

# REHAU®

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

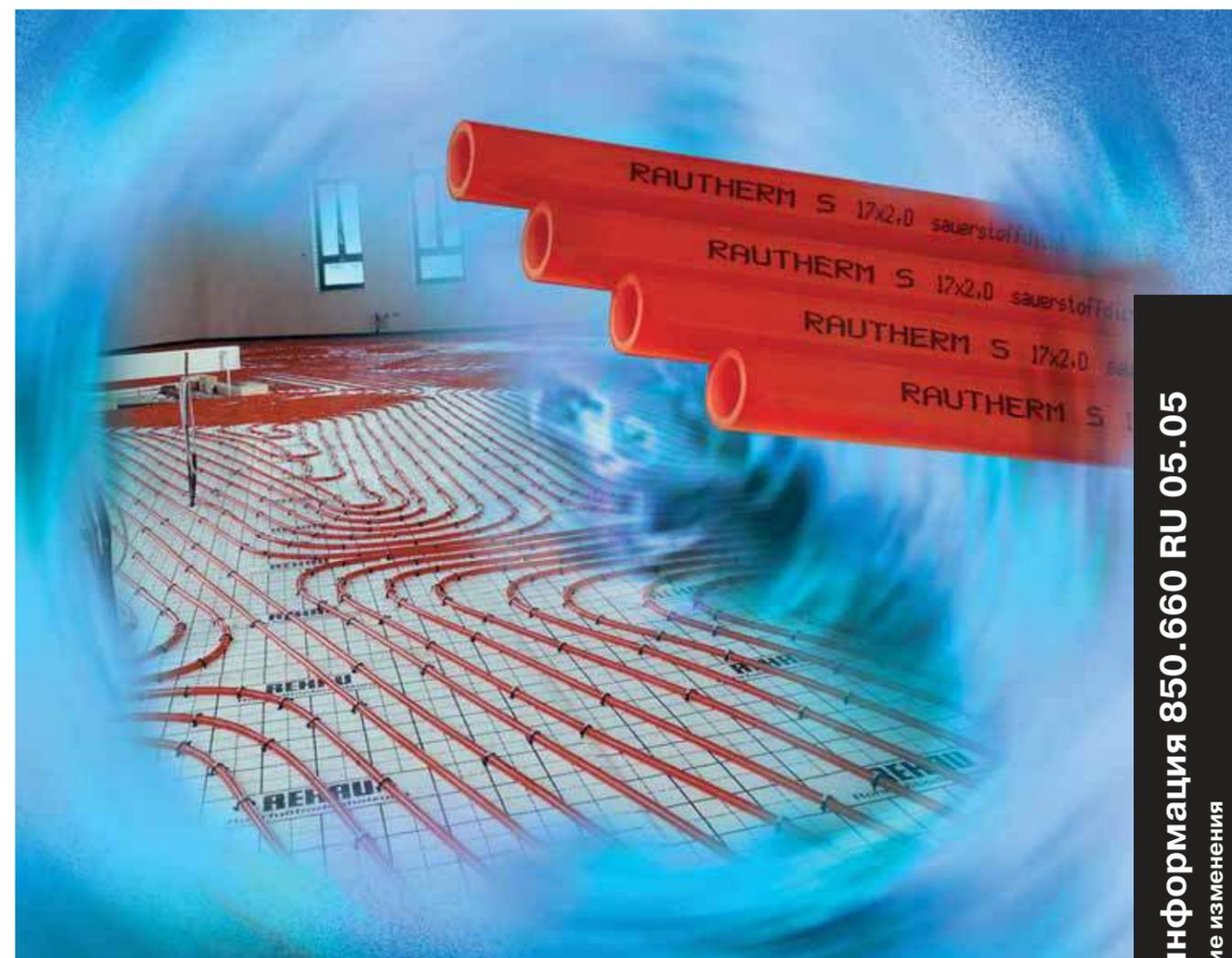
Наши рекомендации в тексте и иллюстрациях по технике применения основываются на нашем опыте и знании, однако, являются ограниченными по своей гарантии. Если производственные условия находятся за пределами нашего влияния, а условия применения существенно отличаются от рекомендуемых, то это исключает возможность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

# 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, АВACUS-NAUS, 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 ■ **BY:** ■ **Минск:** пер. Козлова 7г, 220037 Минск, тел.: 0375 / 172 350228; факс: 0375/ 172 350173 ■ **UA:** ■ **пгт. Чабаны:** ул. Машиностроителей, 1, 08162 пгт. Чабаны, Киевская область, Киевско-Святошинский район, тел.: 044 / 4677710; факс: 044 / 4677737 ■ **Днепропетровск:** пр-т Героев 10, 49100 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, Tel.: 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 Rīga / 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

850.660 RU 06.05

Техническая информация 850.660 RU 05.05

Возможны технические изменения

	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	3.1 Система настенного отопления REHAU. Условия комфортности.	75
Система крепления труб на матах с фиксаторами vario	6	3.2 Области применения	76
Система крепления труб с помощью гарпун-скоб REHAU	8	3.3 Конструкция систем	77
Система крепления труб с помощью гарпун-скоб REHAU TS	9	3.4 Настенное отопление при мокром способе монтажа REHAU	77
Монтаж на фиксирующих шинах REHAU	10	Описание системы	77
Система крепления труб на фиксирующих шинах REHAU	10	Монтаж	78
Монтаж труб на арматурной сетке REHAU	12	Штукатурки для систем настенного отопления	79
Сухой способ монтажа систем напольного отопления REHAU	14	Готовые стеновые панели	81
Комплекующие	17	Описание системы	81
Отстенная изоляция REHAU	17	Конструкция слоев под панелями	83
Профиль для деформационного шва REHAU	17	Монтаж	84
Дополнительный профиль REHAU	17	Формирование швов	85
Теплоизоляционные материалы REHAU	18	Шлаклёвка	86
Нож для теплоизоляции REHAU	18	Подготовка поверхности	86
Клейкая лента REHAU и машинка для нанесения клейкой ленты REHAU	20	3.6 Техника регулирования	87
Опрессовочный насос REHAU для проведения гидравлических испытаний	20	3.7 Ввод в эксплуатацию	87
Присадка в стяжку P REHAU	20	Протокол ввода в эксплуатацию	88
Присадка в стяжку "mini" REHAU	21	<b>4 Проектирование настенного отопления</b>	<b>89</b>
с полимерными волокнами REHAU	21	4.1 Проектирование систем настенного отопления REHAU	89
Присадка в стяжку "Quick"	21	Требования	89
Устройство для размотки труб	22	Характеристики отопительного контура	89
Устройство для размотки труб с подогревом	22	Пожарные и звукоизоляционные требования	90
Коллекторы и принадлежности	23	4.2 Теплоизоляция	90
Распределительный коллектор REHAU	23	4.3 Гидравлическое подсоединение	92
Монтажный модуль REHAU	24	4.4 Диаграммы тепловой мощности и таблицы	92
Распределительные шкафы REHAU	25	4.5 Определение потерь давления	93
Теплосчетчик REHAU в комплекте	27	<b>5 Подогрев и охлаждение ядра бетонных перекрытий</b>	<b>95</b>
Техника регулирования напольного отопления	28	5.1 Общие сведения	95
Терморегулирующая станция TRS-V	29	Введение	95
Терморегулирующая станция TRS-20	30	Преимущества системы	95
Смесительный узел PMG-25, PMG-32	30	Принцип действия	95
Комплект температурного регулирования с постоянными параметрами	31	5.2 Варианты монтажа	96
Система автоматического регулирования REHAU	32	Модуль REHAU BKT	96
RAUMATIC M/ Температурный регулятор E REHAU	32	Укладка на монтажной площадке	96
Система дистанционного регулирования REHAU RAUMATIC R	34	5.3 Компоненты системы	97
Система дистанционного регулирования REHAU RAUMATIC Funk	35	5.4 Монтаж системы теплоемких перекрытий REHAU	102
Сервопривод GLT REHAU	36	Монтаж модуля REHAU BKT	102
1.2 Конструкция пола	37	Укладка на монтажной площадке, монтаж	103
Устройство пола	37	5.5 Схемные решения с модулями BKT	104
Расчет необходимого количества теплоизоляции	37	Варианты конструкций	104
Расчет необходимого количества шаго- звукоизоляции	37	Параметры комфорта	105
Особенности укладки тепло и шаго- звукоизоляции	37	Граничные условия для моделирования потоков/ моделирования теплового режима	105
Конструкции теплоизолирующих слоев	38	5.6 Вариант А: Модули BKT и фоновая система кондиционирования воздуха с отопительными приборами	106
Минимальные толщины стяжек из бетона марки М 200	40	Тепловое моделирование в режиме охлаждения	107
Минимальные толщины стяжек из бетона марки М 300	41	Моделирование конвективных потоков	108
Стяжки и швы	42	5.7 Вариант В: Модули BKT с системой естественной вентиляции	109
Покрытие пола	43	Тепловое моделирование в режиме охлаждения	110
1.3 Общие инструкции по монтажу	44	Моделирование конвективных потоков	110
Требования строительных норм	44	5.8 Указания по проектированию	111
Отопительные контуры и способы укладки	44	Требования строительных норм	111
Протокол гидравлического испытания	45	Эксплуатация зданий	111
Протокол прогрева	46	Системы инженерного оборудования	112
1.4 Система напольного охлаждения REHAU	47	Варианты подключения по воде	113
Общие сведения	47	Примеры применения модуля BKT	114
Тепловой комфорт	47	Визуальный контроль и протокол гидравлических испытаний перед заливкой бетона	115
Традиционные системы кондиционирования воздуха	47	Визуальный контроль и протокол гидравлических испытаний после заливки бетона	116
Теплосъем	47	<b>6 Системы напольного отопления REHAU в промышленных зданиях</b>	<b>117</b>
Техника регулирования REHAU обогрев/охлаждение	48	6.1 Системы напольного отопления REHAU в промышленных зданиях	117
Требования	48	Описание системы	117
Компоненты	48	Конструкции полов	118
Принцип действия компонентов системы	51	Способы укладки	119
Монтаж и электромонтаж	52	Монтаж	119
Технические характеристики	53	Расчет	119
1.5 Теплотехнические испытания	54	6.2 Системы напольного отопления для виброполов в спортивных сооружениях	130
<b>2 Проектирование</b>	<b>57</b>	Стандартный распределительный коллектор	130
2.1 Основы проектирования	57	Описание системы	130
2.2 Расчет потерь давления	58	Монтаж	131
2.3 Пример расчета	58	Распределительный коллектор для системы	132
2.4 Гидравлическая балансировка	58	Описание системы	132
2.5 Проектирование и расчет с использованием расчетных таблиц	60	Монтаж	133
2.6 Диаграмма расчета тепловой мощности на примере системы REHAU и трубы RAUTHERM S 17 x 2,0 мм	68	6.3 Системы REHAU для обогрева открытых площадок	136
2.7 Диаграмма потерь давления для труб из сшитого полиэтилена	69	Описание системы	136
2.8 Характеристики вентилей тонкой регулировки на обратной гребенке	70	Конструкция	136
2.9 Характеристики вентилей тонкой регулировки на подающей гребенке	71	Способы укладки	136
2.10 Характеристики вентилей тонкой регулировки с ротаметрами	72	Расчет	136
		Монтаж	136
		6.4 Системы REHAU для обогрева футбольных полей	138
		Описание системы	138
		Конструкция	138
		Расчет	138
		Монтаж	138

## Меры предосторожности при монтаже



**Пожалуйста, внимательно прочитайте 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 RENAU.**



- монтаж систем RENAU разрешается проводить только сертифицированным нашей компанией монтажникам
- необходимо соблюдать общие правила безопасности на строительной площадке при монтаже систем RENAU 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 попадания 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 RENAU разрешается применять только соответствующие компоненты компании RENAU; 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 vagi



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

- позволяют свободно располагать мебель
- дают архитекторам свободу проектных решений
- уменьшают опасность получения травм в детских садах, школах, больницах или домах престарелых

## Температуры в помещениях, согласно ГОСТ 30494-96, 12.1.005-88

- жилые помещения и комнаты отдыха 18-24°C
- ванные комнаты 18-28°C

## Нормативные показатели максимальной температуры в помещениях

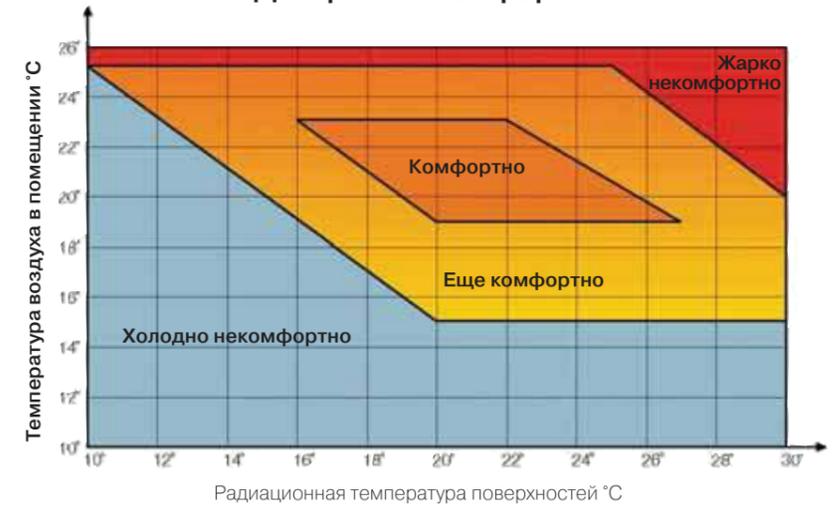
- для сидячей деятельности 18-23°C
- для несидячей деятельности 12-17°C
- для офисов 18-23°C
- для ванн 18-28°C
- для спален 18-24°C

## Температура пола

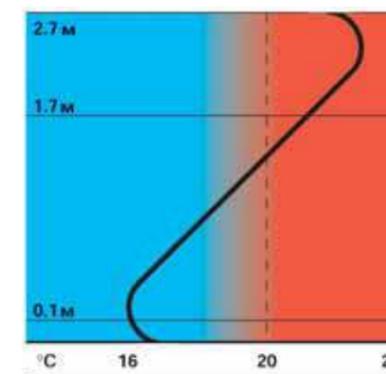
Среди всех ограждений помещения пол занимает особое положение, поскольку здесь речь идет о контактной поверхности, что имеет важное значение для теплового баланса человеческой стопы. Здесь установлены пределы по медицинским показаниям, которые необходимо учитывать при проектировании и монтаже систем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

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

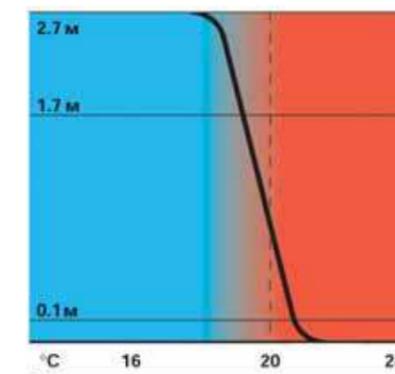
## Диаграмма комфорта



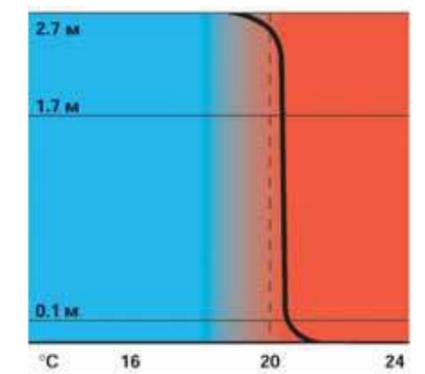
1 Рис. 7: Комфорт в зависимости от сочетания температур воздуха в помещении и радиационной температуры внутренних поверхностей



Радиаторное отопление



Идеальное распределение температур по высоте помещения



Напольное отопление

1 Рис. 8: Распределение температур по высоте помещения

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

### Комплекующие 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 соответствует 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 звукопроводности.

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 для стыковки 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 устранить 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 cit PST 17-2
Материал		EPS	EPS
Краткое обозначение типа, согласно дин 18164		WS	WS/TK 30
Материал защитной пленки		PS	PS
Размеры	Длина	мм	1230
	Ширина	мм	830
	Высота	мм	46
	Толщина изол. слоя под трубой	мм	23
Расчетные размеры	Длина	мм	1200
	Ширина	мм	800
	Площадь	м <sup>2</sup>	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
Щумопоглощение	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 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

### Комплекующие 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 звуко- 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 затворной 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 помещений с большим количеством углов и выступов. Могут быть реализованы шаги укладки кратные 5 см.

### Гарпун-скоба REHAU RAUTAC

Поставляемые в виде магазинов гарпун-скобы REHAU серого цвета за счет специально сконструированных крепежных гарпунов гарантируют надежную фиксацию труб. Таким образом предотвращается повреждение стяжки за счет всплытия труб при заливке стяжки. Укладка труб соответствует монтажному классу A1 согласно DIN 18560.

### Крепежный пистолет REHAU RAUTAC

Крепежный пистолет REHAU маркирован черной втулкой и предназначен для установки только серых гарпун-скоб REHAU. Магазиновая штанга служит для размещения на ней гарпун-скоб REHAU.



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

Монтажные маты REHAU покрыты специальной водонепроницаемой пленкой. Комбинированный мат обеспечивает надежную фиксацию труб REHAU при помощи гарпун-скоб REHAU. Нанесенная на

пленку растровая сетка гарантирует гибкую и точную укладку труб. Использование крепежного пистолета REHAU позволяет 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	50
	Площадь (м²)	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 (м²К/Вт)	0,44	0,75	0,75	0,75	1,25	2,86
Воспламеняемость по классу материала DIN 4102*1 СНиП 21 - 01-97	B2	B2	B2	B2	B2	B2
Максимально допустимая транспортная нагрузка (кг/м²)	350	500	350	500	500	500
Щумопоглощение (Дб)*2	28	28	28	28	29	29

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

\*2 При наличии массивной плиты перекрытия с поверхностной массой (без настила) 320 кг/м² (как правило, соответствует 14 см толщины плиты перекрытия)

1 Табл. 2: Технические характеристики монтажных матов

### Монтаж

**Монтаж серых гарпун-скоб REHAU допускается только при использовании маркированного черной втулкой крепежного пистолета REHAU.**

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

- присоединить трубы к распределительному коллектору
- уложить трубы согласно выбранному методу и зафиксировать их при помощи крепежного пистолета к матам
- зафиксировать трубы через каждые 50 см при помощи крепежного пистолета
- провести гидравлические испытания

С помощью ножа для резки теплоизоляции REHAU происходит точная и безопасная резка матов. Укладка рулонных 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 между монтажными матами REHAU. Перед началом работ по установке гарпун-скоб фиксирующая лента на магазине крепежного пистолета должна быть удалена. Нажатием вниз и последующим полным поднятием рукоятки крепежного пистолета REHAU RAUTAC производится установка скобы REHAU RAUTAC в теплоизоляцию. Для создания необходимого "давления" на магазинной штанге всегда должно находиться достаточное количество гарпун-скоб.

### 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

### Комплекующие системы

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



1 Рис. 19



1 Рис. 20

## 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 мм

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

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

### Комплекующие 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 мм 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 см. Замковые соединения шин REHAU гарантируют прочную фиксацию фиксирующих шин длиной 1 м между собой.

### Гарпун-скоба REHAU

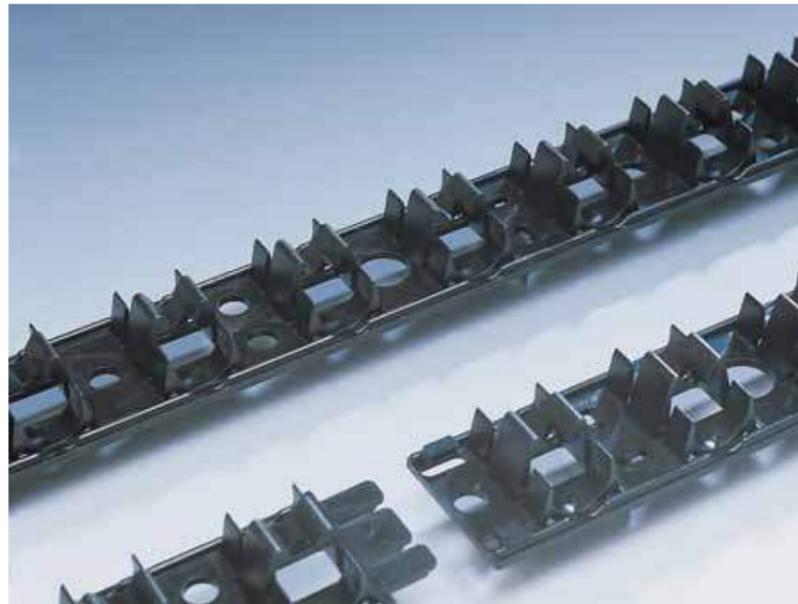
Специально сконструированные зубцы на концах гарпун-скобы обеспечивают надежное крепление шин к изоляции. Гарпун-скоба REHAU вставляется в отверстие в основании фиксирующих шин REHAU RAUFIX.



### Защитная пленка REHAU

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

онный слой, а так же 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 теплоизоляцию
- уложить тепло-звукоизоляцию
- уложить защитную пленку с нахлестом 80 мм
- заклеить места нахлеста пленки при помощи клейкой ленты REHAU
- наложить самоклеющийся 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 м и вдавить их гарпунами в теплоизоляцию
- прикрепить фиксирующие шины REHAU RAUFIX к теплоизоляции при помощи гарпун-скоб для шин через каждые 40 см
- 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 заклеивку швов защитной пленки REHAU.

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

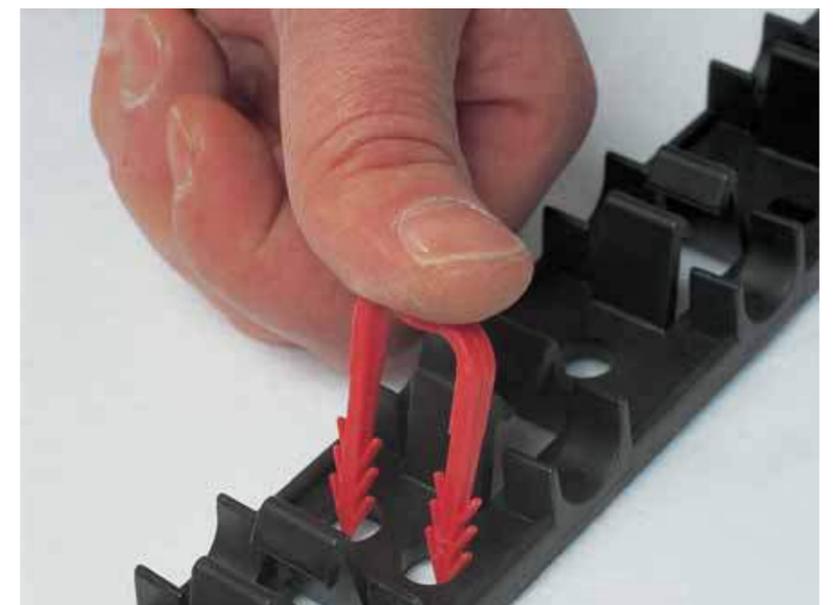
Гарпун-скоба вдавливаются рукой под углом в изоляцию через соответствующее отверстие в шине без применения специального инструмента. В местах поворота трубы REHAU крепятся дополнительными гарпун-скобами. Укладку при температуре ниже +5°C и шаге укладки менее 15 см трубы RAUTHERM S 17x2,0 мм и 20x2,0 мм 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

### Комплекующие системы

- отстенная 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 ячейки 100 мм в сочетании с поворотными клипсами, защитной пленкой REHAU и дополнительной изоляцией REHAU соответствует монтажному классу A2 согласно DIN 18560. 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-звукоизоляцию REHAU
- уложить самоклеющийся 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.

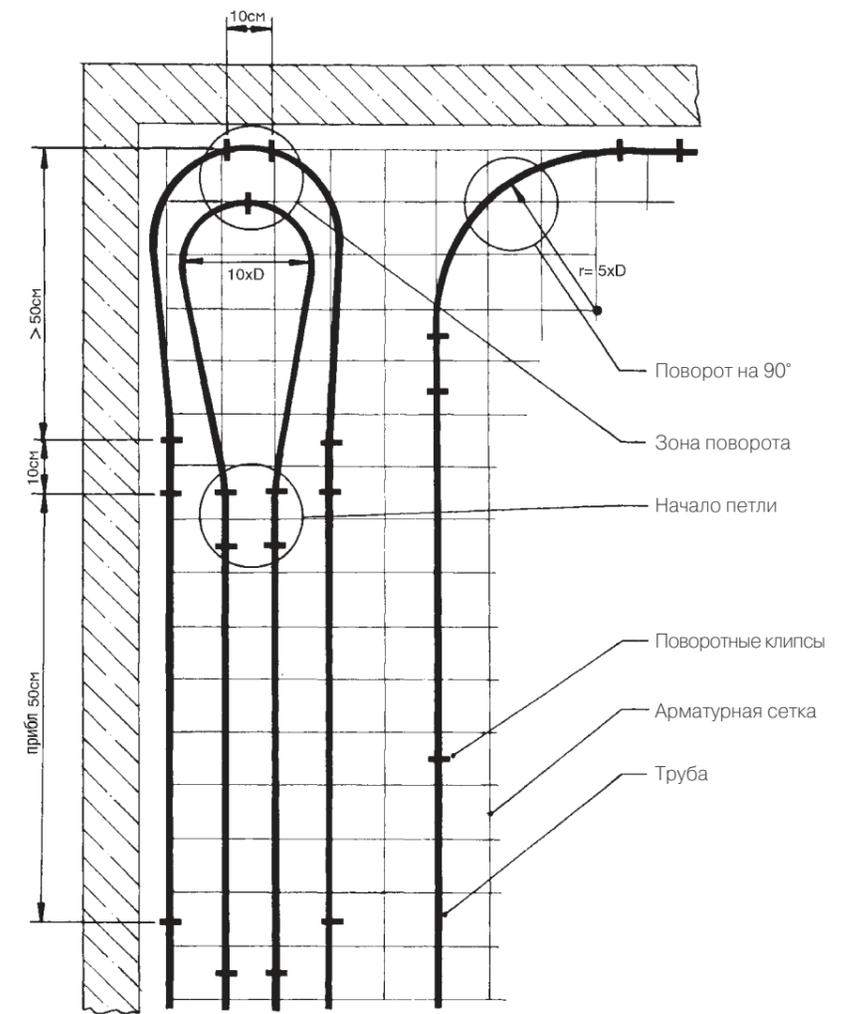
### Арматурная сетка REHAU

Первый ряд матов арматурной сетки следует укладывать на расстоянии 5 см от отстенной теплоизоляции, чтобы свободные концы проволоки были направлены к отстенной 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 трубопровода 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.

Фирма "REHAU" рекомендует установку клипс на прямых участках через каждые 50 см. При малом радиусе изгиба в целях более прочного закрепления трубы рекомендуется устанавливать две клипсы с шагом приблизительно 10 см. Поворотные клипсы REHAU в области разворотной петли в центре отопительного контура следует устанавливать таким образом, чтобы радиус изгиба трубы REHAU был не менее пяти диаметров. При проектировании системы следует исходить из расчета: в среднем 2 клипсы на погонный метр трубы.

**"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

**Комплекующие системы**

- отстенная теплоизоляция REHAU
- защитная пленка REHAU

**Описание системы**

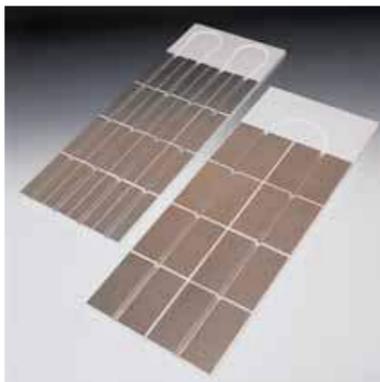
"Сухой" способ укладки REHAU позволяет вести монтаж системы напольного отопления согласно конструкции В DIN 18560 на массивных перекрытиях и на лагах. Все плиты, входящие в состав сухой системы, состоят из вспененного полистирола EPS и отвечают требованиям DIN 18164 часть 1 теплоизолирующие материалы.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

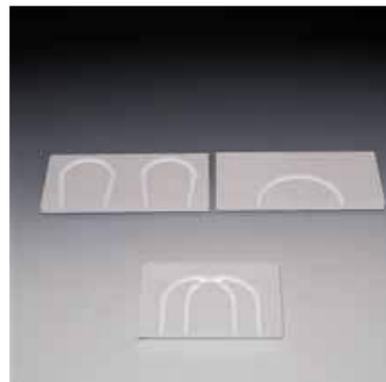
- перед коллектором (приблизительно в радиусе 1 м)
  - в местах выступов, колонн, в местах прохода воздуховодов и т.д.
  - для заполнения пустых площадей в помещениях неправильной формы
- С помощью прибора для вырезания канавок REHAU возможна укладка труб на дополнительных элементах.



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 легковоспламеняемые покрытия

Теплоизоляционные маты/Обозначение		Маты ШУ 12,5 и 25 см	Поворотный элемент ШУ 12,5 и 25 см переходный элемент	Дополнительный элемент
Материал/Сокращенное обозначение согласно DIN 18164 часть 1		EPS P - WD кашированы алюминием	EPS P - WS	EPS P - WS
Длина	мм	1000	250	1000
Ширина	мм	500	поворотные элементы: 500 переходные элементы: 375	500
Толщина	мм	30	30	30
Теплопроводность	Вт/мК	0,035	0,035	0,035
Сопrotивление теплопередаче	м²К/Вт	0,75	0,75	0,857
Минимальная нагрузка кг/м² при 2% усадки	кПа	500	500	500
Воспламеняемость по классу материяла согласно DIN 4102	-	B2	B1	B1

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

**Допустимая нагрузка и области применения**

Для того, чтобы элементы системы отопления выдерживали определенные

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

Точечные нагрузки <sup>1)</sup> транспортные нагрузки <sup>2)</sup> от гипсоволоконных плит	Допустимая область применения систем для "сухого" способа монтажа REHAU
1,0 кН 1,5 кН/м²	жилые помещения, прихожие и чердачные помещения в жилых зданиях
1,5 кН 1,5 кН /м²	торговые залы площадью до 50 м² в жилых зданиях офисные помещения, прихожие и чердачные помещения в административных зданиях.

- 1) Площадь воздействия нагрузки ≥10 см² при расстоянии между точками приложения нагрузки ≥50 см  
2) согласно DIN 1055 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 отнелирована. 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	≥ 16 мм	≥ 600 кг/м³
	Клееная фанера	≥ 16 мм	≥ 520 кг/м³
	Доски/дощатый пол	≥ 21 мм	
 Деревянные балки перекрытия с несущим накатным деревянным потолком	Древесные плиты	≥ 16 мм	≥ 600 кг/м³
	Клееная фанера	≥ 16 мм	≥ 520 кг/м³
	Доски/дощатый пол	≥ 21 мм	≥ 520 кг/м³

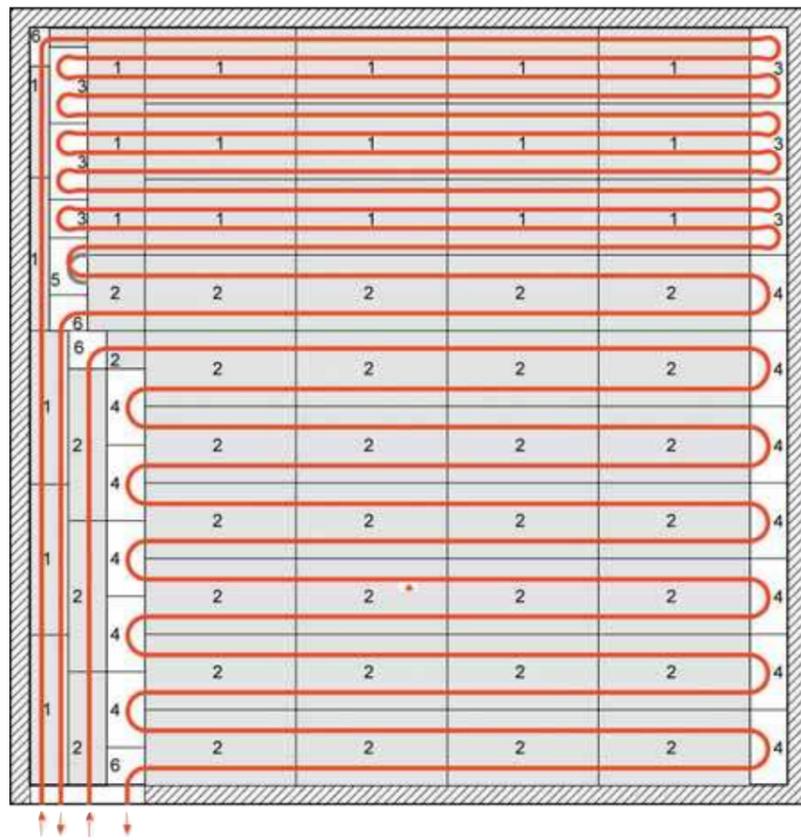
1 Табл. 6: Требования и конструкции деревянных балок перекрытия в сочетании с системой "сухого" монтажа REHAU

## 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 самоклеющееся 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 комбинировании теплоизоляции из твердого вспененного полистирола PS и шага звукоизоляции, вначале укладывается теплоизоляция из PS. При комбинировании теплоизоляции из твердого вспененного полиуретана и шаго-звукоизоляции вначале укладывается шаго- звукоизоляция
- 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 подвижной гильзе в области поворотных элементов следует вдавить в желоб, а при попадании соединений на теплораспределительные пластины следует прорезать места для них "болгаркой"
- промыть, заполнить систему и удалить из неё воздух
- провести гидравлические испытания

## 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 так же



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-звукоизоляции разрешается использовать материалы с WLG  $\geq 040$ :

- деревоволокнистые плиты
- минераловатные плиты

**Рекомендация:**  
Тепло и шаго- звукоизолирующие 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-звукоизоляции.

## Температурные условия

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

## Комплектующие REHAU

### Отстенная теплоизоляция REHAU

#### Преимущества

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

#### Релевантные системы

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

Профилированная ПЭ стенка отстенной теплоизоляции защищает открытые поверхности стен и выступы. Самоклеющаяся полоса на прилегающей к стене стороне гарантирует высокую прочность приклеивания и быстрый монтаж. Особенно прочная самоклеющаяся пленка препятствует проникновению влаги и затворной воды в стык между отстенной теплоизоляцией и греющими элементами. Исключается образование звуко-теплопроводных мостиков. Отстенная теплоизоляция REHAU позволяет, согласно DIN 18560 производить компенсацию температурных расширений.

### Профиль для деформационного шва REHAU

#### Преимущества

- самоклеющиеся полосы
- гибкость
- быстрый монтаж

#### Релевантные системы

- маты с фиксаторами vario
- монтаж на матах с помощью гарпунскоб RAUTAC
- монтаж на матах с помощью гарпунскоб
- монтаж на фиксирующих шинах REHAU
- монтаж на арматурной сетке REHAU

Профиль деформационного шва и дополнительный профиль предназначены для формирования деформационных швов и ограничения полей греющей стяжки. Самоклеющаяся часть профиля деформационного шва и дополнительно REHAU обеспечивает прочную фиксацию в системах напольного отопления REHAU.

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



1 Рис. 40: Отстенная теплоизоляция REHAU



1 Рис. 41: Самоклеющаяся полоса на пленочном фартуке

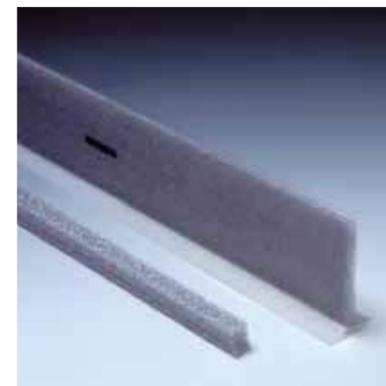
## Монтаж

- удалить защитную пленку с обратной стороны отстенной теплоизоляции
- установить отстенную теплоизоляцию пленочным фартуком в сторону помещения
- надпись на матах REHAU должна быть сверху
- разложить пленочный фартук на систему напольного отопления
- удалить защитный слой с пленочного фартука
- наклеить пленочный фартук

Материал стенки	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: Самоклеющаяся 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

## 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

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

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

## 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 гарпунскоб RAUTAC
- монтаж на матах с помощью гарпунскоб
- 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 гарпунскоб RAUTAC
- монтажных матов при монтаже с помощью гарпунскоб
- дополнительной изоляции REHAU

Тепло и шаго- звукоизоляция REHAU для улучшения звуко- и теплоизоляции изготовлена 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, кашированного с обеих сторон алюминием, прошедшего проверку качества; не содержит веществ, разрушающих озоновый слой атмосферы.

За счет свободной длины лезвия 13 см нож для теплоизоляции REHAU с волнистой заточкой позволяет быстро и безопасно производить резку теплоизоляционных матов и дополнительной изоляции REHAU толщиной до 102 мм. При помощи винтов на рукоятке лезвие может быть быстро заменено на новое. К каждому ножу для теплоизоляции REHAU прилагается дополнительное лезвие. Дополнительные запасные лезвия заказываются отдельно. Нож для теплоизоляции REHAU имеет специальный кожаный чехол и может крепиться на ремень, благодаря чему он находится всегда под рукой.



1 Рис. 44: Нож для теплоизоляции REHAU



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

### 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

Наименование и тип	Тепло и шаго-звукоизоляция EPS				Дополнительная теплоизоляция EPS				Дополнительная теплоизоляция PUR					
	30-2	50-2	70-2	100-2	10	20	30	30	40	50	50	50	PUR 45	PUR 55
Материал	EPS 040 DES sg	EPS 040 DES sg	EPS 035 DES sg	EPS 035 DES sg	EPS 040 DEO	EPS 035 DEO	EPS 040 DEO	EPS 035 DEO	EPS 035 DEO	EPS 035 DEO	EPS 035 DEO	EPS 040 DEO	PUR 025 DEO dh	PUR 025 DEO dh
Номер артикула	239053-001	239303-001	239093-001	239073-001	239113-001	239123-001	239133-001	239323-001	239143-001	239153-001	239163-001	239183-001	263494-001	263504-001
Толщина в свободном состоянии	30	50	70	100	10	20	30	30	40	50	50	50	45	55
Сжатие	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Длина	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Ширина	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	1000	1000
Толщина	-	-	-	-	20	30	30	30	25	20	25	30	30	30
Теплопроводность	0,040	0,035	0,035	0,040	0,035	0,040	0,035	0,035	0,040	0,035	0,035	0,025	0,025	0,025
Сопротивление теплопередаче	0,75	1,25	2,00	2,86	0,25	0,57	0,75	0,86	1,14	1,25	1,43	1,43	1,8	2,2
Эксплуатационная нагрузка	5,0	5,0	10,0	10,0	20,0	36,0	20,0	36,0	28,0	20,0	28,0	36,0	100,0	100,0
Жесткость	20	15	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шумопоглощение (Дб)**	28	29	26	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Класс воспламеняемости согласно СНиП 21-01-97	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B2	B2
Огнестойкость согласно СНиП 21-01-97	E	E	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/м²

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 прикл.	8 кг



1 Рис. 47: Опрессовочный насос REHAU

**Присадка для добавления в стяжку P**

**Преимущества**

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

**Применение**

Присадка для добавления в стяжку P 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
Горючесть	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 P REHAU

**Дозировка**

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

- A<sub>ст</sub> = площадь стяжки (м<sup>2</sup>)
- d<sub>ст</sub> = толщина стяжки (см)
- M<sub>прис</sub> = требуемое количество присадки P REHAU (кг)

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

**Преимущества**

- устройство тонких стяжек
- значительное увеличение прочности на сдвливание 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.

**Принципиальные требования**

Тонкие стяжки согласно DIN 185670, с точки зрения несущей способности, при добавлении керамического наполнителя должны соответствовать с точки зрения прогиба обычной цементной стяжке из цемента М 200 толщиной 45 мм над трубами. Присадка для добавления в стяжку «Mini» удовлетворяет этим требованиям при одновременном повышении доли цемента в стяжке.

**Расход**

- приблизительно 0,2 кг присадки в стяжку «Mini» на каждый см толщины стяжки и м<sup>2</sup> площади
- приблизительно 10 г полимерных волокон на на каждый см толщины стяжки и м<sup>2</sup> площади
- расход присадки приблизительно 0.6 кг/м<sup>2</sup> при толщине стяжки 44 мм (труба RAUTHERM S 14x1,5мм + 30 мм стяжки над трубой) и 44 г/м<sup>2</sup> полимерных волокон

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

- 62,5 кг цемента марки М 325
- 150 кг гравелистого песка с частицами 0 - 4 мм
- 100 кг гравелистого песка с частицами 4 - 8 мм
- приблизительно 20 литров воды
- 3,12 кг присадки "Mini"
- 0,20 кг полимерных волокон

**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 сдвливание 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 (труба 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. 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
Горючесть	сильно горючая
Хранение	в сухом месте, при температуре не ниже 0 °C
Срок хранения	12 месяцев со дня выпуска
Экологические свойства	подлежит биологической переработке



1 Рис.56 : Присадка для добавления в стяжку „Quick“

**Технические характеристики**

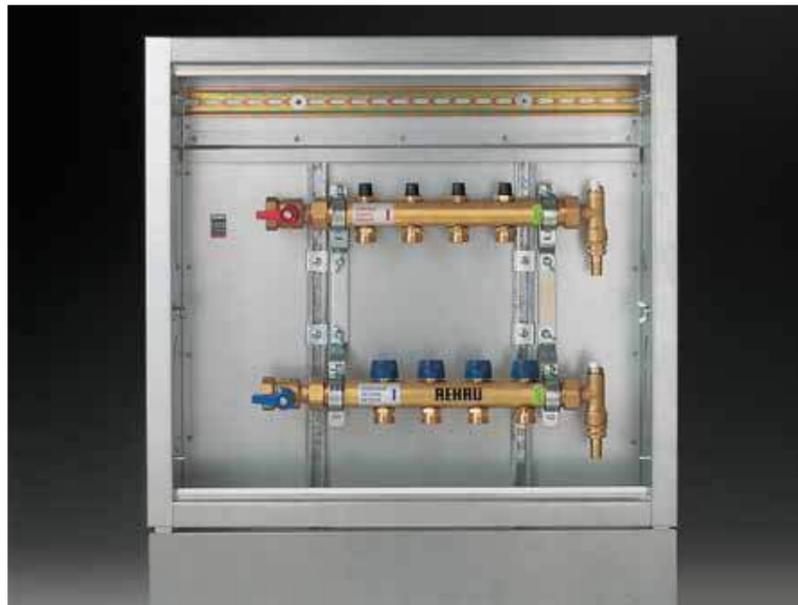
Единица поставки Присадка в стяжку "Quick"	канистра 30 кг
Плотность	1,1-1,3 г/см <sup>3</sup>
Величина	pH 8-10
Горючесть	не горит
Хранение	в холодном, сухом месте, не замораживать
Экологические свойства	безвредна



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

Монтажные модули RENAU состоят из распределительного шкафа из листовой оцинкованной стали и уже смонтированного в него распределительного коллектора.

Размеры и вес берутся согласно таблице.



1 Рис. 56: Приставной модуль RENAU для скрытой установки

Монтажный модуль RENAU 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) "В", 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 (ширину) ниш благодаря возможности регулировать положение наружной рамы в диапазоне между 110-160 мм.

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

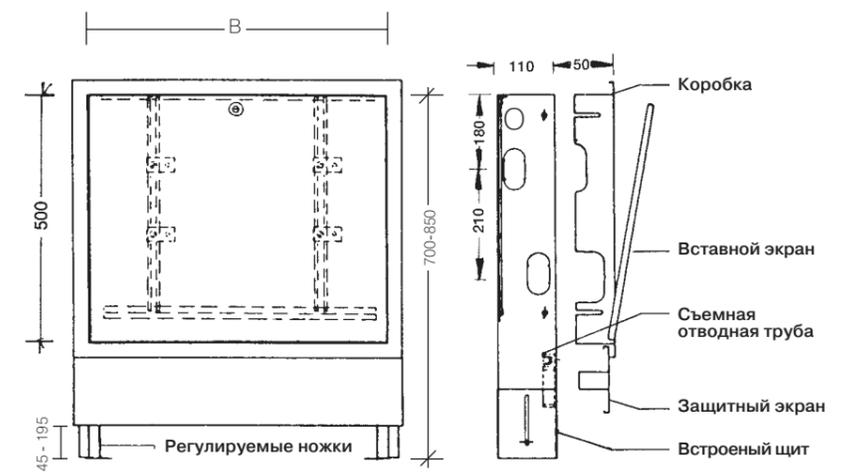
Монтажный модуль RENAU AP-HKV	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Высота монтажного модуля (мм)	729	729	729	729	729	729	729	729	729	729	729
Необходимый зазор по ширине (мм)	500	500	605	605	698	698	805	885	885	1005	1005
Необходимый зазор по глубине (мм)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Общий вес модуля (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 RENAU

#### 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) "В", 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

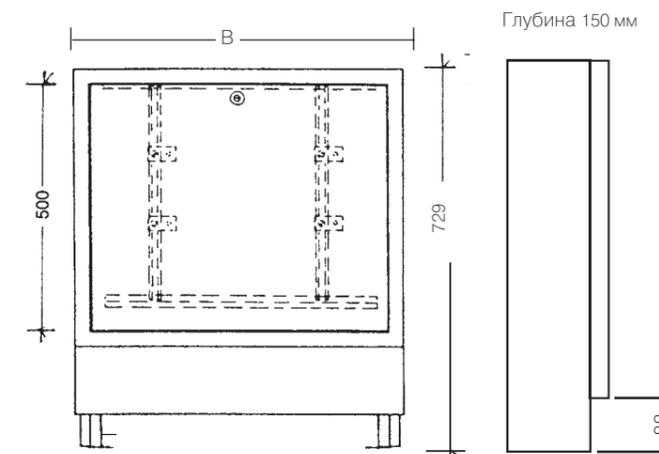
<sup>1)</sup> Высота свободно регулируется в диапазоне 700-800 мм бесступенчато с помощью ножек корпуса

<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

#### Приставной распределительный шкаф

Поставляется так же приставной распределительный шкаф, изготовленный из оцинкованного стального листа. Этот тип щита также регулируется по высоте. Распределительный шкаф оснащен универсальным креплением для коллекторов и специальной шиной для размещения и крепления устройств автоматического регулирования.



