

Современные  
системы  
водоснабжения  
и отопления



СИСТЕМА **KAN-therm**

# Справочник

Панельно-лучистое  
отопление и охлаждение

RU 11/2014



**Boiler-Gas.ru**  
Перейти на сайт

ТЕХНОЛОГИЯ УСПЕХА



ISO 9001



## О фирме KAN

### Современные системы водоснабжения и отопления

Фирма KAN начала свою деятельность в 1990 году, комплексно внедрив передовые технологии в области инженерного оборудования водоснабжения и отопления.

KAN - это широко известный в Европе производитель и поставщик современных инсталляционных систем KAN-therm, предназначенных для монтажа внутреннего оборудования холодного и горячего водоснабжения, центрального и панельного отопления, а также систем пожаротушения и технологического оборудования. С самого начала фирма KAN строила свои позиции на мощном фундаменте, взяв за основу: профессионализм, качество и стратегию инновационного развития. Сегодня в ней трудятся около 600 человек, значительная часть которых - это высококвалифицированные инженерные кадры, отвечающие за разработку Системы KAN-therm, непрерывное совершенствование технологических процессов и обслуживание клиентов. Высокий профессионализм, увлеченность и преданность делу наших сотрудников гарантируют наивысшее качество продукции, производимой на предприятиях KAN.



**СИСТЕМА KAN-therm**  
– продукт высокого качества,  
награждена Золотым Гербом  
Quality International 2013.

Благодаря высокому качеству продукции и использованию современных технологий в процессе производства, фирма KAN стала лауреатом в престижной программе Quality International 2013. Все элементы Системы KAN-therm получили высшую награду - Золотой Герб в категории QI Product.

Распространение Системы KAN-therm осуществляется через сеть дистрибьюторов в Польше, России, Украине, Беларуси, Германии, Ирландии, Чехии, Словакии, Венгрии, Румынии, а также прибалтийских стран. Расширение новых рынков происходит настолько динамично и эффективно, что продукция с маркой KAN-therm экспортируется в 23 страны, а дистрибьюторская сеть охватывает Европу, значительную часть Азии и доходит до Африки.

Система KAN-therm - это оптимально скомпонованная инсталляционная мультисистема, включающая в себя самые современные взаимно дополняющие технические решения в области инженерного оборудования внутреннего водоснабжения и отопления, а также пожаротушения и технологического оборудования. Это превосходная реализация идеи универсальной системы, в которую заложен многолетний опыт и энтузиазм конструкторов KAN, а также строгий контроль качества сырья и готовой продукции.

ТЕХНОЛОГИЯ УСПЕХА



## ВСТУПЛЕНИЕ

Система KAN-therm – это комплект полностью готовых конструктивных решений, позволяющих реализовать внутренние и наружные системы водяного панельно-лучистого отопления и охлаждения.

Состоит из современных взаимно дополняющих решений в сфере инсталляционных материалов и техники монтажа.

Настоящее издание справочника Системы KAN-therm Справочник „Панельно-лучистое отопление и охлаждение” предназначено для всех, кто участвует в создании современного инженерного оборудования – проектировщиков, монтажников, инспекторов по надзору за монтажными работами.

Спецификой Справочника является широкий выбор возможных решений по монтажу и проектированию. В одном издании сконцентрированы самые современные и популярные в строительстве инсталляционные системы, входящие в состав мультисистемы **KAN-therm**. Благодаря этому, пользователь может ознакомиться и сравнить системы, а в итоге, принять собственное решение, оптимальное с технической, экономической и эксплуатационной точек зрения.

Справочник учитывает основные европейские нормы, а также предписания, касающиеся панельных систем отопления и охлаждения, используемых в строительстве.

Для проектировщиков, пользующихся традиционными методами расчета оборудования, имеется отдельный набор таблиц (в форме Приложения), содержащих гидравлические характеристики труб и фитингов, описанных в Справочнике с учетом типовых параметров работы систем панельного отопления. Для проектировщиков, кроме Справочника, предлагается пакет профессиональных фирменных программ, помогающих в процессе проектирования: **KAN ozc**, **KAN c.o.**

Производство, как и вся деятельность фирмы KAN, происходит под контролем системы менеджмента качества ISO 9001.

## 1 Общая информация

|     |                                                                                   |   |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1.1 | Тепловой комфорт .....                                                            | 7 |
| 1.2 | Энергосбережение .....                                                            | 8 |
| 1.3 | Источники тепла и температура подачи системы панельно-лучистого отопления .       | 8 |
| 1.4 | Области применения систем панельно-лучистого отопления и охлаждения KAN-therm ... | 9 |

## 2 Конструкция отопительных приборов

|     |                                                                     |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 | Конструкция напольных и стеновых отопительных приборов .....        | 12 |
| 2.2 | Укладка греющих труб.....                                           | 13 |
| 2.3 | Разделительные швы в панельно-лучистом отоплении .....              | 14 |
| 2.4 | Стяжка.....                                                         | 17 |
| 2.5 | Напольное покрытие для панельно-лучистого отопления KAN-therm ..... | 20 |

## 3 Системы креплений труб панельно-лучистого отопления KAN-therm

|     |                                                          |    |
|-----|----------------------------------------------------------|----|
| 3.1 | Система KAN-therm Tacker .....                           | 22 |
| 3.2 | Система KAN-therm Rail .....                             | 28 |
| 3.3 | Система KAN-therm NET .....                              | 28 |
| 3.4 | Система KAN-therm Profil .....                           | 29 |
| 3.5 | Система KAN-therm TBS.....                               | 35 |
| 3.6 | Стеновое отопление и охлаждение в Системе KAN-therm..... | 39 |
| 3.7 | Монолитные конструкции .....                             | 45 |
| 3.8 | Подогрев спортивных полов в Системе KAN-therm .....      | 46 |
| 3.9 | Подогрев открытых поверхностей в Системе KAN-therm.....  | 51 |

#### 4 Элементы водяного панельно-лучистого отопления и охлаждения **KAN-therm**

|     |                                                                              |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 | Трубы KAN-therm .....                                                        | 59 |
| 4.2 | Коллекторные группы KAN-therm.....                                           | 61 |
| 4.3 | Монтажные шкафы KAN-therm.....                                               | 64 |
| 4.4 | Системы крепления труб в панельно-лучистом отоплении/охлаждении KAN-therm... | 65 |
| 4.5 | Краевая лента и профиль для разделительного шва.....                         | 68 |
| 4.6 | Дополнительные элементы.....                                                 | 69 |

#### 5 Регулирование и автоматика **KAN-therm**

|     |                                          |    |
|-----|------------------------------------------|----|
| 5.1 | Общая информация .....                   | 70 |
| 5.2 | Элементы регулирования и автоматики..... | 71 |

#### 6 Проектирование системы панельно-лучистого отопления **KAN-therm**

|     |                                                    |    |
|-----|----------------------------------------------------|----|
| 6.1 | Тепловой расчет – основные положения .....         | 94 |
| 6.2 | Гидравлический расчет системы, регулирование ..... | 97 |
| 6.3 | Программы KAN – помощь при проектировании .....    | 98 |

#### 7 Формуляры протоколов приемки

|     |                                                                |     |
|-----|----------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1 | Протокол проведения испытаний оборудования под давлением ..... | 104 |
| 7.2 | Протокол процедуры прогрева стяжки .....                       | 105 |
| 7.3 | Протокол выполнения гидравлического регулирования .....        | 106 |

# 1 Общая информация

Низкотемпературные системы водяного панельно-лучистого отопления и охлаждения, использующие поверхность пола или стен в качестве распределителя теплоты (или холода) в помещениях, набирают все большую популярность. Увеличение цен на энергоносители вынуждает пользователей применять более дешевые в эксплуатации современные отопительные системы и устройства, которые производятся и функционируют в соответствии с требованиями охраны окружающей среды.

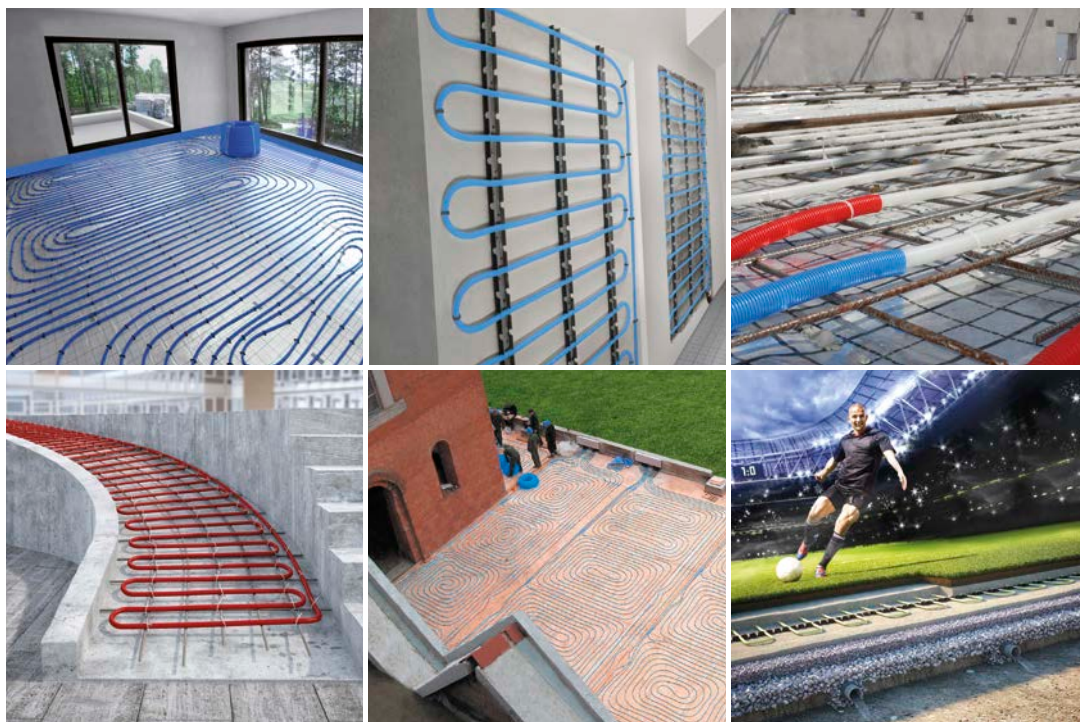
Благодаря оптимальному распределению температуры в помещении возможно понизить температуру воздуха при сохранении условий теплового комфорта, а это приведет к уменьшению затраченной тепловой энергии. Уже через два года эксплуатации дополнительные инвестиционные затраты могут окупиться! Таким образом, панельно-лучистое отопление - это один из недорогих экономичных способов отопления помещений.

Немаловажны и другие преимущества. Эстетический внешний вид - такая система невидима - позволяет полноценно планировать внутреннее пространство помещений. За счет уменьшения конвекционной составляющей в значительной степени уменьшается циркуляция пыли по помещению, делая воздух чище, а дыхание безопаснее. А ввиду абсолютной надежности и безотказности материалов KAN, долговечность панельно-лучистого отопления определяется лишь сроком службы здания.

Главной причиной при выборе такого способа обогрева помещений является, прежде всего, экономия энергии и комфорт. Таким образом, панельное отопление – это один из недорогих экономичных способов отопления помещений.

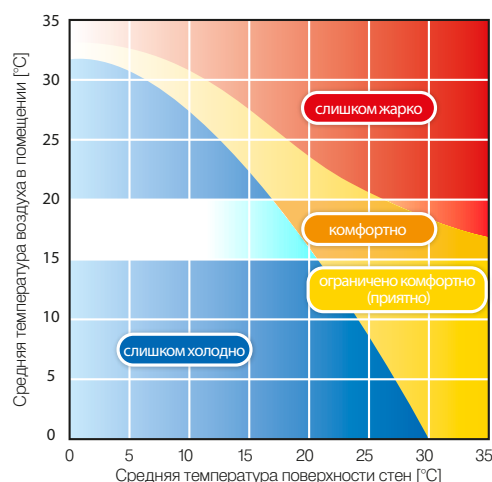
Следует также подчеркнуть экологические особенности такого отопления, работающего с низкотемпературными конденсационными газовыми котлами или альтернативными источниками тепла (геотермальная энергия и т.п.).

Система KAN-therm предлагает ряд современных технических решений для создания энергоэффективных и надежных систем водяного панельно-лучистого отопления и охлаждения. Это позволяет выполнить практически любую, даже самую сложную систему напольного, стенового или потолочного отопления, а также подогрева наружных поверхностей. Система KAN-therm – это полностью укомплектованная система, которая содержит все элементы (трубы, изоляцию, коллекторные группы, монтажные шкафы, автоматику), необходимые для монтажа эффективного и экономичного отопления.



## 1.1 Тепловой комфорт

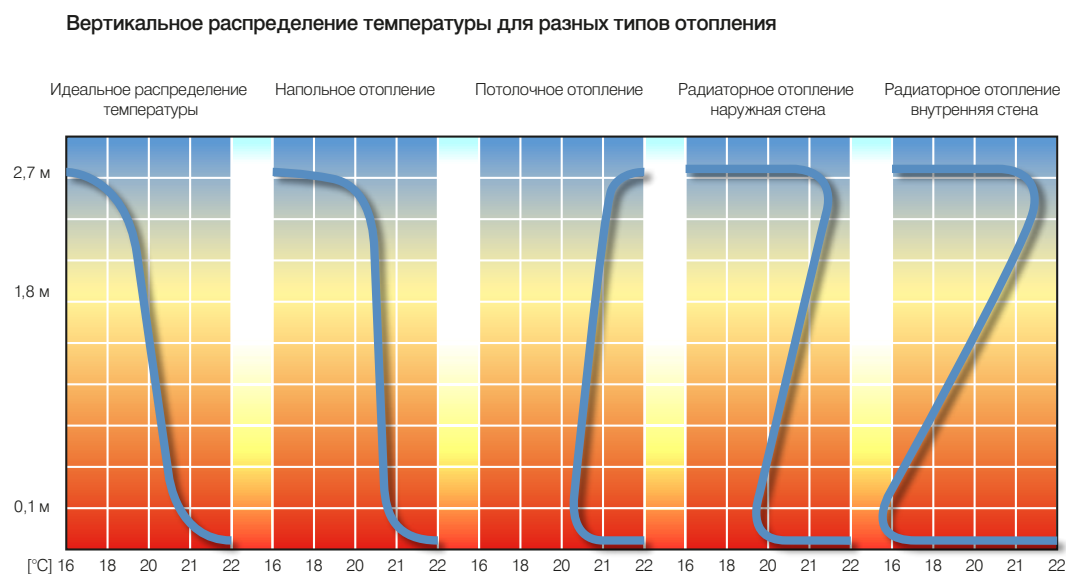
Системы панельно-лучистого отопления/охлаждения в значительной степени улучшают тепловой комфорт в помещениях. В случае отопления, преобладающая часть тепла передается путем излучения. Теплые полы (а также стены) характеризует повышенная радиационная температура, благодаря чему отсутствуют холодные ограждения (например, не охлаждаются ноги), и в тоже время нет отрицательного влияния на, так называемую, ощущаемую температуру (результатирующая температура воздуха, температуры стен пола в помещении), которая обуславливает ощущение теплового комфорта. Связь и потолка с температурой ограждений и температурой воздуха иллюстрирует график Козна уровня теплового комфорта.



Системы панельно-лучистого отопления/охлаждения являются низкотемпературными системами. Средняя температура поверхности отопления/охлаждения только незначительно выше (соответственно ниже при охлаждении), чем температура воздуха в помещении в холодный период года. При температуре воздуха в помещении 20°C обеспечивается такой же тепловой комфорт, как при температуре 21-22°C, который получаем от традиционных отопительных приборов (радиаторов и конвекторов).

Панельно-лучистому отоплению, и особенно напольному отоплению, свойственно наиболее благоприятное для человека равномерное распределение температуры по высоте помещения - близкое к идеальному. Это означает приятное тепло в области стоп и комфортная прохлада на уровне головы, т.е. „голова в холоде, ноги в тепле“.

**Рис. 1.** Вертикальное распределение температуры для разных типов отопления



Немаловажное значение имеет тот факт, что в процессе эксплуатации панельно-лучистого отопления наблюдается существенное уменьшение конвекционного движения воздуха по сравнению с радиаторным отоплением, которое вызывает перенос аллергенной пыли. Более того, такой вид отопления ограничивает развитие клещей из-за низкой относительной влажности на уровне пола.

## 1.2 Энергосбережение

Панельно-лучистое отопление – это энергосберегающая система отопления. Благодаря возможности понижения (при сохранении теплового комфорта) температуры воздуха в помещении на 1-2°C (по сравнению с радиаторным отоплением), можно сэкономить около 5÷10% тепловой энергии, так как понижение температуры ведет к снижению потерь тепла через стены помещения. Дополнительное преимущество напольного отопления – это низкая температура теплоносителя на входе в систему, (max 55°C), что дает возможность применять нетрадиционные источники тепла: тепловые насосы или эффективно конденсационные котлы.

Напольное отопление отдает тепло именно в рабочей зоне помещения. Это имеет особое значение при обогреве высоких помещений. В случае конвективного отопления в таких помещениях теплый воздух скапливается в их верхней части и, чтобы поддержать в зоне пребывания людей требуемый уровень температуры, необходимо поставлять большее количество тепловой энергии.

Панельно-лучистому отоплению характерна саморегуляция. Эта особенность вытекает из небольшой разницы температуры пола и воздуха в помещении, при которой происходит теплообмен.

Любое возрастание температуры воздуха в помещении, вызванное, например, тепlopотуплениями, приводит к уменьшению теплоотдачи напольного отопления (уменьшается разница температур), и тем самым компенсируется перегрев помещения. Это повлечет за собой, при постоянном расходе воды в греющих контурах, рост температуры обратной воды и экономии энергии источника тепла, оснащенного автоматикой для управления температурой подачи.

## 1.3 Источники тепла и температура подачи системы панельно-лучистого отопления

Водяное панельно-лучистое отопление (напольное, стеновое) является низкотемпературной системой. Максимальная температура подачи теплоносителя составляет 55°C (для расчетной наружной температуры), а оптимальная величина падения температуры теплоносителя в греющем контуре должна быть не выше 10°C (оптимальный диапазон 5÷10°C).

**Типовые параметры воды на входе и выходе греющего контура, составляют:**

- 55°C/45°C
- 50°C/40°C
- 45°C/35°C
- 40°C/30°C

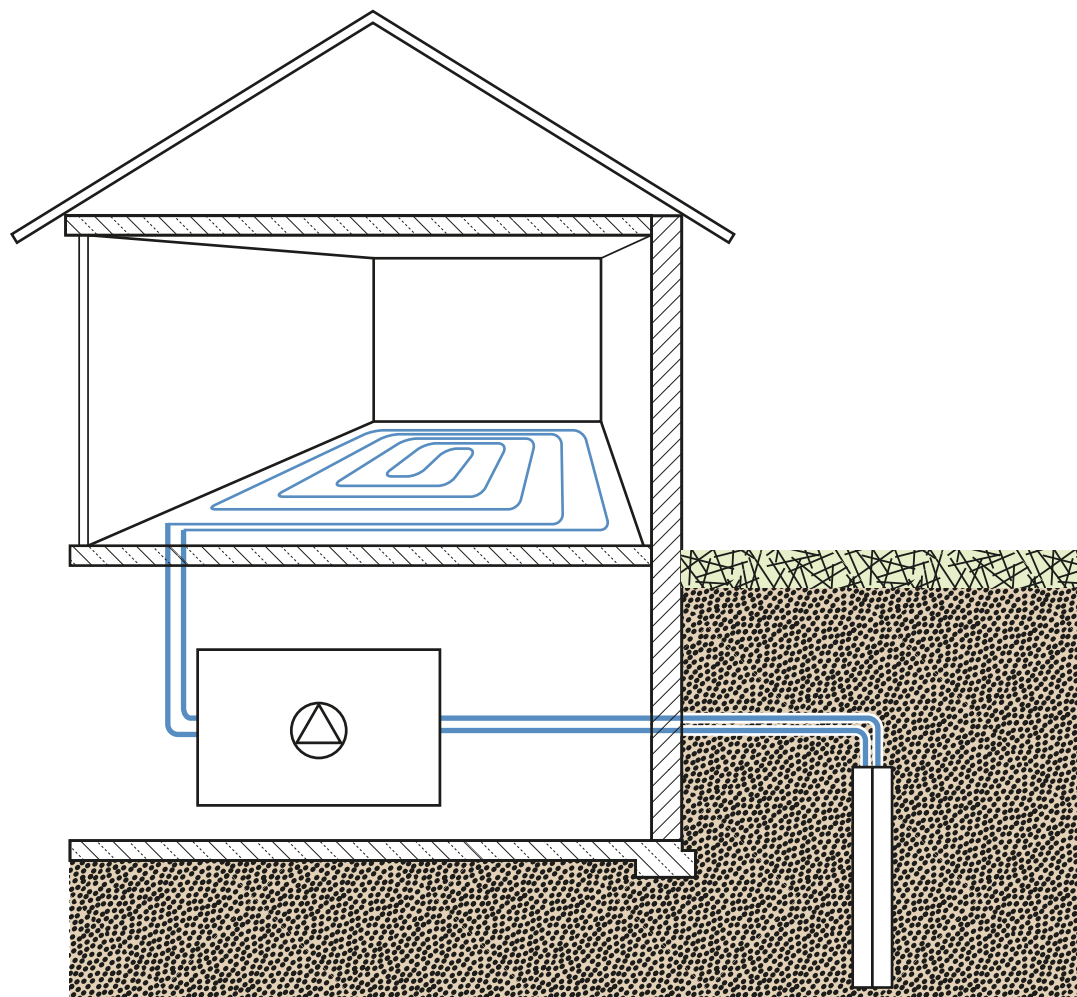
Температура в подающем и обратном трубопроводе для всей системы подбирается для помещения с наибольшими тепlopотерями.

Подача теплоносителя в систему может осуществляться непосредственно от низкотемпературных источников тепла (конденсационные котлы, тепловые насосы) **рис. 2** или, в случае совместной работы с радиаторным отоплением с высокотемпературными параметрами, подача осуществляется посредством установки, понижающей температуру теплоносителя (например, смесительной).

Если система панельно-лучистого отопления является основной в здании, то при использовании низкотемпературных источников тепла можно получить значительное сокращение эксплуатационных расходов.

Экономия энергии происходит в результате высокой энергетической эффективности этих источников и за счет меньших теплопотерь в случае панельно-лучистого отопления. Эффективность передаваемой энергии через систему отопления в помещение должна быть не ниже 90%.

**Рис. 2.** Подача теплоносителя в систему панельно-лучистого отопления непосредственно от низкотемпературного источника тепла



## **1.4** Области применения систем панельно-лучистого отопления и охлаждения KAN-therm

Системы водяного панельно-лучистого отопления и охлаждения, использующие поверхность строительных ограждений (полы, стены, потолки), становятся все более популярными как в строительстве жилья, так и объектов общественного назначения и в промышленности.

Основными факторами при выборе данной системы являются: повышенный тепловой комфорт и возможность энергосбережения.

Примером оптимального применения панельно-лучистого отопления являются производственные цеха и складские помещения, а также церкви и костелы – там, где высокие потолки и большая площадь, где исключаются, с экономической точки зрения, традиционные радиаторные системы. Также хорошо подходят для объектов, требующих равномерного распределения температуры – в плавательных бассейнах, в банях, в спортивных и реабилитационных помещениях.

Особой категорией являются системы подогрева открытых поверхностей, например, коммуникационных трасс или газонов футбольных полей.

**Рис. 3.** Система напольного отопления в частном доме при использовании труб PE-RT Blue Floor и системы KAN-therm Tacker.



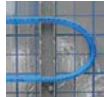
**Рис. 4.** Система напольного отопления в складском помещении при использовании труб PE-RT Blue Floor и системы KAN-therm NET.



**Рис. 5.** Система подогрева наружных поверхностей при использовании труб PE-RT Системы KAN-therm.



Для всех вышеуказанных сфер применения Система KAN-therm предлагает проверенные технические решения в виде: трубопроводов, систем крепления труб и изоляции, а также современного оборудования и автоматики.

| Сферы применения | Tacker                                                                             | Profil                                                                              | Rail                                                                                | TBS                                                                                 | NET                                                                                 |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |  |  |  |  |  |



## НАПОЛЬНОЕ ОТОПЛЕНИЕ И ОХЛАЖДЕНИЕ

|                                                               |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Жилищное строительство – новые объекты                        | ● | ● | ● | ● | ● |
| Жилищное строительство – реконструкция                        |   | ● |   | ● |   |
| Строительство объектов общего назначения                      | ● | ● | ● | ● | ● |
| Архитектурные памятники и культовые объекты (костелы, церкви) | ● | ● | ● | ● | ● |
| Спортивные объекты – точечно-эластичные полы                  | ● | ● | ● |   |   |
| Спортивные объекты – поверхностно-эластичные полы             | ● |   | ● |   |   |
| Спортивные объекты – ледовые катки                            |   |   | ● |   | ● |
| Отопление производственных цехов                              | ● |   | ● |   | ● |
| Промышленные холодильники                                     |   |   | ● |   | ● |
| Монолитные конструкции                                        |   |   |   |   | ● |



## СТЕНОВОЕ И ПОТОЛОЧНОЕ ОТОПЛЕНИЕ/ ОХЛАЖДЕНИЕ

|                                                                                                    |  |  |   |   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---|---|--|
| Жилищное строительство и строительство объектов общественного назначения (работы „мокрым” методом) |  |  | ● |   |  |
| Жилищное строительство и строительство объектов общественного назначения (работы „сухим” методом)  |  |  |   | ● |  |



## ПОДОГРЕВ И ОХЛАЖДЕНИЕ НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

|                                              |  |  |   |  |   |
|----------------------------------------------|--|--|---|--|---|
| Коммуникационные трассы, подъездные площадки |  |  | ● |  | ● |
| Теплицы                                      |  |  |   |  | ● |
| Спортивные площадки                          |  |  | ● |  |   |
| Ледовые катки                                |  |  | ● |  |   |

- рекомендуется применять
- применять при определенных условиях

## 2 Конструкция отопительных приборов

### 2.1 Конструкция напольных и стеновых отопительных приборов

Типовой напольный отопительный прибор (греющая плита) состоит из следующих слоев:

- слой теплоизоляции, лежащий непосредственно на конструкции перекрытия (с гидроизоляцией или без нее),
- слой защитной гидроизоляции,
- слой, распределяющий тепло в виде мокрой или сухой стяжки,
- слой напольного покрытия.

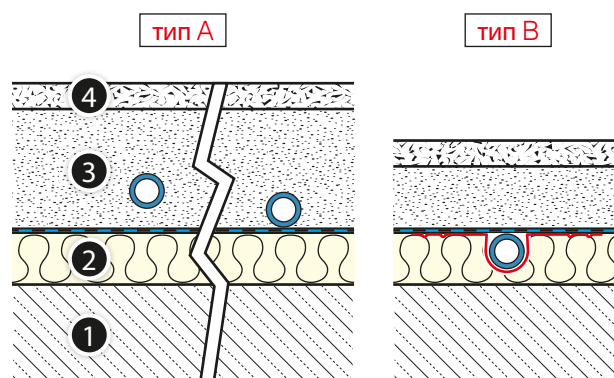
В зависимости от способа размещения труб норма PN-EN 1264 выделяет три (А, В, С) типа конструкции отопительных приборов панельно-лучистого отопления (эта классификация касается как напольного отопительного прибора, так и стенового).

Варианты монтажа панельно-лучистого отопления Системы KAN-therm включают в основном типы А и В.

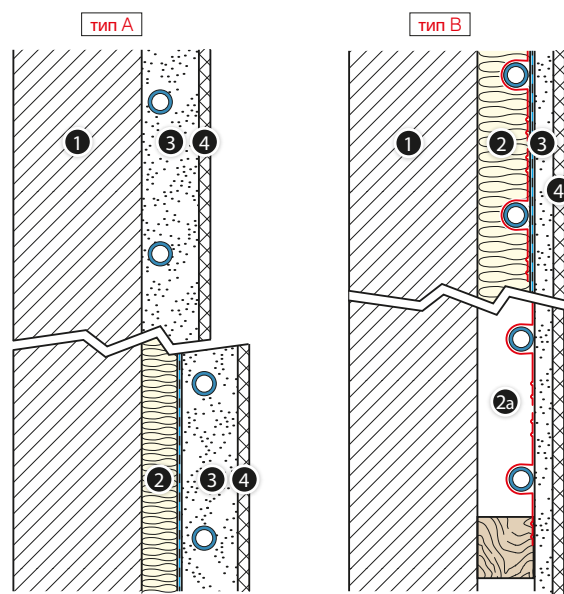
Для напольного отопления:

- **Тип А** – греющие трубы размещаются на изоляции или над изоляцией в слое стяжки.
- **Тип В** – греющие трубы размещаются в верхней части слоя теплоизоляции.

1. Перекрытие  
2. Слой теплоизоляции  
3. Слой стяжки  
4. Слой напольного покрытия



1. Стена  
2. Слой теплоизоляции (или воздушная прослойка)  
3. Слой штукатурки  
4. Слой стенового покрытия



Для стенового отопления:

**Тип А** – греющие трубы размещаются в слое штукатурки.

**Тип В** – греющие трубы размещаются в верхней части слоя теплоизоляции или в воздушной прослойке.

## 2.2 Укладка греющих труб

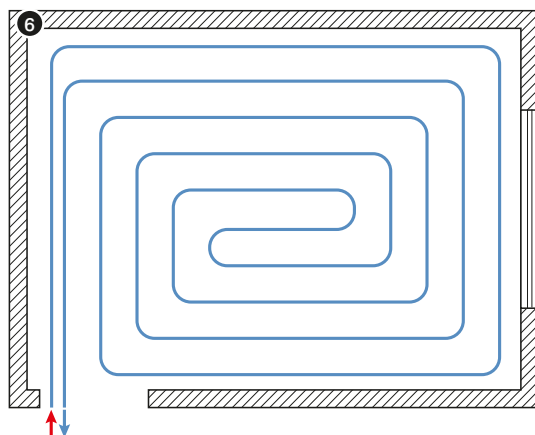
Способ укладки труб зависит от типа помещения (его назначения, формы), расположения наружных стен, окон, конструкции пола, а также выбранной техники крепления труб. Используются два основных способа укладки: в виде спирали (в форме улитки) (**рис. 6**) и в виде меандра (**рис. 7**).

Укладка в виде спирали (улитки) обеспечивает наиболее равномерное распределение температуры по греющей поверхности, потому что подающие и обратные трубопроводы располагаются попеременно, рядом друг с другом. При укладке в форме меандра в начале контура температура теплоносителя самая высокая, а далее температура вследствие охлаждения падает все ниже, также линейно понижается температура греющей поверхности. Таким образом, меандрический контур должен начинаться от ограждений с самыми большими потерями тепла (наружных стен, окон, террас).

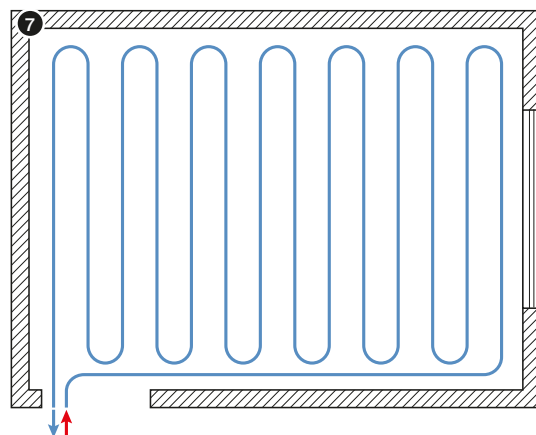
Укладка меандром в виду неравномерности распределения температур рекомендуется для малых помещений (до 4 кв.м), а также для укладки в краевых (граничных) зонах.

Выбор укладки греющего контура не влияет на общую теплоотдачу панельного отопительного прибора в помещении, но имеет решающее значение в распределении температуры по его поверхности.

**Рис. 6.** Контур напольного отопления/охлаждения в форме спирали (улитки).

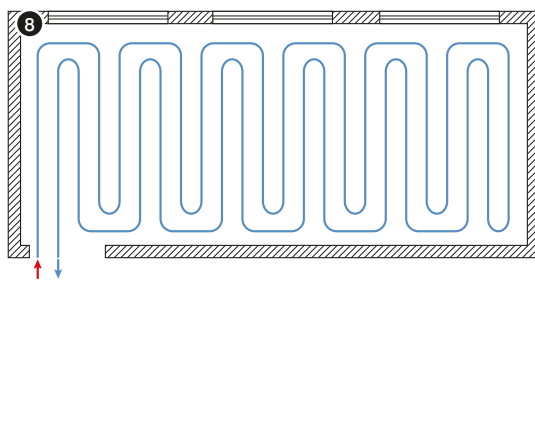


**Рис. 7.** Контур напольного отопления/охлаждения в форме меандра.

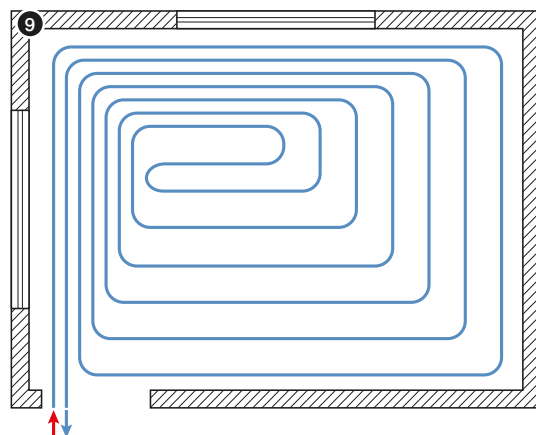


Возможна также укладка в виде комбинации спирали и меандра (**рис. 8**), обеспечивающая более равномерное распределение температур, которая подходит для помещений удлиненной формы.

**Рис. 8.** Контур напольного отопления/охлаждения двойной меандр.



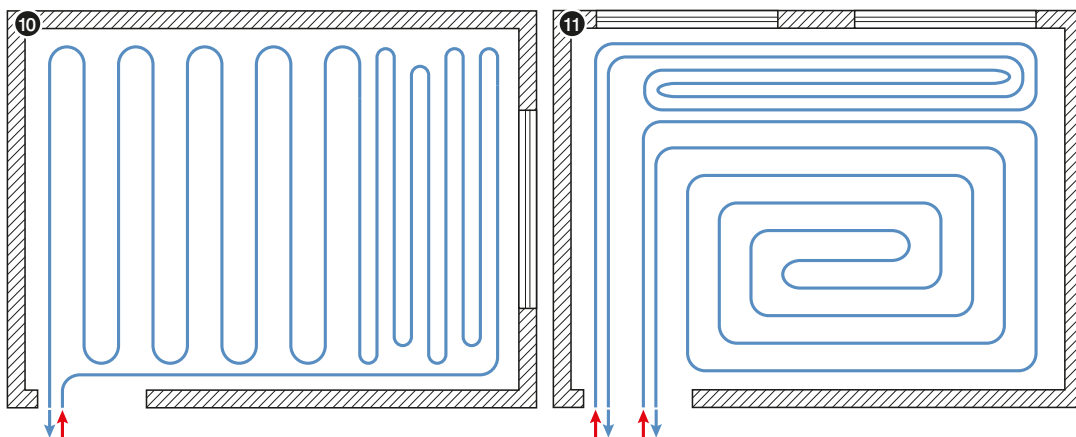
**Рис. 9.** Контур напольного отопления/охлаждения в форме спирали (улитки) с граничной зоной, выполненной из одной петли, уложенной вдоль наружных стен или поверхности с большой площадью остекления.



Если в помещении имеются ограждения с большими потерями тепла, например, большие оконные проемы и террасы, вблизи их нужно укладывать трубы плотнее, с меньшим шагом, формируя, таким образом, граничные зоны (**рис. 9, рис. 10, рис. 11**). Стандартная ширина такой зоны составляет 1 м с допустимой температурой поверхности пола 31°C. Греющие трубы граничной зоны могут быть как частью основного греющего контура с общим входом и выходом теплоносителя (**рис. 9, рис. 10**), так и представлять отдельный контур (**рис. 11**).

**Рис. 10.** Контур напольного отопления/ охлаждения в форме меандра с граничной зоной, выполненной из одной петли, уложенной вдоль наружных стен или поверхности с большой площадью остекления.

**Рис. 11.** Контур напольного отопления/ охлаждения в форме спирали (улитки) с граничной зоной, выполненной из отдельной петли, уложенной вдоль наружных стен или поверхности с большой площадью остекления.



Греющие трубы не следует укладывать под элементами интерьера помещений, установленных стационарно (кухонными шкафами, ваннами и т.д.). Существенным параметром панельно-лучистого отопления является шаг (расстояние) между трубами греющего контура. Он определяет величину теплового потока, отдаваемого греющей поверхностью, а также влияет на равномерность распределения тепла по поверхности пола и комфортные ощущения человека.

Стандартный шаг греющих труб – это 5, 10, 15, 20, 25 и 30 см. Большой шаг между трубами в жилых помещениях не используется из-за отчетливого ощущения более теплых и холодных мест на поверхности пола. В системе KAN-therm применяется также нестандартный шаг, зависящий от конструкции элементов, крепящих трубы (16,7; 25 или 33,3 см для плит TBS).

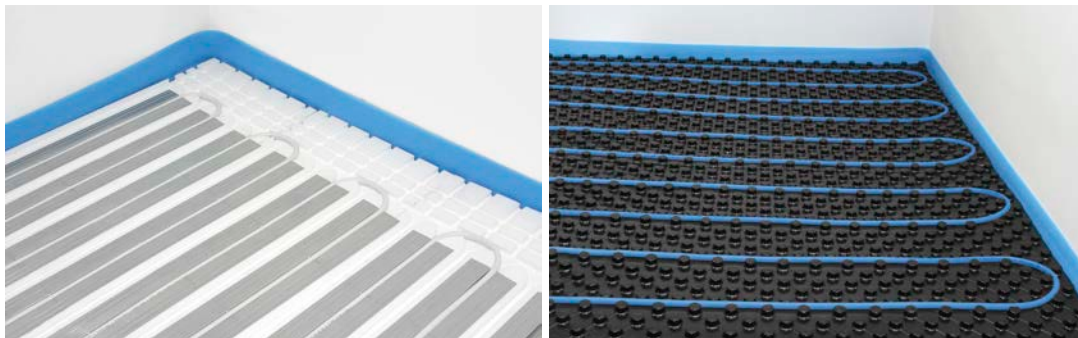
При укладке труб (особенно в виде меандра) с определенным шагом, необходимо помнить о соблюдении соответствующего радиуса изгиба труб. При малом расстоянии, чтобы соблюсти как требуемый шаг, так и радиус изгиба, необходимо формировать дугу поворота в форме буквы „Ω”.

## 2.3 Разделительные швы в панельно-лучистом отоплении

Разделительные швы используются для предотвращения негативных последствий теплового расширения греющих плит (пола, стен), подверженных изменениям температуры. К ним относятся краевая лента швы по периметру греющей плиты и разделительные швы по самой плите.

Краевая лента несет не только демпфирующую функцию, но также выполняет роль тепло- и звукоизоляции греющей панели от соседних строительных ограждений.

**Рис. 12.** Примеры монтажа краевой ленты в напольном отоплении KAN-therm.



Краевой лентой необходимо отделать все места стыка. Должен соблюдаться отступ минимум 5 мм греющей плиты от вертикальных строительных конструкций (стен, колонн). Разделительные швы также необходимо выполнять по всей длине дверных проемов.

Краевая лента состоит из полиуретановой пенки размером 8 × 150 мм с фартуком из пленки ПЕ, который укладывается на гидроизолированную теплоизоляцию и защищает от попадания

влаги в стык между стеной и полом. Краевая лента должна укладываться от несущего основания пола и выше планируемого верхнего уровня напольного покрытия. После заливки стяжки ее нужно отрезать на соответствующую высоту.

**Деление поверхности стяжки разделительными швами необходимо предусматривать в следующих случаях:**

- поверхность плиты превышает 30 м<sup>2</sup>
- отношение длин сторон плиты больше, чем 2:1
- длина одной стороны плиты превышает 8 м
- поле плиты имеет сложную, непрямоугольную форму (например, типа L, Z и т.д.)
- греющая плита покрыта разными видами напольного покрытия.

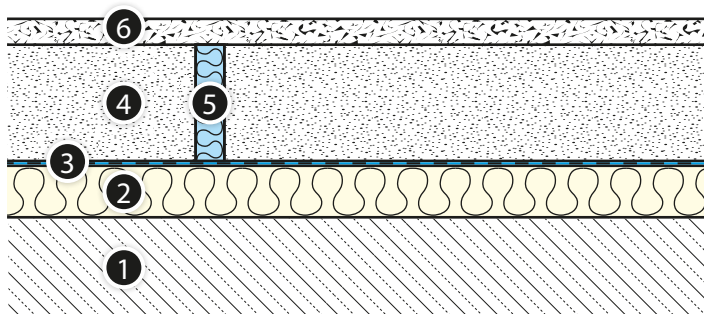
**Рис. 13.** Деление греющей поверхности разделительными швами



Расположение деформационных швов должно быть учтено в проектной документации.

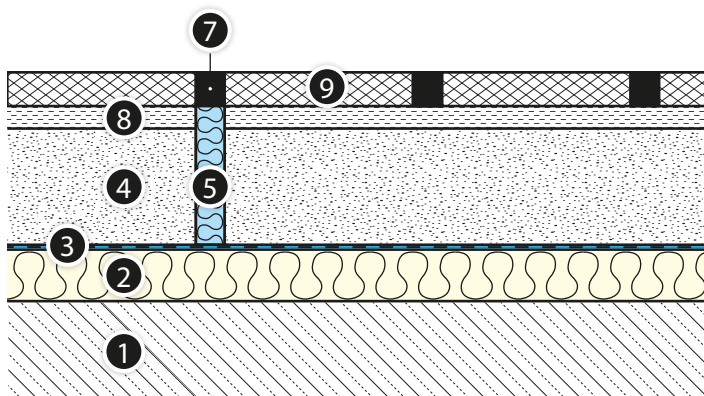
Шов (с минимальной шириной 5 мм) должен разделять стяжку по всей толщине, начиная от теплоизоляции и до слоя напольного покрытия. Для выполнения разделительных швов используется профильная прокладка KAN-therm с самоклеящимся основанием, позволяющим приклеить ее к поверхности изоляции.

