улучшаются следующие показатели:

- динамический характер регулирования
- отопление помещения в периоды резких похолоданий

Необходимый воздухообмен обеспечивается за счет сквозного проветривания при периодическом открывании окон. Проветривание через окна производится только в течение рабочего дня. Радиаторы находятся под подоконниками.

### Данные системы:

#### Система теплоемких перекрытий

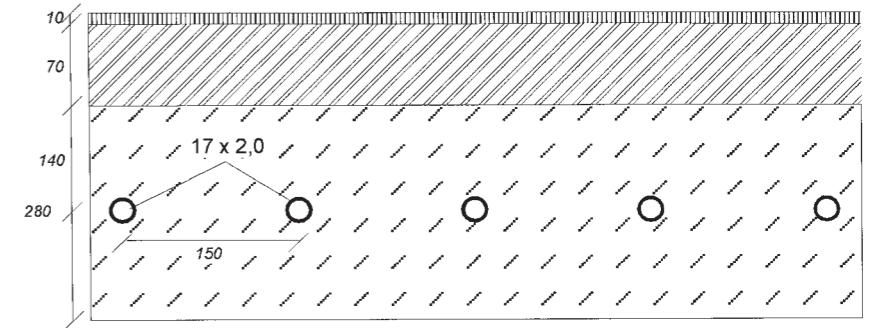
|  |  |
|--|--|
| Активная площадь:                      | 21,3 м <sup>2</sup> (70% поверхности пола) |
| RAUTHERM S                             | 17x2,0 мм                                  |
| Область укладки:                       | нейтральная зона                           |
| Шаг укладки:                           | 15 см                                      |
| Метод укладки:                         | двойной змеевик                            |
| $t_{\text{н}}$ :                       | +26 °C                                     |
| Удельная холодильная мощность потолка: | 36 Вт/м <sup>2</sup>                       |
| Удельная холодильная мощность пола:    | 14 Вт/м <sup>2</sup>                       |
| $t_{\text{под}}$ в режиме охлаждения:  | +17 °C                                     |
| $t_{\text{н}}$ : +21 °C                |  |
| Удельная тепловая мощность потолка:    | 19 Вт/м <sup>2</sup>                       |
| Удельная тепловая мощность пола:       | 12 Вт/м <sup>2</sup>                       |
| $t_{\text{под}}$ в режиме отопления:   | +28 °C                                     |

Приводимые данные относятся к активной BKT-площади представительного помещения. Естественная вентиляция:

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Воздухообмен:                         | 1,25 час <sup>-1</sup> только наружный воздух |
| $t_{\text{притока}}$ в зимний период: | до -14 °C                                     |
| $t_{\text{притока}}$ в летний период: | до +32,5 °C                                   |



5 Рис. 42: Поперечный разрез по представительному помещению



5 Рис. 43: Конструкция плиты перекрытия BKT в разрезе

## Моделирование потоков в режиме охлаждения Подвижность воздуха

### Результаты:

- подвижность воздуха, равная  $<0,1\text{ м/с}$  в области постоянного пребывания удовлетворяет критериям комфорта
- эффективные температуры на высоте головы человека составляют от  $+27^\circ\text{C}$  до  $+29^\circ\text{C}$
- в зоне постоянного пребывания людей возникает вертикальный температурный градиент, равный  $5\text{K}$ .
- влажность воздуха не может регулироваться за счет проветривания через окна

### Комментарии:

#### Температуры помещения

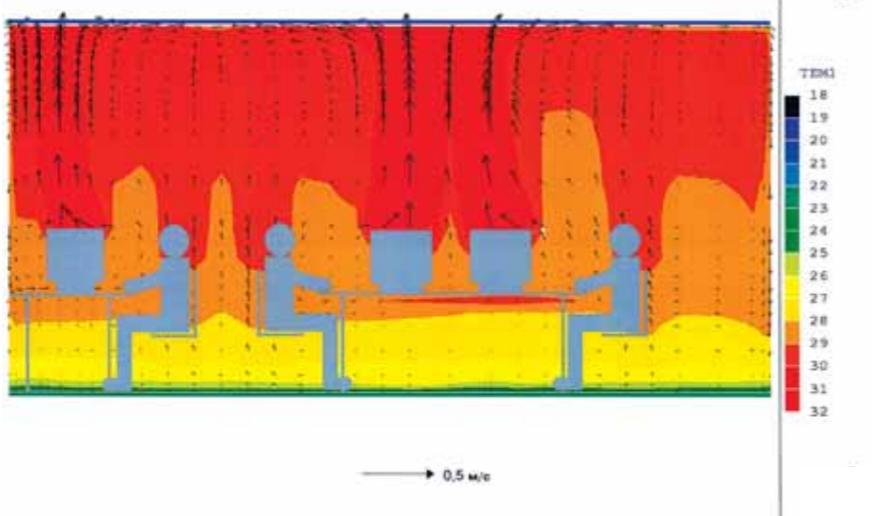
- образуется характерное для систем панельно-лучистого охлаждения горизонтальное расслоение
- на расстоянии до  $7\text{ см}$  от поверхности пола образуется воздушная прослойка с температурой от  $+24^\circ\text{C}$  до  $+26^\circ\text{C}$
- температуры в помещении в области головы человека, т.е.  $1,35\text{ м}$  от пола, принимают значения от  $+28^\circ\text{C}$  до  $+30^\circ\text{C}$
- температуры на рабочем месте на уровне головы составляют от  $+27^\circ\text{C}$  до  $+29^\circ\text{C}$ . Требуемое значение согласно DIN 1946 местами превышается на  $2\text{K}$
- выше  $2\text{ м}$  температуры в помещении составляют  $>+30^\circ\text{C}$

#### Температуры на ограждениях

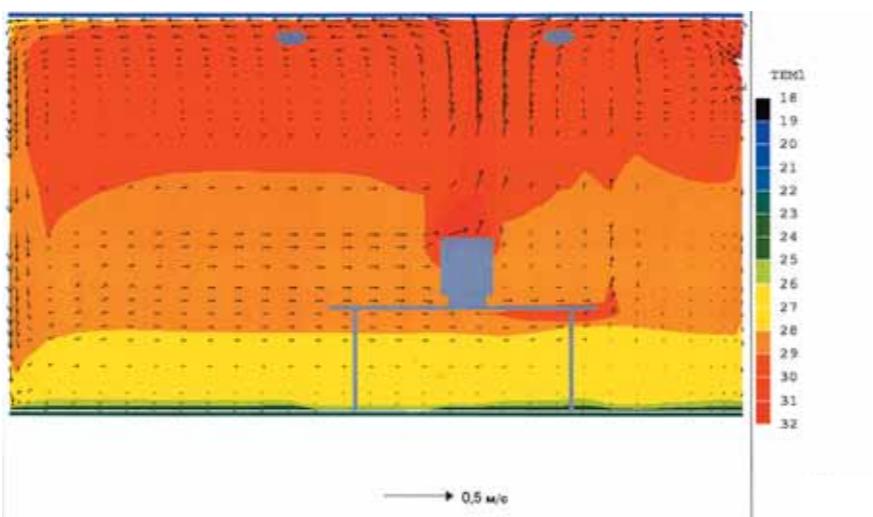
- система достигает следующих температур поверхностей:  
Пол : от  $+22^\circ\text{C}$  до  $+23^\circ\text{C}$   
Потолок : от  $+20^\circ\text{C}$  до  $+21^\circ\text{C}$

#### Подвижность воздуха

- по сравнению с потолочными панелями охлаждения, температуры на поверхностях составляют приблизительно  $+17^\circ\text{C}$  и риск образования конденсата при системе ВКТ значительно снижается.
- подвижность воздуха в помещении в зоне постоянного пребывания людей на высоте до  $1,5\text{ м}$  составляет  $<0,1\text{ м/с}$  и находится строго ниже максимально-допустимых значений, равных  $0,3\text{ м/с}$
- в представительном помещении возникают три воздушных потока, вызванные внутренними источниками тепла (три ПК на рабочих местах)
- за счет этих источников тепла возникают некритичные потоки воздуха к потолку со скоростями до  $0,35\text{ м/с}$
- влияние открытого окна можно видеть в ближнем к фасаду верхнем углу представительного помещения. Наружный воздух с температурой  $+32,5^\circ\text{C}$  поступает в помещение, охлаждается у потолка и образует воздушный вихрь.



5 Рис. 44: Вертикальный разрез по сечению Y. Моделирование воздушных потоков/Режим охлаждения.



5 Рис. 45: Вертикальный разрез по сечению X2. Моделирование воздушных потоков/Режим охлаждения

#### Температурный градиент

- при температурном градиенте приблизительно  $5\text{ K}$  система в зоне постоянного пребывания людей на высоте до  $1,5\text{ м}$  не удовлетворяет требованиям комфорта.

**Указание :**  
Моделирование воздушных потоков в режиме отопления по варианту B можно заказать в ближайшем к вам бурую по продажам REHAU.

## 5.8 Указания по проектированию

### Требования строительных норм

Суточное распределение тепловой мощности

- равномерное распределение тепловой мощности по часам суток в режиме отопления и охлаждения

Сбалансированное и равномерное распределение тепловой мощности в режиме отопления и охлаждения является главной предпосылкой для эффективного использования системы теплоемких перекрытий. Внутренние тепловые нагрузки в стационарном режиме в офисном здании можно принять постоянными. Колебание нагрузок обуславливается метеорологическими факторами. За счет правильного подбора строительных конструкций и следующих мер:

- выбора заполнений оконных проемов
- солнцезащиты
- теплозащиты

эти факторы могут быть значительно снижены.

#### Окна

- коэффициент теплопередачи  $k$ : от  $1,0$  до  $1,3\text{ Вт}/\text{м}^2\text{K}$

За счет высокого процента остекления офисных зданий с коэффициентом теплопроводности окон  $1,0$  -  $1,3\text{ Вт}/\text{м}^2\text{K}$  возможно значительное сокращение теплопотерь и тем самым сглаживание нагрузок.

#### Солнцезащита

- коэффициент пропускания : от  $0,15$  до  $0,20$

За счет мер по наружной солнцезащите с коэффициентом пропускания от  $0,15$  до  $0,20$  вредное воздействие солнечного излучения в помещение может быть сокращено до  $85\%$ . Наружные металлические жалюзи с углом открытия  $45^\circ$  имеют коэффициент пропускания  $0,15$ . При использовании других солнцезащитных устройств, например маркиз, эффект солнцезащиты не достигается.

### Отопительная нагрузка

- $Q_{\text{отп}} \text{ DIN 4701}$  : от  $40\text{ Вт}/\text{м}^2$  до  $50\text{ Вт}/\text{м}^2$

За счет улучшения теплозащиты строительных конструкций удельная тепловая мощность в современных офисных и административных строениях должна составлять от  $40\text{ Вт}/\text{м}^2$  до  $50\text{ Вт}/\text{м}^2$ . В зависимости от конструкции перекрытия, система теплоемких перекрытий может дать от  $25\text{ Вт}/\text{м}^2$  до  $30\text{ Вт}/\text{м}^2$ . Таким образом система теплоемких перекрытий может покрыть до  $75\%$  тепловой нагрузки помещения.

#### Холодильная мощность

- $Q_{\text{хол}} \text{ VDI 2078}$  : до  $60\text{ Вт}/\text{м}^2$

Обычно офисные здания эксплуатируются при удельной тепловой мощности до  $60\text{ Вт}/\text{м}^2$ . При средней удельной холодильной нагрузке от  $35\text{ Вт}/\text{м}^2$  до  $50\text{ Вт}/\text{м}^2$  с применением теплоемких перекрытий, в зависимости от его конструкции, может быть покрыто до  $80\%$  холодильной нагрузки помещения.

#### Перекрытия

- пер. : от  $25\text{ см}$  до  $30\text{ см}$   
Материал : обычный бетон

Наилучшее теплоаккумулирование в системе теплоемких перекрытий достигается при толщинах перекрытия от  $25$  до  $30\text{ см}$ . Для того, чтобы минимизировать паропроницаемость в массивной строительной конструкции следует изготавливать бетонные перекрытия из обычного бетона плотностью от  $2,0\text{ т}/\text{м}^3$  до  $2,8\text{ т}/\text{м}^3$  согласно DIN 1045.

#### Подвесные потолки

- в активных зонах подвесные потолки недопустимы

В активной зоне теплоемких перекрытий устройство подвесных потолков недопустимо. Применение подвесных потолков, занимающих не всю площадь перекрытия, должно обосновываться в каждом конкретном случае.

### Акустика помещений

- в офисных зданиях с большими помещениями рекомендуется проводить меры по шумозащите. Шумо поглощающие подвесные потолки недопустимо применять в активных зонах.

Особенно в офисных зданиях с большими помещениями и холлами следует проверять необходимость проведения мер по акустической защите.

#### Назначение здания

##### Режим работы

- фиксированные температуры помещения в режиме отопления и охлаждения не возможны.

Пользователь должен допускать в режиме охлаждения в жаркие ясные дни при высоких наружных температурах до  $+32^\circ\text{C}$  значения эффективной температуры в зоне постоянного пребывания:  
a) при использовании фоновой системы кондиционирования воздуха согласно варианту А до  $+27^\circ\text{C}$   
и  
b) при проветривании через окна согласно варианту В до  $+29^\circ\text{C}$

#### Структура потребителей

- единая структура потребителей

Оптимальные граничные условия для системы теплоемких перекрытий обеспечиваются при единобразном использовании строительных конструкций.

Это значит:

- а) единобразный потребитель
  - б) единобразное использование здания
- Единобразное использование здания, например для торговли или только как офисное здание позитивно влияет на равномерную эпюру нагрузки.

Применение системы ВКТ с различными видами потребителей на соответствующих этажах так же возможно. При этом уже на этапе проектирования необходимо иметь обоснованное заключение о:  
а) стоимости устройства системы отопления  
б) распределении зон

- отсутствие регулирования температуры по помещениям, но при этом разделение здания на зоны.

Регулирование температуры в отдельных помещениях, которое применяется при системе потолочного охлаждения невозможно за счёт высокой инерционности системы теплоемких перекрытий. Разделение здания по отдельным зонам регулирования с едиными характеристиками нагрузок тем не менее возможно. При пофасадном разделении на северную и южную зоны, зоны могут быть рассчитаны на различную температуру подачи и расход.

Рабочие параметры:

- $T_{\text{под отопление}}$  : от +27 °C до +29 °C
- $T_{\text{под. охлаждение}}$  : от +16 °C до +19 °C

За счет выбора подходящего температурного уровня в режиме отопления исключается избыточное отклонение температуры помещения. Чтобы предотвратить выпадение влаги на поверхностях строительных конструкций в режиме охлаждения, не разрешается выбирать температуру подачи в летний период ниже +16 °C.

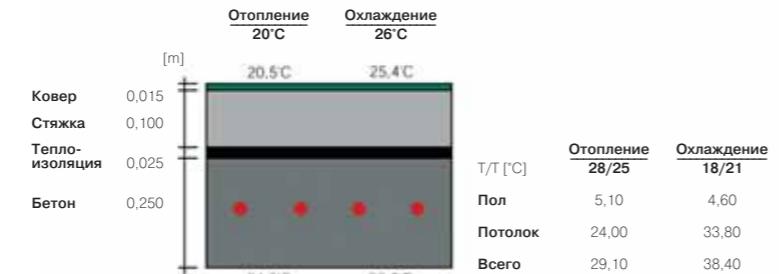
Нагрузки

В таблице представлены стационарные нагрузки системы по теплу и холода. Эти статические нагрузки действительны для конструкций плит перекрытия и соответствующих граничных условий.

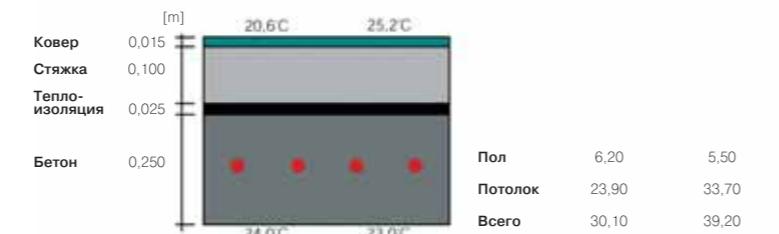
**Указание:** Чтобы оценить принцип работы системы теплоемких перекрытий в режиме отопления и охлаждения целесообразно провести проверку посредством теплового моделирования и моделирования воздушных потоков.

Т.к. система с теплоемкими перекрытиями очень инерционна, влияние на изменение температур в помещении может быть оценено только на основе моделирования.