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 WMZ FWRS 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

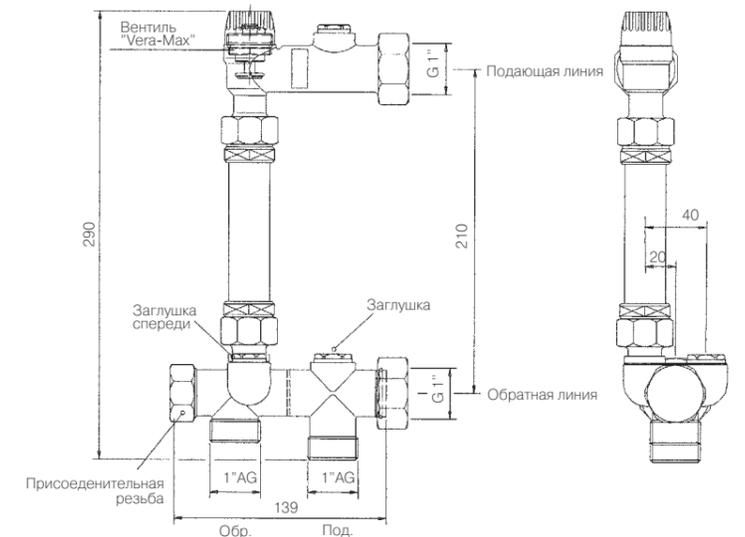
- Преимущества**
- **герметичное подсоединение к коллектору**
- **подключение к коллектору возможно справа и слева**
- **возможность регулирования общего расхода**

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

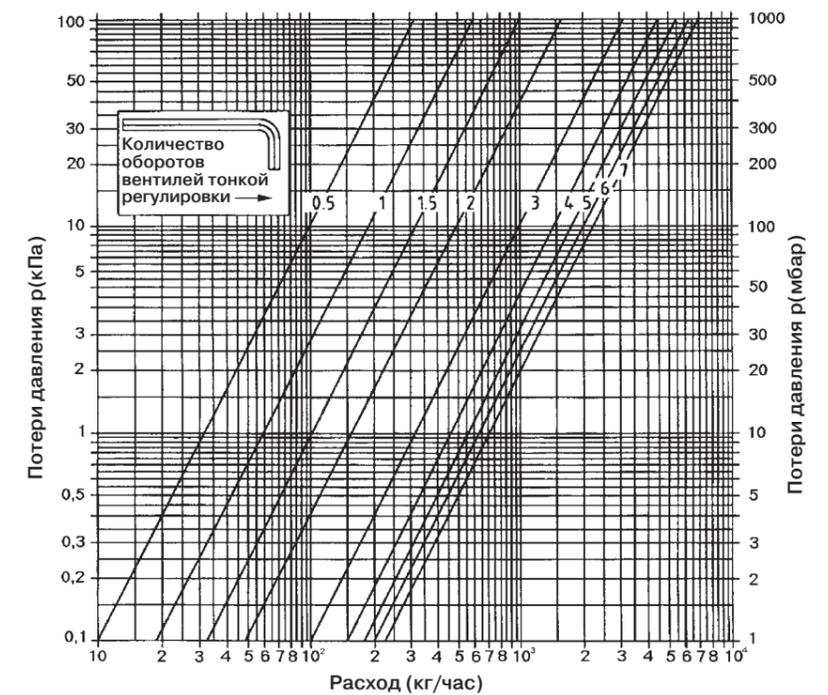
**Монтаж**  
Комплект теплосчетчика REHAU подсоединяется к распределительному коллектору с помощью накидных гаек на 1" с прилагаемыми уплотнителями. Прилагаемые к распределительному коллектору запорные шаровые краны могут быть установлены на присоединительных штуцерах теплосчетчика  
Для установки полного 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 подобранной системы регулирования. По этой причине органы теплонadzора 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, как правило, 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 донести необходимое количество тепловой энергии до каждого помещения. Это достигается за счет регулирования расхода (сервопривод на вентиле коллектора). Здесь так же важно отметить наличие функции переключения с летнего на зимний периоды. 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 аккумулялирующей 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 ощутимей, 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 температуры. Удельная теплоотдача системы напольного отопления на  $m^2$  вытекает из следующего соотношения:

$$q_n = \alpha (t_p - t_w)$$

$$q_n = \text{теплоотдача системы напольного отопления}$$

$\alpha$  = коэффициент теплоотдачи на поверхности пола  
 $t_w$  - температура воздуха в помещении  
 $t_p$  - температура поверхности пола  
 Для систем напольного отопления со средней температурой поверхности пола  $25^\circ C$  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  $q = 55 \text{ Вт}/m^2$  снижается до уровня  $q = 33 \text{ Вт}/m^2$ .  
 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  $kvs=4,0 \text{ м}^3/\text{ч}$  Ду 20 с сервоприводом
- электронный насосный модуль Wilo E 25/1-5
- термостат 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

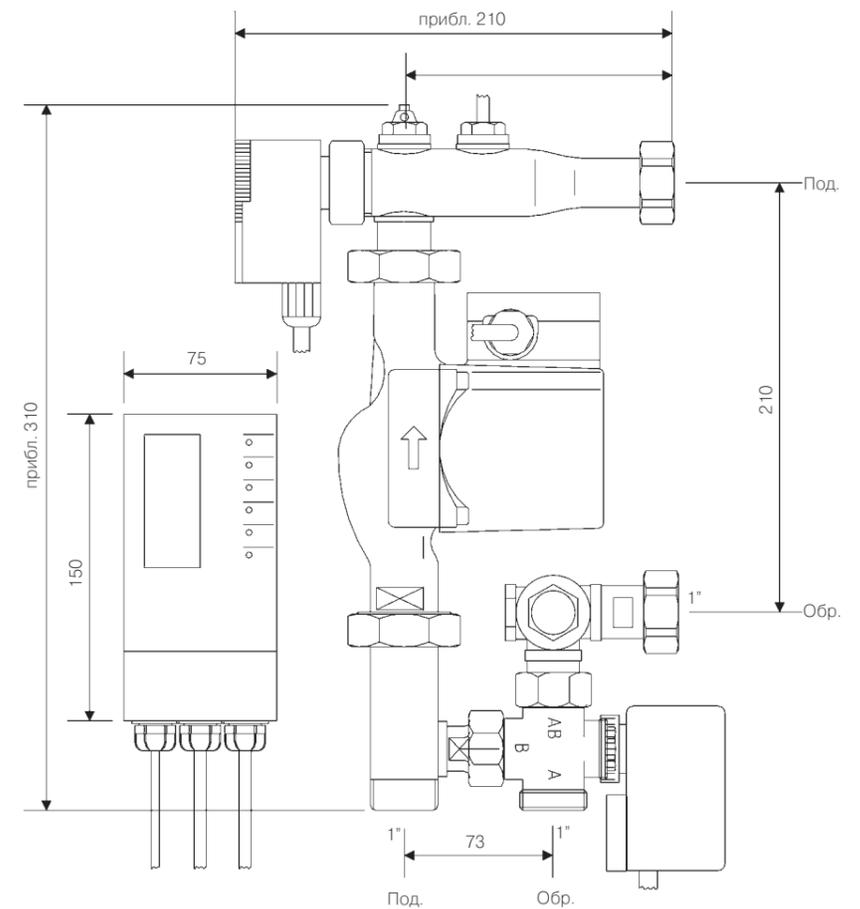
Дополнительные электрические компоненты подключаются при помощи индивидуального штекерного разъема. Вследствие этого упрощается монтаж модуля и уменьшается вероятность повреждения регуляторов. Электронный регулятор имеет следующую конфигурацию:

- 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  $22^\circ C$  (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

### Комплекующие 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.  $3,5 \text{ м}^3/\text{г}$   
 Потребляемая мощность 36 - 99 Вт  
 Автоматическое управление день-ночь с функцией Fuzzy-Logic (контроль день-ночь)  
 3-х ходовой смесительный вентиль :  $kvs- : 4,0 \text{ м}^3/\text{г}$   
 Ду 20  
 Материал :  
 Арматура : Латунь Lc58  
 Трубопроводы : трубы из латуни Lc63  
 Уплотнительные кольца : EPDM эластомер  
 Макс. допустимая рабочая температура :  $+110^\circ C$   
 Мин. допустимая рабочая температура :  $+15^\circ C$   
 Макс. допустимое рабочее давление : 10 бар  
 Температурный датчик Ni1000  
 Рабочее напряжение 230 В

## Компактные регулирующие станции RENAU

### Терморегулирующая станция TRS-20 RENAU

#### Преимущества системы

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

#### Компоненты системы

- электронный регулятор отопления, готовый к эксплуатации
- 3-ходовой смесительный вентиль  $kvs=4,0 \text{ м}^3/\text{ч}$  Ду 20 с сервоприводом
- электронный насосный модуль Wilo E 25/1-5
- термостат 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 каблирован.

Электрический датчик имеет следующие функции:

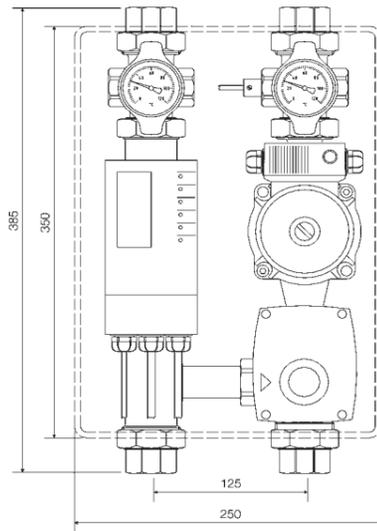
- регулирование по температуре наружного воздуха с помощью температурного графика с характеристикой 0,6
- период понижения температуры ежедневно с 22 до 6 ч.
- автоматическое включение насоса в период отопления

#### 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

#### Комплекующие 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

#### Технические характеристики:

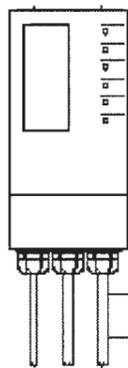
Размеры (ШxВxГ):  
250x385x260 мм  
Расстояние от стены до оси трубы 100 мм

#### Насос:

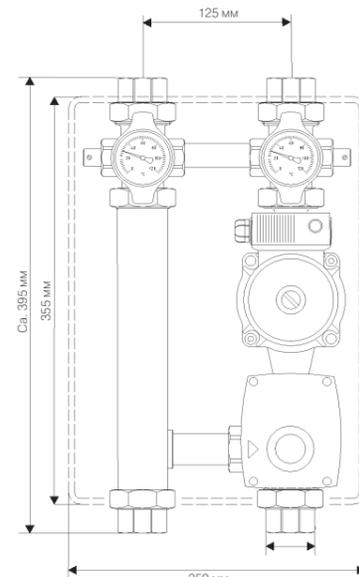
Напор 1-5 м  
Расход : макс.  $3,5 \text{ м}^3/\text{ч}$   
Потребляемая мощность 36 - 99 Вт  
Автоматическое управление день-ночь с Fuzzy-Logik (контроль день-ночь)  
3-х ходовой смесительный вентиль :  $kvs-$  :  $4,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ , Ду 20  
Корпус из бронзы оцинкованной RG5, матовая никелировка

#### 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 Ni1000  
Рабочее напряжение 230 В AC



1 Рис.66: Регулятор температуры подающей линии



1 Рис.67: Смесительный узел PMG-25

#### Смесительный узлы PMG-25, PMG-32

#### Преимущества системы

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

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

- 3-х ходовой смесительный вентиль  $kvs=8,0 \text{ м}^3/\text{ч} / 18,0 \text{ м}^3/\text{ч}$  Ду 25 / Ду 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
- термостат для ограничения максимальной температуры
- предварительно каблирован, 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 RENAU
- 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 термостатом для ограничения температуры
- термостатический вентиль с термостатической головкой 1/2" и погружным датчиком, диапазон регулировки  $20-50^\circ\text{C}$
- регулировочный вентиль 1/2" для регулировки расхода
- присоединительный угольник с термометром и воздухоотводчиком 1/2"
- присоединительный угольник с крапом для спуска/наполнения 1/2"

#### Монтаж

##### Меры предосторожности:

- не допускается изгиб капиллярной трубки температурного датчика
- установка запорной арматуры на обратной подводке согласно инструкции по монтажу

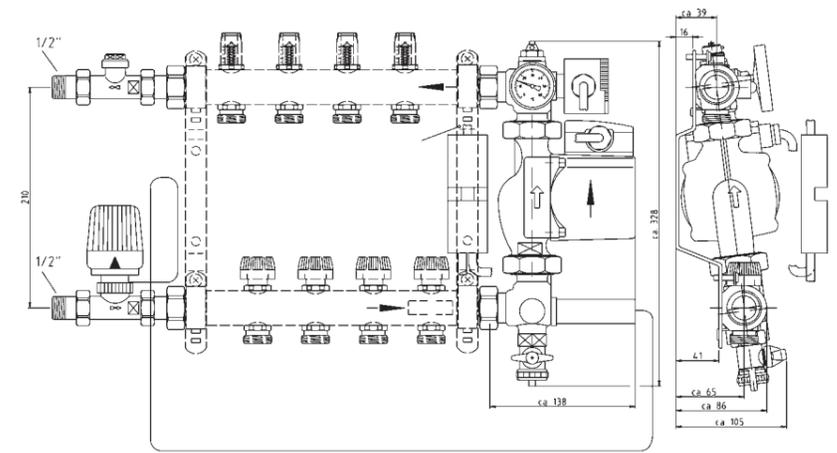
#### Принцип действия

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

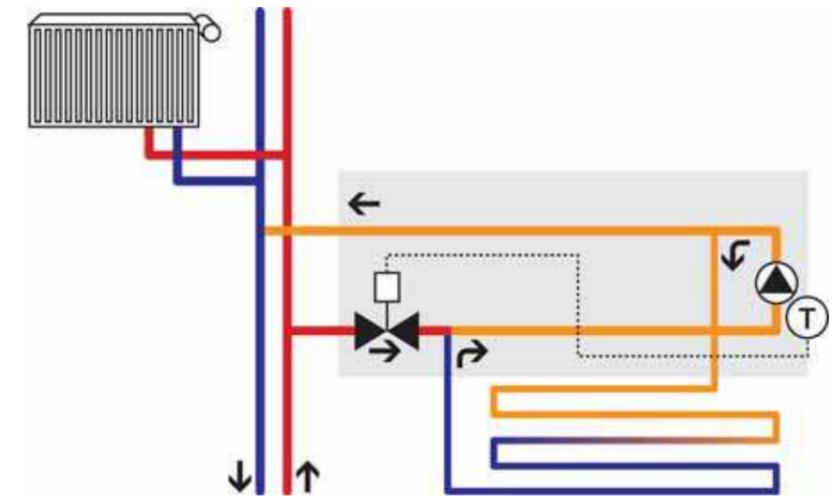
При снижении температуры насос включается автоматически.

#### 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

#### Пределы мощности

По нижеприведенной таблице может быть определена вырабатываемая тепловая мощность в зависимости от температуры воды в первичном контуре.

$t_{\text{подачи}}$	макс. тепловая мощность
$50^\circ\text{C}$	3,3 кВт
$55^\circ\text{C}$	4,7 кВт
$60^\circ\text{C}$	5,9 кВт
$65^\circ\text{C}$	7,2 кВт
$70^\circ\text{C}$	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 "контроль"
- 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 К
- 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

- режим поддержания комфортной температуры
- понижение температуры осуществляется поворотом маховика на корпусе регулятора
- Режим понижения температуры высвечивается на корпусе символом полумесяца.
- Понижение температуры возможно установить от 2 К до 6 К.

**Терморегулятор "контроль"**

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. 0,2К  
 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 металл  
 Металлический цвет бронзы  
 Металлический цвет платины

**Внимание :**

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

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

- 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 К, термическая характеристика  
 Понижение температуры прибл. 4К  
 Температурный диапазон: от 5 до 30°C  
 Размеры (ШxВxГ): 76x76x23 мм  
 Корпус белый  
 Рабочее напряжение: 230 В  
 Коммутационная способность 10 (4) А, 250 В  
 Вид защиты: IP30  
 Класс защиты II

**Клеммная колодка REHAU**

Клеммная колодка служит для подсоединения компонентов системы RAUMATIC M.

- штекерное подсоединение компонентов
- жидко-кристаллический дисплей для управления сервоприводом и функцией безопасности
- простое штекерное присоединение компонентов (не требуется кабелирование)
- 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 \*)

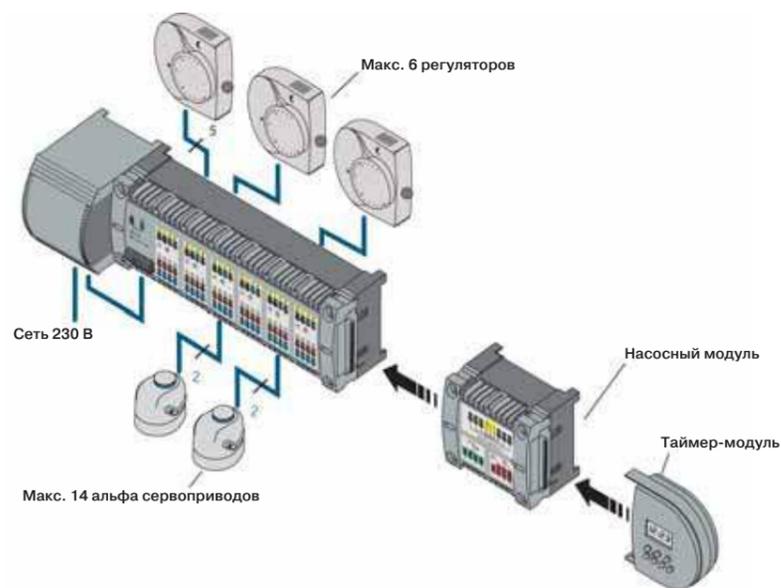
**\*) Подключать максимум 14 сервоприводов на дополнительный модуль!**

**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!



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).

Система на 24 В:  
 требуемое поперечное сечение:  
 1 мм² (длина линии до 40м)  
 1,5 мм² (длина линии до 70м)

Система на 230 В:  
 NYM 4x1,5 или  
 NYM 5x1,5 (с PE-нитью)  
 Рекомендуется применять для системы на 24 В жесткие провода для того, чтобы концы проводов без обжимных гильз легко входили в штекерные клеммы.  
 Монтаж цоколя терморегулятора идет на обычных распаячных коробках согласно DIN 49073.

Подключение к электрической сети клеммной колодки должно осуществляться при помощи собственного предохранителя.

При установке регуляторов в ванных комнатах (см. DIN VDE 100 часть 701) предпочтительно использование системы на 24 В.

**Следует соблюдать общие правила электромонтажа.**

**Установка системы должна производиться только квалифицированными специалистами.**

Монтаж и ввод в эксплуатацию:

1. Подключить цоколь терморегулятора и произвести монтаж в распределительном щите.
2. Указания по монтажу следует строго соблюдать!

Для терморегулятора E:

1. Подключить терморегулятор и монтаж на стене или в распределительном щите.

2. 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.

7. После окончания малярных работ и т.д.: Установить регулятор на цоколь.
8. функция проверки и соотношения с помещением:

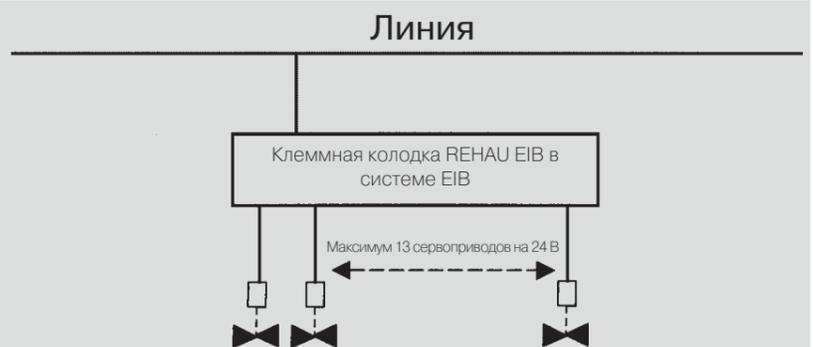
- вставить сетевой предохранитель
- один из регуляторов выставить на максимум, соответствующий светодиод должен загореться (активирован сервопривод)
- включить датчик
- выставить следующий датчик на максимум.

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

**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 TRIACT-техники
- летний режим с защитной функцией против заклинивания вентиля (на выбор)



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 посредством 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 : Радиуправляемый 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: прил. 1 мВт  
Радиус действия: прил. 25 м в доме  
Батарея: 2 x 1,5 В типа миньон(AA, LRG), алкалиновая  
Срок службы : прил. 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  
Вид защиты : IP 20  
Класс защиты : II  
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 в 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 "контроль"
- принимающая антенна
- поэтажный регулятор II
- центральный регулятор II
- трансформатор для центрального регулятора II
- дистанционно регулируемый сервопривод II

### Комплекующие 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

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 "контроль" 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 вентилей 1 раз в неделю, чтобы предотвратить заклинивание вентилей
- \*) 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 "контроль" REHAU

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

#### Дистанционно регулируемый вентиль REHAU для радиаторов

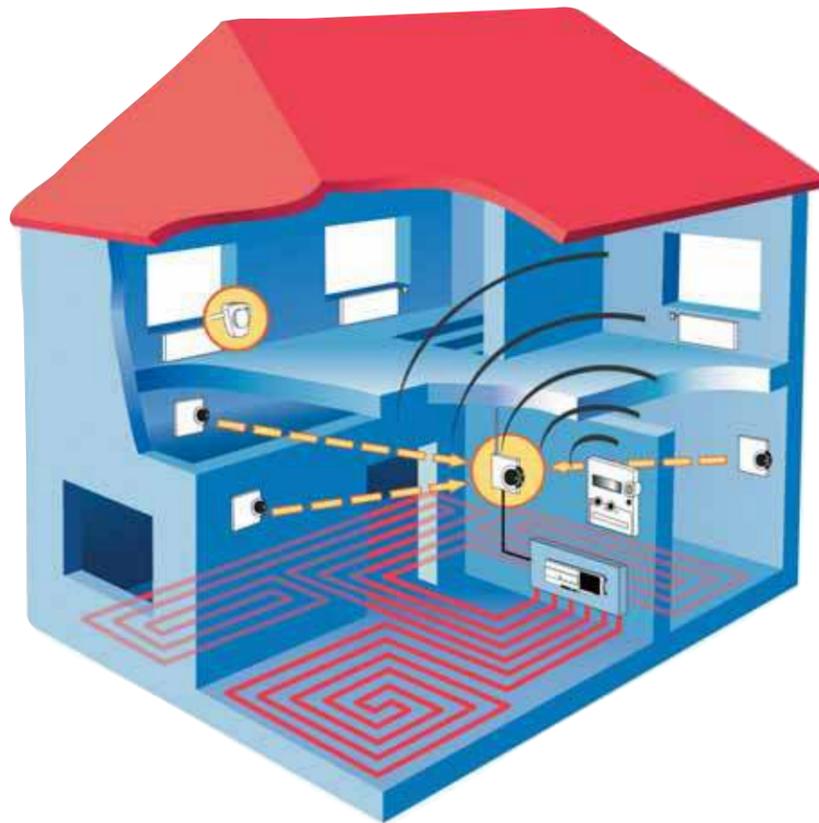
- беспроводной регулятор, просто монтируемый вместо термостатической головки
- самоадаптация
- срок службы без смены батарейки прил. 2 года
- на дисплее отображается заданная температура и режим
- функция экономии энергии: закрывает вентиль при обнаружении открытого окна

## 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 поворотной 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  $\varnothing$  55 мм, 55 мм глубина.

## Возможности расширения

Большое количество возможностей расширения выборочно 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 радиопередачи RAUMATIC Funk в одном диапазоне
- дальность действия 25 - 30 м в жилом здании (с учетом перегородок и межэтажных перекрытий)
- срок службы батарей прилб. 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
  - самоустойчивка, 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).

### Примечание

При применении полистирольных изоляций на битумных и промышленных строительных связующих, которые приклеиваются с помощью битума, следует обязательно укладывать ПЭ пленку между двумя слоями!

### Определение необходимой величины теплоизоляции

$$R_{\text{доп.изол.}} = 0,75 - R_{\text{теплоиз.мата}}$$

Для случая 2 требуется:

$$R_{\text{доп.изол.}} = 1,25 - R_{\text{теплоиз.мата}}$$

Для случая 3 требуется:

$$R_{\text{доп.изол.}} = 2,00 - R_{\text{теплоиз.мата}}$$

Для случая 4 требуется:

$$R_{\text{доп.изол.}} = 2,857 - (R_{\text{стяжки}} + R_{\text{теплоиз.мата}} + R_{\text{перекрытия}} + 1/)$$

$$R_{\text{доп.изол.}} = \text{сопротивление теплопроводности}$$

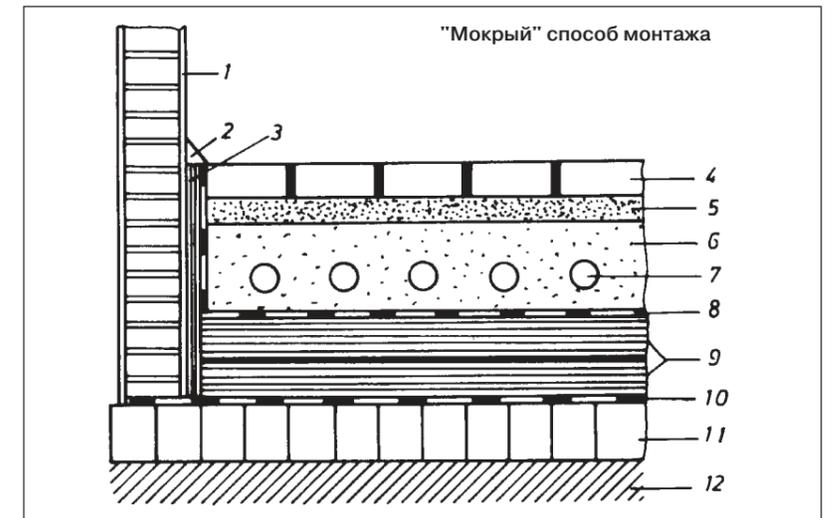
требуемой дополнительной теплоизоляции

$$R_{\text{доп.изол.мата}} = \text{сопротивление теплопроводности теплоизоляционного мата REHAU}$$

$$R_{\text{стяжки}} = \text{сопротивление теплопроводности слоя стяжки над трубой}$$

$R_{\text{перекрытия}} = \text{сопротивление теплопроводности плиты перекрытия}$   
 $1/\alpha = 0,17$  при теплоизоляции со стороны неотапливаемого помещения  
 $1/\alpha = 0,04$  при теплоизоляции со стороны наружного воздуха  
 $1/\alpha = 0$  при теплоизоляции со стороны грунта

Типовые конструкции теплоизоляционных слоев применяемые в системах напольного отопления/охлаждения описаны ниже.



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

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

### Расчет необходимого количества шаго-звукоизоляции

Требуемую величину шагоизоляции при заданной конструкции перекрытия определяют следующим образом:

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

$$VM_R = \text{требуемая величина шагоизоляции}$$

$$TSM_R = \text{необходимое количество шагозвукоизоляции по таблице 3, DIN 410}$$

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

### Особенности укладки тепло и шаго-звукоизоляции

- недопустимо укладывать более двух слоев шаго-звукоизоляции 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-звукоизоляционный 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	
	с TSD	без TSD	с TSD	без TSD	с TSD	без TSD	с TSD	без TSD	с TSD	без TSD
<b>Вариант 1</b> Нижележащее отапливаемое помещение $R \geq 0,75 \text{ м}^2\text{К/Вт}$										
	$Z_d = 10 \text{ мм}$ PS 20 WLG 040 $b = 38 \text{ мм}$ $C_{14} = 52 \text{ мм}$ $h_{14} = 97 \text{ мм}$ $h_{16} = 99 \text{ мм}$ $h_{17} = 100 \text{ мм}$	$Z_d = 10 \text{ мм}$ PS 20 WLG 040 $b = 33 \text{ мм}$ $C_{14} = 47 \text{ мм}$ $h_{14} = 97 \text{ мм}$ $h_{16} = 94 \text{ мм}$ $h_{17} = 95 \text{ мм}$	$b = 28 \text{ мм}$ $C_{14} = 42 \text{ мм}$ $h_{14} = 87 \text{ мм}$ $h_{16} = 89 \text{ мм}$ $h_{17} = 90 \text{ мм}$	$Z_d = 30-2 \text{ мм}$ PSTK WLG 040 $b = 28 \text{ мм}$ $C_{14} = 47 \text{ мм}$ $h_{14} = 92 \text{ мм}$ $h_{16} = 94 \text{ мм}$ $h_{17} = 95 \text{ мм}$	$Z_d = 30 \text{ мм}$ PS 20 WLG 040 $b = 30 \text{ мм}$ $C_{14} = 49 \text{ мм}$ $h_{14} = 94 \text{ мм}$ $h_{16} = 96 \text{ мм}$ $h_{17} = 97 \text{ мм}$	$Z_d = 30-2 \text{ мм}$ PSTK WLG 040 $b = 28 \text{ мм}$ $C_{16} = 58 \text{ мм}$ $h_{16} = 94 \text{ мм}$ $h_{17} = 96 \text{ мм}$ $h_{20} = 98 \text{ мм}$	$Z_d = 30 \text{ мм}$ PS 20 WLG 040 $b = 30 \text{ мм}$ $C_{16} = 60 \text{ мм}$ $h_{16} = 96 \text{ мм}$ $h_{17} = 97 \text{ мм}$ $h_{20} = 100 \text{ мм}$	$Z_d = 20-2 \text{ мм}$ Древоволокнистая/минеральная вата $b = 48 \text{ мм}$ $h_{16} = 92 \text{ мм}$	$Z_d = 20-2 \text{ мм}$ Древоволокнистая/минеральная вата $b = 30 \text{ мм}$ $h_{16} = 92 \text{ мм}$	
<b>Вариант 2</b> Не отапливаемое или периодически отапливаемое помещение, либо граничит с грунтом. (при глубине залегания грунтовых вод 5 м, данное значение должно быть увеличено) $R \geq 1,25 \text{ м}^2\text{К/Вт}$										
	$Z_d = 10 \text{ мм}$ PS 20 WLG 040 $b = 48 \text{ мм}$ $C_{14} = 62 \text{ мм}$ $h_{14} = 107 \text{ мм}$ $h_{16} = 109 \text{ мм}$ $h_{17} = 110 \text{ мм}$	$Z_d = 10 \text{ мм}$ PS 20 WLG 040 $b = 53 \text{ мм}$ $C_{14} = 67 \text{ мм}$ $h_{14} = 112 \text{ мм}$ $h_{16} = 114 \text{ мм}$ $h_{17} = 115 \text{ мм}$	$b = 48 \text{ мм}$ $C_{14} = 62 \text{ мм}$ $h_{14} = 107 \text{ мм}$ $h_{16} = 109 \text{ мм}$ $h_{17} = 110 \text{ мм}$	$Z_d = 30-2 \text{ мм}$ PSTK WLG 040 $b = 48 \text{ мм}$ $C_{14} = 67 \text{ мм}$ $h_{14} = 112 \text{ мм}$ $h_{16} = 114 \text{ мм}$ $h_{17} = 115 \text{ мм}$	$Z_d = 30 \text{ мм}$ PS 20 WLG 040 $b = 50 \text{ мм}$ $C_{14} = 69 \text{ мм}$ $h_{14} = 114 \text{ мм}$ $h_{16} = 116 \text{ мм}$ $h_{17} = 117 \text{ мм}$	$Z_d = 30-2 \text{ мм}$ PSTK WLG 040 $b = 48 \text{ мм}$ $C_{14} = 78 \text{ мм}$ $h_{16} = 114 \text{ мм}$ $h_{17} = 116 \text{ мм}$ $h_{17} = 118 \text{ мм}$	$Z_d = 30 \text{ мм}$ PS 20 WLG 040 $b = 50 \text{ мм}$ $C_{14} = 80 \text{ мм}$ $h_{14} = 116 \text{ мм}$ $h_{16} = 117 \text{ мм}$ $h_{17} = 120 \text{ мм}$	$Z_d = 20-2 \text{ мм}$ Древоволокнистая/минеральная вата $b = 48 \text{ мм}$ $h_{14} = 73 \text{ мм}$	$Z_d = 20-2 \text{ мм}$ Древоволокнистая/минеральная вата $b = 50 \text{ мм}$ $h_{14} = 75 \text{ мм}$	

### Суммарная толщина конструкции при применении труб REHAU для систем обогрева/охлаждения поверхностей с наружными диаметрами 14/16/17/20 мм

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

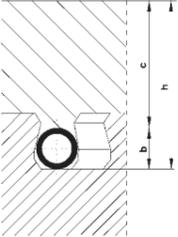
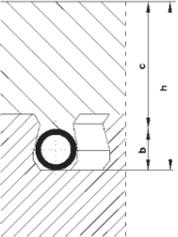
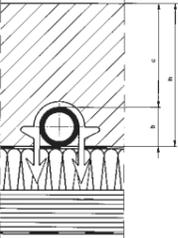
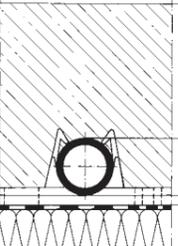
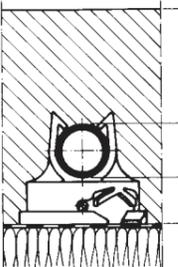
## REHAU Конструкции теплоизолирующих слоев для системы напольного отопления: минимальные требования к теплоизоляции согласно EN 1264-4

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	
	с TSD	без TSD	с TSD	без TSD	с TSD	без TSD	с TSD	без TSD	с TSD	без TSD
<b>Вариант 3</b> Граничит с наружными помещениями (-50С > t <sub>васч</sub> > -150С) $R \geq 2,0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ t <sub>расч</sub> - расчетная температура наружного воздуха										
	$Z_d = 40 \text{ мм}$ PS 20 WLG 035 $b = 78 \text{ мм}$ $C_{14} = 92 \text{ мм}$ $h_{14} = 137 \text{ мм}$ $h_{16} = 139 \text{ мм}$ $h_{17} = 140 \text{ мм}$	$Z_d = 40 \text{ мм}$ PS 20 WLG 035 $b = 73 \text{ мм}$ $C_{14} = 87 \text{ мм}$ $h_{14} = 132 \text{ мм}$ $h_{16} = 134 \text{ мм}$ $h_{17} = 135 \text{ мм}$	$b = 78 \text{ мм}$ $C_{14} = 92 \text{ мм}$ $h_{14} = 137 \text{ мм}$ $h_{16} = 139 \text{ мм}$ $h_{17} = 140 \text{ мм}$	$Z_d = 70-2 \text{ мм}$ PS 20 WLG 035 $b = 68 \text{ мм}$ $C_{14} = 87 \text{ мм}$ $h_{14} = 132 \text{ мм}$ $h_{16} = 134 \text{ мм}$ $h_{17} = 135 \text{ мм}$	$Z_d = 55 \text{ мм}$ PSTK WLG 025 $b = 55 \text{ мм}$ $C_{14} = 74 \text{ мм}$ $h_{14} = 119 \text{ мм}$ $h_{16} = 121 \text{ мм}$ $h_{17} = 122 \text{ мм}$	$Z_d = 70-2 \text{ мм}$ PS 20 WLG 035 $b = 68 \text{ мм}$ $C_{16} = 98 \text{ мм}$ $h_{16} = 134 \text{ мм}$ $h_{17} = 135 \text{ мм}$ $h_{20} = 138 \text{ мм}$	$Z_d = 55 \text{ мм}$ PS 20 WLG 025 $b = 55 \text{ мм}$ $C_{16} = 85 \text{ мм}$ $h_{16} = 121 \text{ мм}$ $h_{17} = 122 \text{ мм}$ $h_{20} = 125 \text{ мм}$	$Z_d = 20-2 \text{ мм}$ Древоволокнистая/минеральная вата $b = 78 \text{ мм}$ $h_{16} = 103 \text{ мм}$	$Z_d = 20-2 \text{ мм}$ Древоволокнистая/минеральная вата $b = 80 \text{ мм}$ $h_{16} = 105 \text{ мм}$	
<b>Вариант 4</b> Повышенная тепловая защита для 2 и 3 варианта $K \leq 0,35 \text{ м}^2\text{К/Вт}$										
	$Z_d = 55 \text{ мм}$ PUR WLG 025 $b = 93 \text{ мм}$ $C_{14} = 107 \text{ мм}$ $h_{14} = 152 \text{ мм}$ $h_{16} = 154 \text{ мм}$ $h_{17} = 155 \text{ мм}$	$Z_d = 55 \text{ мм}$ PUR WLG 025 $b = 78 \text{ мм}$ $C_{14} = 92 \text{ мм}$ $h_{14} = 137 \text{ мм}$ $h_{16} = 139 \text{ мм}$ $h_{17} = 160 \text{ мм}$	$b = 98 \text{ мм}$ $C_{14} = 112 \text{ мм}$ $h_{14} = 157 \text{ мм}$ $h_{16} = 159 \text{ мм}$ $h_{17} = 160 \text{ мм}$	$Z_d = 100-2 \text{ мм}$ PSTK WLG 035 $b = 98 \text{ мм}$ $C_{14} = 117 \text{ мм}$ $h_{14} = 162 \text{ мм}$ $h_{16} = 164 \text{ мм}$ $h_{17} = 165 \text{ мм}$	$Z_d = 45 \text{ мм}$ PUR WLG 025 $Z_d = 40 \text{ мм}$ PS WLG 035 $b = 85 \text{ мм}$ $C_{14} = 104 \text{ мм}$ $h_{14} = 149 \text{ мм}$ $h_{16} = 151 \text{ мм}$ $h_{17} = 152 \text{ мм}$	$Z_d = 100-2 \text{ мм}$ PSTK WLG 040 $b = 98 \text{ мм}$ $C_{14} = 128 \text{ мм}$ $h_{16} = 164 \text{ мм}$ $h_{16} = 165 \text{ мм}$ $h_{17} = 168 \text{ мм}$	$Z_d = 45 \text{ мм}$ PUR WLG 025 $Z_d = 40 \text{ мм}$ PS WLG 035 $b = 85 \text{ мм}$ $C_{14} = 115 \text{ мм}$ $h_{14} = 151 \text{ мм}$ $h_{16} = 152 \text{ мм}$ $h_{17} = 155 \text{ мм}$	$Z_d = 45 \text{ мм}$ PUR WLG 025 $Z_d 1 = 20-2 \text{ мм}$ Древоволокнистая/минеральная вата $b = 93 \text{ мм}$ $h_{14} = 118 \text{ мм}$	$Z_d = 55 \text{ мм}$ PUR WLG 025 Древоволокнистая/минеральная вата $b = 85 \text{ мм}$ $h_{14} = 120 \text{ мм}$	

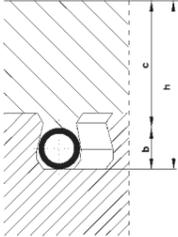
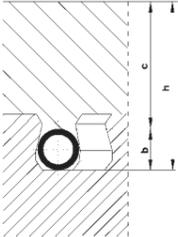
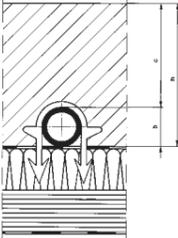
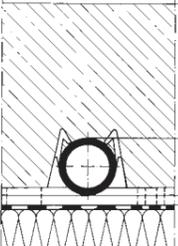
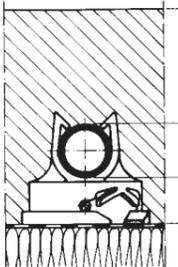
### Суммарная толщина конструкции при применении труб REHAU для систем обогрева/охлаждения поверхностей с наружными диаметрами 14/16/17/20 мм

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

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 h = 59 мм	c = 45 мм h = 61 мм	c = 45 мм h = 62 мм		 <p>Маты с фиксаторами vario</p>
350	c = 69 мм h = 83 мм	c = 69 мм h = 85 мм	c = 69 мм h = 86 мм		
500	c = 82 мм h = 96 мм	c = 82 мм h = 98 мм	c = 82 мм h = 99 мм		
1000	c = 116 мм h = 130 мм	c = 116 мм h = 132 мм	c = 116 мм h = 133 мм		
150	c = 45 мм h = 59 мм	c = 45 мм h = 61 мм	c = 45 мм h = 62 мм		 <p>Маты с фиксаторами vario PST 17-2</p>
350	c = 69 мм h = 83 мм	c = 69 мм h = 85 мм	c = 69 мм h = 86 мм		
500	c = 82 мм h = 96 мм	c = 82 мм h = 98 мм	c = 82 мм h = 99 мм		
150	c = 45 мм h = 59 мм	c = 45 мм h = 61 мм	c = 45 мм h = 62 мм	c = 45 мм h = 65 мм	 <p>Маты под гарпун-скобы</p>
350	c = 69 мм h = 83 мм	c = 69 мм h = 85 мм	c = 69 мм h = 86 мм	c = 69 мм h = 89 мм	
500	c = 82 мм h = 96 мм	c = 82 мм h = 98 мм	c = 82 мм h = 99 мм	c = 82 мм h = 102 мм	
150	a = 5 мм c = 45 мм h = 64 мм	a = 5 мм c = 45 мм h = 66 мм	a = 5 мм c = 45 мм h = 67 мм	a = 5 мм c = 45 мм h = 70 мм	 <p>Фиксирующие шины RAUFIX</p>
350	a = 5 мм c = 69 мм h = 88 мм	a = 5 мм c = 69 мм h = 90 мм	a = 5 мм c = 69 мм h = 91 мм	a = 5 мм c = 69 мм h = 94 мм	
500	a = 5 мм c = 82 мм h = 101 мм	a = 5 мм c = 82 мм h = 103 мм	a = 5 мм c = 82 мм h = 104 мм	a = 5 мм c = 82 мм h = 107 мм	
1000	a = 5 мм c = 116 мм h = 135 мм	a = 5 мм c = 116 мм h = 137 мм	a = 5 мм c = 116 мм h = 137 мм	a = 5 мм c = 116 мм h = 137 мм	
150		a = 14 мм c = 36 мм h = 66 мм	a = 14 мм c = 36 мм h = 67 мм	a = 14 мм c = 36 мм h = 70 мм	 <p>Арматурная сетка сетка</p>
350		a = 14 мм c = 62 мм h = 92 мм	a = 14 мм c = 62 мм h = 93 мм	a = 14 мм c = 62 мм h = 96 мм	
500		a = 14 мм c = 77 мм h = 107 мм	a = 14 мм c = 77 мм h = 108 мм	a = 14 мм c = 77 мм h = 111 мм	
1000		a = 14 мм c = 115 мм h = 145 мм	a = 14 мм c = 115 мм h = 146 мм	a = 14 мм c = 115 мм h = 149 мм	

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 h = 46 мм	c = 32 мм h = 48 мм	c = 32 мм h = 49 мм		 <p>Маты с фиксаторами vario</p>
350	c = 49 мм h = 63 мм	c = 49 мм h = 65 мм	c = 49 мм h = 66 мм		
500	c = 59 мм h = 73 мм	c = 59 мм h = 75 мм	c = 59 мм h = 76 мм		
1000	c = 83 мм h = 97 мм	c = 83 мм h = 99 мм	c = 83 мм h = 100 мм		
150	c = 32 мм h = 46 мм	c = 32 мм h = 48 мм	c = 32 мм h = 49 мм		 <p>Маты с фиксаторами vario PST 17-2</p>
350	c = 49 мм h = 63 мм	c = 49 мм h = 65 мм	c = 49 мм h = 66 мм		
500	c = 59 мм h = 73 мм	c = 59 мм h = 75 мм	c = 59 мм h = 76 мм		
150	c = 32 мм h = 46 мм	c = 32 мм h = 48 мм	c = 32 мм h = 49 мм	c = 32 мм h = 52 мм	 <p>Маты под гарпун-скобы</p>
350	c = 49 мм h = 63 мм	c = 49 мм h = 65 мм	c = 49 мм h = 66 мм	c = 49 мм h = 69 мм	
500	c = 59 мм h = 73 мм	c = 59 мм h = 75 мм	c = 59 мм h = 76 мм	c = 59 мм h = 79 мм	
150	a = 5 мм c = 32 мм h = 51 мм	a = 5 мм c = 32 мм h = 53 мм	a = 5 мм c = 32 мм h = 54 мм	a = 5 мм c = 32 мм h = 57 мм	 <p>Фиксирующие шины RAUFIX</p>
350	a = 5 мм c = 49 мм h = 68 мм	a = 5 мм c = 49 мм h = 70 мм	a = 5 мм c = 49 мм h = 71 мм	a = 5 мм c = 49 мм h = 74 мм	
500	a = 5 мм c = 59 мм h = 78 мм	a = 5 мм c = 59 мм h = 80 мм	a = 5 мм c = 59 мм h = 81 мм	a = 5 мм c = 59 мм h = 84 мм	
1000	a = 5 мм c = 83 мм h = 102 мм	a = 5 мм c = 83 мм h = 104 мм	a = 5 мм c = 83 мм h = 105 мм	a = 5 мм c = 83 мм h = 108 мм	
150		a = 14 мм c = 30 мм h = 60 мм	a = 14 мм c = 30 мм h = 61 мм	a = 14 мм c = 30 мм h = 64 мм	 <p>Арматурная сетка сетка</p>
350		a = 14 мм c = 41 мм h = 71 мм	a = 14 мм c = 41 мм h = 72 мм	a = 14 мм c = 41 мм h = 75 мм	
500		a = 14 мм c = 51 мм h = 81 мм	a = 14 мм c = 51 мм h = 82 мм	a = 14 мм c = 51 мм h = 85 мм	
1000		a = 14 мм c = 78 мм h = 108 мм	a = 14 мм c = 78 мм h = 109 мм	a = 14 мм c = 78 мм h = 112 мм	

### 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 нанесения 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 отстенной изоляции следует разделять температурно-деформационными швами в следующих случаях:

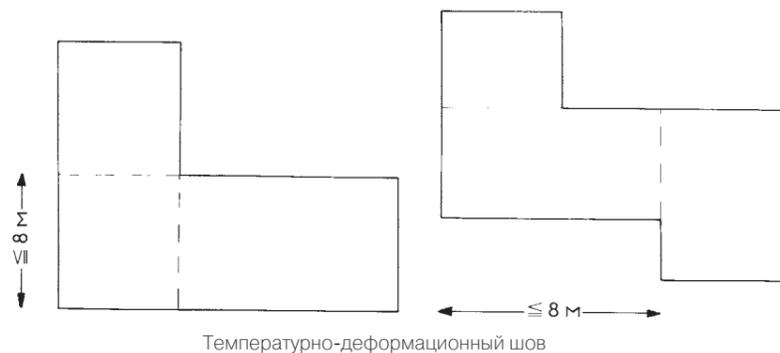
- если площадь, занимаемая стяжкой > 40 м<sup>2</sup> или
- длина стороны > 8 м или
- при соотношении сторон a/b > 1/2
- над деформационными швами конструкции
- при ломаном периметре помещения

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

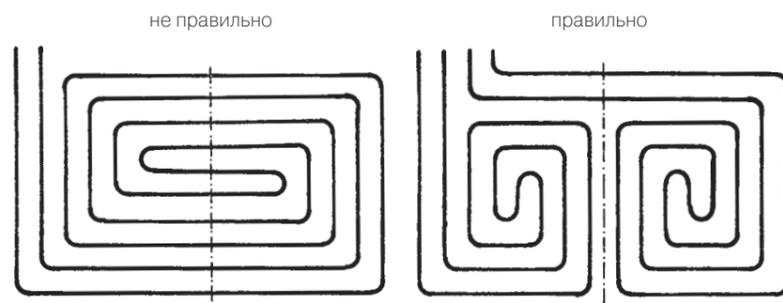
$$\Delta l = l_0 \times \alpha \times \Delta T$$

$\Delta l$  = 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., керамической плитки) 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.