**Рис. 14.** Выполнение разделительного шва в случае мягкого или „плавающего” напольного покрытия.



**Рис. 15.** Выполнение разделительного шва в случае напольного покрытия в виде плитки.

1. Перекрытие
2. Слой тепло- и звукоизоляции
3. Защитная пленка
4. Стяжка (греющая плита)
5. Разделительный шов
6. Мягкое напольное покрытие, например, ковролин
7. Шов
8. Клеящий раствор
9. Плитка

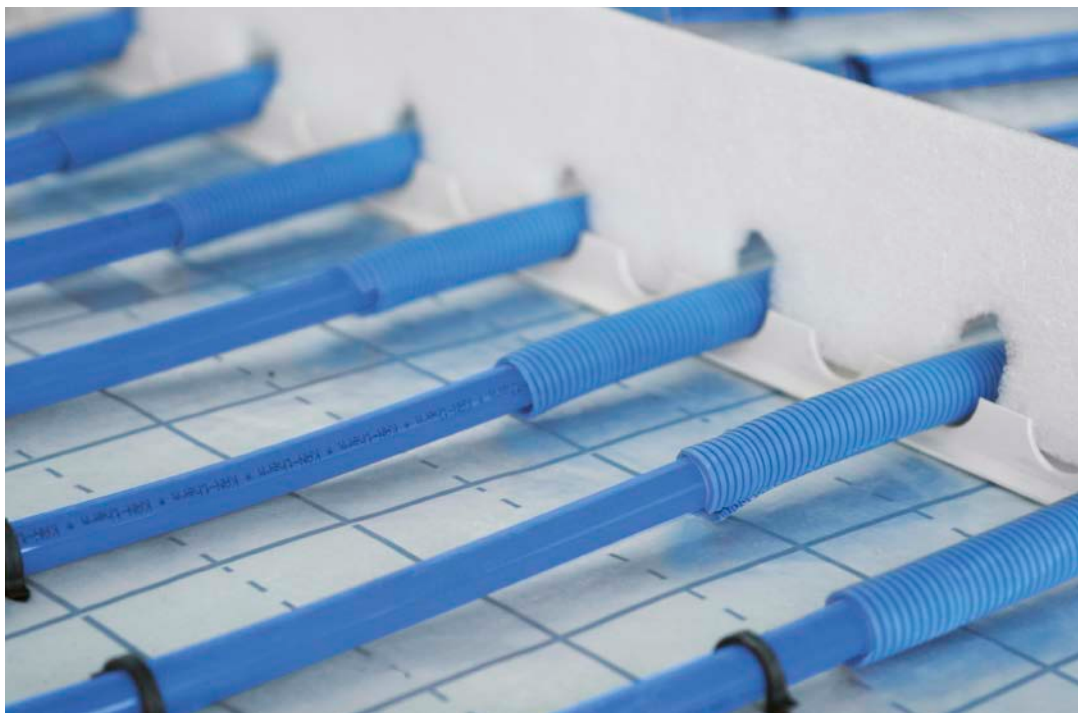


В случае покрытия из керамической и каменной плитки деление поверхности греющих плит необходимо подобрать по их размерам и способу укладки уже на этапе проектирования

так, чтобы швы между плитками проходили точно над разделительными швами. Швы в этих местах должны быть заполнены стабильно эластичным материалом, стойким к повышенной температуре.

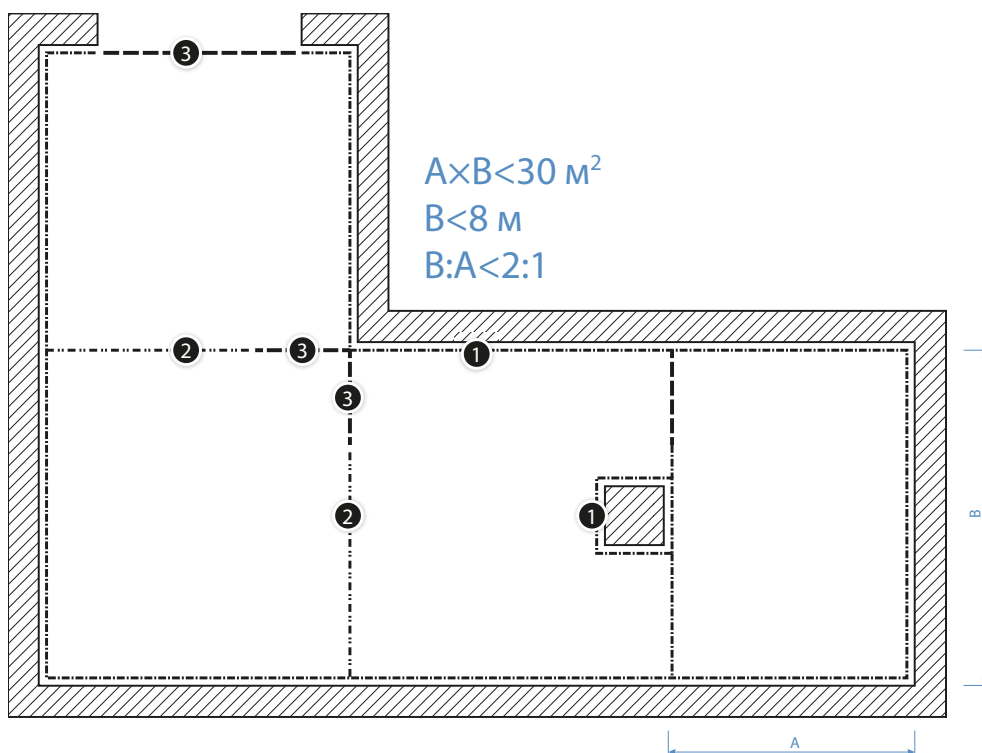
Трубы, образующие греющий контур, не должны пересекать разделительные швы. Транзитные подающие трубопроводы к отдельным греющим контурам необходимо защищать от повреждений путем размещения их в специальных профилях для разделительного шва, состоящих из ленты из вспененного полиэтилена, профилированной шины и защитной гофрированной трубы (пешель) длиной 40 см (концы этих труб должны быть защищены от попадания жидкой стяжки).

**Рис. 16.** Профиль для разделительного шва – способ прокладки транзитных труб через разделительный шов

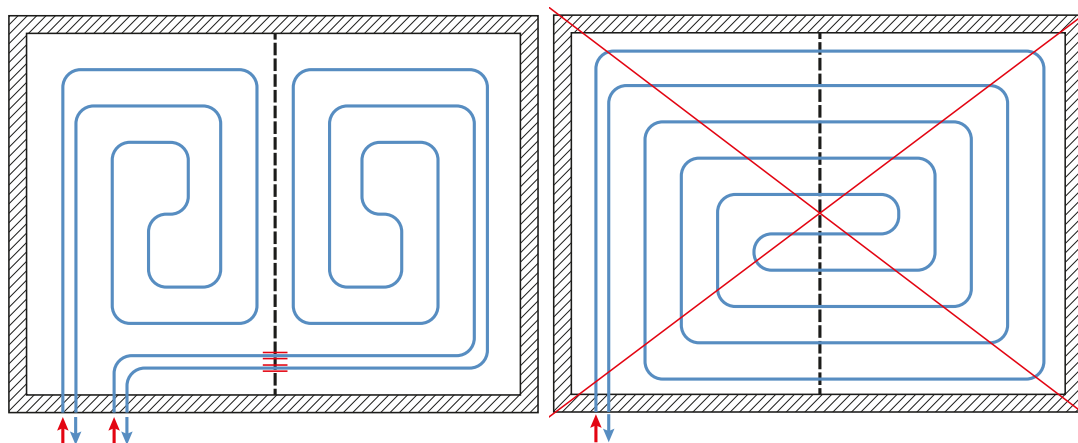


**Рис. 17.** Принцип выполнения разделительных швов в греющих плитах напольного отопления

1. Краевая лента с фартуком
2. Разделительные швы – профильная прокладка для разделительного шва с самоклеющимся основанием
3. Разделительные швы – профиль для транзитных труб



**Рис. 18.** Неправильное и правильное деление поля греющей плиты разделительными швами



## 2.4 Стяжка

В панельно-лучистом отоплении/охлаждении стяжка выполняет две функции: во-первых, является конструктивным элементом, воспринимающим механические напряжения, которые возникают в результате эксплуатационных нагрузок, и напряжений, возникающих из-за тепловых удлинений (как самой плиты, так и трубопроводов), во-вторых, является слоем, проводящим и распределяющим теплоту и „холод” в помещение.

В конструкции напольного отопительного прибора (греющей плиты) типа А (в соотв. EN-PN 1264) выполненного мокрым методом, стяжка выполняется в пластичной форме (заливка) на базе цементного или гипсового (ангидридного) раствора. В конструкции типа В греющая плита выполняется в виде сухой стяжки (готовых гипсоволокнистых листов).

В обоих случаях стяжка должна быть отделена от конструктивных элементов здания демпфирующей прослойкой, создавая, так называемый, плавающий пол.

В напольном отоплении для создания греющей плиты могут применяться все виды стяжек, используемых в строительстве при устройстве полов. Независимо от вида, каждая стяжка должна иметь соответствующую толщину, гарантирующую прочность к расчетным механическим нагрузкам, должна характеризоваться низкой пористостью и хорошей теплопроводностью, а также пластичностью при укладке, что дает полный контакт стяжки с греющими трубами.

### Общие требования к монтажу и уходу за стяжкой:

- необходимо организовать проходы, например, с помощью раскладки досок, чтобы защитить уложенные трубы от повреждения,
- перед укладкой стяжки следует провести испытания на герметичность контура под давлением, оформив протокол испытаний (образец на стр. 104 ),
- во время укладки стяжки следует поддерживать в трубах давление минимум 3 бара (рекомендовано 6 бар),
- обеспечить в помещении температуру не ниже 5°C,
- защищать от внезапных изменений погодных условий (сквозняков, осадков, дождя, солнечного света),
- обеспечить условия правильного деления стяжки разделительными швами в соответствии с правилами, описанными выше,
- перед началом укладки следует обеспечить полную герметичность теплоизоляции и разделительных швов от попадания жидкой стяжки,
- греющая плита не должна соприкасаться с конструктивными элементами здания,
- обеспечить надлежащий уход и постепенное прогревание стяжки в соответствии с указаниями и процедурами, описанными в „Протоколе прогревания стяжки”,
- перед укладкой напольного покрытия проверить влажность стяжки (см. раздел Напольное покрытие в панельно-лучистом отоплении KAN-therm на стр. 21),
- в нежилых объектах, с более высокими эксплуатационными нагрузками на пол, вид и толщина стяжки должны быть согласованы с конструктором здания.

## 2.4.1 Цементная стяжка

Цементная стяжка при укладке должна иметь пластичную консистенцию. Температура окружающей среды должна быть не ниже 5°C, отверждение укладываемого слоя стяжки происходит минимум за 3 дня при температуре минимум 5°C. В течение следующих 7 дней следует защищать стяжку от внезапных изменений погодных условий (сквозняков, осадков, дождя, солнечного света), а также не нагружать тяжелыми предметами.

В жилищном строительстве используются типовые цементные стяжки с параметрами: прочность на сжатие 20 Н/м<sup>2</sup> (класс C20) и прочность на изгиб 4 Н/м<sup>2</sup> (класс F4), при этом толщина стяжки, отсчитываемая от верхней части трубы, не должна быть меньше 45 мм (около 65 мм от поверхности теплоизоляции).

Допускается применение готовых строительных смесей, позволяющих получить меньшую толщину стяжки при сохранении вышеприведенных параметров прочности, благодаря использованию специальных добавок (химических веществ или волокон).

В случае использования стяжки из готовых смесей или из нестандартных растворов, необходимо придерживаться рекомендаций производителя.

При самостоятельном приготовлении растворов на базе цемента, цементный раствор необходимо смешивать с модифицирующей добавкой ВЕТOKAN, улучшающей его свойства за счет:

- уменьшения количества затворной воды,
- повышения пластичности смеси,
- улучшения гидрофобности стяжки,
- уменьшения усадки плиты,
- улучшения на 20% теплопроводности стяжки,
- повышения прочности готовой плиты.

Рис. 19. Модифицирующая добавка ВЕТOKAN и ВЕТOKANPlus



Благодаря использованию добавки ВЕТOKANPlus можно сократить толщину стяжки до 2,5 см над трубой (4,5 см от верха теплоизоляции).



### Внимание

Перед использованием добавки ВЕТOKAN необходимо ознакомиться с условиями применения и хранения (на упаковке).



### Приготовление стандартного цементного раствора для стяжки общей толщиной 6,5 см с использованием добавки ВЕТOKAN

При толщине плиты 6,5 см средний расход добавки ВЕТOKAN составляет 1 кг на 5 м<sup>2</sup> пола (3 – 3,5 кг на 1 м<sup>3</sup>) цементного раствора.

Состав цементного раствора:

- цемент СЕМ1 32.5 R (в соотв. PN-EN 197 – 1:2000) – 50 кг
- заполнитель (60% песка с размером зерен до 4 мм и 40% гравия с размером зерен 4 – 8 мм) – 225 кг
- вода 16 – 18 литров,
- ВЕТOKAN 0,6 кг (~1% от веса цемента).

#### Порядок добавления компонентов:

- заполнитель (50 кг, около 30 л) > цемент (50 кг) > вода (10 л) > ВЕТOKAN (0,5 л) > заполнитель (175 кг, около 110 л) > вода (6 – 8 л)



#### Приготовление цементного раствора для стяжки общей толщиной 4,5 см с использованием добавки ВЕТOKANPlus

При толщине плиты 4,5 см средний расход добавки ВЕТOKANPlus составляет 10 кг на 7,5 м<sup>2</sup> пола (30 – 35 кг на 1 м<sup>3</sup>) цементного раствора.

Состав цементного раствора:

- цемент СЕМ1 32.5 R (в соотв. PN-EN 197 – 1:2000) – 50 кг
- заполнитель (60% песка с размером зерен до 4 мм и 40% гравия с размером зерен 4 – 8 мм) – 225 кг
- вода 8 – 10 литров,
- ВЕТOKANPlus – 5 кг (~10% от веса цемента).

#### Порядок добавления компонентов:

- заполнитель (50 кг, около 30 л) > цемент (50 кг) > вода (8 л) > ВЕТOKAN (5 кг) > заполнитель (175 кг, около 110 л) > вода (до получения пластичной консистенции)

Время затвердевания цементной стяжки составляет 21 – 28 дней, только после этого срока можно запустить отопление. Предварительное прогревание стяжки выполняется при температуре теплоносителя около 20°C в течение 3 дней, а затем при максимальной рабочей температуре в течение последующих 4 дней. На таким образом подготовленный пол можно уже укладывать напольное покрытие из керамической и каменной плитки.

Если запроектированное напольное покрытие (например, ламинат, паркет) требуют низкой влажности стяжки, ее следует осушить. Этот процесс можно начинать через 28 дней от момента укладки стяжки при температуре теплоносителя 25°C. Затем нужно поднимать температуру через каждые 24 часа на 10°C до температуры 55°C. Эту температуру поддерживать до тех пор, пока не будет достигнута требуемая влажность греющей плиты.

Процесс затвердевания и прогревания стяжки следует проводить в соответствии с процедурой, описанной в протоколе процедуры прогревания стяжки (на стр. 105).

### 2.4.2 Ангидридная стяжка (гипсовая)

Ангидридная стяжка имеет в основном жидкую консистенцию. Во время укладки температура окружающей среды должна быть не ниже 5°C, отверждение укладываемого слоя стяжки происходит минимум за 2 дня при температуре минимум 5°C. В течение следующих 5 дней следует защищать стяжку от внезапных изменений погодных условий (сквозняков, осадков, дождя, солнечного света), а также не нагружать тяжелыми предметами.

Гипсовые стяжки чувствительны к влаге, их следует защищать, как в процессе затвердевания, так и эксплуатации.

Процедуру укладки стяжки и ухода за ней следует проводить строго в соответствии с рекомендациями производителя готовых смесей.

### 2.4.3 Армирование стяжки

При стандартном применении (например, в жилищном строительстве) не обязательно проводить армирование слоя стяжки.

Если предполагаются повышенные эксплуатационные нагрузки, следует использовать стяжки с более высоким классом прочности (также учитывая механические свойства теплоизоляции).

Применение армирования при устройстве стяжек в панельном отоплении не имеет особого влияния на прочность пола, но может ограничить размеры трещин. Для армирования стяжки можно использовать соответствующие волокна, добавленные в готовые смеси, или сетки из

стекловолокна или стальной проволоки. KAN предлагает удобную в использовании сетку из стекловолокна с ячейками 40 × 40 мм. Сетку следует укладывать над трубами в верхней части слоя стяжки. Армирование с сеткой должно прерываться в районе разделительных швов.

## 2.5 Напольное покрытие для панельно-лучистого отопления KAN-therm

В системе панельно-лучистого отопления/охлаждения KAN-therm можно использовать много разных видов напольного покрытия. Учитывая его большое влияние на теплоотдачу отопительного прибора панельно-лучистого отопления, необходимо стремиться к использованию материалов с малым термическим сопротивлением. Считается, что эта величина (для покрытия и связывающего слоя) не должна быть больше, чем  $R = 0,15 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ .

Если на этапе проектирования не возможно точно определить вид напольного покрытия, можно для расчетов принять значение  $R = 0,10 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$ .

Проект напольного отопления должен учитывать вид покрытия на греющей плите, потому что этот слой определяет передачу тепла в помещение и влияет на температуру поверхности пола.

Теплоотдача для отдельных систем панельно-лучистого отопления KAN-therm, учитывающая заложенные термические сопротивления панельно-лучистого покрытия, указана в таблицах Приложения к справочнику.

### Справочные значения термического сопротивления разных материалов напольных покрытий

| Материал напольного покрытия | Коэффициент теплопроводности $\lambda$<br>[Вт/м × К] | Толщина [мм] | Термическое сопротивление $R_{\lambda,B}$<br>[м²К/Вт] |
|------------------------------|------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------|
| Плитка керамическая          | 1,05                                                 | 6            | 0,0057                                                |
| Мрамор                       | 2,1                                                  | 12           | 0,0057                                                |
| Плитка из натурального камня | 1,2                                                  | 12           | 0,010                                                 |
| Ковровые покрытия            | —                                                    | —            | 0,07 – 0,17                                           |
| Покрытие ПВХ                 | 0,20                                                 | 2,0          | 0,010                                                 |
| Паркет мозаичный (дуб)       | 0,21                                                 | 8,0          | 0,038                                                 |
| Паркет штучный (дуб)         | 0,21                                                 | 16,0         | 0,076                                                 |
| Ламинат                      | 0,17                                                 | 9            | 0,053                                                 |

Для расчетов, с достаточной точностью, можно принять следующие величины термического сопротивления (с учетом связывающего слоя)  $R_{\lambda,B}$  [м²К/Вт]:

- керамика, камень: 0,02,
- напольное покрытие из искусственных материалов 0,05,
- паркет толщиной до 10 мм, ковровое покрытие толщиной до 6 мм: 0,10,
- паркет толщиной до 15 мм, ковровое покрытие толщиной до 10 мм, ламинат с подложкой: 0,15.

### 2.5.1 Общие требования

Все виды напольных покрытий, а также клеи, используемые для укладки на греющие плиты, не должны выделять вредные вещества при повышенных температурах. Поэтому должны иметь маркировку, допускающую их использование в напольном отоплении. Эти материалы, особенно клеи, подвергаются воздействию высоких температур.

**Рис. 20.** Примеры маркировки материалов, используемых в напольном отоплении



Все покрытия, особенно эластичное напольное покрытие из искусственных материалов, должны быть тщательно приклеены по всей поверхности, без пузырей, которые излишне увеличивают термическое сопротивление покрытия.

Можно укладывать напольное покрытие, несвязанное с полом (например, ламинат), при условии использования специальных подложек для использования с напольным отоплением.

Укладка покрытия должна выполняться после предварительного прогрева стяжки, при температуре пола 18 – 20°C. Перед укладкой необходимо проверить влажность пола. Максимальное содержание влаги перед укладкой напольного покрытия представлено ниже в таблице. Укладку необходимо выполнять в соответствии с рекомендациями производителей покрытия для полов.

### 2.5.2 Напольное покрытие из керамической и каменной плитки

Клеевые растворы и затирка для швов, учитывая разницу теплового расширения плитки и основания, должны иметь соответствующую стабильную эластичность. Швы плитки должны совпадать с разделительными швами греющих плит.

### 2.5.3 Ковровые покрытия

Ковровые покрытия требуют более высоких температур подачи теплоносителя. Если имеются допуски производителя, такое покрытие может быть использовано в напольном отоплении. Оно должно быть приклеено к полу по всей поверхности.

### 2.5.4 Деревянное напольное покрытие

Влажность паркета в момент укладки не может быть выше 8 – 9%. Паркет должен укладываться на стяжку при температуре 15 – 18°C. При эксплуатации рекомендуется максимальная температура материала 29°C, следует избегать укладки паркета в граничных зонах.

#### Максимальное допустимое содержание влаги в стяжке [%]

| Вид напольного покрытия                                        | Цементная стяжка | Ангидридная стяжка |
|----------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|
| текстильные и эластичные покрытия                              | 1,8              | 0,3                |
| паркет деревянный                                              | 1,8              | 0,3                |
| полы ламинированные                                            | 1,8              | 0,3                |
| плитка керамическая или изделия из натурального камня и бетона | 2,0              | 0,3                |

Измерение влажности основания под напольным покрытием необходимо проводить минимум в 3 местах (на помещение или через каждые 200 м²).

## 3 Системы креплений труб панельно-лучистого отопления KAN-therm

### 3.1 Система KAN-therm Tacker

Конструкция отопительного прибора панельно-лучистого отопления на базе плит KAN-therm Tacker относится (согласно номенклатуре нормы PN-EN 1264) к типу А, выполняемого мокрым методом. Греющие трубы крепятся к изоляции пластмассовыми шпильками (система KAN-therm Tacker), а затем заливаются стяжкой. После набора крепости и последующего прогрева на стяжку укладывается напольное покрытие.



#### Применение

- Напольное отопление в строительстве жилья и объектов общественного назначения

#### Преимущество

- быстрый монтаж с помощью специального инструмента (анг. tacker),
- широкий выбор плит теплоизоляции,
- возможность укладки труб с произвольным шагом и разными способами (в виде спирали (улитка) и меандра), двойного меандра,
- крепление греющих труб вручную и механически,
- можно использовать для полов, подвергающихся большой эксплуатационной нагрузке.

#### Теплоизоляция в панельно-лучистом отоплении /охлаждении KAN-therm Tacker

| Толщина изоляции [мм]                               | EPS 100     |             |             | EPS 200     | EPS T-30    |
|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                     | 20          | 30          | 50          | 30          | 30/32       |
| Размеры ширина × длина [мм]                         | 1000 × 5000 | 1000 × 5000 | 1000 × 5000 | 1000 × 5000 | 1000 × 5000 |
| Площадь [м²/лист]                                   | 5           | 5           | 5           | 5           | 5           |
| Коэффициент теплопроводности $\lambda$ [Вт/(м × К)] | 0,038       | 0,038       | 0,038       | 0,036       | 0,045       |
| Термическое сопротивление $R_{\lambda}$ [м²К/Вт]    | 0,53        | 0,79        | 1,32        | 0,83        | 0,67        |
| Звукоизоляция [дБ]                                  | —           | —           | —           | —           | 29          |
| Макс. нагрузка [кг/м²] или [кН/м²]                  | 3000        | 3000        | 3000        | 6000        | 400         |

#### Система KAN-therm Tacker – минимальные требования к изоляции в соотв. нормы PN-EN 1264

| Системная изоляция толщиной А                                                                                                                                                                  | Дополнительная изоляция толщиной В | Полное сопротивление изоляции R [м²К/Вт] | Полная толщина изоляции С [мм] |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|
| Требуемая толщина изоляции над отапливаемым помещением $R_{\lambda}=0,75$ [м²К/Вт] (рис. 21 или рис. 22)                                                                                       |                                    |                                          |                                |
| Tacker EPS100 30 мм                                                                                                                                                                            | —                                  | 0,79                                     | 30                             |
| Tacker EPS200 30 мм                                                                                                                                                                            | —                                  | 0,83                                     | 30                             |
| Tacker EPS100 20 мм                                                                                                                                                                            | пенополистирол EPS100 20 мм        | 1,04                                     | 40                             |
| Требуемая толщина изоляции над отапливаемым помещением с низкой температурой, а также над неотапливаемым помещением или помещением на грунте $R_{\lambda}=1,25$ [м²К/Вт] (рис. 22 или рис. 23) |                                    |                                          |                                |
| Tacker EPS100 50 мм                                                                                                                                                                            | —                                  | 1,32                                     | 50                             |
| Tacker EPS100 30 мм                                                                                                                                                                            | пенополистирол EPS100 20 мм        | 1,32                                     | 50                             |
| Tacker EPS100 20 мм                                                                                                                                                                            | пенополистирол EPS100 40 мм        | 1,58                                     | 60                             |

| Системная изоляция<br>толщиной А                                                                                                                                              | Дополнительная<br>изоляция толщиной В | Полное сопротивление<br>изоляции R [м²К/Вт] | Полная толщина<br>изоляции С [мм] |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|
| Tacker EPS200 30 мм                                                                                                                                                           | пенополистирол EPS100 20 мм           | 1,30                                        | 50                                |
| Требуемая толщина изоляции для полов, контактирующих с наружным воздухом ( $T_{нар} \geq 0^{\circ}\text{C}$ ) $R_{\lambda}=1,25$ [м²К/Вт] (рис.22)                            |                                       |                                             |                                   |
| Tacker EPS100 50 мм                                                                                                                                                           | —                                     | 1,32                                        | 50                                |
| Tacker EPS100 30 мм                                                                                                                                                           | пенополистирол EPS100 20 мм           | 1,32                                        | 50                                |
| Tacker EPS100 20 мм                                                                                                                                                           | пенополистирол EPS100 40 мм           | 1,58                                        | 60                                |
| Tacker EPS200 30 мм                                                                                                                                                           | пенополистирол EPS100 20 мм           | 1,36                                        | 50                                |
| Требуемая толщина изоляции для полов, контактирующих с наружным воздухом ( $0^{\circ}\text{C} > T_{нар} \geq -5^{\circ}\text{C}$ ) $R_{\lambda}=1,50$ [м²К/Вт] (рис. 22)      |                                       |                                             |                                   |
| Tacker EPS100 50 мм                                                                                                                                                           | —                                     | 1,32                                        | 50                                |
| Tacker EPS100 30 мм                                                                                                                                                           | пенополистирол EPS100 20 мм           | 1,32                                        | 50                                |
| Tacker EPS100 20 мм                                                                                                                                                           | пенополистирол EPS100 40 мм           | 1,58                                        | 60                                |
| Tacker EPS200 30 мм                                                                                                                                                           | пенополистирол EPS100 20 мм           | 1,36                                        | 50                                |
| Tacker EPS200 30 мм                                                                                                                                                           | пенополистирол EPS100 40 мм           | 1,88                                        | 60                                |
| Требуемая толщина изоляции для полов, контактирующих с наружным воздухом ( $-5^{\circ}\text{C} \geq T_{нар} \geq -15^{\circ}\text{C}$ ) $R_{\lambda}=2,00$ [м²К/Вт] (рис. 22) |                                       |                                             |                                   |
| Tacker EPS100 50 мм                                                                                                                                                           | пенополистирол EPS100 30 мм           | 2,11                                        | 80                                |
| Tacker EPS100 30 мм                                                                                                                                                           | пенополистирол EPS100 50 мм           | 2,11                                        | 80                                |
| Tacker EPS100 20 мм                                                                                                                                                           | пенополистирол EPS100 70 мм           | 2,37                                        | 90                                |
| Tacker EPS200 30 мм                                                                                                                                                           | пенополистирол EPS100 50 мм           | 2,15                                        | 80                                |



#### Внимание

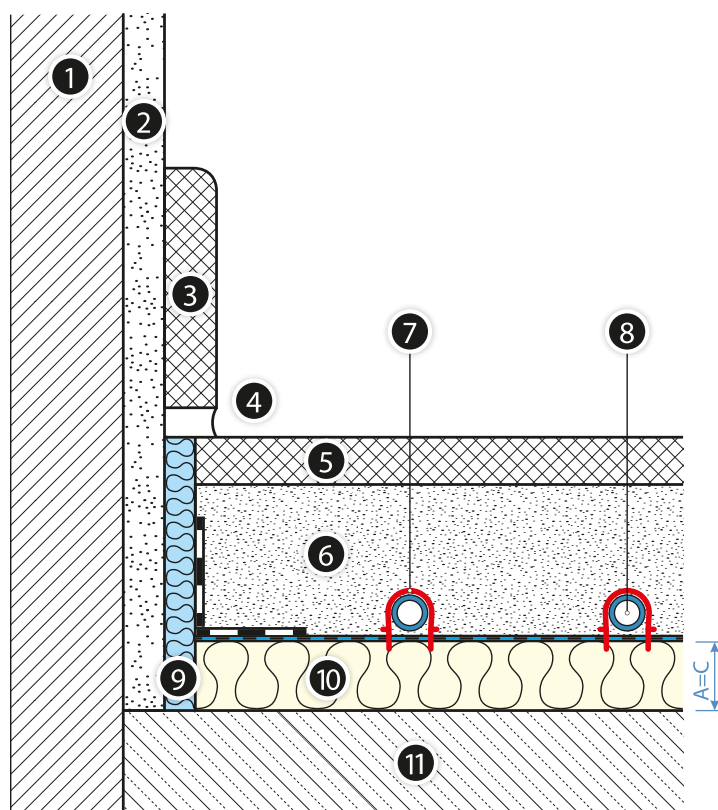
В норме PN-EN 1264 даны минимальные требования к толщине теплоизоляции. Кроме того, учитывается наружная температура в диапазоне  $-5^{\circ}\text{C} \geq T_{нар} \geq -15^{\circ}\text{C}$ , в то время как для реальных условий температура  $T_a$ , в зависимости от климатической зоны, зачастую бывает гораздо ниже.

Таким образом, для обеспечения условий энергосбережения необходимо экстраполирование требований нормы.

### 3.1.1 Конструкция напольного отопительного прибора в системе KAN-therm Tacker

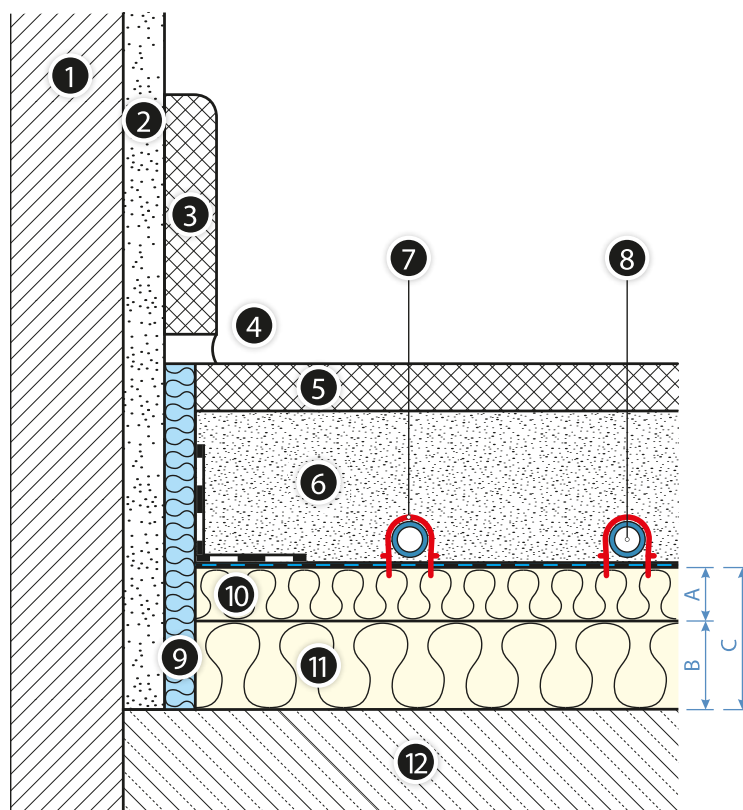
**Рис. 21.** Напольный отопительный прибор с пенополистирольной плитой KAN-therm Tacker на перекрытии над внутренним помещением

1. Стена
2. Слой штукатурки
3. Плинтус
4. Разделительный шов
5. Напольное покрытие
6. Стяжка
7. Шпилька для труб
8. Труба KAN-therm
9. Краевая лента с фартуком из пленки ПЕ
10. Пенополистирольная плита KAN-therm Tacker толщ. А, с пленкой
11. Бетонное перекрытие



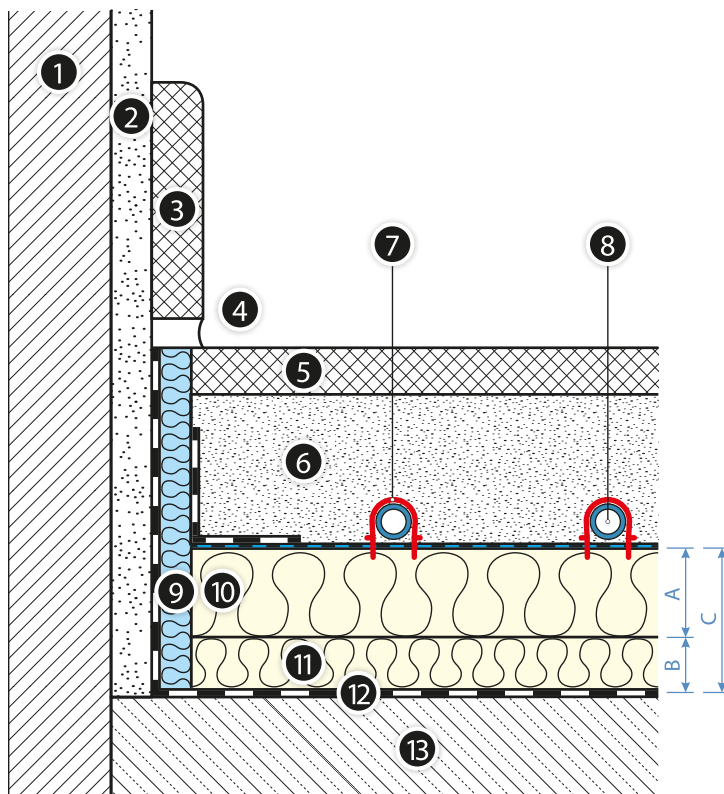
**Рис. 22.** Напольный отопительный прибор с пенополистирольной плитой KAN-therm Tacker и дополнительной изоляцией на перекрытии над неотапливаемым внутренним помещением, а также перекрытием, контактирующим с наружным воздухом

1. Стена
2. Слой штукатурки
3. Плинтус
4. Разделительный шов
5. Напольное покрытие
6. Стяжка
7. Шпилька для труб
8. Труба KAN-therm
9. Краевая лента с фартуком из пленки ПЕ
10. Пенополистирольная плита KAN-therm Tacker толщ. А, с пленкой
11. Дополнительная плита толщ. В
12. Бетонное перекрытие



**Рис. 23.** Напольный отопительный прибор с пенополистирольной плитой KAN-therm Tacker и дополнительной изоляцией, а также с гидроизоляцией на перекрытии, на грунте

1. Стена
2. Слой штукатурки
3. Плинтус
4. Разделительный шов
5. Напольное покрытие
6. Стяжка
7. Шпилька для труб
8. Труба KAN-therm
9. Краевая лента с фартуком из пленки ПЕ
10. Пенополистирольная плита KAN-therm Tacker толщ. А, с пленкой
11. Дополнительная плита толщ. В
12. Гидроизоляция (при контакте перекрытия с грунтом!)
13. Бетонное перекрытие



- краевая лента из вспененного полиэтилена 8 × 150 мм с фартуком из пленки,
- плита пенополистирольная с металлизированной или ламинированной пленкой KAN-therm Tacker EPS 100 толщиной 20, 30, 50 мм,
- плита пенополистирольная с металлизированной пленкой KAN-therm Tacker EPS 200 толщиной 30 мм,
- плита пенополистирольная с металлизированной пленкой KAN-therm Tacker EPS T-30 звукопоглощающая толщиной 35–3 мм,
- дополнительная теплоизоляция в форме пенополистирольных плит EPS100 толщиной 20, 30, 40, 50 мм,
- шпильки для крепления труб 14–20 мм,
- клейкая лента,
- трубы PE-Xs и PE-RT Системы KAN-therm с антидиффузионной защитой диаметрами 16×2, 18×2 или трубы PE-RT/Al/PE-RT Системы KAN-therm диаметра 14×2, 16×2 и 20×2 мм,
- добавка ВЕТОКАН.

#### Ориентировочный расход материалов [кол-во/м²]

| Название элемента                      | Ед. изм. | Количество элементов при шаге между трубами [см] |     |     |     |     |
|----------------------------------------|----------|--------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
|                                        |          | 10                                               | 15  | 20  | 25  | 30  |
| Трубы KAN-therm                        | м        | 10                                               | 6,3 | 5   | 4   | 3,3 |
| Шпильки для крепления труб             | шт.      | 17                                               | 12  | 11  | 9   | 8   |
| Клейкая лента                          | м        | 1                                                | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Системная изоляция Tacker              | м²       | 1                                                | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Дополнительная изоляция (если имеется) | м²       | 1                                                | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Краевая лента 8×150 мм                 | м        | 1,2                                              | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| Добавка ВЕТОКАН (при стяжке 6,5 см)    | кг       | 0,2                                              | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |



Таблицы для тепловых расчетов напольного отопления, выполненного в системе KAN-therm Tacker, доступны в отдельном Приложении к справочнику.

**Рис. 24.** Напольное отопление, выполненное в системе KAN-therm Tacker



### 3.1.2 Указания по монтажу

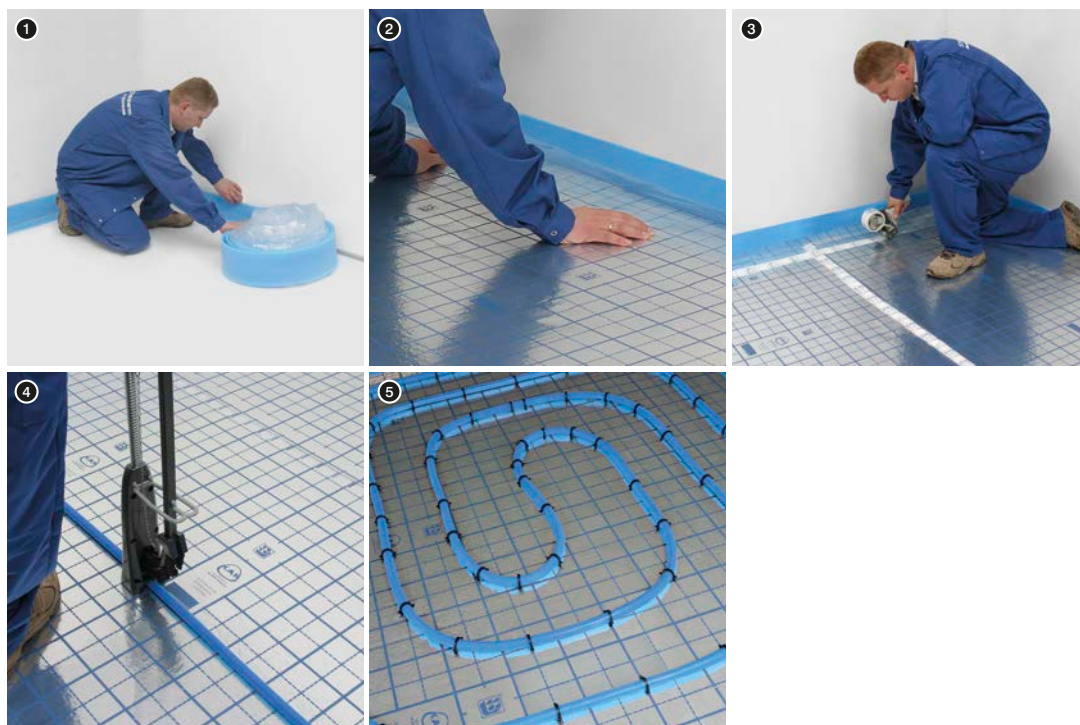
#### 3.1.2.1 Общие требования

Монтаж напольного отопления следует начинать после установки окон и дверей и окончания штукатурных работ. Работы проводить при температуре выше +5 °С. Если стяжка укладывается на перекрытие, лежащее на грунте, перед укладкой тепло- и звукоизоляции следует выполнить гидроизоляцию.

Перед укладкой пенополистирольных плит основание должно быть сухим, чистым, плоским и ровным. При необходимости поверхность основания очистить от мусора и пыли и выровнять пол (шпаклевкой или выравнивающим раствором). Допустимые отклонения неровностей поверхности несущего основания для системы напольного отопления составляют:

| Расстояния между точками замера [м] | Неровности поверхности несущего основания [мм] |             |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|-------------|
|                                     | мокрый метод                                   | сухой метод |
| 0,1                                 | 5                                              | 2           |
| 1                                   | 8                                              | 4           |
| 4                                   | 12                                             | 10          |
| 10                                  | 15                                             | 12          |
| 15                                  | 20                                             | 15          |

### 3.1.2.2 Этапы монтажа



- 1 Установить монтажный шкаф с коллекторной группой.
- 2 Разложить краевую ленту с фартуком из пленки вдоль стен, колонн, дверных коробок и т.д. (1).
- 3 Если необходимо, то разложить по всей поверхности звукоизоляцию (не касается плит Tacker EPS T-30) или дополнительную теплоизоляцию.

Разложить вдоль стен теплоизоляционные плиты с металлизированной или ламинированной пленкой KAN-therm Tacker. Полосы изоляции положить встык, при этом выступающую закладку из пленки закладывать на соседние плиты. Необходимо совмещать линии разметки, нанесенные на пленку, с соседней полосой. Места стыка всех краев следует проклеивать клейкой лентой по мере укладки следующих полос теплоизоляции из пенополистирола.

Поверхность в нишах, в дверных проемах также заполнить фрагментами теплоизоляции (герметизируя края стыка клейкой лентой).

Выложить на плиту Tacker фартук из пленки ПЕ, который приклеен к краевой ленте, и загерметизировать самоклеящейся лентой.

- 4 Начиная от коллекторной группы, приступить к укладке труб на изоляцию. Монтаж выполняют два человека. Трубы можно укладывать произвольным способом (в виде меандра, двойного меандра или спирали) с шагом от 10 до 30 см и кратностью 5 см, используя нанесенную разметку для их ровной раскладки. При изменении направления следует придерживаться допустимого радиуса изгиба трубы.

Трубы крепятся к изоляции пластмассовыми шпильками вручную или при помощи специального инструмента (анг. tacker), значительно ускоряющего работу.

Трубы к коллекторной группе следует подводить с помощью пластмассовых дуг. Во избежание перегрева стяжки в местах сгущения труб (вблизи коллекторной группы), их необходимо прокладывать в защитных трубах или в теплоизоляции.

Если предусмотрено деление греющей поверхности разделительными швами, профильную прокладку с самоклеящимся основанием следует закрепить на плитах по разделительной линии. Трубы, проходящие через профиль необходимо прокладывать в защитных футлярах из гофрированной трубы „пешель” длиной около 40 см.

- 5 Провести испытания на герметичность греющих контуров в соответствии с требованиями, обязательными для панельно-лучистого отопления (см. раздел Формуляры протоколов приемки). После испытаний оставить трубы под давлением (минимум 3 бара).

Поверхность с разложенными трубами залить стяжкой с толщиной и параметрами, указанными в проекте. После полной готовности стяжки приступить к фазе ухода за ней (прогреванию) в соответствии с процедурой, описанной в разделе Формуляры протоколов приемки, а затем, после проверки влажности стяжки, приступить к укладке напольного покрытия.

### 3.2 Система KAN-therm Rail

При устройстве греющей/охлаждающей плиты мокрым методом (тип А) Система KAN-therm Rail отличается от системы KAN-therm Tacker только способом крепления труб к теплоизоляции. Греющие трубы укладываются на теплоизоляцию в пластмассовых шинах Rail, крепящихся к изоляции с помощью металлических шпилек, дюбелей или самоклеящейся ленты.