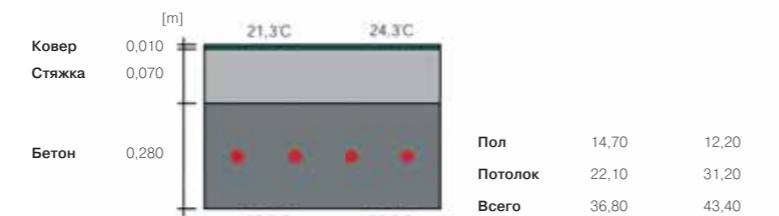
## Средние энергозатраты [Вт/м<sup>2</sup> - активной поверхности]



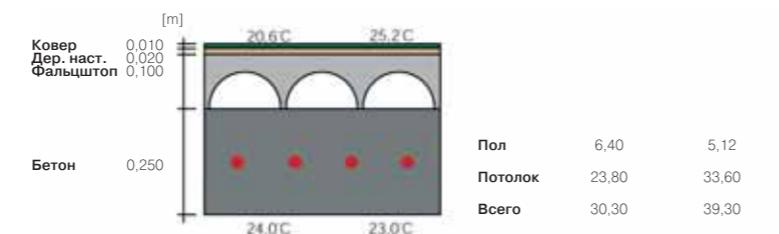
5 Рис. 46: Конструкция плиты 1



5 Рис. 47: Конструкция плиты 2



5 Рис. 48: Конструкция плиты 3



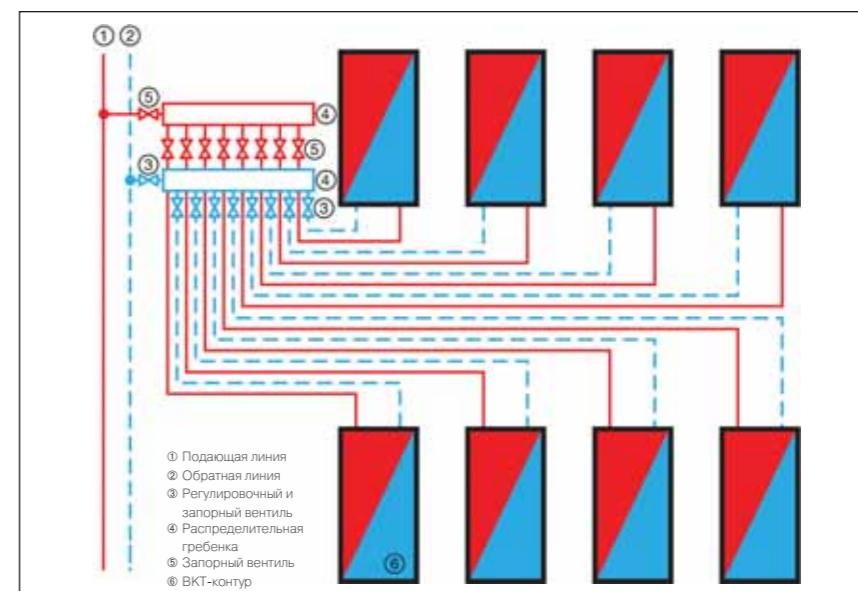
5 Рис. 49: Конструкция плиты 4

## Варианты гидравлического подключения

### Подключение к коллектору

Подключение отопительных контуров ВКТ REHAU производится аналогично системе напольного отопления/ охлаждения REHAU при помощи распределительного коллектора. Рекомендуется установка шаровых кранов и регулирующих вентилей для отключения и регулирования. При расчете следует обращать внимание на следующее:

- максимальные потери давления в каждом контуре ВКТ не должны превышать 300 мбар
- требуется практически одинаковая длина труб в контурах ВКТ



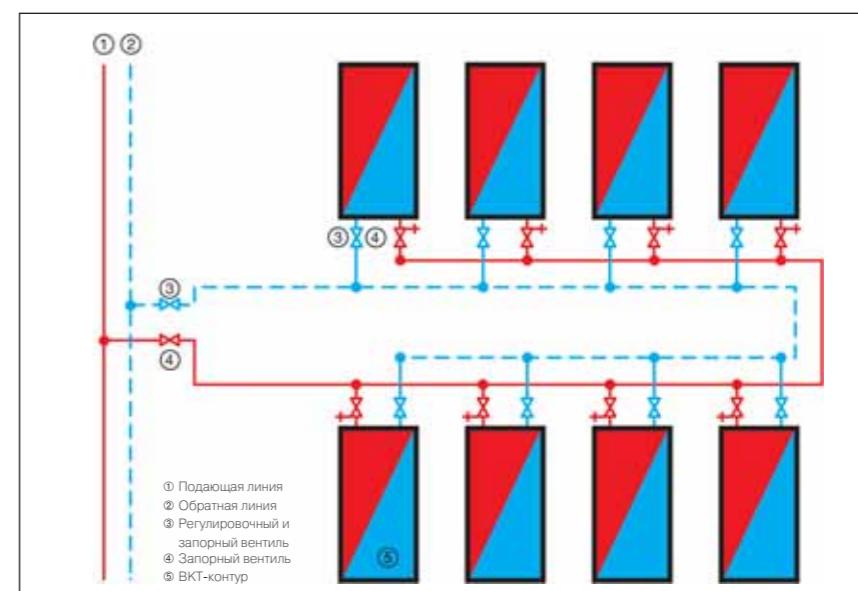
5 Рис. 50: Схема подключения к коллектору

### Двухтрубная попутная система

При двухтрубной попутной системе подключение каждого ВКТ контура производится напрямую к магистралям. Для отключения, опорожнения и регулирования следует предусматривать шаровые краны и регулирующие вентили.

При двухтрубной попутной схеме потери давления в контурах практически одинаковы. При расчете следует обращать внимание на следующее:

- максимальные потери давления в каждом контуре ВКТ не должны превышать 300 мбар
- требуется практически одинаковая длина труб в контурах ВКТ



5 Рис. 51: Схематичное представление двухтрубной системы

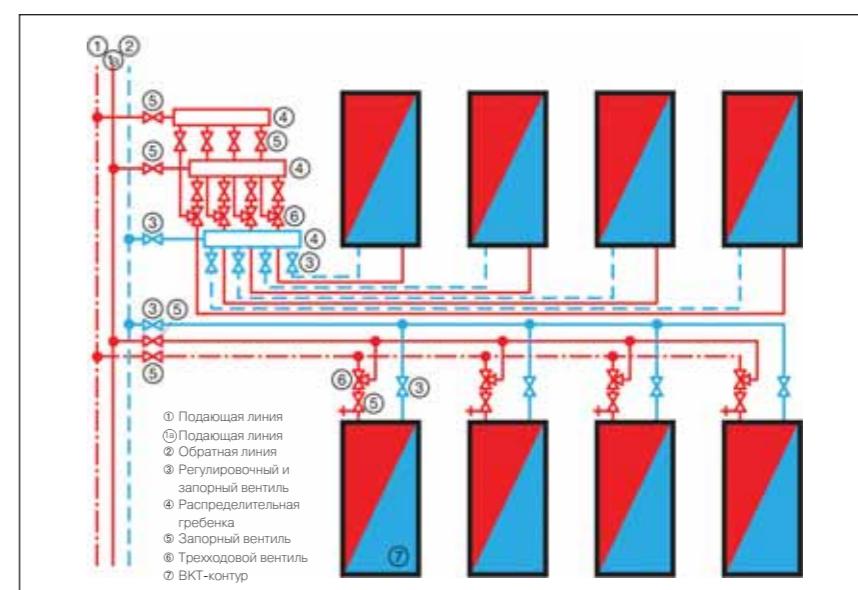
### Трехтрубная система

Чтобы достичь высокой реакции на регулирование системы ВКТ, в зависимости от требуемой отопительной и холодильной нагрузки, применяется трехтрубная система. При этом каждый ВКТ контур может переключаться при помощи трехходового вентиля на два различных уровня температуры подачи. Система имеет общую обратную магистраль.

При расчете следует обращать внимание на следующее:

- максимальные потери давления в каждом контуре ВКТ не должны превышать 300 мбар
- требуется практически одинаковая длина труб в контурах ВКТ

**Рекомендация:**  
Необходимо провести гидравлическую увязку всех ВКТ контуров трубопроводной системы при каждом варианте подключения.



5 Рис. 52: Схематичное представление трехтрубной системы



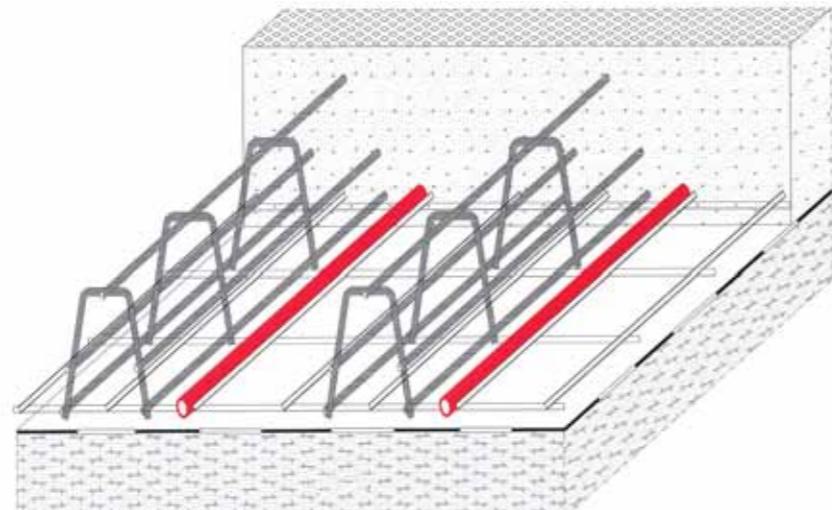


## Конструкции полов

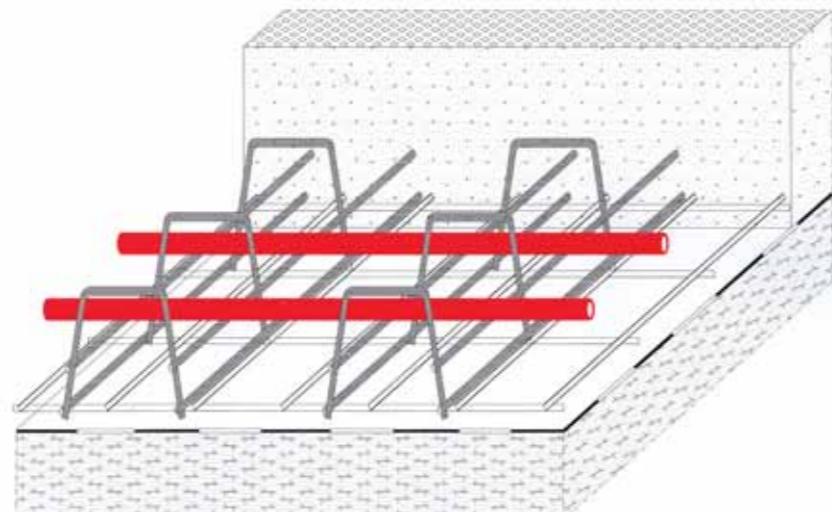
### Бетонная панель

Системы напольного отопления REHAU в промышленных зданиях могут устраиваться в бетонных плитах со стальной арматурой, с предварительно напряженной арматурой, из стальфибро- или вакуумированного бетона (на цементе в качестве связующего). Исключение составляют прокатный бетон всех видов (холодной и горячей укладки). Характер использования промышленного цеха и связанная с этим транспортная и полезная нагрузка определяют только статический расчет бетонной панели и ни каким образом не оказывают влияния на расчет системы напольного отопления REHAU. Поэтому конструкция бетонной плиты, исходя из вышеперечисленных условий, а также в зависимости от качества основания и глубины залегания грунтовых вод, должна рассчитываться только статиком. Статик определяет место расположения отопительных труб в плите и места устройства температурных деформационных швов.

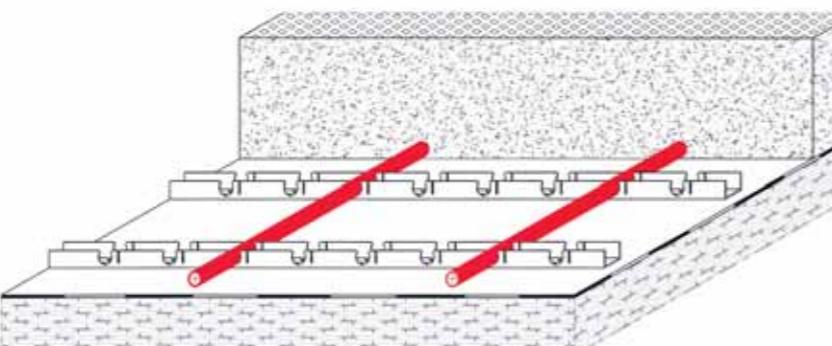
- в плитах со стальным арматурным каркасом мы можем, как правило, использовать нижний арматурный пояс для крепления труб, это означает, что отопительные трубы будут крепиться непосредственно на матах нижнего арматурного пояса с помощью монтажных ремешков REHAU. Только после этого устанавливаются арматурные стойки и на них монтируется верхний арматурный пояс. Это стандартное решение (см. рисунок) имеет много преимуществ:
  - простота монтажа,
  - не требуется дополнительные затраты на основание для крепления труб,
  - большая толщина бетона, защищающая трубы при сверлении.



6 Рис. 8: Бетонная плита, армированная стальной арматурой; стандартная конструкция с креплением отопительных труб к нижнему арматурному поясу



6 Рис. 9: Бетонная плита, армированная стальной арматурой; специальное решение: отопительные трубы смонтированы по центру плиты



6 Рис. 10: Бетонная плита, армированная стальными волокнами; специальная конструкция: отопительные трубы смонтированы на фиксирующих шинах

- Если статик требует укладки отопительных труб в нейтральной зоне, то необходимо специальное решение (см. рисунок). Отопительные трубы в этом случае крепятся на поперечных стержнях арматурных стоек, изготавливаемых в данном случае по специальному. Эти стойки используются одновременно и для крепления к ним верхнего арматурного пояса.

- В стальфибробетоне классическое армирование (с помощью арматуры или стальных стержней) заменяется добавлением в бетон стальной стружки. Для обеспечения расчетного шага труб необходимо применить специальные устройства для их крепления. Самым простым и многократно опробованным способом является крепление отопительных труб с помощью фиксирующих шин REHAU-RAUFIX для труб RAUTHERM S 20x2,0 и REHAU-RAILFIX для труб RAUTHERM S 25x2,3 mm (см. рисунок). По желанию фиксирующие шины могут быть заменены на арматурную сетку.

### Разделительные и скользящие слои

Для предотвращения проникновения застывшей воды в теплоизоляцию или в несвязанное основание последние отделяются разделительным слоем (напр. полиэтиленовой пленкой в один слой). Для исключения трения плиты по основанию применяются скользящие слои (напр. полизиэтиленовая пленка в 2 слоя). Обычно разделяющие и скользящие слои монтируются строительной организацией.

### Теплоизоляция

Согласно закону об энергосбережении WSchV 1995 приложение 1, пункт 3 при применении систем напольного или настенного отопления коэффициент теплопередачи строительной конструкции между греющей панелью и наружным воздухом, грунтом или строительными конструкциями с низкими температурами на внутренней поверхности не должен превышать значения 0,35 Вт/м<sup>2</sup>К. Это означает, что как правило (практически всегда), когда глубина залегания грунтовых вод не превышает 2,0 м) бетонные плиты, с заложенными в них системами напольного отопления REHAU для промышленных зданий должны теплоизолироваться снизу. Из-за высоких транспортных и полезных нагрузок следует использовать только теплоизоляционные материалы с высокой прочностью на сжатие и негигроскопичные (напр. пеностекло, экструдированный пенополистирол). При соответствующем обосновании, в соответствии с Федеральным земельным правом соответствующий чиновник (запрос в произвольной форме с приложением расчета затрат) может освободить застройщика от необходимости устройства теплоизоляции (Закон о теплозащите WSchVo, §14 "Исключения").

### Монтаж Предварительное

Для того, чтобы провести монтаж без проблем, необходимо предусмотреть координацию смежных работ уже на стадии проектирования!

- В первую очередь (если общестроительными работами это не предусмотрено) укладывается теплоизоляция и накрывается пленкой (разделительный или скользящий слой, как запланировано)

■ Затем монтируется подкладка и нижний арматурный пояс (Вязание арматуры строительной фирмой)

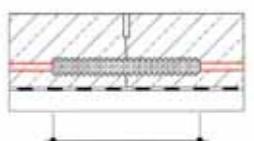
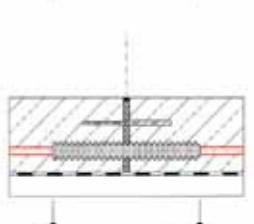
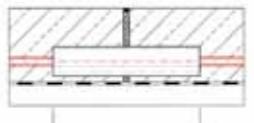
- Если требуется специальная конструкция (трубы в нейтральной зоне), то монтируются специальные арматурные стойки
- Производится монтаж распределительных коллекторов для систем напольного отопления промышленных зданий согласно проекту
- Производится раскладка отопительных труб согласно проекту и их присоединение к распределительному коллектору
- Производится промывка, заполнение и удаление воздуха из отопительных контуров
- Производится гидравлическое испытание
- После этого монтируется верхний арматурный пояс и производится бетонирование плиты.

### Рекомендация:

Мы рекомендуем монтажникам системы отопления присутствовать при заливке бетона.