Минимальное время твердения согласно дин EN 1264, часть 4:

- для цементных стяжек 21 день или по инструкции изготовителя
- для ангидридных жидких стяжек 7 дней

### После заливки стяжки следует поддерживать следующие параметры в системе:

- температура подачи должна быть 20-25°C и поддерживаться неизменной в течение 3 дней
- установить максимальную температуру подающей воды и поддерживать ее минимум 4 дня

После тепловых испытаний составляется протокол прогрева.

При включении напольного отопления после фазы прогрева следует беречь стяжку от сквозняков и слишком быстрого охлаждения. Необходимая остаточная влажность стяжки должна определяться производителем этой стяжки при помощи точек замера.

### 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

#### Минеральные покрытия пола

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

- тонкий слой мастики на застывшую стяжку,
- толстоподушечная цементная стяжка
- 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 рассчитываться 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.		Толщина	Теплопроводность	Сопротивление теплопроводности	Суммарная толщина конструкции
наименование покрытия	схематическое изображение	d мм	$\lambda$ Вт/мК	$R_{\lambda,b}$ м <sup>2</sup> К/Вт	$d_{\Sigma}$ мм
текстильные напольные покрытия		10	0,07	макс. 0,15	10
паркет по клеевой массе		8 2	0,2 0,2	0,04 0,01 0,05	10
покрытие из искусственных материалов, напр. из ПВХ		5	0,23	0,022	5
керамическая плитка, мастика		10 2	1,0 1,4	0,01 0,001 0,011	12
керамическая плитка на слое раствора		10 10	1,0 1,4	0,01 0,007 0,017	20
плиты из натурального или искусственного камня (здесь мрамор) на слое раствора		15 10	3,5 1,4	0,004 0,007 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:

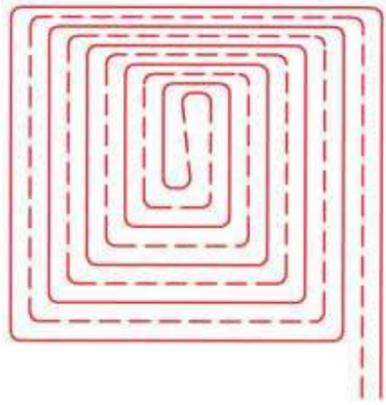
- **улитка**
  - маты REHAU с фиксаторами vario
  - маты REHAU под гарпун скобы
  - арматурная сетка REHAU
- **двойной змеевик**
  - маты REHAU с фиксаторами vario
  - маты REHAU под гарпун скобы
  - фиксирующие шины REHAU
  - арматурная сетка REHAU
- **змеевик**
  - маты REHAU с фиксаторами vario
  - 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.

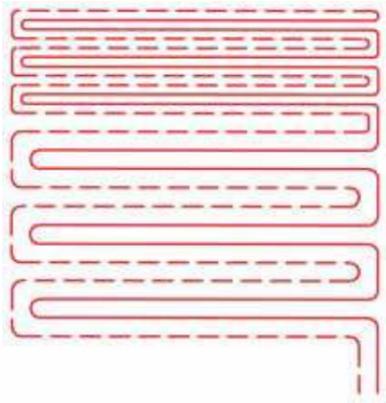
#### Преимущества вида укладки улитка:

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

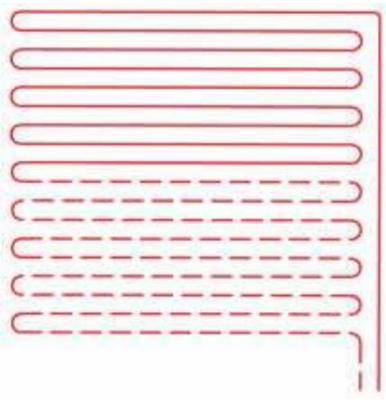
Метод укладки двойной змеевик так же обеспечивает равномерность температуры на поверхности пола над всеми контурами. При методах укладки змеевик и двойной змеевик в области поворотов труб на 180° должны соблюдаться допустимые радиусы изгиба трубы. Удельная тепловая мощность системы должна убывать от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



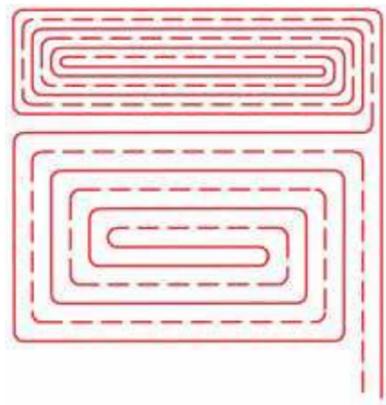
1 Рис. 79: Метод укладки улитка с более плотной укладкой в граничной зоне



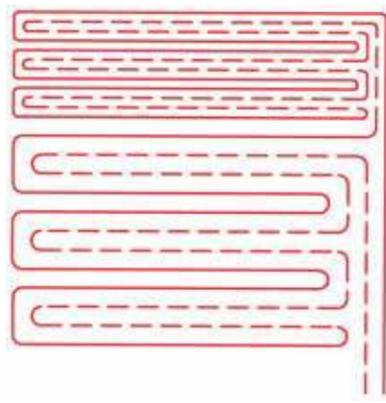
1 Рис. 81: Метод укладки двойной змеевик с более плотной укладкой в граничной зоне



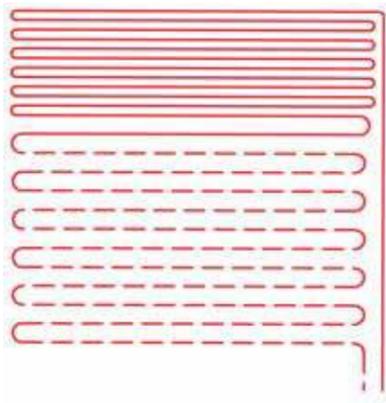
1 Рис. 83: Метод укладки змеевик



1 Рис. 80: Метод укладки улитка с последовательно подсоединенным контуром граничной зоны



1 Рис. 82: Метод укладки двойной змеевик с последовательно подсоединенным контуром граничной зоны



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:

	Выполнено
a. Закрыть шаровые краны на коллекторе	<input type="checkbox"/>
b. Последовательно один за другим заполнить и промыть отопительные контуры	<input type="checkbox"/>
c. Выпустить воздух из системы	<input type="checkbox"/>
d. Подать испытательное давление: 1,5-кратное рабочее давление, однако не менее 6 бар (согласно DIN EN 1264 часть 4)	<input type="checkbox"/>
e. Через 2 часа снова довести давление до испытательного, так как возможно падение давления вследствие расширения труб	<input type="checkbox"/>
f. Оставить систему на контрольное время испытания - 24 часа	<input type="checkbox"/>
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	<input type="checkbox"/>

#### 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 стяжки 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 RENAU:

Трубы RENAU (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 \_\_\_\_\_

**Примечание:** После завершения процесса прогрева не гарантируется, что стяжка имеет необходимую влажность для укладки покрытия. Степень готовности стяжки к укладке напольного покрытия должна быть проверена соответствующим специалистом.

## 1.4 Система напольного охлаждения RENAU

### Преимущества системы

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

### Область применения

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

при использовании цементной стяжки.

### 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

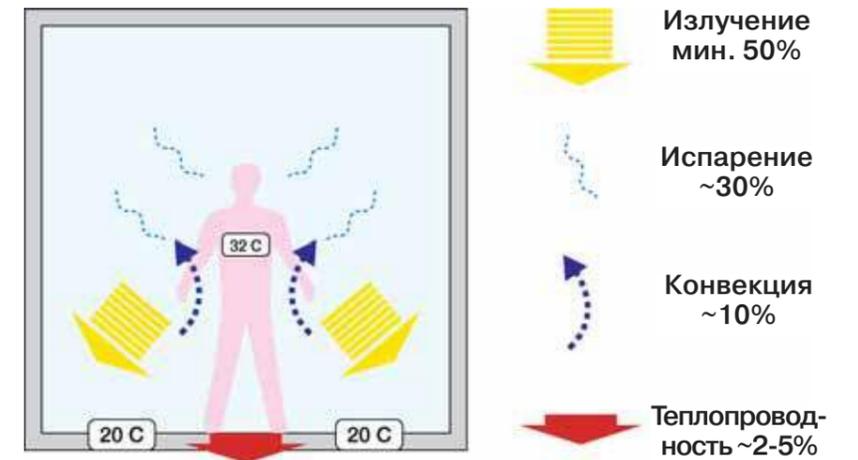
**При использовании системы напольного охлаждения RENAU происходит интенсивный обмен энергией между человеком и охлаждающими поверхностями преимущественно за счет излучения и создается тем самым, оптимальные условия для комфортного микроклимата в помещении.**

#### Традиционные системы кондиционирования воздуха

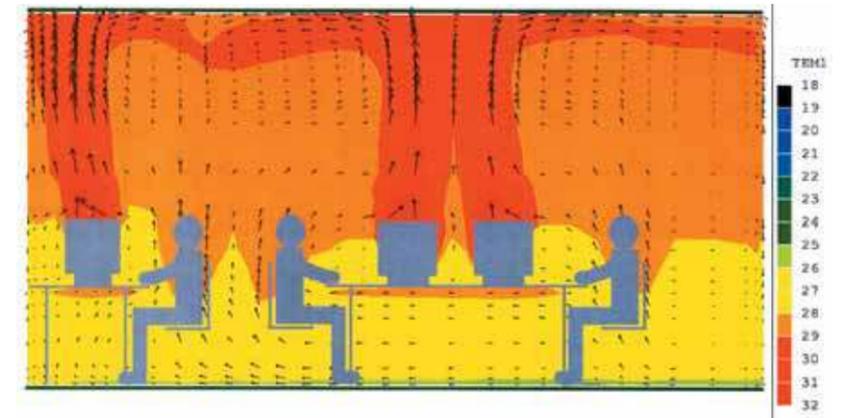
##### Холодильная мощность

Обычно удельная холодильная мощность системы напольного охлаждения RENAU 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 К
  - перепада температур 2 К
- Из практики, при этом:



1 Рис. 85: Тепловыделения человека



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

- 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 RENAU 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 большого здания.

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

- покрытие пола
- шаг укладки

## Техника регулирования REHAU отопление/охлаждение

### Преимущества системы

- обеспечивает оптимальный теплосъем
- гарантированное предотвращение появления влаги
- полностью автоматическое переключение режимов отопления/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-AT
- датчик температуры пола F-BT
- датчик влажности и температуры MU-FT
- терморегулятор ER-HK
- сервопривод НК
- проходной вентиль DV для регулирования систем отопления, в комплекте с сервоприводом
- трехходовой вентиль MV, с моторным приводом
- регулирующий распределитель RV-HK
- дистанционное управление НК

### Комплекующие 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 отлаженной 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 отопления/охлаждения ZR-HK (1)

- погодозависимая регулировка температуры воды в подающей линии в режиме отопления
- автоматическое переключение режимов отопления/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 отопления/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 отопления/охлаждение при помощи центрального регулятора
- активизация режима понижения температуры при помощи внешнего контакта

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

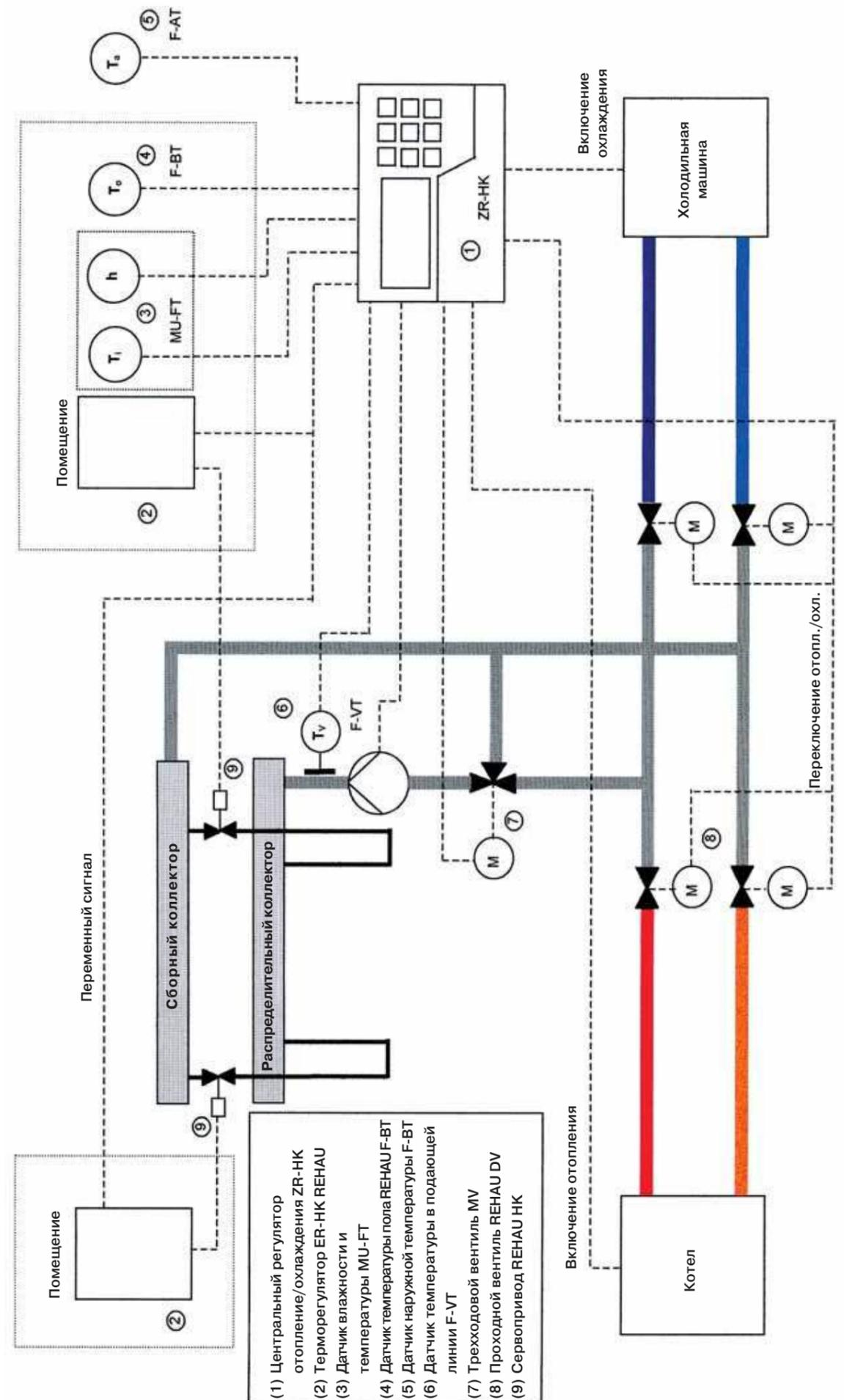
- измеряет
- относительную влажность
  - температуру в помещении

в представительном помещении служит для:

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



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



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 REHAU DV (8)

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

Стандартно поставляются следующие вентили:

#### Проходной вентиль DV 20

условный диаметр 20, kvs 5,0 м³/ч

#### Проходной вентиль DV 25

условный диаметр 25, kvs 5,5 м³/ч

#### Проходной вентиль DV 32

условный диаметр 32, kvs 10 м³/ч



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 м³/ч

#### Трехходовой вентиль MV 20

условный диаметр 20, kvs 4,0 м³/ч

#### Трехходовой вентиль MV 25

условный диаметр 25, kvs 6,5 м³/ч



1 Рис 93 Сервопривод Н/К

#### Сервопривод REHAU НК (9)

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



1 Рис 94: Клеммная колодка RV-NK

#### Клеммная колодка RV-NK

Для подключения 6 терморегуляторов REHAU ER-NK и 12 сервоприводов НК

Возможность подключения для датчика в режиме охлаждения или только отопления.

Входы для режимов:

- переключение режимов отопления/охлаждение
- режим понижения температуры

Встроенная защиты от перенапряжения, встроенный предохранитель.



1 Рис 95: Дистанционное управление Н/К

#### Дистанционное управление REHAU НК

Для дистанционного управления регулятором ZR-NK:

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

#### Датчик температуры в подающей линии F-VT(6)

Измеряет температуру в подающей линии

- для режимов отопление/охлаждение
- датчик залитый в латунной гильзе 6 мм длиной, 50 мм

- крепится на трубе при помощи держателя и крепежной ленты

#### Датчик наружной температуры F-AT (5)

Измеряет наружную температуру для

- регулирования температуры подачи в режиме отопления
- определение условий переключения между отоплением и охлаждением

#### 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-NK обеспечивается работа подключенных температурных регуляторов ER-NK только в нужном режиме.

#### Учет температуры точки росы:

Образование конденсата должно надежно предотвращаться. Это относится как к охлаждаемым поверхностям, так и к подводам 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 потерь энергии при работе системы.

#### Учет температуры поверхности пола :

При приближении измеряемой температуры пола к граничному значению 20 °С 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 влаговыведениях.

#### Переключение режимов отопления/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°С
- гистерезис 0,5К

#### Активация режима отопления

Традиционные методы ограничиваются лишь учетом граничных значений наружной и внутренней температуры. Центральный регулятор ZR-NK 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 простоя холодильной машины

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

#### Ручное переключение

При помощи клавиатуры регулятора, а так же при помощи оптимально подобранного 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-NK – 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 данному оборудованию
- 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 вентиляей, 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-НК

- 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-НК

Для размещения терморегулятора действуют следующие требования:

- высота прил. 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 (перменный 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-НК 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 прил. 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



1 Рис. 96: Принципиальная схема подсоединения к клеммной колодке RV-НК

#### 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.

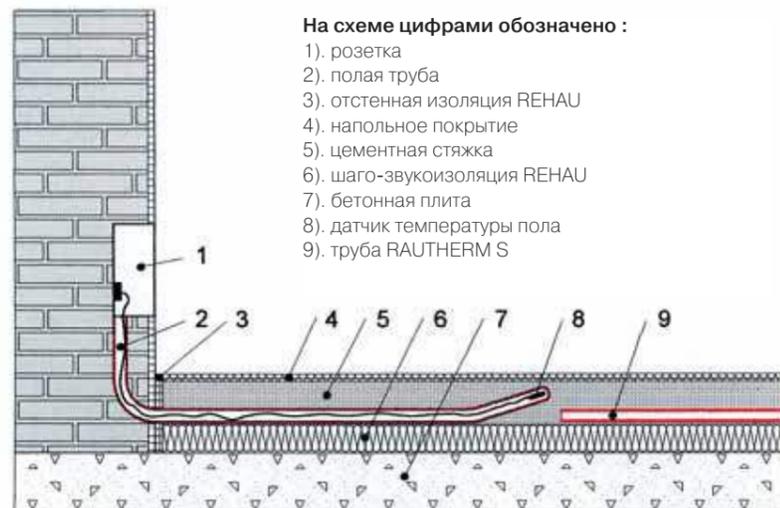
#### Критерии выбора:

- 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

Датчик размещается в защитной гофротрубе (диаметром 15 мм) в конструкции пола, как можно ближе к поверхности пола. Защитная труба заглушается на торце. Следует заметить, что минимальный радиус изгиба трубы должен составлять не менее 40 мм (при внутреннем диаметре 15 мм) для того, чтобы можно было легко вынимать и вставлять датчик. Закрепленные концы труб фиксируются ниже верхней кромки стяжки прил. на 10 мм. Схему монтажа см. рисунок 97.

#### Рекомендация:

Защитная 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-НК

- 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 термопласта
- монтаж на стене, распределительном щите или на распаечной коробке
- со штекерными клеммами

### Терморегулятор ER-НК

- 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 А
  - корпус 76 x 76 мм из трудновоспламеняющегося белого термопласта (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 термопласта
- цоколь для провода 2x1,5 мм², подходит для монтажа на стене
- рабочее напряжение 24 В, ± 20%, 50...60 Гц, потребляемая мощность прил. 0,8 ВА

#### Сервопривод НК

- 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 Н
- время действия 3 мин., ход клапана 3 мм
- крепится на вентиле с помощью накидной гайки
- подходит для распределительного коллектора НКV и НКV-D
- имеется адаптер для различных вентилях
- рабочее напряжение 24 В
- потребление тока при включении максимум 250 мА

#### Датчик температуры подающей линии F-VT

- никелевый тонкий датчик согласно DIN 43760
- сенсор, залитый в латунной гильзе
- диаметр 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

- Ду 20, kvs 5,0 м³/ч, Δр<sub>макс.</sub> = 0,8 бар

##### DV 25

- Ду 25, kvs 5,5 м³/ч, Δр<sub>макс.</sub> = 1,0 бар

##### DV 32

- Ду 32, kvs 10,0 м³/ч, Δр<sub>макс.</sub> = 3,5 бар

#### Общие технические характеристики:

- Корпус вентиля литой с резьбой для подключения труб, шпindel 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 вентилях

- есть индикация состояния
- время действия 3 мин., ход клапана 3 мм, сила пружины N = 125 Н
- 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

- Ду 15, kvs 2,5 м³/ч

##### MV 20

- Ду 20, kvs 4,0 м³/ч

##### MV 25

- Ду 25, kvs 6,5 м³/ч

#### Общие технические характеристики:

- Корпус вентиля литой с резьбой для подключения труб, шпindel 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 Н
- 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-НК

- предназначена для подключения до 6 терморегуляторов ER-НК и макс. 12 сервоприводов НК RENAУ.
- 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 4А
- 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 НК

- Для дистанционного управления датчиком ZR-НК:
- задание режима отопление/охлаждение/ автоматически/выключено
  - переключение режимов присутствия/отсутствие, коррекция заданных значений
  - индикация режимов, присутствие/отсутствие, времени и температуры наружного воздуха подключается к центральному регулятору ZR-НК при помощи провода длиной до 15 м, 4 x 0,5 мм².

#### Контроллер точки росы TPW

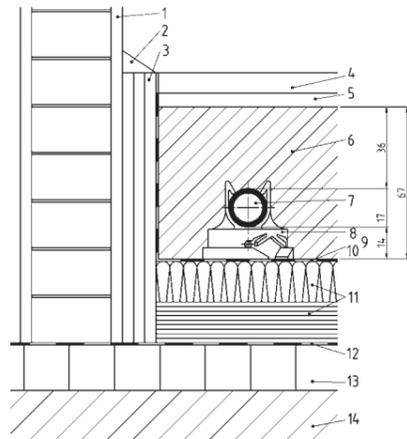
- для защиты от образования конденсата монтируется при помощи ленты на трубе диам. 15 ... 60 мм переключающий контакт 1А, 24 В (срабатывает при 95% ± 4%) а так же при выходном сигнале 0...10В для 70% ... 85 % относительной влажности.
- Корпус из светло-серого, трудновоспламеняющегося термопласта с плавающим 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.

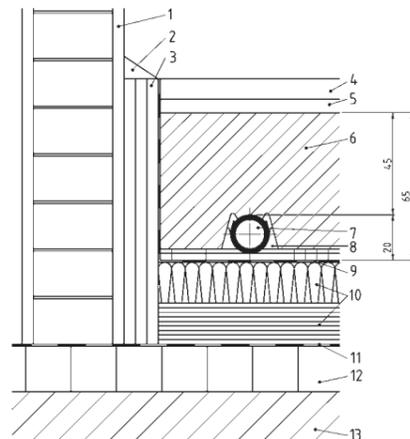
Система	Регистрационный номер
металлическая сетка	7 F 025
фиксирующие шины RAUFIX	7 F 026
маты под гарпун-скобы	7 F 027
маты с фиксаторами vario	7 F 092
"сухая" система	7 F 106



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

1. внутренняя штукатурка
2. плинтус
3. отстенная теплоизоляция
4. плитка керамическая или из природного камня
5. мастика
6. цементная стяжка согласно DIN 18560
7. труба RAUTHERM S
8. поворотная клипса из PP REHAU
9. металлическая сетка RM100 REHAU из оцинкованной проволока
10. защитная пленка согласно DIN 18560, полиэтиленовая пленка или пропитанная битумом бумага
11. тепло- и звукоизоляция согласно DIN4725, 4 109, WSchV
12. гидроизоляция (согласно DIN 18195)
13. плита перекрытия
14. грунт

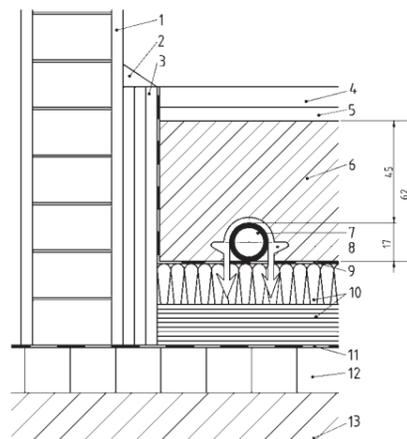
1 Рис. 99: Система напольного отопления REHAU с креплением труб на арматурной сетке, в разрезе



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

1. внутренняя штукатурка
2. плинтус
3. отстенная теплоизоляция
4. плитка керамическая или из природного камня
5. мастика
6. цементная стяжка согласно DIN 18560
7. труба RAUTHERM S
8. фиксирующая шина RAUFIX REHAU из PP
9. защитная пленка согласно DIN 18560, полиэтиленовая пленка или пропитанная битумом бумага
10. тепло- и звукоизоляция согласно DIN4725, 4 109, WSchV
11. гидроизоляция (согласно DIN 18195)
12. плита перекрытия
13. грунт

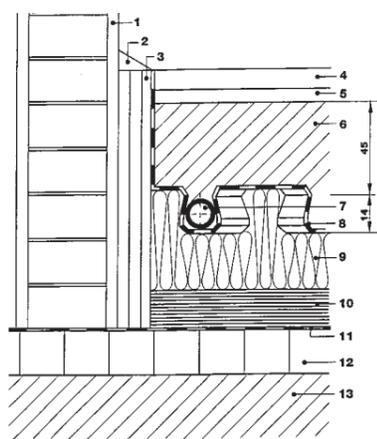
1 Рис. 100: Система напольного отопления REHAU RAUFIX с использованием фиксирующих шин, в разрезе



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

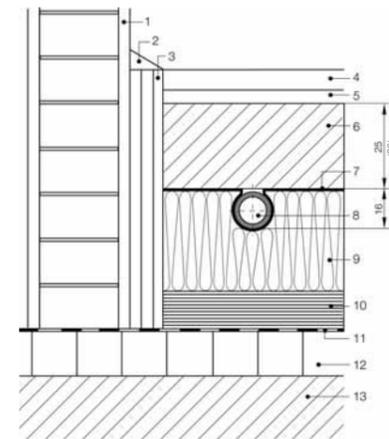
1. внутренняя штукатурка
2. плинтус
3. отстенная теплоизоляция
4. плитка керамическая или из природного камня
5. мастика
6. цементная стяжка согласно DIN 18560
7. труба RAUTHERM S
8. гарпун-скоба из полиамида
9. защитная пленка согласно DIN 18560, полиэтиленовая пленка
10. тепло- и звукоизоляция согласно DIN 4725, 4 109, WSchV
11. гидроизоляция (согласно DIN 18195)
12. плита перекрытия
13. грунт

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



1. внутренняя штукатурка
2. плинтус
3. отстенная теплоизоляция
4. плитка керамическая или из природного камня
5. мастика
6. цементная стяжка согласно DIN 18560
7. труба RAUTHERM S
8. самклеющийся фарук отстенной теплоизоляции
9. маты с фиксаторами vario
10. тепло- и звукоизоляция согласно DIN 4725, 4 109, WSchV
11. гидроизоляция (согласно DIN 18195)
12. плита перекрытия
13. 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

1. внутренняя штукатурка
2. плинтус
3. отстенная теплоизоляция
4. плитка керамическая или из природного камня
5. мастика
6. сухая стяжка
7. теплопроводящая пластина, каширована на позиции 9
8. труба RAUTHERM S
9. монтажные плиты из вспененного полистирола PS
10. тепло- и звукоизоляция согласно DIN4725, 4 109, WSchV
11. гидроизоляция (согласно DIN 18195)
12. плита перекрытия
13. грунт

1 Рис. 103: Сухая система REHAU в разрезе



## 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:

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

$$R_{верх} = \frac{1}{\alpha} + \frac{\Delta l}{\lambda l}$$

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

$$R_{низ} + R_{алокр} + R_{алотолка} + R_{алштукатурки} + \frac{1}{\alpha_{лотолка}}$$

при:  $\frac{1}{\alpha_{лотолка}} = 0,170 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

Удельная теплоемкость воды принимается равной  $1,163 \text{ Вт/кгК}$ . 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  $Q_{верх}$  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  $R_{покp} = 0,15 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ )
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

$$Q_{верх} = 1133 \text{ Вт}$$

$$Q_{низ} = 170 \text{ Вт}$$

$$Q_{подв} = 70 \text{ Вт}$$

$$Q_{транз} = 0 \text{ Вт}$$

Тогда:

$$Q_{ок} = 1373 \text{ Вт}$$

$$G = Q_{ок} / 0,86 / (t_p - t_o)$$

$$G_{ок} = 118 \text{ л/ч или}$$

$$G_{ок} = 0,033 \text{ л/с}$$

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

При общей длине контура  $95 \text{ м}$  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  $300 \text{ мбар}$ . Кроме того, скорость теплоносителя не должна превышать допустимого уровня, исходя из акустических соображений. В качестве ориентировочных величин можно рекомендовать:

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

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

## 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 вентиля, увязывающих потери давления отдельных контуров. В соответствии с номограммой определяются установочные значения для вентиля тонкой регулировки на распределительном коллекторе.

### Пример 1

Самый неблагоприятный отопительный контур имеет общие потери давления:

$$P_{общ} = 150 \text{ мбар}$$

Регулируемый контур имеет

$$P_{общ} = 100 \text{ мбар}$$

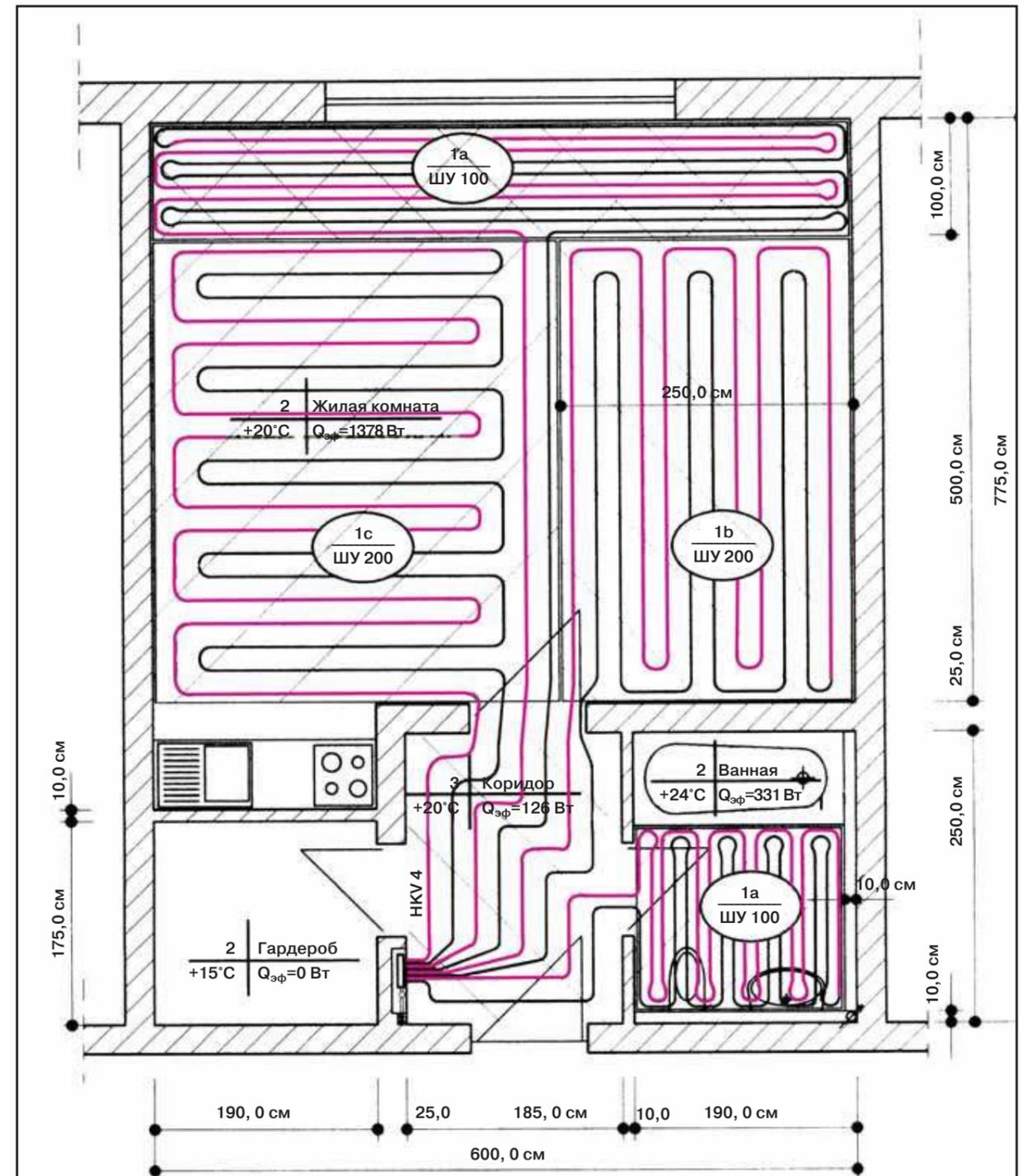
при объемном расходе  $G = 100 \text{ л/ч}$

Невязка давления между этими контурами, которую следует погасить, составляет

$$\text{нев} = P_{макс} - P_{общ}$$

По характеристике вентиля определяется величина установки вентиля тонкой регулировки на увязываемом контуре при  $\text{нев} = 40 \text{ мбар}$  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.

	Дата	Фамилия	Тел.	<b>REHAU</b>	
черт.					
пров.					
М 1 : 50	Система напольного отопления REHAU на фиксирующих шинах и трубой RAUTHERM S 17x2,0 мм			Артикул	CAD
	План укладки			Чертеж A4	



**Расчетная таблица 2а:**  
**Расчет площадей отопления**

**Тепловая мощность**

**18. № помещения**  
Аналогично столбцу 2.

**19. Температура помещения  $t_p$**   
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, ванны, 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  $\dot{Q}_{пл}$**   
Теплопотери через пол определяются расчетом в соответствии со СНиП 41-01-2003.

**23. Теплопоступления в помещение  $\dot{Q}_{пост}$**   
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  $\dot{Q}_{эф}$**   
Поскольку при применении систем напольного отопления теплопотери через пол, а так же теплопоступления в помещение вычитаются из расчетной тепловой мощности системы, это можно описать следующим уравнением:

$$\dot{Q}_{эф} = \dot{Q}_p - \dot{Q}_{пл} - \dot{Q}_{пост}$$

**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.

$$q = \frac{\dot{Q}_{эф}}{A_{со}}$$

**Теплотехнические характеристики**

**26. Фактическая удельная теплоотдача пола  $q_{факт}$**   
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.

**27. Температура на поверхности пола**  
Определение температуры на поверхности пола производится с помощью номограммы. Проведя горизонталь, соответствующую расчетной удельной теплоотдаче (графа 25), на правой шкале ординат считывается значение избыточной температуры пола, из которой определяется фактическое значение температуры на поверхности пола.

$$t_{пола} = t_{изб} + t_b$$

**28.-29. Расчетная температура воды в подающей магистрали  $t_p$ . Расчетная средняя температура теплоносителя  $t_{ср}$**   
Следует обращать внимание, что последовательность при заполнения обеих граф может быть различной. Например, если при расчете ограничиваются максимальным значением температуры воды в подающей магистрали (при использовании теплового насоса), то она служит основой для заполнения графы 28, а расчетная средняя температура теплоносителя (графа 29) подгоняется к ней (шагом труб) таким образом, чтобы мощность теплоотдачи была достаточной. Таким образом исключается, что при расчете появятся более высокие температуры воды в подающей магистрали, чем те, которые может обеспечить тепловой насос. Если же нет ограничения на температуру подающей воды, то начать можно с определения расчетной средней температуры теплоносителя для отдельных контуров. Расчет производится исходя из удельной тепловой нагрузки в зависимости от выбранного типа покрытия пола и шага укладки.

**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:

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

$$\frac{\Delta t}{2} = \Delta t_p - \Delta t_{ни}$$

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

При:

$$\Delta t_p = 3 \cdot \Delta t_{ни} \cdot \left[ \sqrt{1 + \frac{4(\Delta t_{ни} - \Delta t_{ни})}{3 \cdot \Delta t_{ни}}} - 1 \right]$$

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

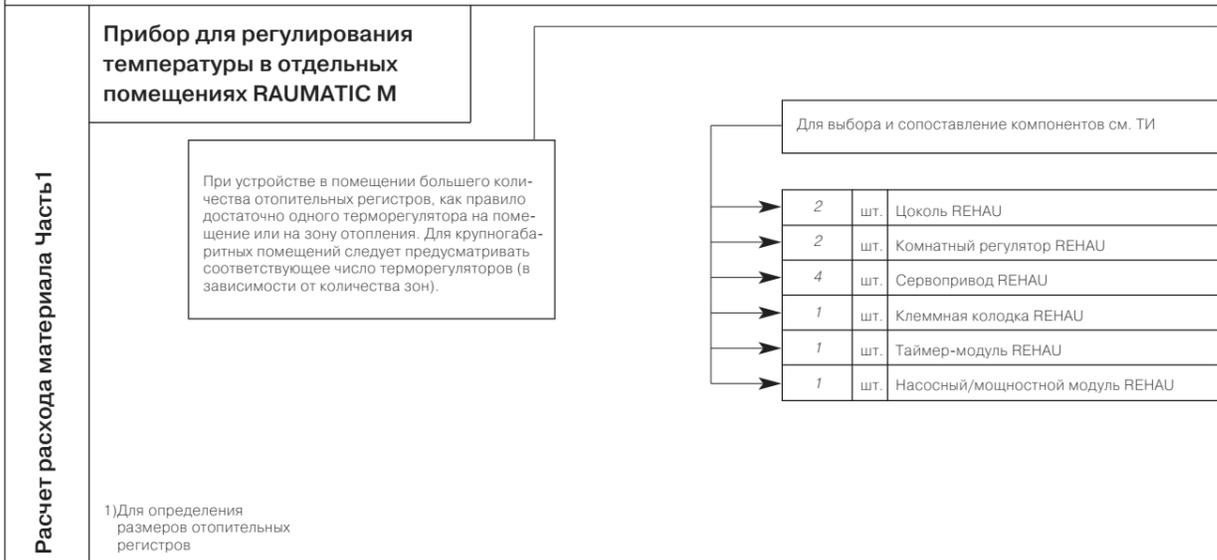
Здесь могут быть заданы площади для граничной зоны и зоны постоянного пребывания людей. Разбивка на контуры производится исходя из максимально допустимого расхода или связанных с ним максимально допустимых потерь давления (30 000 Па в жилых помещениях) в графах 34-39.



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

**Расчетная таблица 2а: Расчет площадей отопления** **Табл № 2 из 4**  
**Проектируется для системы:**  **монт.сетка**  **гарпун скобы**  **маты vario** **Макс  $t_p = 38^\circ\text{C}$**

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	Фактич. нагрузка	Температура на поверхности пола	Расч. температура воды в подающей магистрали	Расч. средняя температура теплоносителя	Перепад температур	Площадь системы	
													Граничная зона	Зона постоянного пребывания
Расчет тепловой мощности					Строительная организация	(21-22-23)	Sp. (24:20)	ТИ: таблицы, диаграммы			ст. (28-29)х2	Строительный план: (ртам обратить внимание) 1		
-	°C	м²	Вт	Вт	Вт	Вт	Вт/м²	Вт/м²	°C	°C	°C	К	м²	м²
1	20	30,0	1378	0	-	1378	45,9	52	24,7	38	34	8	6,0	
								46	24,1	38	35	6		10,0
								45	24,1	38	34,4	7		14,0
2	15	3,3	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
		Ц	41,0	1835			1835		$\theta_{1, max}$	38		Ц	37,7	





**Расчетная таблица 3:  
Расчет потерь давления**

**48. Номер помещения**  
Аналогично графе 2.

**49. Обозначение помещения**  
Аналогично графе 3.

**50. Номер распределительного коллектора**  
В нее заносится номер распределительного коллектора, к которому должен присоединяться рассматриваемый отопительный регистр.

**51. Номер отопительного контура**  
Номер отопительного контура обязательно должен совпадать с номером соответствующего помещения, так как в одном помещении может быть несколько отопительных контуров. Нумерация отопительных контуров на плане производится от распределительного коллектора по направлению часовой стрелки или против него, и с плана заносится в расчетную таблицу.

**52. Теплоотдача отопительного регистра вверх Q<sub>верх</sub>**  
Аналогично графе 42

**53. Теплоотдача отопительного регистра вниз Q<sub>низ</sub>**  
Теплоотдача отопительного контура вниз, т.е. через перекрытие, даже при небольшой толщине теплоизоляции пренебрежимо мала и составляет в среднем 15 % от теплоотдачи вверх.

$$Q_{\text{вниз}} = 0,15 \times Q_{\text{верх}}$$

Если для определения Q<sub>низ</sub> используются номограммы или таблицы, то сюда заносится значения, определенные с их помощью.

**54. Длины подводок к отопительным регистрам I<sub>подв</sub>**  
Аналогично графе 43.

**55. Теплоотдача подводок к отопительным регистрам Q<sub>подв</sub>**  
В данную графу заносится теплоотдача подводок (подающей и обратной) от распределительного коллектора до рассматриваемого контура. Данное значение получают с учетом длины подводок из графы 43 и усредненного удельного значения теплоотдачи. 10 Вт с погонного метра трубы.

$$Q_{\text{подв}} = 10 \text{ Вт/м} \times I_{\text{подв}}$$

**56. Теплоотдача транзитных подводок Q<sub>транз</sub>**  
Аналогично графе 55 получают теплоотдачу транзитных подводок, проходящих через рассматриваемое помещение от другого распределительного коллектора. На эту величину следует уменьшить фактическую теплоотдачу отопительных регистров в другом помещении (см. графу 57).

$$Q_{\text{транз}} = 10 \text{ Вт/м} \times I_{\text{транз}}$$

**57. Суммарная тепловая мощность каждого отопительного контура**  
Данная величина определяется по следующей зависимости:

$$Q_{\text{ок}} = Q_{\text{верх}} + Q_{\text{низ}} + Q_{\text{подв}} + Q_{\text{транз}}$$

В самом низу заносится общая суммарная тепловая мощность системы напольного отопления REHAU.

$$Q_{\text{общ}} = \text{сумма всех } Q_{\text{ок}}$$

**58. Перепад температур Δt**  
Аналогично графе 30.

**Гидравлические характеристики**

**59. Фактический объемный расход G**  
Расход воды, необходимый для переноса расчетной тепловой мощности к отопительному контуру (графа 57) может быть численно определен по зависимости:  $G = [(0,86 \times Q_{\text{ок}}) : \Delta t] : 3600$ , где: G в л/с, Q<sub>ок</sub> в Вт. Складывая эти значения, получают величину подачи циркуляционного насоса в системе (см. графу 59 внизу).

**60. Удельные потери давления**  
В данную графу заносятся удельные потери давления на трение R в мбар/м. Определение производится при помощи номограммы потерь давления.

**61. Общие потери давления Δp**  
Путем умножения общей длины труб в контуре (графа 46) на удельные потери давления получают общие потери давления в контуре.  $\Delta p = R \times I_{\text{ок}}$

**62. Потери в регулировочном вентиле Δp<sub>рв</sub>**  
В данную графу заносятся потери давления в распределительном коллекторе, определение при расходе рассматриваемого контура с помощью номограммы потерь давления в распределительном коллекторе.