**Система труб KAN-therm Rail также находит применение:**

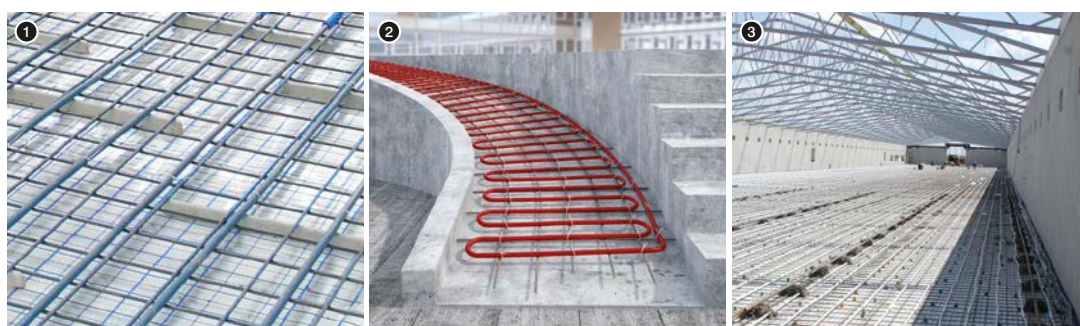
- в конструкции панельно-лучистого отопления, выполненного сухим методом, с воздушной прослойкой, например, подогрев полов на лагах (см. раздел „Отопление полов в спортивных Системе KAN-therm” на стр. 46),
- в конструкции стенового отопления/охлаждения, выполненного мокрым методом (шины для фиксации труб с диаметрами 12 и 14 мм) (см. раздел „Стеновое отопление и охлаждение в Системе KAN-therm”,
- в системах подогрева открытых поверхностей, например, газонов футбольных полей (шины для фиксации труб с диаметрами 18, 20, 25 мм) (см. раздел „Подогрев открытых поверхностей в Системе KAN-therm”.



**Элементы системы – раздел „Системы крепления труб в панельно-лучистом отоплении/охлаждении KAN-therm”**



### 3.3 Система KAN-therm NET



KAN-therm NET – это система крепления труб к основаниям разного вида (к теплоизоляции, к грунту, к бетонному основанию). Конструкция отопительного прибора панельно-лучистого отопления (или охлаждения) может отличаться в зависимости от используемой теплоизоляции (или ее отсутствия), а также от вида и толщины слоев над трубами.

Греющие трубы крепятся к уложенной на теплоизоляцию сетке из проволоки 3 мм с ячейками 150×150 мм с помощью крепежных ремешков (пластмассовых стяжек) или размещенных на сетке кронштейнов (клипс). Сетку из проволоки можно укладывать на пенополистирольные плиты Системы KAN-therm Tacker или на стандартные пенополистирольные плиты EPS с гидроизоляционной пленкой ПЕ, прикрепленной к плитам.

Система KAN-therm NET может также использоваться для крепления труб в монолитных конструкциях, например, в термоактивных перекрытиях, а также для укладки труб в системах подогрева открытых поверхностей, например, коммуникационных трасс.



Элементы системы представлены в разделе „Системы крепления труб в панельно-лучистом отоплении/охлаждении KAN-therm”

### 3.4 Система KAN-therm Profil

Конструкцию отопительного прибора панельно-лучистого отопления на базе системы KAN-therm Profil можно отнести, согласно номенклатуре нормы PN-EN 1264, к типу А – выполнение мокрым методом. Трубы укладывают путем вдавливания между профилированными выступами изоляционной пенополистирольной плиты.



#### Применение

- Напольное отопление в строительстве жилья и объектов общественного назначения

#### Преимущества

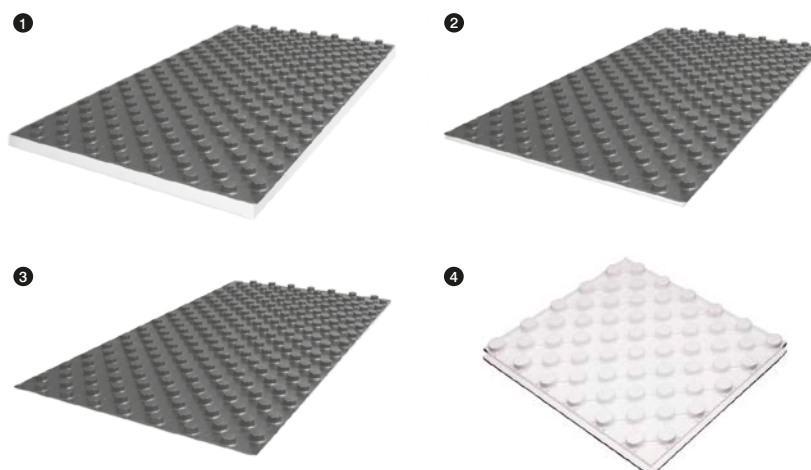
- быстрый монтаж за счет легкой фиксации труб, а также простой укладки системных плит,
- меньший расход раствора на стяжку,
- возможность монтажа труб с разным шагом и разными способами (в виде спирали, двойного меандра и меандра),
- надежная фиксация труб,
- возможность применения для полов, подвергающихся интенсивной эксплуатационной нагрузке.

#### Технические характеристики теплоизоляции

Система KAN-therm Profil

| Толщина [мм]                                    | Profil2 EPS 200 с пленкой PS | Profil4 EPS 200 без пленки | Profil3 только профилированная пленка PS | Profil1 EPS T-24 с пленкой PS |
|-------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|
|                                                 | 11                           | 20                         | 1                                        | 30–2                          |
| Полная толщина [мм]                             | 31                           | 47                         | 20                                       | 50                            |
| Размеры ширина × длина [мм]                     | 850×1450                     | 1120×720                   | 850×1450                                 | 850×1450                      |
| Полезные размеры ширина × длина [мм]            | 800×1400                     | 1100×700                   | 800×1400                                 | 800×1400                      |
| Полезная площадь [м²/плита]                     | 1,12                         | 0,77                       | 1,12                                     | 1,12                          |
| Коэффициент теплопроводности $\lambda$ [Вт/м×К] | 0,036                        | 0,036                      | —                                        | 0,040                         |
| Термическое сопротивление $R_\lambda$ [м²К/Вт]  | 0,31                         | 0,56                       | —                                        | 0,75                          |
| Звукоизоляция [дБ]                              | —                            | —                          | —                                        | 28                            |
| Макс. нагрузка [кг/м²] (кН/м²)                  | 6000 (6)                     | 6000 (6)                   | —                                        | 500 (5)                       |

1. Profil1
2. Profil2
3. Profil3
4. Profil4



Система KAN-therm Profil – минимальные требования к толщине изоляции  
в соотв. с PN-EN 1264

| Системная изоляция<br>толщиной A/Ас*                                                                                                                                                          | Дополнительная<br>изоляция толщиной В | Полное сопротивление<br>изоляции R [м²K/Вт] | Полная толщина<br>изоляции С [мм] |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|
| Требуемая толщина изоляции над отопляемым помещением $R_{\lambda}=0,75$ [м²K/Вт] (рис. 25 или рис. 26)                                                                                        |                                       |                                             |                                   |
| Profil1 30/50 мм                                                                                                                                                                              | —                                     | 0,75                                        | 30                                |
| Profil2 11/31 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 20 мм           | 0,84                                        | 31                                |
| Profil4 20/47 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 20 мм           | 1,09                                        | 40                                |
| Profil3 0/20 мм                                                                                                                                                                               | пенополистирол EPS100 30 мм           | 0,79                                        | 30                                |
| Требуемая толщина изоляции над отопляемым помещением с низкой температурой, а также над неотапливаемым помещением или в помещении на грунте $R_{\lambda}=1,25$ [м²K/Вт] (рис. 25 или рис. 26) |                                       |                                             |                                   |
| Profil1 30/50 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 20 мм           | 1,28                                        | 50                                |
| Profil2 11/31 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 40 мм           | 1,36                                        | 51                                |
| Profil4 20/47 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 30 мм           | 1,35                                        | 50                                |
| Profil3 0/20 мм                                                                                                                                                                               | пенополистирол EPS100 50 мм           | 1,32                                        | 50                                |
| Требуемая толщина изоляции для полов, контактирующих с наружным воздухом ( $T_{нар} \geq 0^{\circ}\text{C}$ ) $R_{\lambda}=1,25$ [м²K/Вт] (рис. 26)                                           |                                       |                                             |                                   |
| Profil1 30/50 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 20 мм           | 1,28                                        | 50                                |
| Profil2 11/31 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 40 мм           | 1,36                                        | 51                                |
| Profil4 20/47 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 30 мм           | 1,35                                        | 50                                |
| Profil3 0/20 мм                                                                                                                                                                               | пенополистирол EPS100 50 мм           | 1,32                                        | 50                                |
| Требуемая толщина изоляции для полов, контактирующих с наружным воздухом ( $0^{\circ}\text{C} \geq T_{нар} \geq -5^{\circ}\text{C}$ ) $R_{\lambda}=1,50$ [м²K/Вт] (рис. 26)                   |                                       |                                             |                                   |
| Profil1 30/50 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 30 мм           | 1,54                                        | 60                                |
| Profil2 11/31 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 50 мм           | 1,63                                        | 61                                |
| Profil4 20/47 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 40 мм           | 1,61                                        | 60                                |
| Profil3 0/20 мм                                                                                                                                                                               | пенополистирол EPS100 60 мм           | 1,58                                        | 80                                |
| Требуемая толщина изоляции для полов, контактирующих с наружным воздухом ( $-5^{\circ}\text{C} \geq T_{нар} \geq -15^{\circ}\text{C}$ ) $R_{\lambda}=2,00$ [м²K/Вт] (рис. 26)                 |                                       |                                             |                                   |
| Profil1 30/50 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 50 мм           | 2,07                                        | 80                                |
| Profil2 11/31 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 70 мм           | 2,15                                        | 81                                |
| Profil4 20/47 мм                                                                                                                                                                              | пенополистирол EPS100 60 мм           | 2,14                                        | 80                                |
| Profil3 0/20 мм                                                                                                                                                                               | пенополистирол EPS100 80 мм           | 2,11                                        | 100                               |

\*Ас – общая высота изоляции



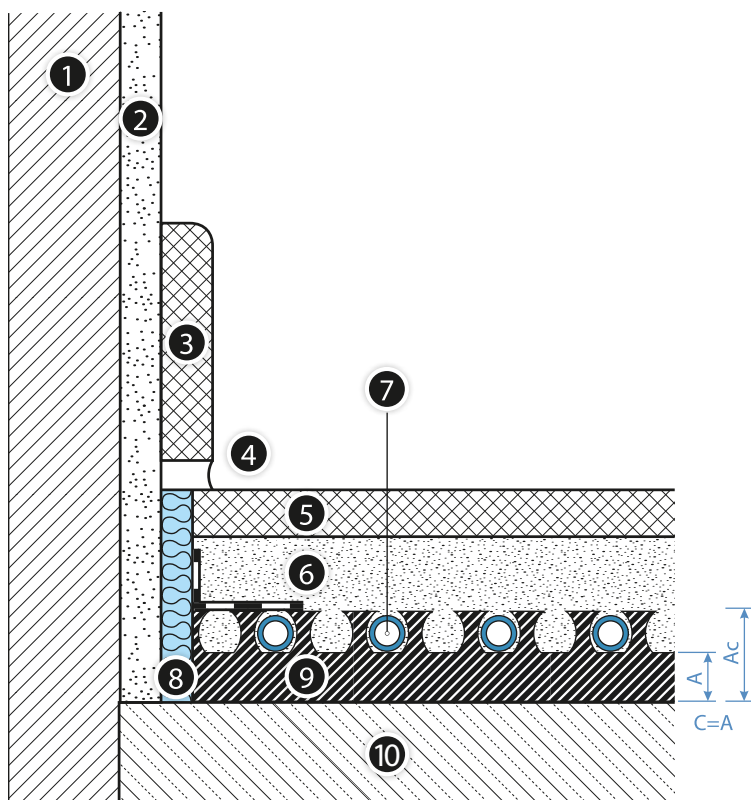
#### Внимание

В норме PN-EN 1264 даны минимальные требования к толщине теплоизоляции. Кроме того, учитывается наружная температура в диапазоне  $-5^{\circ}\text{C} \geq T_{нар} \geq -15^{\circ}\text{C}$ , в то время как для реальных условий температура  $T_a$ , в зависимости от климатической зоны, может быть гораздо ниже.

Таким образом, для обеспечения условий энергосбережения необходимо экстраполирование требований нормы.

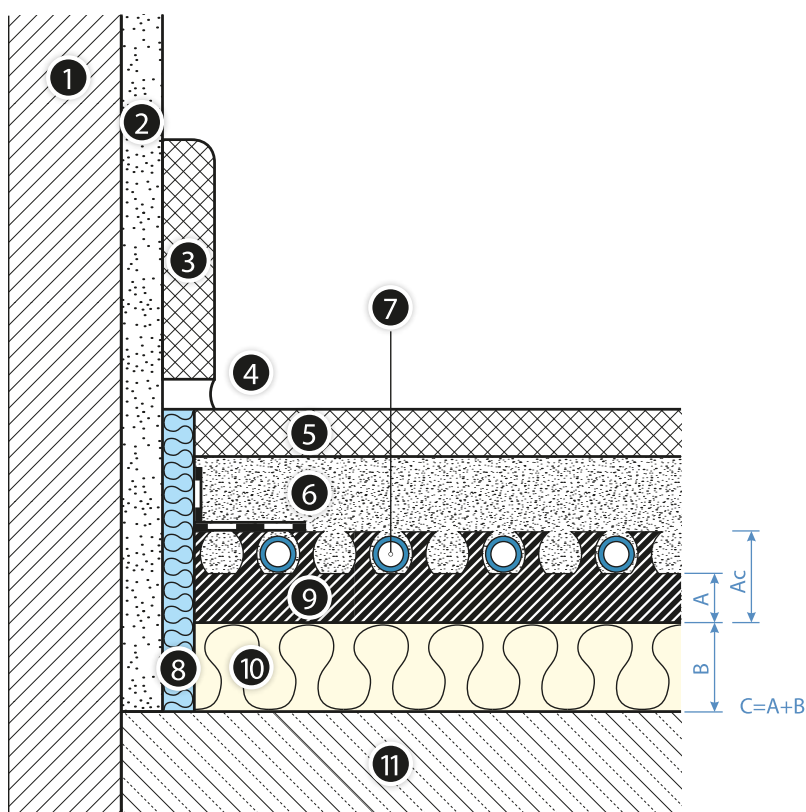
**Рис. 25.** Напольный отопительный прибор с системной плитой KAN-therm Profil на перекрытии над внутренним помещением

1. Стена
2. Слой штукатурки
3. Плинтус
4. Разделительный шов
5. Напольное покрытие
6. Стяжка
7. Труба KAN-therm
8. Краевая лента с защитным фартуком ПЕ
9. Системная плита KAN-therm Profil толщ. изол. А и общей высотой Ас
10. Бетонное перекрытие



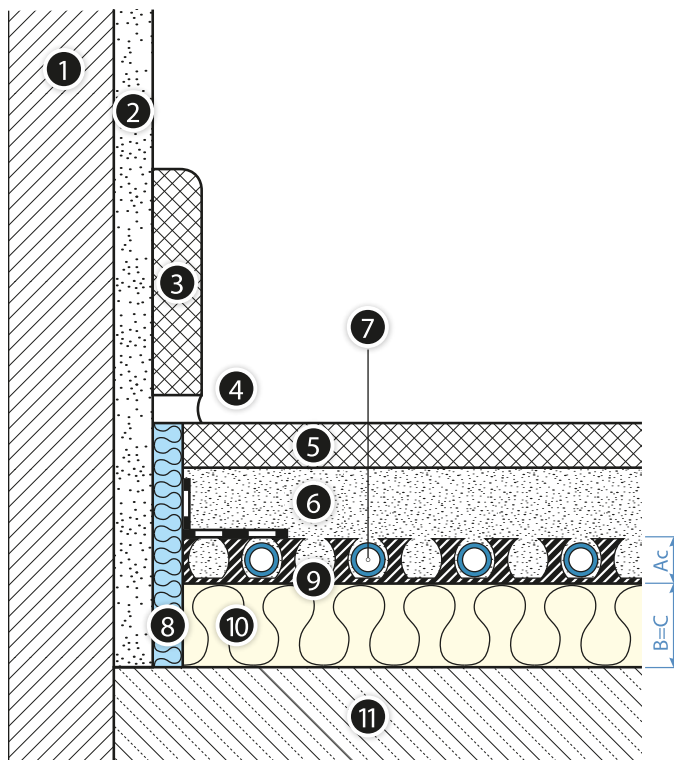
**Рис. 26.** Напольный отопительный прибор с системной плитой KAN-therm Profil и дополнительной изоляцией на перекрытии над неотапливаемым внутренним помещением, а также перекрытием, контактирующим с наружным воздухом

1. Стена
2. Слой штукатурки
3. Плинтус
4. Разделительный шов
5. Напольное покрытие
6. Стяжка
7. Труба KAN-therm
8. Краевая лента с защитным фартуком ПЕ
9. Системная плита KAN-therm Profil толщ. изол. А и общей высотой Ас
10. Дополнительная плита толщ. В
11. Бетонное перекрытие



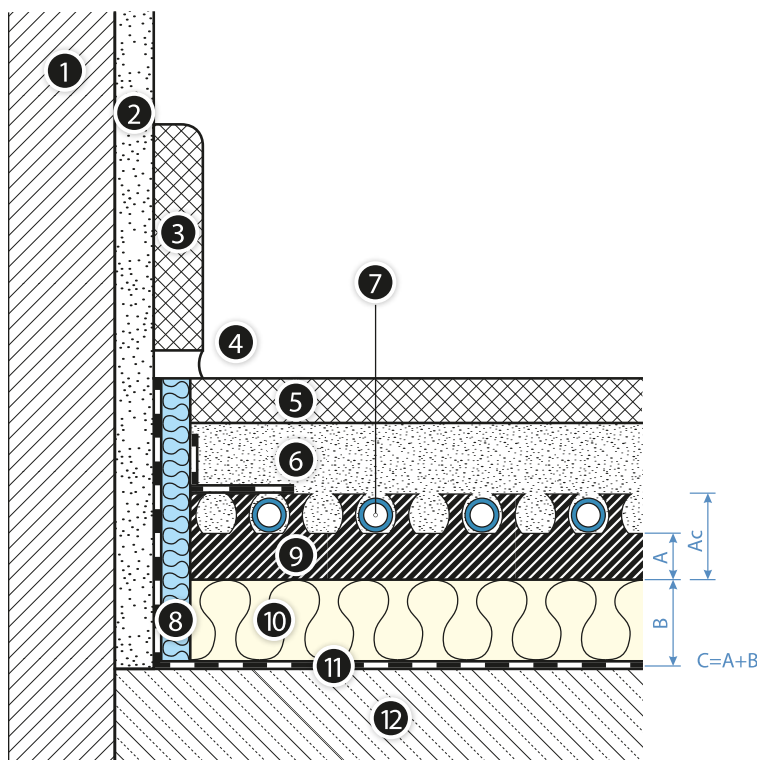
**Рис. 27.** Напольный отопительный прибор с системной плитой KAN-therm Profil3 и дополнительной изоляцией на перекрытии над неотапливаемым внутренним помещением, а также на перекрытии, на грунте (требуется гидроизоляция!)

1. Стена
2. Слой штукатурки
3. Плинтус
4. Разделительный шов
5. Напольное покрытие
6. Стяжка
7. Труба KAN-therm
8. Краевая лента с защитным фартуком ПЕ
9. Системная плита KAN-therm Profil толщ. изол. А и общей высотой  $A_c$
10. Дополнительная плита толщ. В
11. Бетонное перекрытие



**Рис. 28.** Напольный отопительный прибор с системной плитой KAN-therm Profil и дополнительной изоляцией, а также гидроизоляционным покрытием на перекрытии, на грунте

1. Стена
2. Слой штукатурки
3. Плинтус
4. Разделительный шов
5. Напольное покрытие
6. Стяжка
7. Труба KAN-therm
8. Краевая лента с защитным фартуком ПЕ
9. Системная плита KAN-therm Profil толщ. изол. А и общей высотой  $A_c$
10. Дополнительная плита толщ. В
11. Гидроизоляция (только при контакте с грунтом)
12. Бетонное перекрытие



### 3.4.1 Элементы напольного отопительного прибора в системе KAN-therm Profil

- краевая лента из вспененного полиэтилена  $8 \times 150$  мм с фартуком из пленки,
- Profil1 30 мм – плита пенополистирольная EPS T-24 профилированная (с выступами) с пленкой PS, с размерами  $0,8 \times 1,4$  м,
- Profil2 11 мм – плита пенополистирольная EPS200 профилированная (с выступами) с пленкой PS, с размерами  $0,8 \times 1,4$  м,
- Profil4 20 мм – плита пенополистирольная EPS200 профилированная (с выступами), с размерами  $1,1 \times 0,7$  м,

- Profil 3 – листы профилированной жесткой пленки PS (полистирол) (с выступами), с размерами 0,8 × 1,4 м,
- дополнительная теплоизоляция EPS100 толщиной 20, 30, 40, 50 мм,
- трубы PE-Xc, PE-RT Системы KAN-therm с антидиффузионной защитой, диаметрами 16 ×2 и 18 ×2 мм или трубы PE-RT/Al/PE-RT Системы KAN-therm 16 ×2 мм,
- добавка для стяжки BETOKAN.

### Ориентировочный расход материалов [кол-во/м²]

Система KAN-therm Profil

| Название элемента                      | Ед. изм. | Количество при шаге между трубами [см] |     |     |     |     |
|----------------------------------------|----------|----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
|                                        |          | 10                                     | 15  | 20  | 25  | 30  |
| Трубы KAN-therm                        | м        | 10                                     | 6,3 | 5   | 4   | 3,3 |
| Системная изоляция Profil              | м²       | 1                                      | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Дополнительная изоляция (если имеется) | м²       | 1                                      | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Краевая лента 8×150 мм                 | м        | 1,2                                    | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| Добавка BETOKAN (при стяжке 6,5 см)    | кг       | 0,2                                    | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

## 3.4.2 Указания по монтажу

### 3.4.2.1 Общие требования

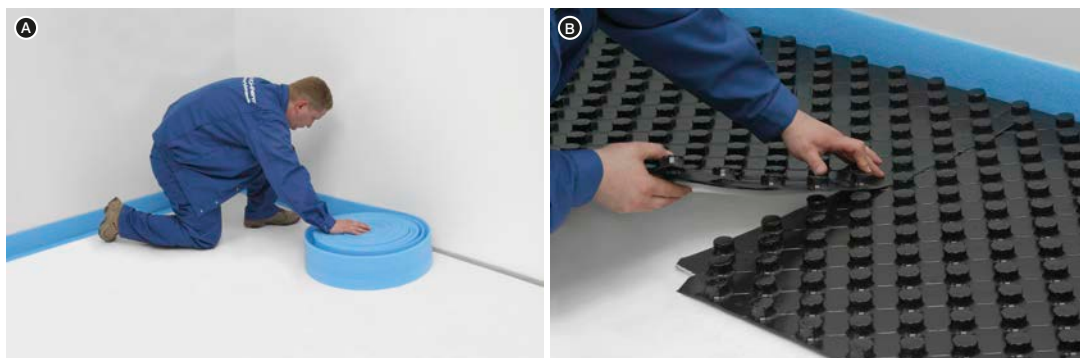
Монтаж напольного отопления следует начинать после установки окон и дверей и окончания штукатурных работ. Работы проводить при температуре выше +5°C.

Перед укладкой системных плит основание должно быть сухим, чистым, плоским и ровным. При необходимости поверхность основания очистить от мусора и пыли и выровнять пол (шпаклевкой или выравнивающим раствором). Допустимые отклонения неровностей поверхности несущего основания для системы напольного отопления составляют:

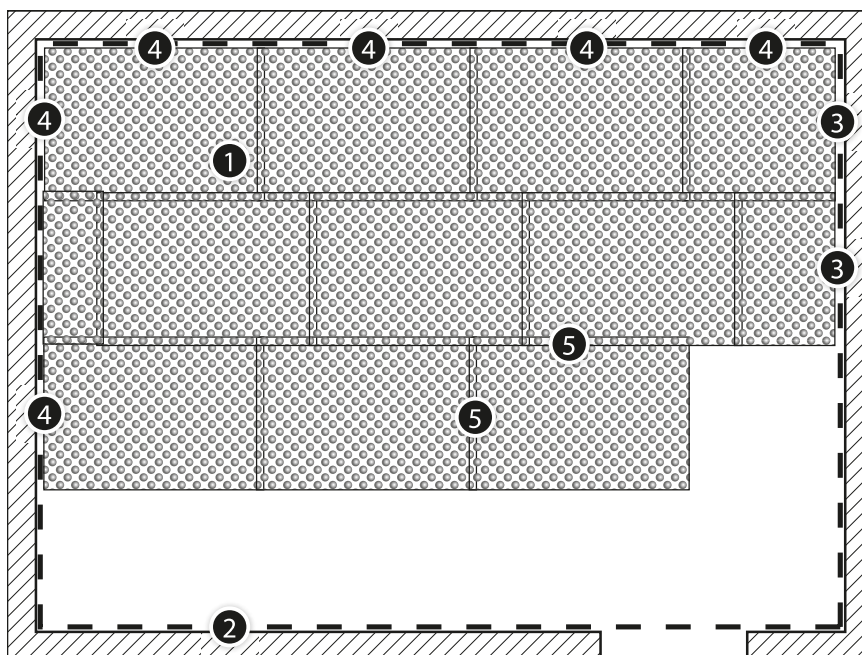
| Расстояния между точками замера [м] | Неровности поверхности несущего основания [мм] |             |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|-------------|
|                                     | мокрый метод                                   | сухой метод |
| 0,1                                 | 5                                              | 2           |
| 1                                   | 8                                              | 4           |
| 4                                   | 12                                             | 10          |
| 10                                  | 15                                             | 12          |
| 15                                  | 20                                             | 15          |

### 3.4.2.2 Этапы монтажа

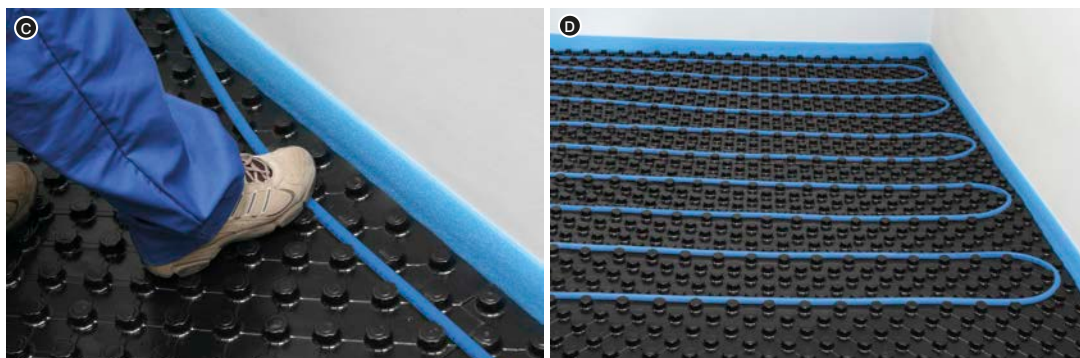
- 1 Установить монтажный шкаф с коллекторной группой.
- 2 Разложить краевую ленту с фартуком из пленки вдоль стен, колонн, дверных коробок и т.д. (А).
- 3 Если необходимо, то разложить по всей поверхности звукоизоляцию (не касается дополнительных плит Profil 1) или дополнительную теплоизоляцию.
- 4 Начать укладку системных плит от угла помещения. Отрезав выступающие накладки из пленки PS с короткой и длинной стороны, приступить к укладке системных плит длинной стороной вдоль самой длинной стены, закладывая накладку на первый ряд выступов каждой предыдущей плиты. Если последняя плита в первом ряду окажется слишком длинной, нужно ее обрезать. Также следует помнить об отрезании накладки со стороны стены. Оставшийся кусок отрезанной плиты следует использовать в качестве начального в очередном ряду. Таким способом разложить все плиты в помещении. (В)



1. Системная плита KAN-therm Profil
2. Краевая лента
3. Разрезание плиты
4. Отрезание накладки из пленки PS
5. Соединение плит с накладыванием пленки PS



- 5 Если предусмотрено деление греющей поверхности разделительными швами, следует закрепить на плитах по линии их стыка. Пересекающие профиль транзитные трубы прокладывать в защитных футлярах из гофрированной трубы „пешель” длиной около 40 см.
- 6 Фартук из пленки краевой ленты выложить на разложенные плиты. Защитить от попадания жидкого раствора между плитой и краевой лентой за счет вдавливания фартука с помощью круглого шнура из вспененного полиэтилена, или прижав полиэтиленовый кожух к теплоизоляции первым витком трубы.
- 7 Подсоединить трубу к коллекторной группе. Сохраняя запроектированный шаг (10–30 см с кратностью 5 см) и способ укладки (в виде меандра, двойного меандра или спирали), укладывать трубу на плитах, вдавливая ее ногой между выступов на прямых участках, на участках с поворотом необходимо заводить трубу рукой последовательно между каждой парой фиксаторов. (С) При изменении, двойного меандра направления следует помнить о допустимом радиусе изгиба трубы.  
Трубы к коллекторной группе следует подводить с помощью пластмассовых дуг. Во избежание перегрева стяжки в местах сгущения труб (рядом с коллекторной группой), их необходимо прокладывать в защитных гофрированных трубах или теплоизоляции.
- 8 Провести испытания на герметичность греющих контуров в соответствии с требованиями, обязательными для панельного отопления (см. раздел Формуляры протоколов приемки). После испытаний оставить трубы под давлением. (D)
- 9 Поверхность с проложенными трубами залить стяжкой с толщиной и параметрами, указанными в проекте. После полной готовности стяжки приступить к фазе ухода за ней (прогреванию) в соответствии с процедурой, описанной в разделе Формуляры протоколов приемки.



Таблицы для тепловых расчетов напольного отопления, выполненного в системе KAN-therm Profil, доступны в отдельном Приложении к справочнику.

### 3.5 Система KAN-therm TBS

Водяное напольное отопление на базе системных плит KAN-therm TBS относится к конструкции напольного отопления, выполненного сухим методом, и квалифицируется в соответствии с нормой PN-EN 1264 как тип конструкции В. Греющие трубы укладываются в специально профилированные пенополистирольные плиты с металлическим профилем TBS, а затем перекрываются плитами сухой стяжки с толщиной, зависящей от запроектированной эксплуатационной нагрузки поверхности пола. Тепло от греющих труб равномерно передается плитам сухой стяжки через металлические излучающие профили, которые вставляются в канавки плит.

#### Применение

- Напольное и стеновое отопление в строительстве жилья и объектов общественного назначения,
- Напольное и стеновое отопление в реконструируемых объектах.

#### Система крепления KAN-term TBS характеризуется:

- небольшой высотой конструкции греющей плиты,
- легкостью конструкции, позволяющей выполнять монтаж на перекрытиях с низкой несущей способностью, деревянных перекрытиях,
- быстрым монтажом за счет способа укладки и отсутствия ухода за стяжкой,
- немедленной готовностью к работе после укладки,
- возможностью использования в существующих зданиях, при реконструкции,
- возможностью использования в спортивных объектах для обогрева точечно-эластичных полов.

#### Технические характеристики теплоизоляции системы KAN-therm TBS

| Расстояние между трубами [мм]                                 | TBS 16 EPS 200 | TBS 14 EPS 200 |
|---------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
|                                                               | 167, 250, 333  | 125, 250, 375  |
| Толщина [мм]                                                  |                |                |
| Общая толщина [мм]                                            | 25             | 25             |
| Полезные размеры ширина × длина [мм]                          | 500×1000       | 625×1000       |
| Полезная площадь [м <sup>2</sup> /плита]                      | 0,5            | 0,625          |
| Коэффициент теплопроводности $\lambda$ [Вт/м×К]               | 0,036          | 0,036          |
| Термическое сопротивление $R_{\lambda}$ [м <sup>2</sup> К/Вт] | 0,69           | 0,69           |

## Система KAN-therm TBS – минимальные требования к изоляции в соотв. с нормой PN-EN 1264

| Системная изоляция толщиной A/Ас*                                                                                                                                                          | Дополнительная изоляция толщиной В | Полное сопротивление изоляции R [м²K/Вт] | Полная толщина изоляции С [мм] |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|
| Требуемая толщина изоляции над отопляемым помещением $R_{\lambda}=0,75$ [м²K/Вт] (рис. 29)                                                                                                 |                                    |                                          |                                |
| TBS 25 мм                                                                                                                                                                                  | пенополистирол EPS100 20 мм        | 1,22                                     | 45                             |
| Требуемая толщина изоляции над отопляемым помещением с низкой температурой, а также над неотапливаемым помещением или в помещении на грунте $R_{\lambda}=1,25$ [м²K/Вт] (рис. 29, рис. 30) |                                    |                                          |                                |
| TBS 25 мм                                                                                                                                                                                  | пенополистирол EPS100 30 мм        | 1,48                                     | 55                             |
| Требуемая толщина изоляции для полов, контактирующих с наружным воздухом ( $T_{нар} \geq 0^{\circ}\text{C}$ ) $R_{\lambda}=1,25$ [м²K/Вт] (рис. 29)                                        |                                    |                                          |                                |
| TBS 25 мм                                                                                                                                                                                  | пенополистирол EPS100 30 мм        | 1,48                                     | 55                             |
| Требуемая толщина изоляции для полов, контактирующих с наружным воздухом ( $0^{\circ}\text{C} > T_{нар} \geq -5^{\circ}\text{C}$ ) $R_{\lambda}=1,50$ [м²K/Вт] (рис. 29)                   |                                    |                                          |                                |
| TBS 25 мм                                                                                                                                                                                  | пенополистирол EPS100 40 мм        | 1,74                                     | 65                             |
| Требуемая толщина изоляции для полов, контактирующих с наружным воздухом ( $-5^{\circ}\text{C} \geq T_{нар} \geq -15^{\circ}\text{C}$ ) $R_{\lambda}=2,00$ [м²K/Вт] (рис. 29)              |                                    |                                          |                                |
| TBS 25 мм                                                                                                                                                                                  | пенополистирол EPS100 50 мм        | 2,01                                     | 75                             |



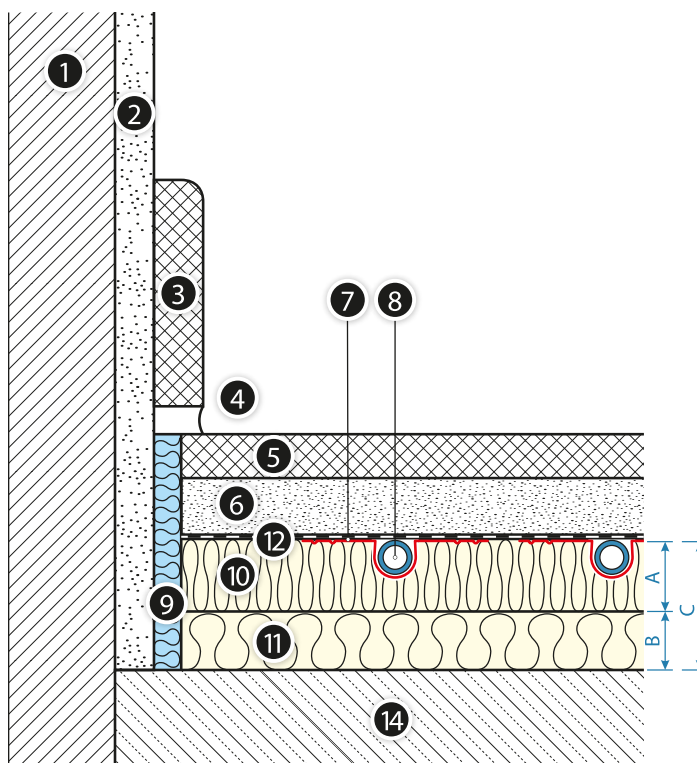
### Внимание

В норме PN-EN 1264 даны минимальные требования к толщине теплоизоляции. Кроме того, учитывается наружная температура в диапазоне  $-5^{\circ}\text{C} \geq T_{нар} \geq -15^{\circ}\text{C}$ , в то время как для реальных условий температура  $T_a$ , в зависимости от климатической зоны, может быть существенно ниже.

Таким образом, для обеспечения условий энергосбережения необходимо экстраполирование требований нормы.

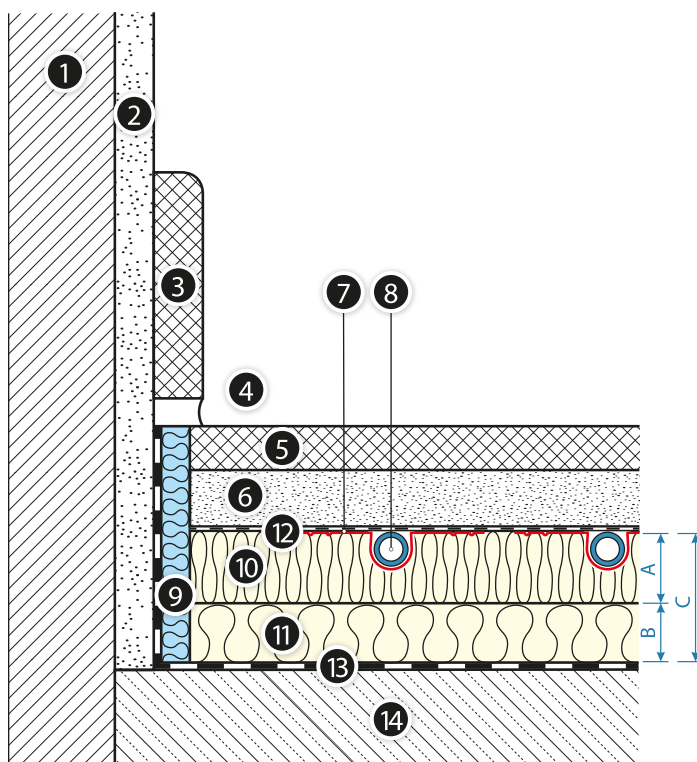
**Рис. 29.** Напольный отопительный прибор с пенополистирольной плитой KAN-therm TBS и дополнительной изоляцией на перекрытии над внутренним помещением, а также перекрытии, контактирующим с наружным воздухом

1. Стена
2. Слой штукатурки
3. Плинтус
4. Разделительный шов
5. Напольное покрытие
6. Сухая стяжка
7. Металлический профиль
8. Труба KAN-therm
9. Краевая лента
10. Пенополистирольная плита KAN-therm TBS толщ. А
11. Дополнительная плита толщ. В
12. Пленка ПЕ
14. Бетонное перекрытие



**Рис. 30.** Напольный отопительный прибор с пенополистирольной плитой KAN-therm TBS и дополнительной изоляцией, а также гидроизоляционным покрытием на полу, на грунте

1. Стена
2. Слой штукатурки
3. Плинтус
4. Разделительный шов
5. Напольное покрытие
6. Сухая стяжка
7. Металлический профиль
8. Труба KAN-therm
9. Краевая лента
10. Пенополистирольная плита KAN-therm TBS толщ. А
11. Дополнительная плита толщ. В
12. Пленка ПЕ
13. Гидроизоляция (только возле грунта!)
14. Бетонное перекрытие



### 3.5.1 Элементы напольного отопительного прибора в системе KAN-therm TBS

- краевая лента из вспененного полиэтилена 8 × 150 мм с фартуком из пленки,
- пенополистирольная профилированная плита TBS EPS200 (PS30) с размерами 0,5 м × 1,0 м,
- пенополистирольная дополнительная плита TBS EPS200 (PS30) с размерами 0,5 м × 1,0 м,
- металлический (стальной) профиль TBS с размерами 1,0 м × 0,12 м, с насечками через каждые 0,25 м,
- пленка ПЕ толщиной 0,2 мм, в рулонах,
- трубы PE-Xc, PE-RT Системы KAN-therm с антидиффузионной защитой диаметрами 14 × 2 и 16 × 2 мм или трубы PE-RT/Al/PE-RT Системы KAN-therm диаметрами 14 × 2 и 16 × 2 мм.

### Ориентировочный расход материалов [кол-во/м²]

Система KAN-therm Profil

| Название элемента                      | ед. изм. | Количество при шаге между трубами [см] |     |      |
|----------------------------------------|----------|----------------------------------------|-----|------|
|                                        |          | 16,7                                   | 25  | 33,3 |
| Трубы KAN-therm                        | м        | 6                                      | 4   | 3    |
| Изоляция TBS                           | м²       | 1                                      | 1   | 1    |
| Дополнительная изоляция (если имеется) | м²       | 1                                      | 1   | 1    |
| Краевая лента 8×150 мм                 | м        | 1,2                                    | 1,2 | 1,2  |
| Пленка ПЕ TBS                          | м²       | 1,1                                    | 1,1 | 1,1  |
| Профиль металлический TBS              | шт.      | 5,1                                    | 3,4 | 2,5  |

### 3.5.2 Указания по монтажу

#### 3.5.2.1 Общие требования

Монтаж напольного отопления следует начинать после установки окон и дверей и окончания штукатурных работ. Работы проводить при температуре выше +5 °С.

Перед укладкой системных плит основание должно быть сухим, чистым, плоским и ровным. При необходимости поверхность основания очистить от мусора и пыли и выровнять пол (шпаклевкой или выравнивающим раствором). Допустимые отклонения неровностей поверхности несущего основания для системы напольного отопления составляют:

| Расстояния между точками замера [м] | Неровности поверхности несущего основания [мм] |             |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|-------------|
|                                     | мокрый метод                                   | сухой метод |
| 0,1                                 | 5                                              | 2           |
| 1                                   | 8                                              | 4           |
| 4                                   | 12                                             | 10          |
| 10                                  | 15                                             | 12          |
| 15                                  | 20                                             | 15          |

В связи с тепловым удлинением труб и возникающими побочными эффектами (шумы от перемещения труб), прямые отрезки труб не должны превышать 10 м в длину.

### 3.5.2.2 Этапы монтажа



- ❶ Установить монтажный шкаф с коллекторной группой.
- ❷ Разложить краевую ленту с фартуком из пленки вдоль стен, колонн, дверных коробок и т.д.
- ❸ Если необходимо, то разложить по всей поверхности звукоизоляцию или дополнительную теплоизоляцию.
- ❹ Начать укладку системных плит от угла помещения длинной стороной вдоль стены, помня о соответствующем местоположении участка плиты с изменением направления труб. Плиты неполной длины (отрезки), укладывая не в конце, а посередине укладываемой поверхности. Если в помещении находятся зоны, необогреваемые трубами, то эти места заполнить дополнительными плитами EPS 200 толщиной 25 мм.
- ❺ Выложить на плиты TBS фартук из пленки ПЕ краевой ленты.
- ❻ В канавки системных плит вставлять поочередно металлический (стальной) профиль,

отделяя один от другого промежутком шириной в 5 мм. Профиль имеет поперечные насечки через каждые 250 мм, за счет отламывания которых легко регулируется длина профиля относительно длины разложенных плит. Профиль должен размещаться таким образом, чтобы его край заканчивался за 50 мм до начала изменения направления трубы.