При проектировании систем напольного отопления REHAU для промышленных зданий следует учитывать следующие моменты:

- отопительные трубы, пересекающие температурный шов следует защищать (см. рисунок),
- температурные швы следует пересекать только подводками.

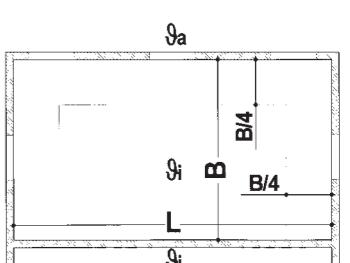


6 Рис. 11 Защита отопительных труб при пересечении ими температурного шва



6 Рис. 12 Варианты укладки

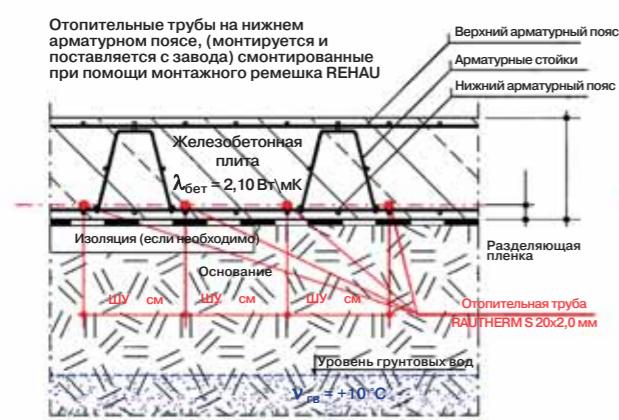
**Расчет**  
Расчет рабочих параметров для системы напольного отопления в промышленных зданиях производится с помощью номограмм, приведенных на следующих страницах. Номограммы построены по хорошо зарекомендовавшему себя принципу, используемому при расчете систем напольного отопления в жилых зданиях. Дополнительно можно определить суммарную удельную теплоотдачу (полезная удельная теплоотдача вверх + теплопотери вниз, смотри пример). Номограммы составлены отдельно для двух зон отопления в цехе (см. ниже), двух вариантов расчетной тепловой мощности и стандартных толщин бетонной плиты.



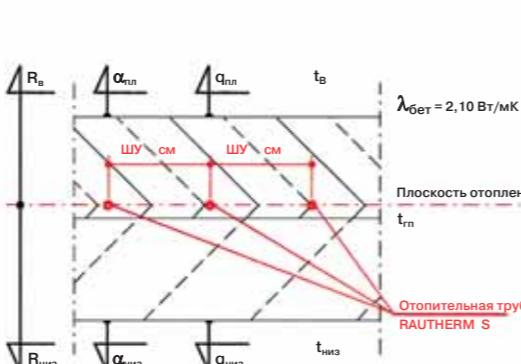
6 Рис. 13: Разбивка зон

## Конструкция пола – базовый вариант

Отопительные трубы на нижнем арматурном поясе, (монтируется и поставляется с завода) смонтированные при помощи монтажного ремешка REHAL

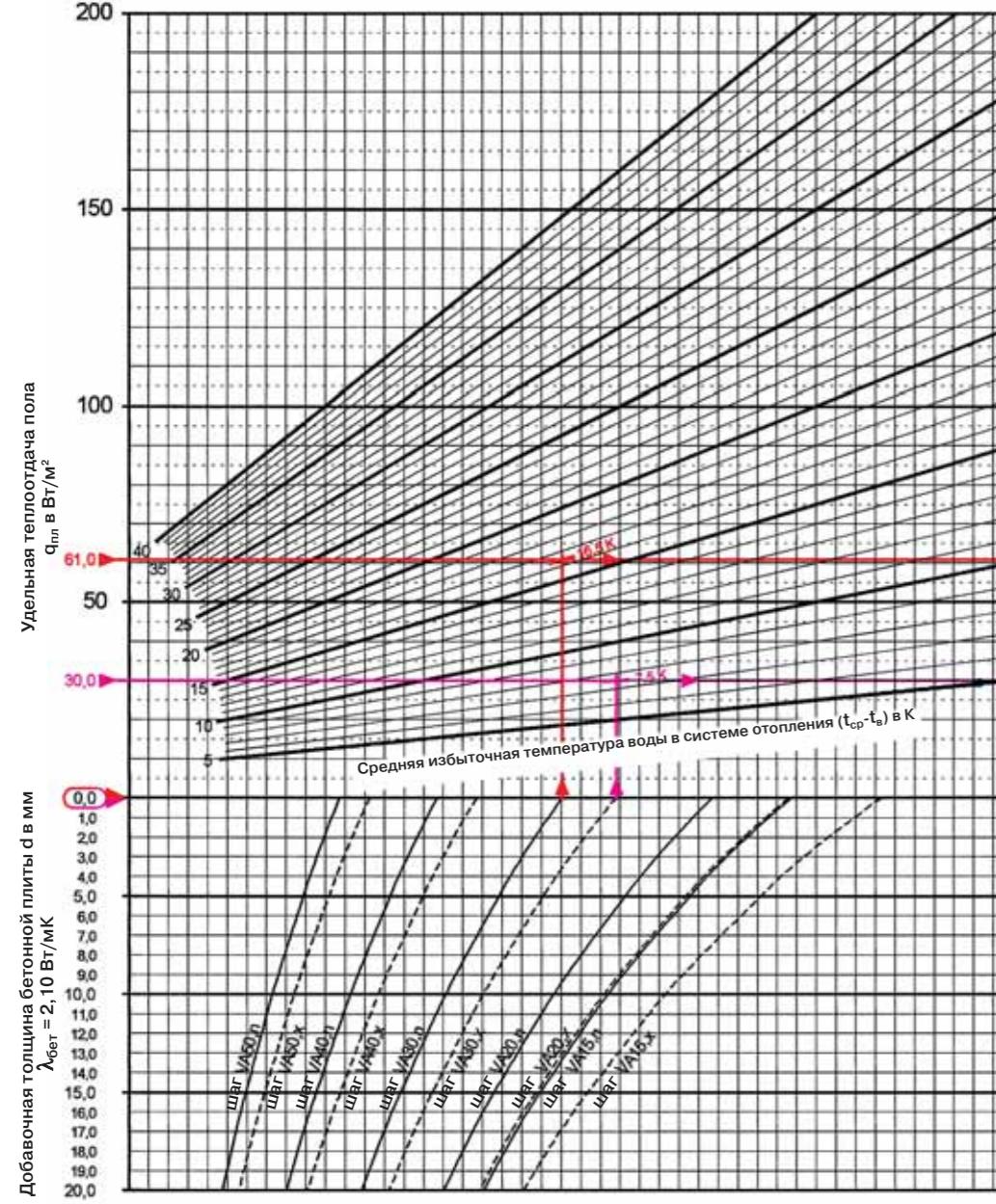


## Обозначения



Отопительная труба: RAUTHERM S 20x2,0 м

Область: внутренняя зона В3



$t_B$  температура внутри помещения [°C]

$t_{\text{низ}}$  температура ниже бетонной плиты [°C]

$\alpha_{\text{пл}}$  коэффициент теплоотдачи плиты [Вт/м<sup>2</sup>К]

$\alpha_{\text{низ}}$  коэффициент теплоотдачи снизу плиты [Вт/м<sup>2</sup>]

q<sub>пл</sub>      удельная теплоотдача пола [Вт/м<sup>2</sup>]

Q<sub>низ</sub>      удельные потери тепла плиты вниз [Вт/м<sup>2</sup>]

q<sub>общ</sub> общие удельные потери тепла [Вт/м<sup>2</sup>]

$t_{\text{ср}}$  — средняя температура воды в системе

т<sub>с</sub> — средняя избыточная температура в

Температура в пластине определяется по формуле

$t_m$  средняя температура в плоскости с

$K_B$  сопротивление теплопроводности выше плюс

$R_{\text{низ}}$  сопротивление теплопроводности

### Замечание:

Значения могут быть рассчитаны для двух различных случаев:

1. Индекс "п" предусматривает максимальные затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха:  

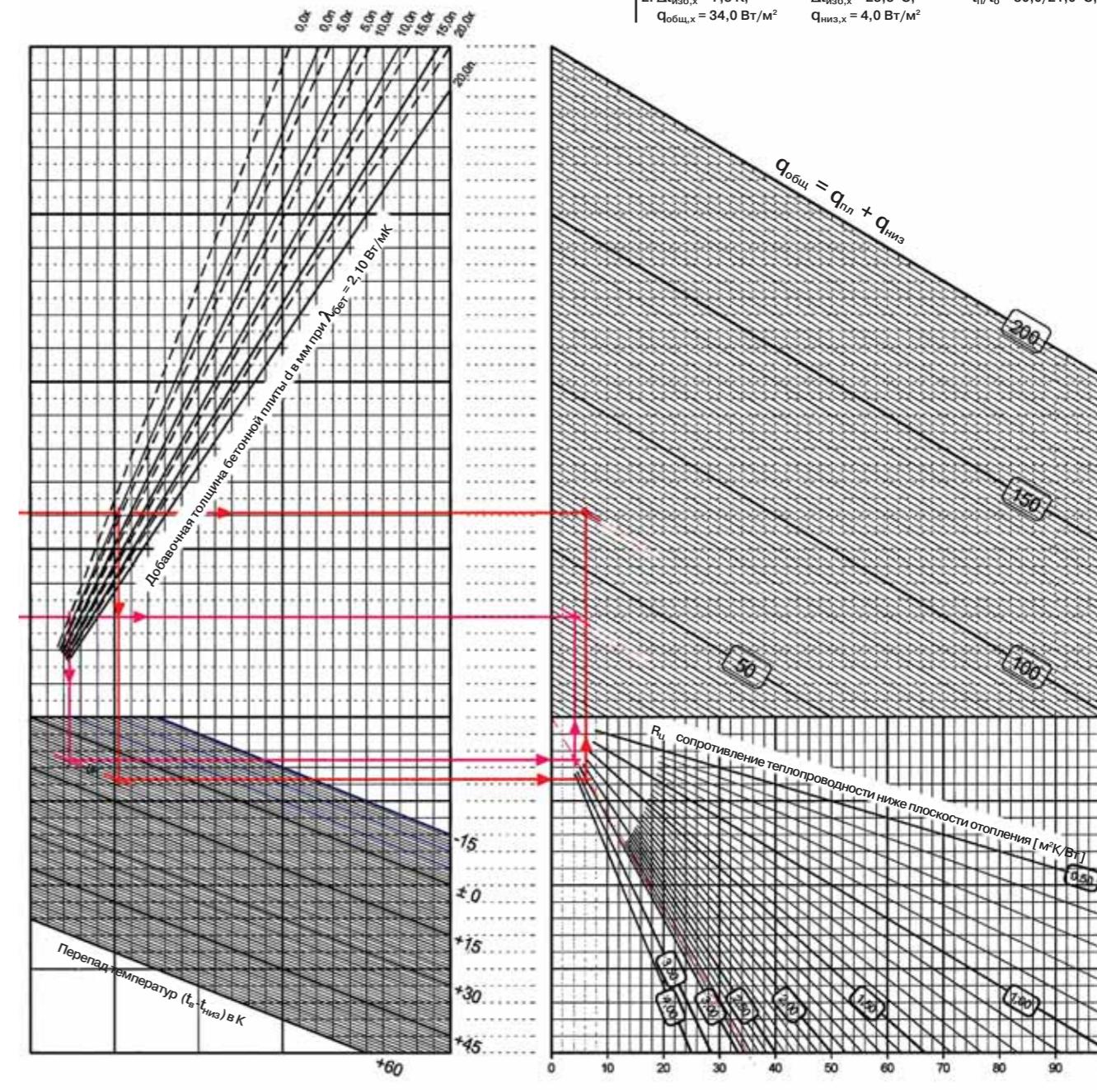
$$Q_{\text{зф}} = Q_{\text{трансм.}} + Q_{\text{вент.макс.}} - Q_{\text{поля}}$$
  2. Индекс "х" предусматривает затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха по санитарным нормам:  

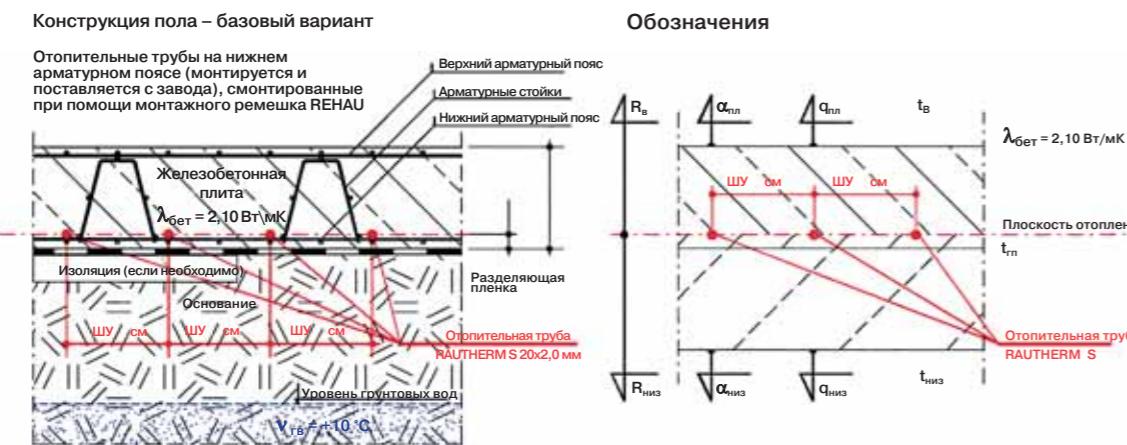
$$Q_{\text{зф}} = Q_{\text{трансм.}} + Q_{\text{сан.норм.}} - Q_{\text{поля}}$$

| Пример расчета:

дано:  
 $Q_{\text{эфф},\text{п}} = 61,0 \text{ Вт}/\text{м}^2$        $Q_{\text{эфф},\text{х}} = 30,0 \text{ Вт}/\text{м}^2$        $\Delta t = 9,0 \text{ К}$ ,  
 $t_{\text{в}} = 18^\circ\text{C}$        $t_{\text{низ}} = 10,0^\circ\text{C}$        $R_{\text{низ}} = 3,0 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}$   
 Ширина плиты 20 см; желаемый шаг укладки 30 см

|  |  |  |
|--|--|--|
| Результаты:                              |  |  |
| 1. $\Delta t_{изб,н} = 16,5 \text{ К}$ , | $\Delta t_{изб,н} = 34,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , | $t_n/t_0 = 39,0/30,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , |
| $Q_{общ,н} = 67,0 \text{ Вт/м}^2$        | $Q_{изб,н} = 6,0 \text{ Вт/м}^2$                     |  |
| 2. $\Delta t_{изб,х} = 7,5 \text{ К}$ ,  | $\Delta t_{изб,х} = 25,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , | $t_n/t_0 = 30,0/21,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , |
| $Q_{общ,х} = 34,0 \text{ Вт/м}^2$        | $Q_{изб,х} = 4,0 \text{ Вт/м}^2$                     |  |