**63. Общие потери давления. Величина для определения невязок Δp<sub>общ</sub>**  
В данную графу заносятся общие потери давления в отопительном контуре. Контур с наибольшими потерями давления служит исходной величиной для подбора насоса (графа 63 внизу), а так же для установочной величины вентилей тонкой регулировки на распределительном коллекторе (графы 64-65).

$$\Delta p_{\text{общ}} = \Delta p_p + \Delta p_{\text{рв}}$$

К данному значению следует добавить потери давления например теплогенератора, запорно-регулирующей арматуры в тепловом узле и в распределительной сети.

$$\Delta p_{\text{общ}} = \Delta p_{\text{ту}} + \Delta p$$

**64. Невязка потерь давления Δp<sub>нев</sub>**  
К каждому отопительному контуру следует подвести количество воды, необходимое для расчетной теплоотдачи, при расчетном перепаде температур. За счет предварительной регулировки отдельные отопительные контуры приводятся к примерно равным потерям давления в них. При этом наибольшая величина потерь давления из графы 63 выбирается в качестве величины сравнения. Вычтя из нее фактические потери давления каждого из оставшихся отопительных контуров, получают величину невязки Δp<sub>нев</sub>, которую следует погасить вентилем тонкой регулировки:

$$\Delta p_{\text{нев}} = \Delta p_{\text{макс общ}} - \Delta p_{\text{общ}}$$

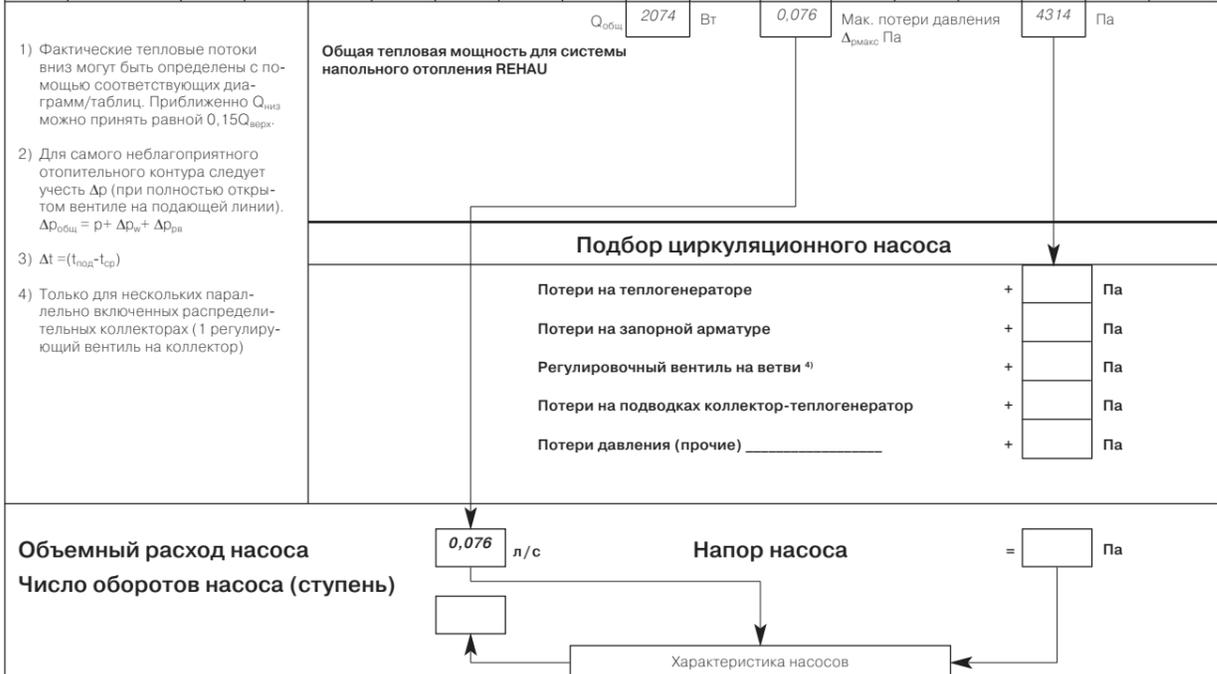
**65. Величина предварительной регулировки на распределительном коллекторе E**  
Исходя из величины невязки с помощью номограммы с характеристикой вентилей тонкой регулировки при соответствующем расходе каждого контура G (графа 59) определяется необходимое число оборотов вентилей тонкой регулировки. Для распределительных коллекторов с ротаметрами регулировка осуществляется путем выставления расчетного расхода в каждом контуре.



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

**Расчетная таблица 3: Ввод проектных данных** Табл №. 4 из 4  
Проектируется для системы:  **арм.сетка**  **гарпун скобы**  **маты vario**

48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65		
Данные помещения				Теплотехнические характеристики							Гидравлические характеристики								
№ помещения	Обозначение помещения	№ распределительного коллектора	№ отопительного контура	Теплоотдача отопительного регистра		Длина подводок к отопит. регистрам	Теплоотдача подводок		Суммарная тепловая мощность каждого отопительного контура	Перепад температур	Фактический объемный расход (гр.57x0,86) (гр.58x3600)	Потери давления				Величина предварительной регулировки на распределительном коллекторе			
				вниз	вверх		Отопительный регистр	Транзитный				Отопительная труба RAUTHERM S 17x2,0 ____ мм	Потери в регулировочном вентиле	Общие потери давления	Невязка потерь давления				
гр.2	как гр.3	Проектировщик	гр.42	1)		43	54 · 10	44 · 10		3)	-	диагр.	60 · 46	диагр.	61 + 62	63 <sub>макс</sub> -63	диагр.		
-	-	-	-	Q <sub>верх</sub>	Q <sub>низ</sub>	I <sub>подв</sub>	Q <sub>подв</sub>	Q <sub>транз</sub>	Q <sub>ок</sub>	Δt	G	R	Δp	Δp <sub>рв</sub>	Δp <sub>общ</sub>	Δp <sub>нев</sub>	E	-	
-	-	-	-	Вт	Вт	м	Вт	Вт	Вт	К	л/с	Па/м	Па	Па	Па	Па	Па	-	
1	Жилое	1	1a	312	47	13	130	-	489	8	0,015	22	1606	120	1726	2588	1 1/2		
		1	1b	460	69	7	70	-	599	6	0,024	52	2964	320	3284	1030	2 3/4		
		1	1c	630	95	6	60	80	705	7	0,024	53	3604	320+390	4314	0	5		
2	Гардероб	-		Напольное отопление отсутствует							-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Коридор	-		собственный отопительный контур отсутствует							-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Ванная	1	4	201	30	5	50	-	281	5	0,013	19	684	90	774	3540	1 1/4		



## 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 ( $t_{гв}$ ) и температура на поверхности пола ( $t_{пл}$ ) представлены в зависимости от температуры воздуха в помещении  $t_{вп}$  в качестве избыточной температуры на поверхности пола  $t_{пл изб}$ .

Граничные 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  $100 \text{ Вт/м}^2$ . В нем, в любом случае, требуется запроецировать дополнительную площадь нагрева или поставить отопительный прибор.

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

Проведем в верхней части номограммы горизонтальную линию, соответствующую  $46 \text{ Вт/м}^2$  (см. значения из графы 25), а затем в нижней части номограммы проведем горизонтальную линию, соответствующую термическому сопротивлению покрытия пола  $R=0,100 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ . Из точки пересечения данной линии с шагом укладки труб  $20 \text{ см}$  проведем вертикальную линию до пересечения с линией постоянной удельной тепловой нагрузки  $46 \text{ Вт/м}^2$  в верхней части номограммы. Через эту точку пересечения пройдет наклонная линия относительного избыточного перепада температур, равная  $15K$ .

При температуре воздуха в помещении  $t_{вп}=20^\circ\text{C}$  средняя температура теплоносителя  $t_{ср}$  составит таким образом  $35^\circ\text{C}$ .

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 добавляются путем варьирования шага укладки труб в отдельных контурах такой же температуры воды в подающей магистрали.

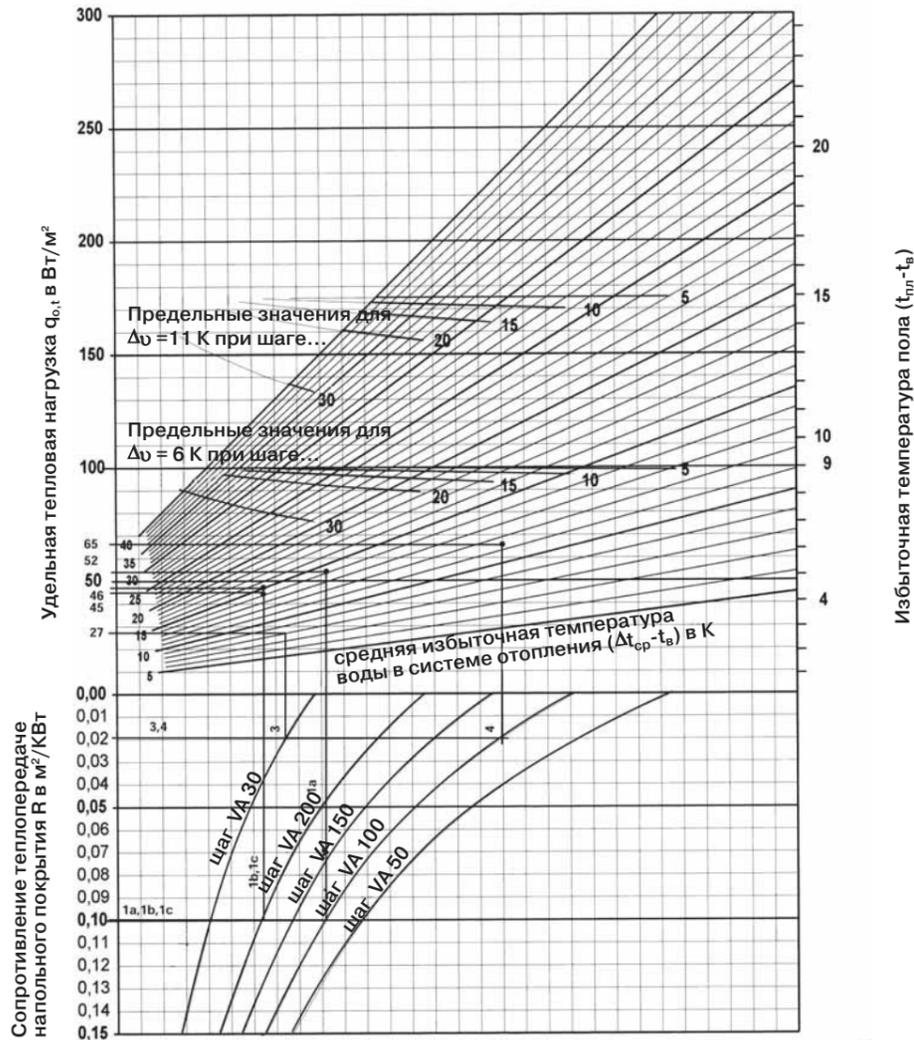
### С учетом принятых величин

■ 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:

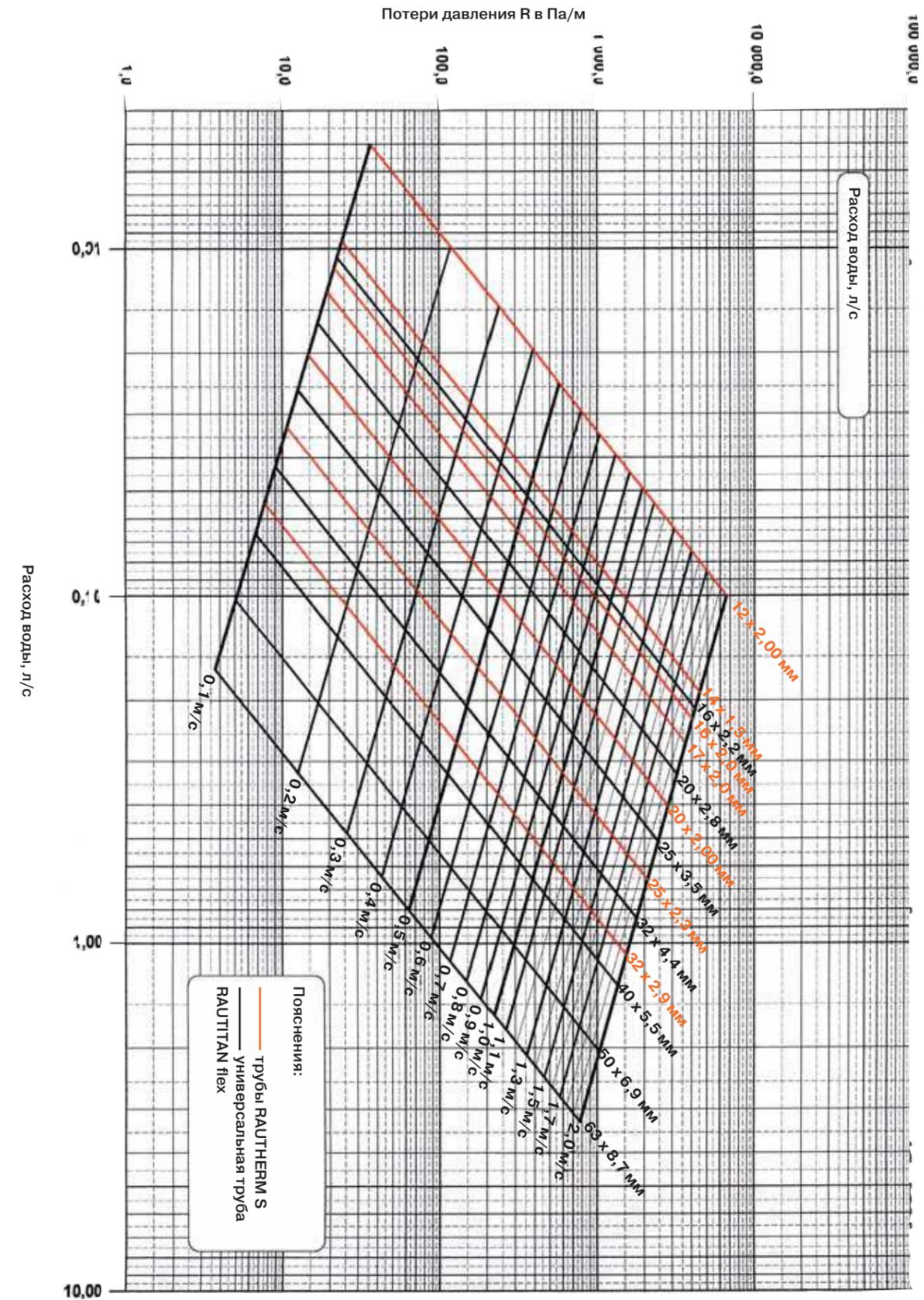
При температуре воды в подающей магистрали  $38^\circ\text{C}$  в помещении ванной комнаты ( $\Delta t=5K$ ) получаем непокрытую тепловую нагрузку  $130 \text{ Вт}$  (должна быть покрытая отопительным прибором).

2 Рис. 2. Диаграмма для определения нагрузки при укладке труб RAUTHERM S 17x2,0 мм RF, RAUTHERM S 17x2,0 мм



2 Рис. 2

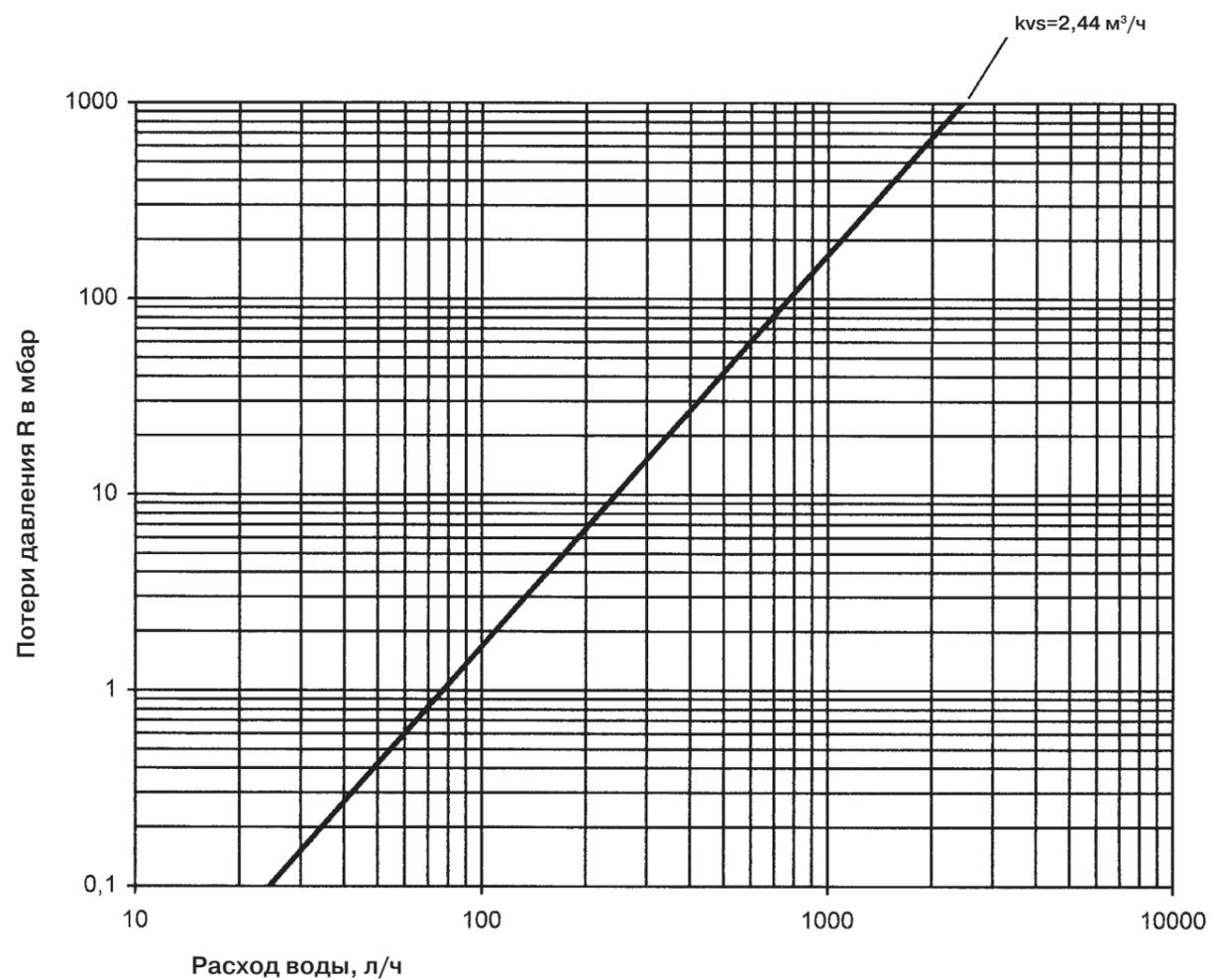
## 2.7 Диаграмма потерь давления для труб их сшитого полиэтилена



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

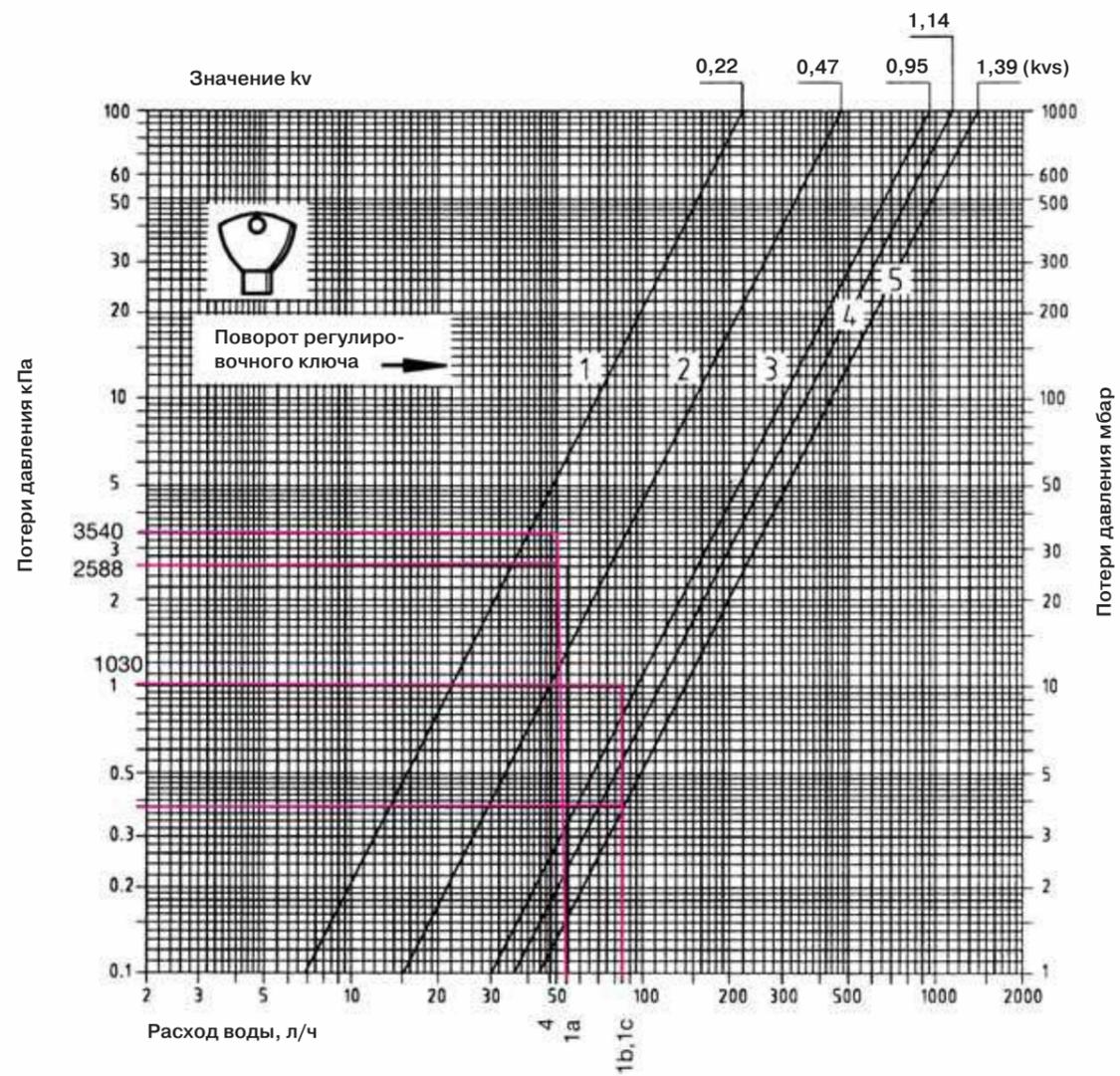
2.8 Диаграмма расхода воды для вентиля на обратной гребенке - НКВ

Вентиль на обратной гребенке НКВ



2 Рис. 4: Диаграмма расхода воды для вентиля на обратной гребенке -НКВ

2.9 Диаграмма расхода воды для вентиля тонкой регулировки - НКВ



2 Рис. 4: Диаграмма расхода воды для вентиля тонкой регулировки - НКВ



### 3 Система настенного отопления

#### 3.1 Система настенного отопления RENAУ, условия комфортности

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

#### Преимущества системы настенного отопления RENAУ

- 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 RENAУ позволяет вести мягкий и комфортный обогрев. В отличие от традиционных систем, достигается лучистый тепловой баланс между человеком и окружающими его поверхностями помещения а так же 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 °С. Это позволяет сократить годовые энергозатраты помещения на 3-6%.

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

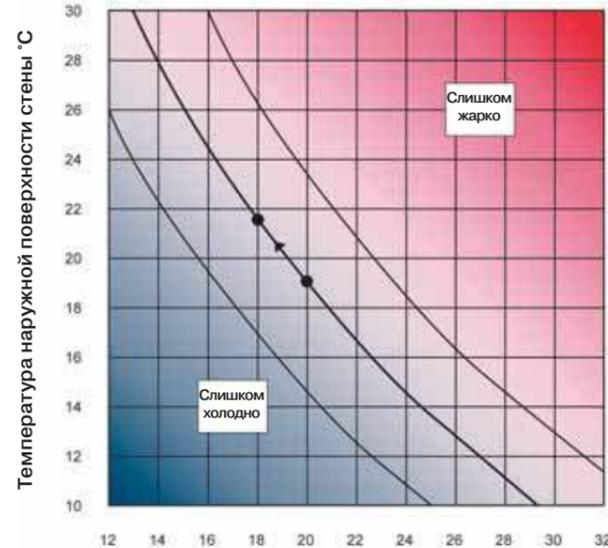
Благодаря низкой величине конвективных потоков, системы настенного отопления/охлаждения RENAУ создают минимальную подвижность воздуха в помещении. При этом отсутствует циркуляция мелко-дисперсной пыли, что щадит легкие особенно у людей, страдающих аллергией.

При устройстве системы настенного отопления в сочетании с системой напольного отопления/охлаждения, отпадает необходимость использования традиционных систем отопления. Это обеспечивает свободное пространство в помещении.

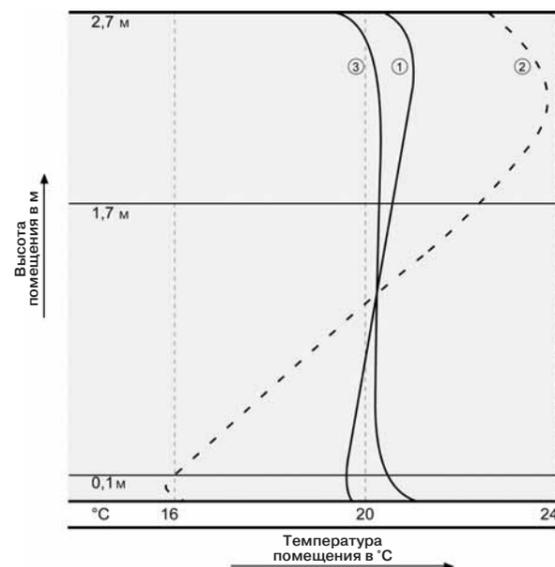
Однако необходимо заранее предусмотреть места установки шкафов и полок. Эти области, как и площади под картины должны быть учтены при проектировании настенного отопления RENAУ. Соответствующие проектные документы должны быть изготовлены и приложены к проектной технической документации.



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



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



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

#### 3.2 Области применения

Система настенного отопления RENAУ 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 "мокрое" 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 RENAУ при мокром способе монтажа.

#### Основные области использования настенного отопления при мокром способе монтажа

- строительство и реконструкция жилых зданий, отдельно и в сочетании с системами напольного отопления/охлаждения RENAУ
- представительские фойе
- ванные комнаты, сауны и зоны отдыха (в качестве дополнения к системам напольного отопления/охлаждения RENAУ)



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

#### Основные области применения настенного отопления при использовании готовых стеновых панелей

- строительство и реконструкция жилых зданий, отдельно и в сочетании с системами напольного отопления/охлаждения RENAУ
- представительские фойе
- при реконструкции чердачных этажей
- при реконструкции деревянных домов, построенных по стандарту низких энергозатрат



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

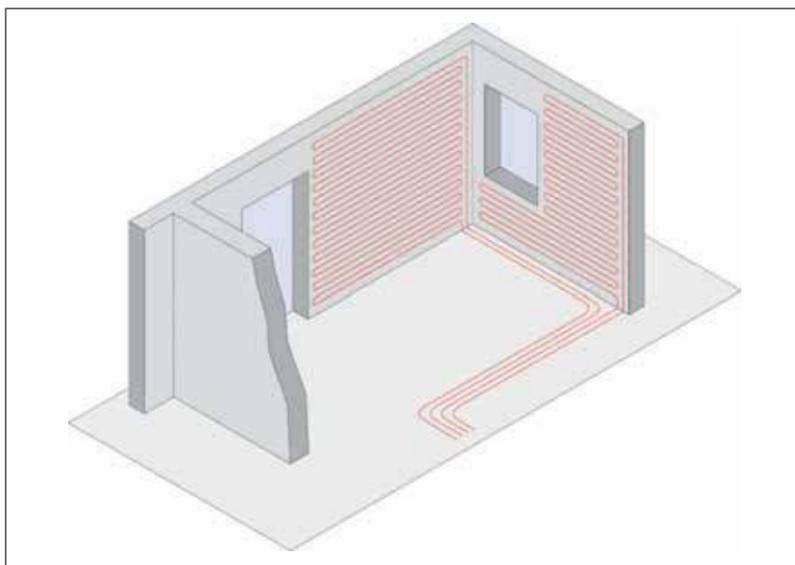
### 3.3 Конструкция систем

#### Системы настенного отопления REHAU могут быть использованы:

- 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. Особенно рекомендовано использование такой системы в домах с "нулевым потреблением энергии".



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

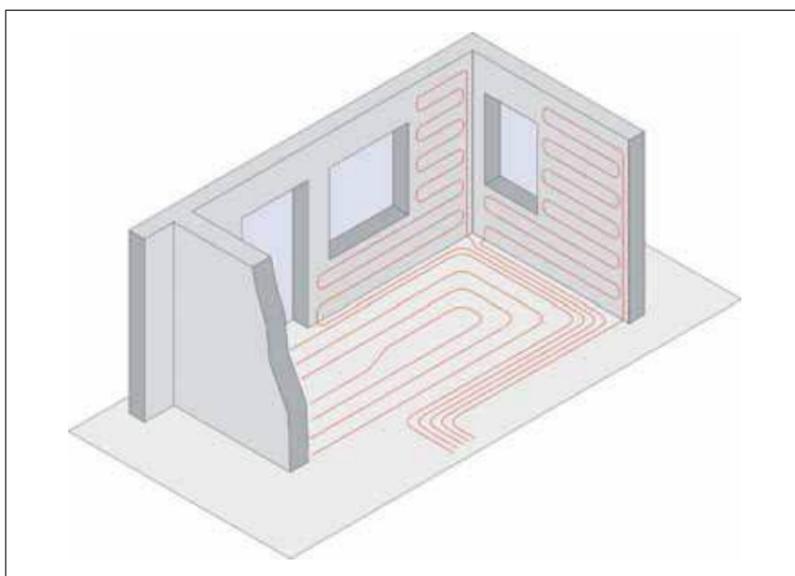
#### Система настенного отопления REHAU в сочетании с системой напольного отопления/охлаждения

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:

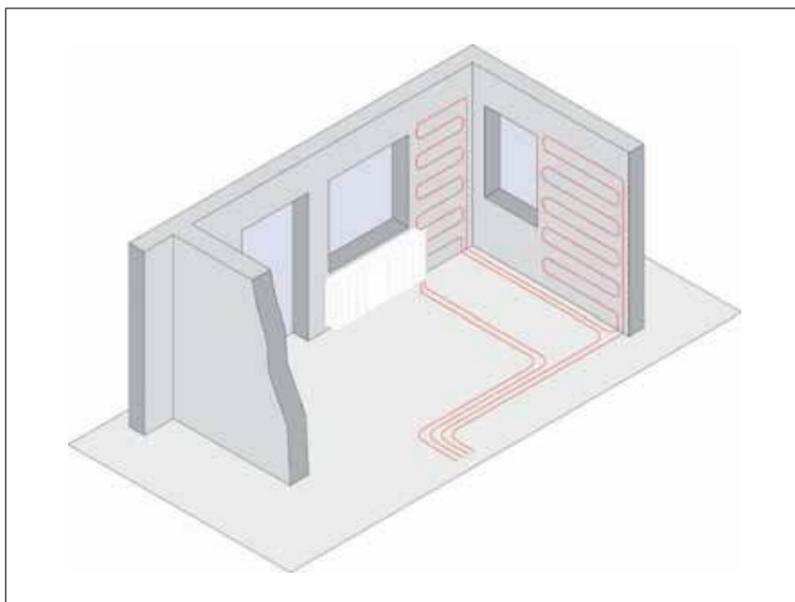
- влажных помещений в промышленных зданиях
- хозяйственных или промышленных помещений с повышенной влажностью



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 14xR 1/2"
- 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 подводов

#### Комплекующие системы

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

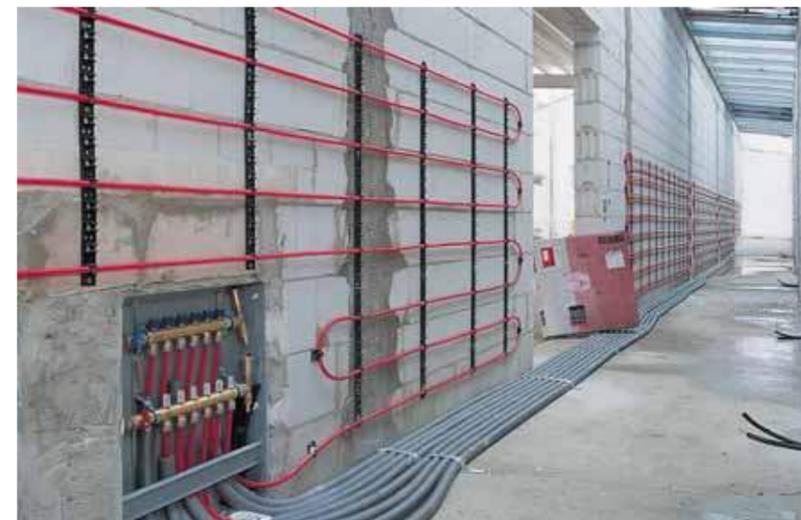
#### Описание системы

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. Подсоединения 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
- максимальную пригодность к вторичной переработке

Фиксатор поворота 90° REHAU из полиамида, усиленного стекловолокном, позволяет оптимально и без изломов прокладывать трубы на выходе из вертикальной плоскости отопляемой стены в горизонтальную плоскость подводов. 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

При помощи тройника 17-14-17 и переходной муфты 17-14 может быть объединено большее количество зон отопления в попутной системе в один отопительный контур и подключено к одному выходу распределительного коллектора REHAU. В качестве трубопроводов используется труба RAUTHERM S диаметром 17x2,0 мм. Отстенная теплоизоляция REHAU служит для восприятия теплового расширения использованной настенной штукатурки. При необходимости она укладывается вдоль стены с зоной настенного отопления. При помощи вертикального профилирования достигается оптимальное заполнение углов. При помощи защитной гофротрубы 12/14 и 17 трубопроводы подводятся из стяжки к распределительному шкафу безопасно, исключая повреждения труб.



3 Рис. 13: Фасонные части и фитинги REHAU



3 Рис. 14: Профилированная отстенная 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 подвижной 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:

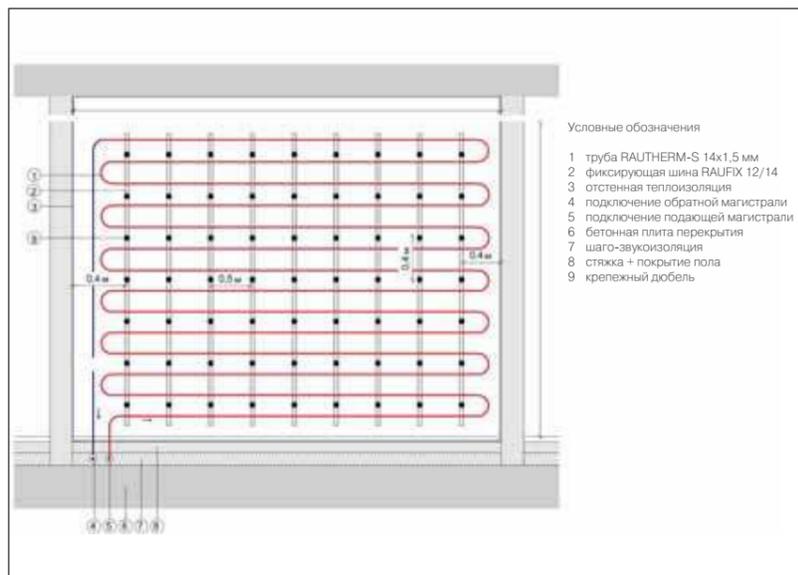
- возможен вертикальный монтаж на стене, подготовленной для штукатурных работ
- фиксирующие шины RAUFIX крепятся к стене с помощью имеющихся в продаже дюбелей длиной от 13 до 20 мм
- расстояние между дюбелями - 40 см
- расстояние между 2 вертикально уложенными шинами RAUFIX - 50 см
- расстояние шин RAUFIX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

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

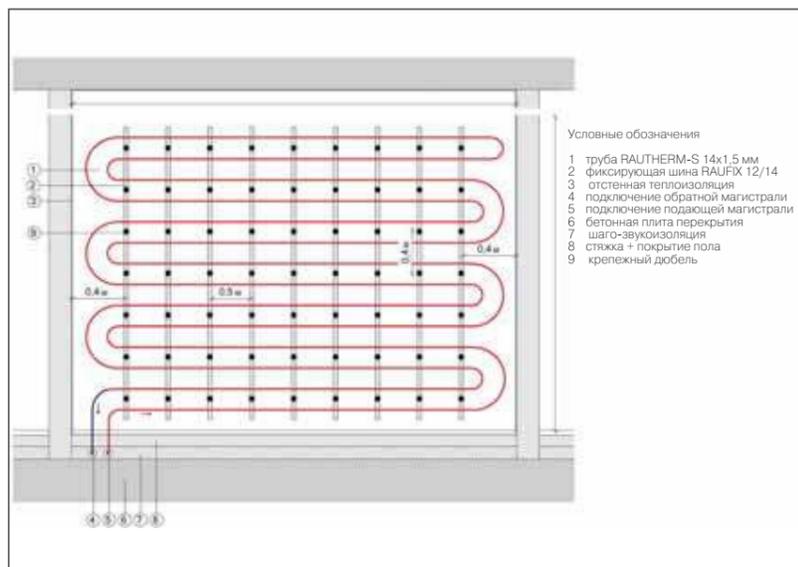
- горизонтальная укладка труб
- укладка от подающей линии снизу вверх

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

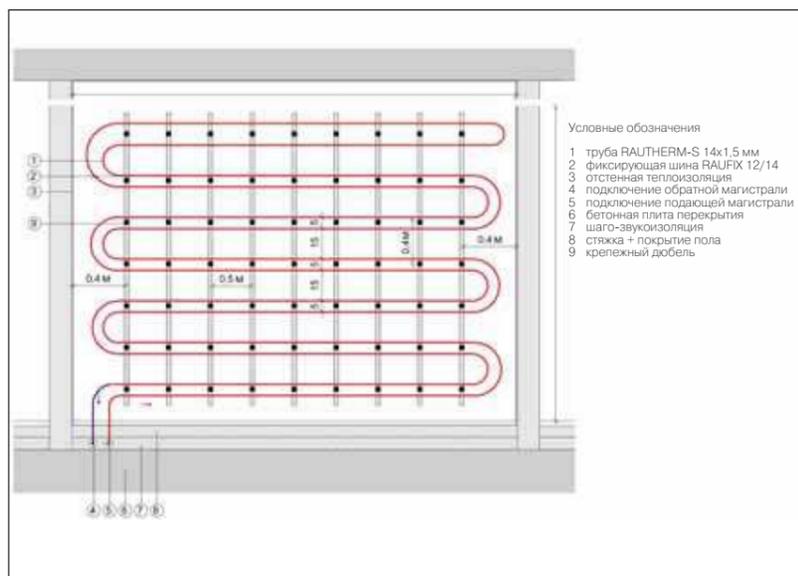
Оптимальное удаление воздуха обеспечивается в том случае, если средний шаг укладки 10 см достигается чередованием шага укладки в 5 см и 15 см.



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



3 Рис. 16: Схематичное изображение системы настенного отопления REHAU с укладкой труб двойным змеевиком при "мокроем" 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 производителя 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
- однородной
- равномерно впитывающей
- шероховатой и сухой
- не пыльной
- стойкой к загрязнениям
- морозостойчивой
- 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:

- наклеивание штукатурки на сетку
- наброс штукатурки на сетку

#### При варианте "наклеивание штукатурки сетку" следует иметь в виду:

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

Настенная штукатурка подходит для:		
Внутренних помещений и жилых зданий с незначительными влаговыведениями	Влажных жилых помещений: кухни или ванные комнаты с периодическими влаговыведениями	Влажные помещения, а также помещения общественных зданий с высокими влаговыведениями
глиняные гипсоизвестковые 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

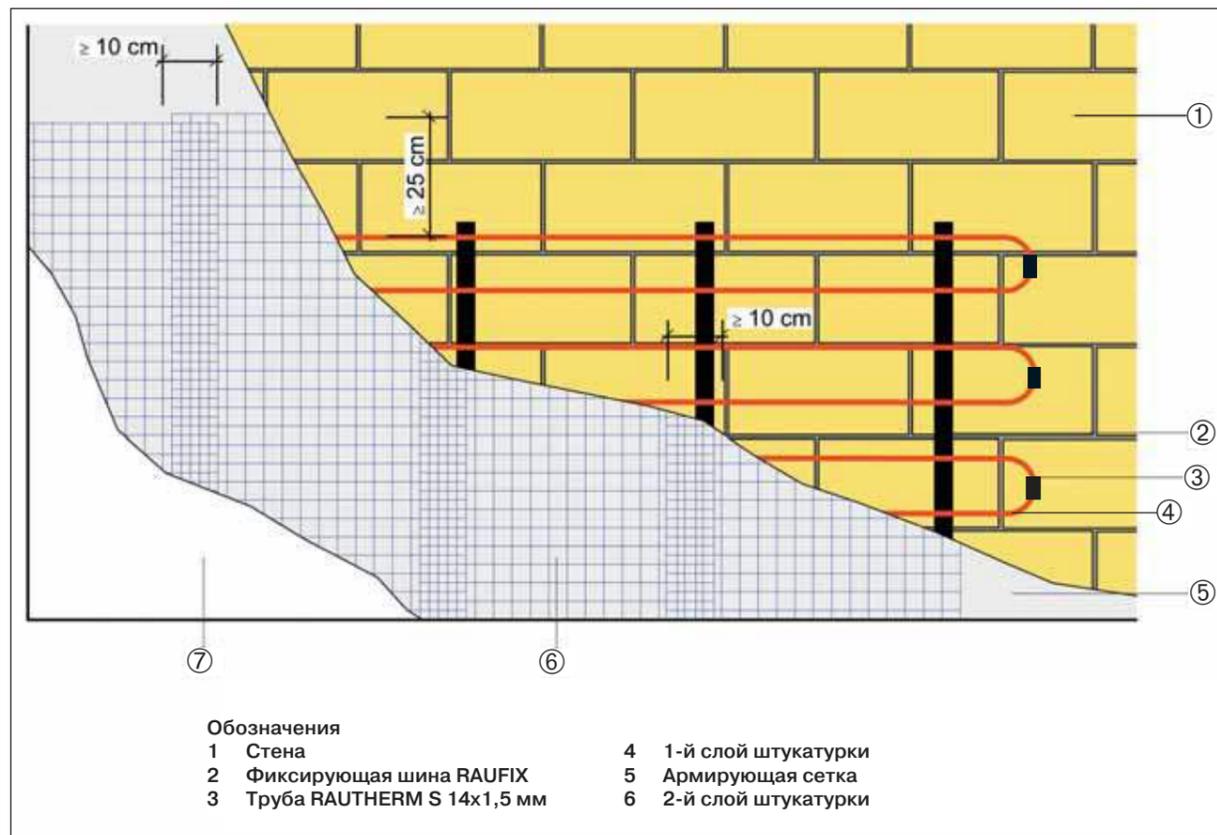
- наклеивается штукатурная сетка с выносом мин. на 25 см за пределы оштукатуриваемой области с нахлестом мин. 10 см
- натянуть сетку
- нанести оставшуюся толщину штукатурки
- при гипсовой штукатурке штукатурка укладывается на площади макс. 20 м²
- следует соблюдать перекрытие труб штукатуркой на 10 см

#### Для способа укладки "наброска штукатурки на текстильные сетки" следует соблюдать следующее:

- этот способ применяется при многослойной штукатурке
- нанести первый слой и дать высохнуть
- нанести слой шпатлевки
- вдавить сетку
- полосы штукатурной сетки должны накладываться внахлест на 10 см
- места пересечений следует проклеить
- замазать сетку шпатлевкой и выровнять. Толщина слоя по данным производителя.
- нанести второй слой штукатурки на высохшую шпатлевку в соответствии с рекомендацией производителя

Штукатурки для настенного отопления подходят для использования в:

- помещениях жилых зданий с небольшими влаговыведениями
- влажных помещениях жилых зданий (напр. кухни или ванные комнаты) с периодическими влаговыведениями



3 Рис. 19: Монтаж фрагмента системы настенного отопления

### 3.5 Сухой способ монтажа систем настенного отопления REHAU

#### Преимущества системы

- простой и быстрый монтаж гипсоволоконных 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
- подвижная 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

#### Комплекующие системы

- защитная гофротруба REHAU 12/14 и 17

#### 5.1 Описание системы

Говоря о готовых элементах системы настенного отопления, речь идет о предварительно изготовленных гипсоволоконных 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:  $\lambda = 0,36$  Вт/мК
- паропроницаемость  $\mu = 11$
- плотность трубы:  $= 1180 \pm 60$  кг/м<sup>3</sup>
- 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 влаговыведением
  - во всех влажных помещениях с периодическими влажностными нагрузками и водяными брызгами

#### Описание материала

Основой "сухой" системы являются гипсоволоконные 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 нарезаются под требуемый размер. Эти панели испытаны на экологичность, не содержат вредных для здоровья веществ и не имеют запаха.



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

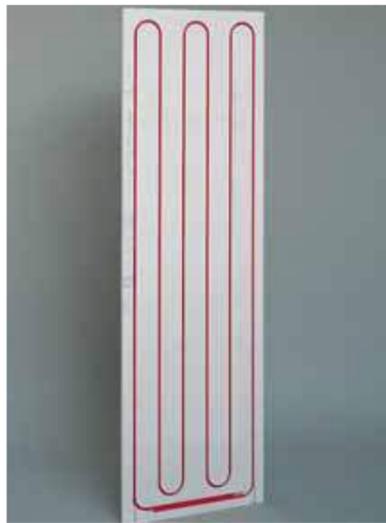


3 Рис. 21:  
KES-панель малая ШУ 60  
Длина панели: 100 см  
Ширина панели: 62 см  
Толщина панели: 18 мм  
Шаг укладки: 60 мм  
Вес: 12,09 кг  
Длина уложенной трубы: 10,0 м

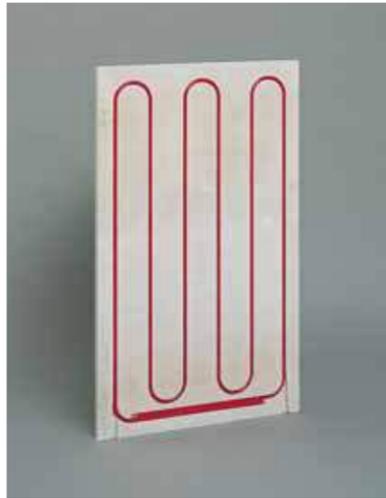
Готовые стеновые панели не подходят для помещений с классом влажности от II до IV.