- 7 Начиная от коллекторной группы, укладывать греющие трубы в углубления стального профиля в виде меандра с шагом 167 или 250 или 333 мм, изменяя их направление на участке плиты, предназначенном для этой цели (с поперечными канавками). При изменении направления укладки следует помнить о допустимом радиусе изгиба трубы.
- 8 Если системные плиты или дополнительные пенополистирольные плиты не позволяют подвести трубы к коллекторной группе, то следует подводить их в канавках, вырезанных с помощью терморезака TBS.
- 9 Вся поверхность таким образом подготовленного напольного отопительного прибора покрывается пленкой ПЕ толщиной 0,2 мм, которая выступает в роли звуковой изоляции и гидроизоляции. Отдельные полосы пленки укладывать внахлест на ширину 20 см.
- 10 Провести испытания на герметичность уложенных контуров в соответствии с требованиями, обязательными для панельного отопления (см. раздел Формуляры протоколов приемки). После испытаний оставить трубы под давлением.
- 11 После этого приступить к укладке плит сухой стяжки в соответствии с рекомендациями производителя. После укладки напольного покрытия ровно отрезать выступающий край краевой ленты.
- 12 Система готова для пуска.

**Таблицы для тепловых расчетов напольного отопления, выполненного в системе KAN-therm TBS, доступны в отдельном Приложении к справочнику.**

## 3.6 Стеновое отопление и охлаждение в Системе KAN-therm

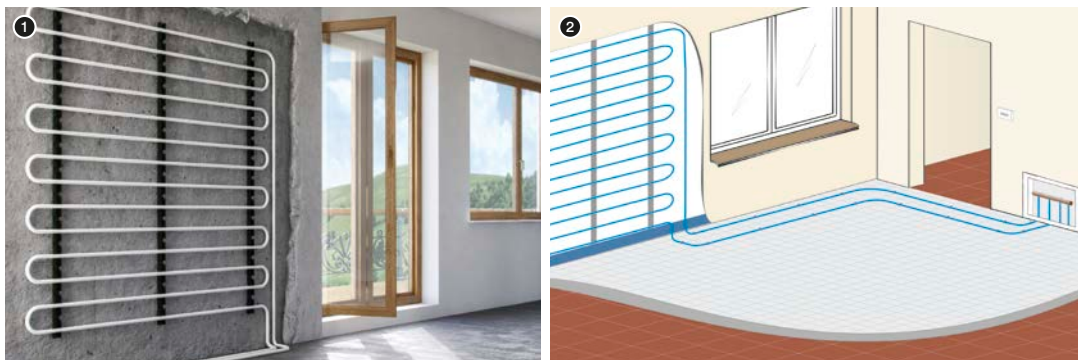
### 3.6.1 Общая информация

Элементы панельного отопления KAN-therm идеально подходят для создания разного типа систем отопления и охлаждения, монтируемых на вертикальных ограждающих конструкциях – стенах. Водяное стеновое отопление KAN-therm, обладая всеми достоинствами панельного отопления, дополнительно характеризуется:

- может функционировать в качестве единственного, самостоятельного отопления помещений, или служить как дополнительное отопление, если недостаточно поверхности напольного отопления в помещении. Может также помогать радиаторному отоплению, повышая комфортные условия в помещениях (используется при модернизации отапливаемого объекта),
- обеспечивает равномерное, близкое к идеальному, распределение температуры в помещении и, как следствие, высокий тепловой комфорт,
- вертикальные ограждения ввиду одинаковых для отопления и охлаждения коэффициентов теплопередачи, являются оптимальным для комбинированных систем (отопление/охлаждение),
- теплоотдача происходит, прежде всего, путем теплового излучения (около 90%), создавая комфортные условия,
- температура греющей поверхности может быть выше, чем в напольном отоплении (до 35°C), что приводит к большей теплоотдаче,
- ориентировочная теплоотдача 120–160 Вт/м<sup>2</sup> (при условии не превышения максимально допустимой температуры поверхности стены),
- ввиду меньшей толщины греющей/охлаждающей плиты, а также малого теплового сопротивления наружных слоев (облицовки) стен, уменьшается тепловая инерция и становится легче регулировать температуру в помещении.

1. Стеновое отопление/охлаждение KAN-therm Rail Wall – выполнение мокрым методом

2. Основные элементы стенового отопления и охлаждения



### 3.6.2 Конструкция стенового отопления и охлаждения KAN-therm

#### 3.6.2.1 Общие указания

- Стеновое отопление монтируется на наружных стенах с коэффициентом теплопередачи  $U < 0,35 \text{ Вт/м}^2 \times \text{К}$ . Если коэффициент теплопередачи превышает значение  $0,4 \text{ Вт/м}^2$ , стену следует дополнительно утеплить. Рекомендуется монтаж вблизи оконных проемов, например, под подоконниками. Возможен также монтаж на внутренних стенах.
- Необходимо использовать трубы PE-RT или PE-Xc Системы KAN-therm диаметрами  $12 \times 2$  или  $14 \times 2$  мм, а также многослойные трубы PE-RT/Al/PE-RT Системы KAN-therm диаметром  $14 \times 2$  мм.
- Рекомендуемый шаг между трубами – 5, 10, 15, 20, 25 см. Трубы укладывать в виде меандра. В случае шага 5 и 10 см трубы можно укладывать в виде двойного меандра.
- Не следует загромождать греющие поверхности мебелью, картинами, шторами.
- Перед началом работ по устройству стенового отопления в этом месте должны быть закончены все электромонтажные работы. Рекомендуется установить все распределительные коробки для электрических проводок и т.п.
- Минимальное расстояние труб от соседних перегородок и строительных проемов представлено на рис. 31.

В местах стыка греющих стен и соседних строительных ограждений следует выполнить разделительные швы.

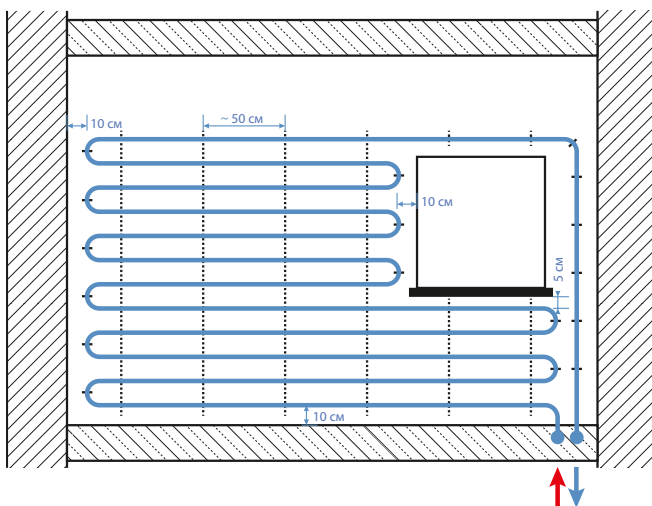
Подающие трубопроводы, идущие к греющему контуру по полу, прокладывать в изоляции или защитной трубе. При переходе с пола на стену трубу прокладывать в пластмассовой дуге – проводнике трубы  $90^\circ$ .

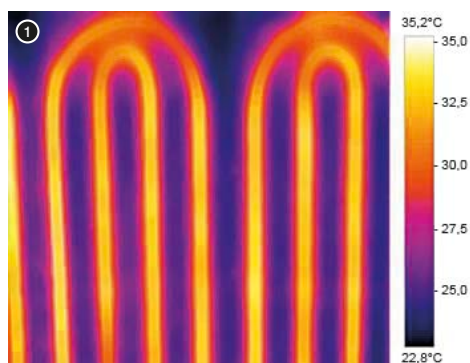
Подача теплоносителя к греющему контуру осуществляется через коллекторные группы KAN-therm для панельного отопления.

Греющий контур можно уложить по системе Тихельманна (Tichelmann) при условии одинаковой длины отдельных веток.

Для определения положения греющих труб в существующих системах стенового отопления можно воспользоваться тепловизором или специальными термочувствительными пленками.

Рис. 31. Монтажные расстояния в стеновом отоплении





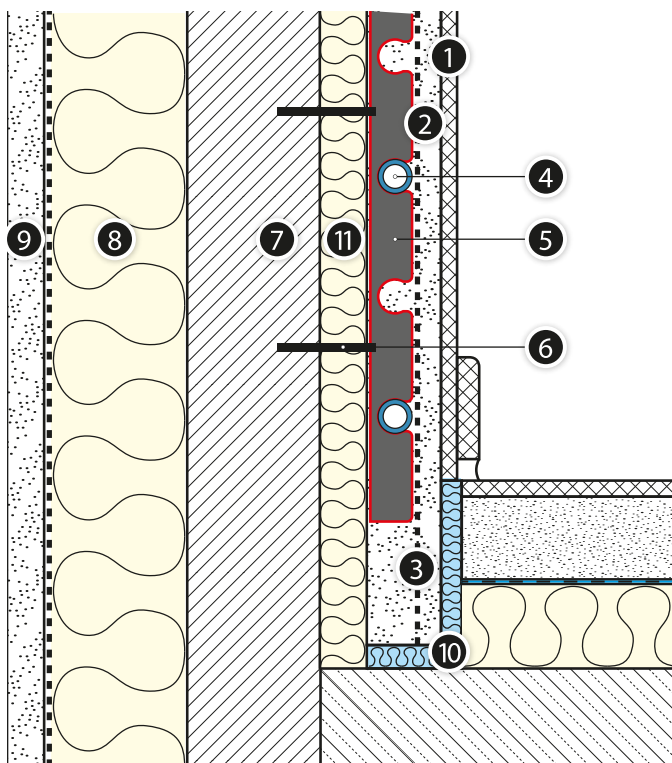
## Системы стенового отопления и охлаждения KAN-therm

Аналогично, как и в напольном отоплении, имеются два способа выполнения таких систем: мокрым и сухим методом.

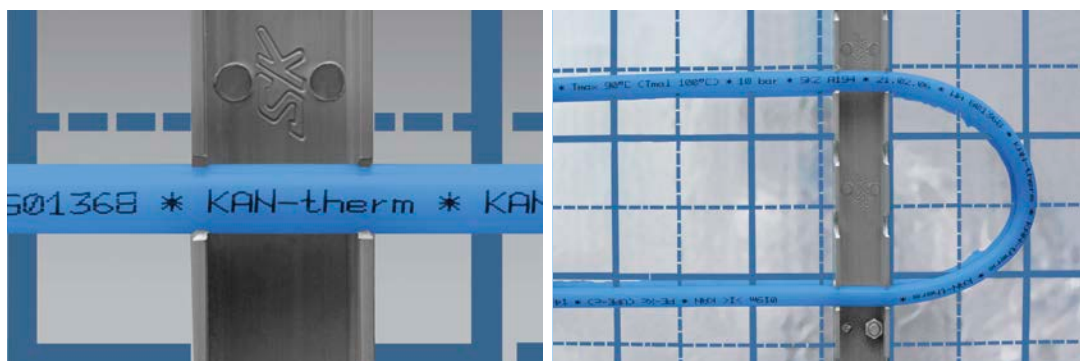
### 3.6.2.2 Система KAN-therm Rail Wall для работ мокрым методом

**Рис. 32.** Конструкция отопления/охлаждения KAN-therm Rail Wall

1. Стеновое покрытие (обои, керамическая плитка)
2. Штукатурка
3. Монтажная сетка 7×7 мм
4. Греющая труба KAN-therm
5. Шина для фиксации труб
6. Распорный дюбель
7. Конструкция стены
8. Теплоизоляция
9. Наружная штукатурка
10. Разделительный шов
11. Плита KAN-therm Tacker толщ. А, с пленкой



**Рис. 33.** Крепление труб KAN-therm в стеновом отоплении, выполненным мокрым методом



Греющие трубы диаметрами 12 или 14 мм крепятся на стене в шинах для фиксации труб, а затем покрываются слоем штукатурки общей толщиной около 30 – 35 мм, в результате чего получается греющая плита. Минимальная толщина штукатурки над трубой составляет 10 мм.

### Элементы стенового отопительного прибора

- Трубы PE-Xs или PE-RT Системы KAN-therm с антидиффузионной защитой диаметрами 12 × 2 или 14 × 2 мм или трубы PE-RT/Al/PE-RT Системы KAN-therm диаметром 14 × 2 мм,
- Шины для фиксации труб KAN-therm Rail 12 или 14 мм,
- Дуги – проводники трубы 90° 12–18 мм (пластмассовые или металлические),
- Трубы защитные гофрированные („пешель“) 12–14 мм,
- Краевая лента.

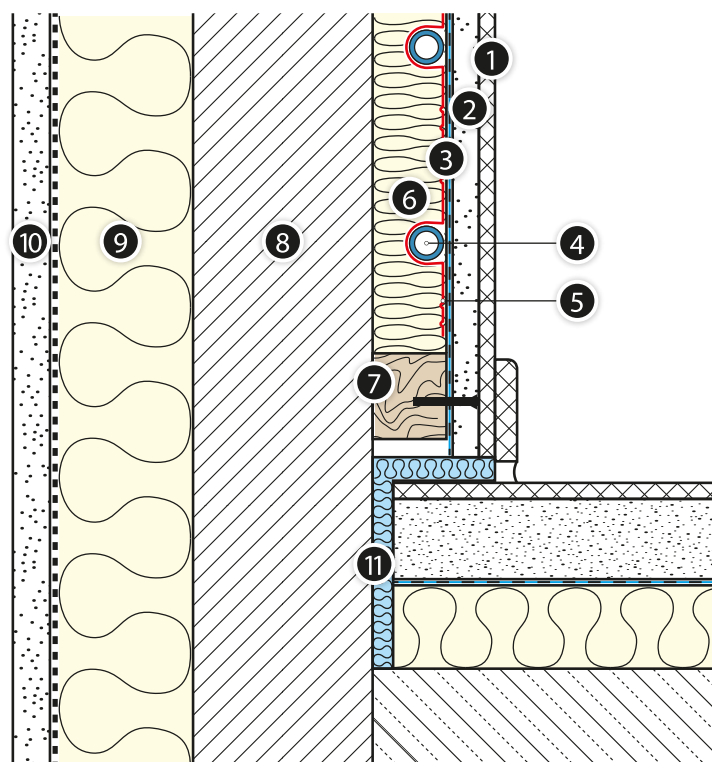
### Указания по монтажу

- Для фиксации труб использовать шины KAN-therm Rail для диаметров труб 12 или 14 мм, которые крепятся к стене распорными дюбелями. Расстояние между шинами составляет максимум 50 см,
- Штукатурка греющей плиты должна иметь хорошую теплопроводность (минимум 0,37 Вт/м × К), устойчивость к температуре (около 60°C для цементно-известковой штукатурки, 45°C для гипсовой штукатурки), эластичность и небольшое расширение,
- Тип штукатурки должен соответствовать характеру помещения. Может использоваться цементно-известковая штукатурка, гипсовая штукатурка, а также глиняные растворы,
- Рекомендуется готовая штукатурка KNAUF MP-75 G/F,
- Температура воздуха во время штукатурных работ не должна быть ниже 5°C,
- Штукатурку укладывать поэтапно: первый слой толщиной около 20 мм должен полностью покрыть греющие трубы. На свежий слой наложить штукатурную сетку из стекловолокна с ячейками 40 × 40 мм, а затем наложить второй слой толщиной 10–15 мм. Полосы сетки должны заходить друг на друга, а также на соседние поверхности (около 10–20 см),
- Максимальная ширина греющей плиты составляет 4 м, высота до 2 м. Площадь плиты не должна превышать 6 м²/греющий контур,
- В процессе штукатурных работ греющие трубы должны быть заполнены водой под давлением (минимум 1,5 бара),
- Нагрев штукатурки можно начинать после ее высыхания (время определяется производителем штукатурки: от 7 дней для гипсовой штукатурки и до 21 дня для цементной штукатурки),
- Штукатурку можно окрашивать, покрывать обоями, структурной краской и керамической плиткой.

### 3.6.2.3 Система KAN-therm TBS Wall для работ сухим методом

**Рис. 34.** Конструкция отопления/охлаждения KAN-therm TBS Wall

1. Стеновое покрытие (обои, керамическая плитка)
2. Сухая штукатурка (гипсокартонная плита)
3. Пленка ПЕ
4. Труба KAN-therm
5. Металлический профиль
6. Системная плита TBS 14
7. Деревянная планка 25 × 50 мм
8. Конструкция стены
9. Теплоизоляция
10. Наружная штукатурка
11. Разделительный шов



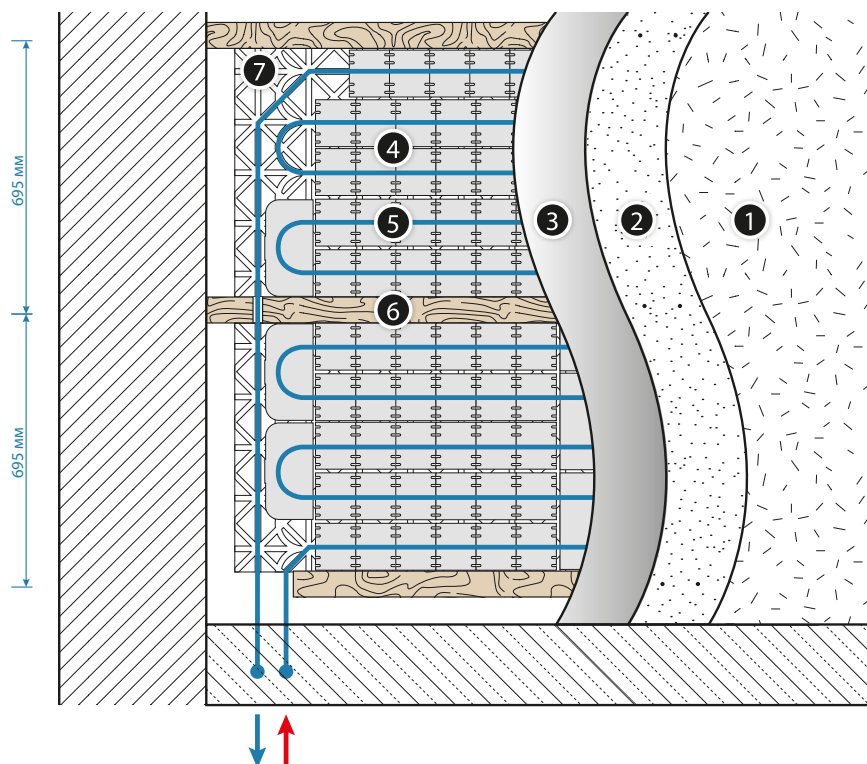
Греющие трубы диаметром 14 мм размещаются в канавках металлического профиля, который вставлен в канавки пенополистирольной плиты KAN-therm TBS 14. Плиты TBS 14 крепятся между горизонтальными деревянными или стальными планками 25 × 50 мм к поверхности стены. Выполненная конструкция покрывается пленкой ПЕ, которая выступает в роли звуковой изоляции и гидроизоляции, а затем закрывается гипсокартонными плитами.

### Элементы стенового отопительного прибора

- Плиты KAN-therm TBS 14 с размерами 1020 × 645 × 25 мм с металлическим профилем из стального листа,
- Деревянные или стальные планки 25 × 50 мм,
- Трубы PE-Xs или PE-RT Системы KAN-therm с антидиффузионной защитой, диаметром 14 × 2 мм или трубы Системы KAN-therm PE-RT/AI/PE-RT диаметром 14 × 2 мм,
- Пленка ПЕ шириной 2 м и толщиной 0,2 мм,
- Дуги – проводники трубы 90° 12–18 (пластмассовые или металлические) для диаметров 12–18 мм,
- Трубы защитные гофрированные („пешель“) 12–14 мм,
- Краевая лента,
- Сухая штукатурка, гипсокартонные плиты.

**Рис. 35.** Конструкция отопления/охлаждения KAN-therm TBS Wall

1. Слой стенового покрытия (керамическая плитка, структурная краска, обои и т.д.)
2. Сухая штукатурка (гипсокартонная плита)
3. Пленка ПЕ
4. Металлический профиль
5. Труба KAN-therm
6. Деревянные планки
7. Плита KAN-therm TBS



**Рис. 36.** Плита KAN-therm TBS 14 со стальным излучающим профилем



#### Указания по монтажу

- Поверхность стен под отопление должна быть чистой, ровной и вертикальной,
- Плиты KAN-therm TBS 14 монтировать между планками к поверхности стены при помощи соответствующего клея, предназначенного для приклеивания пенополистирольных плит к строительным конструкциям,
- Расстояние между планками составляет (в осях) 695 мм,
- Трубы укладывать с шагом 125 или 250 мм,
- Пленку ПЕ накладывать внахлест на ширину 20 см.

### 3.6.3 Стеновое охлаждение – общие принципы

Стеновые отопительные приборы KAN-therm могут также выступать в роли охлаждающих поверхностей.

Для определения граничных условий работы панельного охлаждения, связанных с конденсацией водяного пара и комфортом, следует воспользоваться диаграммой Мольера  $h-x$  для влажного воздуха.

Чтобы избежать конденсации водяного пара на поверхности охлаждающей стены, температура подачи в систему не может быть ниже температуры точки росы, увеличенной на +2 К.

### 3.6.4 Тепловые и гидравлические расчеты стенового отопительного прибора

Общие принципы проектирования стенового отопления и охлаждения KAN-therm не отличаются от правил расчета панельно-лучистого отопления и охлаждения, изложенных в части 6 Справочника.

#### Дополнительно следует учитывать следующие критерии:

- максимальная температура поверхности стены (обогрев) 35°C,
- минимальная температура поверхности стены (охлаждение) 19°C,
- максимальная температура подачи теплоносителя 50°C,
- снижение температуры воды в трубах от 5 до 10 К,
- шаг труб 5, 10, 15, 20 или 25 см, укладываются в виде меандра (5 см в случае двойного меандра),
- минимальная скорость воды, обуславливающая эффективное удаление воздуха из системы, 0,2 м/с,
- ориентировочная максимальная допустимая скорость воды 0,8 м/с,
- ориентировочная максимальная длина труб греющего контура: 80 м для труб 14 × 2 мм и 12 × 2 мм (с учетом присоединительных участков),
- для внутренних стен термическое сопротивление всех слоев стены до поверхности греющей трубы, не должно быть меньше, чем  $0,75 \text{ м} \times \text{К/Вт}$  (не касается, в случае отопления соседних помещений).

Для определения теплоотдачи стенового отопительного прибора в зависимости от диаметра  $D$  (12 и 14 мм), шага труб  $B$  (10, 15, 20 и 25 см), толщины  $S_u$  и тепловых характеристик штукатурки, а также от средней температуры  $[(t_v + t_p) : 2] - t_i \Delta \theta_n (\text{К})$  можно воспользоваться таблицами – для штукатурки толщиной 20 мм (над поверхностью трубы) и коэффициента теплопроводности  $\lambda = 0,8 \text{ Вт/мК}$ , а также для значения удельного термического сопротивления отделочного слоя стены  $R_{\lambda B} = 0,00; 0,05; 0,10; 0,15 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ .



**Таблицы для тепловых расчетов стенового отопления и охлаждения, выполненного в Системе KAN-therm, доступны в отдельном Приложении к справочнику.**

### 3.6.5 Регулирование системы

Принцип гидравлического регулирования контуров стенового отопления/охлаждения такой же, как и для напольного отопления KAN-therm (см. раздел Проектирование отопительных приборов панельного отопления KAN-therm – Гидравлические расчеты системы, регулирование).

Потери давления в греющих трубах можно определить, пользуясь таблицами линейных сопротивлений для греющих труб KAN-therm, находящихся в „Техническом справочнике”.

Для регулирования системы стенового отопления и охлаждения KAN-therm применяются те же элементы автоматики, как и в напольном отоплении/охлаждении KAN-therm.

### **3.6.6 Испытания на герметичность, пуск системы**

Принцип проведения испытаний на герметичность и пуска системы такой же, как и для напольного отопления (см. раздел Формуляры протоколов приемки).

Пуск системы необходимо выполнять в соответствии с протоколом пуска системы панельного отопления/охлаждения KAN-therm.

## **3.7 Монолитные конструкции**

Термоактивные строительные конструкции образуют систему, которая использует массу элементов конструкций здания для регулирования температуры в помещениях. Эти системы применяются в качестве самостоятельного или дополнительного отопления и охлаждения помещений. Они могут в большой степени устранить неудобства, связанные с кондиционированием помещений, в основе которого лежит воздухообмен.

Применяются только в новых проектируемых зданиях, потому что требуют сотрудничества конструкторов и специалистов по отоплению и кондиционированию уже на стадии разработки концепции здания.

Монолитные бетонные конструкции идеально подходят для аккумулирования и отдачи тепла/холода, поставляемого системой труб с горячей или холодной водой.

Контур из труб укладывается в процессе формирования массивного перекрытия или стен. Текущая по трубам вода передает или отбирает тепло, термически активируя поверхности конструкций.

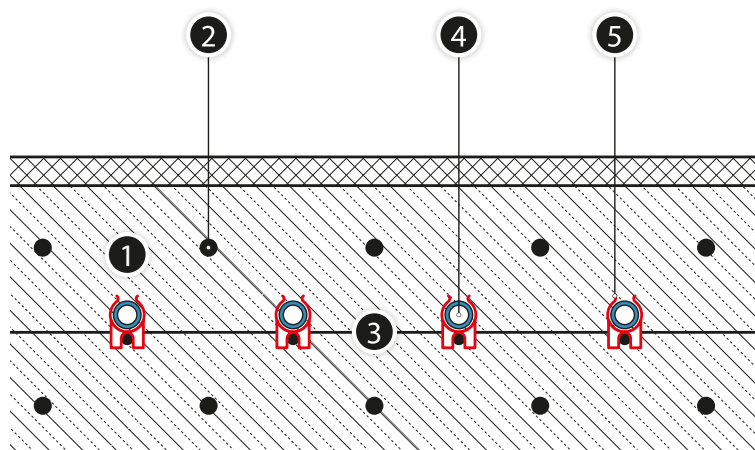
Термоактивная конструкция функционирует целый год – зимой отдает аккумулированное тепло в помещения, зато летом служит, прежде всего, для аккумулирования и передачи (днем) холода в помещения. Таким способом формируются полезные условия, обеспечивающие высокий тепловой и климатический комфорт на объекте.

Система, ввиду низких параметров подачи, может работать с возобновляемыми источниками тепла, такими как тепловые насосы.

Укладка труб контура термоактивного перекрытия происходит на стройке в процессе монтажа армирования перекрытия. Трубы могут крепиться к элементам армирования конструкций или с помощью сетки KAN-therm NET, размещаемой между армированием перекрытия. К сетке трубы прикрепляются с помощью кронштейнов или крепежных ремешков (стяжек).

Контур укладывается в виде меандра или двойного меандра с шагом 15 или 20 см, наиболее часто по середине толщины перекрытия.

1. Перекрытие
2. Армирование перекрытия
3. Монтажная сетка
4. Греющие трубы KAN-therm
5. Кронштейны для крепления труб к сетке



#### Элементы системы KAN-therm

- трубы Системы KAN-therm PE-Xc или PE-RT с антидиффузионной защитой 16 × 2,0; 18 × 2,0 или 20 × 2,0 мм,
- кронштейны для крепления труб на сетке NET,
- крепежные ремешки (стяжки) для фиксации труб на сетке NET,
- защитные гофрированные трубы („пешель“) для диаметров труб 16, 18 или 20 мм.

На каждом этаже подача теплоносителя к контурам может осуществляться через коллекторную группу, позволяющую выполнить гидравлическую балансировку системы. Можно также организовать подачу через общий коллектор по системе Тихельманна, при условии, что каждая ветка (контур) имеет одинаковое гидравлическое сопротивление.

### 3.8 Подогрев спортивных полов в Системе KAN-therm

Отопление спортивных или тренажерных залов и залов для развлечений должно отвечать ряду требований в связи с их уникальным назначением и конструкцией (большая кубатура и высота помещений, часто высокая степень остекления наружных стен, ограниченные возможности для монтажа радиаторного отопления из-за специфики помещений, требования безопасности пользователей, необходимость обеспечения теплового комфорта и гигиены в помещениях).

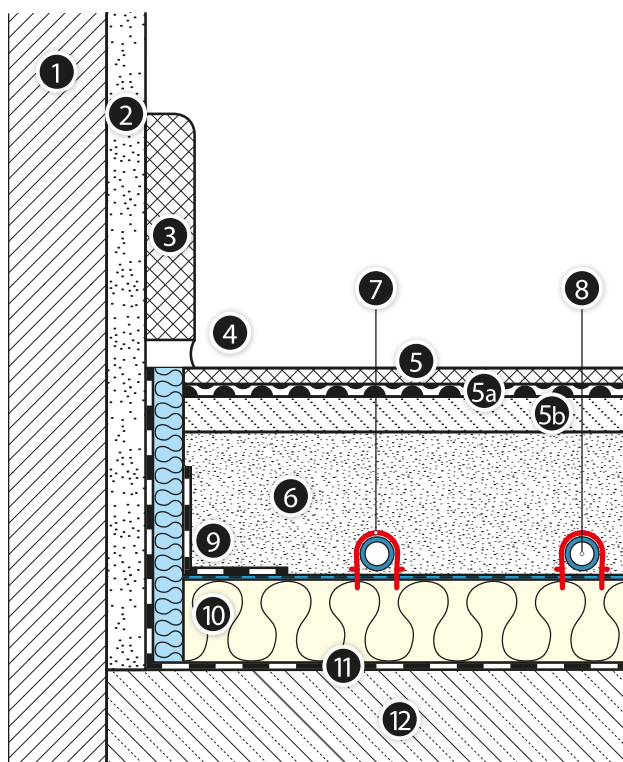
В спортивных и развлекательных объектах посетители часто легко одеты, а неравномерное распределение температуры (как по вертикали, так и по горизонтали, с зонами холодного воздуха) может привести к простуде и к другим заболеваниям. Важным аспектом при выборе способа отопления также является экономия энергии избранной системой. Использование панельно-лучистого отопления KAN-therm является идеальным способом обеспечения теплом и климатическим комфортом в таких объектах.

Конструкция напольного отопления KAN-therm зависит от вида используемой конструкции пола. На практике существуют два вида спортивных полов: точно-эластичные полы, а также поверхностно-эластичные полы.

#### 3.8.1 Отопление точно-эластичных полов

„Рабочее“ покрытие представляет собой равномерно размещенные эластичные слои, уложенные в определенном порядке на стяжку (бетонное основание). Передача тепла происходит посредством слоя стяжки, в котором проложены греющие трубы. Такой пол идеально подходит, например, для занятий теннисом, гимнастикой и легкой атлетикой.

1. Стена
2. Слой штукатурки
3. Плинтус
4. Разделительный шов
5. Напольное спортивное покрытие
- 5a. Покрытие из стекловолокна
- 5b. Слой эластичный 10 мм
6. Стяжка
7. Шпилька для труб
8. Труба KAN-therm
9. Краевая лента с защитным фартуком ПЕ
10. Системная плита KAN-therm Tacker толщ. А, с металлизированной или ламинированной пленкой
11. Гидроизоляция (только возле грунта!)
12. Бетонное перекрытие



Конструкция напольного отопительного прибора аналогична конструкции отопления, выполненного мокрым методом на базе системы KAN-therm Tacker. Только отличается конструкцией „рабочего” покрытия, которое состоит из 10 мм эластичного слоя, покрытия из стекловолокна, а также спортивного напольного покрытия, например, из паркета, ламината или покрытия из искусственных материалов. Греющие трубопроводы укладываются (в виде меандра или спирали) на теплоизоляцию, а затем заливаются слоем стяжки с общей толщиной 65 мм. Все греющие контуры подключаются к коллекторной группе KAN-therm, размещенной во встроенных монтажных шкафах.

Водяное отопление точечно-эластичных полов также можно организовать сухим методом. Для этого следует использовать профилированные пенополистирольные плиты KAN-therm TBS со стальным профилем, а также греющие трубы KAN-therm PE-RT, PE-Xc с антидиффузионной защитой или PE-RT/Al/PE-RT диаметром 16 мм. Уложенные (в соответствии с указаниями стр. 39) плиты KAN-therm TBS вместе с трубами накрываются поочередно слоями, входящими в состав спортивных полов.

Порядок и методика тепловых и гидравлических расчетов такие же, как для системы напольного отопления KAN-therm Tacker, выполненного мокрым методом или KAN-therm TBS сухим методом (с учетом термического сопротивления всех слоев спортивного пола). При расчете теплопотерь следует учитывать специфику спортивных объектов (большая кубатура и высота помещений).

### 3.8.2 Отопление поверхностно-эластичных полов

Поверхностно-эластичный пол – это эластичная конструкция, где „рабочий” пол укладывается на специальный пружинистый деревянный каркас, состоящий из деревянных несущих плит, опирающихся на лаги, которые в свою очередь поддерживаются эластичными подставками (амортизационными резиновыми ножками) и опорами. В качестве финишного слоя используется паркет или покрытие ПВХ (плитка ПВХ/линолеум). Обогревается воздушное пространство между теплоизоляцией и полом. Такой пол особенно подходит для занятий баскетболом, гандболом, волейболом.

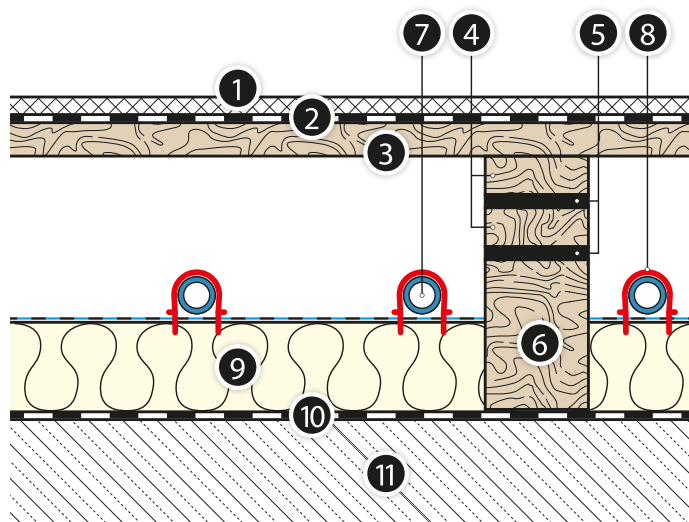
#### 3.8.2.1 Укладка теплоизоляции

Теплоизоляция укладывается на основание, покрытое слоем строительной гидроизоляции (в случае полов на грунте). Необходимо использовать изоляционные пенополистирольные плиты KAN-therm Tacker EPS 100 038 с соответствующей толщиной, исходя из расположения помещения

(толщина 20, 30, 50 мм). В случае необходимости следует использовать дополнительные плиты KAN-therm EPS 100 038 толщиной 20, 30, 40 и 50 мм. Плиты KAN-therm Tacker покрыты металлизированной или ламинированной пленкой, на которую нанесено изображение сетки, облегчающее укладку греющих труб.

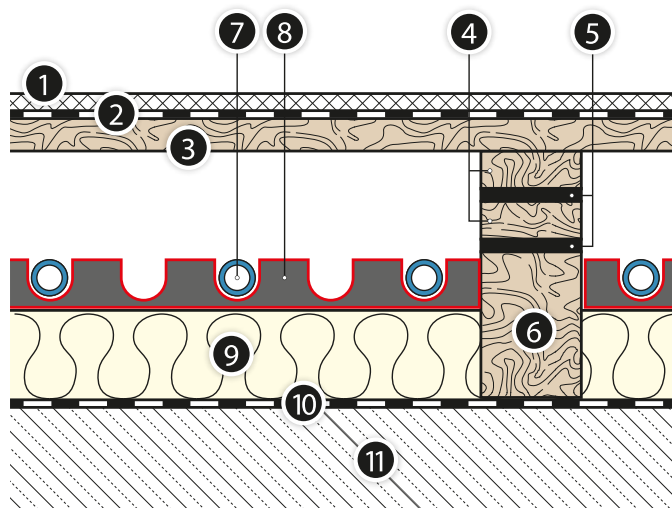
**Рис. 37.** Конструкция спортивного поверхностно-эластичного пола с системой напольного отопления, выполненного из элементов системы KAN-therm Tacker.

1. Напольное спортивное покрытие
2. Пленка ПЕ
3. „Черновой пол”
4. Двойные лаги с эластичной прокладкой
5. Эластичные подкладки
6. Деревянная опора
7. Труба KAN-therm
8. Шпилька для труб
9. Теплоизоляция KAN-therm Tacker с металлизированной или ламинированной пленкой
10. Гидроизоляция
11. Бетонное перекрытие



**Рис. 38.** Конструкция спортивного поверхностно-эластичного пола с системой напольного отопления, выполненного из элементов системы KAN-therm Rail

1. Напольное спортивное покрытие
2. Пленка ПЕ
3. „Черновой пол”
4. Двойные лаги с эластичной прокладкой
5. Эластичные подкладки
6. Деревянная опора
7. Труба KAN-therm
8. Шина для фиксации труб системы KAN-therm Rail
9. Теплоизоляция KAN-therm Tacker с металлизированной или ламинированной пленкой
10. Гидроизоляция
11. Бетонное перекрытие

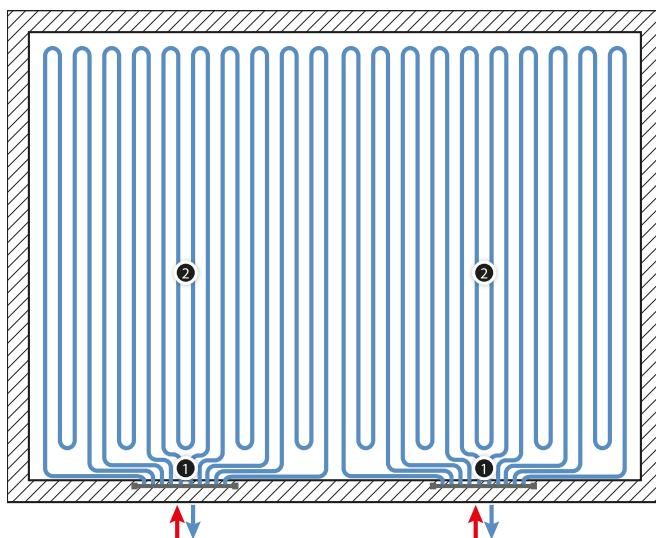


После укладки теплоизоляции необходимо сделать в ней отверстия для размещения деревянных опор пола в соответствии с рекомендациями поставщика спортивного пола. Количество опор, а также расстояния между ними зависит от выбранного вида пола.

### 3.8.2.2 Укладка труб

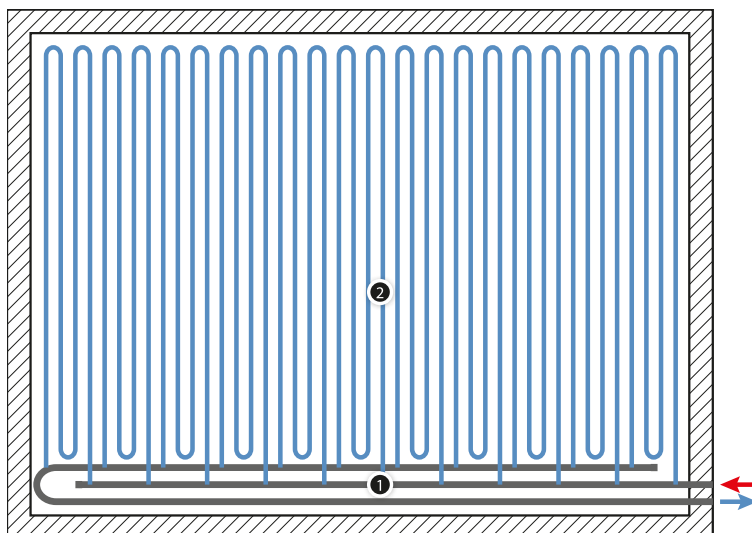
Касается греющих труб KAN-therm PE-Xs и PE-RT 16 × 2, 18 × 2 или 20 × 2 мм с антидиффузионной защитой или труб PE-RT/Al/PE-RT 16 × 2 или 20 × 2 мм. Трубы крепятся шпильками, вбиваемыми в теплоизоляцию с помощью оснастки для монтажа шпилек (анг. tacker), или используются шины для крепления труб системы KAN-therm Rail. Трубы укладываются на теплоизоляцию спиралью или в виде меандра в случае распределительной разводки или в виде отдельных равноотстоящих петель, присоединенных к общему коллектору по схеме разводки Тихельманна.

1. Коллекторные группы для панельно-лучистого отопления KAN-therm
2. Трубы KAN-therm PE-RT с антидиффузионной защитой



Первый вариант касается коллекторных групп для панельно-лучистого (напольного) отопления KAN-therm, которые обеспечивают надлежащее распределение тепла и регулируют гидравлику отдельных греющих контуров. К одной коллекторной группе можно подсоединить максимально 12 греющих контуров.

1. Коллектор из труб KAN-therm PE-RT/Al/PE-RT и тройников KAN-therm Press или труб KAN-therm PP Glass и фитингов типа вварное седло KAN-therm PP
2. Трубы KAN-therm PE-RT с антидиффузионной защитой



В случае разводки трубопроводов по системе Тихельманна, гарантирующей равномерное распределение давления в системе, греющие петли подключаются через тройники (или соединители типа вварное седло KAN-therm PP) к подающему и обратному коллекторам, проложенным под полом вдоль короткой или длинной стороны спортивного зала.

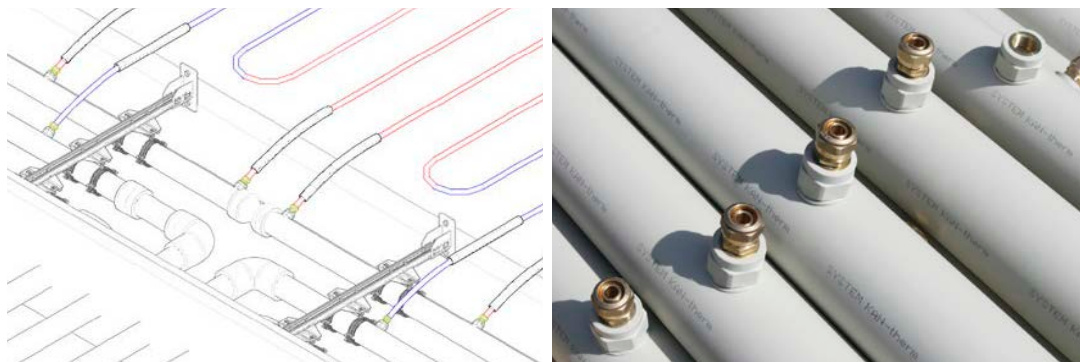
Греющие петли имеют вид многократного меандра, перпендикулярного коллекторам („кратность” меандра зависит от диаметра греющих труб и размера спортивного зала).

Распределительные коллекторы выполняются из многослойных труб KAN-therm PE-RT/Al/PE-RT (40 × 3,5 мм), соединяемых редуцированными Press тройниками KAN-therm Press LBP с диаметрами 16 × 2 или 20 × 2 мм, а также при больших диаметрах коллекторов (50 × 4 или 63 × 4,5 мм), тройниками KAN-therm Press с наружной резьбой 1".

Примерная конфигурация подключения греющих труб KAN-therm PE-RT 20 × 2 мм к коллектору из труб KAN-therm PE-RT/Al/PE-RT диаметра 40 мм:

**труба KAN-therm PE-RT 20 × 2 с антидиффузионной защитой > тройник KAN-therm Press LBP 40 × 3,5/20 × 2,0/40 × 3,5 > труба KAN-therm PE-RT/Al/PE-RT 40 × 3,5**

Альтернативный вариант – это использование труб KAN-therm PP Glass или KAN-therm PP в диапазоне диаметров 40 – 110 мм и соединителей типа вварное седло KAN-therm PP с внутренней резьбой G $\frac{1}{2}$ ", к которым через разъемные соединители с наружной резьбой подключаются греющие петли.