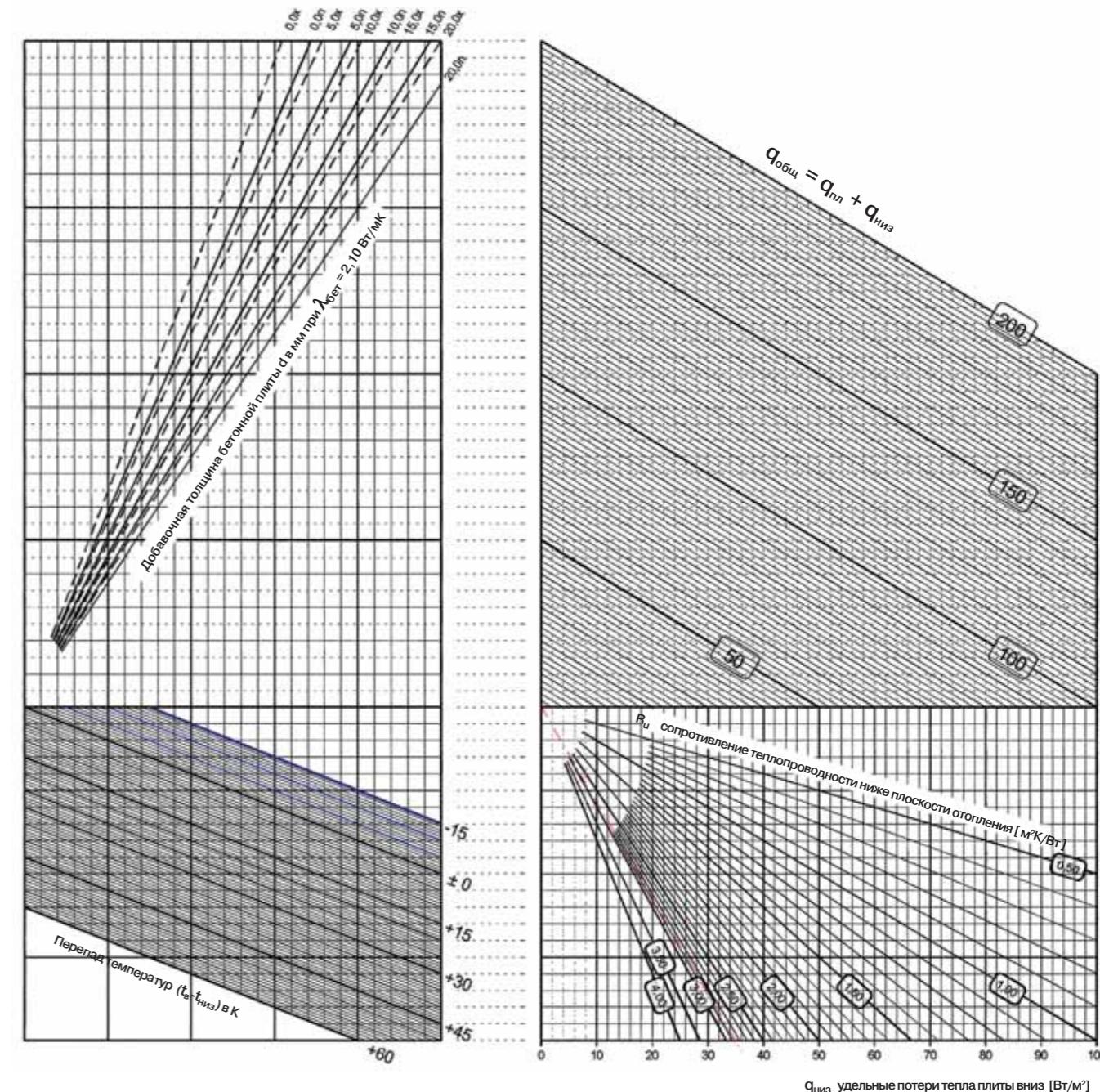
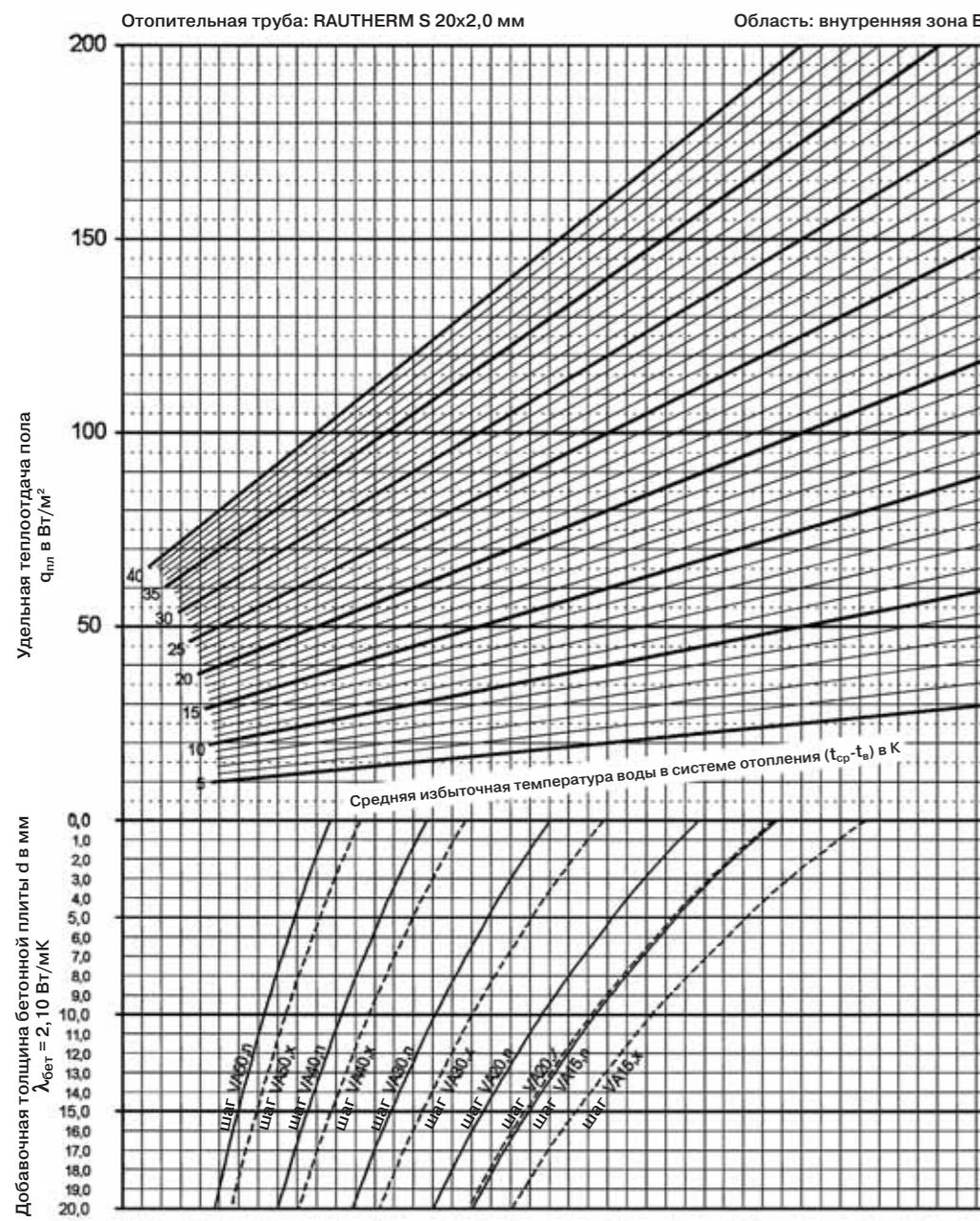


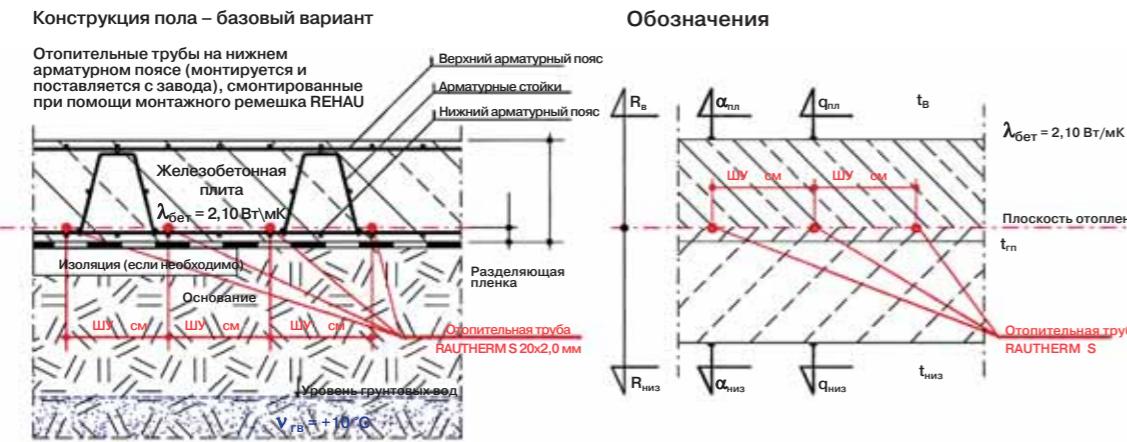
|                |  |
|----------------|--|
| $t_b$          | температура внутри помещения [°C]  |
| $t_{низ}$      | температура ниже бетонной плиты [°C]   |
| $\alpha_{пл}$  | коэффициент теплоотдачи плиты [Вт/м <sup>2</sup> К]                                    |
| $\alpha_{низ}$ | коэффициент теплоотдачи снизу плиты [Вт/м <sup>2</sup> К]                              |
| $q_{пл}$       | удельная теплоотдача пола [Вт/м <sup>2</sup> ]   |
| $q_{низ}$      | удельные потери тепла плиты вниз [Вт/м <sup>2</sup> ]                                  |
| $q_{общ}$      | общие удельные потери тепла [Вт/м <sup>2</sup> ]                                       |
| $t_{ср}$       | средняя температура воды в системе отопления [°C]                                      |
| $t_{изб}$      | средняя избыточная температура воды в системе отопления [К] $t_{изб} = (t_{ср} - t_b)$ |
| $t_m$          | средняя температура в плоскости отопления [°C]   |
| $R_b$          | сопротивление теплопроводности выше плоскости отопления [м <sup>2</sup> К/Вт]          |
| $R_{низ}$      | сопротивление теплопроводности ниже плоскости отопления [м <sup>2</sup> К/Вт]          |

Замечание:

Значения могут быть рассчитаны для двух различных случаев:

- Индекс "n" предусматривает максимальные затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха:  
 $Q_{\phi} = Q_{транс.} + Q_{вент. макс.} - Q_{поля}$
- Индекс "x" предусматривает затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха по санитарным нормам:  
 $Q_{\phi} = Q_{транс.} + Q_{сан.норм.} - Q_{поля}$



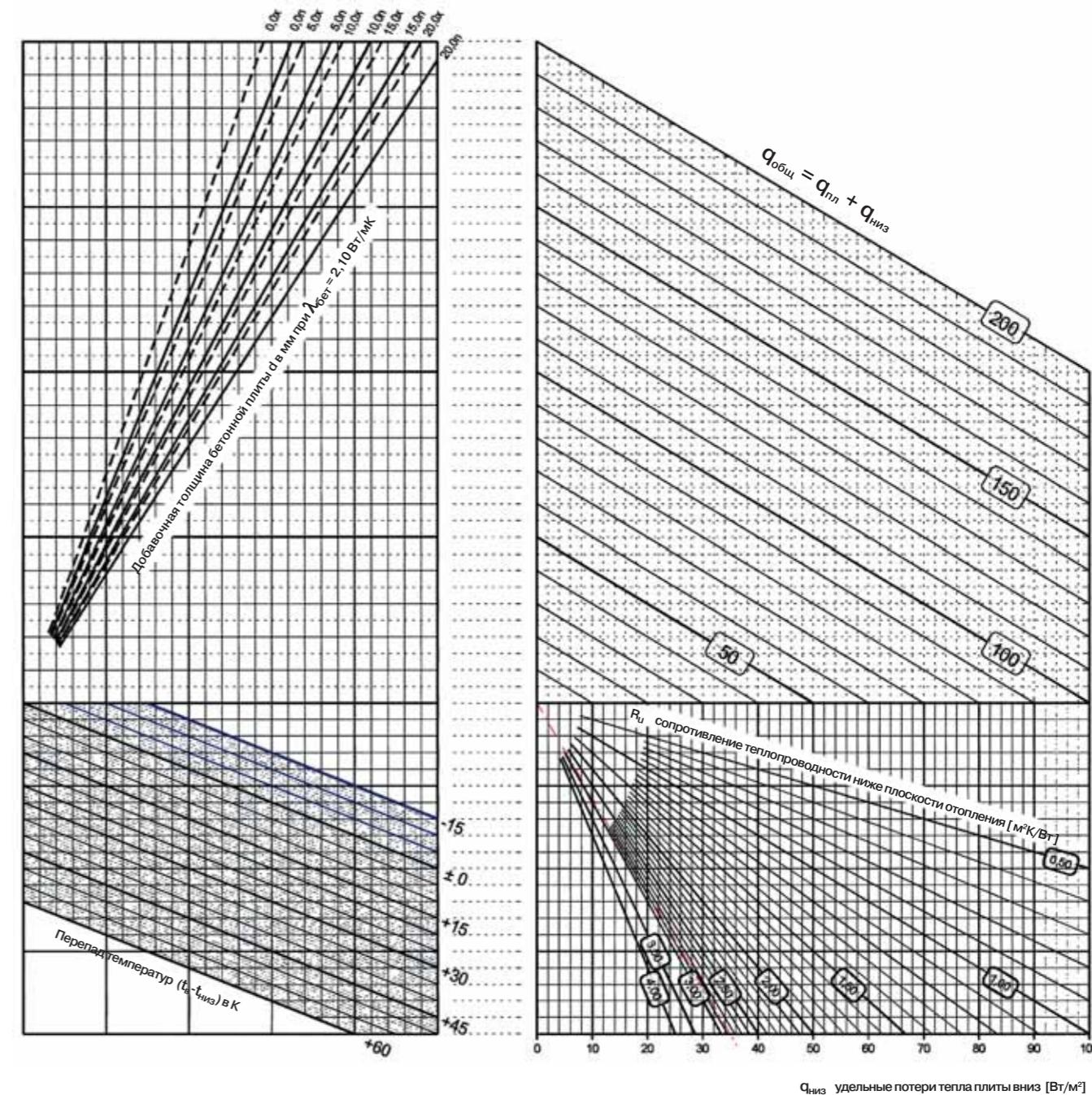
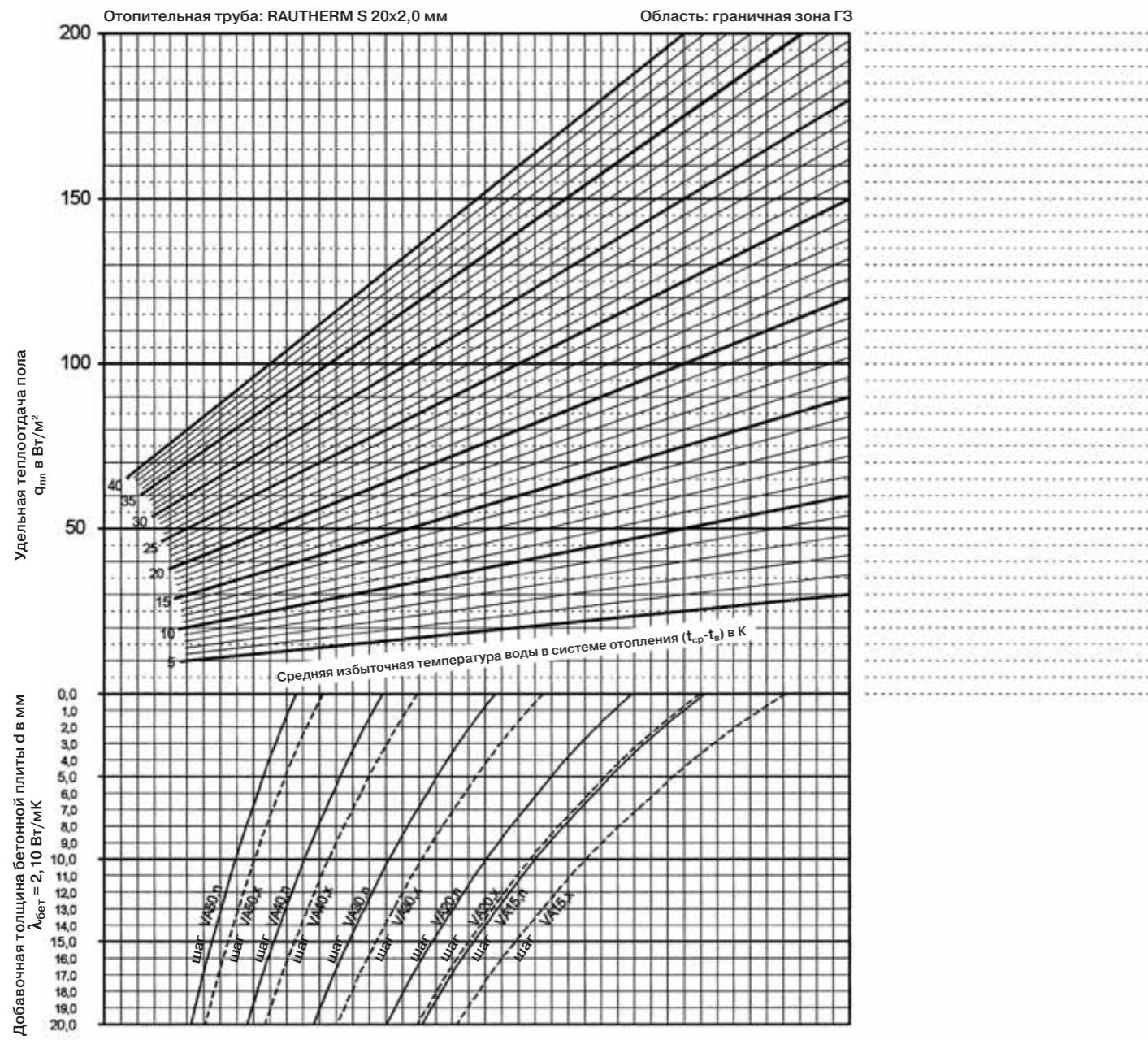