Под этим понимают:

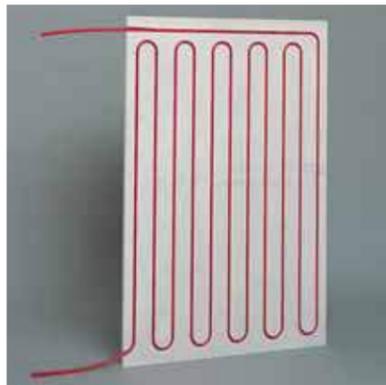
- промышленные влажные помещения как напр. мойки столовых
- хозяйственные и промышленные помещения с повышенной влажностью как например сауны, большие кухни или бассейны.



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 см  
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 RENAУ.



3 Рис. 26: Клей для швов Fermacell

### Конструкция несущей стены

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

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

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

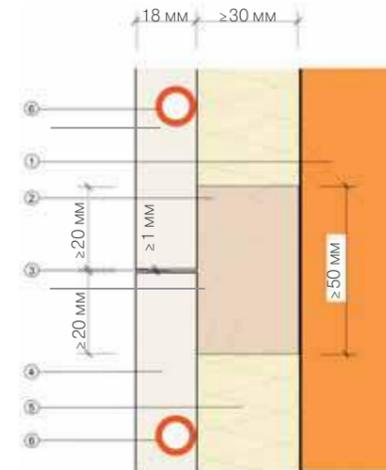
Конструкции несущей стены для "сухой" системы могут быть выполнены в следующем исполнении:

- деревянные каркасы,
- 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



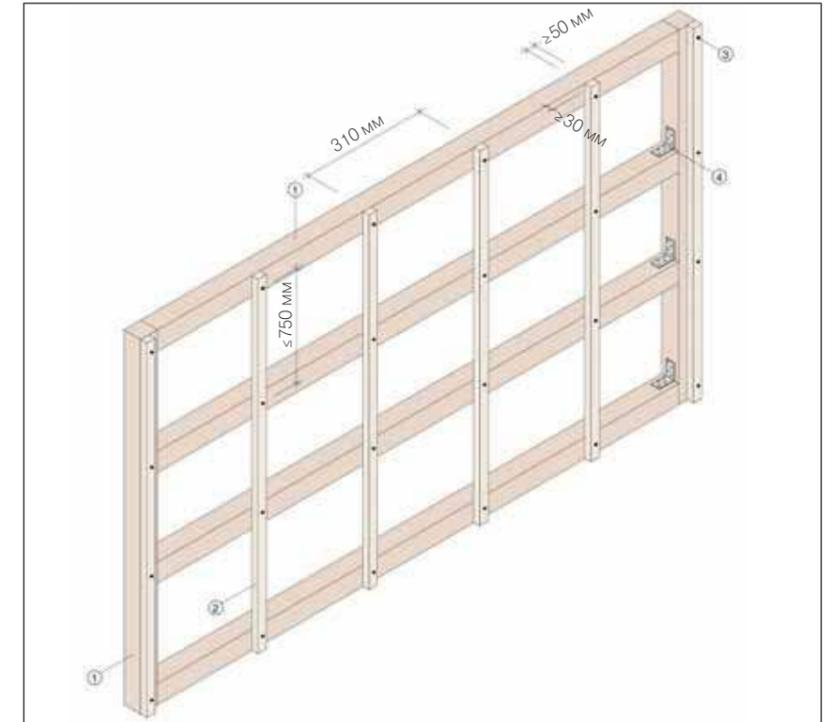
Условные обозначения:  
1 Наружная стена  
2 Основание  
3 Стыковой зазор с клеем для швов  
4 KES-панель  
5 Теплоизоляция  
6 Труба RAUTHERM S 12x2,0 мм

### 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.



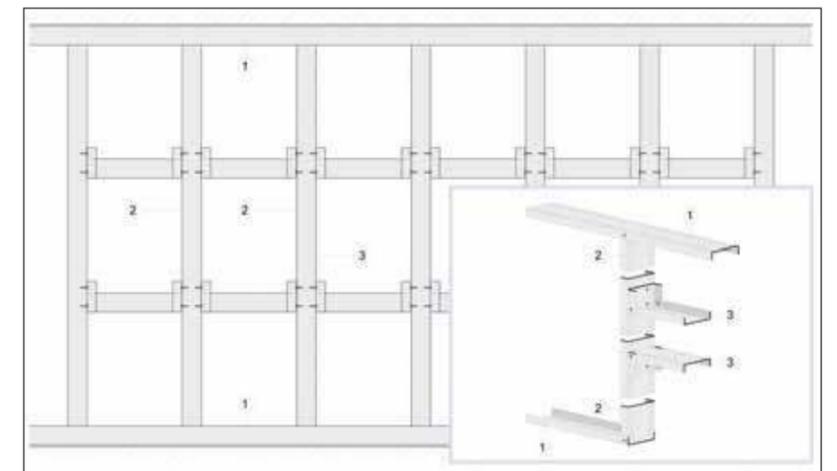
3 Рис. 28: Указания по исполнению каркасных конструкций

### 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.

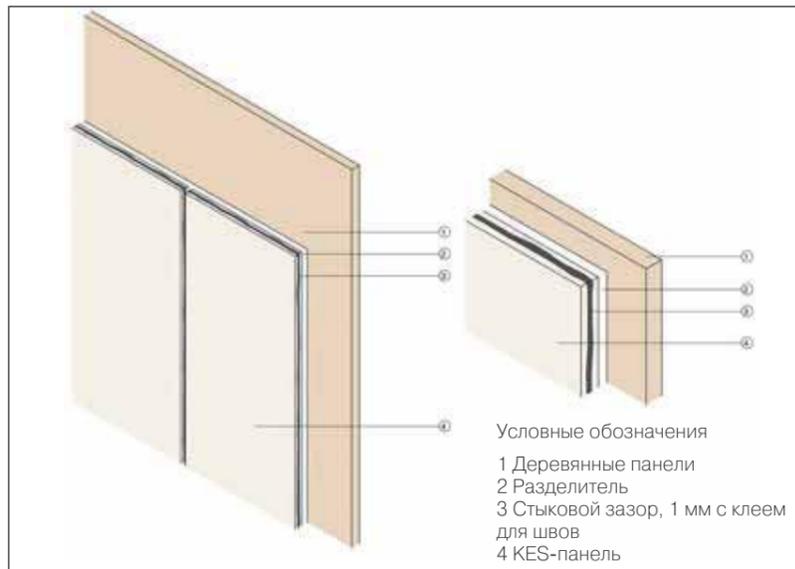
Трубы должны быть всегда обращены к стене. Крепление KES-панелей производится от одной стороны к другой или от центра KES-панели в обе стороны. Ни в коем случае нельзя допускать сначала крепления всех углов, а затем центра панели!

- 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

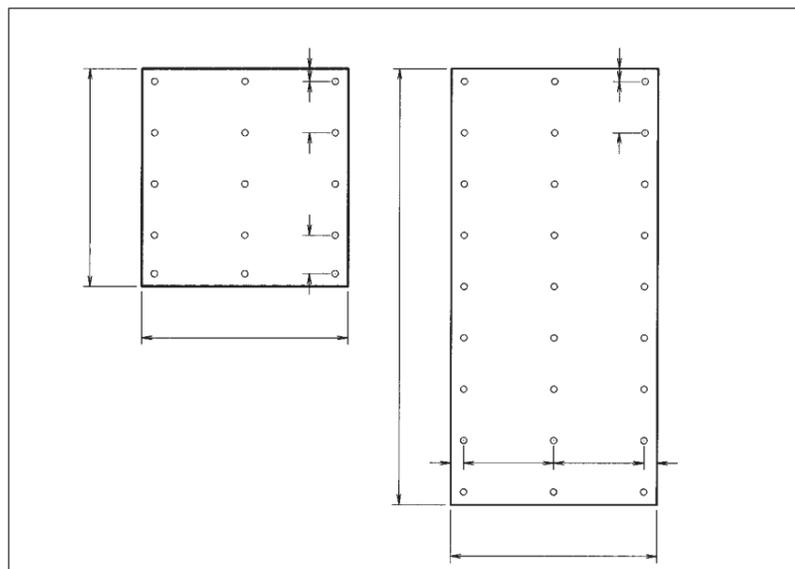
Указание: Следует четко соблюдать рекомендации изготовителя по переработке.

### Монтаж KES-панелей при помощи скоб

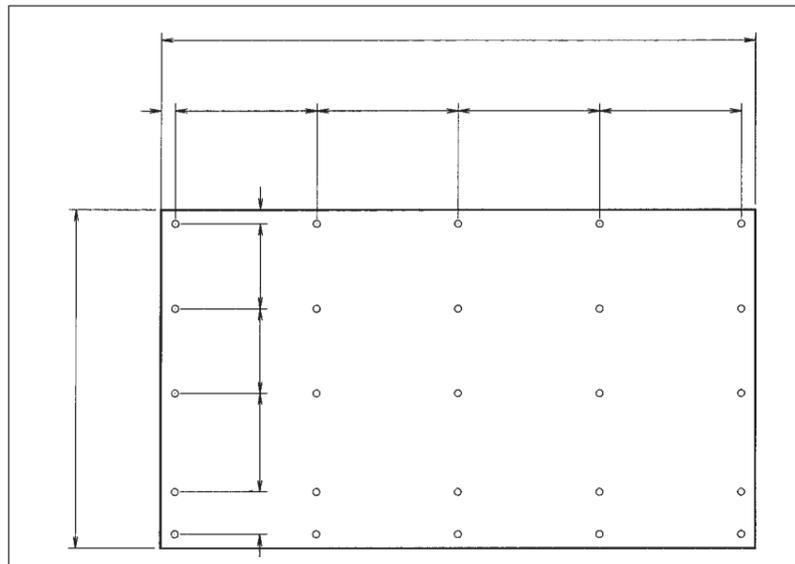
Крепление KES-панелей при помощи скоб производится согласно DIN 18182 часть 2, их использование допускается только при применении деревянных оснований. Расстояние между точками фиксации и количество скоб следует рассчитывать согласно рекомендациям производителя.



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



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!

### Стыковые швы

Стыковые швы образуются при монтаже между KES-панелями, а так же между KES-панелями и обычными гипсо-волоконными панелями для облицовки необогреваемых площадей стен

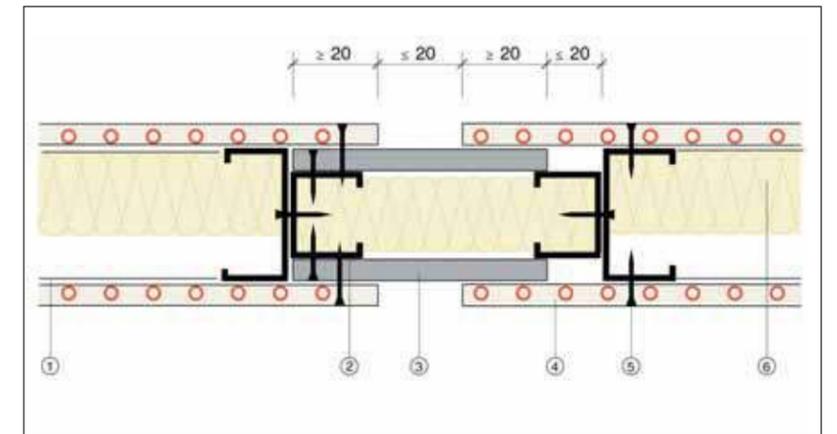
- стыковые швы должны быть макс. 1 мм шириной
- стыковые швы во время крепления отдельных KES-панелей при использовании клея для швов следует устраивать в последовательности панель-клей-панель.
- рядом с KES-панелями следует применять гипсоволоконные панели Fermacell

### Расход:

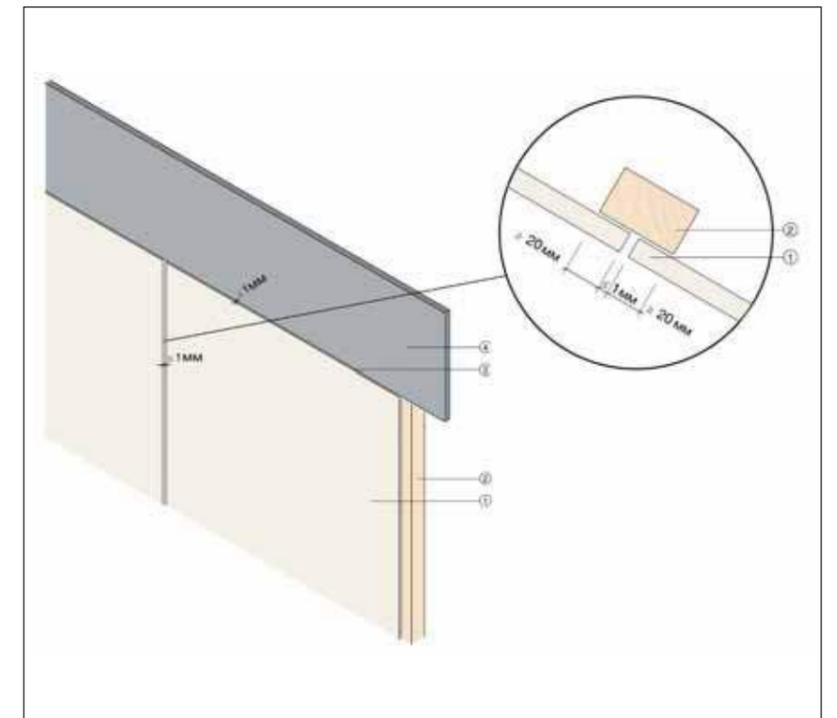
1 емкость с 310 мл (430 г) достаточно для устройства швов на 8 м<sup>2</sup> "сухой" системы.

### Скользящие швы и примыкание фасадов

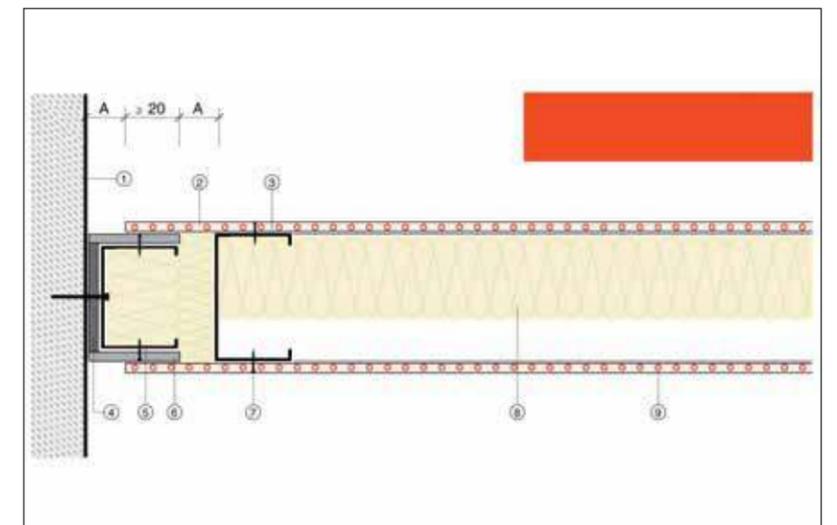
Немассивные фасады могут подвергаться деформации от ветровой нагрузки. Это должно учитываться при примыкании перегородок с греющими панелями REHAU к фасадам конструктивным соединением металлического или деревянного основания с фасадом. Кроме того необходимо разделение между греющей стеной и прилегающим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



3 Рис. 33: Пример схемы деформационных и компенсационных швов



3 Рис. 34: Пример схемы стыковых швов



3 Рис. 35: Пример схемы скользящих швов примыкания фасадов

## Шпаклевка "сухой" системы RENAU

**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 прилб. 0,2 кг/м<sup>2</sup>
- при шпаклевке швов прилб. 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 стеновых 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

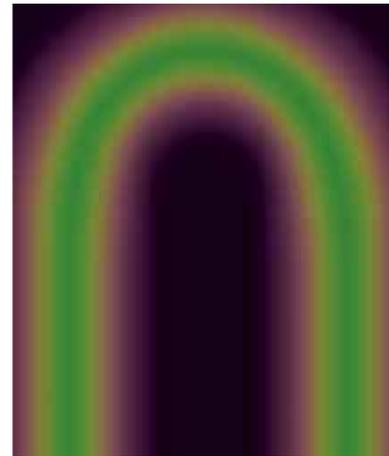
- подходят латексные, дисперсные или эмалевые краски
- минеральные краски, такие как известковые и силикатные краски должны быть разрешены к применению с гипсоволоконными плитами соответствующим производителем
- устройство и переработка происходят в соответствии с указаниями производителя

### Оклейка обоями

- подходят все типы обоев, кроме виниловых
- приклейка может происходить при помощи стандартного обойного клея
- предварительная грунтовка необходима в том случае, когда это 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 плите 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 например размещать за шторами, на сквозняках, в зоне прямых солнечных лучей, следует соблюдать следующие правила при размещении терморегулятора для систем настенного отопления RENAU:

- терморегулятор не допускается размещать прямо на отопляемой 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 гарантированно 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 за проектированному плану укладки.

### Гидравлические испытания

**Гидравлические испытания должны проводиться до начала штукатурных работ. В ходе штукатурных работ в системе поддерживается испытательное давление.**

Контур настенного отопления следует проверять на герметичность аналогично системе напольного отопления (DIN 1264, часть 4). Подается 2-х кратное рабочее давление, однако не менее 6 бар. Герметичность и испытательное давление указываются в протоколе испытаний. При возникновении опасности замерзания следует предусматривать следующие меры:

- применение антифризов
- обогрев здания

Если для системы не требуется больше антифриз, то систему следует опорожнить и снова заполнить, обеспечив минимум 3-х кратную смену воды.

### 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 RENAU.

### Прогрев системы

Для успешной функциональной проверки обогрева, 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 обогрева заполняется переработчиком, там описывается 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 так же протечки ни на одном участке не обнаружены.

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

### 2. Функциональная проверка обогрева 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 <input type="checkbox"/> до <input type="checkbox"/> во время <input type="checkbox"/> 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, выполнявшая работы:	Заказчик:
-------------	---	-----------

## 4 Проектирование настенного отопления

### 4.1 Проектирование систем настенного отопления REHAU

При проектировании и монтаже систем настенного отопления REHAU при "сухом" и "мокроем" 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:

- строитиельные работы в здании, оборудуемом 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

<b>В Германии для проектирования и монтажа систем настенного отопления REHAU следует руководствоваться следующими нормами:</b>
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 Тепловая 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 Комплекующие 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 18557 Заводские растворы
DIN EN 1264 Системы для обогрева поверхностей

4 Табл. 1 Нормы и требования, которые следует соблюдать

#### Термические граничные условия:

- из условий комфортности система должна проектироваться таким образом, чтобы температура поверхности стены не превышала +35 °C
- максимальная допустимая рабочая температура "сухой" системы REHAU достигает +45 °C
- при проектировании настенного отопления REHAU при "мокроем" способе монтажа следует учитывать значения максимальной и минимальной рабочей температуры теплоносителя согласно данным производителя штукатурки

#### Размеры зон отопления

##### Система настенного отопления REHAU при "мокроем" способе монтажа

Для системы настенного отопления REHAU "мокроем" 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 RENAУ при "мокрое" способе монтажа, в зависимости от шага укладки и и вида подключения приведены в таблице.

Следует избегать образования отопительных контуров с потерями давления более 300 мбар. Оптимально подобранные циркуляционные насосы позволяют экономить значительное количество

энергии. Рационально при этом применять метод укладки змеевик, или двойной змеевик с шагом укладки:  
 ■ ШУ 10 см  
 ■ ШУ 15 см

Максимальные размеры зон отопления в системах настенного отопления RENAУ при "мокрое" 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 ≤ 9 м <sup>2</sup>	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 ≤ 12 м <sup>2</sup>	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 ≤ 15 м <sup>2</sup>	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 ≤ 20 м <sup>2</sup>	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 RENAУ при "мокрое" способе монтажа

#### "Сухая" система RENAУ

Для "сухой" системы RENAУ 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 RENAУ 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 RENAУ 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  $1/\alpha$ . **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 РТР

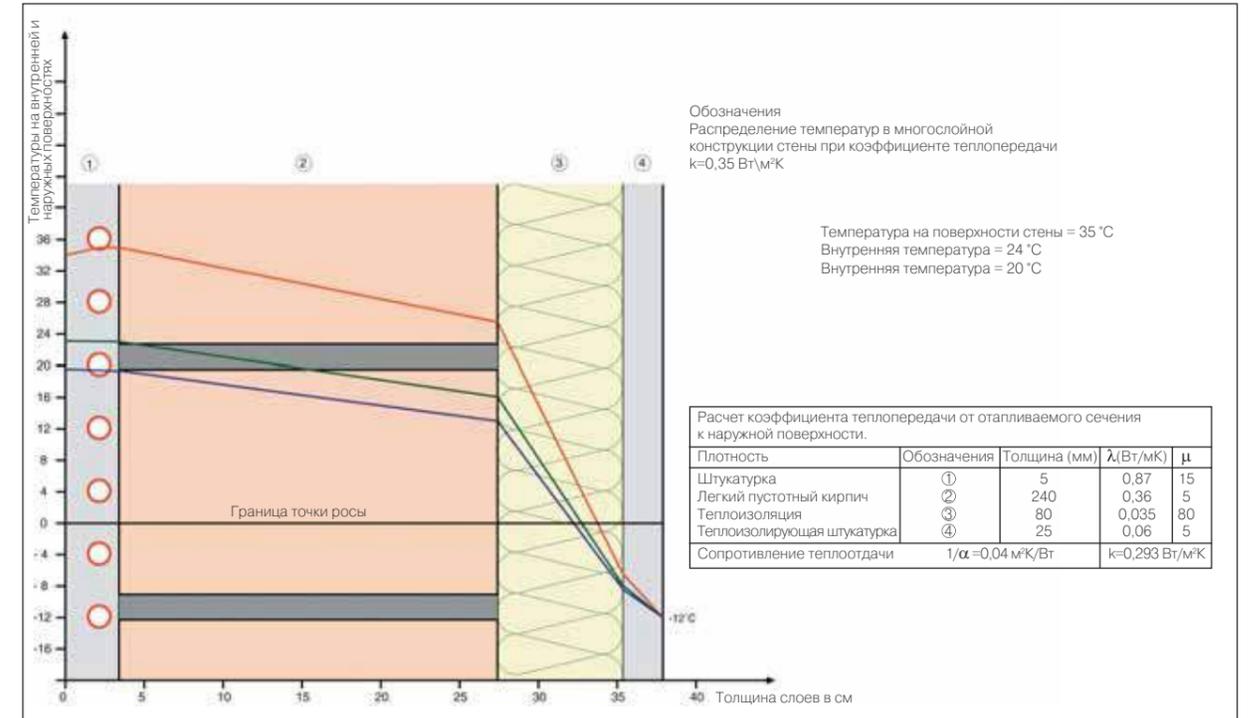
При этом следует соблюдать рекомендации изготовителя штукатурных смесей по применению клея.

Размещение зон настенного отопления на стенах	Требования к термическому сопротивлению стены
■ наружные стены с дополнительным покрытием или с обновленной наружной штукатуркой согласно ЕпЕV приложение 3; абзац 1b, d и e; табл. 1, Z. 1b	$R_{\text{макс}} \leq 0,35 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
■ прочие наружные стены	$R_{\text{макс}} \leq 0,45 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
■ внутренние стены, граничащие с отапливаемыми помещениями	Сопротивление теплопередачи теплоизоляции $R \geq 0,75 \text{ м}^2\text{К/Вт}$
■ внутренние стены, граничащие с не отапливаемыми или периодически отапливаемыми помещениями	Сопротивление теплопередачи теплоизоляции $R \geq 1,25 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

#### Смещение температурного профиля при настенном отоплении

При системах настенного отопления RENAУ 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 происходить 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, используются средним превышением температуры. Для системы настенного отопления при "мокром" способе монтажа составляются номограммы и таблицы для штукатурок со значениями коэффициента теплопроводности

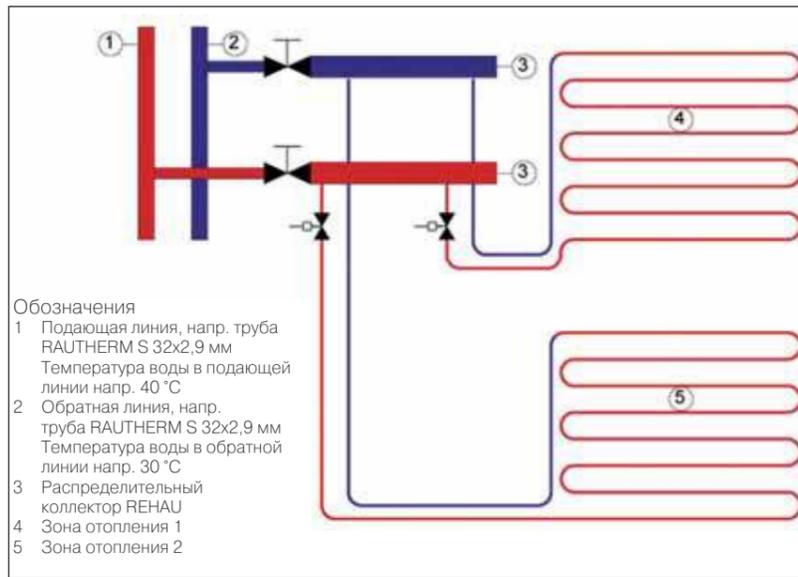
- $\lambda = 0,7$  В/мК,
- $\lambda = 0,8$  В/мК и
- $\lambda = 0,87$  В/мК

а так же для толщин штукатурных покрытий

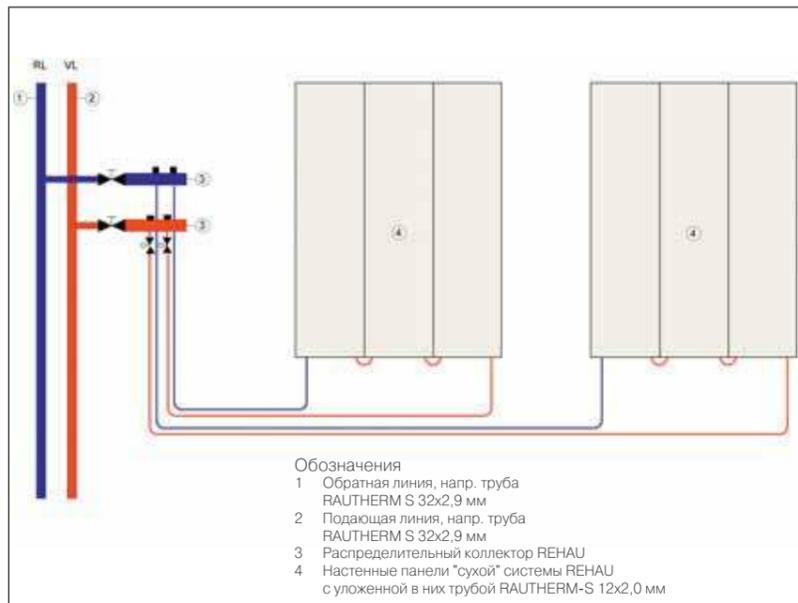
- 10 мм и
- 15 мм

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.

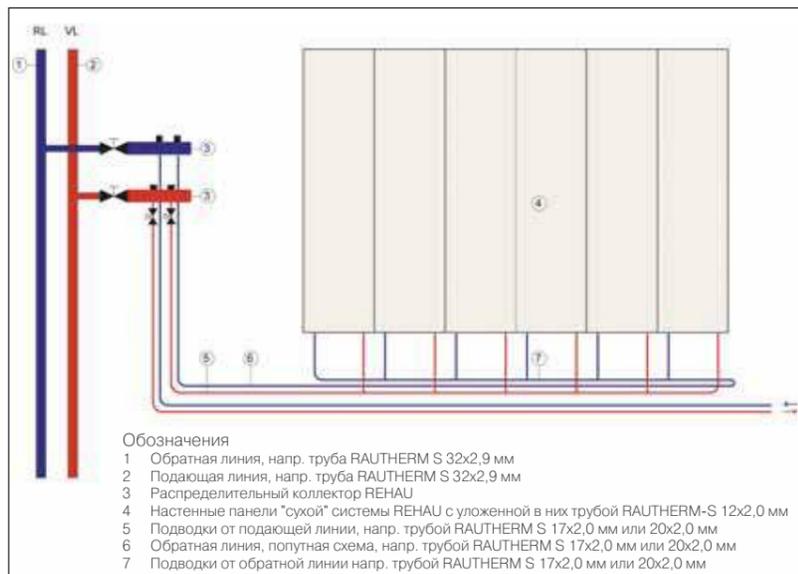
**Указание**  
Номограммы мощности и таблицы вы можете найти на интернет страничке REHAU в России по адресу [www.REHAU.ru](http://www.REHAU.ru)!



4 Рис. 2: Схематическое представление коллекторного присоединения зон отопления



4 Рис. 3: Схематическое представление последовательного присоединения нескольких зон отопления



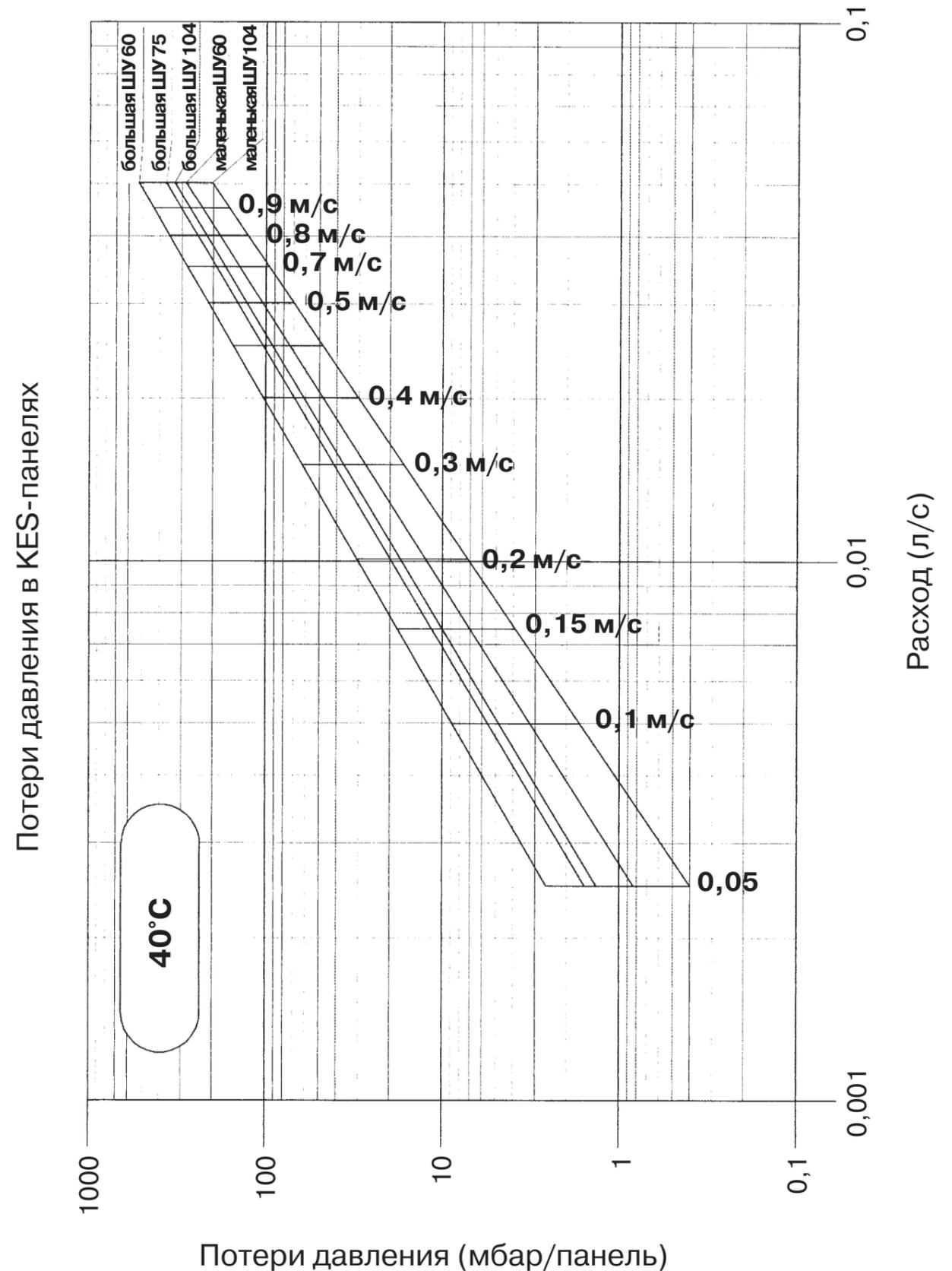
4 Рис. 4: Схематическое представление присоединения нескольких зон отопления по попутной схеме

### 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-

дах для системы настенного отопления REHAU приведены в регистре В рис. 1.2. Потери давления в KES-панелях "сухой системы" REHAU приведены на рис. 5.1.



4 Рис.5: Диаграмма потерь давления в KES-плитах "сухой" системы REHAU



## 5.2 Варианты системы

### Модули ВКТ RENAU

#### Преимущества системы

- быстрый монтаж
- различные размеры готовых модулей
- стандартные или специальные формы
- заполнение сжатым воздухом на заводе

#### Компоненты системы

- модули ВКТ RENAU
- опалубочный футляр ВКТ RENAU
- фиксатор трубы ВКТ RENAU
- проволочная обвязка ВКТ RENAU / ремешок для обвязки RENAU
- защитная гофротруба RENAU

#### Диметры труб

- RAUTHERM S 17 x 2,0 мм
- RAUTHERM S 20 x 2,0 мм

За счет предварительного изготовления ВКТ-модулей и заполнения их сжатым воздухом на заводе достигается значительное сокращение сроков монтажа.



5 Рис. 3: Модуль ВКТ RENAU



5 Рис. 4: Модуль ВКТ RENAU, закладываемый в перекрытие

### RENAU ВКТ укладка на месте

#### Преимущества системы

- гибкая укладка при любой геометрии здания
- различная длина труб в модулях
- простая прокладка труб

#### Компоненты системы

- труба RENAU RAUTHERM S
- опалубочный футляр ВКТ RENAU
- заглушка RENAU
- фиксирующая шина RENAU RAUFIX
- проволочная обвязка ВКТ RENAU / ремешок для обвязки RENAU
- защитная гофротруба RENAU
- муфта RENAU
- подвижная гильза RENAU
- защитная лента ВКТ RENAU

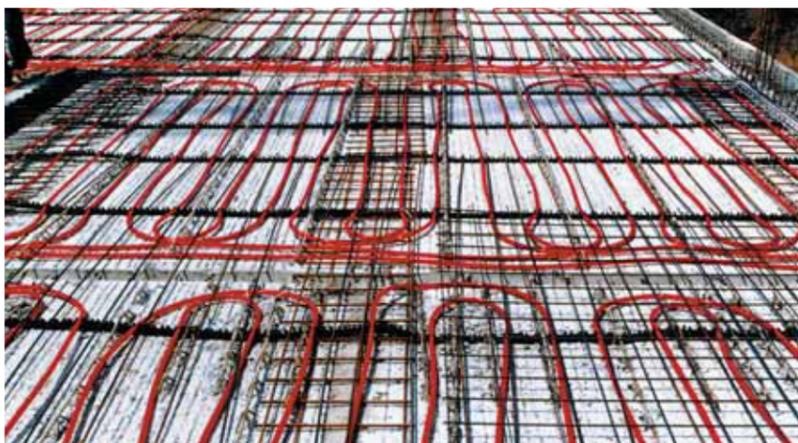
#### Диметры труб

- RAUTHERM S 17 x 2,0 мм
- RAUTHERM S 20 x 2,0 мм

За счет укладки труб прямо на строительной площадке ВКТ-контуры легко подгоняются практически к любой геометрии здания.



5 Рис. 5: Модули ВКТ RENAU, укладываемые на месте.



5 Рис. 6: Модули ВКТ RENAU, уложенные на месте перед бетонировкой перекрытия

## 5.3 Компоненты системы

### Модули RENAU ВКТ

В модулях ВКТ RENAU используется труба RENAU RAUTHERM S с кислородозащитным слоем согласно DIN 4726 диаметром 17x2,0 мм или 20x2,0 мм, уложенные методом змеевика или двойного змеевика. Крепление трубы RENAU RAUTHERM S к арматурной сетке производится на заводе при помощи проволочной обвязки ВКТ RENAU. Труба RENAU RAUTHERM S заполняется сжатым воздухом на заводе до давления 6,0 бар. Концы труб закрываются при помощи заглушек RENAU.

### Размеры модулей

Модули ВКТ RENAU 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.

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:

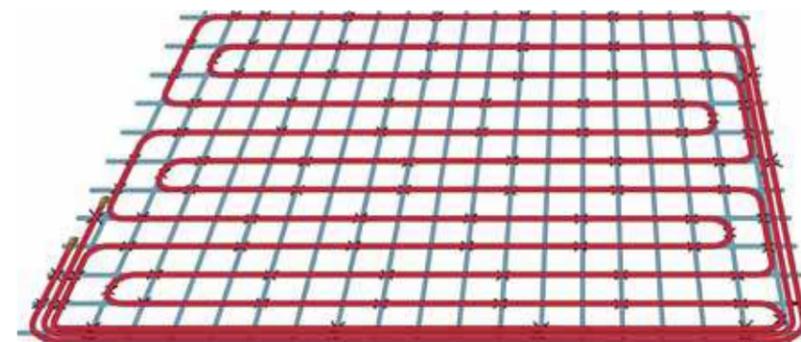
- двойной змеевик (ДЗ)
- змеевик (ЗМ)

Метод укладки двойной змеевик дает, в отличие 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.

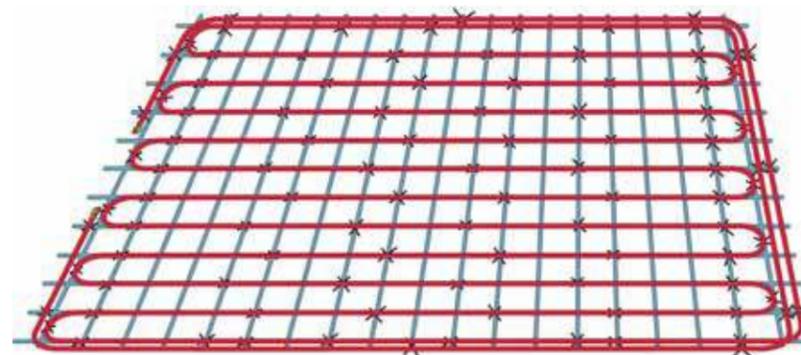
### Шаг укладки

на выбор предлагается два шага укладки:

- 15 см (ШУ 15)
- 20 см (ШУ 20)



5 Рис. 7: Модуль ВКТ RENAU ДЗ



5 Рис. 8: Модуль ВКТ RENAU ЗМ

### Подводки

Каждый модуль ВКТ RENAU поставляется с двумя подводками длиной по 5 м каждая для подающей и обратной магистралей. При транспортировке подводки фиксируются к краю модуля ВКТ RENAU. RENAU по запросу может так же изготовить различные длины подводок.

### Заполнение сжатым воздухом

Концы подводок снабжаются заглушками RENAU из латуни. Подсоединение к заглушкам происходит по методу аксиальной запрессовки (на подвижной гильзе), запатентованному RENAU. На заводе модули ВКТ RENAU подвергаются опрессовке сжатым воздухом и поставляются на строительную площадку с избыточным давлением 6 бар.

Размеры модулей ВКТ REHAU ДЗ/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>	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>	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 ВКТ REHAU ДЗ/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							
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>	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 ДЗ: промышленные размеры по запросу.

Арматурный каркас ВКТ REHAU

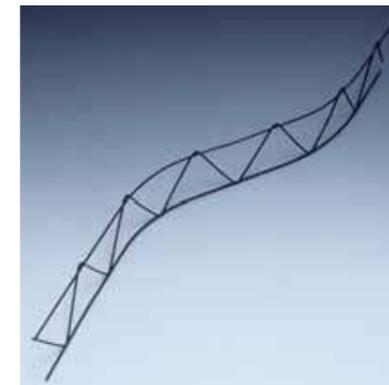


5 Рис. 9: Арматурный каркас ВКТ REHAU

Арматурный каркас ВКТ REHAU выполнен из арматурной стали с пластиковыми ножками служит для расположения на определенной высоте модулей ВКТ REHAU в бетонной плите. Он устанавливается на опалубку. За счет накладки модулей ВКТ REHAU происходит быстрый и простой монтаж.

Материал: арматурная сталь 500/550  
 Толщина каркаса: 5,5 мм  
 Суммарная высота: 70-200 мм

S-образный арматурный каркас ВКТ REHAU



5 Рис. 10: S-образный арматурный каркас ВКТ REHAU

S-образный арматурный каркас ВКТ REHAU из арматурной стали служит для нивелирования по высоте модуля ВКТ REHAU в бетонной плите. Он устанавливается на нижний арматурный пояс. За счет установки модулей ВКТ REHAU возможен простой монтаж при использовании облицовочных бетонных плит.

Материал: стальная проволока  
 Ширина проволоки: 4 мм  
 Суммарная высота: 20-200 мм

Опалубочный футляр ВКТ REHAU

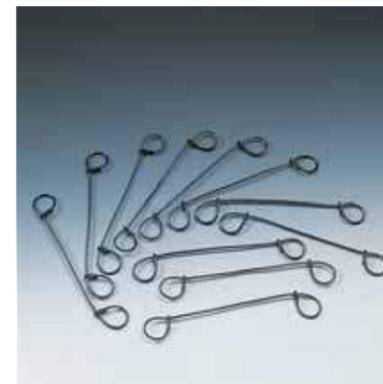


5 Рис. 12: Опалубочный футляр ВКТ REHAU

Опалубочный футляр ВКТ REHAU из ударопрочного пластика служит для вывода подводов модуля ВКТ REHAU из бетонной плиты наружу. Этот опалубочный футляр может устанавливаться как отдельно, так и соединяться с другим футляром.

Материал: PE  
 Длина: 400 мм  
 Ширина: 50 мм  
 Высота: 60 мм  
 Труба ø: 17x2,0/20x2,0

Проволочная обвязка ВКТ REHAU



5 Рис. 13: Проволочная обвязка ВКТ REHAU

Проволочная обвязка ВКТ REHAU состоит из проволоки в синтетической изоляции. Она предназначена для крепления модуля ВКТ REHAU к арматурному поясу и фиксации к крепежной скобе. Обвязка так же может быть применена для системы теплоемких перекрытий на строительной площадке.

Материал: проволока в синтетической изоляции  
 Проволока ø: 1,4 мм  
 Длина: 140 мм  
 Цвет: черный

Приспособление для закручивания проволочной обвязки



5 Рис. 14: Приспособление для закручивания проволочной обвязки REHAU

Приспособление для закручивания проволочной обвязки REHAU в синтетической изоляции служит для быстрого закручивания проволочной обвязки ВКТ REHAU. Оно используется в процессе вязальных работ для модулей ВКТ REHAU и при монтаже на месте.

Материал: сталь  
 Длина: 310 мм  
 Приспособление для закручивания проволочной обвязки ø: 30 мм  
 Цвет: черный

#### Монтажный ремешок REHAU

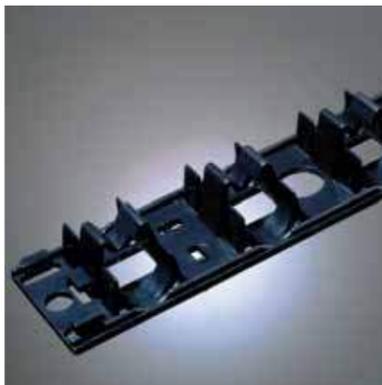


5 Рис. 15: Монтажный ремешок REHAU

Ремешок для обвязки REHAU из полиамида служит для крепления модуля ВКТ REHAU на арматурной сетке и для фиксации к крепежной скобе ВКТ REHAU. Ремешок так же может быть использован при монтаже на месте.

Материал: PA  
Длина: 178 мм  
Толщина: 4,8 мм  
Цвет: естественный

#### Фиксирующая шина REHAU RAUFIX



5 Рис. 16: Фиксирующая шина REHAU RAUFIX

Фиксирующая шина REHAU RAUFIX без крючков изготовлена из пластмассы и служит для фиксации трубы в бетонном перекрытии. Укладка труб может вестись змеевиком либо двойным змеевиком. Шаг укладки должен быть кратным 5 см.

Материал: PP  
Труба- $\varnothing$ : 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 так же использована для вывода подводов из бетонной плиты.

Материал: PE  
Внутренний  $\varnothing$ : 19/23/29 мм  
Наружный  $\varnothing$ : 24/29/34 мм  
Цвет: черный

#### Надвижная гильза REHAU



5 Рис. 21: Надвижная гильза REHAU

Надвижная гильза REHAU выполнена из латуни, оцинкована и используется при изготовлении соединения на подвижной гильзе совместно с трубой RAUTHERM S. Тем самым получается неразборное и долговечное соединение согласно DIN 18380 (VOB).

Материал: оцинкованная латунь  
Труба  $\varnothing$ : 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 тепломких перекрытий на месте. В сочетании с подвижной гильзой REHAU получается неразборное и долговечное соединение согласно DIN 18380 (VOB).