Примерная конфигурация подключения греющих труб KAN-therm PE-RT 18 × 2 мм к коллектору из труб KAN-therm PP Glass диаметра 50 мм:

**труба KAN-therm PE-RT 18 × 2 с антидиффузионной защитой > разъемный соединитель 18 × 2,0/G $\frac{1}{2}$ " > вварное седло с внутренней резьбой KAN-therm PP 50/G $\frac{1}{2}$ " > труба KAN-therm PP 50 × 6,9 мм**

Расстояние между отводами (тройниками и вварными седлами) на коллекторе определяется шагом труб в меандре, который берется в диапазоне 15 – 30 см.

### 3.8.2.3 Монтаж поверхностно-эластичных полов

Эластичный спортивный пол укладывается по окончании монтажных работ. Первоначально следует в отверстиях, вырезанных ранее в теплоизоляции, разместить деревянные опоры с эластичными подкладками. На этих подкладках монтируются двойные лаги (из деревянных строганных высушенных брусев) с эластичной прокладкой (двойное ударопоглощающее основание). Затем на лагах укладывается т.н. „черновой пол” из деревянных реек толщиной 17 – 18 мм и шириной около 98 мм. Перед укладкой финишного пола, на „черновой пол” следует свободно разложить полиэтиленовую пленку ПЕ. Конечным этапом монтажа обогреваемого спортивного пола является укладка финишного чистого пола в виде покрытия ПВХ или спортивного паркета (18 – 20,5 мм). В случае напольного покрытия (например, линолеум), сначала на „черновой пол” укладывается слой, распределяющий нагрузку, толщиной более десяти миллиметров. Все деревянные элементы должны быть самого высокого качества, тщательно просушены. Напольное покрытие из искусственных материалов, а также клей, лаки должны иметь разрешение производителя для применения в напольном отоплении и специальную маркировку.

### 3.8.2.4 Тепловые расчеты

В случае применения отопления KAN-therm для поверхностно-эластичных полов, устроенных на лагах, передача тепла между греющими трубами и собственно поверхностью пола происходит посредством воздуха, который является не очень хорошим проводником тепла. Таким образом, чтобы достичь соответствующей теплоотдачи греющей поверхности, необходима более высокая температура подачи греющих контуров, которая составляет максимально 55–65°C при шаге труб 15-30 мм. При таких параметрах можно получить теплоотдачу 40–60 Вт/м<sup>2</sup>, которая сможет обеспечить надлежащий тепловой комфорт в зоне пребывания людей.

Проектирование системы отопления спортивного пола должно проводиться при согласовании с архитектором и производителем эластичных полов, а также с Техническим Отделом фирмы KAN.

### 3.9 Подогрев открытых поверхностей в Системе KAN-therm

Элементы водяного панельного отопления Системы KAN-therm позволяют выполнить подогрев открытых поверхностей, подверженных постоянно или частично атмосферному воздействию.

Такие системы предназначены для ускорения таяния снега и льда на поверхностях, подверженных атмосферным осадкам, для осушения поверхности, а также поддержания постоянной температуры поверхности и грунта.



#### Применение:

- подогрев коммуникационных трасс, ступенек в переходах, подъездных путей, взлетно-посадочных площадок,
- подогрев полей спортивных площадок,
- поддержание постоянной температуры грунта или пола на любых объектах, предназначенных для разведения животных и выращивания растений, например, в сельском хозяйстве.

#### 3.9.1 Общие принципы

В качестве греющих труб следует использовать многослойные трубы KAN-therm или трубы PE-RT, PE-Xc с антидиффузионной защитой с диаметром 18, 20 или 25 мм.

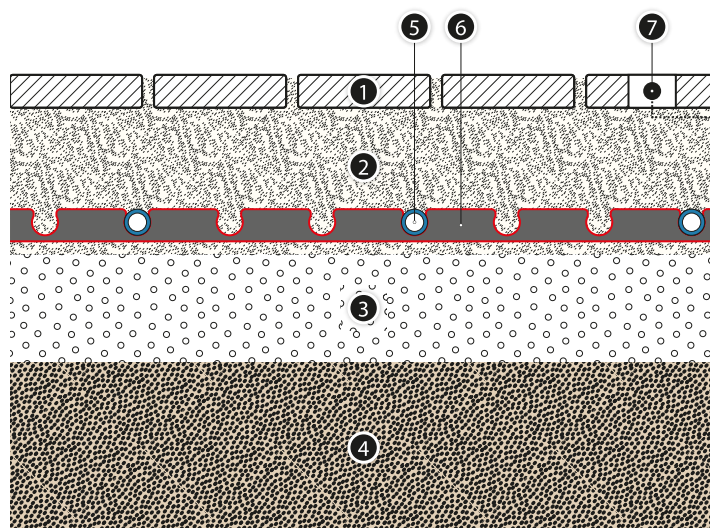
Чтобы обеспечить равномерную укладку труб, необходимо использовать шины для фиксации труб, которые крепятся к основанию металлическими шпильками (система KAN-therm Rail) или крепить крепежными ремешками (стяжками) к сетке из проволоки или с помощью специальных кронштейнов для крепления труб к сетке (система KAN-therm NET).

В качестве теплоносителя используются незамерзающие жидкости (на основе гликоля), для температур -20, -25 или -35 °C. В процессе гидравлических расчетов следует учитывать свойства этих жидкостей ввиду их более высокой плотности, по сравнению с водой.

В случае подогрева больших поверхностей необходимо учитывать разделительные швы греющих плит.

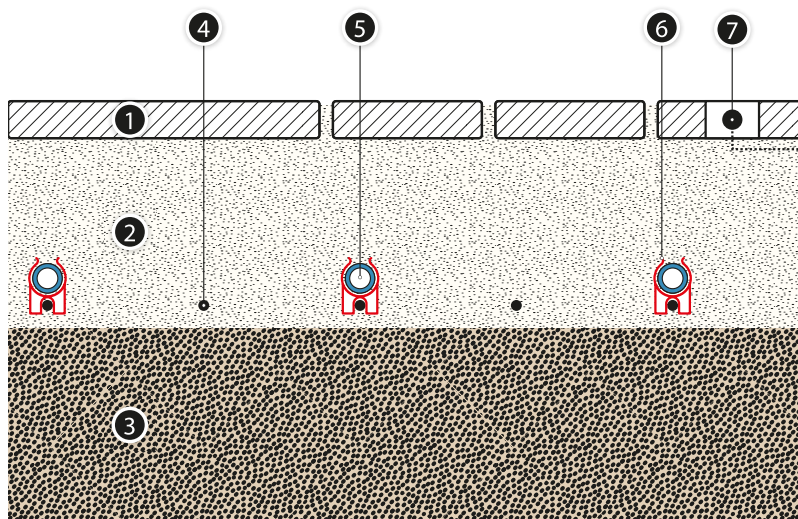
Рис. 39. Подогрев наружных площадок (Система KAN-therm Rail)

1. Наружное покрытие
2. Засыпка из песка
3. Плотное основание
4. Природный грунт
5. Трубы KAN-therm 20 мм
6. Шина для фиксации труб
7. Датчик льда и снега



**Рис. 40.** Подогрев наружных площадок  
(Система KAN-therm NET)

1. Наружное покрытие
2. Бетон
3. Природный грунт
4. Стальная сетка для крепления труб с ячейками 150×150 мм
5. Трубы KAN-therm 20 мм
6. Кронштейн (клипса) для крепления труб на сетке
7. Датчик льда и снега



### 3.9.2 Подогрев наружных площадок

Греющие трубы прокладываются в слое бетона или в слое песка (этот вариант менее эффективен ввиду малой теплопроводности песка), на который укладывается финишный наружный слой, например, брусчатка, каменные плиты и т.д. Толщина и вид этих слоев зависит от планируемой нагрузки подогреваемой поверхности. Толщина слоя бетона над трубами не должна быть меньше 6 см, а толщина слоя песка не должна превышать 10 см.

Общая толщина греющей плиты, отсчитываемая от поверхности труб до наружной поверхности, составляет 15 – 25 см.

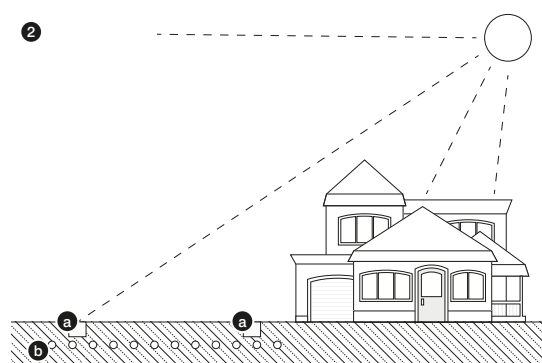
Эффективность такого типа подогрева повышает использование под трубами теплоизоляции, которая должна отвечать специфичным условиям, таким как влагостойкость и механические нагрузки. При выборе варианта без изоляции, следует принимать во внимание большую инерционность такого панельно-лучистого отопительного прибора, что на практике может означать его непрерывную работу.

Важно, чтобы вода, образующаяся в результате таяния снега, быстро отводилась с подогреваемой поверхности.

Трубы можно укладывать в виде меандра или спирали.

Для эффективного и экономичного функционирования системы необходимо организовать соответствующий контроль и регулирование системы подачи греющего контура. Для этого служат датчики льда и снега KAN-therm, подключенные к контроллеру системы антиобледенения открытых поверхностей, управляющего системой подачи теплоносителя. Контроллер посредством датчиков может заранее обнаруживать лед или снег и активировать насос, подающий теплоноситель в греющий контур. Подаваемый сигнал от датчика зависит от температуры и влажности подогреваемой поверхности.

1. Подогрев наружных площадок  
(Система KAN-therm Rail и NET)
2. Размещение датчиков контроллера
  - а. Датчик
  - б. Греющие трубы



Существует возможность подключения 2 датчиков льда и снега, параметры работы которых (температуру и влажность) можно установить отдельно для каждого из них. Таким способом достигается оптимальный контроль над большими или поделенными наружными поверхностями, а также над поверхностями с разными атмосферными условиями, например, при неравномерной инсоляции на греющую поверхность.

Когда датчик фиксирует температуру ниже критического диапазона ( $0...+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), запускается режим подогрева. Через короткое время ожидания датчик начинает распознавать (на основе потребляемого тока) состояние среды, т.е. сухая или мокрая поверхность. Обнаруженный слой снега будет таять.

Подогрев отключается сразу же по истечении заданного „минимального времени нагрева”.

Кроме верхнего диапазона температур ( $0...+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), можно также настроить нижний диапазон между  $-5...-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Это связано с тем, что при очень низких температурах наружного воздуха нет образования воды, получаемой за счет растапливания снега, который при таких низких температурах будет легким и сухим. В таких условиях, как правило, не хватает мощности нагрева, чтобы полностью растопить снег на поверхности, и поэтому увеличивается опасность образования наледи.

Максимальная длина кабеля, соединяющего датчик с контроллером – 50 м.



**Подробное описание работы и обслуживания контроллера и датчиков можно найти в инструкции на [www.kan.ru](http://www.kan.ru) Инструкция „Контроллер системы антиобледенения для открытых поверхностей с датчиком снега и льда”**

### 3.9.2.1 Ориентировочный расчет тепловой мощности

При определении тепловой мощности системы подогрева открытых поверхностей необходимо учитывать дополнительные факторы, которые отсутствуют при расчете отопления внутри помещений: низкие температуры, сила ветра, потери тепла через грунт, вид покрова (снег, лед), расчетное время таяния слоя льда или снега.

Таким образом, методика расчетов отличается от процедуры на основе нормы PN-EN 1264.

#### **Следует принять следующие предположения:**

- расчетная температура поверхности  $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , не больше чем  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- температура подачи греющего контура  $35 - 50\text{ }^{\circ}\text{C}$  при рекомендованном падении температуры до  $15\text{ K}$ ,
- минимальная температура эффективного удаления снега и льда  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- шаг труб  $15 - 25\text{ см}$ ,
- расчетное время таяния снега или льда 1 или 2 часа,
- тепловая мощность зависит от многих факторов (термическое сопротивление слоев над трубами, наружная температура, учет силы ветра). Ориентировочный диапазон теплоотдачи для системы подогрева, служащей для предотвращения обледенения и для удаления снега, составляет  $100-250\text{ Вт/м}^2$ .

**Рис. 41.** Подогрев открытой поверхности Системы KAN-therm – в процессе и после окончания работ



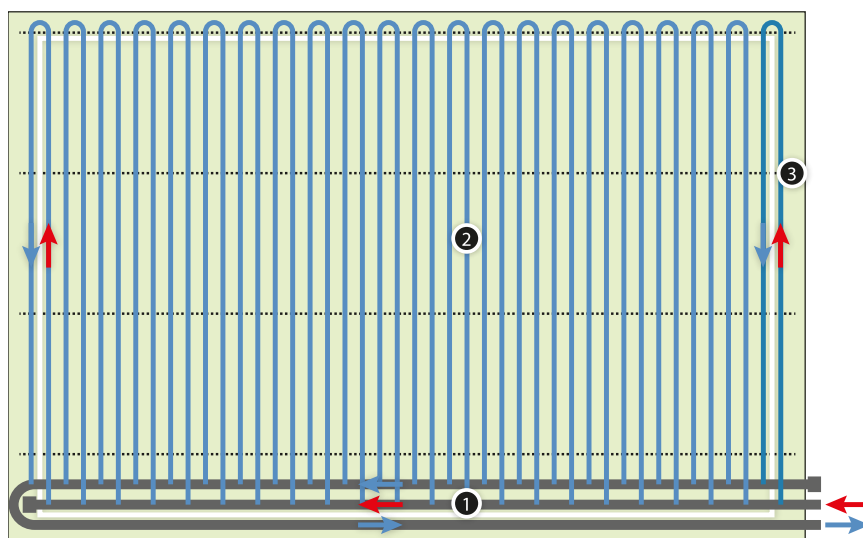
### 3.9.3 Система KAN-therm Football – подогрев полей стадионов

Специфическим вариантом водяных систем отопления открытых поверхностей является система подогрева газона футбольных полей. Ее задача – не допустить залегания снега на траве, а также образования слоя льда, которые затрудняют или даже препятствуют проведению футбольных матчей. Хотя общий принцип действия такого отопительного прибора панельного отопления не отличается от принципов действия водяного панельного отопления, но ввиду специфических особенностей (разные климатические условия, большая поверхность, чувствительность травы к температуре и отсутствию влаги, а также необходимость эффективного дренажа) эта система требует для каждого случая индивидуального проектирования и комплектации материалов.

KAN предлагает комплект элементов, входящих в систему KAN-therm Football, которые позволяют правильно и эффективно выполнить систему подогрева газона футбольного поля.

**Рис. 42.** Схема подогрева футбольного поля системы KAN-therm

1. Коллекторы KAN-therm Football
2. Греющие трубы KAN-therm 25×2,3
3. Шины Rail для фиксации труб



#### 3.9.3.1 Конструкция и составные элементы

Основным элементом являются греющие петли из труб KAN-therm PE-Xc 25 × 2,3 мм, укладываемые отрезками равной длины вдоль длинной или короткой стороны футбольного поля. Для обеспечения равномерного распределения тепла, греющие трубы подключаются в соответствии с системой Тихельманна к коллекторам, расположенным в траншее на краю футбольного поля вдоль боковых линий или вдоль линии ворот. Коллекторы укладываются приблизительно на 50 см ниже уровня укладки греющих труб.

Благодаря выбранной схеме подачи греющих трубопроводов (все греющие петли равной длины), система не требует гидравлической регулировки.

**Рис. 43.** Элементы системы KAN-therm Football



Коллекторы KAN-therm изготавливаются из полиэтиленовых труб с диаметрами 160–180 мм с отводами диаметра, соответствующего диаметру греющих труб, на расстоянии, равном проектному шагу между греющими трубами. Сегменты коллекторов соединяются с помощью сварки встык, можно также соединять с использованием электросварных фитингов. Коллекторы изготавливаются и поставляются согласно индивидуальной технической документации.

Греющие петли прокладываются с шагом 25–30 см в шины для фиксации труб KAN-therm, которые крепятся к основанию металлическими шпильками. Затем трубы соединяются с отводами коллектора с помощью двухсторонних соединителей с пресс-кольцом системы KAN-therm Press LBP. Расстояние между шинами 200 см.

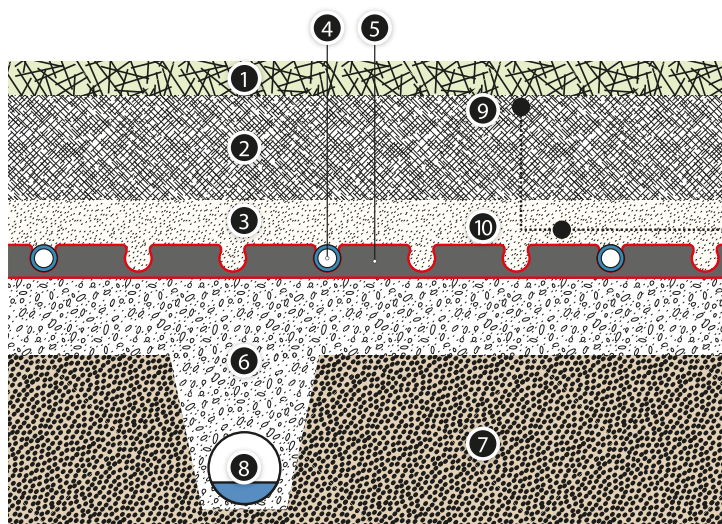
Глубина укладки греющей петли зависит от вида газона (натуральный или искусственный) и составляет около 25–30 см для натурального газона (необходимо защитить корневую систему) и около 10–20 см для искусственного газона. Засыпку греющих труб нужно проводить с помощью песка с соответствующей зернистостью. Предпочтительнее размещать коллекторы (неизолированные) непосредственно в подогреваемой зоне футбольного поля – тогда они станут греющим элементом системы. Трубопроводы, подающие теплоноситель к коллектору, всегда должны быть в теплоизоляции. Необходимо помнить, что рассчитывая подогреваемую поверхность футбольного поля, следует учитывать также внешнюю полосу шириной 1 м вдоль боковых линий и линии ворот.

Процесс подогрева плиты футбольного поля контролируется с помощью датчиков снега, а также датчиков температуры воздуха около грунта и датчиков, установленных на уровне корневой системы травы.

Подогрев плиты футбольного поля должен быть оснащен эффективной системой отведения дождевых и талых вод (дренаж), а в случае натурального газона оснащен эффективной системой орошения. Монтаж системы подогрева должен согласовываться со специалистами по устройству и эксплуатации футбольного поля. Рекомендуется, чтобы во время работ по засыпке греющих труб, система была заполнена и под давлением.

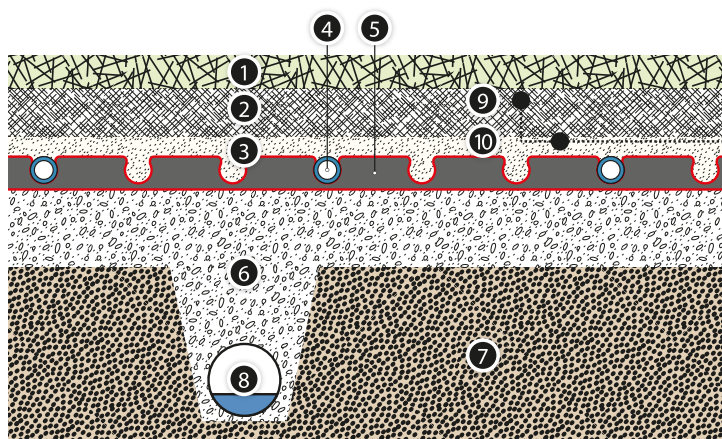
**Рис. 44.** Футбольное поле –  
натуральный покров

1. Газон – натуральная трава
2. Корневой слой ~ 20 см
3. Слой песка ~ 15 см
4. Трубы KAN-therm 25 мм
5. Шина Rail для фиксации труб
6. Слой дренажный (гравий)
7. Грунт – почва
8. Дренаж
9. Датчик температуры корневой системы травы
10. Датчик температуры в плоскости труб



**Рис. 45.** Футбольное поле –  
искусственное покрытие

1. Искусственный газон с подложкой ~ 6 см
2. Несущий слой ~ 5 см
3. Слой песка ~ 6 см
4. Трубы KAN-therm 25 мм
5. Шина Rail для фиксации труб
6. Слой дренажный (гравий)
7. Грунт – почва
8. Дренаж
9. Датчик температуры подложки искусственной травы
10. Датчик температуры в плоскости труб



### 3.9.3.2 Тепловые и гидравлические расчеты

Эффективность работы системы подогрева футбольного поля зависит от многих факторов (в том числе климатической зоны, интенсивности осадков и ветров, в случае натурального покрова – в обеспечении оптимальных условий для выращивания травы).

**Следует принимать во внимание следующие допущения:**

- оптимальная температура на поверхности от +1 до +5°C,
- ориентировочная удельная теплоотдача 120–180 Вт/м<sup>2</sup>,
- максимальная температура в корневой зоне 8°C,
- температура подачи коллекторов зависит от вида покрытия и лежит в диапазоне 30–50°C,
- теплоноситель – незамерзающая жидкость, соответствующая своими свойствами 34% раствору гликоля.



## 4 Элементы водяного панельно-лучистого отопления и охлаждения **KAN-therm**

Система KAN-therm содержит все необходимые элементы для устройства водяного панельно-лучистого отопления или охлаждения:

- трубы,
- теплоизоляцию,
- системы крепления труб,
- элементы разделительных швов (краевая лента и профильная прокладка для разделительного шва),
- коллекторные группы,
- монтажные шкафы,
- устройства регулирования и автоматики,
- добавки в стяжку.

Рис. 46. Элементы панельно-лучистого отопления/охлаждения KAN-therm



## 4.1 Трубы KAN-therm

Система KAN-therm для всех видов панельно-лучистого отопления и охлаждения поставляет высококачественные полиэтиленовые трубы с антидиффузионной защитой, а также многослойные полиэтиленовые трубы.

Трубы PE-RT Системы KAN-therm производятся из сополимера октанового полиэтилена с повышенной термической стойкостью, с превосходными механическими свойствами. Свойства труб и диапазон их использования соответствует норме PN-EN ISO 22391-2:2010, ГОСТ Р 52134-2003\*.

Трубы PE-Xc Системы KAN-therm производятся из полиэтилена высокой плотности, подвергаемого процессу молекулярной сшивки потоком электронов (метод „с” физический метод, без воздействия химикатов). Такая сшивка структуры полиэтилена позволяет получить наиболее высокую оптимальную стойкость к термической и механической нагрузке. Степень сшивки > 60%. Свойства труб и диапазон их использования соответствует норме PN-EN ISO 15875-2:2005, ГОСТ Р 52134-2003\*.

Оба вида труб имеют защитный слой, препятствующий проникновению (диффузии) кислорода в теплоноситель через стенку трубы. Антидиффузионное покрытие EVONH (этиленвинилалкоголь) отвечает требованиям DIN 4726, СНиП 41-01-2003, (проницаемость труб < 0,10 г О<sub>2</sub>/м<sup>3</sup>\*сут).

Многослойные трубы Системы KAN-therm состоят из следующих слоев: внутреннего слоя (базовая труба) из полиэтилена с повышенной термической стойкостью PE-RT, среднего слоя в виде алюминиевой ленты, сваренной ультразвуком встык, а также наружного слоя (покрытия) из полиэтилена с повышенной термической стойкостью PE-RT. Между алюминием и слоями полиэтилена находится адгезивный связывающий слой, который прочно соединяет металл с полимером.

Свойства труб и диапазон параметров их эксплуатации соответствует норме PN-EN ISO 21003-2:2009.

Рис. 47. Конструкция труб PE-RT и PE-Xc с антидиффузионной защитой

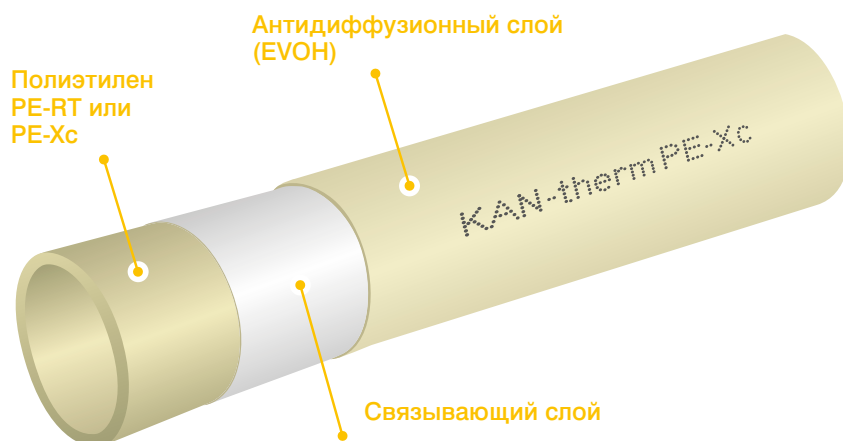
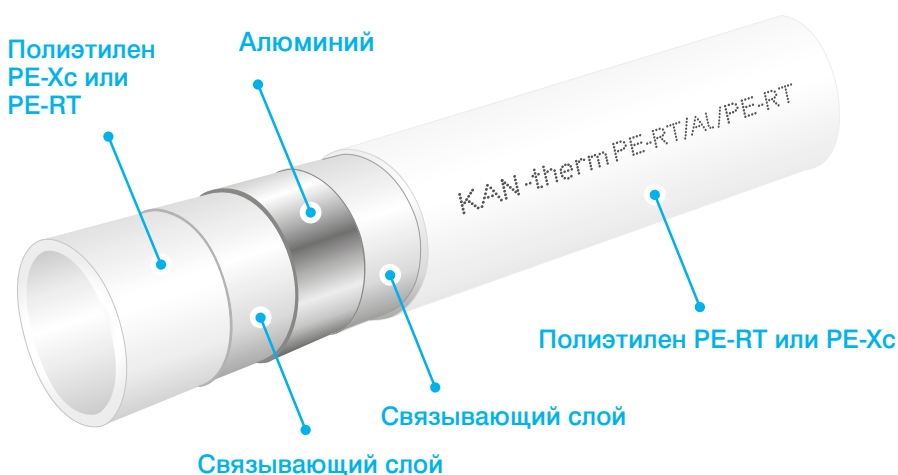


Рис. 48. Конструкция многослойных труб KAN-therm



#### 4.1.1 Свойства труб KAN-therm

| Свойства                         | Обозначение       | Единица измерения | PE-Xc                                | PE-RT                                | PE-RT/Al/PE-RT |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| Коэффициент линейного расширения | $\alpha$          | мм/м × К          | 0,17                                 | 0,18                                 | 0,025          |
| Коэффициент теплопроводности     | $\lambda$         | Вт/м × К          | 0,35                                 | 0,41                                 | 0,43           |
| Минимальный радиус изгиба        | $R_{min}$         |                   | 5 × D                                | 5 × D                                | 5 × D          |
| Шероховатость внутренних стенок  | k                 | мм                | 0,007                                | 0,007                                | 0,007          |
| Антидиффузионный слой            |                   |                   | EVON<br>(< 0,1 g/m <sup>3</sup> × d) | EVON<br>(< 0,1 g/m <sup>3</sup> × d) | Al             |
| Макс. параметры работы           | $T_{max}/P_{max}$ | °C/бар            | 90/6                                 | 90/6                                 | 90/10          |

#### 4.1.2 Параметры труб KAN-therm

| DN                             | Наружный диаметр × толщина стенки<br>мм × мм | Внутренний диаметр<br>мм | Удельная масса<br>кг/м | Водоемкость<br>л/м | Кол-во в бухте<br>м | Цвет                          |
|--------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|
| Трубы KAN-therm PE-RT          |                                              |                          |                        |                    |                     |                               |
| 12                             | 12 × 2,0                                     | 8,0                      | 0,071                  | 0,050              | 200                 | молочный                      |
| 14                             | 14 × 2,0                                     | 10,0                     | 0,085                  | 0,079              | 200                 | молочный                      |
| 16                             | 16 × 2,0                                     | 12,0                     | 0,094                  | 0,113              | 200, 600            | молочный, голубой (BlueFloor) |
| 18                             | 18 × 2,0                                     | 14,0                     | 0,113                  | 0,154              | 200                 | красный, голубой (BlueFloor)  |
| 20                             | 20 × 2,0                                     | 16,0                     | 0,172                  | 0,201              | 200                 | молочный                      |
| 25                             | 25 × 3,5                                     | 18,0                     | 0,247                  | 0,254              | 50                  | молочный                      |
| Трубы KAN-therm PE-Xc          |                                              |                          |                        |                    |                     |                               |
| 12                             | 12 × 2,0                                     | 8,0                      | 0,071                  | 0,050              | 200                 | кремовый                      |
| 14                             | 14 × 2,0                                     | 10,0                     | 0,085                  | 0,079              | 200                 | кремовый                      |
| 16                             | 16 × 2,0                                     | 12,0                     | 0,094                  | 0,113              | 200                 | кремовый                      |
| 18                             | 18 × 2,0                                     | 14,0                     | 0,113                  | 0,154              | 200                 | кремовый                      |
| 20                             | 20 × 2,0                                     | 16,0                     | 0,141                  | 0,201              | 200                 | кремовый                      |
| 25                             | 25 × 3,5                                     | 18,0                     | 0,247                  | 0,254              | 50                  | кремовый                      |
| Трубы KAN-therm PE-RT/Al/PE-RT |                                              |                          |                        |                    |                     |                               |
| 14                             | 14 × 2,0                                     | 10                       | 0,102                  | 0,079              | 200                 | белый                         |
| 16                             | 16 × 2,0                                     | 12                       | 0,129                  | 0,113              | 200                 | белый                         |
| 20                             | 20 × 2,0                                     | 16                       | 0,152                  | 0,201              | 100                 | белый                         |
| 25                             | 25 × 2,5                                     | 20                       | 0,239                  | 0,314              | 50                  | белый                         |
| 26                             | 26 × 3,0                                     | 20                       | 0,296                  | 0,314              | 50                  | белый                         |

#### 4.1.3 Соединение трубопроводов, возможности ремонта

Следует избегать выполнения контура из отрезков труб. Не допускается соединять трубы в местах изгиба. Любое повреждение уже уложенных трубопроводов (например, в результате просверливания) можно отремонтировать, вырезав поврежденный кусок трубы (перпендикулярно к оси трубы) и соединив оба конца двухсторонним соединителем. Ремонт уже замоноличенного трубопровода требует вскрытие большого участка стяжки или штукатурки.

Для соединения отрезков трубопровода Система KAN-therm предлагает неразъемные соединители из латуни или полимера PPSU. В зависимости от вида труб, это могут быть двухсторонние соединители с натяжными латунными кольцами (Система KAN-therm Push) или двухсторонние соединители со стальными пресс-кольцами Системы KAN-therm Press LBP. Разъемные соединения на резьбе (свинчиваемые) не могут использоваться, кроме случаев, когда соединитель будет размещен в ревизионном отверстии.

**Рис. 49.** Двухсторонний соединитель KAN-therm Push для труб PE-Xc и PE-RT диаметрами 12 × 2; 14 × 2; 18 × 2; 18 × 2,5; 25 × 3,5



**Рис. 50.** Двухсторонний соединитель KAN-therm Press LBP для многослойных труб 16 × 2; 20 × 2; 25 × 2,5



## 4.2 Коллекторные группы KAN-therm

Элементом, распределяющим и регулирующим поток теплоносителя, является коллекторная группа.

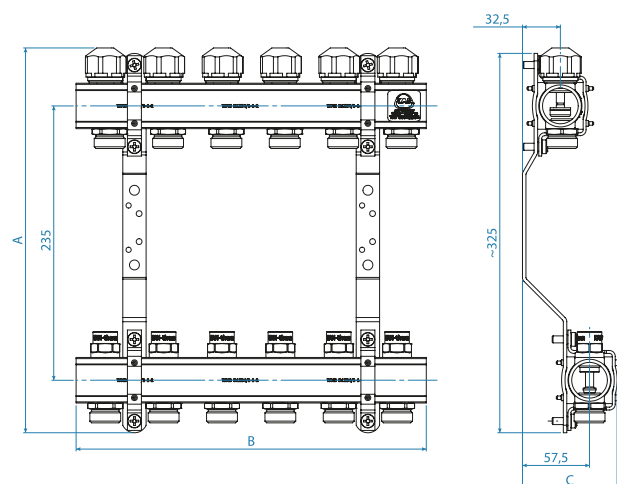
Система KAN-therm предлагает широкий выбор: от простых вариантов с регулирующими вентилями на нижней трубе коллектора (серия 51A) до сложных коллекторных групп с расходомерами и термостатическими вентилями с термоэлектрическими сервоприводами (серия 75A).

Для небольших систем напольного отопления (до нескольких десятков квадратных метров) Система KAN-therm предлагает удобную и экономичную модель коллекторной группы для греющего контура, скомпонованного с насосной смесительной системой (коллекторная группа серии 73A и 77A). Такое решение особенно подходит для систем требующих как высоко, так и низкотемпературный теплоноситель, где низкотемпературное напольное отопление дополняет радиаторную систему отопления.

Имеются также автономные насосные группы, которые можно подсоединить к коллекторным группам для напольного отопления Системы KAN-therm.

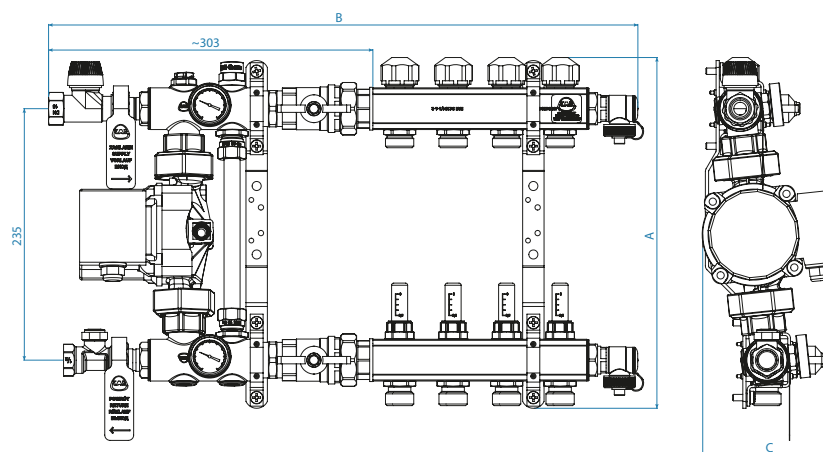
Все коллекторные группы изготавливаются из высококачественного латунного профиля 1" и оснащаются присоединительными ниппелями с наружной резьбой ¾" (Eurokonus).

## 4.2.1 Монтажные размеры коллекторных групп KAN-therm



### Коллекторные группы KAN-therm для панельно-лучистого отопления

| Количество отводов                                                                                                                                        | Серия 51A                                                                                                                                                                                                                        | Серия 55A                                                                                                                                                                                                                                                   | Серия 71A                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Серия 75A                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Размеры (выс. А × шир. В × гл. С)                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2                                                                                                                                                         | 326 × 100 × 80                                                                                                                                                                                                                   | 326 × 100 × 80                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 100 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 100 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3                                                                                                                                                         | 326 × 150 × 80                                                                                                                                                                                                                   | 326 × 150 × 80                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 150 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 150 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 4                                                                                                                                                         | 326 × 200 × 80                                                                                                                                                                                                                   | 326 × 200 × 80                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 200 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 200 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5                                                                                                                                                         | 326 × 250 × 80                                                                                                                                                                                                                   | 326 × 250 × 80                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 250 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 250 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6                                                                                                                                                         | 326 × 300 × 80                                                                                                                                                                                                                   | 326 × 300 × 80                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 300 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 300 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7                                                                                                                                                         | 326 × 350 × 80                                                                                                                                                                                                                   | 326 × 350 × 80                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 350 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 350 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8                                                                                                                                                         | 326 × 400 × 80                                                                                                                                                                                                                   | 326 × 400 × 80                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 400 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 400 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 9                                                                                                                                                         | 326 × 450 × 80                                                                                                                                                                                                                   | 326 × 450 × 80                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 450 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 450 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 10                                                                                                                                                        | 326 × 500 × 80                                                                                                                                                                                                                   | 326 × 500 × 80                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 500 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 500 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 11                                                                                                                                                        | 326 × 550 × 80                                                                                                                                                                                                                   | 326 × 550 × 80                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 550 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 550 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 12                                                                                                                                                        | 326 × 600 × 80                                                                                                                                                                                                                   | 326 × 600 × 80                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 600 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                              | 326 × 600 × 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Латунный профиль с внутренней резьбой 1"<br>Шаг между присоединительными отводами 50 мм<br>Расстояние между трубами коллектора коллекторной группы 235 мм |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| В комплекте:                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>— присоединительные штуцеры с нар. резьбой G½";</li> <li>— регулирующие вентили на нижнем коллекторе;</li> <li>— комплект кронштейнов для крепления с виброгасящими вставками.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— присоединительные штуцеры с нар. резьбой G½";</li> <li>— вентили измерительно-регулирующие (расходомеры) на нижнем коллекторе;</li> <li>— комплект кронштейнов для крепления с виброгасящими вставками.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— присоединительные штуцеры с нар. резьбой G½";</li> <li>— регулирующие вентили на нижнем коллекторе;</li> <li>— запорные вентили с колпачками под сервоприводы;</li> <li>— комплект кронштейнов для крепления с виброгасящими вставками.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— присоединительные штуцеры с нар. резьбой G½";</li> <li>— вентили измерительно-регулирующие (расходомеры) на нижнем коллекторе;</li> <li>— запорные вентили с колпачками под сервоприводы;</li> <li>— комплект кронштейнов для крепления с виброгасящими вставками.</li> </ul> |



## Коллекторные группы KAN-therm для напольного отопления со смесительной системой

| Количество отводов | Серия 73A | Серия 77A |
|--------------------|-----------|-----------|
|--------------------|-----------|-----------|



Размеры (выс. А × шир. В × гл. С)

|    |                 |                 |
|----|-----------------|-----------------|
| 2  | 410 × 451 × 123 | 410 × 451 × 123 |
| 3  | 410 × 501 × 123 | 410 × 501 × 123 |
| 4  | 410 × 551 × 123 | 410 × 551 × 123 |
| 5  | 410 × 601 × 123 | 410 × 601 × 123 |
| 6  | 410 × 651 × 123 | 410 × 651 × 123 |
| 7  | 410 × 701 × 123 | 410 × 701 × 123 |
| 8  | 410 × 751 × 123 | 410 × 751 × 123 |
| 9  | 410 × 801 × 123 | 410 × 801 × 123 |
| 10 | 410 × 851 × 123 | 410 × 851 × 123 |

Латунный профиль с внутренней резьбой 1"  
Шаг между присоединительными отводами 50 мм  
Расстояние между трубами коллектора коллекторной группы 235 мм

В комплекте:

- присоединительные штуцеры с нар. резьбой G½";
- регулирующие вентили на нижнем коллекторе;
- запорные вентили с колпачками под сервоприводы;
- 2 клапана воздуховыпускных – спускных
- комплект кронштейнов для крепления с виброгасящими вставками.

- присоединительные штуцеры с нар. резьбой G½";
- вентили измерительно-регулирующие (расходомеры) на нижнем коллекторе;
- запорные вентили с колпачками под сервоприводы;
- 2 клапана воздуховыпускных – спускных
- комплект кронштейнов для крепления с виброгасящими вставками.

- 2 запорных вентилей 1"
- термостатический вентиль ½"
- регулирующий вентиль ½"
- 2 торцевых термометра
- байпас с регулирующим вентилем
- циркуляционный насос RS 25/6

Ассортимент коллекторных групп KAN-therm также включает в себя различные элементы для их оснастки: заглушки, переходники, а также элементы, удлиняющие трубки коллекторных групп, прямые и угловые присоединительные узлы SET, клапаны воздуховыпускные и спускные, сервоприводы, а также соединители для подключения труб.

Описание и инструкции обслуживания коллекторных групп доступны в отдельных брошюрах на [www.kan.ru](http://www.kan.ru).

### Инструкция обслуживания коллекторных групп серии 73A и 77A

### Инструкция обслуживания коллекторных групп серии 51A, 55A, 71A и 75A

## 4.3 Монтажные шкафы KAN-therm

Коллекторные группы для панельно-лучистого отопления/охлаждения размещаются в монтажных шкафах, которые представлены в версиях наружных SWN-OP и встраиваемых SWP-OP и SWPG-OP. Все монтажные шкафы изготавливаются из листовой стали, оцинкованной с двух сторон, и снаружи покрыты стойкой порошковой эмалью RAL 9016 (белой). Шкафы версии SWPG-OP имеют дверцы, предназначенные для оклеивания керамической плиткой.

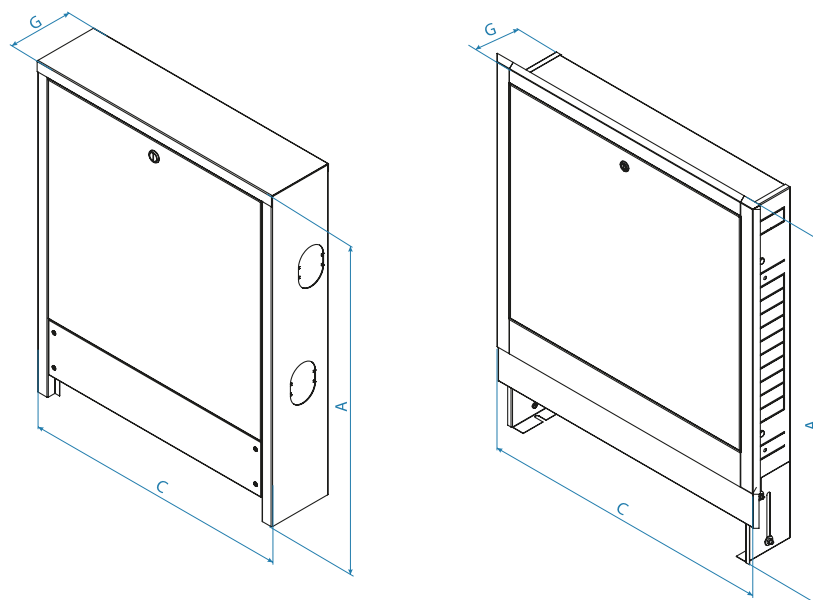
Рис. 51. Монтажные шкафы:  
наружные SWN-OP,  
встраиваемые  
SWP-OP и SWPG-OP



Можно регулировать размеры встраиваемых монтажных шкафов: по высоте, ширине (SWP-OP) и по глубине (SWPG-OP). Конструкция шкафов позволяет также устанавливать коллекторные группы со смесительной системой. В шкафах предусмотрено место для клеммных колодок, которые прикрепляются шурупами в специально подготовленные отверстия на монтажной шине в верхней части монтажного шкафа.

Размеры шкафов, а также их подбор в зависимости от типа коллекторной группы, основного оснащения и способа подключения представлен ниже в таблице.