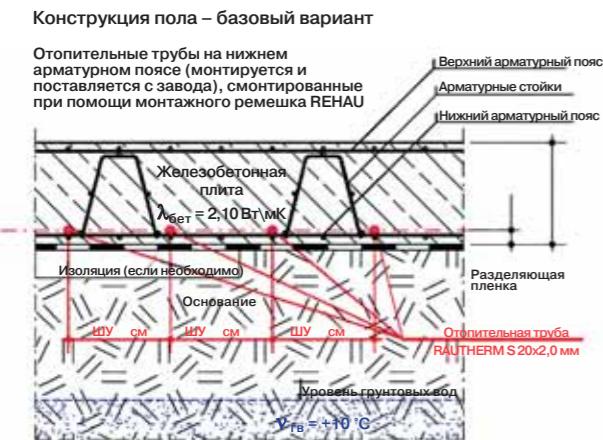
|                |  |
|----------------|--|
| $t_b$          | температура внутри помещения [°C]  |
| $t_{низ}$      | температура ниже бетонной плиты [°C]   |
| $\alpha_{пл}$  | коэффициент теплоотдачи плиты [Вт/м <sup>2</sup> К]                                    |
| $\alpha_{низ}$ | коэффициент теплоотдачи снизу плиты [Вт/м <sup>2</sup> К]                              |
| $q_{пл}$       | удельная теплоотдача пола [Вт/м <sup>2</sup> ]   |
| $q_{низ}$      | удельные потери тепла плиты вниз [Вт/м <sup>2</sup> ]                                  |
| $q_{общ}$      | общие удельные потери тепла [Вт/м <sup>2</sup> ]                                       |
| $t_{ср}$       | средняя температура воды в системе отопления [°C]                                      |
| $t_{изб}$      | средняя избыточная температура воды в системе отопления [К] $t_{изб} = (t_{ср} - t_b)$ |
| $t_n$          | средняя температура в плоскости отопления [°C]   |
| $R_b$          | сопротивление теплопроводности выше плоскости отопления [м <sup>2</sup> К/Вт]          |
| $R_{низ}$      | сопротивление теплопроводности ниже плоскости отопления [м <sup>2</sup> К/Вт]          |

Замечание:

Значения могут быть рассчитаны для двух различных случаев:

- Индекс "n" предусматривает максимальные затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха:  
 $Q_{nf} = Q_{транс.} + Q_{вент.макс.} - Q_{пола}$
- Индекс "x" предусматривает затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха по санитарным нормам:  
 $Q_{nf} = Q_{транс.} + Q_{сан.норм.} - Q_{пола}$





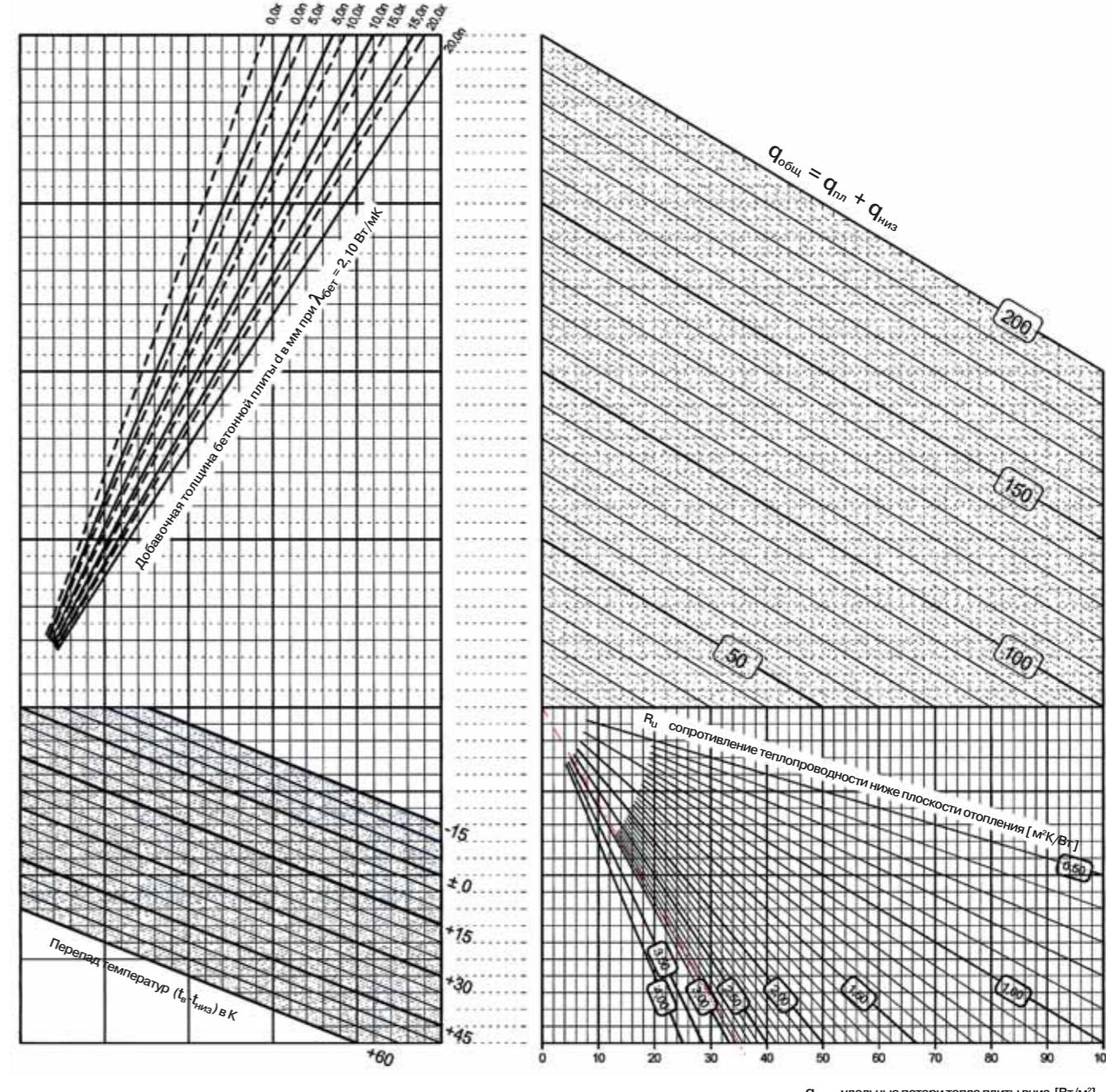
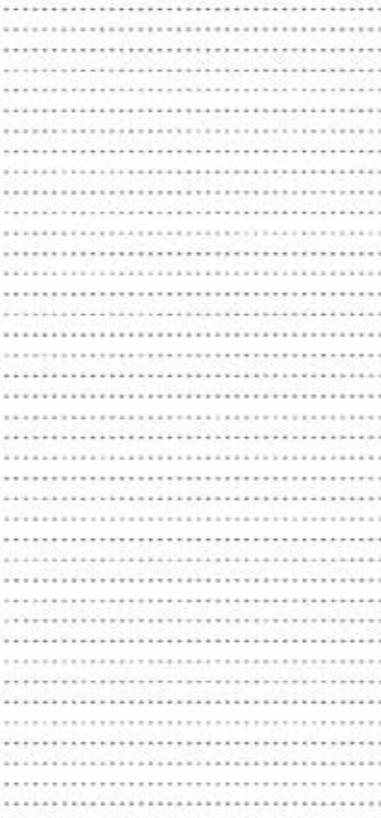
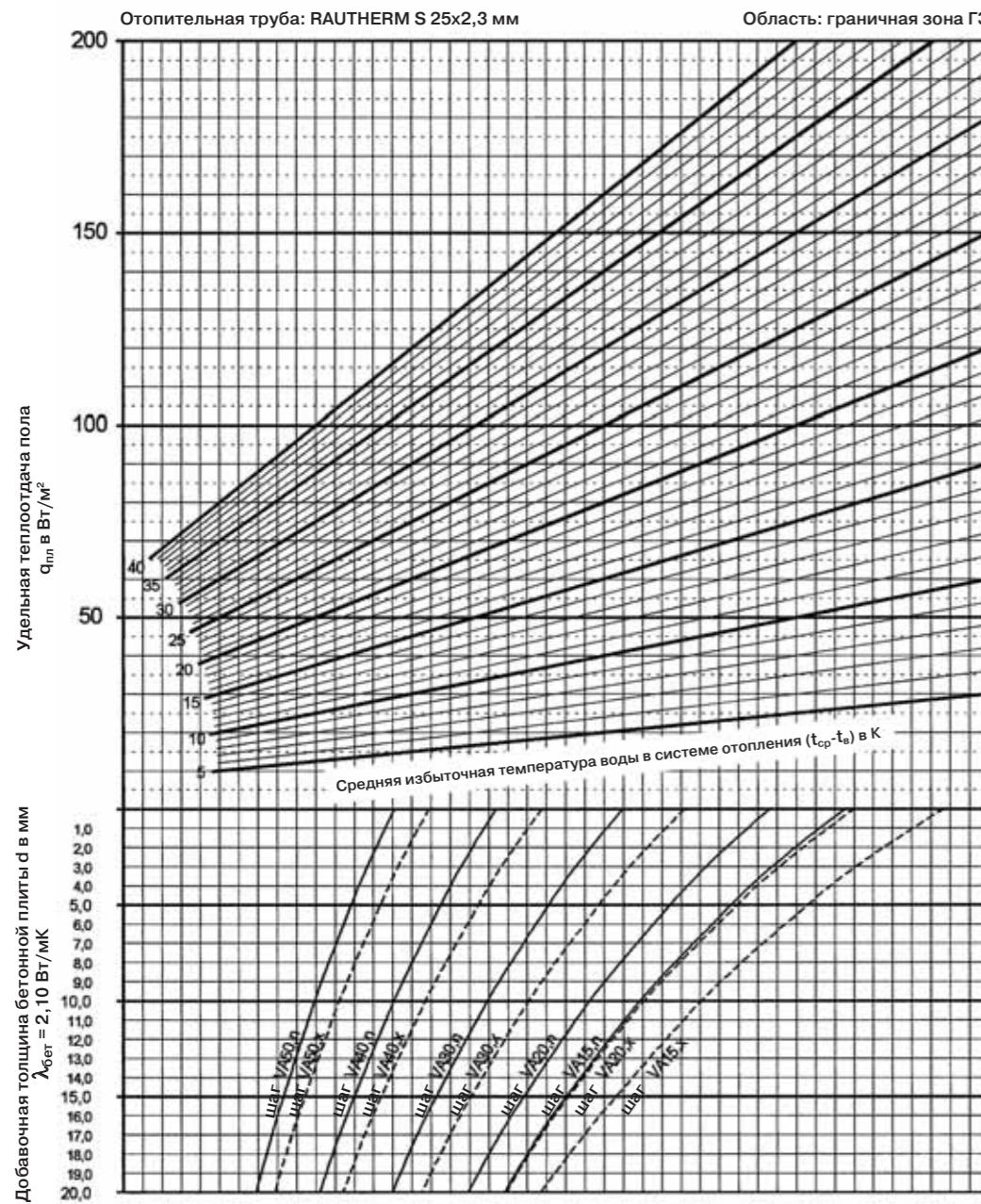
Обозначения

|                |  |
|----------------|--|
| $t_b$          | температура внутри помещения [°C]  |
| $t_{низ}$      | температура ниже бетонной плиты [°C]   |
| $\alpha_{пл}$  | коэффициент теплоотдачи плиты [Вт/м <sup>2</sup> К]                                    |
| $\alpha_{низ}$ | коэффициент теплоотдачи снизу плиты [Вт/м <sup>2</sup> К]                              |
| $q_{пл}$       | удельная теплоотдача пола [Вт/м <sup>2</sup> ]   |
| $q_{низ}$      | удельные потери тепла плиты вниз [Вт/м <sup>2</sup> ]                                  |
| $q_{общ}$      | общие удельные потери тепла [Вт/м <sup>2</sup> ]                                       |
| $t_{ср}$       | средняя температура воды в системе отопления [°C]                                      |
| $t_{изб}$      | средняя избыточная температура воды в системе отопления [К] $t_{изб} = (t_{ср} - t_b)$ |
| $t_{пп}$       | средняя температура в плоскости отопления [°C]   |
| $R_b$          | сопротивление теплопроводности выше плоскости отопления [м <sup>2</sup> К/Вт]          |
| $R_{низ}$      | сопротивление теплопроводности ниже плоскости отопления [м <sup>2</sup> К/Вт]          |

Замечание:

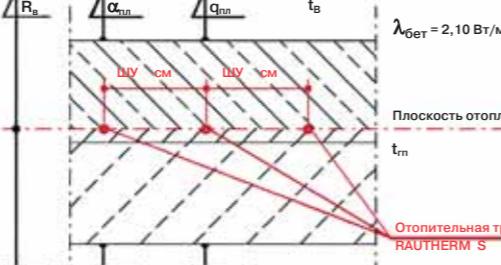
Значения могут быть рассчитаны для двух различных случаев:

- Индекс "n" предусматривает максимальные затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха:  
 $Q_{ф} = Q_{транс.} + Q_{вент.макс.} - Q_{пола}$
- Индекс "x" предусматривает затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха по санитарным нормам:  
 $Q_{ф} = Q_{транс.} + Q_{сан.норм.} - Q_{пола}$





## Обозначения

 $t_b$  температура внутри помещения [°C] $t_{\text{низ}}$  температура ниже бетонной плиты [°C] $\alpha_{\text{пл}}$  коэффициент теплоотдачи плиты [Вт/м<sup>2</sup>К] $\alpha_{\text{низ}}$  коэффициент теплоотдачи снизу плиты [Вт/м<sup>2</sup>К] $q_{\text{пл}}$  удельная теплоотдача пола [Вт/м<sup>2</sup>] $q_{\text{низ}}$  удельные потери тепла плиты вниз [Вт/м<sup>2</sup>] $q_{\text{общ}}$  общие удельные потери тепла [Вт/м<sup>2</sup>] $t_{\text{ср}}$  средняя температура воды в системе отопления [°C] $t_{\text{изб}}$  средняя избыточная температура воды в системе отопления [К]  $t_{\text{изб}} = (t_{\text{ср}} - t_b)$  $t_m$  средняя температура в плоскости отопления [°C] $R_b$  сопротивление теплопроводности выше плоскости отопления [м<sup>2</sup>К/Вт] $R_{\text{низ}}$  сопротивление теплопроводности ниже плоскости отопления [м<sup>2</sup>К/Вт]

## Замечание:

Значения могут быть рассчитаны для двух различных случаев:

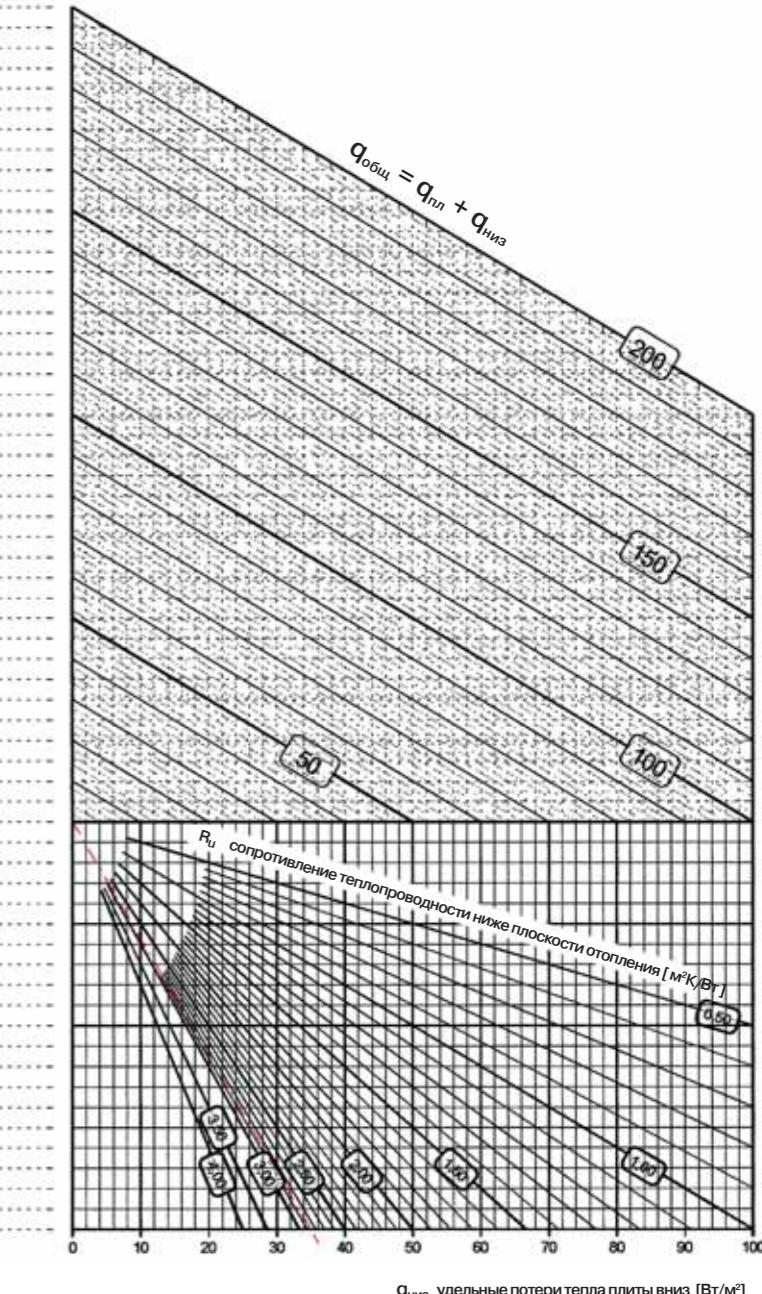
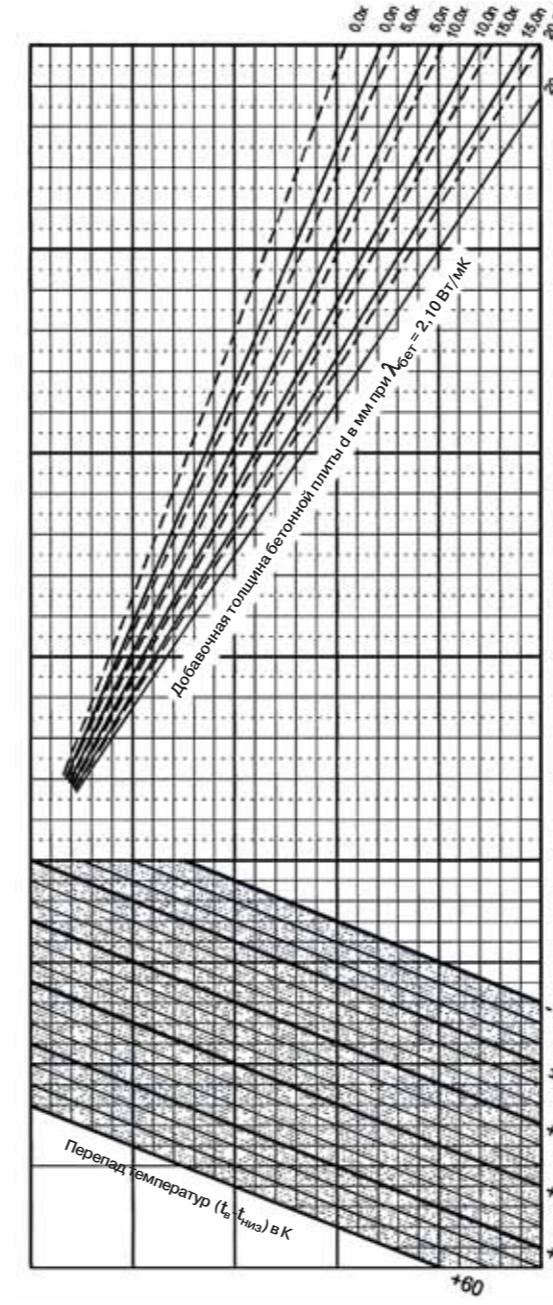
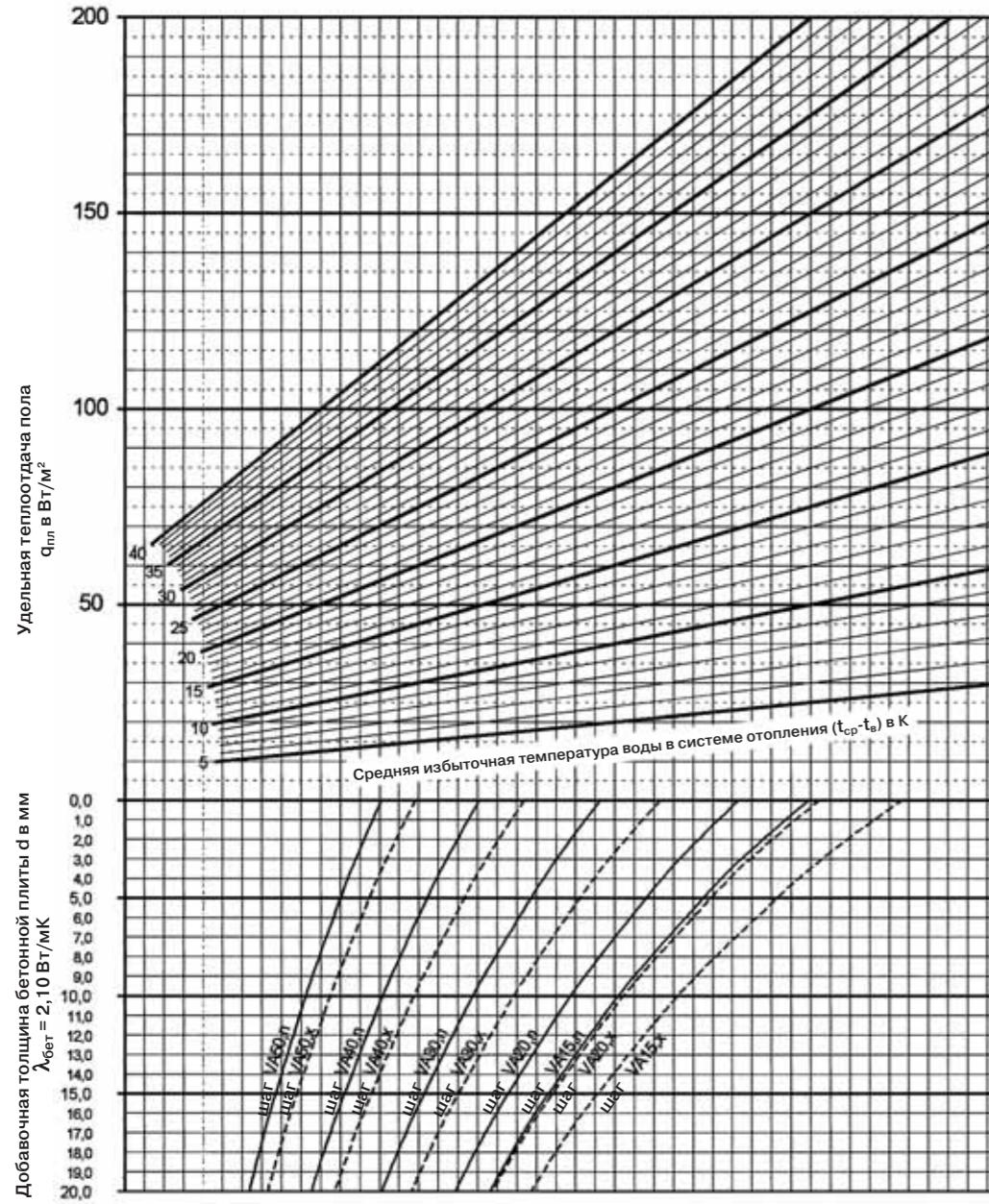
1. Индекс "n" предусматривает максимальные затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха:

 $Q_{\text{ф}} = Q_{\text{транс.}} + Q_{\text{вент.макс.}} - Q_{\text{пола}}$ 

2. Индекс "x" предусматривает затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха по санитарным нормам:

 $Q_{\text{ф}} = Q_{\text{транс.}} + Q_{\text{сан.норм.}} - Q_{\text{пола}}$ 

Отопительная труба: RAUTHERM S 25x2,3 мм



## 6.2 Системы напольного отопления REHAU для виброполов в спортивных сооружениях

### Стандартный распределительный коллектор

#### Преимущества системы

- быстрый монтаж
- комфортная температура поверхности пола
- экономия энергии за счет высокой радиационной составляющей теплоподачи
- отсутствие разноса пыли
- низкая подвижность воздуха в помещении
- отсутствие влияния способа крепления труб на конструкцию пола
- отсутствие снижения вибрационных свойств пола за счет того, что трубы не связаны с покрытием
- более низкие капитальные затраты по сравнению с другими видами систем отопления

#### Компоненты системы

- Теплоизоляционная плита REHAU с предварительно выштампованными отверстиями под стойки
- фиксирующие шины REHAU-RAUFIX
- гарпун-скобы REHAU

#### Диаметры труб

- RAUTHERM S 20 x 2,0 мм

#### Комплектующие системы

- монтажный коллекторный модуль REHAU

#### Описание системы

##### Теплоизоляционная плита REHAU с предварительно выштампованными отверстиями под стойки

Эта теплоизоляционная плита представляет собой жесткий пенополиуретан, не содержащий разрушающих озоновый слой веществ, кашированный с обеих сторон паронепроницаемым слоем алюминиевой фольги. Теплоизоляционная плита REHAU попадает в группу теплоизоляционных материалов 025 с расчетным значением теплопроводности согласно DIN 4108 0,025 Вт/мК. Согласно DIN 4102 плита относится к нормально-воспламеняемым материалам строительного класса B2. Теплоизоляционная плита REHAU может поставляться с предварительно выштампованными отверстиями под стойки. Шаг отверстий под стойки должен быть поэтому согласован уже на стадии проектирования. За счет этого отпадает необходимость в трудоемкой и неточной вырезке отверстий под стойки на монтажной площадке.

##### Фиксирующие шины REHAU-RAUFIX

Фиксирующие шины REHAU-RAUFIX представляют собой элемент крепления из полипропилена с клипсами с шагом 5 см для универсального применения. Крюк сверху на клипсах у шин REHAU-RAUFIX гарантирует прочное крепление трубы. Фиксатор на защелке для соединения монтажных шин между собой гарантирует прочное соединение отрезков шин REHAU-RAUFIX длиной 1 м.



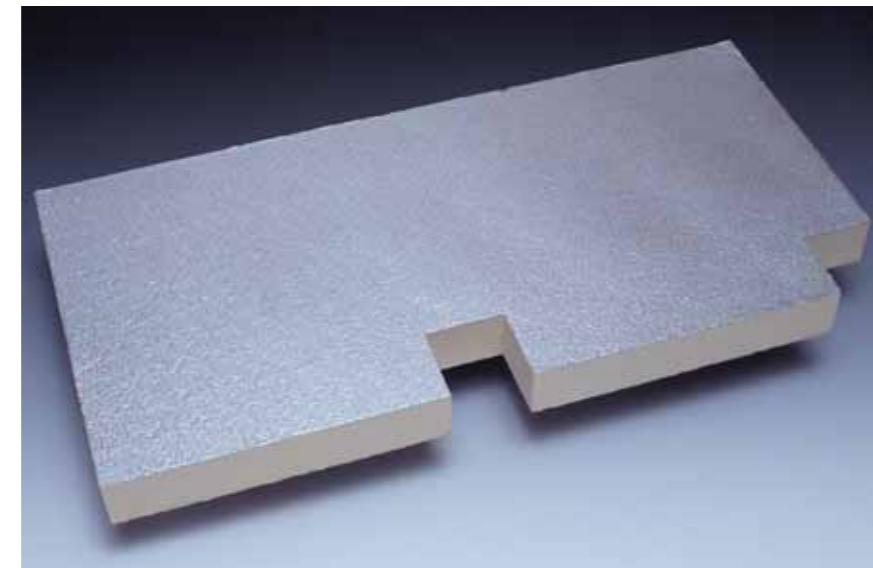
6 Рис. 14: Система REHAU-SBH стандартный распределительный коллектор

##### Гарпун-скоба REHAU

Специальные зубцы на гарпун-скобе REHAU гарантируют надежное крепление фиксирующих шин REHAU-RAUFIX на теплоизоляционной плите REHAU.

Подошва фиксирующей шины REHAU-RAUFIX с отверстиями позволяет закрепить их к теплоизоляции гарпун-скобами. Системы напольного отопления в спортивных сооружениях с виброполами

предъявляют высокие требования к проектированию и расчету. Требуется совместная работа архитектора, проектировщика, застройщика и эксплуатирующей организации для наиболее полного учета специфики конструкции. Проектирование производится для каждого объекта индивидуально при согласовании с архитектором и изготавливается амортизирующих полов.



6 Рис. 15: Теплоизоляционная плита REHAU с предварительной вырубкой отверстий



6 Рис. 16: Фиксирующая шина REHAU-RAUFIX



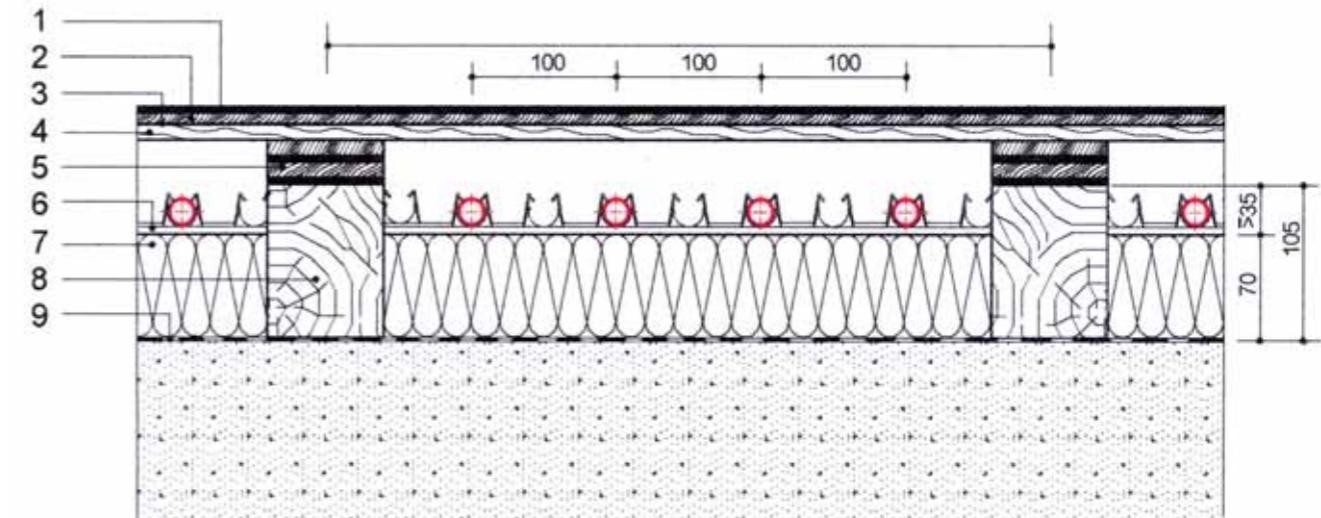
6 Рис. 17: Гарпун-скоба REHAU

### Монтаж

- установить распределительный шкаф REHAU и смонтировать распределительный коллектор REHAU
- уложить теплоизоляционные плиты REHAU с предварительно вырубленными отверстиями
- уложить фиксирующие шины REHAU-RAUFIX и закрепить их к теплоизоляции с помощью гарпун-скоб REHAU через каждые 40 см
- присоединить трубы RAUTHERM S к распределительному коллектору REHAU
- уложить трубы RAUTHERM S согласно плану укладки
- промыть отопительные контуры, заполнить водой и удалить из них воздух
- провести гидравлическое испытание

После укладки гидроизоляции в виде битумной мастики осуществляется укладка теплоизоляционных плит с предварительно вырубленными отверстиями. Укладка теплоизоляционных плит начинается из одного угла, который определяет организация, монтирующая амортизирующий пол. При стыковке теплоизоляционных плит REHAU следует обращать внимание на шаг амортизирующих стоек. После укладки теплоизоляционных плит монтируются фиксирующие шины REHAU-RAUFIX с шагом 1 метр, крепятся с помощью гарпун-скоб REHAU. В зоне поворотов труб фиксирующие шины должны крепиться скобами, устанавливаемыми звездочкой, для более надежной фиксации труб.

Рекомендуется начинать укладку отопительных труб от внешнего контура внутрь. Отопительные трубы, сматываемые с катушки, фиксируются в клипсах фиксирующих шин. При укладке труб следует учитывать фундаменты и крепежные устройства для спортивных снарядов. В этих зонах отопительные трубы укладываются по согласованию с фирмой, монтирующей амортизирующие полы.