Материал: оцинкованная латунь  
Труба  $\varnothing$ : 17x2,0/20x2,0  
Длина: 53 мм

#### Защитная лента ВКТ REHAU



5 Рис. 23: Защитная лента ВКТ REHAU

Защитная лента ВКТ REHAU из мягкого поливинилхлорида служит для защиты соединения на подвижной гильзе от прямого контакта с бетоном согласно DIN 18560.

**Рекомендация:**  
Каждое соединение на подвижной 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

#### Заглушка REHAU



5 Рис. 18: Заглушка REHAU

Заглушка REHAU служит для проведения испытаний сжатым воздухом и монтируется на концы подводов модуля ВКТ REHAU на подвижной гильзе на заводе. При изготовлении модулей REHAU непосредственно на монтажной площадке заглушки устанавливаются так же на монтажной площадке.

Материал: латунь  
Труба  $\varnothing$ : 17x2,0/20x2,0  
Длина: 59/58 мм

#### Ниппель для сжатого воздуха REHAU



5 Рис. 19: Ниппель для сжатого воздуха REHAU

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  $\varnothing$ : 40 мм  
Соединение: G 1/4"

#### Транспортировочная подставка ВКТ REHAU

##### Технические данные

■ длина	4,0 м
■ ширина	1,0 м
■ высота	2,2 м
■ материал	окрашенная сталь
■ вес	235 кг

Транспортировка модулей ВКТ 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 так же при помощи погрузчиков. После разгрузки модулей ВКТ 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.

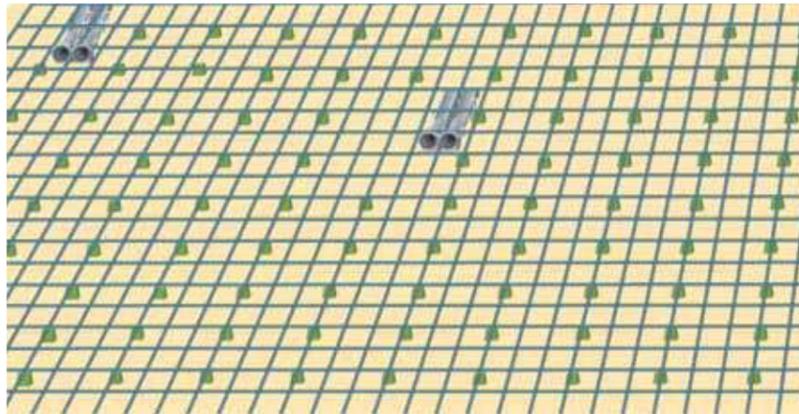


5 Рис. 24: Транспортный модуль ВКТ REHAU

**Рекомендации по безопасности:**  
Транспортировочные подставки ВКТ REHAU нужно грузить и разгружать с соблюдением всех необходимых мер безопасности на монтажной площадке.

## 5.4 Монтаж системы тепломких перекрытий RENAU

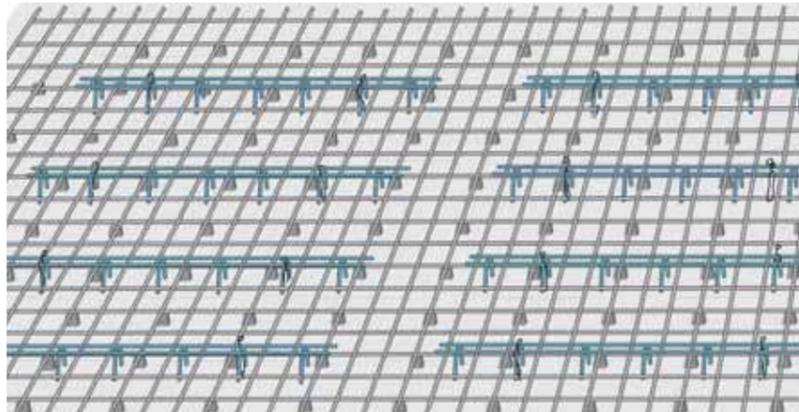
### Монтаж модулей RENAU BKT



5 Рис. 25: Шаг 1

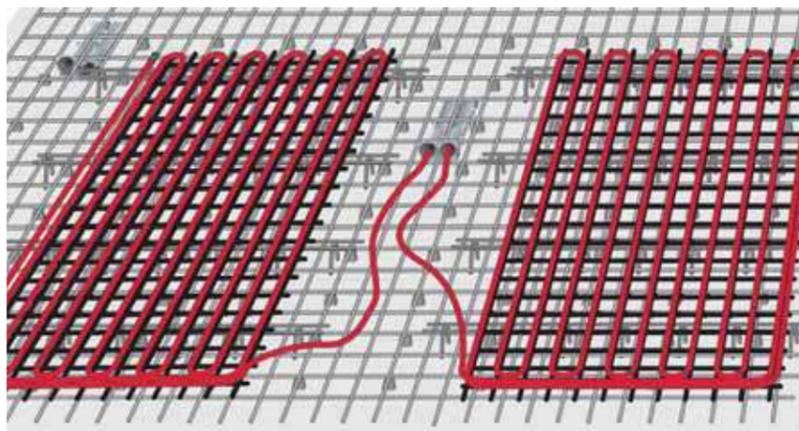
- смонтировать опалубочный футляр BKT RENAU на нижнюю плоскость опалубки
- уложить нижний арматурный каркас

Разместить и установить опалубочный футляр RENAU при помощи прилагаемых гвоздей согласно монтажному плану с привязкой к осям и реперным точкам здания.



5 Рис. 26: Шаг 2

- установить арматурный каркас BKT RENAU на опалубку
- зафиксировать арматурный каркас BKT RENAU при помощи проволоочной обвязки к нижнему арматурному поясу



5 Рис. 27: Шаг 3

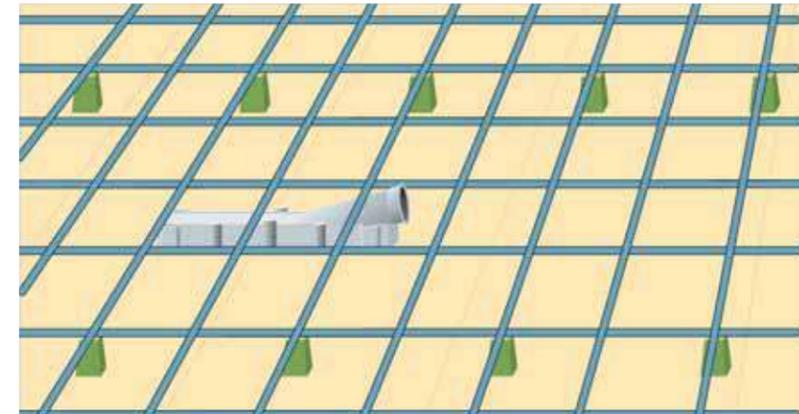
- установить горизонтально и зафиксировать модуль BKT RENAU на арматурные опоры BKT RENAU
- уложить и зафиксировать подводки
- полностью вставить подводки в опалубочный футляр RENAU и зафиксировать их
- установить верхний арматурный пояс



5 Рис. 28: Шаг 4

- произвести визуальный контроль
- 1. провести испытания сжатым воздухом при давлении 6 бар
- полностью вставить подводки в опалубочный футляр RENAU и зафиксировать их
- проконтролировать процесс бетонирования
- 2. провести испытание после снятия нижней опалубки

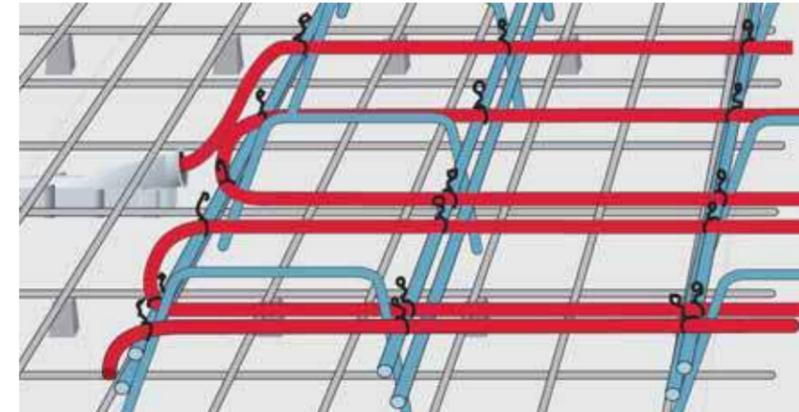
### Монтаж модуля BKT RENAU на месте.



5 Рис. 29: Шаг 1

- смонтировать опалубочный футляр RENAU на нижнюю опалубку
- уложить нижний арматурный пояс

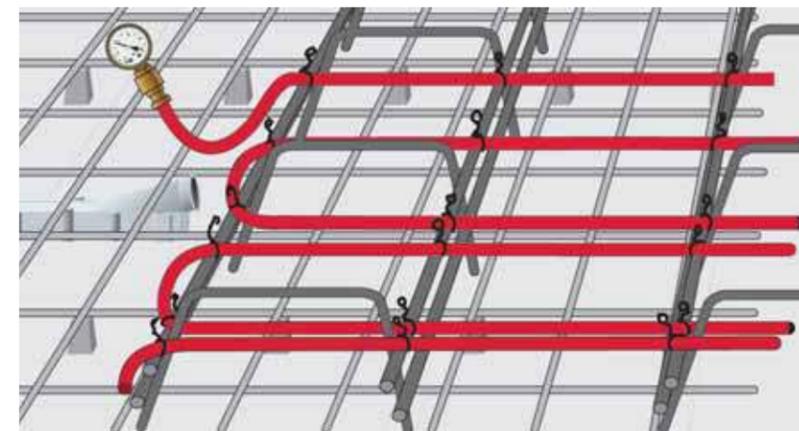
Разместить и установить опалубочный футляр RENAU при помощи прилагаемых гвоздей согласно монтажному плану с привязкой к осям и реперным точкам здания.



5 Рис. 30: Шаг 2

- зафиксировать арматурный пояс BKT RENAU 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 и в зоне поворота труб.



5 Рис. 31: Шаг 3

- установить заглушку RENAU на концы подводов
- полностью вставить подводки в опалубочный футляр RENAU 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 RENAU 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:

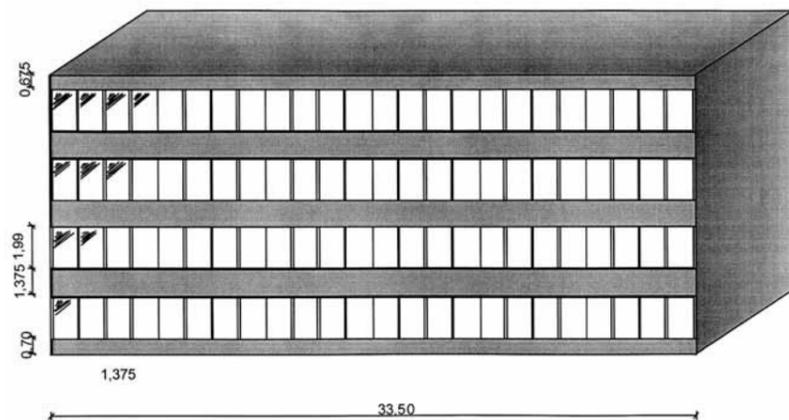
- Случай 1 :**  
Удвоение внутренних тепловыделений в режиме отопления
- Случай 2 :**  
Внезапное сокращение тепловыделений в зимний период

### Представительное здание

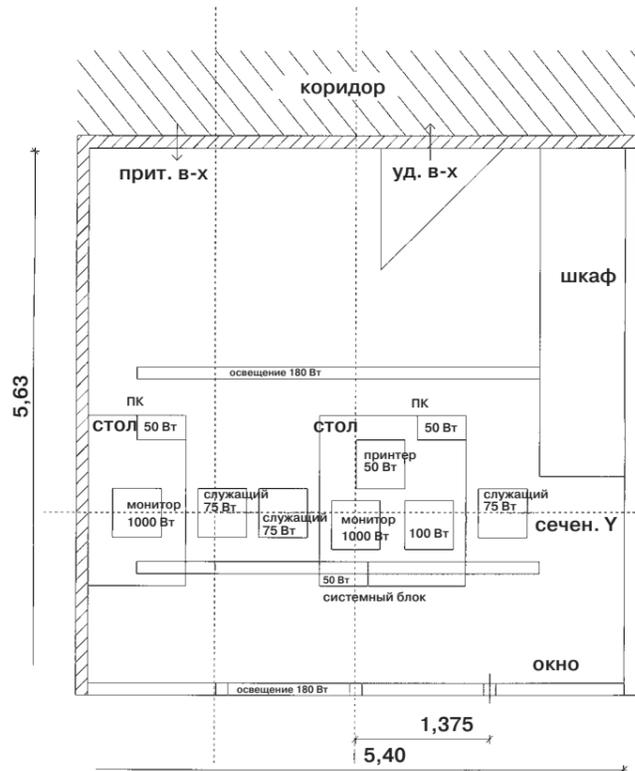
Все здание принадлежит одному застройщику. Здание не имеет цокольного этажа.

### 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>3</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  
7 см стяжка  
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>

Отопительная нагрузка : 1007 Вт  
согл. DIN 4701 31,1 Вт/м<sup>2</sup>  
Холодильная нагрузка : 1656 Вт  
согл. VDI 2078 54,5 Вт/м<sup>2</sup>

Расчет холодильной мощности производится согласно методике расчета VDI 2078 параллельно с моделирующей компьютерной программой TRNSYS для жаркого дня в июле.

### Параметры комфорта

Большое число факторов оказывает влияние на комфорт в зоне постоянного пребывания людей. Помещение может быть названо комфортным, если соблюдаются следующие граничные условия:

$T_{\text{пом. лето}}$  :  $\leq +27^\circ\text{C}$   
 $T_{\text{пом. зима}}$  :  $= +21^\circ\text{C}$   
 $V_{+27^\circ\text{C}}$  :  $\leq 0,30 \text{ м/с}$   
 $V_{+21^\circ\text{C}}$  :  $\leq 0,16 \text{ м/с}$   
град. t :  $\leq 2\text{K}$   
 $\phi$  : 30% - 65%  
 $d$  :  $\leq 11,5 \text{ г/кг}$   
 $t_{\text{фактор}}$  : эффективная температура воздуха в помещении  
 $V$  : подвижность воздуха в помещении  
град. t : градиент температуры  
 $d$  : абсолютная влажность воздуха  
 $\phi$  : относительная влажность воздуха

Эффективная температура помещения  $t_{\text{факт}}$  или так же ощущаемая температура складывается из среднего значения температуры воздуха в помещении и радиационной температуры ограждений.

При этом учитывается, что ощущение температуры зависит не только от температуры в помещении, но и от лучистого обмена между человеком и ограждающими поверхностями. В DIN 1946 часть 2 четко фиксируется предел комфортной эффективной температуры в зависимости от температуры наружного воздуха. При температуре наружного воздуха +26°C эффективная температура помещения лежит в пределах от +22°C до +25°C, а при температуре наружного воздуха +32°C, допустима температура воздуха в помещении +27°C. По сравнению с системами кондиционирования воздуха, невозможно регулирование температуры значения, в зависимости от наружной температуры. Следующие моделируемые процессы наглядно показывают, тем не менее, что при применении системы теплоемких перекрытий, при соблюдении правильности укладки труб в режиме отопления и охлаждения, достигается оптимальный микроклимат в помещении.



5 Рис. 35: Расчетные температуры

### Граничные условия термического моделирования

Указание : Кривые на графиках теплового моделирования представляют собой эффективные температуры!

### Режим охлаждения

Рассматривается период из пяти летних дней самых жарких суток с температурой 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: Граничные условия термического моделирования для режима отопления можно по запросу получить в ближайшем к вам бюро по продажам REHAU.

### Граничные условия моделирования воздушных потоков

Указание : На рисунках представлено моделирование воздушных потоков с указанием температур воздуха в помещении.

### Режим охлаждения

Моделирование потоков в рассматриваемом представительном помещении было проведено для пяти жарких дней термического моделирования.

День: 3 Августа  
Время: 16 часов  
t : +32,5°C  
 $t_{\text{эф. расч.}}$  : +27°C  
Погода: ясно

Указание : Граничные 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 находятся в пространстве за подшивным потолком в коридоре. Использование массивных бетонных перекрытий в этих зонах нецелесообразно.

### Система теплоемких перекрытий

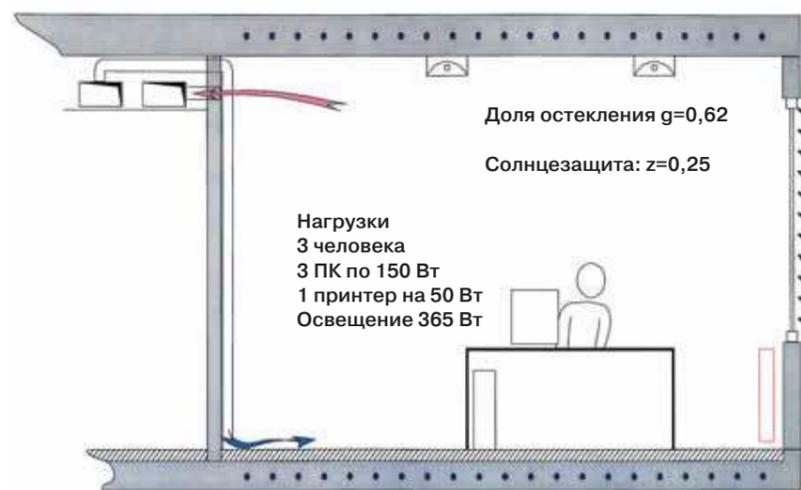
Активная площадь:	21,3 м <sup>2</sup> (70% поверхности пола)
RAUTHERM S	17x2,0 мм
Шаг укладки:	15 см
Метод укладки:	двойной змеевик
t <sub>н</sub> :	+26 °C
Удельная холодильная мощность потолка:	36 Вт/м <sup>2</sup>
Удельная холодильная мощность пола:	14 Вт/м <sup>2</sup>
t <sub>под</sub> в режиме охлаждения:	+17 °C
t <sub>н</sub> :	+21 °C
Удельная тепловая мощность потолка:	8 Вт/м <sup>2</sup>
Удельная тепловая мощность пола:	5 Вт/м <sup>2</sup>
t <sub>под</sub> в режиме отопления:	+25 °C

Приводимые на рисунках данные относятся к активной ВКТ- площади представительного помещения.

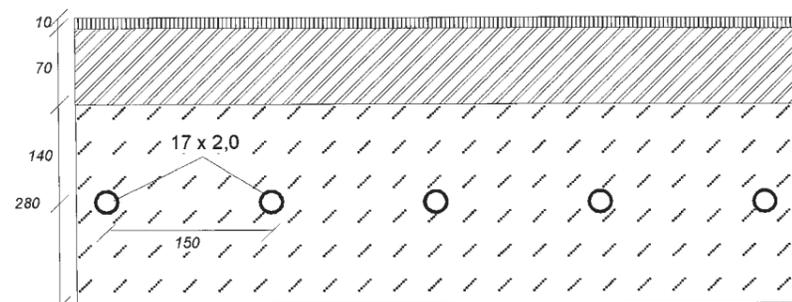
### Фоновая система кондиционирования воздуха :

Воздухообмен:	2,5 час -1 только наружный воздух
t <sub>прит</sub> охлаждение:	+ 20 °C константа
t <sub>прит</sub> отопление:	+ 21 °C константа

Подготовка воздуха:	увлажнение сухой теплый 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 холодоснабжения, 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 волнообразный характер изменения холодопроизводительности

- холодильная мощность, отдаваемая массивной строительной конструкцией пропорциональна прежде всего разнице температур. Кратковременное возрастание мощности объясняется возросшей температурой помещения.

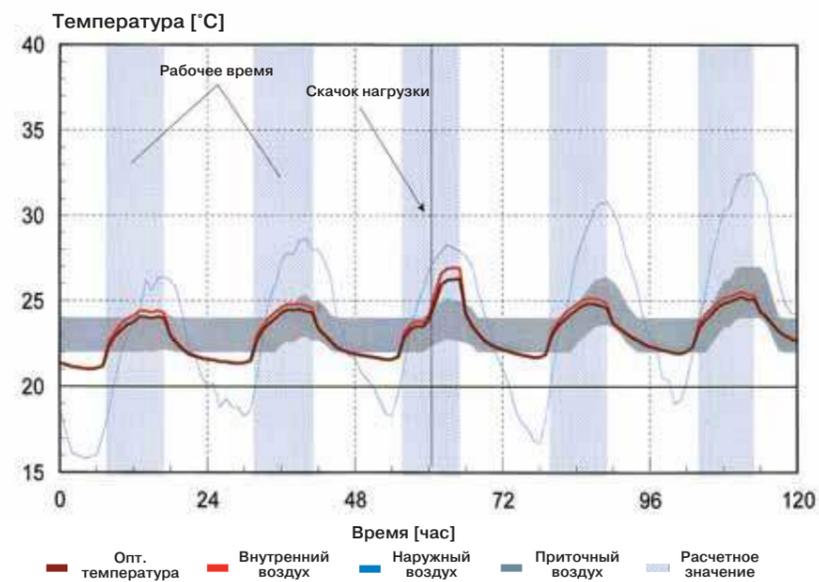
#### Комментарии:

##### Температуры помещения

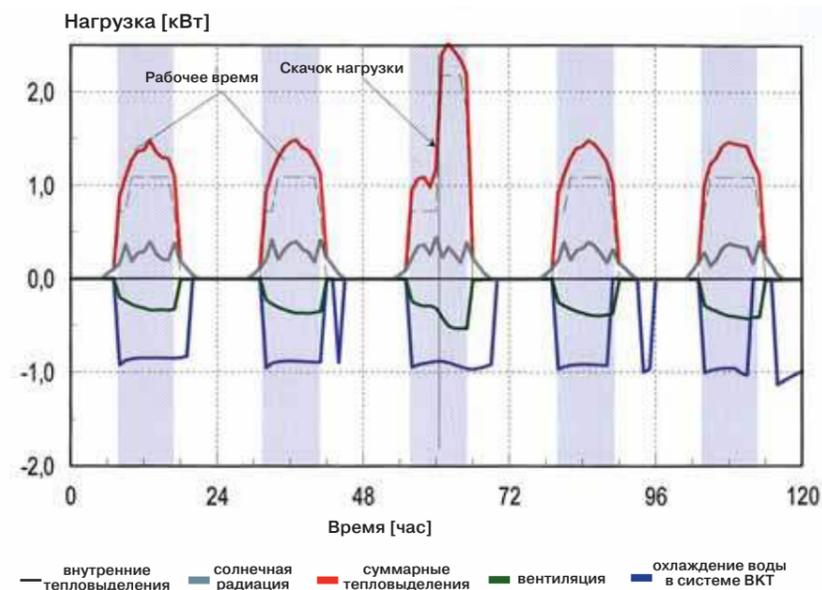
- в течение рабочего времени максимальная температура помещения первого и второго дней находятся в пределах от +24 °C до +25 °C и попадает на верхнюю границу требуемого температурного диапазона согласно DIN 1946.

- при скачке нагрузок на третий день требуемое значение эффективной температуры превышено согласно DIN 1946 на 1,5К - 2,0К

- максимальная температура помещения при скачке нагрузок составляет +26,5 °C . Граничное значение системы ВКТ +27 °C при этом не превышает.



5 Рис. 38: Профиль температур и скачок нагрузки во время солнечных дней/ Вариант А



5 Рис. 39: График нагрузок в режиме охлаждения/Вариант А

- в нормальном режиме уже на четвертые и пятые теплые сутки, влияние скачка нагрузок ослабевает. Температуры помещения лежат в области требуемого температурного диапазона и составляют прил. +25 °C.

- фиксированная начальная температура системы +22 °C находится к началу рабочего дня на нижней границе требуемого температурного диапазона.

#### 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 продажам RENAU.**

## Моделирование воздушных потоков в режиме охлаждения

### Результаты:

- на уровне головы человека достигается эффективная температура помещения от +24 °C до +26.
- 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 4К

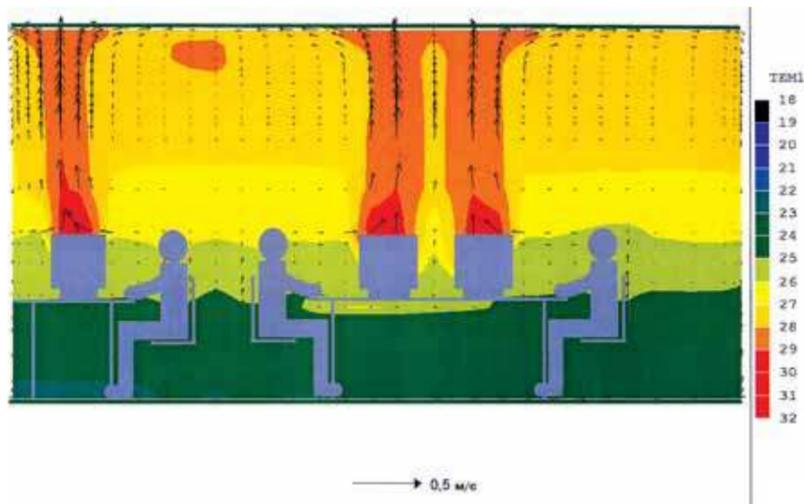
### Комментарии:

#### Температуры помещения

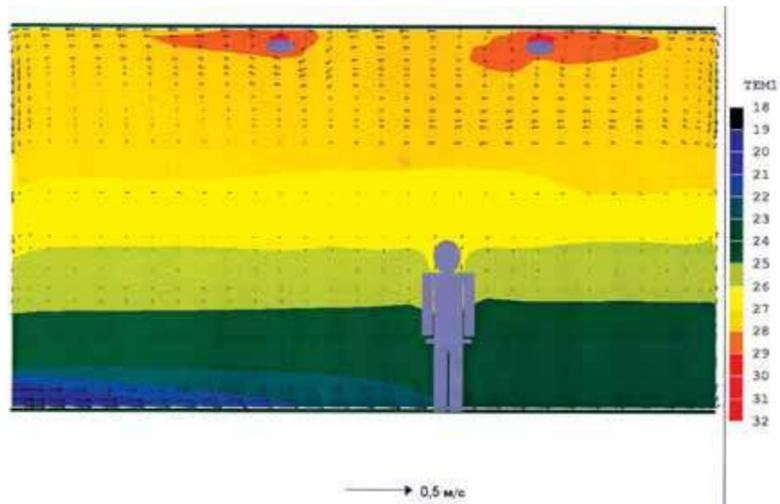
- наблюдается характерное для систем панельно-лучистого охлаждения горизонтальное температурное расслоение
- на высоте прилб. 1 м образуется приятный прохладный воздушный поток при температуре помещения от +23 °C до +25 °C
- температуры воздуха на уровне головы человека т.е. на высоте 1,35 м от пола находятся в диапазоне от +25 °C до +27 °C
- фактические ощутимые эффективные температуры помещения находятся в диапазоне от +24 °C до +26 °C. Требуемое значение температуры +27 °C при этом не превышает
- 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 ВКТ значительно снижается.



5 Рис. 40: Разрез по сечению Y. Моделирование воздушных потоков/Режим охлаждения



5 Рис. 41: Разрез по сечению X1. Моделирование воздушных потоков/Режим охлаждения

#### Подвижность воздуха

- подвижность воздуха в помещении в зоне постоянного пребывания на высоте прилб. 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 вызваны внутренними тепловыми источниками (три компьютера на рабочем месте)

- непосредственно поверх этих источников тепла возникают некритичные тепловые потоки воздуха к потолку с подвижностью до 0,25 м/с

- система вентиляции обуславливает вблизи выхода в коридор у пола незначительное увеличение подвижности до 0,2 м/с

#### Температурный градиент

- при значении температурного градиента 4К 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 бюро по продажам REHAU.

## 5.7 Конструктивный вариант В: ВКТ/естественная вентиляция / система радиаторного отопления

При такой комбинации систем общая тепловая потребность представительного помещения должна покрываться системой ВКТ и системой радиаторного отопления. За счет радиаторов в зимний период улучшаются следующие показатели:

- динамический характер регулирования
- отопление помещения в периоды резких похолоданий

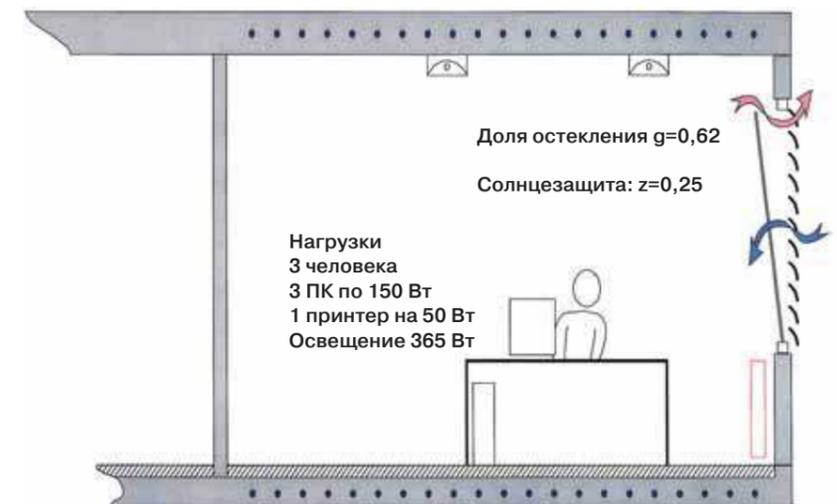
Необходимый воздухообмен обеспечивается за счет сквозного проветривания при периодическом открывании окон. Проветривание через окна производится только в течение рабочего дня. Радиаторы находятся под подоконниками.

#### Данные системы:

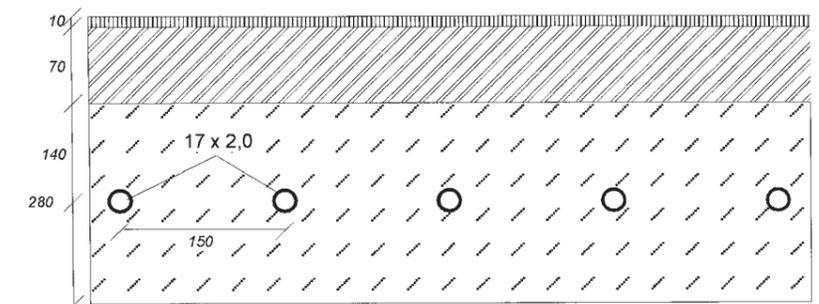
Система теплоемких перекрытий	
Активная площадь :	21,3 м <sup>2</sup> (70% поверхности пола)
RAUTHERM S	17x2,0 мм
Область укладки:	нейтральная зона
Шаг укладки :	15 см
Метод укладки :	двойной змеевик
t <sub>п</sub> :	+26 °C
Удельная холодильная мощность потолка:	36 Вт/м <sup>2</sup>
Удельная холодильная мощность пола:	14 Вт/м <sup>2</sup>
t <sub>под</sub> в режиме охлаждения:	+17 °C
t <sub>п</sub> :	+21 °C
Удельная тепловая мощность потолка:	19 Вт/м <sup>2</sup>
Удельная тепловая мощность пола:	12 Вт/м <sup>2</sup>
t <sub>под</sub> в режиме отопления:	+28 °C

Приводимые данные относятся к активной ВКТ- площади представительного помещения. Естественная вентиляция:

Воздухообмен :	1,25 час <sup>-1</sup> только наружный воздух
t <sub>притока</sub> в зимний период :	до - 14 °C
t <sub>притока</sub> в летний период :	до + 32,5 °C



5 Рис. 42: Поперечный разрез по представительному помещению



5 Рис. 43: Конструкция плиты перекрытия ВКТ в разрезе

**Моделирование потоков в режиме охлаждения**  
**Подвижность воздуха**

**Результаты:**

- подвижность воздуха, равная <math><0,1\text{ м/с}</math> в области постоянного пребывания удовлетворяет критериям комфорта
- эффективные температуры на высоте головы человека составляют от +27 °C до +29 °C
- в зоне постоянного пребывания людей возникает вертикальный температурный градиент, равный 5K
- влажность воздуха не может регулироваться за счет проветривания через окна

**Комментарии:**

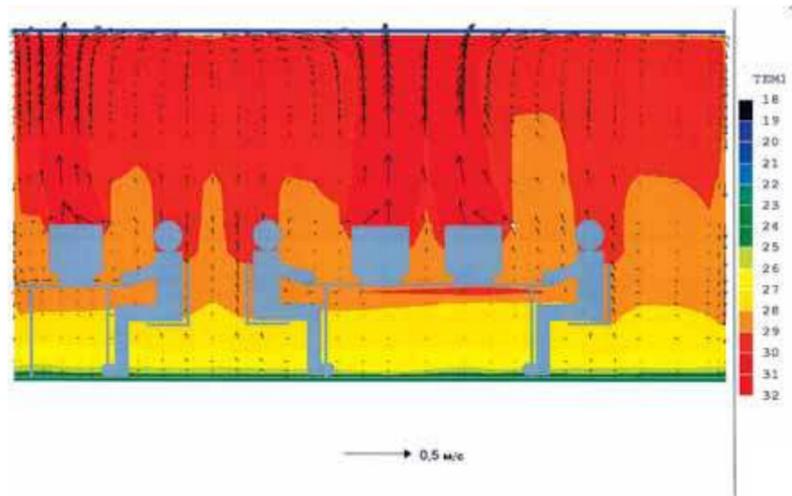
**Температуры помещения**

- образуется характерное для систем панельно-лучистого охлаждения горизонтальное расслоение
- на расстоянии до 7 см от поверхности пола образуется воздушная прослойка с температурой от +24 °C до +26 °C
- температуры в помещении в области головы человека, т.е. 1,35 м от пола, принимают значения от +28 °C до +30 °C
- температуры на рабочем месте на уровне головы составляют от +27 °C до +29 °C. Требуемое значение согласно DIN 1946 местами превышает на 2K
- выше 2 м температуры в помещении составляют >+30 °C

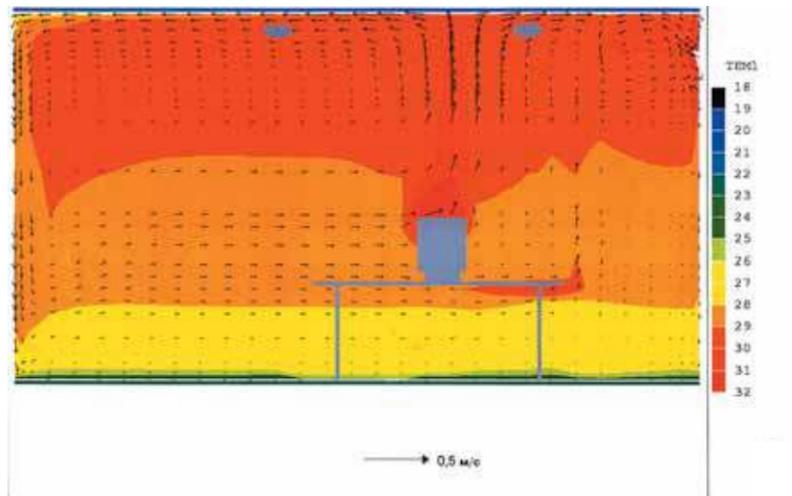
**Температуры на ограждениях**

- система достигает следующих температур поверхностей:  
Пол : от +22 °C до +23 °C  
Потолок: от +20 °C до +21 °C

- по сравнению с потолочными панелями охлаждения, температуры на поверхностях составляют приблизительно +17 °C и риск образования конденсата при системе ВКТ значительно снижается.



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.

**Подвижность воздуха**

- подвижность воздуха в помещении в зоне постоянного пребывания людей на высоте до 1,5 м составляет <math><0,1\text{ м/с}</math> и находится строго ниже максимально-допустимых значений, равных 0,3 м/с
- в представительном помещении возникают три воздушных потока, вызванные внутренними источниками тепла (три ПК на рабочих местах)
- за счет этих источников тепла возникают не критичные потоки воздуха к потолку со скоростями до 0,35 м/с
- влияние открытого окна можно видеть в ближнем к фасаду верхнем углу представительного помещения. Наружный воздух с температурой +32,5 °C поступает в помещение, охлаждается у потолка и образует воздушный вихрь.

**Температурный градиент**

- при температурном градиенте приблизительно 5,0 K система в зоне постоянного пребывания людей на высоте до 1,5 м не удовлетворяет требованиям комфорта.

**Указание :**  
**Моделирование воздушных потоков в режиме отопления по варианту В можно заказать в ближайшем к вам бюро по продажам RENAU.**

**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 офисе 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 Вт/м<sup>2</sup>K

За счет высокого процента остекления офисных зданий с коэффициентом теплопроводности окон 1,0 - 1,3 Вт/м<sup>2</sup>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 помещении может быть сокращено до 85%. Наружные металлические жалюзи с углом открытия 45° имеют коэффициент пропускания 0,15. При использовании других солнцезащитных устройств, например маркиз, эффект солнцезащиты не достигается.

**Отопительная нагрузка**

- $Q_{отоп}$  DIN 4701 : от 40 Вт/м<sup>2</sup> до 50 Вт/м<sup>2</sup>

За счет улучшения теплозащиты строительных конструкций удельная тепловая мощность в современных офисных и административных строениях должна составлять от 40Вт/м<sup>2</sup> до 50Вт/м<sup>2</sup>. В зависимости от конструкции перекрытия, система теплоемких перекрытий может дать от 25 Вт/м<sup>2</sup> до 30 Вт/м<sup>2</sup>. Таким образом система теплоемких перекрытий может покрыть до 75% тепловой нагрузки помещения.

**Холодильная мощность**

- $Q_{хол}$  VDI 2078 : до 60 Вт/м<sup>2</sup>

Обычно офисные здания эксплуатируются при удельной тепловой мощности до 60 Вт/м<sup>2</sup>. При средней удельной холодильной нагрузке от 35 Вт/м<sup>2</sup> до 50 Вт/м<sup>2</sup> с применением теплоемких перекрытий, в зависимости от его конструкции, может быть покрыто до 80% холодильной нагрузки помещения.

**Перекрытия**

- пер. : от 25 см до 30 см
- Материал : обычный бетон

Наилучшее теплоаккумулирование в системе теплоемких перекрытий достигается при толщинах перекрытия от 25 до 30 см. Для того, чтобы минимизировать паропроницаемость в массивной строительной конструкции следует изготавливать бетонные перекрытия из обычного бетона плотностью от 2,0 т/м<sup>3</sup> до 2,8 т/м<sup>3</sup> 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 производить меры по шумозащите. Шумопоглощающие 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 °C значения эффективной температуры в зоне постоянного пребывания:  
 а) при использовании фоновой системы кондиционирования воздуха согласно варианту А до +27 °C  
 и

б) при проветривании через окна согласно варианту В до +29 °C

**Структура потребителей**

- единая структура потребителей

Оптимальные граничные условия для системы теплоемких перекрытий обеспечиваются при единообразном использовании строительных конструкций.

Это значит:

- а) единообразный потребитель
  - б) единообразное использование здания
- Единообразное 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

## Инженерные системы здания

### Разделение 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 счет 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.

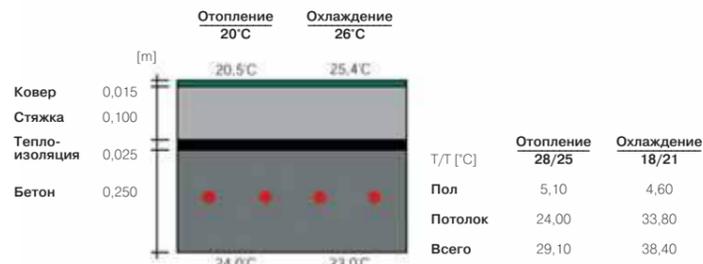
Нагрузки

В таблице представлены стационарные нагрузки системы по теплу и холоду. Эти статические нагрузки действительны для конструкций плит перекрытия и соответствующих граничных условий.

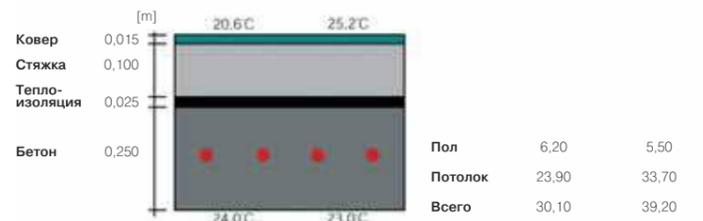
**Указание:** Чтобы оценить принцип работы системы теплоемких перекрытий в режиме отопления и охлаждения целесообразно провести проверку посредством теплового моделирования и моделирования воздушных потоков.

Т.к. система с теплоемкими перекрытиями очень инерционна, влияние на изменение температур в помещении может быть оценено только на основе моделирования.

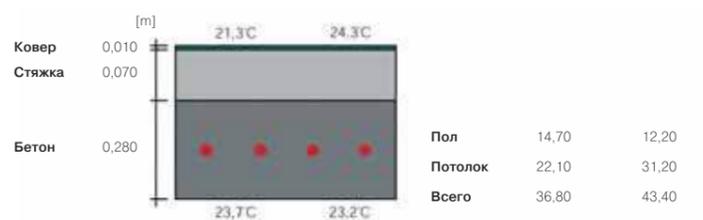
## Средние энергозатраты [Вт/м<sup>2</sup> - активной поверхности]



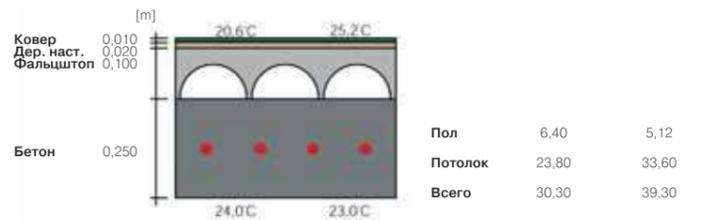
5 Рис. 46: Конструкция плиты 1



5 Рис. 47: Конструкция плиты 2



5 Рис. 48: Конструкция плиты 3



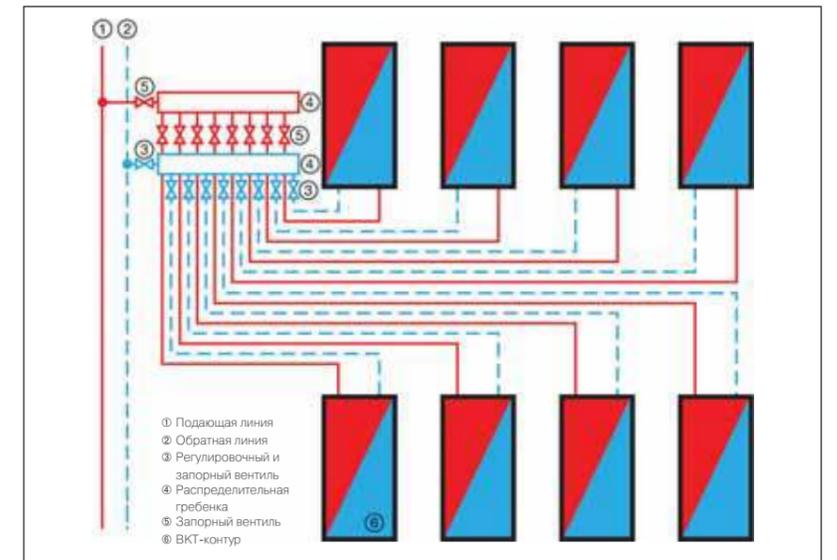
5 Рис. 49: Конструкция плиты 4

## Варианты гидравлического подключения

### Подключение к коллектору

Подключение отопительных контуров ВКТ RENAU производится аналогично системе напольного отопления/охлаждения RENAU 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



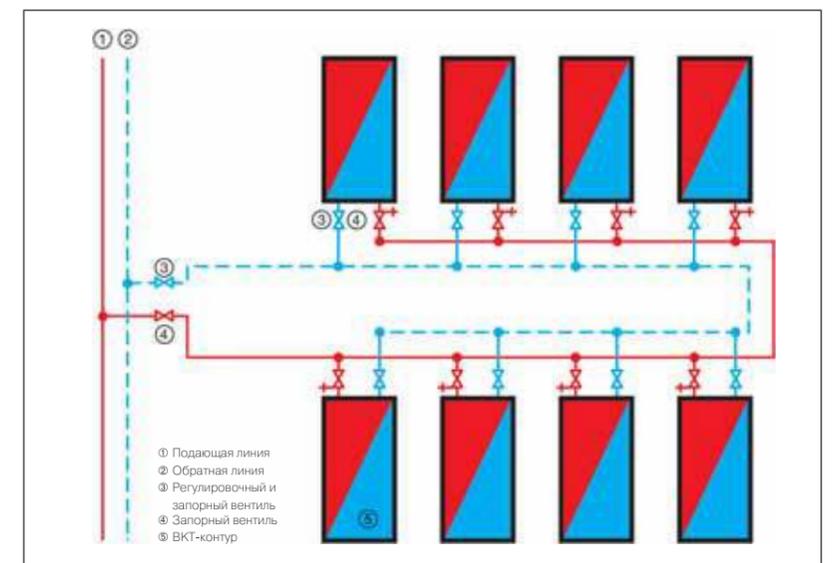
5 Рис. 50: Схема подключения к коллектору

### 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

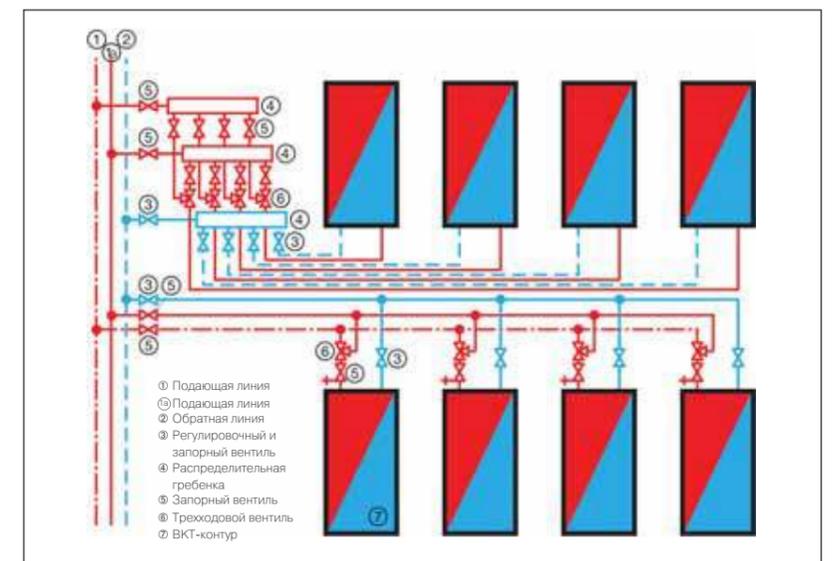
### Трехтрубная система

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

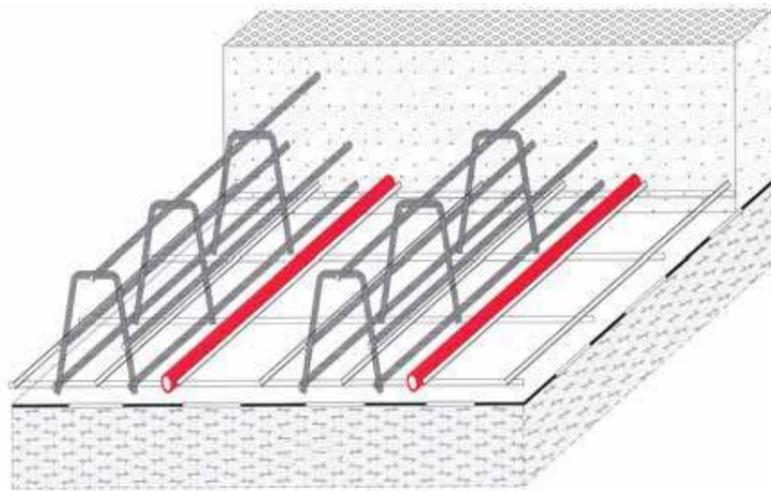
Системы напольного отопления REHAU в промышленных зданиях могут устраиваться в бетонных плитах со стальной арматурой, с предварительно напряженной арматурой, из сталефибро- или вакуумированного бетона (на цементе в качестве связующего). Исключение составляют прокатный бетон всех видов (холодной и горячей 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:

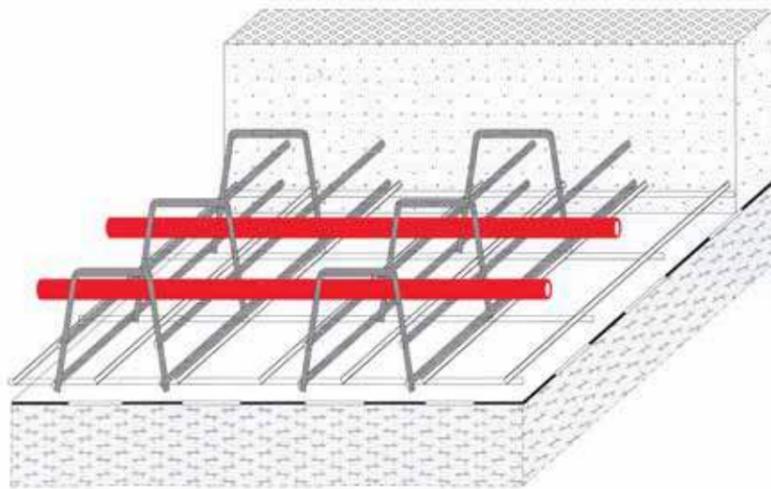
- простота монтажа,
- не требуется дополнительные затраты на основание для крепления труб,
- большая толщина бетона, защищающая трубы при сверлении.