Рис. 52. Размеры монтажных шкафов KAN-therm



## Размеры шкафов и их подбор в зависимости от типа коллекторной группы, основного оснащения и способа подключения

| Подбор монтажных шкафов |                                                                                     |                 |               |               |                |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Вид установки           | Фото                                                                                | Тип шкафа       | Высота А [мм] | Ширина С [мм] | Глубина G [мм] | Количество отводов коллекторной группы                                              |                                                                                     |                                                                                     |
|                         |                                                                                     |                 |               |               |                | Коллекторная группа OP                                                              | Коллекторная группа OP + Set- P/ Set-K                                              | Коллекторная группа OP со смесительной системой                                     |
| Дополнительная оснастка |                                                                                     |                 |               |               |                |  |  |  |
|                         |                                                                                     |                 |               |               |                |  |  |                                                                                     |
| Наружные                |   | SWN-OP – 10/3   | 710           | 580           | 140            | 2–10                                                                                | 2–7/2–6                                                                             | 2–3                                                                                 |
|                         |                                                                                     | SWN-OP – 11/7   | 710           | 780           | 140            | 11–13                                                                               | 8–11/7–10                                                                           | 4–7                                                                                 |
|                         |                                                                                     | SWN-OP – 15/10  | 710           | 930           | 140            | 14–15                                                                               | 12–14/11-13                                                                         | 8–10                                                                                |
| Встраиваемые            |  | SWP-OP – 10/3   | 750–850       | 580           | 110–165        | 2–10                                                                                | 2–7/2–6                                                                             | 2–3                                                                                 |
|                         |                                                                                     | SWP-OP – 11/7   | 750–850       | 780           | 110–165        | 11–13                                                                               | 8–11/7–10                                                                           | 4–7                                                                                 |
|                         |                                                                                     | SWP-OP – 15/10  | 750–850       | 930           | 110–165        | 14–15                                                                               | 12–14/11-13                                                                         | 8–10                                                                                |
|                         |  | SWPG-OP – 10/3  | 570           | 580           | 110–165        | 2–10                                                                                | 2–7/2–6                                                                             | 2–3                                                                                 |
|                         |                                                                                     | SWPG-OP – 11/7  | 570           | 780           | 110–165        | 11–13                                                                               | 8–11/7–10                                                                           | 4–7                                                                                 |
|                         |                                                                                     | SWPG-OP – 15/10 | 570           | 930           | 110–165        | 14–15                                                                               | 12–14/11-13                                                                         | 8–10                                                                                |

## 4.4 Системы крепления труб в панельно-лучистом отоплении/охлаждении KAN-therm

Система KAN-therm предлагает большой выбор вариантов крепления труб, позволяющих конструировать разные типы напольных и стеновых отопительных приборов, реализуемых как мокрым, так и сухим методом.

### 4.4.1 Система KAN-therm Tacker

Трубы крепятся непосредственно к пенополистирольной теплоизоляции KAN-therm Tacker пластмассовыми шпильками вручную или с помощью оснастки для монтажа шпилек (анг. tacker) – (две версии в зависимости от длины шпилек). Изоляционные плиты сверху покрыты металлизированной или ламинированной пленкой, обеспечивающей укладку труб с определенным шагом, а также исполняющую роль гидроизоляции. Система используется при выполнении

работ мокрым методом.



#### Крепежные элементы

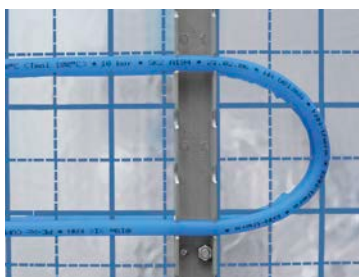
- шпильки для крепления труб диаметрами 14 – 18 мм и 14 – 20 мм.



**Внимание!** Для крепежа труб к изоляции толщиной 20 мм следует использовать короткие шпильки и инструмент (анг. tacker) для этих шпилек.

### 4.4.2 Система KAN-therm Rail

Трубы укладываются в специально профилированных (через каждые 5 см) пластмассовых шинах. Шины крепятся к изоляции шпильками или с помощью распорных дюбелей к строительным конструкциям (например, в стеновом отоплении). В качестве изоляции следует использовать изоляционные пенополистирольные плиты с пленкой KAN-therm Tacker. Шины Rail используются при выполнении работ мокрым и сухим методом (полы на лагах). Используются также для крепления труб в системах подогрева открытых наружных поверхностей (шины крепятся на грунте).

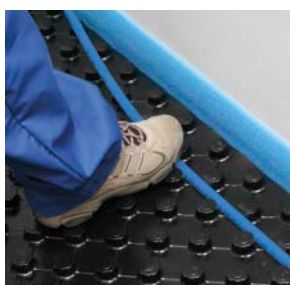


#### Крепежные элементы

- пластмассовые шины (цельные) для крепления труб с диаметрами:
  - 16 мм - с длиной 2 м.
  - 18 мм - с длиной 2 м.
  - 20 мм - с длиной 3 м.
  - 25 мм - с длиной 3 м.
- пластмассовые шины (сегментные) для крепления труб:
  - 12-17 мм - с длиной 0,2 м.
  - 16-17 мм - с длиной 0,5 м.
  - 12-22 мм - с длиной 1 м.

### 4.4.3 Система KAN-therm Profil

Трубы фиксируются между специальными выступами профилированной теплоизоляционной плиты (системные пенополистирольные плиты KAN-therm Profil).



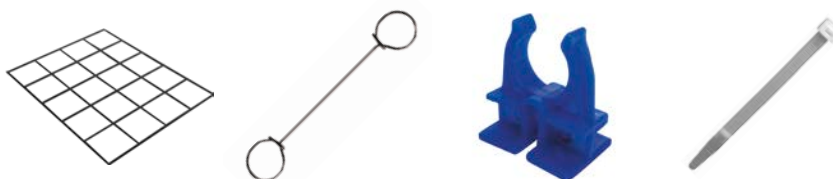
#### 4.4.4 Система KAN-therm TBS

Трубы укладываются в стальной профиль, вставленный в пазы изоляционных плит TBS, и прикрываются листами сухой стяжки (сухого пола). Тепло от труб равномерно передается вверх за счет стального излучающего профиля.



#### 4.4.5 Система KAN-therm NET

Греющие трубы крепятся к сетке из проволоки 3 мм, уложенной на теплоизоляцию, с помощью пластмассовых ремешков (стяжек) или размещенных на сетке кронштейнов (используемых для труб диаметра 16, 18 и 20 мм). Кронштейны обеспечивают расстояние труб от изоляции, равную 17 мм. Сетка NET имеет размеры 1,2 × 2,1 м с ячейками 150 × 150 мм. Для соединения сетки служит проволоочная скрутка.



#### Область применения отдельных систем крепления труб

| Система          | Наружный диаметр труб      | Расстояние/ шаг труб | Изоляция                                                                                                                                                                              | Укладка труб в форме                     | Метод                                      |
|------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| KAN-therm Tacker | 14, 16, 18, 20             | 10 – 30/5            | пенополистирольные плиты KAN-therm Tacker                                                                                                                                             | Меандр, двойной меандр, спираль (улитка) | мокрый                                     |
| KAN-therm Profil | 16, 18                     | 5 – 30/5             | пенополистирольные плиты KAN-therm Profil                                                                                                                                             | Меандр, двойной меандр, спираль (улитка) | мокрый                                     |
| KAN-therm Rail   | 12, 14, 16, 18, 20, 25, 26 | 10 – 30/5            | плиты KAN-therm Tacker или без изоляции (стенное отопл., наружные поверхности)                                                                                                        | Меандр, двойной меандр, спираль (улитка) | мокрый или сухой, крепление труб на грунте |
| KAN-therm TBS    | 14, 16                     | 167, 250, 333        | пенополистирольные плиты KAN-therm TBS со стальными профилями                                                                                                                         | Меандр                                   | сухой                                      |
| KAN-therm NET    | 16, 18, 20, 25, 26         | произвольный         | пенополистирольные плиты KAN-therm Tacker или стандартные пенополистирольные плиты EPS + влагостойкая пленка. Без изоляции в случае монолитных конструкций или наружных поверхностей. | Меандр, двойной меандр, спираль (улитка) | мокрый                                     |

Независимо от выбранной системы крепления труб, при изменении направления их прокладки необходимо помнить о допустимом радиусе изгиба трубы.

## 4.5 Краевая лента и профиль для разделительного шва

Система KAN-therm предоставляет качественные элементы, позволяющие правильно организовать разделительные швы на греющей поверхности, а также отделить ее от строительных ограждающих конструкций здания.

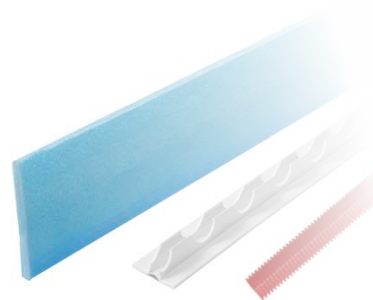
### Краевая лента KAN-therm

Краевая лента, изготавливаемая из вспененного полиэтилена толщиной 8 мм и высотой 150 мм, укладывается вдоль стен, колонн на стыке с греющей плитой. Эффективно принимает на себя термическое перемещение греющей плиты, также выполняет роль теплоизоляции, ограничивая потери тепла через стены. Имеющиеся насечки позволяют регулировать высоту ленты по высоте после заливки стяжки. Версия с фартуком защищает от проникания жидкой стяжки под теплоизоляцию.



### Профиль для разделительного шва KAN-therm

Монтируется в планируемых местах прохождения разделительных швов. Имеется в наличии в виде отдельной профильной прокладки (ленты) с насечками из вспененного полиэтилена, размерами 10 × 150 мм. А также имеется профиль для разделительного шва в комплекте с профильной прокладкой в виде ленты из вспененного полиэтилена, шиной и отрезками защитных гофрированных труб (пешелем). В случае пересечения разделительного шва трубопроводами греющего контура, их следует проводить в защитных гофрированных трубах (пешеле), длиной 0,4 м.



## 4.6 Дополнительные элементы

### Добавки в бетон ВЕТОКАН и ВЕТОКАН Plus

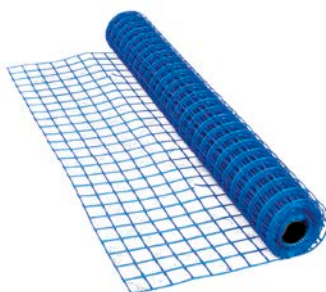
Служат для удобства укладки бетонной смеси, увеличения прочности, а также повышения теплопроводности стяжки. Доступны в упаковках по 5 и 10 кг (ВЕТОКАН) и 10 кг ВЕТОКАН Plus. Применение добавки ВЕТОКАН Plus позволяет сократить стандартную толщину стяжки над изоляцией (6,5 см) до величины 4,5 см.



Способ использования добавок описан в разделе „Конструкция отопительных приборов панельно-лучистого отопления – Цементная стяжка”.

### Сетка из стекловолокна для армирования стяжки

Служит для армирования бетонной/цементной стяжки. Поставляется в рулонах 1 × 50 м. Сетка имеет толщину 1,7 мм и ячейки 40 × 40 мм. Применяется вместе с добавкой к бетону ВЕТОКАН или ВЕТОКАН Plus, увеличивает эластичность покрытия, а также является идеальной защитой от образования трещин и разломов.



## 5 Регулирование и автоматика KAN-therm

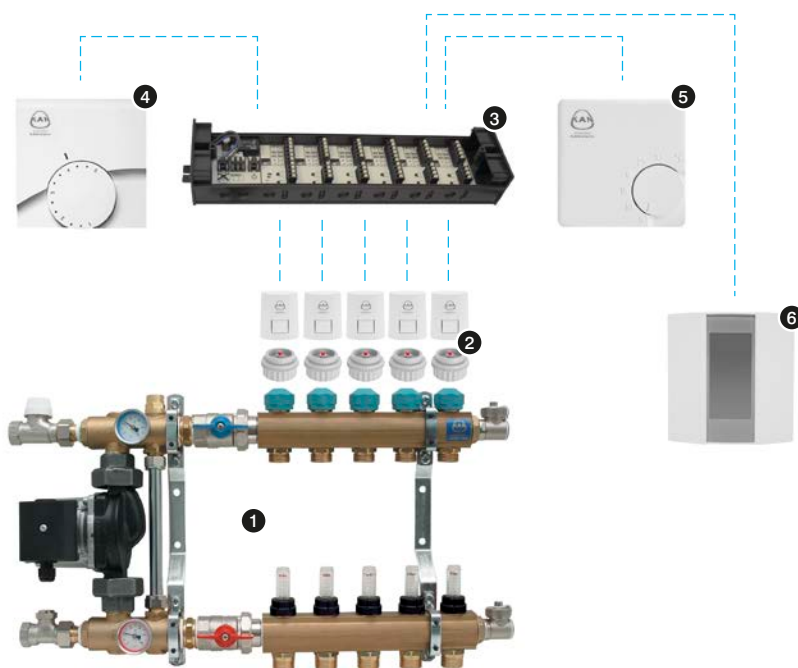
### 5.1 Общая информация

Системы водяного панельно-лучистого отопления/охлаждения характеризуются большой тепловой инерцией, а также относительно низкой температурой подачи греющих контуров. Эти факторы влияют на способ управления системами. Задача регулирования греющих контуров состоит в обеспечении теплового комфорта в отапливаемых/охлаждаемых помещениях при оптимальном использовании энергии. Чтобы поддержать вышеуказанные требования при изменчивых внешних условиях (изменение наружной температуры, инсоляции, изменения в режиме эксплуатации), необходимо соответствующим образом управлять параметрами воды, подаваемой в контур – ее температурой (качественное регулирование) или ее расходом (количественное регулирование). Регулирование может происходить вручную или в автоматическом режиме, с использованием соответствующих датчиков, регуляторов и сервоприводов.

Управление температурой в помещениях может осуществляться централизованно, на уровне источника тепла (котла или системы, поставляющей тепло для панельного отопления во всем объекте). Можно также регулировать температуру отдельно в каждом помещении через термостатические вентили с сервоприводами, установленными на коллекторных группах греющих контуров (местное регулирование). Наилучший эффект для комфорта и экономии энергии дает сочетание местного регулирования с центральным, реагирующим на наружную температуру.

**Рис. 53.** Примерная конфигурация местной проводной автоматики KAN-therm в панельном отоплении

1. Коллекторная группа KAN-therm с насосно-смесительной системой
2. Сервоприводы KAN-therm Smart
3. Клеммная колодка Basic 230 V
4. Термостат электронный Basic 230 V
5. Термостат биметаллический Basic 24 B/230 V
6. Термостат электронный с еженедельным программатором 230 V



Работе регулирующих устройств помогает эффект саморегулирования, характерный для панельных отопительных приборов. Свойства саморегуляции обусловлены относительно небольшой разницей температур  $\Delta t$  между температурой греющей поверхности (пола, стены) и температурой в помещении.

Даже небольшое изменение температуры воздуха в помещении вызывает значительное (по сравнению с высокотемпературными отопительными приборами) изменение разницы температуры  $\Delta t$ , определяющей величину теплового потока, отдаваемого греющей поверхностью. Если в помещении, в результате периодической инсоляции возрастет температура воздуха на 1K (с 20 до 21°C), то поток тепла, отдаваемый полом с температурой поверхности 23°C, уменьшится на 1/3.

**Рис. 54.** Элементы беспроводного регулирования температуры



## 5.2 Элементы регулирования и автоматики

Система KAN-therm предлагает широкий спектр современных устройств, которые позволяют подавать в греющий контур рабочую среду с соответствующими параметрами, а также эффективно управлять системой панельного отопления/охлаждения, как в ручном, так и автоматическом режимах. Системы регулирования доступны в проводной версии 230 В или 24 В, а также в версии, работающей по беспроводной технологии (радиоавтоматика).

### 5.2.1 Смесительные системы KAN-therm

Водяные панельно-лучистые отопительные приборы требуют более низкой температуры подачи, чем радиаторное отопление. Максимальная температура подачи теплоносителя не должна превышать 55°C. Таким образом, в случае общего с радиаторным отоплением источника тепла, следует использовать устройства, понижающие температуру подачи. Система KAN-therm предлагает технические решения, базирующиеся на смешении теплоносителя, подаваемого из источника тепла и из обратного трубопровода радиаторной системы отопления.

Подача теплоносителя для панельного отопления KAN-therm может также осуществляться непосредственно от низкотемпературных источников тепла, таких как конденсационные котлы или тепловые насосы.

Принимая во внимание разветвленность смесительной системы, можно выделить центральные смесительные системы, осуществляющие подачу теплоносителя на все панельные отопительные приборы на объекте, размещенные на разных этажах, а также местные смесительные системы, снабжающие теплоносителем греющий контур в пределах одной коллекторной группы.

#### 5.2.1.1 Центральные смесительные системы

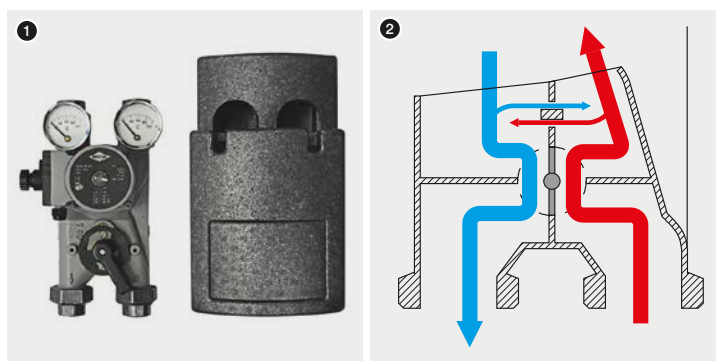
Центральная смесительная система на базе смесительного узла KAN-Bloc с четырехходовым вентилем предоставляет две модификации подготовки теплоносителя – с автоматическим и полуавтоматическим регулированием.

В компактную конструкцию смесительно-насосного узла KAN-Block T40 входит: смесительный четырехходовой вентиль, перепускной – предохранительный клапан, трехскоростной насос (U35 или U55), а также два термометра на подающем и обратном патрубках панельно-лучистого отопления.

Все патрубки устройства (на расстоянии 90 мм) оснащены гайками с резьбой 1". Степень смешивания настраивается вручную или в автоматическом режиме с помощью сервопривода SM4.

Четырехходовой смеситель имеет встроенный байпасный вентиль, т.е. регулируемую обходную задвижку между подающим и обратным патрубками низкотемпературной системы отопления. Его задача обеспечить систему от превышения температуры на подаче.

1. Смеситель KAN-Bloc с четырехходовым вентилем с термоизоляционным корпусом
2. Принцип действия четырехходового вентиля в смесителе KAN-Bloc



KAN-Block поставляется в термоизоляционном корпусе, предохраняющем от потерь тепла.



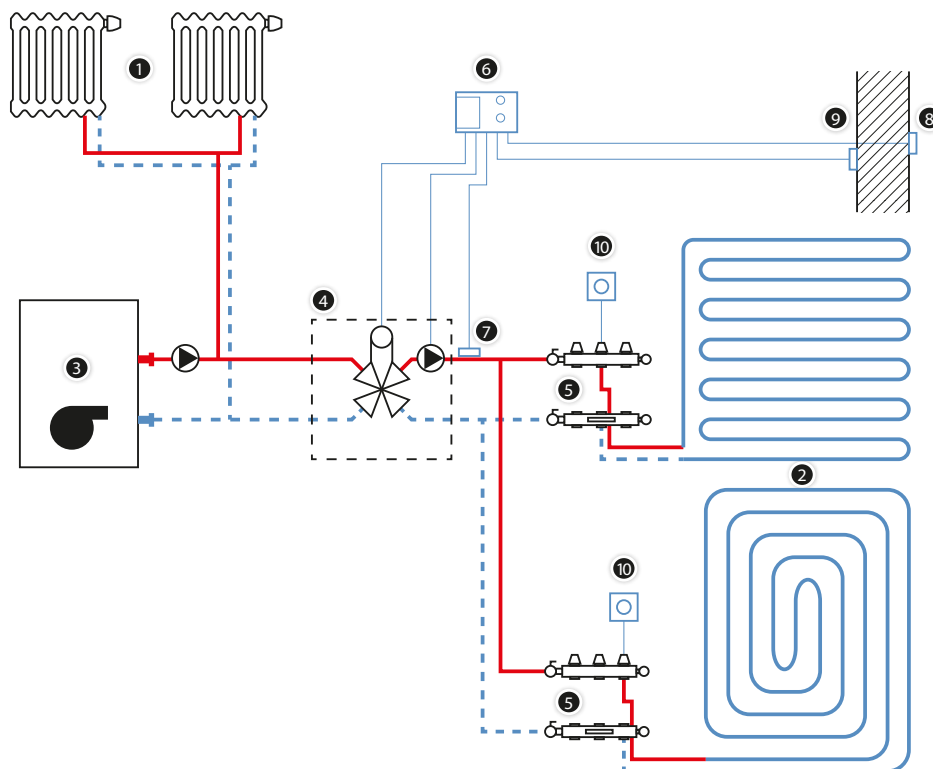
#### Инструкция „Смесительно-насосный блок KAN-Bloc”

##### Смесительная система с автоматическим регулированием

Состоит из смесительного узла KAN-Bloc, оснащенного сервоприводом SM4, который управляется через погодный регулятор KAN-therm Lago Basic, поставляемый в комплекте с датчиком наружной температуры и накладным датчиком температуры подачи системы отопления. Дополнительно систему можно укомплектовать удаленным датчиком комнатной температуры, который установлен в стандартном помещении объекта.

**Рис. 55.** Схема центральной смесительной системы с автоматическим регулированием

1. Высокотемпературное отопление
2. Напольное/стенное отопление
3. Источник тепла
4. Смеситель с четырехходовым вентилем KAN-Bloc с сервоприводом SM4
5. Коллекторные группы панельно-лучистого отопления KAN-therm
6. Погодный регулятор KAN-therm
7. Датчик температуры подачи системы панельного отопления
8. Датчик наружной температуры
9. Датчик комнатной температуры с дистанционным управлением
10. Комнатные термостаты



**Рис. 56.** Управляющие элементы центральной смесительной системы KAN-therm (сервопривод SM4 (1) и погодный регулятор (2))

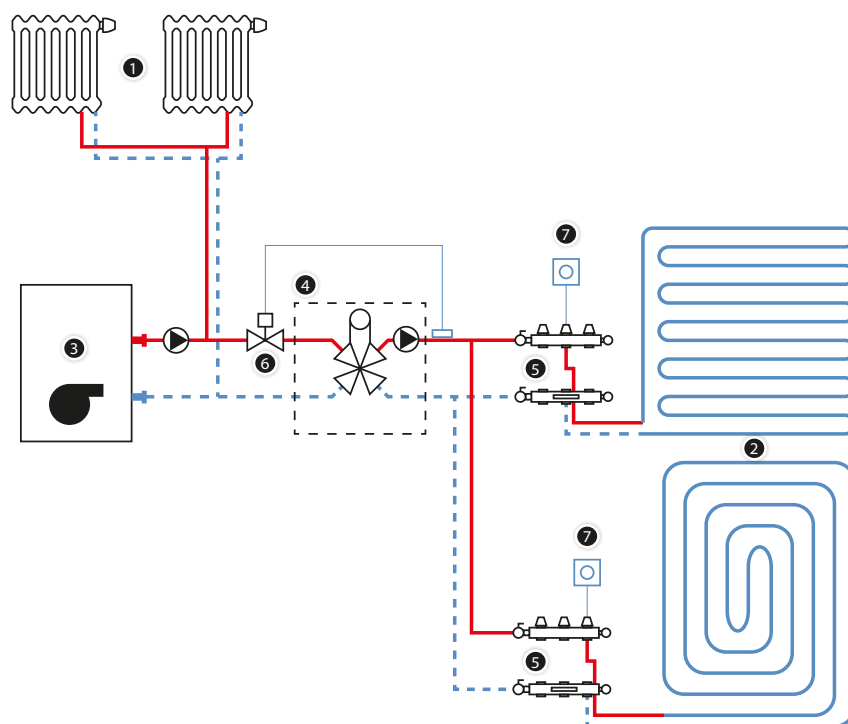


Погодный регулятор настраивает температуру подачи низкотемпературной системы отопления в зависимости от наружной температуры в соответствии с графиком регулирования (кривой отопления).

Эта смесительная система реализует метод качественного регулирования с переменной температурой подачи при постоянном расходе теплоносителя. Такая конфигурация не подходит для конденсационных котлов.

**Рис. 57.** Центральная смесительная система с полуавтоматическим регулированием

1. Высокотемпературное отопление
2. Напольное/стенное отопление
3. Источник тепла
4. Смеситель с четырехходовым вентилем KAN-Bloc
5. Коллекторные группы панельно-лучистого отопления KAN-therm
6. Термостатический вентиль с термостатической головкой с накладным датчиком
7. Комнатные термостаты



**Монтаж устройств и датчиков следует выполнять в соответствии с инструкциями.**

#### Смесительная система с полуавтоматическим регулированием

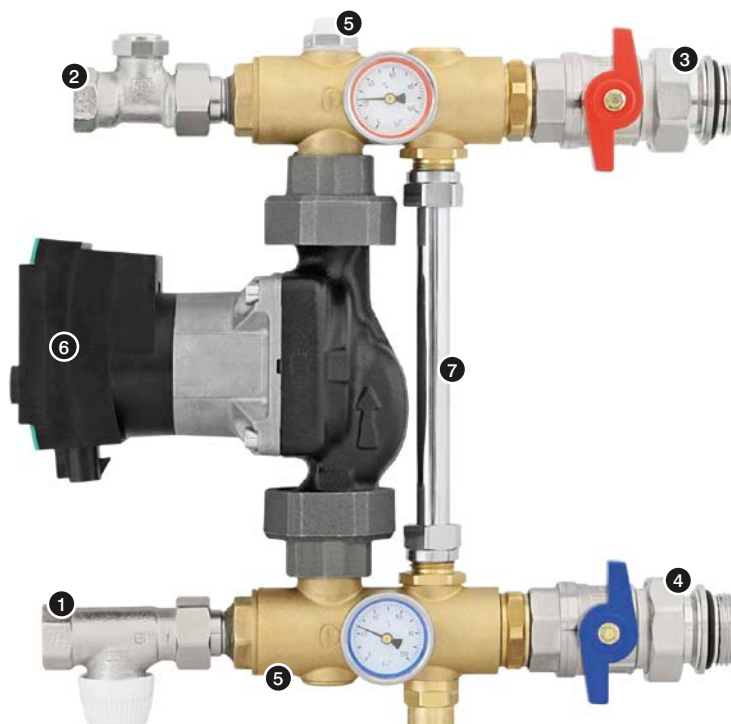
Состоит из смесительного узла KAN-Bloc и термостатического вентиля, установленного на подаче со стороны котла и оснащенного термостатической головкой (сервоприводом) с удаленным накладным датчиком. Задачей этого вентиля является поддержание постоянной температуры подачи системы панельно-лучистого отопления.

#### 5.2.1.2 Местные смесительные системы KAN-therm

Местные смесительные системы KAN-therm применяются в высокотемпературных (радиаторных) системах отопления в случае, когда нужно обеспечить теплоноситель с более низкими параметрами для греющих контуров, обслуживаемых одной коллекторной группой. Понижение температуры подачи до значений, соответствующих панельному отоплению, происходит за счет смесительного насоса. Эта установка с задаваемой температурой реализуется через количественное регулирование.

**Рис. 58.** Конструкция  
смесительного узла на базе  
насосной группы KAN-therm

1. термостатический вентиль  
с внутренней резьбой ZT G1/2"
2. регулирующий вентиль с  
внутренней резьбой ZR G1/2"
3. запорный вентиль G1"
4. запорный вентиль G1"
5. термометры торцевые
6. циркуляционный насос  
с мокрым ротором  
Wilo-Stratos PICO
7. байпас с регулирующим  
вентилем



Смесительный узел на базе насосной группы состоит из насоса (в зависимости от версии – трехскоростной или электронный бесступенчатый), регулирующего вентиля ZR, байпаса с регулирующим вентилем, термостатического вентиля ZT, подключения с резьбой G1" к коллекторной группе и с внутренней резьбой G1/2" к высокотемпературной системе, а также 2 термометров.

Доступны два варианта оборудования: автономные насосные группы которые могут сочетаться с коллекторными группами для панельно-лучистого отопления, а также насосные группы, заблокированные с коллекторными группами KAN-therm.

Описание конструкции, монтажа, пуска и эксплуатации отдельных версий смесительных узлов содержится в инструкциях. В инструкциях находятся графики с характеристиками насосов и регулирующего вентиля ZR.

## Характеристика насосных смесительных систем KAN-therm

| Тип смесительного узла                           | Насос                                                                               | Коллекторная группа                        |                                                                                                              |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Насосная группа с коллекторной группой серия 73A |  | RS25/6<br>трехскоростной<br>4 м³/ч – 6 м   | В комплекте, 2 – 10 отводов, с регулирующими вентилями.<br>В комплекте – 2 спускных-воздуховыпускных клапана |
| Насосная группа с коллекторной группой серия 77A |  | RS25/6<br>трехскоростной<br>4 м³/ч – 6 м   | В комплекте, 2 – 10 отводов, с расходомерами.<br>В комплекте – 2 спускных-воздуховыпускных клапана           |
| Насосная группа K-803000                         |  | RS25/4<br>трехскоростной<br>3,5 м³/ч – 4 м | —                                                                                                            |

| Тип смесительного узла                                                                                                                                         | Насос                                                                | Коллекторная группа |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Насосная группа<br>K-803001                                                   | RS25/6<br>трехскоростной<br>4 м³/ч – 6 м                             | —                   |
| Насосная группа<br>K-803002                                                   | Wilo-Yonos PARA<br>циркуляционный,<br>электронный,<br>2,5 м³/ч – 4 м | —                   |
| Все версии содержат: насос, термостатический вентиль G½", регулирующий вентиль G½", байпас с регулирующим вентилем, 2 запорных вентиля 1", 2 термометра        |                                                                      |                     |
| Насосная группа<br>K-803003                                                   | Wilo-Yonos PARA<br>циркуляционный,<br>электронный,<br>2,5 м³/ч – 4 м | —                   |
| Содержит: насос, термостатический трехходовой смесительный клапан G1", 2 резьбовых соединения G1" для подключения к коллекторной группе, 2 торцевых термометра |                                                                      |                     |

### Принцип действия местной насосно-смесительной системы KAN-therm

Смесительный узел действует по принципу смешения воды, поступающей от источника тепла, с теплоносителем, который возвращается с контура панельно-лучистой системы. Часть воды с температурой, соответствующей для панельного отопления, насос направляет на подачу низкотемпературной системы, запитывающему греющие контуры, а часть, через регулирующий вентиль ZR, к обратному трубопроводу радиаторной системы отопления. Соответствующая степень смешения воды достигается путем настройки регулирующего вентиля ZR.

Вода, подаваемая в смесительный узел, перед смешением проходит через термостатический вентиль ZT, который управляется головкой с накладным датчиком, размещенным в трубе коллекторной группы, запитывающей греющий контур. На вентиле можно установить ручную постоянную значение температуры подачи панельно-лучистого отопления.

Регулирование мощности панельного отопительного прибора осуществляется через термостатические вентили, установленные на трубе коллекторной группы, которые управляются через сервоприводы, соединенные с комнатными термостатами.

Встроенный в узел байпас с регулирующим вентилем защищает насос в случае одновременного закрытия всех вентилях на подаче.

Эти смесительные системы не применяют с низкотемпературными источниками тепла, например, с конденсационными котлами, так как они в этом случае будут неправильно функционировать.

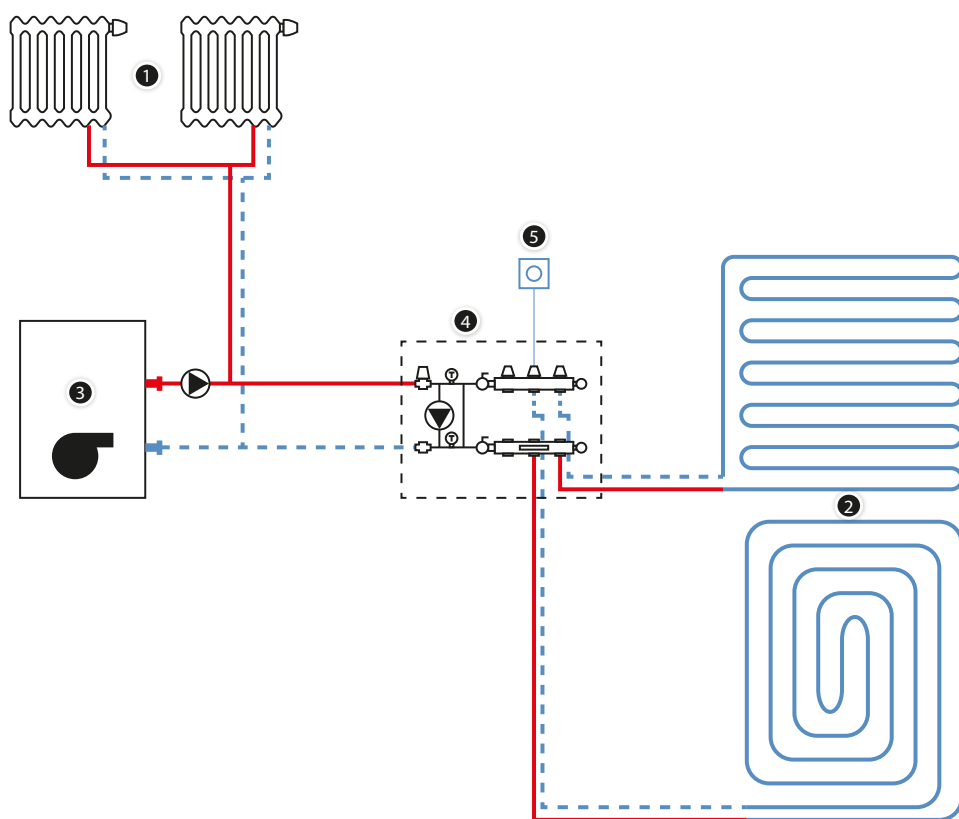


### Внимание

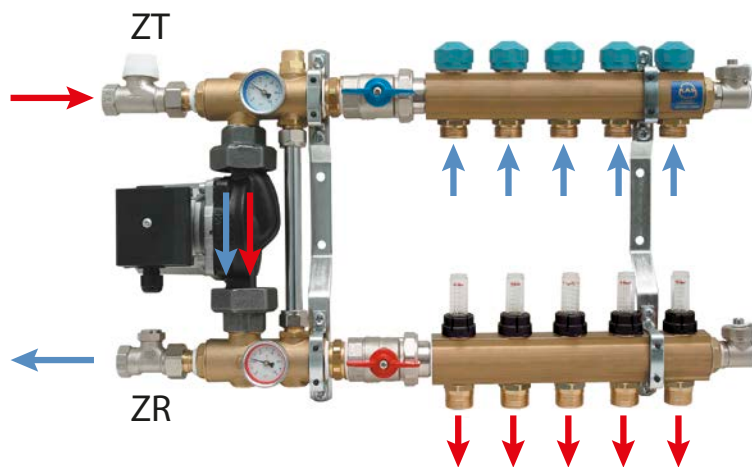
Точки подключения подающих и обратных трубопроводов в смесительных узлах коллекторных групп серии 73A и 75A отличаются от подключения для насосных групп серии K-80300x (точки подключения и направления потока воды показаны на рис. 60 и рис. 61).

**Рис. 59.** Местная смесительная система

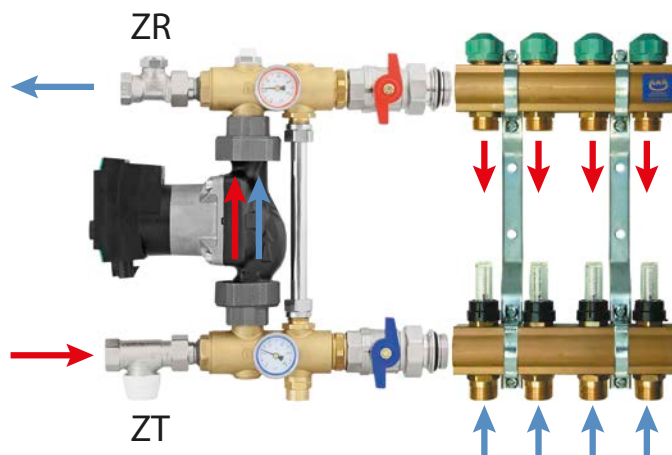
1. Высокотемпературное отопление
2. Напольное/стенное отопление
3. Источник тепла
4. Смесительная насосная система KAN-therm с регулирующим вентилем, термостатическим вентилем с головкой с накладным датчиком
5. Комнатные термостаты



**Рис. 60.** Коллекторная группа со смесительной системой серии 77A (или 73A) – направления потоков воды



**Рис. 61.** Насосная группа K-803003 (или K-803000, K-803001) с коллекторной группой 75A (или 71A, 55A, 51A) – направления потоков воды



## 5.2.2 Термостаты и регуляторы KAN-therm

Система KAN-therm предлагает широкий выбор комнатных термостатов и более сложные модели регуляторов с еженедельным программатором. Эти устройства доступны в версиях 230 В и 24 В, а также в проводных и беспроводных версиях. Устройства 24 В следует использовать там, где требуются безопасные напряжения (например, в помещениях с повышенной влажностью), а также в зданиях, в которых электрооборудование не имеет противопожарной защиты.

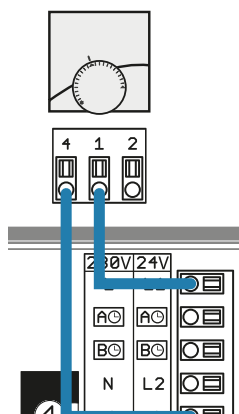
### 5.2.2.1 Термостаты проводные KAN-therm

#### Комнатный биметаллический термостат 230 В/24 В



Комнатный биметаллический термостат Basic служит для управления исполнительными элементами – сервоприводами в панельно-лучистом отоплении KAN-therm и позволяет индивидуально регулировать температуру в помещении. Термостат может устанавливаться во встроенной монтажной коробке или непосредственно на стене. Устройство может работать как с питанием 24 В, так и 230 В.

**Рис. 62.** Схема подключения клемм биметаллического термостата 24 – 230 В (0.6107) к клеммной колодке Basic



#### Комнатный термостат Basic 230 В или 24 В

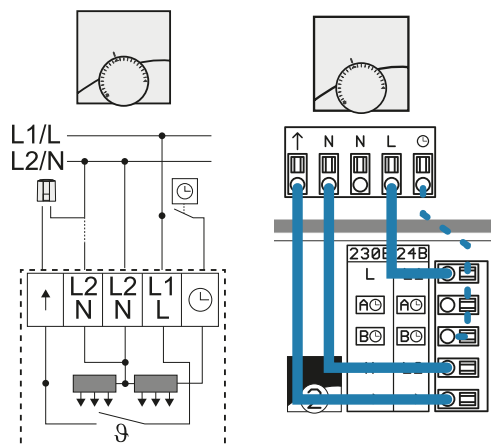


Электронный комнатный термостат Basic служит для управления исполнительными элементами – сервоприводами в панельно-лучистом отоплении KAN-therm, осуществляет индивидуальную регулировку температуры в помещении. Термостат может устанавливаться во встроенной монтажной коробке или непосредственно на стене. Доступны версии 24 В или 230 В.

#### Функции термостата:

- регулировка настройки температуры от – 2К до +2К,
- понижение температуры на 4 К при управлении внешним таймером,
- индикация работы (отопление) на базе светодиода,
- ограничитель диапазона настройки температуры,
- защита от перегрузки электронной системы.

**Рис. 63.** Схема подключения клемм термостата Basic 230 или 24 В к клеммной колодке Basic (с опцией периодического понижения температуры за счет подключения таймера)



Инструкция „Комнатный термостат Basic 230 В/24 В К- 800100/800101”

Комнатный термостат отопление/охлаждение Basic 230 В или 24 В



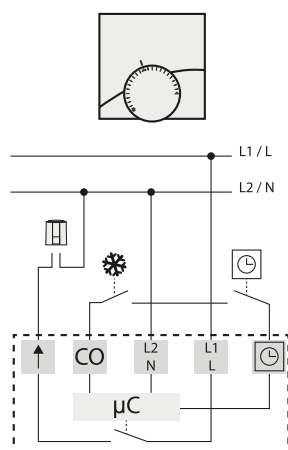
Электронный комнатный термостат отопление /охлаждение Basic служит для управления исполнительными элементами – сервоприводами в панельно-лучистом отоплении и охлаждении

KAN-therm, осуществляет индивидуальную регулировку температуры в помещении. Термостат может устанавливаться во встроенной монтажной коробке или непосредственно на стене. Доступны версии 24 В или 230 В.

#### Функции термостата:

- регулирование настройки температуры от – 2К до +2К,
- понижение температуры на 4 К при управлении внешним таймером,
- ограничитель диапазона настройки температуры,
- защита от перегрузки электронной системы.

**Рис. 64.** Схема подключения клемм термостата отопление/охлаждение Basic 230 В или 24 В (с опцией периодического понижения температуры за счет подключения таймера)



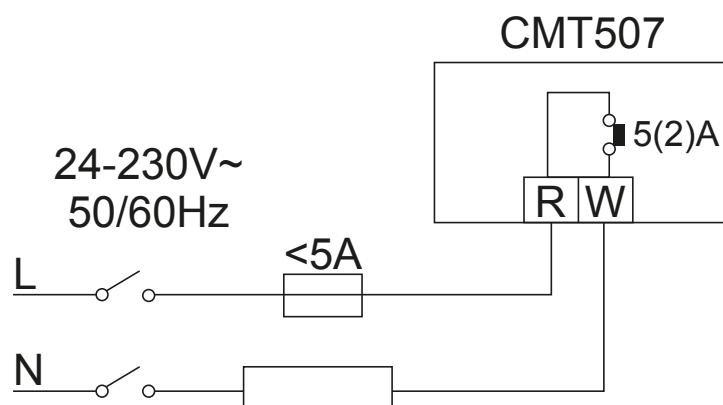
Инструкция „Термостат отопление/охлаждение Basic 230 В/24 В K-800035/800036”

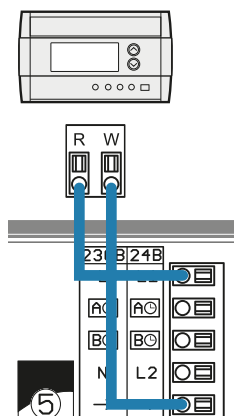
Регулятор с еженедельным программатором 24 В/230 В



Электронный терморегулятор с дисплеем предназначен для регулирования температуры в помещении, с функцией еженедельного программирования. Позволяет регулировать температуру в ручном и автоматическом режиме. Взаимодействует с клеммными колодками Basic 230 В или 24 В.