6 Рис. 18: Конструкция напольного отопления с виброполами

## Напольное отопление REHAU в спортивных сооружениях с виброполами

### Преимущества системы

- быстрая укладка
- комфортный подогрев поверхности пола
- экономия теплоты за счет высокой доли лучистой составляющей теплообмена
- отсутствие разноса пыли
- малая подвижность воздуха в помещении
- способ крепления трубопроводов не влияет на конструкцию пола
- амортизирующая способность пола не снижается, так как система обогрева не влияет на конструкцию
- малые капитальные затраты по сравнению с другими системами отопления



6 Рис. 19: Распределительный коллектор REHAU-SBH

### Распределительный коллектор REHAU

Распределительные коллекторы REHAU выполняются из труб RAUTHERM FW 40x3,7мм и фасонных частей REHAU, соединяемых на надвижной гильзе. Они предназначены для присоединения к ним труб RAUTHERM S 25x2,3 мм. Монтаж коллектора осуществляется на месте, согласно чертежам, исходя из условий объекта. Системы напольного отопления в спортивных сооружениях с плавающими полами

### Компоненты системы

- теплоизоляционные плиты REHAU с предварительной вырубкой отверстий под стойки
- фиксирующие шины REHAU-RAUFIX
- гарпун-скоба REHAU
- распределительный коллектор REHAU

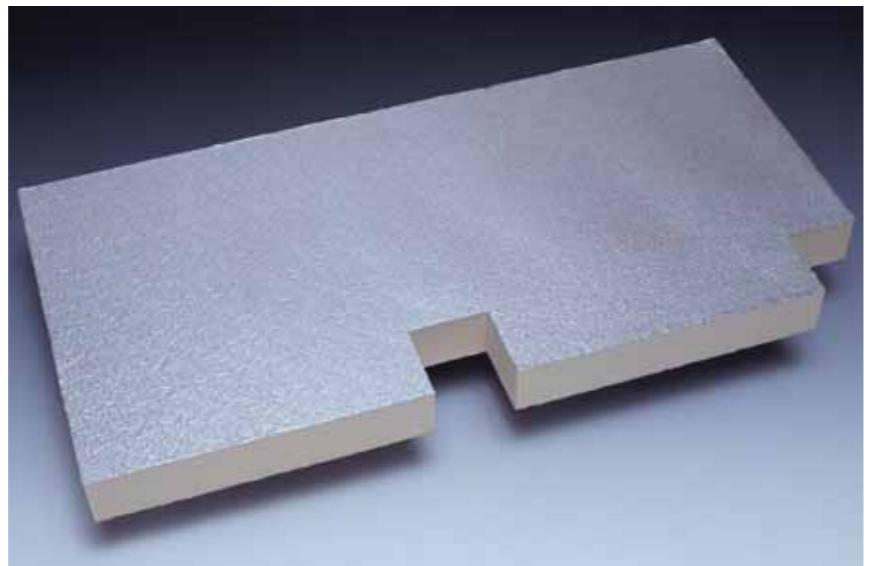
### Диаметр трубопроводов

- RAUTHERM S 25 x 2,3 мм

### Описание системы

#### Теплоизоляционная плита REHAU с предварительной вырубкой отверстий под стойки

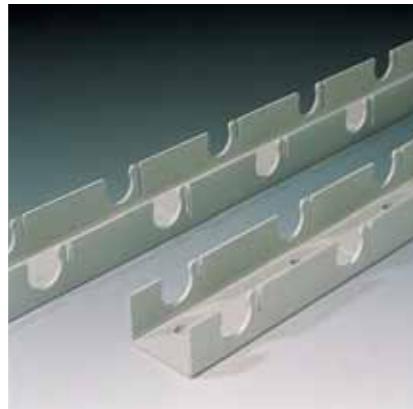
Эта теплоизоляционная плита представляет собой жесткий пенополиуретан, не содержащий разрушающих озоновый слой веществ, кашированный с обеих сторон паронепроницаемым слоем алюминиевой фольги. Теплоизоляционная плита REHAU попадает в группу теплоизоляционных материалов 025 с расчетным значением теплопроводности согласно DIN 4108 0,025 Вт/мК. Согласно DIN 4102 плита относится к нормально-вспламеняемым материалам строительного класса B2. Теплоизоляционная плита REHAU может поставляться с предварительно выштампованными отверстиями под стойки. Шаг отверстий под стойки должен быть поэтому согласован уже на стадии проектирования. За счет этого отпадает необходимость в трудеомкай и неточной вырезке отверстий под стойки на монтажной площадке.



6 Рис. 20: Теплоизоляционная плита REHAU с предварительно вырубленными отверстиями под стойки

#### Фиксирующие шины REHAU- RAILFIX

Фиксирующие шины REHAU-RAUFIX обеспечивают шаг труб кратный 10 см. Они применяются в качестве шаблона для обеспечения точного шага укладки.



6 Рис. 21: Фиксирующая шина REHAU-RAUFIX



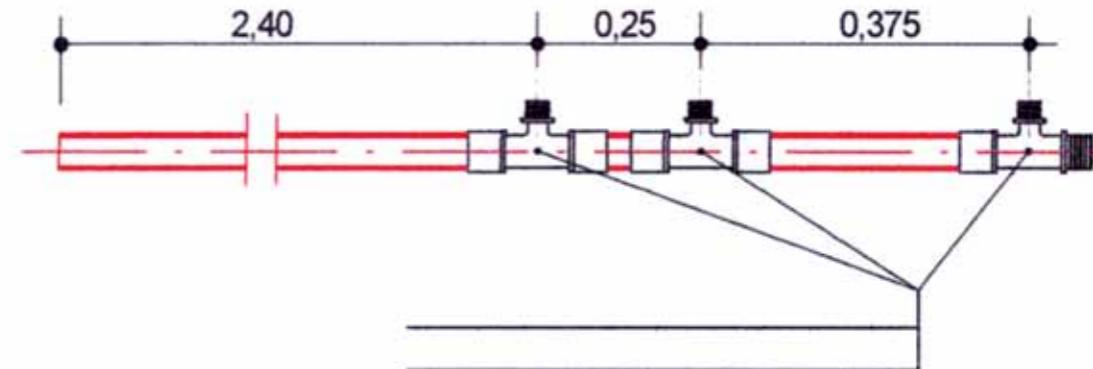
6 Рис. 22: Гарпун-скоба REHAU

### Монтаж

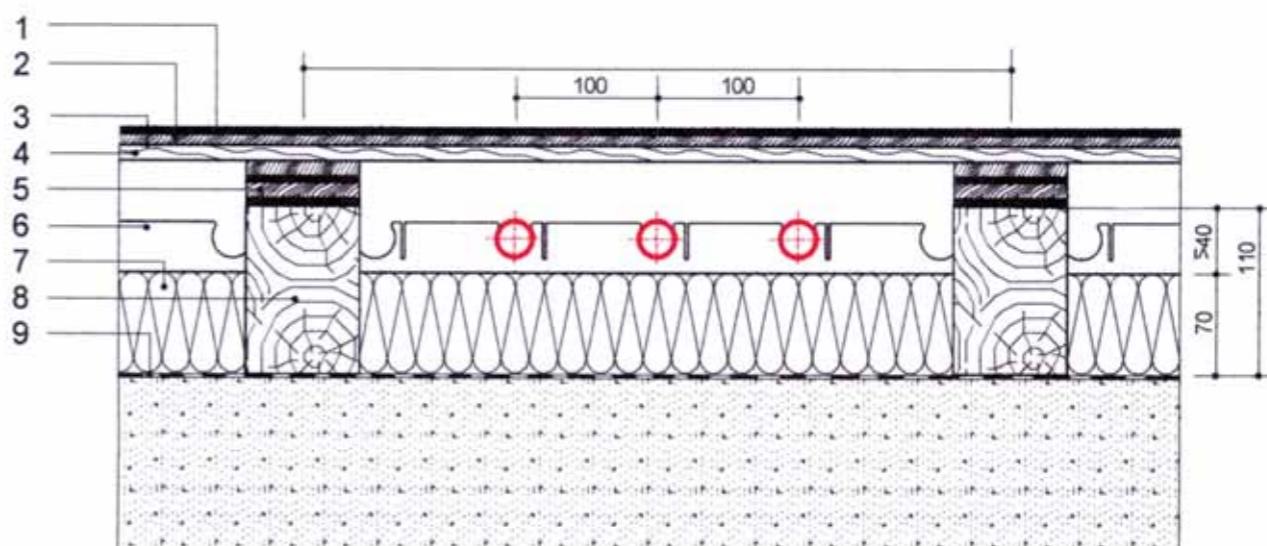
- уложить теплоизоляционные плиты REHAU с предварительно вырубленными отверстиями под стойки
- уложить фиксирующие шины REHAU-RAUFIX и закрепить их через каждые 40 см гарпун-скобами REHAU
- смонтировать распределительный коллектор REHAU и соединить отдельные элементы друг с другом
- уложить трубы RAUTHERM S согласно плану укладки.
- присоединить отопительные контуры к распределительному коллектору
- отопительные контуры промыть, заполнить и удалить из них воздух
- провести гидравлическое испытание

После укладки гидроизоляции в виде битумной мастики осуществляется укладка теплоизоляционных плит с предварительно вырубленными отверстиями под стойки. Укладка теплоизоляционных плит начинается из одного угла, который определяет организация, монтирующая амортизирующий пол. При стыковке теплоизоляционных плит REHAU следует обращать внимание на шаг амортизирующих стоек.

После укладки теплоизоляционных плит монтируются фиксирующие шины REHAU- RAILFIX с шагом 1 метр, крепятся с помощью гарпун-скоб REHAU. В зоне поворотов труб фиксирующие шины должны крепиться скобами, устанавливаемыми звездочкой, для более надежной фиксации труб.

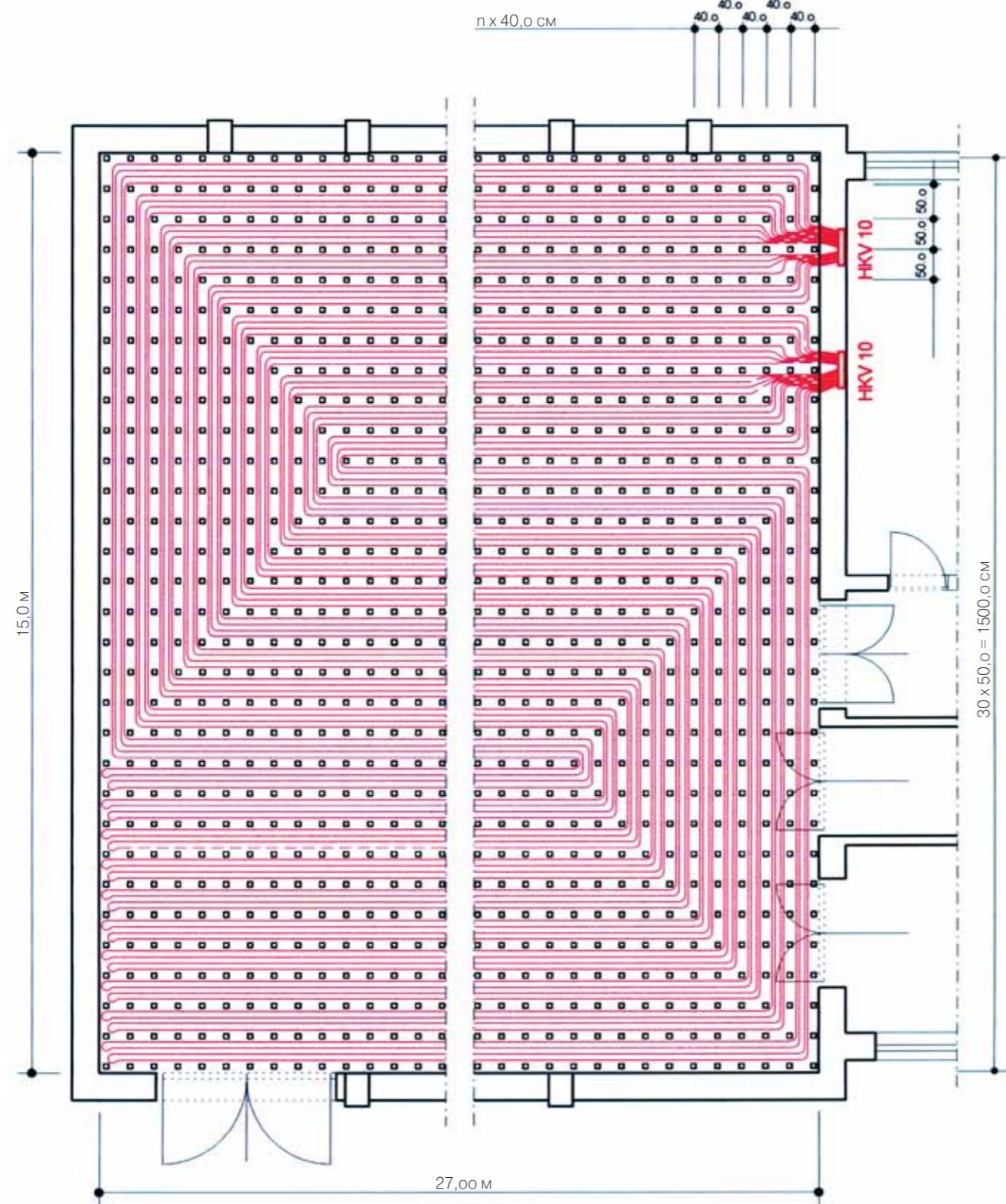


6 Рис. 23: Распределительный коллектор REHAU

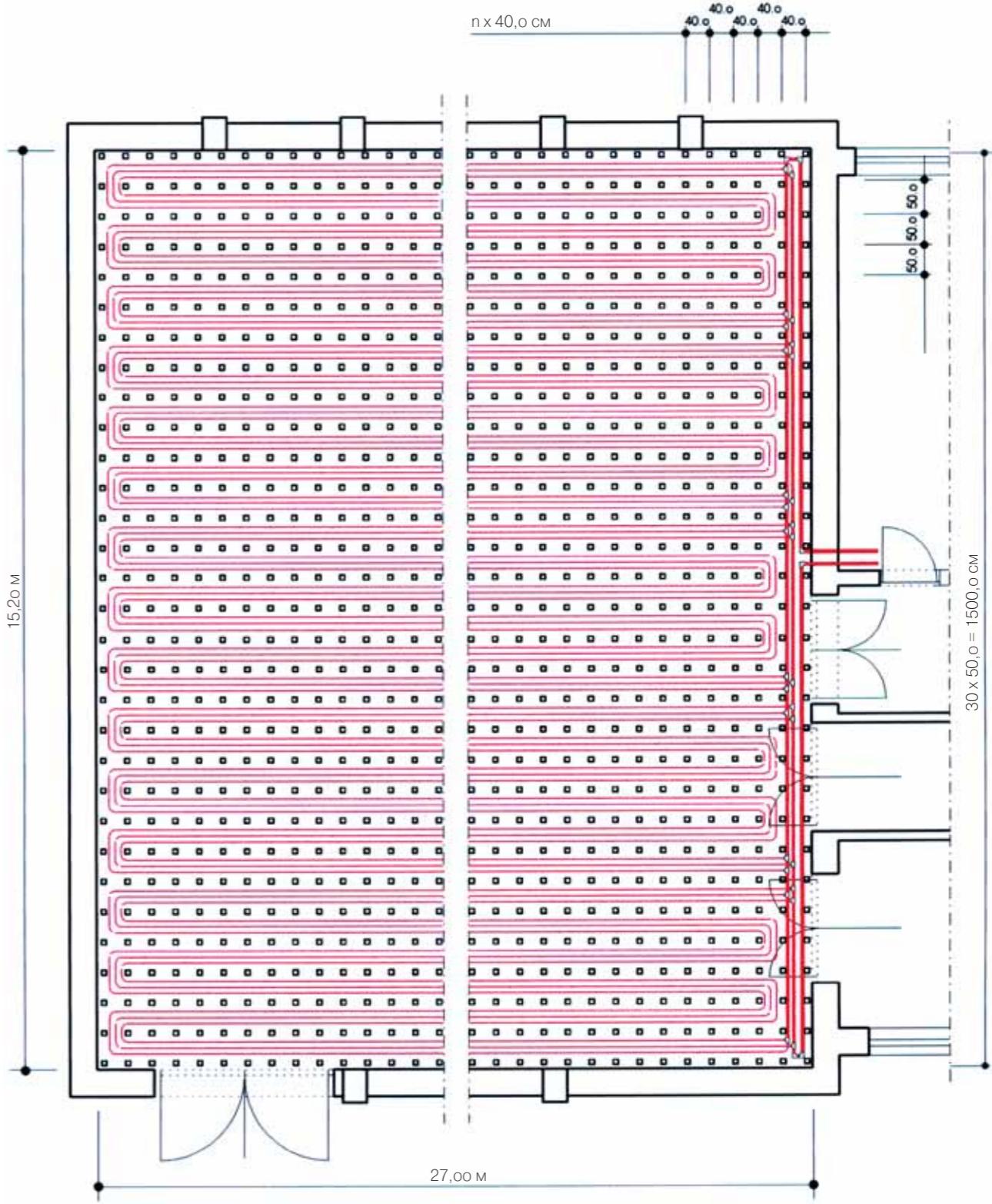


6 Рис. 24: Конструкция амортизирующего пола

При сборке распределительного коллектора REHAU следует обращать внимание на последовательность соединения элементов. Последовательность соединения отдельных элементов распределительного коллектора приводится на детализированном чертеже. Рекомендуется начинать укладку отопительных труб от внешнего контура внутрь. Отопительные трубы, сматываемые с катушки фиксируются в клипсах фиксирующих шин. При укладке труб следует учитывать фундаменты и крепежные устройства для спортивных снарядов. В этих зонах отопительные трубы укладываются по согласованию с фирмой, монтирующей амортизирующие полы.



6 Рис. 25: Пример укладки системы напольного отопления REHAU в спортивном зале с виброполами и стандартным распределительным коллектором



6 Рис. 26: Пример укладки системы напольного отопления REHAU в спортивном зале с виброполами и трубным распределительным коллектором

## 6.3 Системы REHAU для обогрева открытых площадок

### Преимущества системы

- простой и быстрый монтаж
- поддержание улиц, парковок, въездов в гаражи, пешеходных зон и т.п. свободными от льда (а по желанию) и от снега
- низкие рабочие температуры
- пригодны для совместной работы с теплоносочными и солнечными установками
- отсутствие затрат на профилактику

### Компоненты системы

- распределительный коллектор REHAU для промышленных зданий
- монтажные ремешки REHAU
- фиксирующие шины RAUFIX REHAU
- фиксирующие шины RAILFIX REHAU
- гарпун-скобы REHAU

### Диаметры трубопроводов

- RAUTHERM S 20 x 2,0 мм
- RAUTHERM S 25 x 2,3 мм

### Комплектующие системы

- отводы REHAU

### Описание системы

Системы REHAU обогрева открытых площадок предназначены для поддержания свободных от льда и снега следующих объектов:

- улиц и парковок
- взлетно-посадочных вертолетных площадок
- въездов в гаражи
- пешеходных дорожек и т.п.