■ 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 спецзаказу. Эти стойки используются одновременно и для крепления к ним верхнего арматурного пояса.

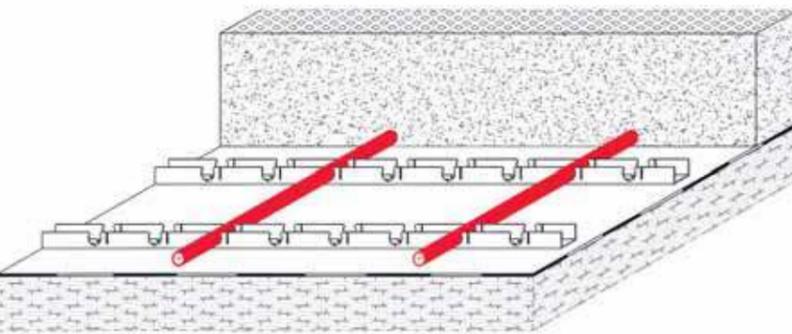
■ В сталефибробетоне классическое армирование (с помощью арматуры или стальных стержней) заменяется добавлением в бетон стальной стружки. Для обеспечения расчетного шага труб необходимо применить специальные устройства для их крепления. Самым простым и многократно опробованным способом является крепление отопительных труб с помощью фиксирующих шин REHAU-RAUFIX для труб RAUTHERM S 20x2,0 и REHAU-RAILFIX для труб RAUTHERM S 25x2,3 мм (см. рисунок). По желанию фиксирующие шины могут быть заменены на арматурную сетку.



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

**Разделительные и скользящие слои**  
Для предотвращения проникновения заливочной 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. полиэтиленовая 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  $0,35 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ . Это означает, что как правило (практически всегда, когда глубина залегания грунтовых вод не превышает 2,0 м) бетонные плиты, с заложеными 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 WSchV, § 14 "Исключения").

### Гидроизоляция

Гидроизоляция здания (против проникновения грунтовой влаги или грунтовых вод) должна проектироваться и производиться согласно DIN 18195. Обычно гидроизоляция предусматривается в строительной части здания.

### Устройство температурных деформационных швов

- Для компенсации движений (напр. температурное расширение) бетонной плиты и нейтрализации внутренних напряжений в ней, применяются деформационные и компенсационные швы. Если заливка бетонной плиты производится в несколько этапов (обусловленных производительностью бетонного завода), то возникают так называемые "суточные" швы.
- Компенсационные швы отделяют напольную панель от других конструктивных элементов здания (напр. стен, фундаментов и т.д.), а также расчленяют напольную панель большой площади на небольшие по площади участки.
- Деформационные швы предотвращают неконтролируемое растрескивание бетонной плиты.

Компенсационные швы могут быть направленными (дают свободу движения только в одном направлении) и пространственными (дают свободу движения во всех направлениях). Вид и расположение швов определяет инженер-статик.

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.

### Варианты укладки

В системах напольного отопления REHAU для промышленных зданий, как правило отказываются от классического способа укладки в виде улитки. Лучше подогнать трубы под расположение стоек арматурного каркаса (избежать пересечений). Это позволяет укладку в виде змеевика. Перепада температур (в зоне отопления и на поверхности пола) удастся избежать, если подающую и обратную трубу вести параллельно. По желанию контуры могут подключаться или независимо, или параллельно в двухтрубную попутную систему. При параллельном подключении нескольких контуров будет сформирована зона отопления с равномерным распределением температур на поверхности. Одновременно удастся избежать трудоемкого гидравлического регулирования на распределительном коллекторе, т.к. длина труб в контурах, уложенных таким образом, будет примерно одинаковой.

### Монтаж

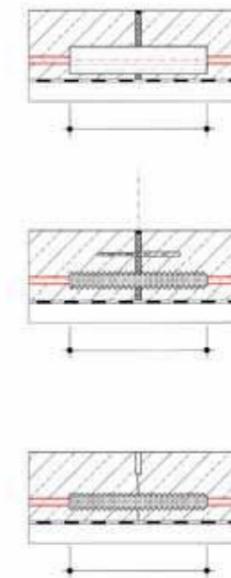
#### Предварительное

**Для того, чтобы провести монтаж без проблем, необходимо предусмотреть координацию смежных работ уже на стадии проектирования!**

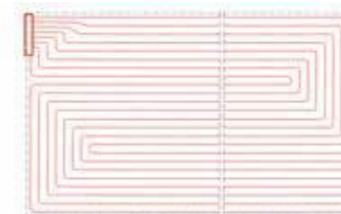
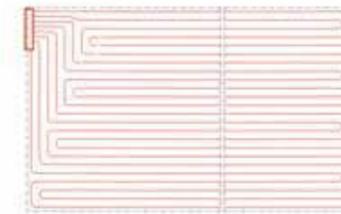
- В первую очередь (если общестроительными работами это не предусмотрено) укладывается теплоизоляция и накрывается пленкой (разделительный или скользящий слой, как запланировано)
- Затем монтируется подкладка и нижний арматурный пояс (Вязание арматуры строительной фирмой)
- Если требуется специальная 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.**



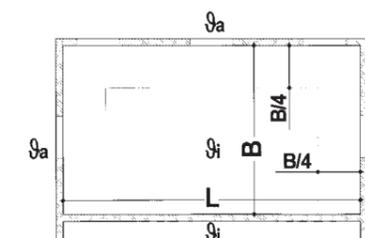
6 Рис. 11 Защита отопительных труб при пересечении ими температурного шва



6 Рис. 12 Варианты укладки

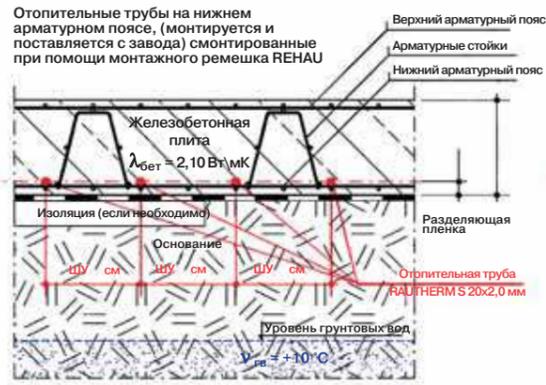
### Расчет

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.

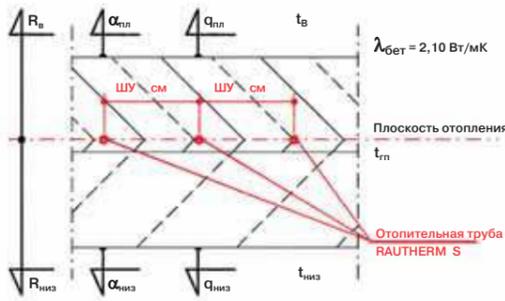


6 Рис. 13: Разбивка зон

Конструкция пола – базовый вариант

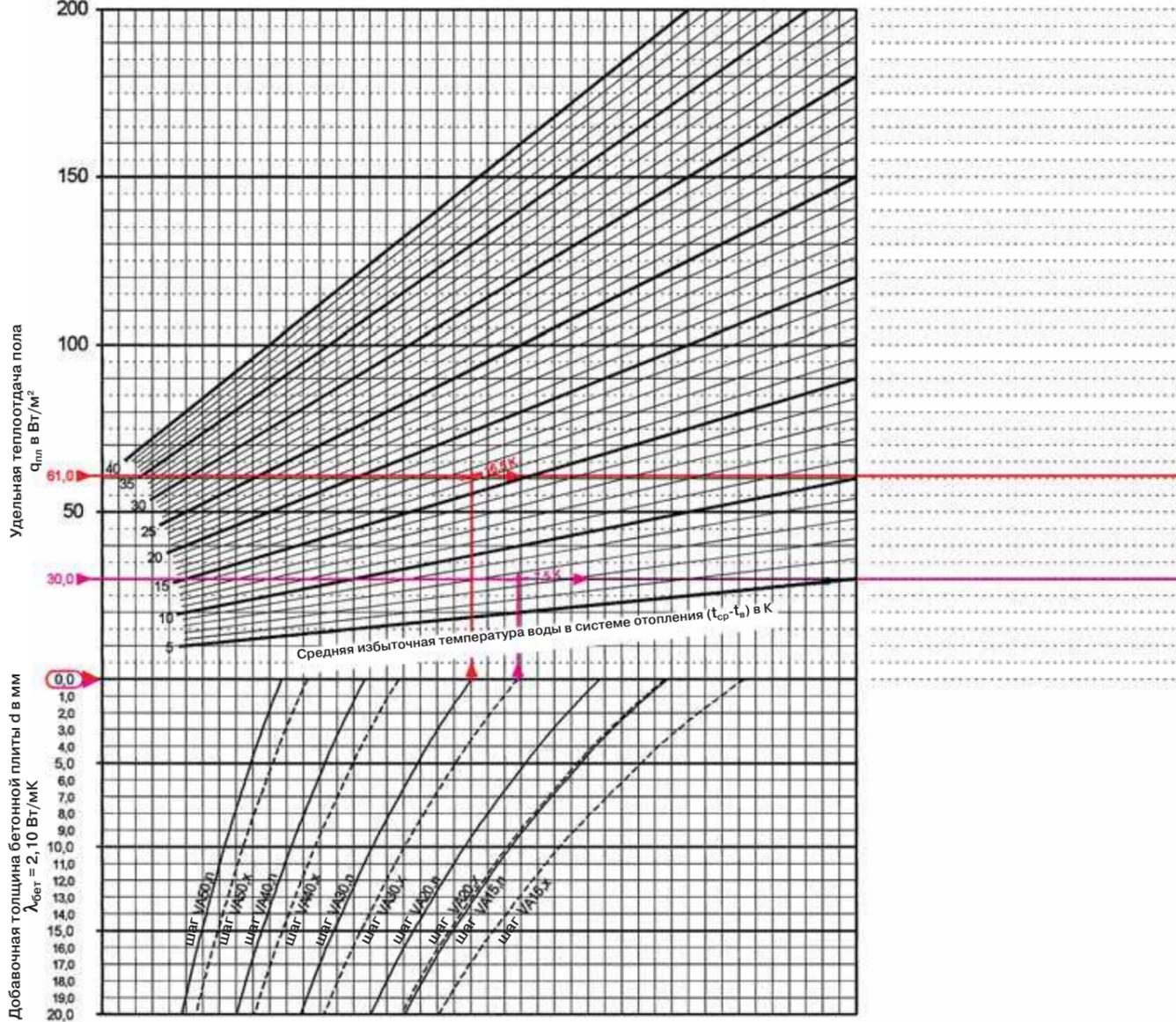


Обозначения



Отопительная труба: RAUTHERM S 20x2,0 мм

Область: внутренняя зона ВЗ



- $t_v$  температура внутри помещения [°C]
- $t_{низ}$  температура ниже бетонной плиты [°C]
- $\alpha_{пл}$  коэффициент теплоотдачи плиты [Вт/м²К]
- $\alpha_{низ}$  коэффициент теплоотдачи снизу плиты [Вт/м²К]
- $Q_{пл}$  удельная теплоотдача пола [Вт/м²]
- $Q_{низ}$  удельные потери тепла плиты вниз [Вт/м²]
- $Q_{общ}$  общие удельные потери тепла [Вт/м²]
- $t_{ср}$  средняя температура воды в системе отопления [°C]
- $t_{изб}$  средняя избыточная температура воды в системе отопления [K]  $t_{изб} = (t_{ср} - t_v)$
- $t_{пл}$  средняя температура в плоскости отопления [°C]
- $R_v$  сопротивление теплопроводности выше плоскости отопления [м²К/Вт]
- $R_{низ}$  сопротивление теплопроводности ниже плоскости отопления [м²К/Вт]

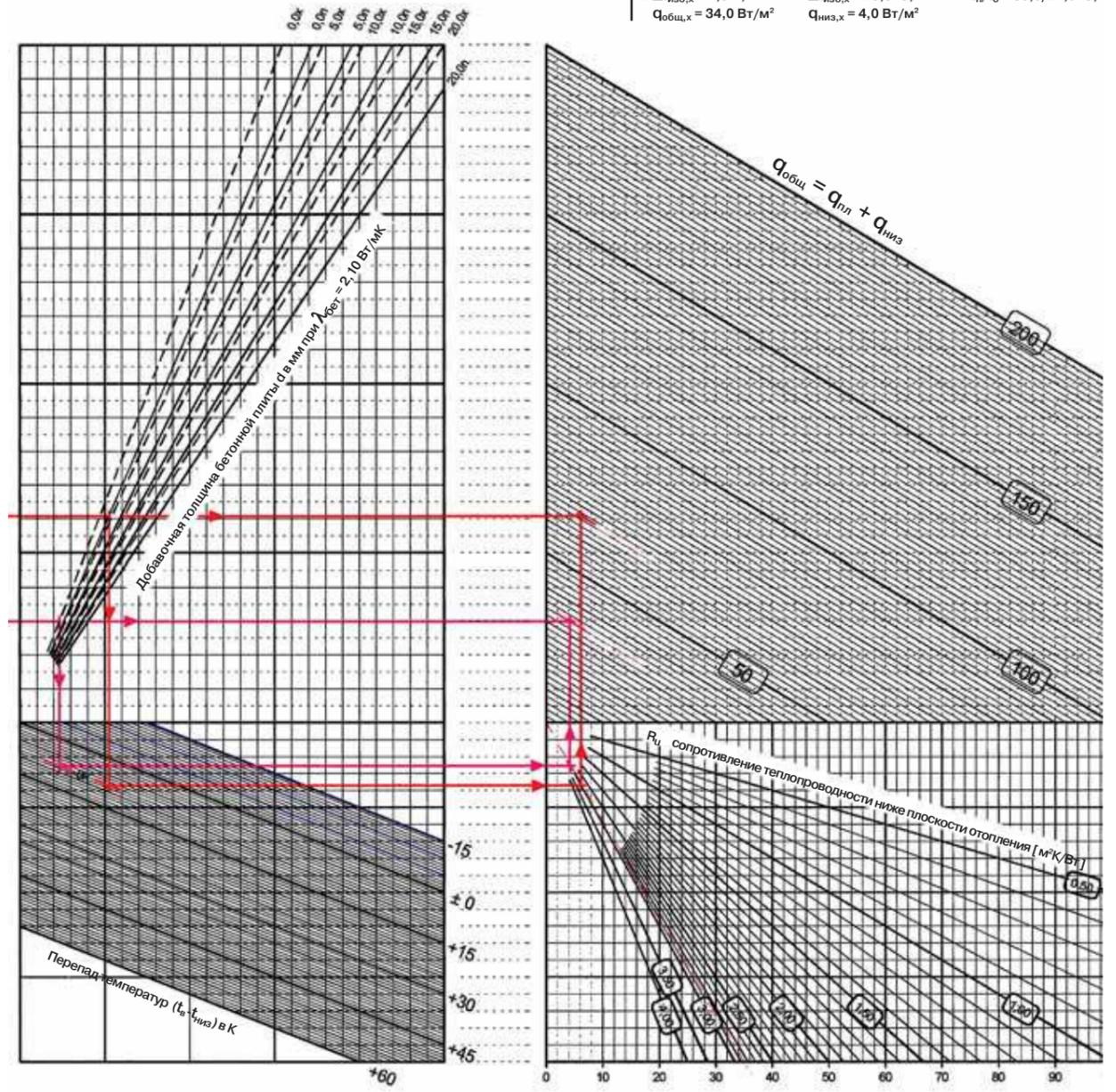
Замечание:

Значения могут быть рассчитаны для двух различных случаев:  
 1. Индекс "п" предусматривает максимальные затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха:  
 $Q_{эф} = Q_{трансм.} + Q_{вент. макс.} - Q_{пола}$   
 2. Индекс "х" предусматривает затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха по санитарным нормам:  
 $Q_{эф} = Q_{трансм.} + Q_{сан. норм.} - Q_{пола}$

Пример расчета:

Дано:  
 $Q_{эф,п} = 61,0 \text{ Вт/м}^2$      $Q_{эф,х} = 30,0 \text{ Вт/м}^2$      $\Delta t = 9,0 \text{ K}$   
 $t_v = 18 \text{ °C}$      $t_{низ} = 10,0 \text{ °C}$      $R_{низ} = 3,0 \text{ м}^2\text{К/Вт}$   
 Ширина плиты 20 см; желаемый шаг укладки 30 см

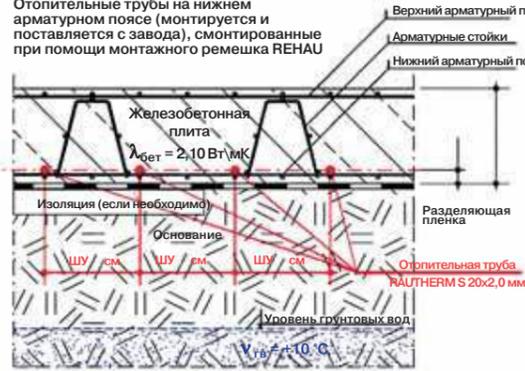
Результаты:  
 1.  $\Delta t_{изб,п} = 16,5 \text{ K}$ ,     $\Delta t_{изб,х} = 34,5 \text{ °C}$ ,     $t_{п}/t_v = 39,0/30,0 \text{ °C}$ ,  
 $Q_{общ,п} = 67,0 \text{ Вт/м}^2$      $Q_{низ,п} = 6,0 \text{ Вт/м}^2$   
 2.  $\Delta t_{изб,х} = 7,5 \text{ K}$ ,     $\Delta t_{изб,х} = 25,5 \text{ °C}$ ,     $t_{п}/t_v = 30,0/21,0 \text{ °C}$ ,  
 $Q_{общ,х} = 34,0 \text{ Вт/м}^2$      $Q_{низ,х} = 4,0 \text{ Вт/м}^2$



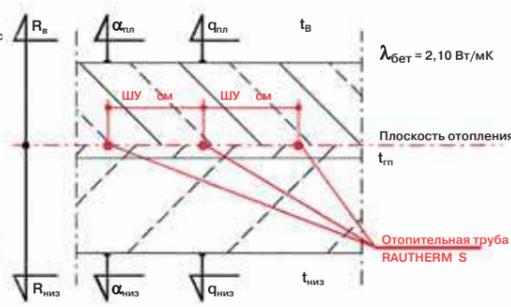
Qниз удельные потери тепла плиты вниз [Вт/м²]

Конструкция пола – базовый вариант

Отопительные трубы на нижнем арматурном поясе (монтируется и поставляется с завода), смонтированные при помощи монтажного ремешка REHAU

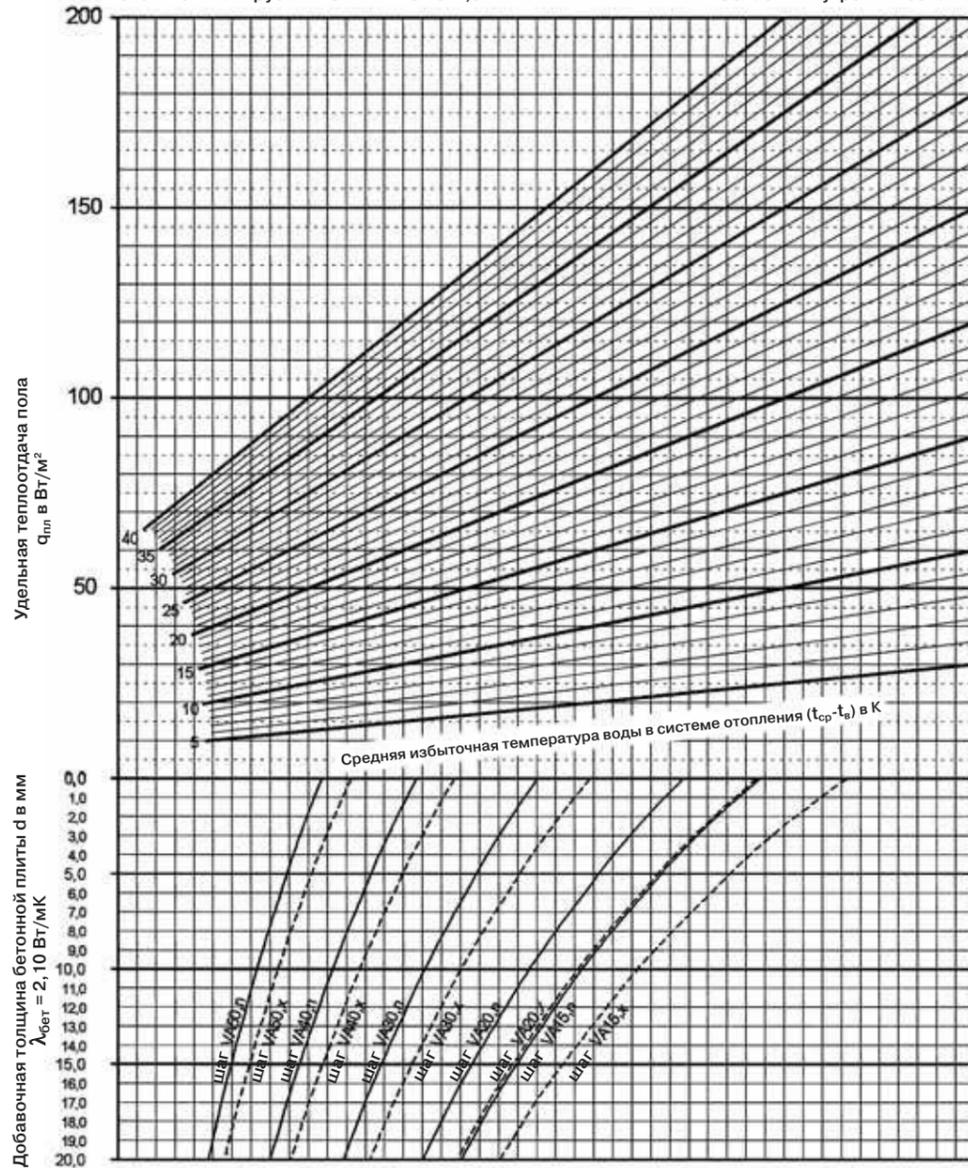


Обозначения



Отопительная труба: RAUTHERM S 20x2,0 мм

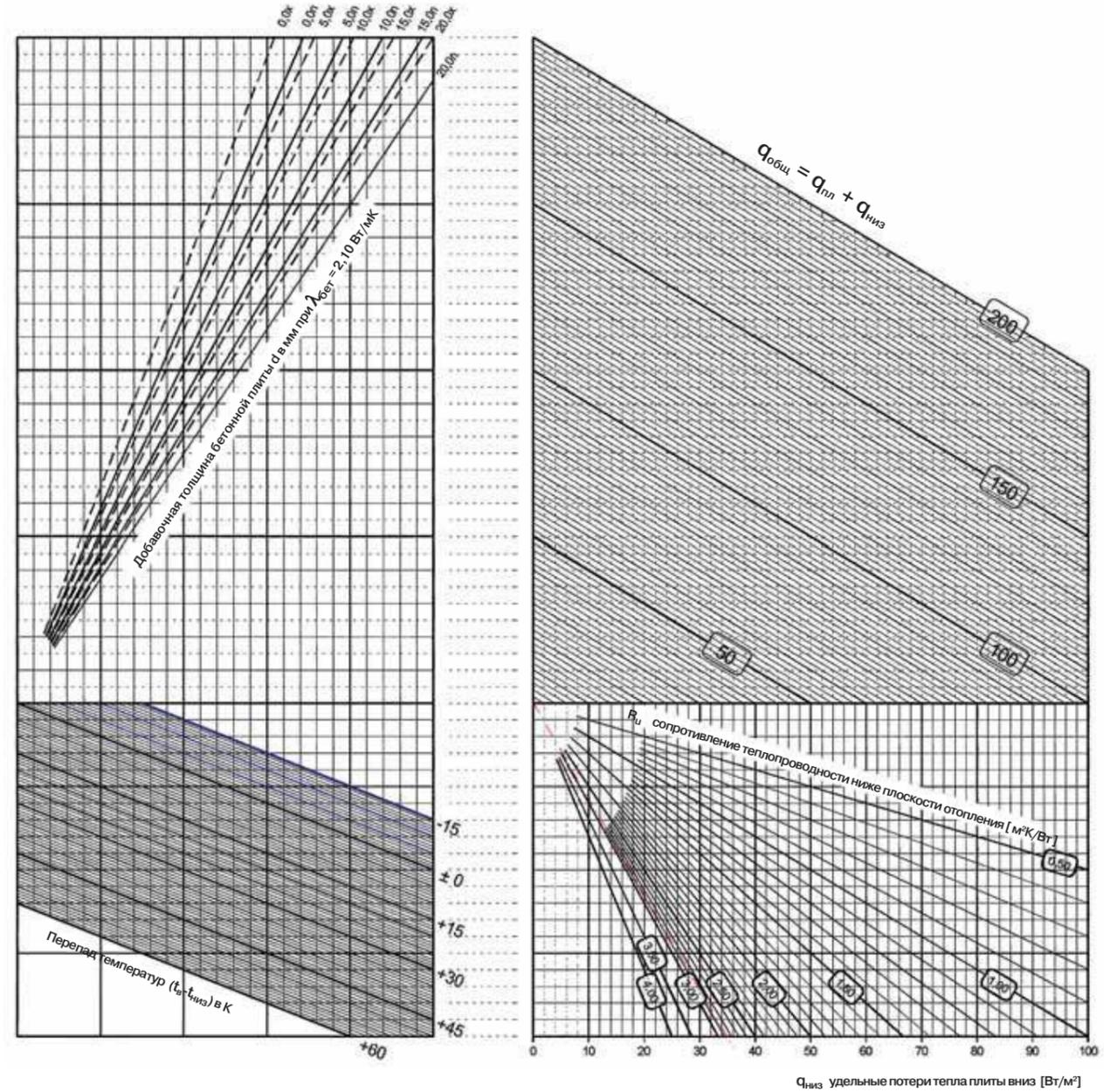
Область: внутренняя зона В3



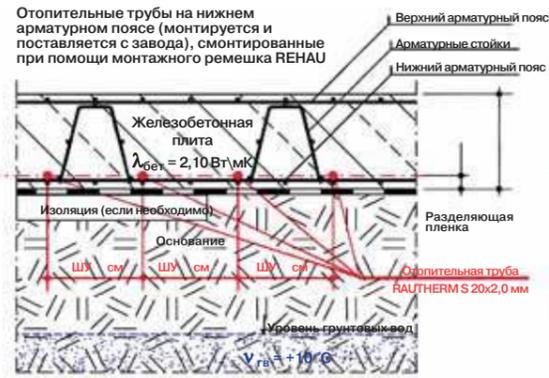
- $t_v$  температура внутри помещения [°C]
- $t_{низ}$  температура ниже бетонной плиты [°C]
- $\alpha_{пл}$  коэффициент теплоотдачи плиты [Вт/м²К]
- $\alpha_{низ}$  коэффициент теплоотдачи снизу плиты [Вт/м²К]
- $q_{пл}$  удельная теплоотдача пола [Вт/м²]
- $q_{низ}$  удельные потери тепла плиты вниз [Вт/м²]
- $q_{общ}$  общие удельные потери тепла [Вт/м²]
- $t_{ср}$  средняя температура воды в системе отопления [°C]
- $t_{изб}$  средняя избыточная температура воды в системе отопления [K]  $t_{изб} = (t_{ср} - t_v)$
- $t_{пл}$  средняя температура в плоскости отопления [°C]
- $R_v$  сопротивление теплопроводности выше плоскости отопления [м²К/Вт]
- $R_{низ}$  сопротивление теплопроводности ниже плоскости отопления [м²К/Вт]

Замечание:

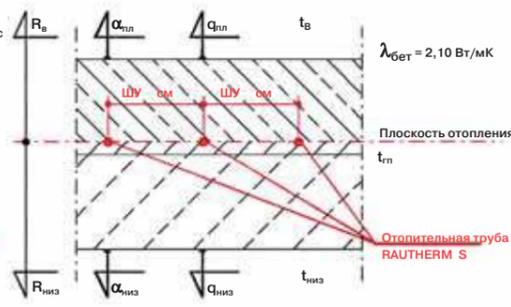
Значения могут быть рассчитаны для двух различных случаев:  
 1. Индекс "п" предусматривает максимальные затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха:  
 $Q_{эф} = Q_{трансм.} + Q_{вент. макс.} - Q_{пола}$   
 2. Индекс "х" предусматривает затраты тепла по санитарным нормам:  
 $Q_{эф} = Q_{трансм.} + Q_{сан. норм.} - Q_{пола}$



Конструкция пола – базовый вариант

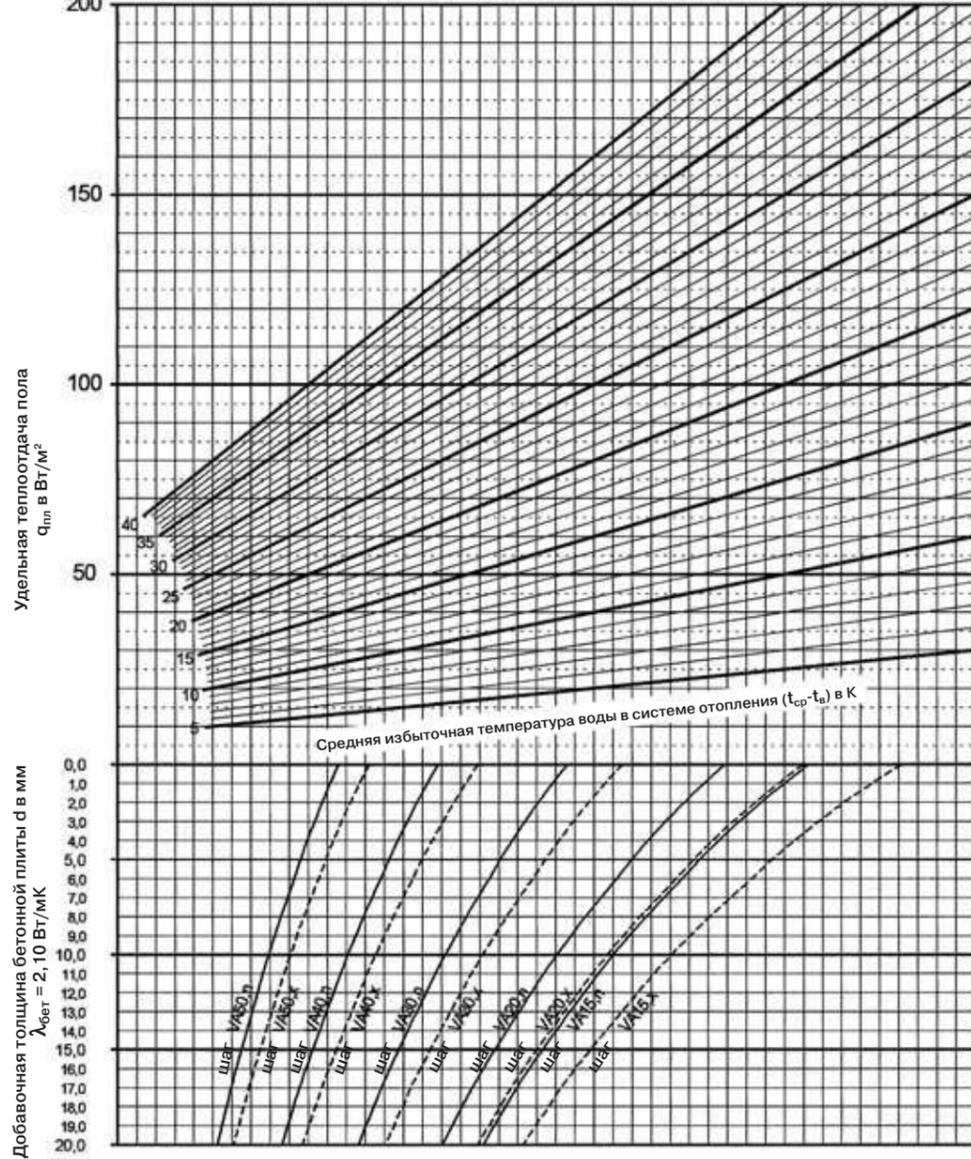


Обозначения



Отопительная труба: RAUTHERM S 20x2,0 мм

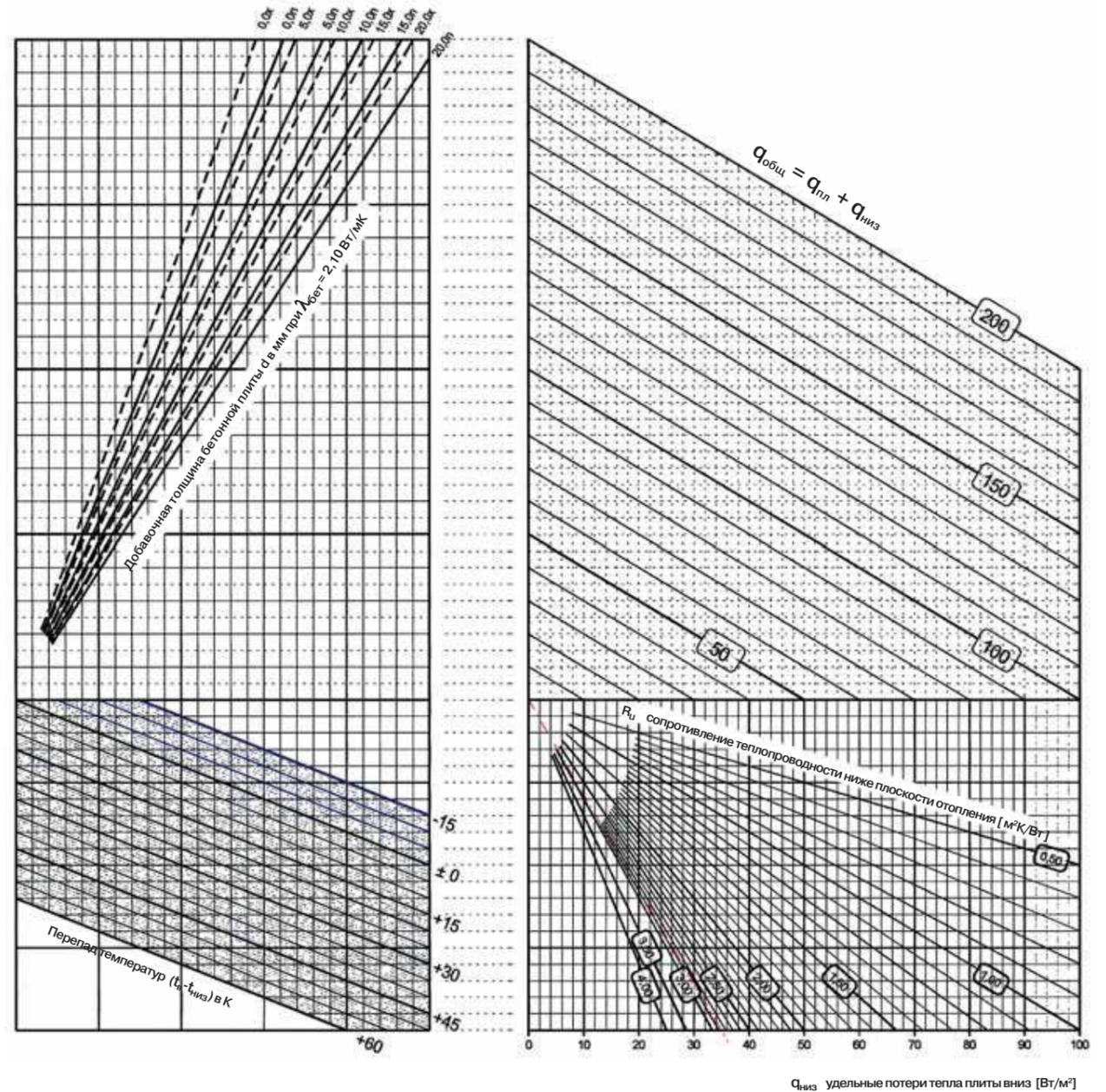
Область: граничная зона ГЗ



- $t_v$  температура внутри помещения [°C]
- $t_{низ}$  температура ниже бетонной плиты [°C]
- $\alpha_{пл}$  коэффициент теплоотдачи плиты [Вт/м²К]
- $\alpha_{низ}$  коэффициент теплоотдачи снизу плиты [Вт/м²К]
- $q_{пл}$  удельная теплоотдача пола [Вт/м²]
- $q_{низ}$  удельные потери тепла плиты вниз [Вт/м²]
- $q_{общ}$  общие удельные потери тепла [Вт/м²]
- $t_{ср}$  средняя температура воды в системе отопления [°C]
- $t_{изб}$  средняя избыточная температура воды в системе отопления [K]  $t_{изб} = (t_{ср} - t_v)$
- $t_{пл}$  средняя температура в плоскости отопления [°C]
- $R_v$  сопротивление теплопроводности выше плоскости отопления [м²К/Вт]
- $R_{низ}$  сопротивление теплопроводности ниже плоскости отопления [м²К/Вт]

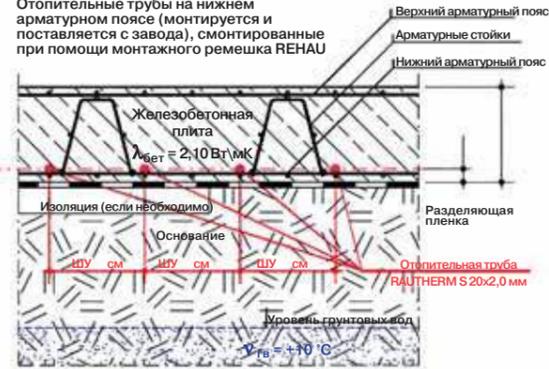
Замечание:

Значения могут быть рассчитаны для двух различных случаев:  
 1. Индекс "п" предусматривает максимальные затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха:  
 $Q_{эф} = Q_{трансм.} + Q_{вент. макс.} - Q_{пола}$   
 2. Индекс "х" предусматривает затраты тепла по санитарным нормам:  
 $Q_{эф} = Q_{трансм.} + Q_{сан. норм.} - Q_{пола}$

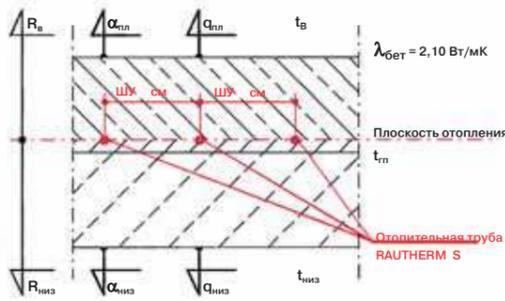


Конструкция пола – базовый вариант

Отопительные трубы на нижнем арматурном поясе (монтируется и поставляется с завода), смонтированные при помощи монтажного ремешка REHAU

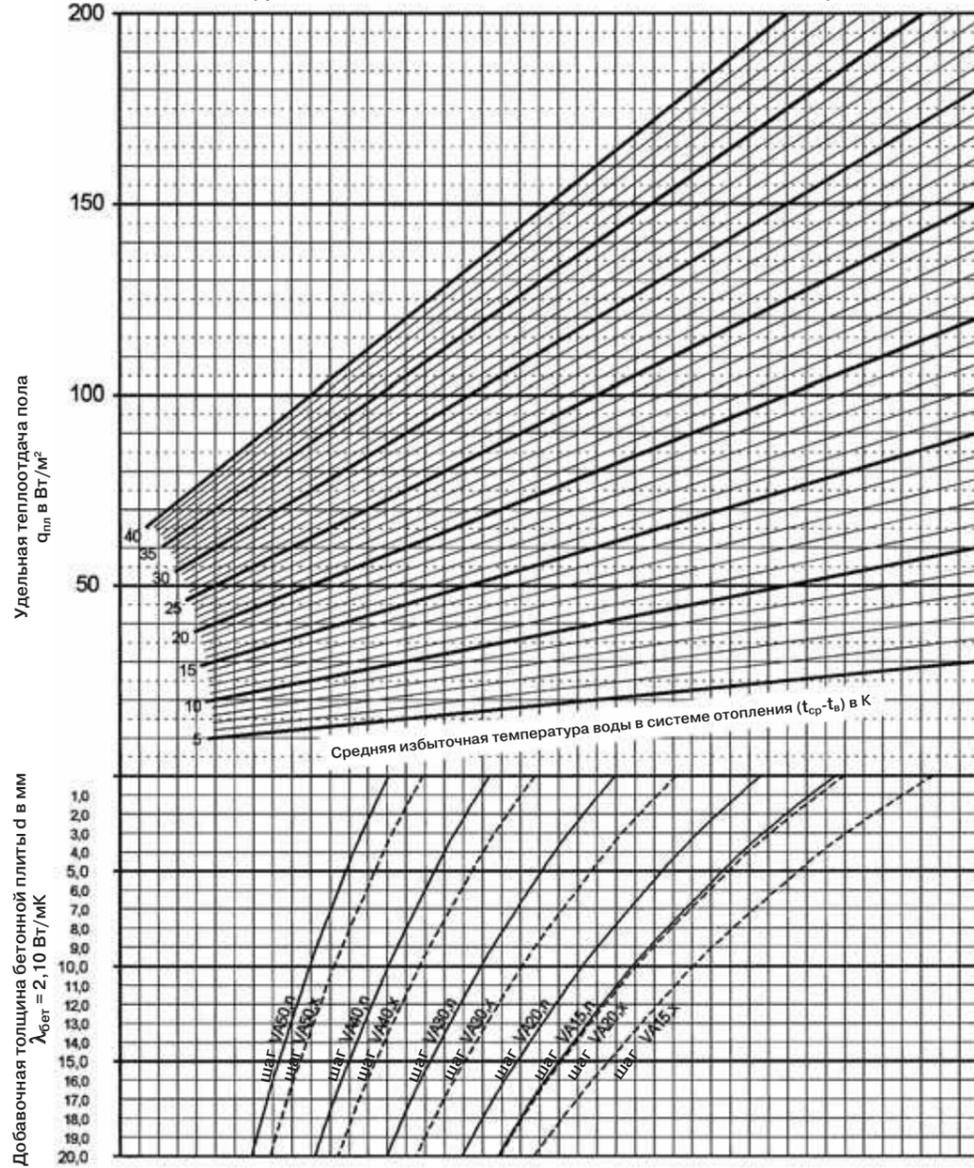


Обозначения



Отопительная труба: RAUTHERM S 25x2,3 мм

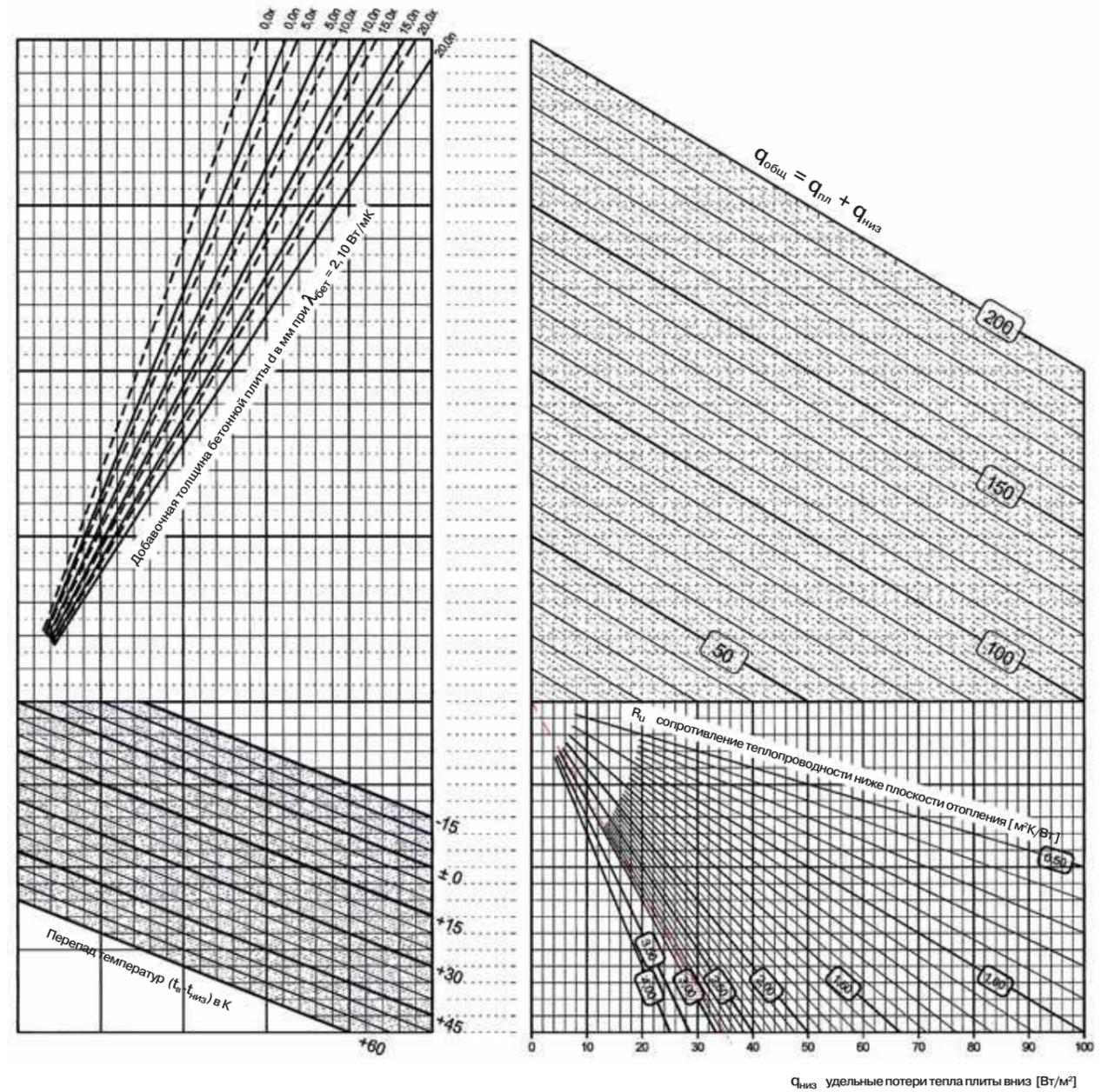
Область: граничная зона ГЗ



- $t_v$  температура внутри помещения [°C]
- $t_{низ}$  температура ниже бетонной плиты [°C]
- $\alpha_{пл}$  коэффициент теплоотдачи плиты [Вт/м²К]
- $\alpha_{низ}$  коэффициент теплоотдачи снизу плиты [Вт/м²К]
- $q_{пл}$  удельная теплоотдача пола [Вт/м²]
- $q_{низ}$  удельные потери тепла плиты вниз [Вт/м²]
- $q_{общ}$  общие удельные потери тепла [Вт/м²]
- $t_{ср}$  средняя температура воды в системе отопления [°C]
- $t_{изб}$  средняя избыточная температура воды в системе отопления [K]  $t_{изб} = (t_{ср} - t_v)$
- $t_{пл}$  средняя температура в плоскости отопления [°C]
- $R_v$  сопротивление теплопроводности выше плоскости отопления [м²К/Вт]
- $R_{низ}$  сопротивление теплопроводности ниже плоскости отопления [м²К/Вт]

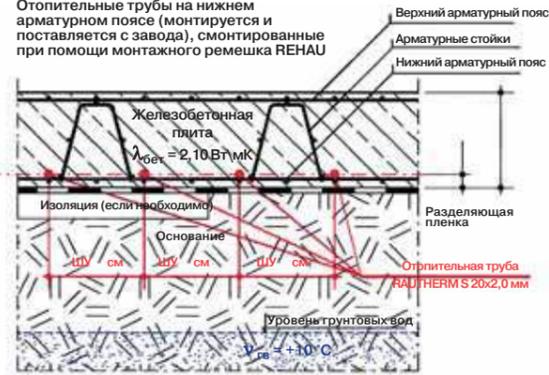
Замечание:

Значения могут быть рассчитаны для двух различных случаев:  
 1. Индекс "п" предусматривает максимальные затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха:  
 $Q_{эф} = Q_{трансм.} + Q_{вент. макс.} - Q_{пола}$   
 2. Индекс "х" предусматривает затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха по санитарным нормам:  
 $Q_{эф} = Q_{трансм.} + Q_{сан. норм.} - Q_{пола}$

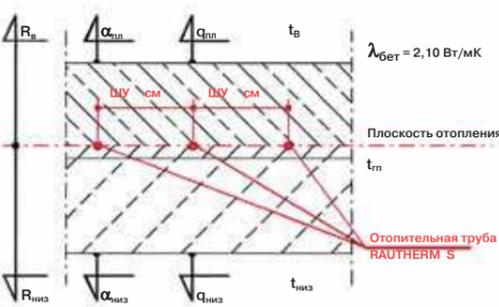


Конструкция пола – базовый вариант

Отопительные трубы на нижнем арматурном поясе (монтируется и поставляется с завода), смонтированные при помощи монтажного ремешка REHAU

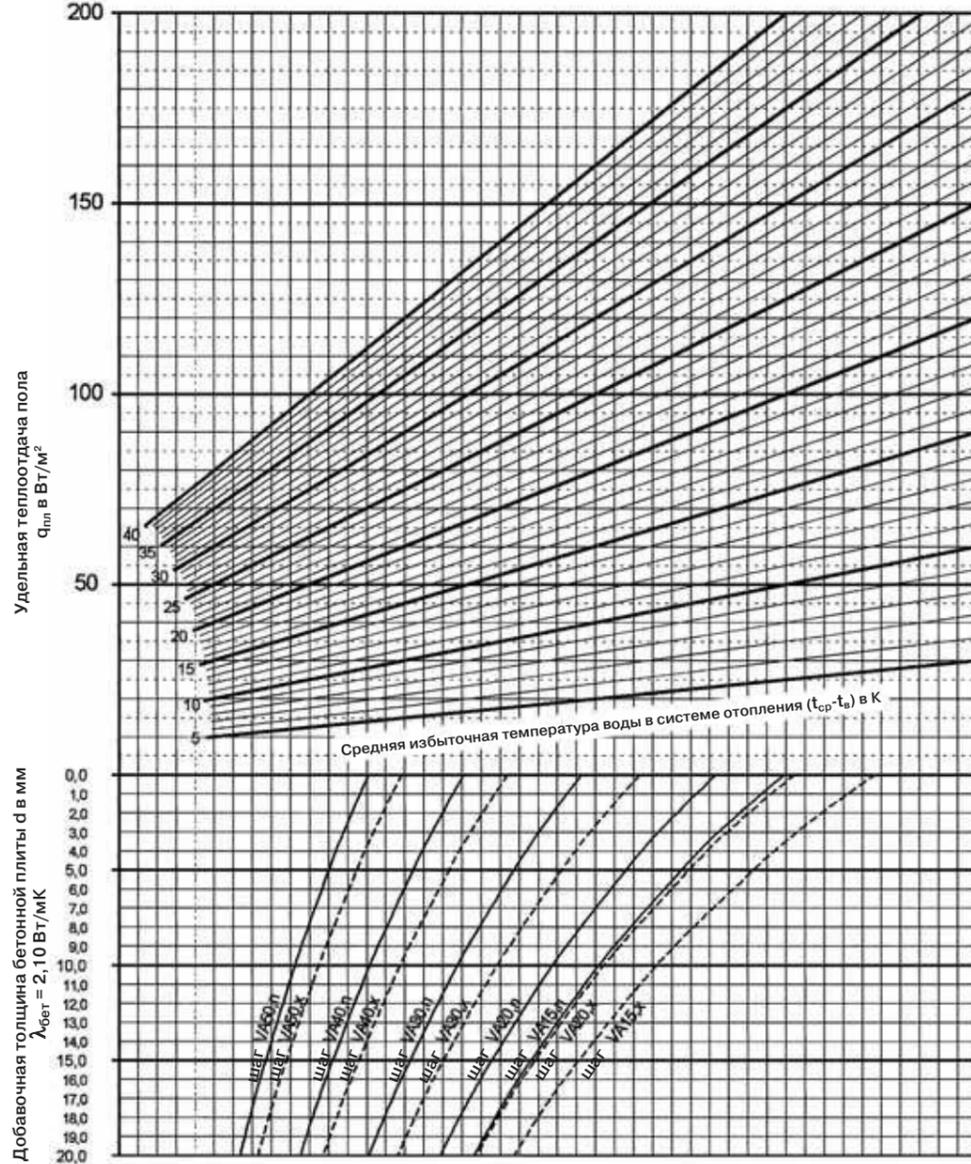


Обозначения



Отопительная труба: RAUTHERM S 25x2,3 мм

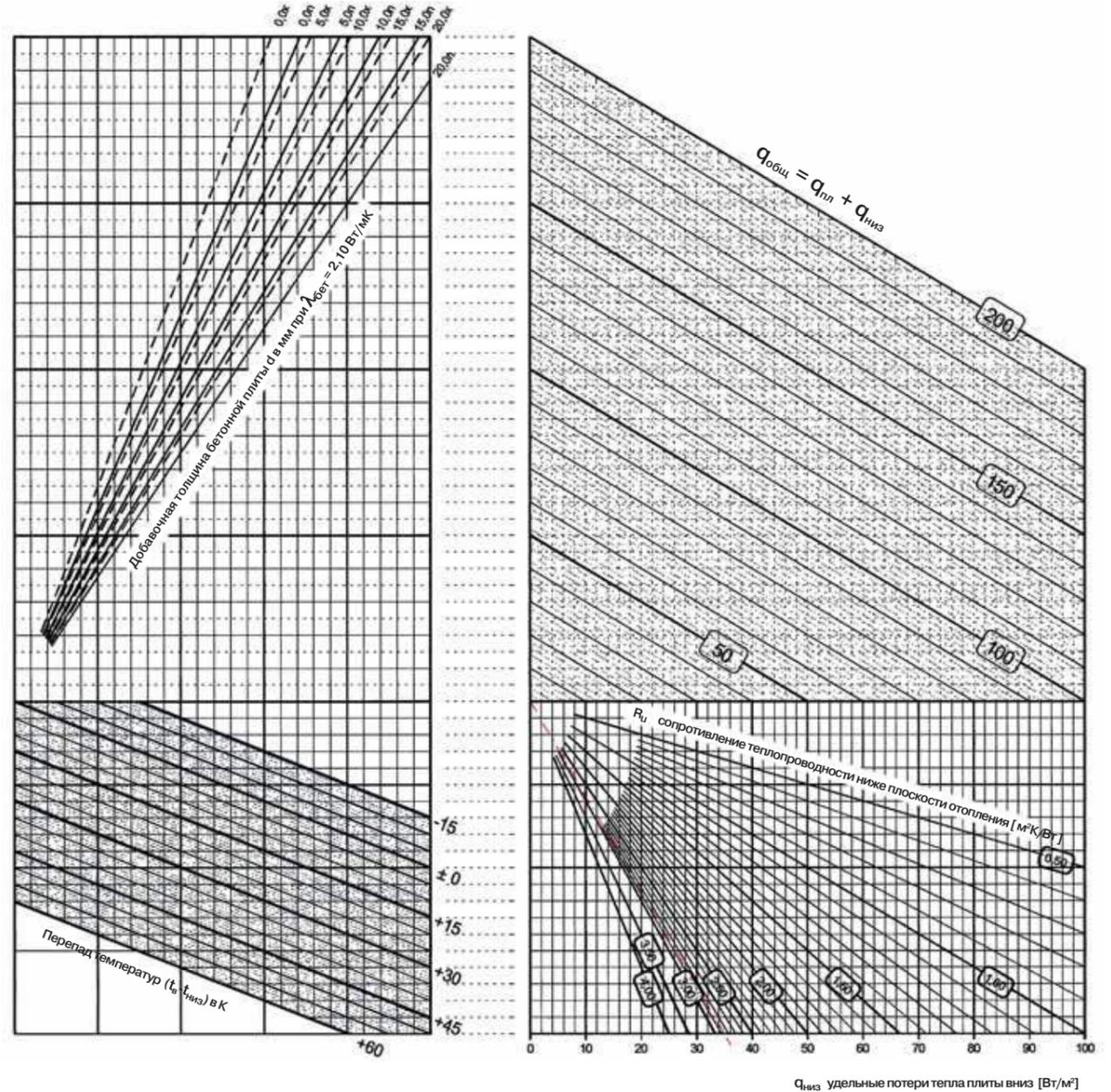
Область: внутренняя зона ВЗ



- $t_v$  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 [K]  $t_{изб} = (t_{ср} - t_v)$
- $t_{пл}$  средняя температура в плоскости отопления [°C]
- $R_v$  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:  
 1. Индекс "п" предусматривает максимальные затраты тепла на нагрев вентиляционного воздуха:  
 $Q_{эф} = Q_{трансм.} + Q_{вент. макс.} - Q_{пола}$   
 2. Индекс "х" предусматривает затраты тепла по санитарным нормам:  
 $Q_{эф} = Q_{трансм.} + Q_{сан. норм.} - Q_{пола}$



## 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 теплоотдачи
- 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

#### Комплекующие 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 озонный 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.

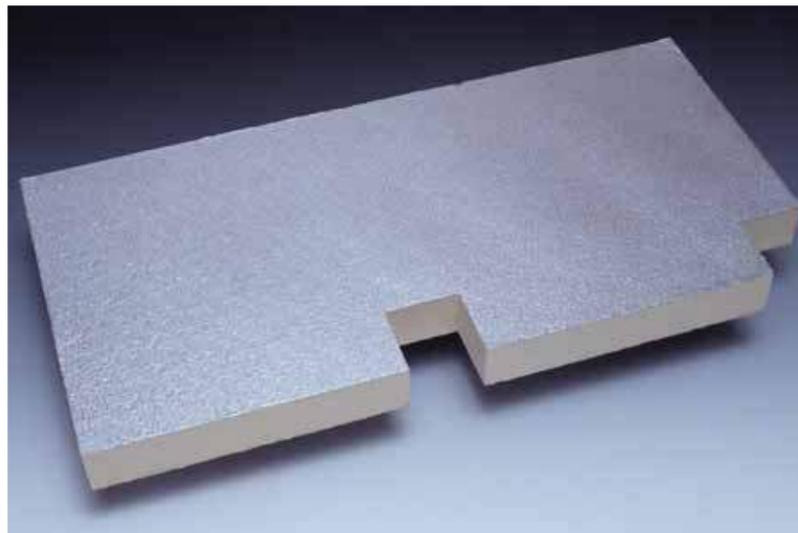


6 Рис. 14: Система REHAU-SBH стандартный распределительный коллектор

##### 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 изготовителем амортизирующих полов.



6 Рис. 15: Теплоизоляционная плита REHAU с предварительной вырубкой отверстий



6 Рис. 16: Фиксирующая шина REHAU-RAUFIX 16/17/20



6 Рис. 17: Гарпун-скоба REHAU

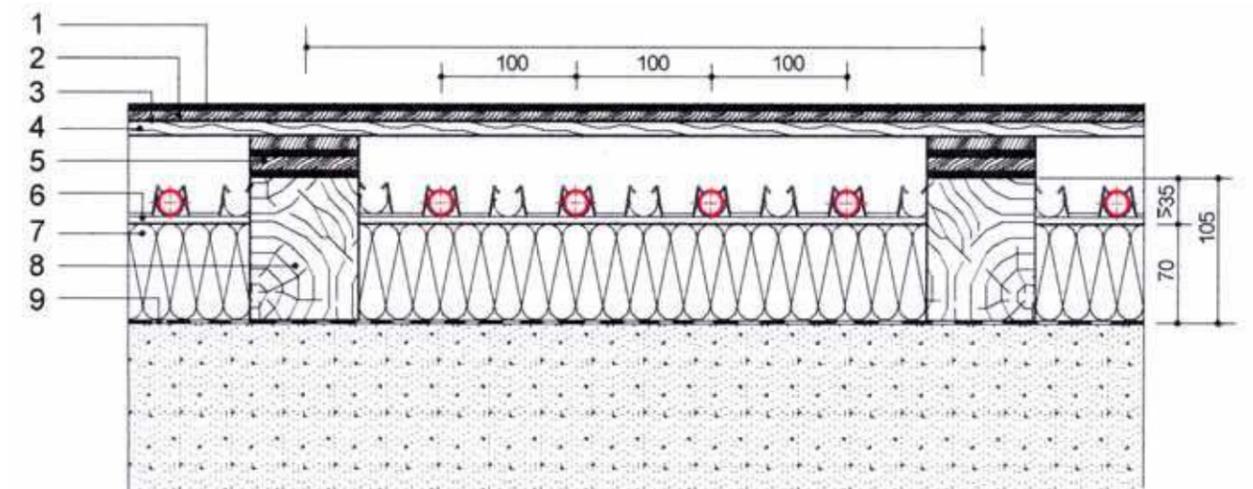
#### Монтаж

- 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

#### Компоненты системы

- теплоизоляционные плиты REHAU с предварительной вырубкой отверстий под стойки
- фиксирующие шины REHAU-RAILFIX
- 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

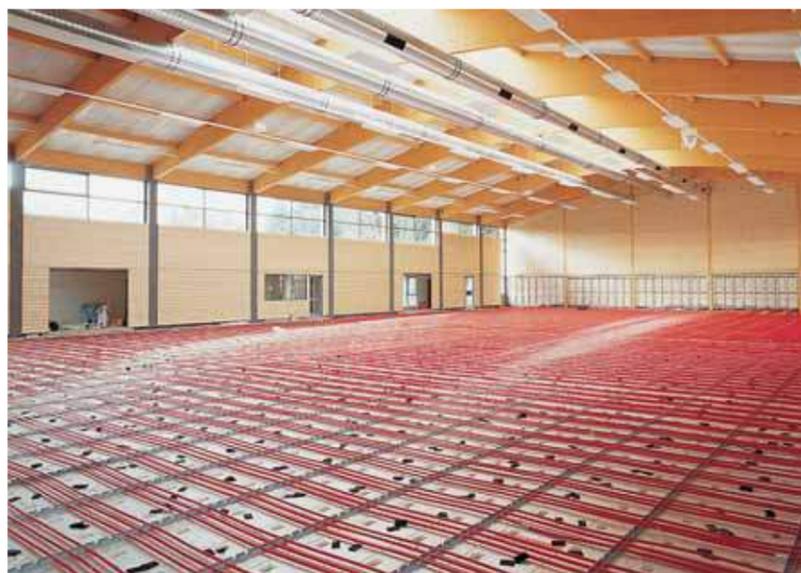
Эта теплоизоляционная плита представляет собой жесткий пенополиуретан, не содержащий разрушающих озонный слой веществ, кашированный с обеих сторон паронепроницаемым слоем алюминиевой фольги. Теплоизоляционная плита REHAU попадает в группу теплоизоляционных материалов 025 с расчетным значением теплопроводности 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-RAILFIX

Фиксирующие шины REHAU-RAILFIX обеспечивают шаг труб кратный 10 см. Они применяются в качестве шаблона для обеспечения точного шага укладки.

##### Гарпун-скоба REHAU

Специальные зубцы на гарпун-скобе REHAU гарантируют надежное крепление фиксирующих шин REHAU-RAILFIX на теплоизоляционной плите REHAU. Подшва фиксирующей шины REHAU-RAILFIX с отверстиями позволяет закрепить их к теплоизоляции гарпун-скобами.

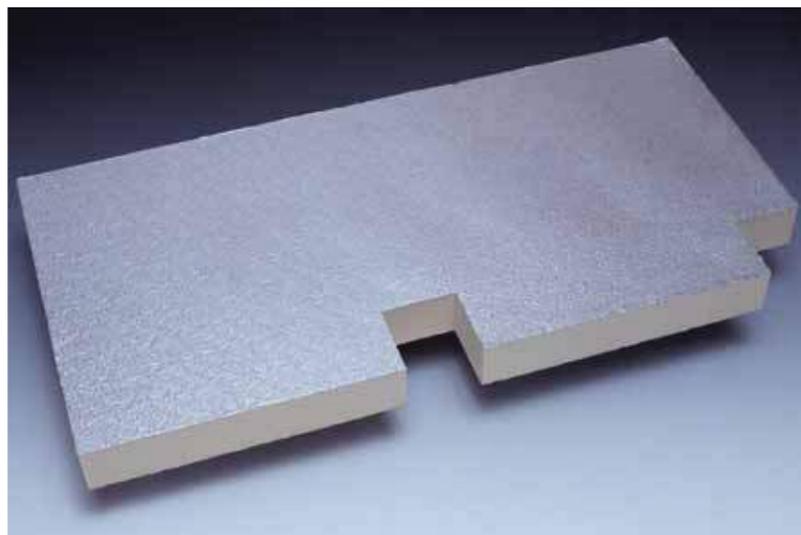


6 Рис. 19: Распределительный коллектор REHAU-SBH

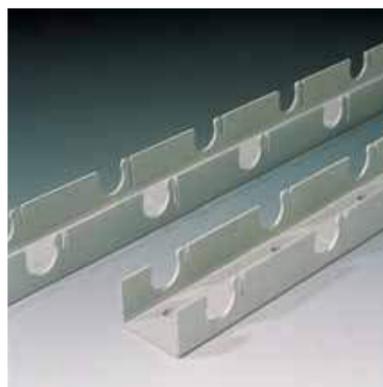
##### Распределительный коллектор REHAU

Распределительные коллекторы REHAU выполняются из труб RAUTHERM FW 40x3,7 мм и фасонных частей REHAU, соединяемых на подвижной 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

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 изготовителем амортизирующих полов.



6 Рис. 20: Теплоизоляционная плита REHAU с предварительно вырубленными отверстиями под стойки



6 Рис. 21: Фиксирующая шина REHAU-RAILFIX



6 Рис. 22: Гарпун-скоба REHAU

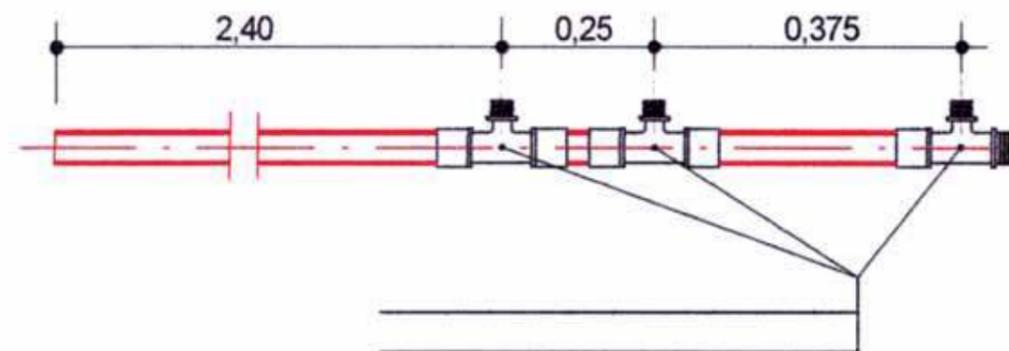
#### Монтаж

- уложить теплоизоляционные плиты REHAU с предварительно вырубленными отверстиями под стойки
- уложить фиксирующие шины REHAU-RAILFIX 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

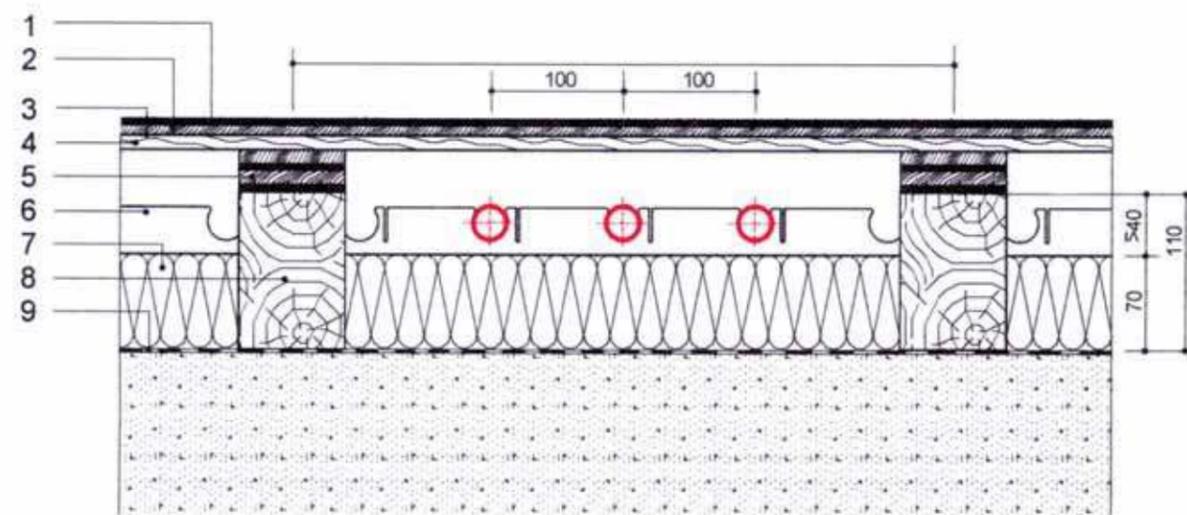
После укладки гидроизоляции в виде битумной мастики осуществляется укладка теплоизоляционных плит с предварительно вырубленными отверстиями. Укладка теплоизоляционных плит начинается из одного угла, который определяет организация, монтирующая амортизирующий пол. При стыковке теплоизоляционных плит REHAU 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.

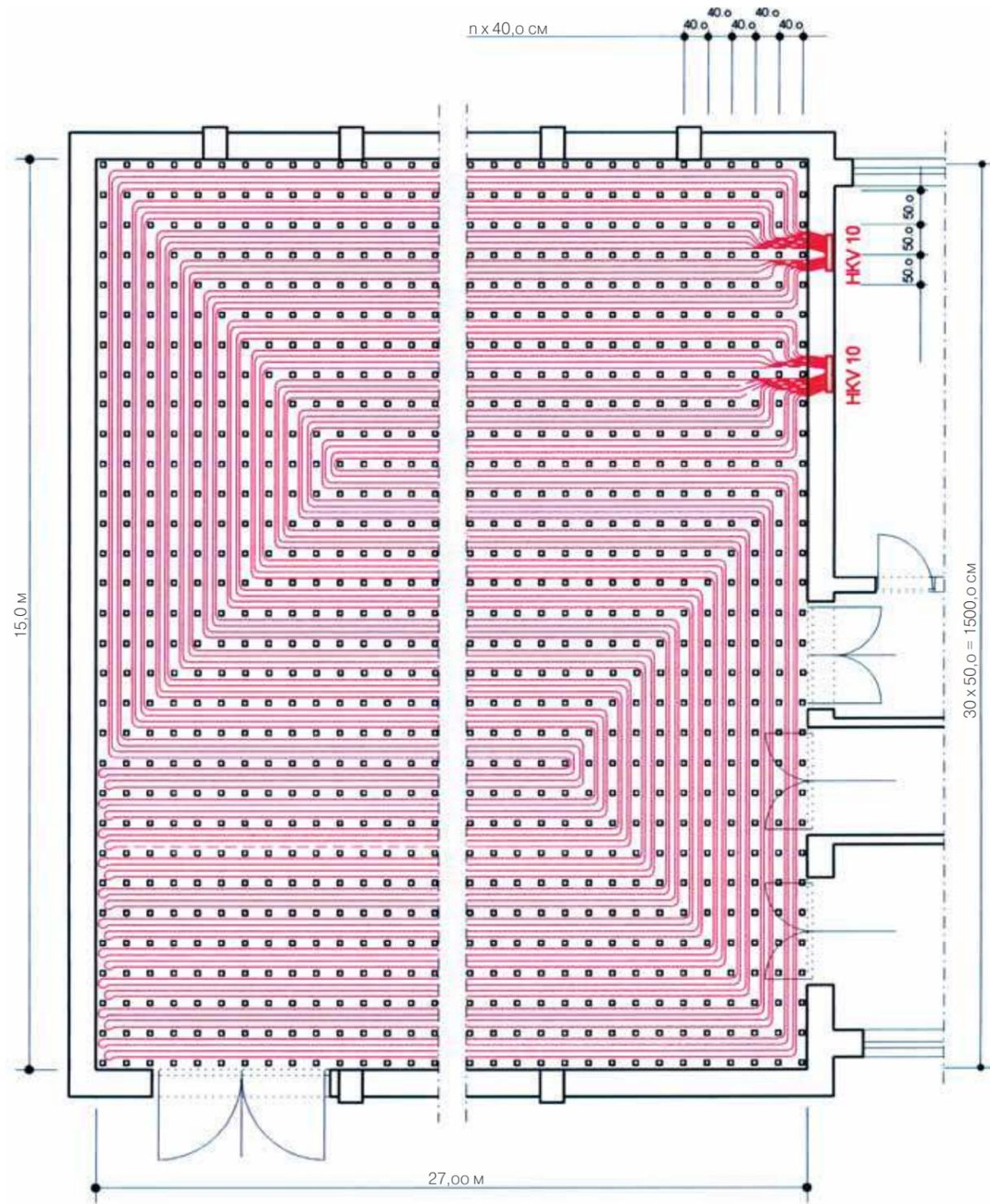
При сборке распределительного коллектора REHAU следует обращать внимание на последовательность соединения элементов. Последовательность соединения отдельных элементов распределительного коллектора приводится на детализированном чертеже. Рекомендуется начинать укладку отопительных труб от внешнего контура внутрь. Отопительные трубы, сматываемые с катушки фиксируются в клипах 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.



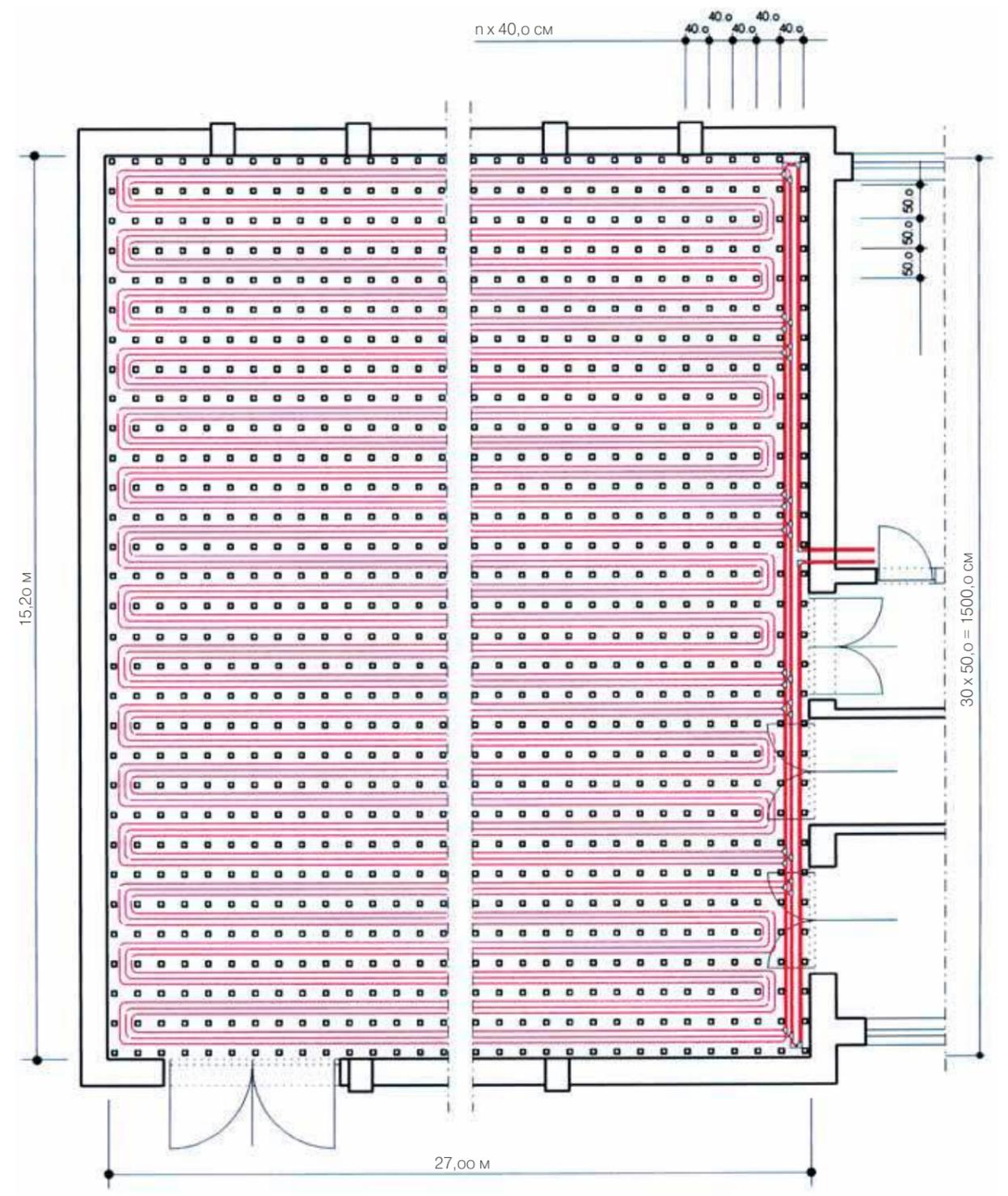
6 Рис. 23: Распределительный коллектор REHAU



6 Рис. 24: Конструкция амортизирующего пола



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 теплонасосными 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

#### Комплекующие системы

- отводы REHAU

#### Описание системы

Системы REHAU обогрева открытых площадок предназначены для поддержания свободными 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, разделных 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 теплоемкости 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.

Большим недостатком такой конструкции является малая теплопроводность песка при его высыхании. Это завышает рабочие температуры и снижает эффективность системы обогрева открытых площадок. Исходя из этого, укладки отопительных труб в слой песка под тротуарную плитку (из природного камня, бетонных плит и т.п.) следует избегать.

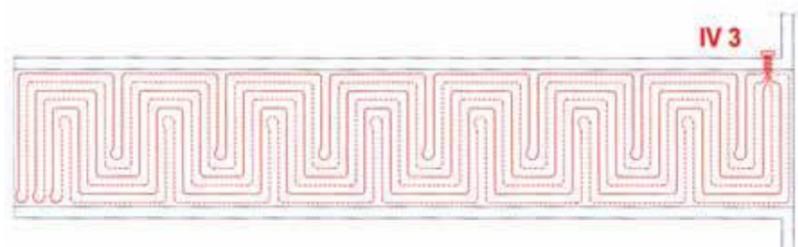
#### Способы

Как и в системах напольного отопления REHAU, в промышленных зданиях в системах обогрева открытых площадок используются укладки в форме двойного змеевика или обычного змеевика.

#### 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 теплоприготовительного центра можно воспользоваться величиной для обеспечения свободной ото льда поверхности  $q=300 \text{ Вт/м}^2$ .

**Внимание! При расчете потерь давления следует учитывать влияние концентрации используемого незамерзающего теплоносителя (см. диаграммы на следующей странице) на возрастание сопротивления!**



6 Рис. 28: Обогрев пандуса

#### Монтаж

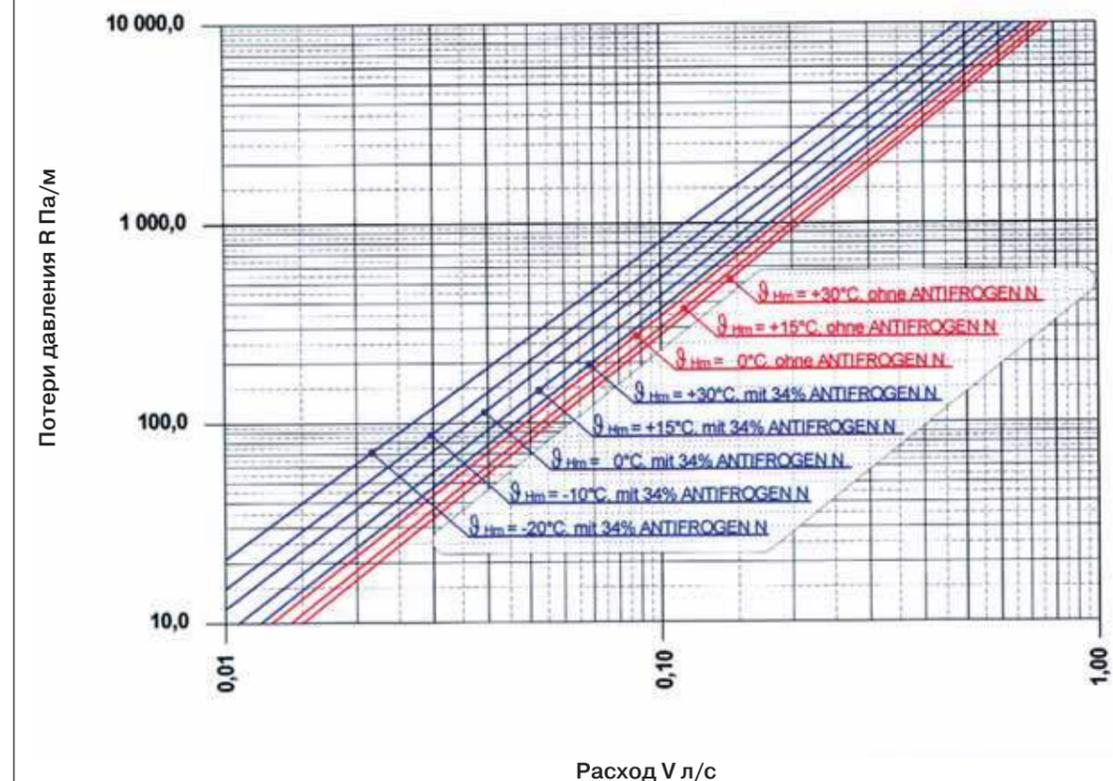
**Предварительное замечание: Для обеспечения бесперебойного монтажа необходимо согласовать все этапы со всеми смежными монтажными организациями уже на стадии проектирования!**

- 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.

#### Указание:

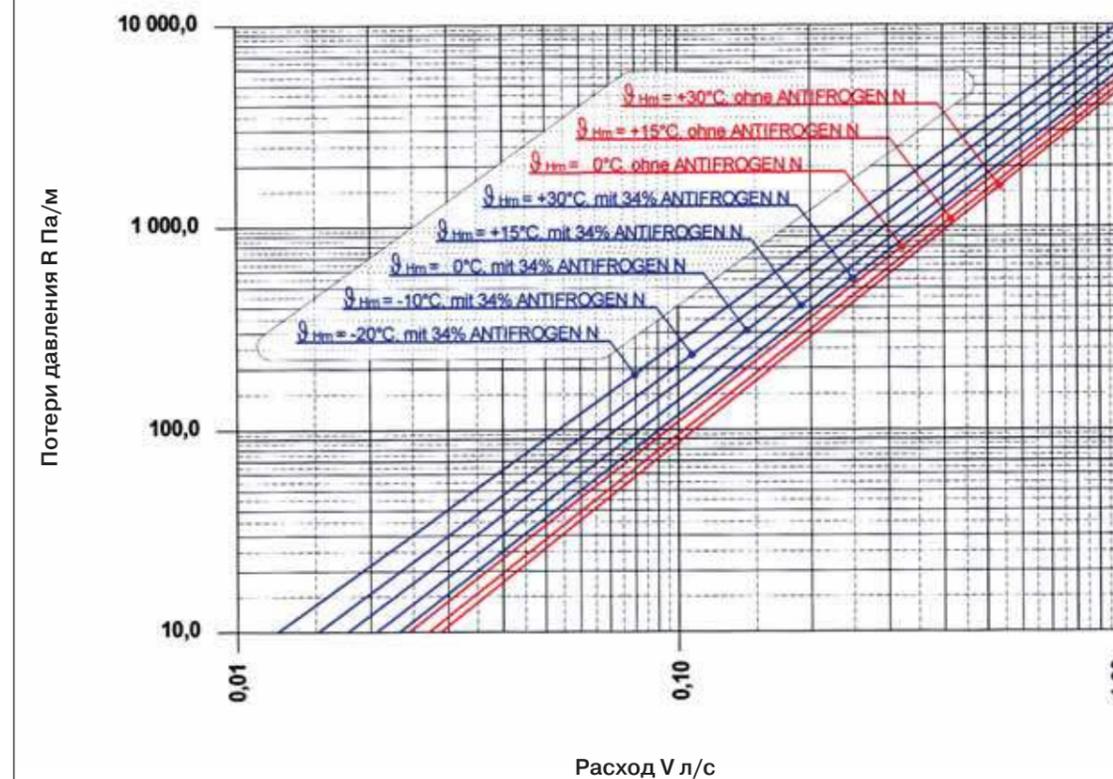
**Мы рекомендуем присутствие монтажника системы обогрева в процессе бетонирования**

Диаграмма потерь давления для труб RAUTHERM S 20x2,0



6 Рис. 29: Диаграмма потерь давления для систем с концентрацией антифригена 34%

Диаграмма потерь давления для труб Rohr RAUTHERM S 20x2,0



6 Рис. 30: Диаграмма потерь давления для систем с концентрацией антифригена 34%

#### 6.4 Системы обогрева футбольных полей REHAU

##### Преимущество системы

- простой и быстрый монтаж
- обеспечение температуры поверхности не ниже +2 °С
- низкие температуры, дающие возможность применения теплонасосных 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 °С. 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 и поставляются индивидуально для каждого объекта. Одинаковая 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

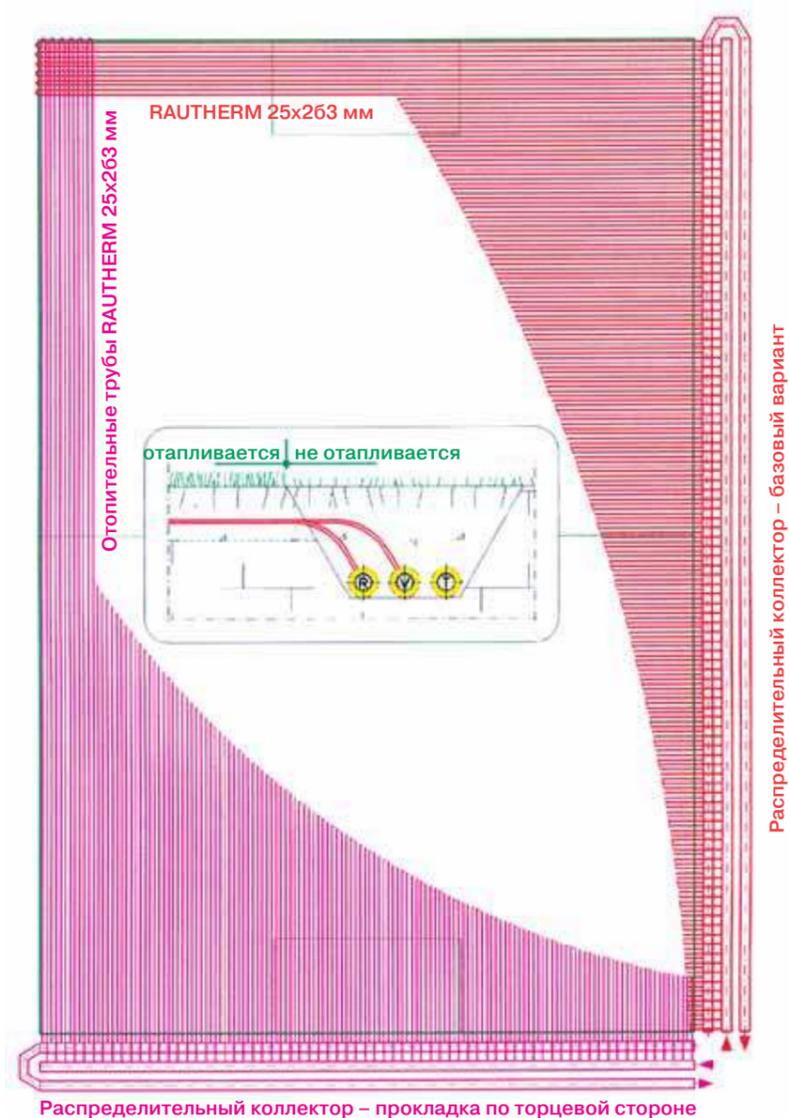
Теплоотдача системы обогрева футбольных полей REHAU сильно зависит от наружных климатических условий. Исходя из этого, расчетная тепловая мощность системы и связанная с ней рабочая температура должны определяться индивидуально для каждого объекта. Для приближенного определения тепловой мощности теплоприготовительного центра можно принимать удельную теплоотдачу системы обогрева футбольных полей REHAU для обеспечения свободной от льда поверхности  $q = 150 \text{ Вт/м}^2$ .

**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 опрессовывается
- трубопроводы засыпаются грунтом, согласно проекту.

Мы рекомендуем монтажнику системы обогрева футбольного поля присутствовать при засыпке труб.



6 Рис. 31: Система обогрева футбольного поля REHAU - схема укладки труб

#### Система обогрева футбольных полей REHAU