**Рис. 65.** Схема подключения клемм регулятора с еженедельным программатором 24 – 230 В к клеммной колодке Basic





Инструкция „Регулятор с еженедельным программатором CM 507 K-800201”

Регулятор с еженедельным программатором с датчиком температуры пола 230 В



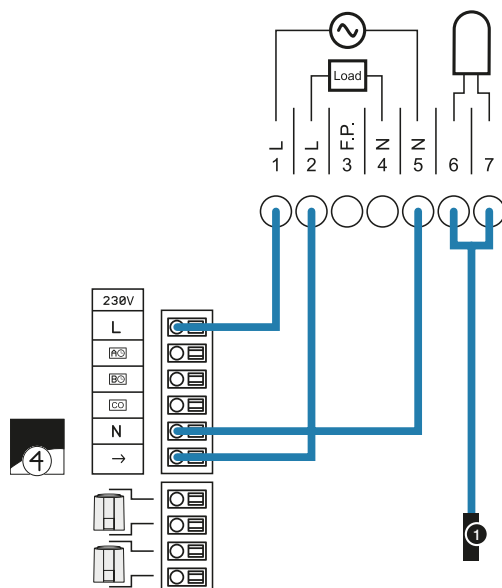
Этот терморегулятор предназначен для индивидуальной регулировки температуры в помещении, с функцией еженедельного программирования, дает возможность для программирования в течение суток с 4 временными интервалами. Оснащается датчиком температуры пола. Работает в 3 режимах регулирования: А – температуры воздуха в помещении, F – температуры пола, AF – температуры воздуха и пола. Терморегулятор имеет опции ручного и автоматического регулирования с настройками комфортной и экономичной температуры. Может взаимодействовать с клеммными колодками Basic в версии 230 В.



Инструкция „Программируемый термостат TH232-AF-230”

**Рис. 66.** Схема подключения клемм терморегулятора с еженедельным программатором TH232-AF

1. Датчик температуры пола



## Проводные термостаты и регуляторы 230 В KAN-therm

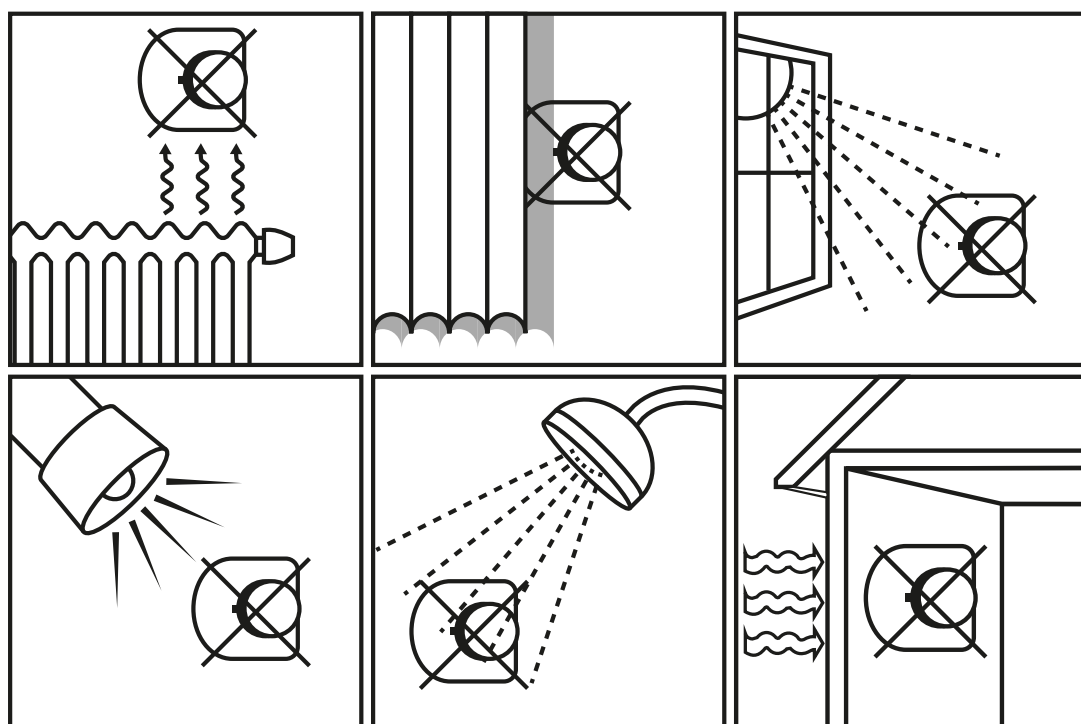
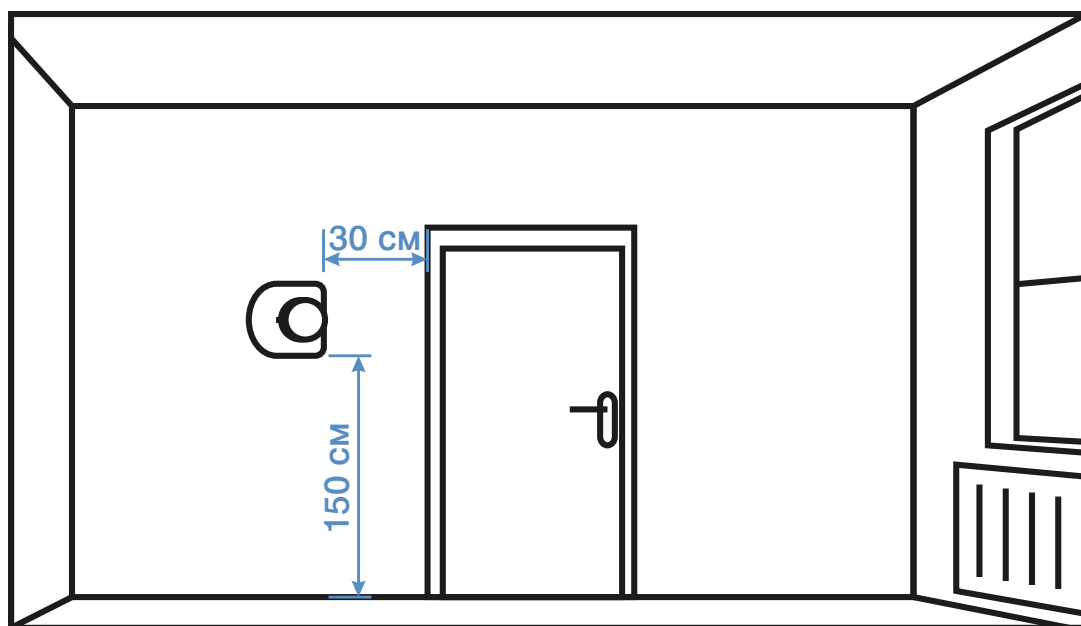
| Тип/модель                                                          |                                                                                     | Особенности и функции       |            |                                                                               |                                 |                       |                                     | Взаимодействие                              |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                                                     |                                                                                     | Макс. кол-во серво-приводов | Охлаждение | Программирование                                                              | Диапазон регулирования °C       | Понижение температуры | Регулирование настройки температуры | Клеммные колодки                            |
| Термостат комнатный биметаллический                                 |    | 10                          | —          | —                                                                             | 5–30                            |                       |                                     | Basic 230B                                  |
| Термостат комнатный (со светодиодом), электронный Basic             |    | 10                          | —          | —                                                                             | 10–28                           | 4K                    | +/-2K                               | Basic 230B<br>Basic с насосным модулем 230B |
| Термостат комнатный (отопление/охлаждение), электронный Basic       |    | 10/3W                       | да         | —                                                                             | 10–28                           | 4K                    | +/-2K                               | Basic 230B<br>отопление/<br>охлаждение      |
| Регулятор с еженедельным программатором                             |   | 10                          | —          | еженедельное с 24 временными интервалами в сутки, на двух уровнях температуры | 5–28                            | -                     | +/- 0,5K                            | Basic 230B                                  |
| Термостат с еженедельным программатором с датчиком температуры пола |  | 15                          | —          | еженедельное с 4 временными интервалами в сутки                               | воздух:<br>5–30<br>пол:<br>5–40 | -                     | -                                   | Basic 230B                                  |

## Проводные термостаты и регуляторы 24 В KAN-therm

| Тип/модель                                                    |                                                                                     | Особенности и функции       |            |                                                                               |                           |                       |                                     | Взаимодействие                            |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                               |                                                                                     | Макс. кол-во серво-приводов | Охлаждение | Программирование                                                              | Диапазон регулирования °С | Понижение температуры | Регулирование настройки температуры | Клеммные колодки                          |
| Комнатный термостат биметал.                                  |  | 10                          | —          | —                                                                             | 5–30                      |                       |                                     | Basic 24B                                 |
| Комнатный термостат (со светодиодом), электронный Basic       |  | 10                          | —          | —                                                                             | 10–28                     | 4K                    | +/-2K                               | Basic 24B<br>Basic с насосным модулем 24B |
| Комнатный термостат (отопление/охлаждение), электронный Basic |  | 10/3W                       | да         | —                                                                             | 10–28                     | 4K                    | +/-2K                               | Basic 24B<br>отопление/<br>охлаждение     |
| Регулятор с еженедельным программатором                       |  | 10                          | —          | еженедельное с 24 временными интервалами в сутки, на двух уровнях температуры | 5–28                      | -                     | +/- 0,5K                            | Basic 24B                                 |

## Указания по монтажу термостатов KAN-therm

Указания, касающиеся месторасположения термостатов, представлены на рисунках.



Монтаж термостатов следует проводить в соответствии с приложенными к продукту инструкциями.



**Все инструкции можно скачать на сайте [www.kan.ru](http://www.kan.ru)**

Количество жил электропроводов, а также их сечения должны соответствовать рекомендациям, которые содержатся в инструкциях к каждому продукту.

Все операции, связанные с проведением электромонтажных работ, должны выполняться лицами, имеющими соответствующую квалификацию.

### 5.2.3 Проводные клеммные колодки KAN-therm

Клеммные колодки KAN-therm предназначены для быстрого и удобного подключения в одном месте (например, в монтажном шкафу над коллекторной группой) сервоприводов, термостатов, управляющих таймеров, а также электропитания (230 или 24 В). Некоторые модели клеммных колодок поставляются с насосным модулем, который управляет работой насоса смесительного узла. Все версии клеммных колодок взаимодействуют с надежными термоэлектрическими сервоприводами KAN-therm Smart, работающими с напряжением 230 В или 24 В.

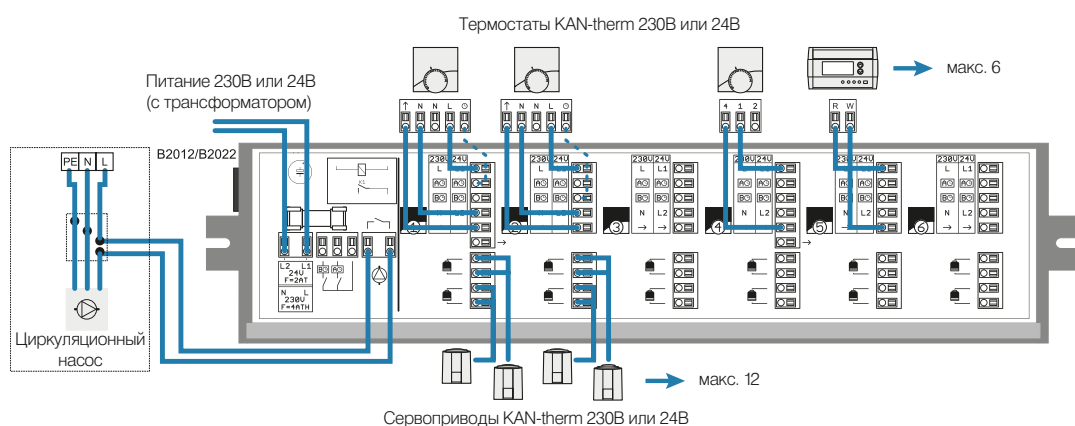
#### 5.2.3.1 Клеммные колодки Basic 230 В или 24 В

В версии со встроенным насосным модулем или без насосного модуля, можно подключить максимум 6 термостатов и 12 сервоприводов. Клеммная колодка реализует функцию отопления.

Рис. 67. Клеммные колодки Basic 230В или 24В

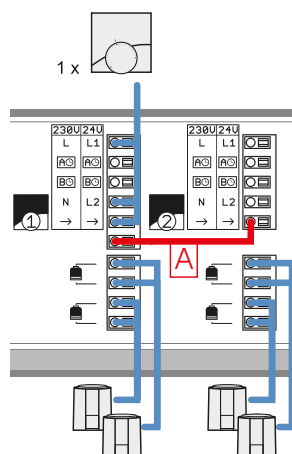


Рис. 68. Конфигурация клеммной колодки Basic 230В или 24В с насосным модулем

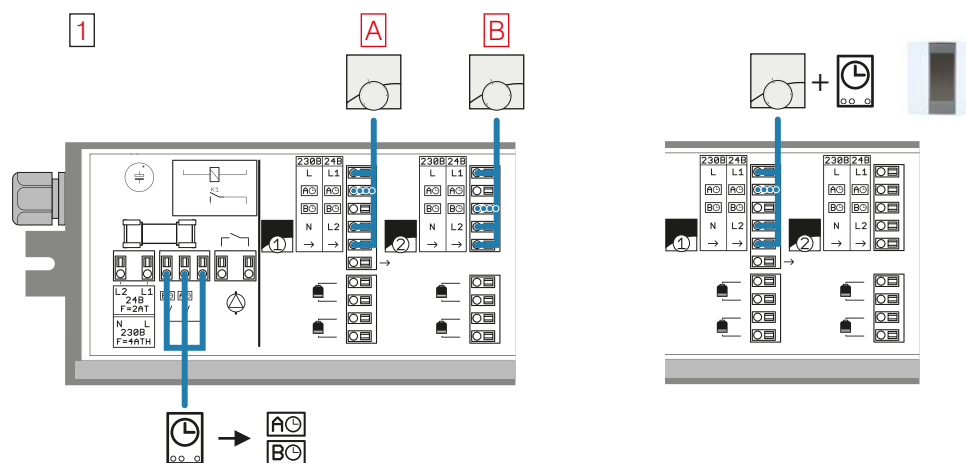


Стандартно один термостат может управлять одним или двумя сервоприводами. При использовании перемычки (A) один термостат может обслуживать 3 или 4 сервопривода.

Рис. 69. Подключение 3 или 4 сервоприводов, управляемых одним термостатом



**Рис. 70.** Подключение управляющих устройств с привязкой к реальному времени

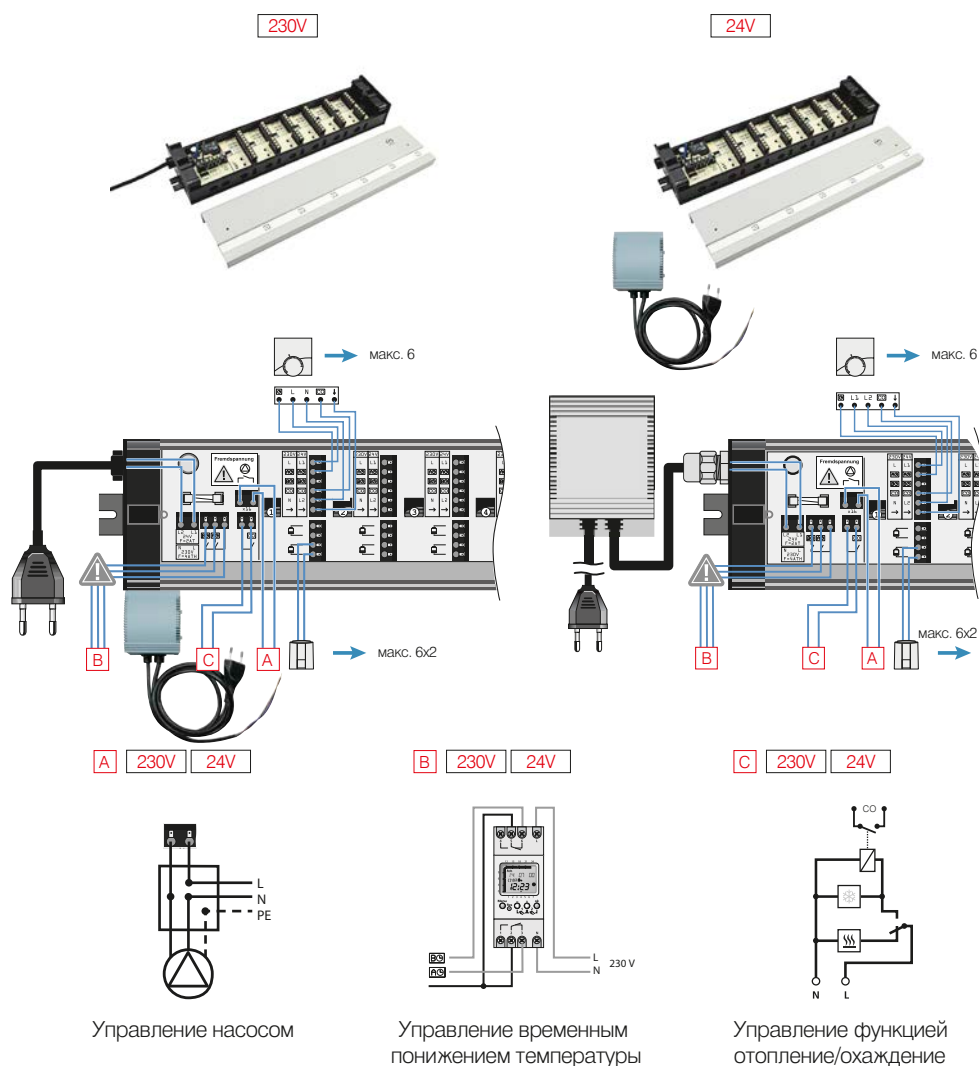


Монтаж и конфигурация клеммной колодки даны в инструкции „Клеммная колодка Basic 230/24В“

### 5.2.3.2 Клеммная колодка Basic для отопления и охлаждения 230В или 24В

Она включает встроенный насосный модуль, может обслуживать максимально 6 термостатов и 12 сервоприводов. Клеммная колодка позволяет подключить внешний регулятор времени (например, двухканальный цифровой управляющий таймер Basic), которым можно установить периодическое снижение температуры теплоносителя для всех подключенных к клеммной колодке греющих контуров или для двух автономных контуров А и В. Клеммная колодка стандартно реализует функцию отопления, а через применение термостатов отопления/охлаждения можно реализовать функции охлаждения.

**Рис. 71.** Конфигурация клеммной колодки Basic 230 В или 24 В отопление/охлаждение с насосным модулем





Монтаж и конфигурация клеммной колодки даны в инструкции „Клеммная колодка для отопления/охлаждения с насосным модулем Basic 230/24В”

### 5.2.3.3 Перечень основных технических параметров и функций проводных клеммных колодок 230В, 24В

#### Клеммные колодки 230В KAN-therm Basic

| Тип/модель клеммной колодки                                                                                      | Особенности и функции    |                            |                    |                     |                      | Взаимодействие                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------------|
|                                                                                                                  | Макс. кол-во термостатов | Макс. кол-во сервоприводов | Подключение насоса | Подключение таймера | Отопление/охлаждение | Комнатные термостаты                |
| 230 В Basic                     | 6                        | 12                         | —                  | да<br>2 программы   | —                    | Термостат Basic 230 В               |
| 230 В с насосным модулем Basic  | 6                        | 12                         | да                 | да<br>2 программы   | —                    | Термостат Basic 230 В               |
| 230 В отопл./охлаж. Basic      | 6                        | 12                         | да                 | да<br>2 программы   | да                   | Термостат Basic отопл./охлаж. 230 В |

Клеммные колодки взаимодействуют с сервоприводами KAN-therm Smart 230 В.

#### Клеммные колодки 24 В KAN-therm

| Тип/модель клеммной колодки                                                                                                            | Особенности и функции    |                            |                    |                     |                      | Взаимодействие                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                        | Макс. кол-во термостатов | Макс. кол-во сервоприводов | Подключение насоса | Подключение таймера | Отопление/охлаждение | Комнатные термостаты               |
| 24 В Basic                                          | 6                        | 12                         | —                  | да<br>2 программы   | —                    | Термостат Basic 24 В               |
| 24 В с насосным модулем Basic                       | 6                        | 12                         | да                 | да<br>2 программы   | —                    | Термостат Basic 24 В               |
| 24 В отопл./охлаж. Basic                            | 6                        | 12                         | да                 | да<br>2 программы   | да                   | Термостат Basic отопл./охлаж. 24 В |
|  трансформатор 24 В для всех клеммных колодок Basic |                          |                            |                    |                     |                      |                                    |

Монтаж клеммных колодок следует проводить в соответствии с приложенными к продукту инструкциями.



**Все инструкции можно скачать на сайте [www.kan.ru](http://www.kan.ru)**

Подготовка концов электрических проводов, их монтаж в разъемах клеммных колодок, а также сечения проводов должны соответствовать рекомендациям, которые содержатся в инструкциях к каждому продукту.

Все электромонтажные работы должны выполняться лицами, имеющими соответствующую квалификацию.

## **5.2.4 Система регулировки беспроводной автоматики KAN-therm Smart**

### **5.2.4.1 Общая информация**

Устройства Системы KAN-therm Smart – это новое поколение группы элементов управляющей автоматики, с широкими возможностями функционирования и обслуживания. Служат для беспроводного контроля и регулирования температуры, а также других параметров систем отопления и охлаждения, обуславливающих ощущения комфорта в помещениях. Система KAN-therm Smart также имеет в своем распоряжении ряд дополнительных инновационных функций, благодаря которым эксплуатация и техобслуживание отопления осуществляется эффективно и удобно для пользователя.

#### **В состав системы входят:**

- multifunctional, wireless terminal blocks with the possibility of connection to the Internet, and also equipped with a slot for a memory card microSD,
- elegant, with intuitive interface wireless room thermostats with a large LCD display,
- reliable, energy-saving thermoelectric actuators.

**Рис. 72.** Элементы системы регулирования беспроводной автоматики KAN-therm Smart



Система KAN-therm Smart является multifunctional device, realizing, besides control and temperature regulation in different heating zones, also switching of heating/cooling modes, control of the heat source and pump operation, control of air humidity in cooling mode. System terminal blocks also allow connecting a temperature limiter and an external controlling timer. They also realize functions of pump and valve protection (periodic start during long停 periods), protection from freezing and excessive critical temperature.

Thanks to radio technology, for large systems, with application of 2 or 3 terminal blocks KAN-therm Smart, there is a possibility of connecting them into one system with mutual wireless communication.

### Беспроводные клеммные колодки с подключением локальной сети (LAN) KAN-therm Smart

- Беспроводная технология 868 МГц двунаправленная,
- Версии 230 В или 24 В (с трансформатором),
- Возможность подключения максимум 12 термостатов и максимум 18 сервоприводов,
- Стандартная функция отопления и охлаждения,
- Функции защиты насоса и вентилей коллекторной группы, функция защиты от замерзания, ограничитель температуры, аварийный режим,
- Функция режима работы сервоприводов: NC (нормально закрыт) или NO (нормально открыт),
- Считывающее устройство карты памяти microSD,
- Разъем Ethernet RJ 45 (для подключения сети Internet),
- Возможность подключения дополнительных устройств: модуль насоса, датчик точки росы, внешний таймер, дополнительный источник тепла,
- Четкая сигнализация состояния работы с помощью светодиодов,
- Дальность действия в зданиях 25 м,
- Функция „SMART Start” – возможность пуска автоматической адаптации системы к условиям, доминирующим в помещении/объекте,
- Конфигурация с помощью карты памяти microSD, через программный интерфейс сетевой версии, а также на уровне обслуживания беспроводного термостата,
- Возможность легкого и простого расширения системы, а также быстрой актуализации настроек (по сети и через карту памяти microSD).

**Рис. 73.** Беспроводная клеммная колодка (версия 230 В)



**Рис. 74.** Понятная сигнализация состояния работы клеммной колодки с помощью светодиодов, простое и надежное подключение сервоприводов и внешних устройств.



## Технические характеристики беспроводных клеммных колодок KAN-therm Smart

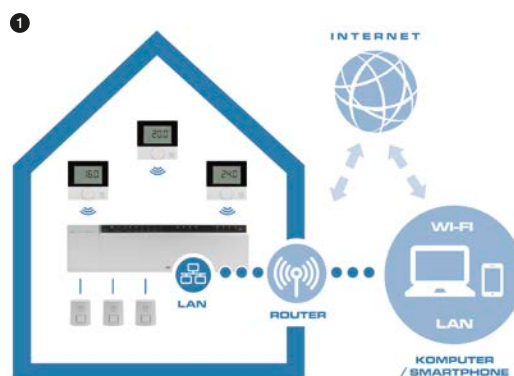
|                                               | Клеммные колодки 230 В                         |              |              | Клеммные колодки 24 В                     |              |              |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------------------------------------|--------------|--------------|
| Количество зон отопления (термостатов)        | 4                                              | 8            | 12           | 4                                         | 8            | 12           |
| Количество сервоприводов                      | 2×2+2×1                                        | 4×2+4×1      | 6×2+6×1      | 2×2+2×1                                   | 4×2+4×1      | 6×2+6×1      |
| Макс. номинальная нагрузка всех сервоприводов | 24 Вт                                          |              |              |                                           |              |              |
| Напряжение рабочее                            | 230 В / ±15% / 50 Гц                           |              |              | 24 В / ±20% / 50 Гц                       |              |              |
| Подключение сети питания                      | Клеммы разъема NYM 3 × 1,5 мм <sup>2</sup>     |              |              | встроенный трансформатор с сетевой вилкой |              |              |
| Размеры                                       | 225×52×75 мм                                   | 290×52×75 мм | 355×52×75 мм | 305×52×75 мм                              | 370×52×75 мм | 435×52×75 мм |
| Беспроводная технология                       | 868 МГц, двунаправленная                       |              |              |                                           |              |              |
| Дальность                                     | 25 м в зданиях / 250 м в открытом пространстве |              |              |                                           |              |              |

### Конфигурация системы

Клеммные колодки имеют разъем RJ45, а также интегрированный веб-сервер для управления и конфигурирования системой с помощью компьютера, а также через Интернет. Устройство можно подключить к домашней сети или непосредственно к компьютеру при помощи сетевого кабеля. Клеммная колодка имеет также разъем карты памяти microSD, что позволяет актуализировать программное обеспечение и выполнить индивидуальные настройки системы. Конфигурацию системы можно сделать несколькими путями:

- Конфигурация с помощью карты памяти microSD. С помощью компьютера и интуитивной программы KAN-therm EZR Manager индивидуальные конфигурационные файлы настройки переносятся с помощью карты памяти microSD в клеммную колодку, оснащенную устройством считывания карт памяти.
- Удаленная конфигурация клеммной колодки, подсоединенной непосредственно к Интернету или домашней сети через программный интерфейс KAN-therm EZR Manager.
- Конфигурация непосредственно на уровне обслуживания беспроводного термостата KAN-therm Smart (с помощью ЖК дисплея).

1. Система KAN-therm Smart – конфигурация настроек через интернет или домашнюю локальную сеть
2. Конфигурация настроек с помощью карты памяти microSD



В каждом случае конфигурация и обслуживание системы удобны для монтажника и пользователя, многие процессы реализуются автоматически, а настройка выполняется интуитивно или через термостат или через программу KAN-therm EZR Manager. Расширение системы и быстрая актуализация настроек клеммной колодки не вызывают никаких проблем.

Процедура конфигурации во всех вышеуказанных случаях описана в инструкции клеммной колодки.



**Монтаж и конфигурация клеммной колодки даны в инструкции „Беспроводная клеммная колодка 230/24 В LAN KAN-therm Smart“.**

5.2.4.3 Комнатный беспроводной термостат с ЖК-дисплеем KAN-therm Smart



Комнатный беспроводной термостат с ЖК дисплеем – это устройство, управляющее по радиосвязи клеммной колодкой (24 В или 230 В) KAN-therm Smart. Служит для регистрации температуры в помещении и установки требуемой температуры в зоне отопления, соотнесенной с данным термостатом.

- Современный и элегантный дизайн, высокое качество материала корпуса, устойчивое к царапинам,
- Малые габариты устройства 85 x 85 x 22 мм,
- Большой (60 x 40 мм), удобный для чтения ЖК дисплей с подсветкой,
- Система коммуникации на базе пиктограмм и поворотный регулятор обеспечивают интуитивное и легкое обслуживание,
- Очень низкое энергопотребление – срок годности батареи свыше 2 лет,
- Возможность подключения датчика температуры пола,
- Двухнаправленная радиопередача данных, дальность 25 м,
- Удобное и безопасное пользование гарантирует трехуровневая структура МЕНЮ: пользовательские функции, параметры настройки пользователя, настройки специалиста (сервис),
- Много пользовательских функций, в том числе: блокировка устройства от детей, резервный режим, режимы работы день/ночь или auto, функции „Party” (Вечеринка), „Holiday” (Отпуск),
- Ряд возможностей настройки параметров – температуры (отопления/охлаждения, понижения температуры), времени, программ,
- Обслуживание с помощью поворотного регулятора.

Рис. 75. Понятные и четкие обозначения сообщений и функций



|  |                                       |  |                                                      |
|--|---------------------------------------|--|------------------------------------------------------|
|  | Меню „Функции” активно                |  | Дневной режим активный                               |
|  | Меню „Параметры” активно              |  | Ночной режим активный                                |
|  | Меню „Сервис” активно                 |  | Обнаружен конденсат, режим складания выключен        |
|  | Важное предупреждение / неисправность |  | Термостат в режиме складания                         |
|  | Защита от детей активна               |  | Термостат в режиме отопления                         |
|  | Слабая батарея                        |  | Присутствие активно (только в автоматическом режиме) |
|  | Режим ожидания активен                |  | Функция „вечеринка” активна                          |
|  | Мощность сигнала                      |  | Функция „отпуск” активна                             |
|  | Автоматический режим активен          |  | Минимальная температура пола вышла за нижнюю границу |

Технические характеристики беспроводного термостата с ЖК-дисплеем KAN-therm Smart

|                                         |                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------|
| Питание                                 | 2 x LR03/AAA                  |
| Беспроводная технология                 | 868 МГц, двухнаправленная     |
| Дальность действия                      | 25 м в зданиях                |
| Размеры                                 | 86 x 86 x 26,5 мм             |
| Диапазон настройки заданной температуры | 5 до 30°C                     |
| Разрешение заданной температуры         | 0,2 K                         |
| Диапазон измерения реальной температуры | 0 до 40°C (внутренний датчик) |



Монтаж и обслуживание термостата даны в инструкции „Беспроводной термостат LCD KAN-therm Smart”.

Принципы монтажа и локализации беспроводных комнатных термостатов KAN-therm Smart идентичны проводным термостатам (см. раздел Термостаты и регуляторы KAN-therm).

## 5.2.5 Сервоприводы KAN-therm Smart 230 В или 24 В



Сервоприводы KAN-therm Smart являются современными термоэлектрическими сервоприводами, служащими для открытия и закрытия вентилей контуров системы панельно-лучистого отопления и охлаждения.

Взаимодействуют через клеммные колодки с термостатами, регулирующими температуру в помещениях. Устанавливаются на запорных вентилях (термостатических) на коллекторных группах KAN-therm для напольного отопления серии 71A, 75A, 73A, 77A. Сервопривод также может устанавливаться на термостатическом вентиле, расположенном на подаче смесительного узла. В этом случае он играет роль исполнительного элемента (посредством регулятора – термостата), управляющего всеми греющими контурами, подсоединенными к коллекторной группе – такой вариант применяется в случае, если все греющие контуры находятся в одном помещении.

- Версии 230 В или 24 В,
- Функция „First Open”, облегчающая монтаж сервопривода и проведение испытаний давлением,
- Возможность выбора сервопривода, работающего в режиме NC или NO,
- Быстрый монтаж с помощью адаптеров KAN-therm M28x1,5 или M30x1,5,
- Надежное крепление с трехточечной системой фиксации,
- Калибровка сервопривода – автоматическая подгонка к вентилю,
- Визуализация состояния работы сервопривода,
- Монтаж сервопривода в произвольном положении,
- 100% защита от воды и влаги,
- Энергоэффективность – потребляемая мощность - 1 Вт.

Сервоприводы устанавливаются на вентилях через адаптеры KAN-therm M28x1,5 или M30x1,5 (в зависимости от размера резьбы вентиля).

1. Адаптер M28x1,5 для сервопривода – предназначен для термостатических вентилей на коллекторных группах 71A, 75A, 73A и 77A

2. Адаптер M30x1,5 для сервопривода – предназначен для термостатического вентиля, например, на подаче смесительного узла коллекторной группы серии 73A и 77A или смесительной группы при групповом управлении греющими контурами.





## Внимание

Сервоприводы KAN-therm Smart полностью совместимы, с точки зрения способа крепления, с ранее используемыми сервоприводами KAN-therm.

### Технические параметры сервоприводов KAN-therm Smart

| Версия<br>Напряжение                     | Нормально закрыт (NC)       |                            | Нормально открыт (NO)       |                            |
|------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|                                          | 230 В AC 50/0 Гц            | 24 В AC/DC 60 Гц           | 230 В AC 50/0 Гц            | 24 В AC/DC 60 Гц           |
| Мощность привода                         | 1,0 Вт                      |                            |                             |                            |
| Макс. пусковой ток                       | < 550 мА через макс. 100 мс | < 300 мА через макс. 2 мин | < 550 мА через макс. 100 мс | < 300 мА через макс. 2 мин |
| Переустановочное усилие                  | 100 Н +/-5%                 | 100 Н +/-5%                |                             |                            |
| Время закрытия и открытия                | около 6 мин                 | около 6 мин                |                             |                            |
| Рабочий ход                              | 4 мм                        | 4 мм                       |                             |                            |
| Температура хранения                     | от -25 до 60°C              | от -25 до 60°C             |                             |                            |
| Температура окружающей среды             | от 0 до +60°C               | от 0 до +60°C              |                             |                            |
| Степень / класс защиты                   | IP 54                       | IP 54                      |                             |                            |
| Присоединительный провод / длина провода | 2× 0,75 мм² / 1 м           |                            |                             |                            |

Монтаж и эксплуатацию сервоприводов следует проводить в соответствии с инструкциями KAN-therm.



**Инструкция „Сервопривод электрический KAN-therm Smart 230 В”**  
**Инструкция „Сервопривод электрический KAN-therm Smart 24 В”**



## Внимание!

Сервопривод KAN-therm в версии NC поставляется с функцией первого открытия „First Open”. Это позволяет проводить испытания давлением системы и запускать отопление на стадии незаконченной внутренней отделки здания, даже когда не готова электропроводка отдельных помещений. Позднее при запуске, при подключении рабочего напряжения (минимум через 6 минут), функция первого открытия будет автоматически разблокирована и сервопривод будет полностью готов к работе. После первого запуска сервоприводы KAN-therm NC в обесточенном состоянии закрыты.

Сервоприводы KAN-therm Smart, независимо от типа (NC/NO), взаимодействуют с беспроводными клеммными колодками KAN-therm Smart (соответственно в версиях 230 В и 24 В).

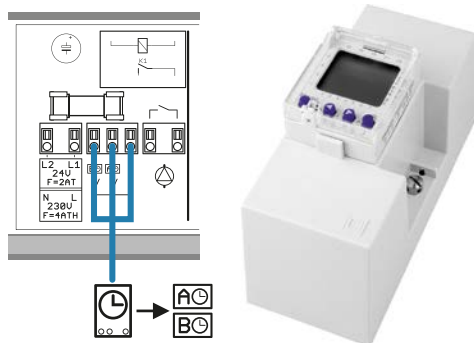
В случае использования проводной автоматики, сервоприводы KAN-term Smart типа NC взаимодействуют со всеми проводными клеммными колодками KAN-therm.

## 5.2.6 Другие элементы управления и автоматики

### 5.2.6.1 Управляющий цифровой таймер Basic , 2-х канальный

Служит для почасового программирования процесса управления температурой для двух зон отопления в определенном помещении или группе помещений. Активирует периодическое понижение температуры в помещениях (во время отсутствия людей или ночью), улучшая тем самым энергоэффективность системы отопления. Взаимодействует с клеммными колодками Basic 230 В и 24 В.

Рис. 76. Схема подключения таймера к клеммной колодке Basic



#### Внимание

Управляющий цифровой 2-х канальный таймер, отсутствует в ассортименте Системы KAN-therm.

### 5.2.6.2 Термостат для выключения насоса, накладной



Термостат служит в качестве защиты от превышения температуры в системе радиаторного отопления или напольного отопления. Устройство монтируется непосредственно на подающем или обратном трубопроводе – в зависимости от требований. В случае достижения температуры, установленной на термостате, устройство автоматически выключает циркуляционный насос. Диапазон настройки температуры 50 – 95°C.

### 5.2.6.3 Контроллер системы антиобледенения для открытых поверхностей с датчиком снега и льда



Регулятор, действуя совместно с системой подогрева (отопления) в автоматическом режиме, защищает от обледенения и накопления снега на открытых поверхностях (лестницы, тратуары, подъездные пути).

Система подогрева включается только в случае выпадения осадков в виде снега, ледяного дождя или образования льда. После их таяния выключается автоматически. Таким образом, в отличие от систем, управляемых только термостатом, можно сэкономить до 80% энергии.

Стандартные настройки регулятора позволяют системе отопления функционировать в режиме контроля температуры и влажности. Подогрев поверхности включается, если температура падает ниже, чем 3 °С, а влажность превышает уровень 3 (по шкале 0 – 8). Регулятор определяет оптимальное время включения, чтобы заранее предотвратить образование льда. Если температура поверхности упадет ниже установленного в меню значения, равного -5 °С, подогрев включается независимо от уровня влажности и остается включенным, пока температура не поднимется выше -5°С. Если активирована функция догрева, подогрев будет включен, пока не истечет установленное время.

Датчик снега и льда поставляется с кабелем длиной 15 метров (с возможностью удлинения до 50 м).



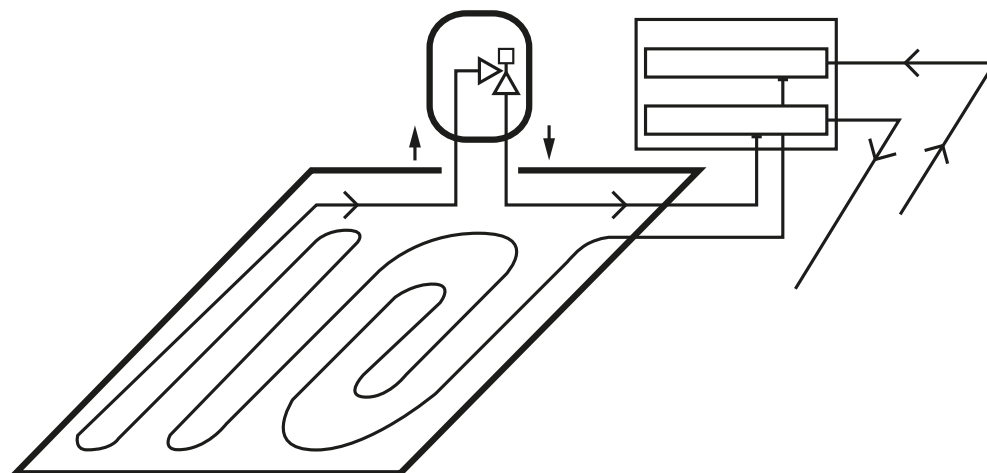
Инструкция „Регулятор отопления открытых поверхностей с датчиком снега и льда”

#### 5.2.6.4 Комплект для напольного отопления: вентиль с термостатической головкой и воздухоотводчиком



Это устройство, управляющее температурой в помещении, регулирует расход теплоносителя через один греющий контур напольного отопления, без дополнительных отопительных приборов, в зависимости от температуры окружающей среды. Комплект можно монтировать как на подаче, так и на обратке контура напольного отопления. Термостат измеряет температуру окружающей среды и в соответствии с этим регулирует расход воды в греющем контуре.

Рис. 77. Схема работы – комплект расположен на обратке.



Инструкция „Комплект для напольного отопления: вентиль с термостатической головкой и воздухоотводчиком”

## 6 Проектирование системы панельно-лучистого отопления KAN-therm

### 6.1 Тепловой расчет – основные положения

Проектирование напольных (и стеновых) отопительных приборов KAN-therm выполняется на основе метода, изложенного в норме PN-EN 1264 „Встроенные панельные системы водяного отопления и охлаждения”. Приняты следующие предположения:

- основой для расчета плотности потока тепла, излучаемого в помещение, является средняя логарифмическая разность температур между температурой теплоносителя и температурой воздуха в помещении,
- в конструкции пола отсутствуют другие дополнительные источники тепла,
- не учитывается поток тепла по сторонам,
- напольный отопительный прибор без финишного слоя (напольного покрытия) передает вниз 10% от теплового потока, отдаваемого вверх.

В соответствии с нормой PN-EN 1264 плотность теплового потока  $q$ , передаваемого панельным отопительным прибором определяется из выражения:

$$q = K_H \cdot \Delta\vartheta_H \text{ [Вт/м}^2\text{]}$$

где:

$\Delta\vartheta_H$  – средняя логарифмическая разность температур [K],

$K_H$  – константа, которая состоит из приведенных ниже коэффициентов, учитывающих конструкцию панельного отопительного прибора:

- комплексный коэффициент, зависящий от типа напольного отопления и конструкции греющей трубы,
- коэффициент, зависящий от типа финишного слоя пола (напольного покрытия),
- коэффициент, зависящий от шага труб,
- коэффициент, зависящий от толщины слоя стяжки над трубами,
- коэффициент, зависящий от наружного диаметра трубы.

Средняя логарифмическая разность температур  $\Delta\vartheta_H$  рассчитывается по формуле:

$$\Delta\vartheta_H = \frac{\vartheta_z - \vartheta_p}{\ln \left[ \frac{\vartheta_z - \vartheta_i}{\vartheta_p - \vartheta_i} \right]}$$

где:

$\vartheta_z$  – температура подачи панельного отопительного прибора, [°C],

$\vartheta_p$  – температура обратки теплоносителя, [°C],

$\vartheta_i$  – температура воздуха в помещении, [°C].

Для облегчения расчетов вышеуказанная зависимость представлена в табличной форме (для разных значений температуры теплоносителя и температуры воздуха). На основе значений  $\Delta\vartheta_H$ , взятых из таблицы, а также принятых параметров, вытекающих из конструкции панельного отопительного прибора (толщина стяжки над трубами, диаметр и шаг труб, тип напольного покрытия) можно определить величину теплового потока, передаваемого в помещения.

| Значения коэффициента $K_H$ для систем Tasker, Profil, Rail и NET в зависимости от диаметра $\phi$ , шага труб В, толщины $s_u$ и сопротивления напольного покрытия $R_{\lambda B}$ |                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|
| $\phi$                                                                                                                                                                              | $R_{\lambda B}$ | 0,00  |       |       |       |       |       | 0,05  |       |       |       |       |       | 0,10  |       |       |       |       |       | 0,15  |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | $s_u$           | 0,025 | 0,045 | 0,065 | 0,085 | 0,025 | 0,045 | 0,065 | 0,085 | 0,025 | 0,045 | 0,065 | 0,085 | 0,025 | 0,045 | 0,065 | 0,085 | 0,025 | 0,045 | 0,065 | 0,085 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | В               | $K_H$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |  |  |
| 12×2,0                                                                                                                                                                              | 0,10            | 8,03  | 7,10  | 6,29  | 5,56  | 5,67  | 5,14  | 4,66  | 4,23  | 4,35  | 4,03  | 3,73  | 3,46  | 3,52  | 3,30  | 3,09  | 2,89  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,15            | 7,10  | 6,35  | 5,69  | 5,09  | 5,13  | 4,68  | 4,28  | 3,91  | 3,99  | 3,72  | 3,48  | 3,24  | 3,27  | 3,08  | 2,90  | 2,73  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,20            | 6,20  | 5,62  | 5,08  | 4,60  | 4,59  | 4,24  | 3,91  | 3,61  | 3,65  | 3,43  | 3,22  | 3,03  | 3,03  | 2,87  | 2,72  | 2,58  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,25            | 5,39  | 4,94  | 4,52  | 4,14  | 4,10  | 3,82  | 3,56  | 3,31  | 3,33  | 3,15  | 2,98  | 2,81  | 2,80  | 2,67  | 2,55  | 2,43  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,30            | 4,68  | 4,33  | 4,01  | 3,71  | 3,66  | 3,44  | 3,24  | 3,05  | 3,03  | 2,89  | 2,75  | 2,63  | 2,59  | 2,48  | 2,38  | 2,29  |       |       |       |       |  |  |  |
| 14×2,0                                                                                                                                                                              | 0,10            | 8,14  | 7,21  | 6,38  | 5,64  | 5,74  | 5,20  | 4,72  | 4,28  | 4,40  | 4,08  | 3,77  | 3,50  | 3,56  | 3,33  | 3,12  | 2,92  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,15            | 7,24  | 6,48  | 5,80  | 5,19  | 5,21  | 4,76  | 4,35  | 3,98  | 4,05  | 3,78  | 3,53  | 3,29  | 3,31  | 3,12  | 2,93  | 2,76  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,20            | 6,34  | 5,74  | 5,20  | 4,71  | 4,68  | 4,32  | 3,99  | 3,68  | 3,71  | 3,49  | 3,28  | 3,08  | 3,08  | 2,92  | 2,76  | 2,62  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,25            | 5,53  | 5,06  | 4,63  | 4,24  | 4,19  | 3,90  | 3,64  | 3,39  | 3,39  | 3,21  | 3,03  | 2,87  | 2,85  | 2,72  | 2,59  | 2,47  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,30            | 4,80  | 4,45  | 4,11  | 3,81  | 3,75  | 3,52  | 3,32  | 3,12  | 3,09  | 2,95  | 2,81  | 2,68  | 2,64  | 2,53  | 2,43  | 2,33  |       |       |       |       |  |  |  |
| 16×2,0                                                                                                                                                                              | 0,10            | 8,26  | 7,31  | 6,47  | 5,72  | 5,81  | 5,27  | 4,78  | 4,34  | 4,45  | 4,12  | 3,82  | 3,54  | 3,59  | 3,36  | 3,15  | 2,94  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,15            | 7,38  | 6,61  | 5,92  | 5,29  | 5,30  | 4,84  | 4,43  | 4,05  | 4,10  | 3,83  | 3,58  | 3,34  | 3,35  | 3,15  | 2,97  | 2,80  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,20            | 6,49  | 5,81  | 5,32  | 4,81  | 4,78  | 4,41  | 4,07  | 3,75  | 3,78  | 3,55  | 3,34  | 3,14  | 3,12  | 2,96  | 2,80  | 2,66  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,25            | 5,66  | 5,19  | 4,75  | 4,35  | 4,28  | 3,99  | 3,72  | 3,46  | 3,46  | 3,27  | 3,09  | 2,92  | 2,90  | 2,76  | 2,63  | 2,51  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,30            | 4,93  | 4,56  | 4,22  | 3,91  | 3,84  | 3,61  | 3,40  | 3,19  | 3,16  | 3,02  | 2,88  | 2,74  | 2,69  | 2,58  | 2,48  | 2,37  |       |       |       |       |  |  |  |
| 18×2,0                                                                                                                                                                              | 0,10            | 8,38  | 7,41  | 6,56  | 5,81  | 5,88  | 5,33  | 4,84  | 4,39  | 4,50  | 4,16  | 3,86  | 3,57  | 3,62  | 3,39  | 3,17  | 2,97  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,15            | 7,53  | 6,74  | 6,03  | 5,40  | 5,39  | 4,93  | 4,50  | 4,11  | 4,16  | 3,89  | 3,63  | 3,39  | 3,39  | 3,19  | 3,01  | 2,83  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,20            | 6,64  | 6,01  | 5,44  | 4,92  | 4,87  | 4,49  | 4,15  | 3,83  | 3,84  | 3,61  | 3,39  | 3,19  | 3,17  | 3,00  | 2,85  | 2,70  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,25            | 5,80  | 5,31  | 4,87  | 4,46  | 4,37  | 4,08  | 3,80  | 3,54  | 3,53  | 3,34  | 3,15  | 2,98  | 2,95  | 2,81  | 2,68  | 2,55  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,30            | 5,06  | 4,68  | 4,33  | 4,01  | 3,93  | 3,70  | 3,48  | 3,27  | 3,23  | 3,08  | 2,94  | 2,80  | 2,74  | 2,63  | 2,52  | 2,42  |       |       |       |       |  |  |  |
| 20×2,0                                                                                                                                                                              | 0,10            | 8,50  | 7,52  | 6,66  | 5,89  | 5,95  | 5,40  | 4,90  | 4,44  | 4,55  | 4,21  | 3,90  | 3,61  | 3,65  | 3,42  | 3,20  | 3,00  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,15            | 7,68  | 6,87  | 6,15  | 5,51  | 5,48  | 5,01  | 4,58  | 4,18  | 4,22  | 3,94  | 3,68  | 3,43  | 3,43  | 3,23  | 3,04  | 2,86  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,20            | 6,79  | 6,14  | 5,56  | 5,04  | 4,97  | 4,58  | 4,23  | 3,90  | 3,91  | 3,67  | 3,45  | 3,24  | 3,22  | 3,05  | 2,89  | 2,74  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,25            | 5,95  | 5,44  | 4,99  | 4,57  | 4,47  | 4,17  | 3,88  | 3,62  | 3,60  | 3,40  | 3,21  | 3,04  | 3,00  | 2,86  | 2,72  | 2,60  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,30            | 5,19  | 4,80  | 4,45  | 4,11  | 4,02  | 3,79  | 3,56  | 3,35  | 3,30  | 3,15  | 3,00  | 2,86  | 2,79  | 2,68  | 2,57  | 2,47  |       |       |       |       |  |  |  |
| Значения коэффициента $K_H$ для систем TBS в зависимости от диаметра $\phi$ , шага труб В, толщины $s_u$ и сопротивления напольного покрытия $R_{\lambda B}$                        |                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |  |  |
| $\phi$                                                                                                                                                                              | $R_{\lambda B}$ | 0,00  |       |       |       |       |       | 0,05  |       |       |       |       |       | 0,10  |       |       |       |       |       | 0,15  |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | $s_u$           | 0,018 | 0,023 | 0,025 | 0,043 | 0,018 | 0,023 | 0,025 | 0,043 | 0,018 | 0,023 | 0,025 | 0,043 | 0,018 | 0,023 | 0,025 | 0,043 | 0,018 | 0,023 | 0,025 | 0,043 |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | В               | $K_H$ |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |  |  |
| 16×2,0                                                                                                                                                                              | 0,166           | 6,04  | 5,81  | 5,72  | 5,23  | 4,45  | 4,33  | 4,28  | 4,00  | 3,53  | 3,45  | 3,42  | 3,23  | 2,92  | 2,87  | 2,84  | 2,72  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,250           | 4,44  | 4,28  | 4,22  | 3,99  | 3,50  | 3,39  | 3,35  | 3,21  | 2,88  | 2,81  | 2,78  | 2,68  | 2,45  | 2,40  | 2,38  | 2,30  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     | 0,333           | 3,15  | 3,03  | 2,99  | 2,64  | 2,63  | 2,55  | 2,52  | 2,26  | 2,26  | 2,20  | 2,17  | 1,98  | 1,98  | 1,93  | 1,91  | 1,76  |       |       |       |       |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                     |                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |  |  |  |

$R_{\lambda B} = 0,00$  [м²К/Вт] – керамическая плитка толщиной до 12 мм и плитка из камня толщиной до 25 мм

$R_{\lambda B} = 0,05$  [м²К/Вт] – покрытие из синтетических материалов и смол до 6 мм

$R_{\lambda B} = 0,10$  [м²К/Вт] – ламинат толщиной до 10 мм и ковровое покрытие толщиной до 6 мм

$R_{\lambda B} = 0,15$  [м²К/Вт] – деревянные панели и паркет толщиной до 15 мм, ковровое покрытие толщиной до 10 мм

Значения средней логарифмической разности температур  $\Delta\vartheta_n$  в зависимости от температуры подачи  $t_v$  и обратки  $\vartheta_R$  теплоносителя и температуры воздуха в помещении  $\vartheta_i$

| $\vartheta_v$<br>[°C] | $\vartheta_R$<br>[°C] | $\vartheta_i$<br>[°C] |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                       |                       | [°C]                  |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                       |                       | 5                     | 8    | 10   | 12   | 16   | 18   | 20   | 22   | 24   |
| 30                    | 25                    | 22,4                  | 19,4 | 17,4 | 15,4 | 11,3 | 9,3  | 7,2  | 5,1  | 2,8  |
|                       | 20                    | 19,6                  | 16,5 | 14,4 | 12,3 | 8,0  | 5,6  |      |      |      |
|                       | 15                    | 16,4                  | 13,1 | 10,8 | 8,4  |      |      |      |      |      |
| 35                    | 30                    | 27,4                  | 24,4 | 22,4 | 20,4 | 16,4 | 14,4 | 12,3 | 10,3 | 8,2  |
|                       | 25                    | 24,7                  | 21,6 | 19,6 | 17,5 | 13,4 | 11,3 | 9,1  | 6,8  | 4,2  |
|                       | 20                    | 21,6                  | 18,5 | 16,4 | 14,2 | 9,6  | 7,0  |      |      |      |
| 40                    | 35                    | 32,4                  | 29,4 | 27,4 | 25,4 | 21,4 | 19,4 | 17,4 | 15,4 | 13,3 |
|                       | 30                    | 29,7                  | 26,7 | 24,7 | 22,6 | 18,6 | 16,5 | 14,4 | 12,3 | 10,2 |
|                       | 25                    | 26,8                  | 23,7 | 21,6 | 19,6 | 15,3 | 13,1 | 10,8 | 8,4  | 5,4  |
| 45                    | 40                    | 37,4                  | 34,4 | 32,4 | 30,4 | 26,4 | 24,4 | 22,4 | 20,4 | 18,4 |
|                       | 35                    | 34,8                  | 31,7 | 29,7 | 27,7 | 23,6 | 21,6 | 19,6 | 17,5 | 15,5 |
|                       | 30                    | 31,9                  | 28,9 | 26,8 | 24,7 | 20,6 | 18,5 | 16,4 | 14,2 | 12,0 |
| 50                    | 45                    | 42,5                  | 39,4 | 37,4 | 35,4 | 31,4 | 29,4 | 27,4 | 25,4 | 23,4 |
|                       | 40                    | 39,8                  | 36,8 | 34,8 | 32,7 | 28,7 | 26,7 | 24,7 | 22,6 | 20,6 |
|                       | 35                    | 37,0                  | 33,9 | 31,9 | 29,9 | 25,8 | 23,7 | 21,6 | 19,6 | 17,4 |
| 55                    | 50                    | 47,5                  | 44,5 | 42,5 | 40,4 | 36,4 | 34,4 | 32,4 | 30,4 | 28,4 |
|                       | 45                    | 44,8                  | 41,8 | 39,8 | 37,8 | 33,8 | 31,7 | 29,7 | 27,7 | 25,7 |
|                       | 40                    | 42,1                  | 39,0 | 37,0 | 35,0 | 30,9 | 28,9 | 26,8 | 24,7 | 22,7 |

### 6.1.1 Максимальная температура поверхности пола

Наиболее благоприятная, с точки зрения физиологии, температура греющей поверхности пола – это около 26°C. Поскольку при такой температуре может быть недостаточно тепловой мощности напольного отопительного прибора, считается (в соответствии с нормой PN-EN 1264), что максимальная температура может достигать следующих значений:

29°C в зонах пребывания людей (температура воздуха  $\vartheta_i=20^\circ\text{C}$ ) (26°C по СНиП 41-01)

33°C для ванных комнат ( $\vartheta_i=24^\circ\text{C}$ ) (31°C по СНиП 41-01)

35°C для граничных зон ( $\vartheta_i=20^\circ\text{C}$ ) (31°C по СНиП 41-01)

В случае поддержания вышеприведенных максимальных значений температуры, ограничивается теплоотдача греющей поверхности (плотность теплового потока) до предельных значений  $q_{\max} 100 \text{ Вт/м}^2$  в зонах пребывания людей и в ванных комнатах, а также до 175 Вт/м<sup>2</sup> для граничных периферийных зон (при условии расчетных температур в помещениях).

В случае стенового отопления допустимая температура поверхности стен может быть выше и составляет 35–40°C.

Если теплопотери помещений выше значений, полученных из расчета максимальной теплоотдачи отопительных приборов панельного отопления, необходимо предусмотреть дополнительные отопительные приборы или включить зоны с повышенной теплоотдачей (граничные зоны с более плотной укладкой труб). Если существует такая возможность, можно также запроектировать в помещении стеновое отопление, как дополнительное.

### 6.1.2 Граничные зоны

С целью повышения теплоотдачи, а также более равномерного распределения температуры в помещении с наружными „холодными” ограждениями (например, наружные стены из стекла), можно запроектировать вдоль этих ограждений зоны шириной 1 м с более плотной укладкой греющих труб – граничные зоны.

Греющий контур граничной зоны может быть объединен с греющим контуром, обслуживающим зону постоянного пребывания людей, но следует организовать подачу теплоносителя, в первую очередь, к этой зоне, при этом тепловой поток рассчитывать отдельно для каждой из зон.

При больших потерях тепла в помещении предпочтительнее устраивать отопление этой зоны с помощью отдельного контура. Схемы граничных зон представлены на **рис. 9, рис. 10, рис. 11** раздела „Конструкция отопительных приборов панельно-лучистого отопления”.

В помещении, где есть граничная зона, для определения тепловой мощности зоны с постоянным пребыванием людей необходимо от величины полного теплопотребления помещения вычесть мощность, граничной зоной  $Q_B = q_R \times A_R$  [Вт],

где:

$q_R$  – плотность теплового потока граничной зоны, полученного при меньшем шаге труб, [Вт/м<sup>2</sup>]

$A_R$  – площадь граничной зоны, [м<sup>2</sup>]

В процессе эксплуатации области граничных зон не должны менять свое предназначение, например, за счет изменения планировки помещения, допускающей постоянное пребывание людей на этой площади. Граничные зоны не должны покрываться деревянным напольным покрытием.

### 6.1.3 Температура подачи системы панельно-лучистого отопления

Панельно-лучистое отопление (напольное, стеновое) является низкотемпературной системой отопления. В напольном отоплении максимальная температура подачи теплоносителя не должна превышать 55°C (для расчетной наружной температуры), а оптимальное падение температуры теплоносителя в контурах составляет 10°C (допустимый диапазон 5÷15°C).

Типовые параметры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах контура ( $\vartheta_z/\vartheta_p$ ) равны:

- 55°C/45°C
- 50°C/40°C
- 45°C/35°C
- 40°C/30°C

Температура подачи и обратки для всей системы подбирается по помещению с самым большим удельным теплопотреблением.

## 6.2 Гидравлический расчет системы, регулирование

Массовый расход воды  $m_H$ , проходящей через греющий контур, с достаточной точностью рассчитывается (при условии соблюдения минимального сопротивления слоя теплоизоляции под греющими трубами) по формуле:

$$m_H = A_F \times q/\sigma \times C_w \text{ [кг/с]}$$

где:

$A_F$  – площадь поверхности панельного отопительного прибора, [м<sup>2</sup>]

$q$  – поток тепла, передаваемый напольным отопительным прибором в помещение, [Вт/м<sup>2</sup>]

$\sigma$  – падение температуры теплоносителя, [K]

$C_w$  – удельная теплоемкость воды = 4190 Дж/(кг × K)

Полные потери давления в циркуляционном кольце отопления  $\Delta p$  (для подбора насоса необходимо принять наиболее невыгодное циркуляционное кольцо) складываются из линейных сопротивлений по длине контура  $\Delta p_L$  и суммы местных сопротивлений на вентилях коллекторной группы  $\Delta p_v$  и  $\Delta p_R$ .

$$\Delta p = \Delta p_L + \Delta p_v + \Delta p_R \text{ [Па]}$$

Линейные потери на контуре  $\Delta p_L$  можно определить из таблиц удельных линейных сопротивлений труб KAN-therm, при условии минимальной скорости теплоносителя  $v_{\min} = 0,15$  м/с.

Общая длина греющего контура состоит из длины греющего контура, увеличенной на длину подводки – подающего и обратного трубопроводов, идущих транзитом от коллекторной группы к греющей поверхности. Ориентировочную длину контура можно определить из зависимости:

$$l = A_F / B \text{ [м]}$$

где B – шаг греющих труб, [м].

Удельный [м/м²] расход труб приведен также в таблицах в разделе, описывающем отдельные системы крепления труб KAN-therm.

Гидравлические потери на коллекторной группе определяются из характеристик вентиля, встроенных в коллекторной группе KAN-therm.

Полные потери давления в нее греющем контуре не должны превышать 20 кПа.

Ориентировочные максимальные длины греющих контуров (с подводкой из подающего и обратного трубопроводов) из труб KAN-therm:

- 12×2 – 80 м
- 14×2 – 80 м
- 16×2 – 100 м
- 18×2 – 120 м
- 20×2 – 150 м
- 25×2 – 160 м

После определения потерь давления в самом нагруженном циркуляционном кольце (контуре) следует отрегулировать остальные кольца, подключенные к коллекторной группе. Для этого по характеристикам регулирующих вентиля находят соответствующие настройки, определяющие количество оборотов штока вентиля (см. инструкции коллекторных групп KAN-therm).

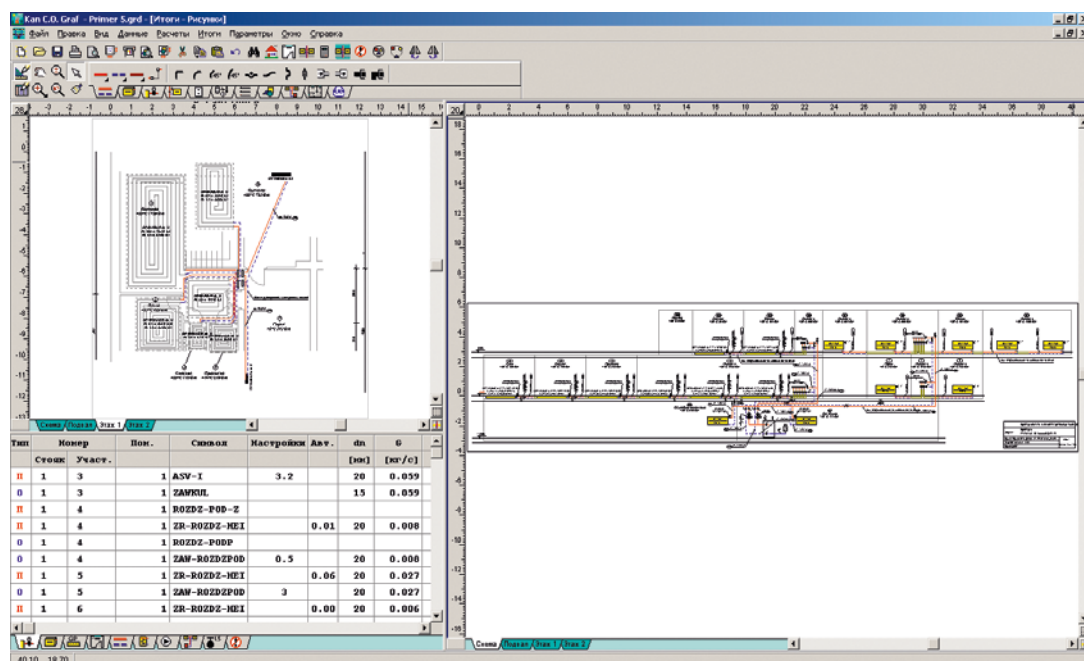
Для коллекторных групп с расходомерами регулировка выполняется путем установки на каждом расходомере величины расхода, рассчитанного для соответствующего ему греющего контура.

## 6.3 Программы KAN – помощь при проектировании

Принцип проектирования панельно-лучистых отопительных приборов KAN-therm не отличается от вышеописанных правил, опирающихся на актуальные нормы и указания по расчету системы. Для оптимизации процесса расчета таких систем отопления, фирма KAN рекомендует использовать фирменные программы, помогающие при проектировании.

### 6.3.1 KAN C.O Graf

Программа KAN C.O. Graf предназначена для помощи в проектировании и регулировании новых систем отопления, в том числе напольного отопления, а также при регулировании существующих систем отопления (например, в утепленных зданиях). Программа адаптирована для работы с программой KAN OZC, из которой импортируются данные о помещениях.



### Программа KAN C.O.Graf предоставляет возможность для выполнения всех гидравлических и тепловых расчетов системы:

- Определяет теплоступление от трубопроводов системы и рассчитывает охлаждение теплоносителя в трубопроводах,
- Для заданных теплотерм помещения рассчитывает требуемые размеры отопительных приборов,
- Проектирует напольные отопительные приборы,
- Учитывает воздействие охлаждения в трубопроводах на величину гравитационного давления в циркуляционных кольцах, а также на мощность потребителей тепла,
- Подбирает диаметры трубопроводов, определяет гидравлические сопротивления циркуляционных колец, выдает полные потери давления в системе,
- Уменьшает избыток давления в циркуляционных кольцах путем подбора предварительных настроек либо подбором диаметра отверстий дроссельных шайб,
- Учитывает необходимость обеспечения соответствующего гидравлического сопротивления участка с потребителем тепла,
- Подбирает настройки регуляторов перепада давления, устанавливаемых в местах выбранных проектировщиком,
- Автоматически учитывает требуемые авторитеты термостатических вентилей,
- Подбирает насосы и насосные группы,
- Предоставляет ведомости материалов.

#### 6.3.1.1 Проектирование напольного отопления в программе KAN C.O.Graf

Программа имеет встроенный модуль проектирования напольных отопительных приборов. Он является неотъемлемой частью графического проектирования системы центрального отопления. На первом этапе проектирования напольного отопительного прибора определяется его конструкция, в которой находится греющий контур (рис. 78). Существует возможность создания целого каталога часто используемых конструкций, которые можно будет использовать в последующих проектах.

Рис. 78. Конструкция  
напольного отопительного  
прибора

**Конструкция подпольного отопительного прибора**

Символ: **GP-TERAKOTA** Описание: **Подпольный отопительный прибор - терракота**

Слой над трубами вместе со слоем, в котором расположены трубы

| Символ            | d            | Описание материала                           | Lam.         | Ro          | R            |
|-------------------|--------------|----------------------------------------------|--------------|-------------|--------------|
|                   | м            |                                              | Вт/мК        | кг/м3       | м2К/Вт       |
| <b>TERAKOTA</b>   | <b>0.005</b> | <b>Терракота</b>                             | <b>1.050</b> | <b>2000</b> | <b>0.005</b> |
| <b>БЕТОН-1900</b> | <b>0.050</b> | <b>Бетон тяжелый, заполн. из прир. камня</b> | <b>1.000</b> | <b>1900</b> | <b>0.050</b> |

Символ труб: **PEXT-ZAC** dmin: **12** dmax: **18** Расположение: **Между этажами**

Lmax: **120** м Bmin: **0.100** м Bmax: **0.300** м Визм: **0.050** м

Слой под трубами

| Символ            | d            | Описание материала                              | Lam.         | Ro          | R            |
|-------------------|--------------|-------------------------------------------------|--------------|-------------|--------------|
|                   | м            |                                                 | Вт/мК        | кг/м3       | м2К/Вт       |
| <b>ROLLJET</b>    | <b>0.035</b> | <b>ROLLJET</b>                                  | <b>0.045</b> | <b>30</b>   | <b>0.778</b> |
| <b>КОН-DZ3-26</b> | <b>0.260</b> | <b>Конструкция стены-панели DZ3 толщ 26 см.</b> |              |             | <b>0.280</b> |
| <b>ШТУКАТ-ИЗВ</b> | <b>0.015</b> | <b>Штукатурка известковая</b>                   | <b>0.700</b> | <b>1700</b> | <b>0.021</b> |

Предварительные расчеты Ok Отмена Справка

Предварительные итоги расчетов теплоотдачи напольного отопительного прибора можно получить непосредственно после ввода его конструкции (рис. 79). Это позволяет сделать ориентировочную оценку теплоотдачи отопительного прибора, температуры поверхности пола и других параметров. Полученные итоги могут быть полезны при проектировании отопительных приборов в конкретных помещениях.

При вводе отопительного прибора на схеме будет достаточно задать информацию о типе отопительного прибора, о доле его мощности, выделяемой в помещение, а также о площади поверхности пола, предусмотренной под отопительный прибор. Программа в процессе расчетов может сама подобрать шаг укладки труб в греющем контуре, определить оптимальную площадь поверхности отопительного прибора, а также длину контура.

Рис. 79. Предварительные  
расчеты теплоотдачи  
напольного отопительного  
прибора

**Предварительные расчеты подпольного отопительного прибора**

Символ: **GP-TERAKOTA** Описание: **Подпольный отопительный прибор - терракота**

Данные для предварительных расчетов

Температура подачи  $T_n$ : **45.0** °C

Охлаждение воды  $dT$ : **10.0** [K]

Темп. над перекр. тень: **20.0** °C

Темп. под перекр. тень: **20.0** °C

Ном. диаметр труб  $d_n$ : **12** мм

Длина присоединения  $L_g$ : **0.000** м

Зона основная

Шаг между трубами  $b$ : **0.150** м

Тепловая мощность  $Q_o$ : **1000** Вт

Поверхность прибора  $F$ : **11.8** м2

Длина трубопровода  $L$ : **79.0** м

Зона граничная

Шаг между трубами  $b$ : **0.100** м

Тепловая мощность  $Q_o$ : **200** Вт

Поверхность прибора  $F$ : **2.0** м2

Длина трубопровода  $L$ : **20.1** м

Итоги для предварительных расчетов

$q_v$  **84.4** Вт/м2  $t_{\text{пола}}$  **27.7** °C  $\alpha_{\text{фав}}$  **10.94** Вт/м2·K  $R_v$  **0.055** м2·K/Вт  $R_n$  **1.079** м2·K/Вт

$q_n$  **4.4** Вт/м2  $t_{\text{от}}$  **20.7** °C  $\alpha_{\text{фан}}$  **6.21** Вт/м2·K  $t_{\text{от}}$  **20.8** °C

$q_v$  **99.5** Вт/м2  $t_{\text{пола}}$  **29.0** °C  $q_n$  **5.0** Вт/м2

Общая мощность  $Q$  **1200** Вт

Общая поверхность  $F_o$  **13.8** м2

Общая длина  $L_o$  **99.1** м

Расход воды  $G$  **0.0287** кг/с

Сопротивление гидр.  $dP$  **76685** Па

Данные для печати

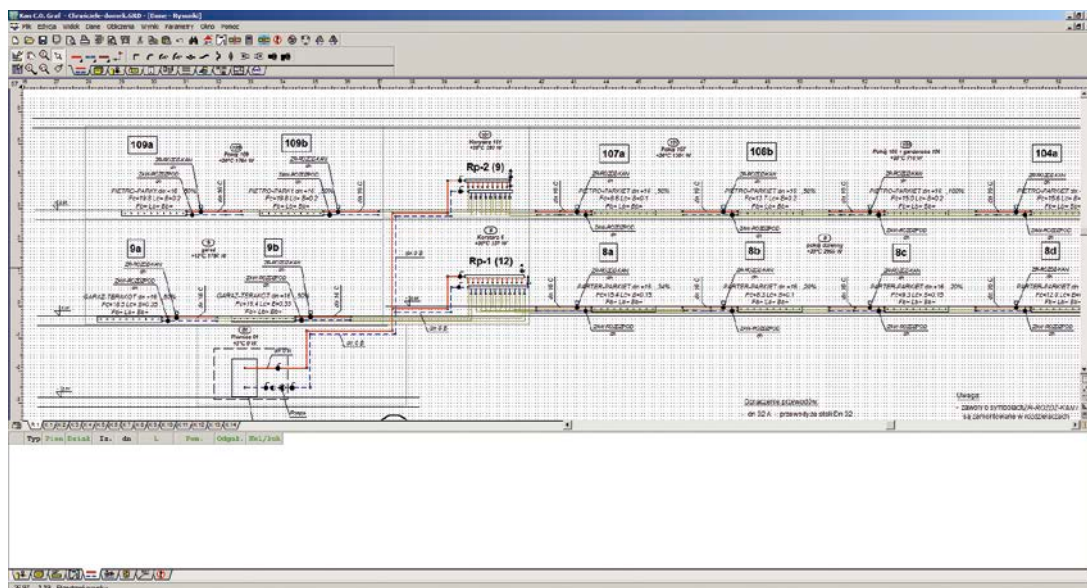
Символ помещения: **GP-TERAKOTA** Описание помещения: **Подпольный отопительный прибор - терракота**

Печать

Закрой

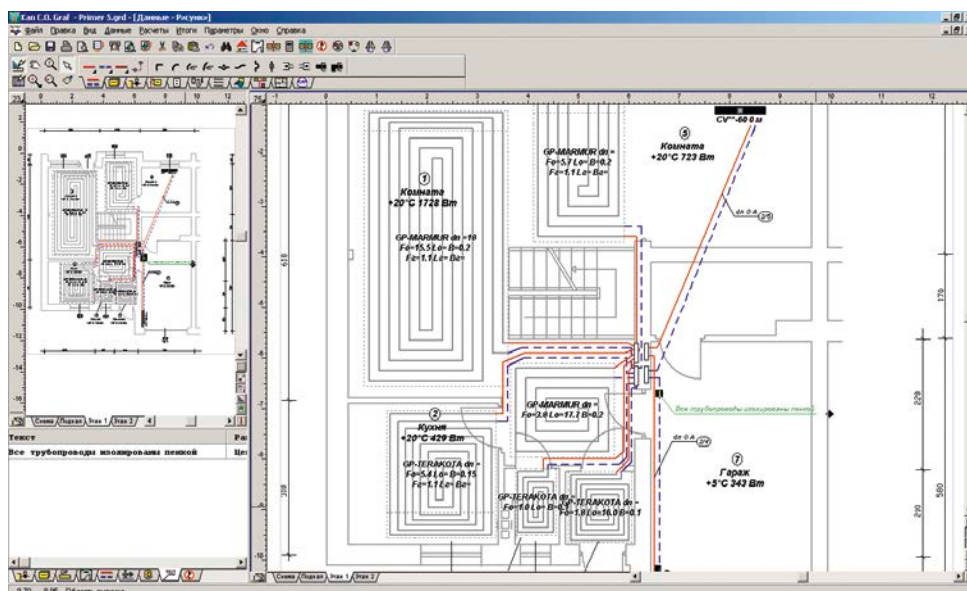
Благодаря таким решениям, проектирование системы центрального отопления с напольными отопительными приборами не должно доставлять больших хлопот. Дополнительно программа контролирует правильность выполнения конструкции отопительных приборов.

**Рис. 80.** Схема системы с напольным отопительным прибором.



Программа KAN C.O.Graf позволяет наносить итоги расчетов на планы этажей (**рис. 81**). Для этого следует нарисовать план этажа, а затем нанести на нем отопительные приборы, трубы и другие элементы системы и связать их со схемой. В случае простых форм, программа рисует напольный отопительный прибор исключительно в форме прямоугольника с укладкой труб в форме спирали. После выполнения расчетов программа сама опишет размер отопительных приборов и нарисует их в масштабе, укажет диаметр трубопроводов, а также настройку вентилей.

**Рис. 81.** План этажа с нанесенными напольными отопительными приборами.

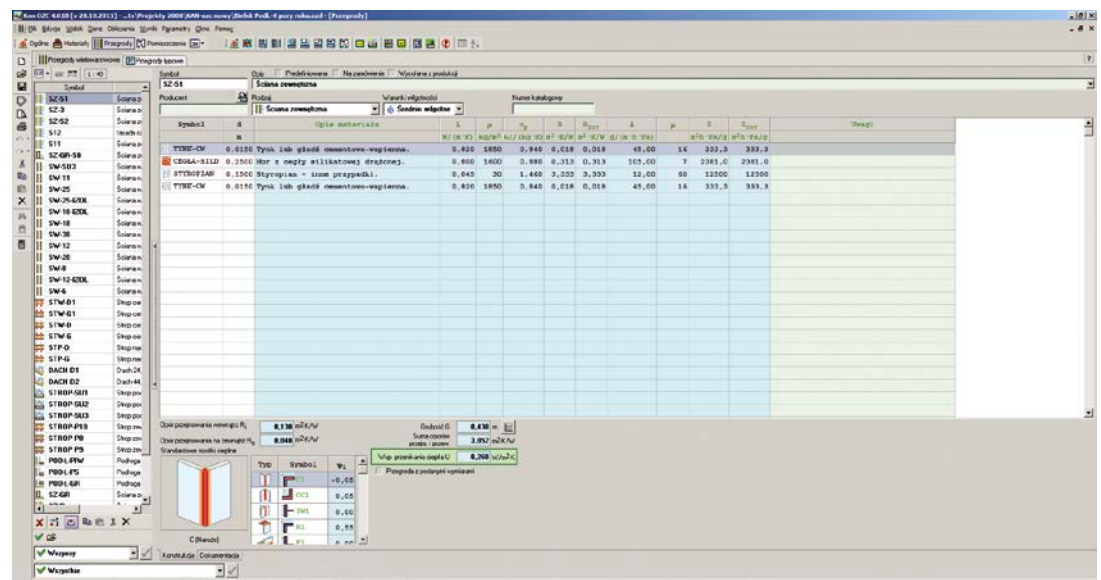


Если проектировщик располагает поэтажными планами в виде файлов с форматом WMF, DXF или DWG (AutoCAD, CorelDRAW, MS Word и т.п.), то они могут быть импортированы в программу KAN C.O.Graf. Это позволит завязать тесное сотрудничество между архитектором и проектировщиком систем отопления, что будет способствовать значительному сокращению времени процесса проектирования.

## В программе KAN C.O.Graf использовано много решений, облегчающих и улучшающих работу:

- Графический процесс ввода данных и представление итогов расчетов на схеме,
- Развитая контекстная справочная система,
- Простое взаимодействие с принтером и плоттером, функция предварительного просмотра страниц перед печатью и выводом на плоттер,
- Богатая диагностика ошибок и также функция их автоматического поиска,
- Быстрый доступ к каталожным данным труб, отопительных приборов и арматуры.

### 6.3.2 KAN OZC



Программа помогает выполнять расчеты проектной тепловой нагрузки как отдельных помещений в здании, так и всего здания. Взаимодействует с программой KAN C.O.Graf. Программа позволяет выполнять:

- расчеты коэффициентов теплопередачи  $U$  для стен, полов, кровель и совмещенных покрытий,
- расчет проектной тепловой нагрузки для отдельно взятых помещений,
- расчет проектной тепловой нагрузки для всего здания,
- автоматический перерасчет теплотеперь помещений и всего здания в случае изменения конструкции строительных ограждений,
- тепловые расчеты зданий, оснащенных различными вентиляционными системами.

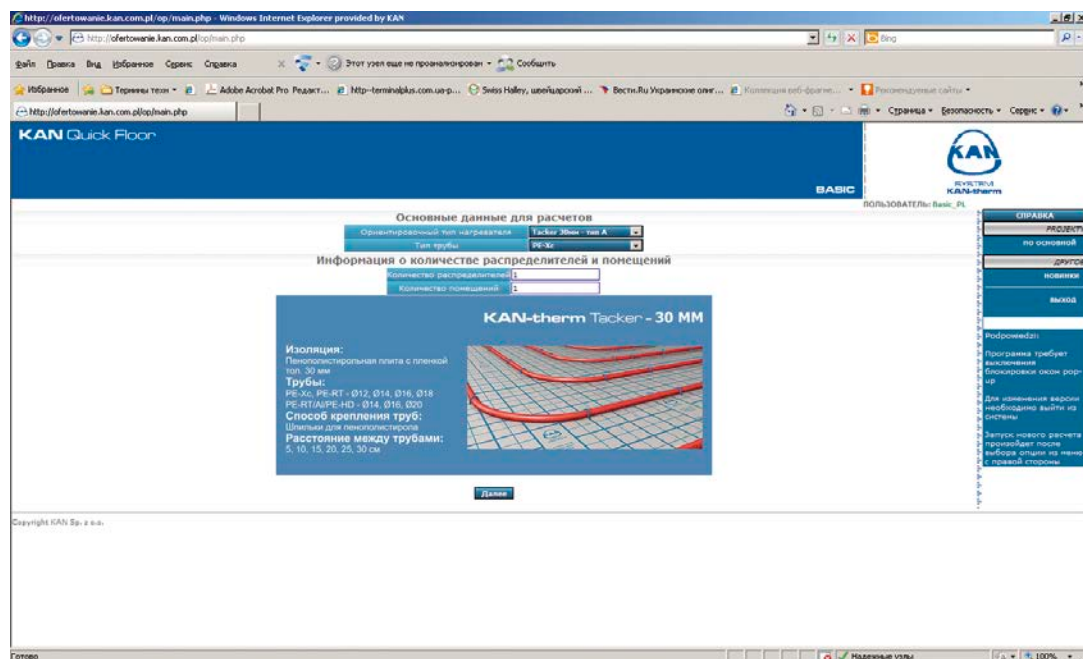
Расширенная версия программы KAN ozc имеет много новых разработок, которые облегчают и улучшают работу с ней.

### 6.3.3 KAN QuickFloor

KAN предлагает инвесторам, монтажникам и проектировщикам удобный инструмент для быстрой калькуляции напольного отопления (в соответствии с нормой PN-EN 1264) – это программа KAN Quick Floor, которая доступна в режиме on-line на сайте фирмы.

Программа выполняет тепловые и гидравлические расчеты напольного отопления, выполненного мокрым и сухим методом: подбирает теплоотдачу отопительных приборов панельного отопления, требуемый шаг между трубами, количество греющих контуров в помещениях, рассчитывает перепад давления в греющих контурах, проверяет условия теплового комфорта в помещениях.

После выполнения расчетов программа выдает спецификацию материалов после расчета отопления, а также их стоимость. Программа позволяет расширить сгенерированную оферту с помощью всех элементов системы KAN-therm, которые можно использовать в проектируемом здании. Таким образом, можно получить комплексное коммерческое предложение. Коммерческое предложение можно также вывести на принтер с фотографиями всех элементов.



В версии **Basic** программа выдает расчет количества материалов и их цену.

Расширенная версия **Extended** программы предоставляет более опытным пользователям возможность для модификации ряда параметров расчетов.

## 7 Формуляры протоколов приемки

В этом разделе представлены образцы формуляров протоколов приемки:

- Протокол проведения испытаний оборудования под давлением
- Протокол проведения прогрева стяжки
- Протокол выполнения гидравлического регулирования

### 7.1 Протокол проведения испытаний оборудования под давлением

# ПРОТОКОЛ

Испытания герметичности оборудования панельно-лучистого отопления/охлаждения Системы KAN-therm



Инвестор:

Инвестиция/адрес:

Монтажная организация:

Этаж/помещение:

Общая площадь:

Система монтажа KAN-therm:

Тип трубы KAN-therm / диаметр:

Длина [м]:

Коллекторные группы KAN-therm:

Греющие контуры панельно-лучистого отопления, после укладки и подключения к коллекторной группе, следует проверить на герметичность водой или воздухом под давлением. Трубопроводы должны оставаться под давлением также во время выполнения стяжки. Пробное давление должно составлять 1,5 от величины максимального допустимого давления при эксплуатации, но не меньше, чем 4 бара и не больше 6 бар. Испытания необходимо выполнять в два этапа: **I этап** – предварительное испытание – длительность испытания **60 мин**, допустимое падение давления **0,6 бар**. **II этап** – основное испытание – длительность испытания **120 мин**, допустимое падение давления **0,2 бар**.

Проведение испытаний герметичности

Дата проведения испытаний:

Температура окружающей среды:

Пробное давление:

Предварительное испытание – длительность:

падение давления:

Основное испытание – длительность:

падение давления:

Результаты испытаний:

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ

Замечания:

Место и дата

Подпись заказчика

Подпись исполнителя

## 7.2 Протокол процедуры прогревания стяжки

### ПРОТОКОЛ

Прогревание стяжки панельно-лучистого отопления/охлаждения Системы KAN-therm



Инвестор: \_\_\_\_\_

Инвестиция/адрес: \_\_\_\_\_

Монтажная организация: \_\_\_\_\_

Этаж/помещение: \_\_\_\_\_ Общая площадь: \_\_\_\_\_

Система монтажа KAN-therm: \_\_\_\_\_

Тип стяжки: \_\_\_\_\_ Толщина [мм]: \_\_\_\_\_

Используемая добавка для стяжки: \_\_\_\_\_ Дата окончания укладки стяжки: \_\_\_\_\_

Замечания: \_\_\_\_\_

Греющая плита на базе стяжки (гипсовой и цементной) в соответствии с нормой PN-EN 1264 должна быть прогрета перед укладкой напольного покрытия. В случае цементной стяжки прогревание можно проводить самое раннее через 21 день, в случае гипсовой стяжки – через 7 дней после окончания укладки стяжки. В течение первых 3 дней необходимо поддерживать температуру подачи 25°C. В течение следующих 4 дней нагревать с максимально допустимой температурой подачи. В случае нестандартных стяжек прогревание следует проводить в соответствии с инструкциями производителя. После процесса прогревания следует проверить влажность стяжки, которая должна подтвердить готовность к укладке напольного покрытия.

#### Проведение процесса прогревания стяжки

|   | ДЕНЬ | ДАТА | ВРЕМЯ | ТЕМПЕРАТУРА | ЗАМЕЧАНИЯ                                                                                         |
|---|------|------|-------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | 1    |      |       |             |                                                                                                   |
|   | 2    |      |       |             | отопление с постоянной температурой 25°C.                                                         |
|   | 3    |      |       |             |                                                                                                   |
| B | 1    |      |       |             | отопление с максимально допустимой температурой подачи теплоносителя (самое раннее 3 дня после A) |
|   | 2    |      |       |             |                                                                                                   |
|   | 3    |      |       |             |                                                                                                   |
| C | 4    |      |       |             | окончание отопления (самое раннее 3 дня после B)                                                  |
|   |      |      |       |             |                                                                                                   |

Прогревание стяжки выполнено без перерывов

ДА ☐
НЕТ ☐
перерыв с ☐
до ☐

Место и дата

\_\_\_\_\_

Подпись заказчика

\_\_\_\_\_

Подпись исполнителя

\_\_\_\_\_

## 7.3 Протокол выполнения гидравлического регулирования

### ПРОТОКОЛ

#### Выполнение гидравлического регулирования



Проведено гидравлическое регулирование греющих контуров в соответствии со значениями, определенными в техническом проекте.

Инвестор:

Инвестиция/адрес:

коллекторная группа греющего контура KAN-therm:

Расположение коллекторной группы:

| КОНТУР | ОБОЗНАЧЕНИЕ | КОЛИЧЕСТВО ОБОРОТОВ<br>РЕГУЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ | РАСХОД [л/мин] |
|--------|-------------|----------------------------------------------|----------------|
| 1      |             |                                              |                |
| 2      |             |                                              |                |
| 3      |             |                                              |                |
| 4      |             |                                              |                |
| 5      |             |                                              |                |
| 6      |             |                                              |                |
| 7      |             |                                              |                |
| 8      |             |                                              |                |
| 9      |             |                                              |                |
| 10     |             |                                              |                |
| 11     |             |                                              |                |
| 12     |             |                                              |                |

Место и дата

Подпись заказчика

Подпись исполнителя