Отопительные трубы укладываются обычно в форме двойного змеевика в бетонную плиту и реже в песчаную засыпку (напр. под пешеходные дорожки) и присоединяются к распределительному коллектору REHAU для промышленных объектов. Особый случай представляют системы обогрева открытых площадок, которые будут описаны в следующей главе и представляют собой системы подогрева футбольных полей. Для того, чтобы предотвратить возможные повреждения от замерзания теплоносителя системы должны заполняться незамерзающим теплоносителем.

### Конструкция пола

- Если отопительные трубы заливаются в бетонную плиту, то по своей конструкции системы обогрева открытых площадок REHAU аналогичны системам напольного отопления REHAU в промышленных зданиях. Это относится к конструкции греющей панели, расположения температурных деформационных швов, разделенных или скользящих слоев, а также способов укладки и последовательности монтажа. От теплоизоляции под греющей панелью, как правило, отказываются. За счет этого повышается инерционность греющей панели системы обогрева открытых площадок, что на практике означает постоянный режим работы. Преимуществом такого решения будет полезное использование тепловой емкости грунта (под панелью образуется так называемая тепловая линза).



6 Рис. 27: Обогрев открытой площадки REHAU. Обогрев парковки.

- При укладке отопительных труб в слой песчаной отсыпки для крепления применяются преимущественно фиксирующие шины RAUFIX или RAILFIX.

### Монтаж

#### Предварительное замечание:

Для обеспечения бесперебойного монтажа необходимо согласовать все этапы со всеми смежными монтажными организациями уже на стадии проектирования!

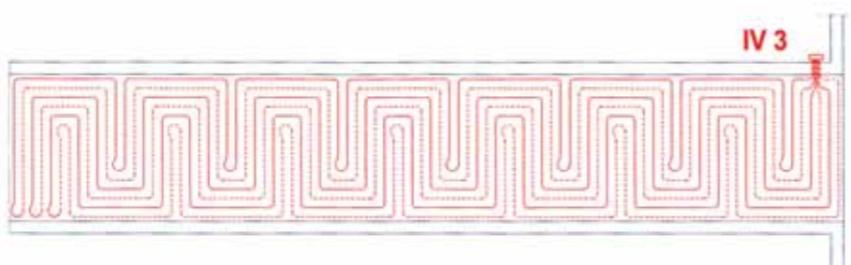
- на первом этапе укладывается полиэтиленовая пленка (в качестве разделяющего слоя)
- затем укладываются подкладочные слои и маты арматурной сетки нижнего пояса
- если применяется специальная конструкция, в которой трубы располагаются в нейтральной зоне, то необходимо установить арматурные стойки или подставки
- распределительные коллекторы для промышленных объектов монтируются в проектных положениях
- укладываются отопительные трубы и присоединяются к распределительному коллектору
- отопительные контуры следует промыть, заполнить и удалить из них воздух, провести гидравлическое испытание
- затем монтируется верхний арматурный пояс и производится бетонирование греющей панели.

### Расчет

Поскольку теплоотдача бетонной греющей панели, расположенной на улице, сильно зависит от наружных климатических условий, то расчетная тепловая мощность и связанные с ней рабочие температуры определяются индивидуально для каждого объекта. Для приближенного определения необходимой тепловой мощности теплопропагительного центра можно воспользоваться величиной для обеспечения свободной от льда поверхности  $q=300 \text{ Bt/m}^2$ .

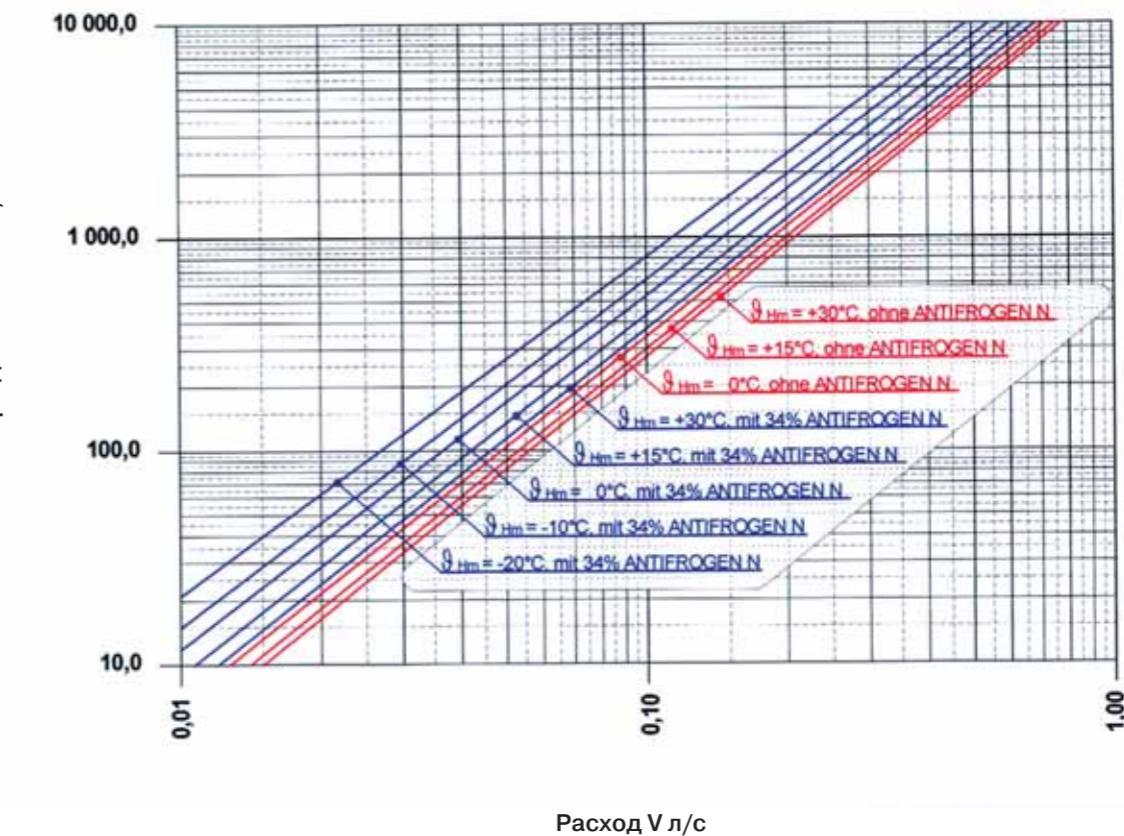
### Указание:

Мы рекомендуем присутствие монтажника системы обогрева в процессе бетонировки



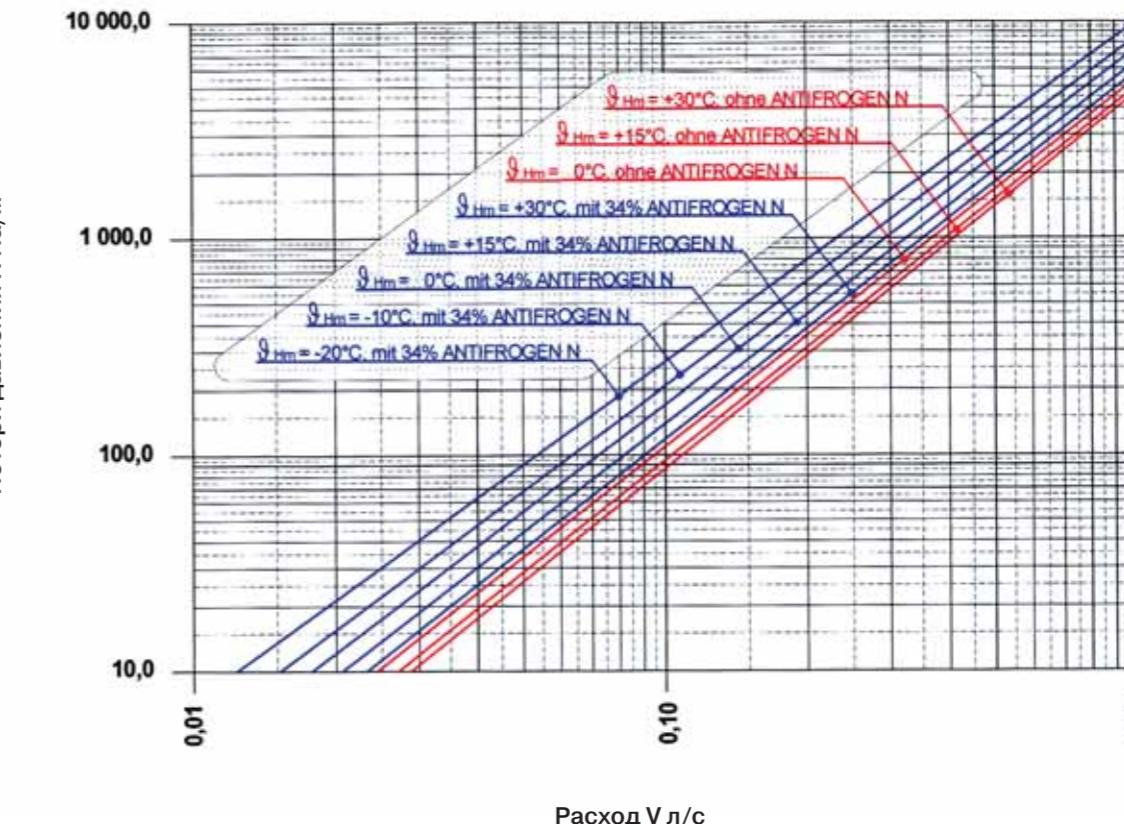
6 Рис. 28: Обогрев пандуса

Диаграмма потерь давления для труб RAUTHERM S 20x2,0



6 Рис. 29: Диаграмма потерь давления для систем с концентрацией антифлогена 34%

Диаграмма потерь давления для труб Rohr RAUTHERM S 20x2,0



6 Рис. 30: Диаграмма потерь давления для систем с концентрацией антифлогена 34%

## 6.4 Системы обогрева футбольных полей REHAU

### Преимущество системы

- простой и быстрый монтаж
- обеспечение температуры поверхности не ниже +2 °C
- низкие температуры, дающие возможность применения теплоносных и солнечных установок
- не оказывает воздействия на рост газона
- не мешает уходу за газоном
- отсутствие затрат на обслуживание

### Компоненты системы

- распределительный трубный коллектор REHAU
- фиксирующая шина REHAU RAILFIX

### Диаметр трубопроводов

- трубы RAUTHERM 25 x 2,3 мм

### Описание системы

Системы обогрева футбольных полей REHAU (как разновидность систем REHAU для обогрева футбольных площадок) применяется для поддержания натуральных газонов футбольных полей с температурой поверхности не ниже +2 °C. Отопительные контуры из хорошо известной трубы RAUTHERM 25x2,3 мм укладываются параллельно и присоединяются к распределительному коллектору с помощью надвижных гильз REHAU. Для фиксации шага укладки труб применяются фиксирующие шины REHAU-RAILFIX. Трубопроводы распределительного коллектора REHAU разрабатываются индивидуально для каждого объекта. Однаковая длина труб в отопительных контурах, диаметр труб распределительного и сборного коллекторов, а также подключение распределительного и сборного коллекторов по попутной схеме, гарантируют равномерное распределение температуры по всей площади игрового поля.

### Замечание

Для предотвращения вероятных повреждений от замерзания теплоносителя системы обогрева футбольных полей REHAU рекомендуется заполнять незамерзающим теплоносителем!

### Конструкция

Система обогрева футбольного поля REHAU монтируется в несущий слой под газоном. Состав и толщина несущего слоя определяются на основании лабораторных исследований проектировщиком спортивных сооружений. Перекрытие труб грунтом должно обеспечивать машинный уход за газоном.

### Замечание

Уже на стадии проектирования необходимо согласование работ всех смежных монтажных организаций!

### Расчет

Теплоотдача системы обогрева футбольных полей REHAU сильно зависит от наружных климатических условий. Исходя из этого, расчетная тепловая мощность системы и связанная с ней рабочая температура должны определяться индивидуально для каждого объекта. Для приближенного определения тепловой мощности теплоприготовительного центра можно принимать удельную теплоотдачу системы обогрева футбольных полей REHAU для обеспечения свободной от льда поверхности  $q=150 \text{ Вт}/\text{м}^2$ .

### Внимание!

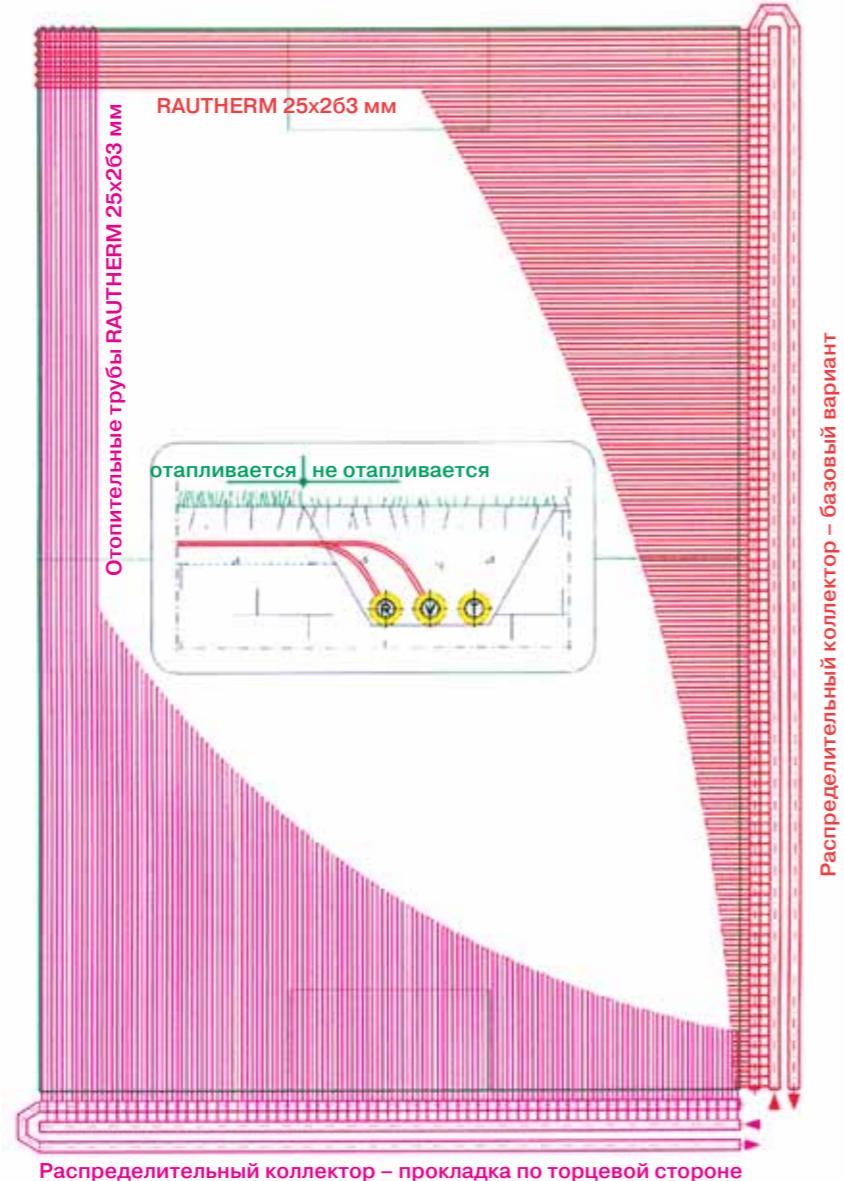
При расчете потерь давления следует учитывать влияние концентрации незамерзающего теплоносителя (см. номограммы для определения потерь давления в главе "Системы REHAU для обогрева открытых площадок") на увеличение потерь давления!

### Монтаж

- трубы распределительного коллектора раскладываются, монтируются в свое проектное положение и после проведения гидравлического испытания окончательно теплоизолируются.
- фиксирующие шины REHAU-RAILFIX раскладываются согласно плану
- укладываются трубопроводы RAUTHERM 25x2,3, закрепляются в фиксирующих шинах REHAU-RAILFIX и присоединяются к распределительному коллектору
- регистр греющих труб целиком промывается, заполняется водой и опресовывается
- трубопроводы засыпаются грунтом, согласно проекту.

Мы рекомендуем монтажнику системы обогрева футбольного поля присутствовать при засыпке труб.

## Система обогрева футбольных полей REHAU



6 Рис. 31: Система обогрева футбольного поля REHAU - схема укладки труб



Для заметок: