

СИСТЕМА KNAUF THERM®  
ДЛЯ ТЕПЛЫХ ВОДЯНЫХ ПОЛОВ

Инструкция по монтажу





## ВОДЯНОЙ ТЕПЛЫЙ ПОЛ: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ

**Водяной теплый пол** – система отопления помещения, которая получает все большее распространение при проектировании жилых и общественных зданий. Вместо традиционных батарей в ней используется обширная поверхность пола, в которой скрыты греющие трубы. Исходящее от них тепло равномерно распределяется по всему помещению.

Система водяного отопления имеет ряд преимуществ перед радиаторным отоплением:

- **гигиеничность:** воздух в помещении не иссушается, отсутствует циркуляция пыли в пространстве;
- **экономия** на годовых затратах на отопление составляет от 6 до 12%;
- **эстетичность:** отсутствие радиаторов позволяет реализовывать оригинальные дизайнерские задумки;
- **вариабельность:** в теплые месяцы все поверхности помещения могут быть настроены на охлаждение пространства.

## ВИДЫ СИСТЕМ

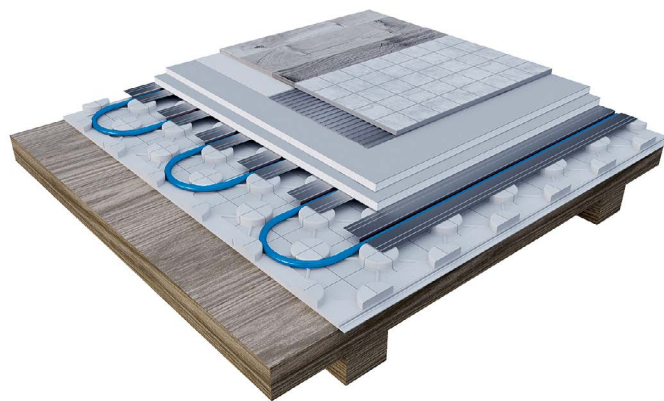
Существует несколько видов систем водяного теплого пола, выбор которых осуществляется с учетом параметров помещения. Все они имеют общую логику укладки материалов и следующие обязательные слои:

- основание
- слой для фиксации трубы (подложка)
- греющие трубы
- теплораспределительный слой
- финишная отделка пола

Когда в роли теплораспределительного слоя выступают тонкие и легкие металлические пластины, систему водяного пола называют сухой.



## СУХАЯ СИСТЕМА УСТРОЙСТВА ВОДЯНОГО ТЕПЛОГО ПОЛА



К преимуществам устройства водяного теплого пола без мокрых процессов можно отнести:

- **пониженный вес:** благодаря нему, установка возможна в домах со слабым фундаментом и на втором этаже;
- **малую высоту конструкции:** позволяет произвести монтаж в помещениях, спроектированных без учета высоты водяного теплого пола;
- **ремонтпригодность:** при возникновении сбоев и помолок сборную систему можно вскрыть;
- **экономия времени:** отсутствие мокрых процессов существенно сокращает время, требующееся для запуска системы.

К ограничениям «сухой» системы можно отнести более высокую стоимость



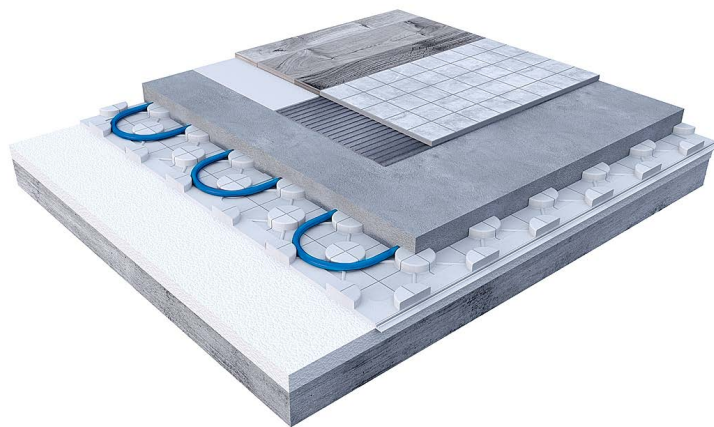
# МОКРАЯ СИСТЕМА УСТРОЙСТВА ВОДЯНОГО ТЕПЛОГО ПОЛА



Наиболее распространенный вариант укладки водяного теплого пола называют «мокрым». Он предполагает заливку цементно-песчаной стяжки, которая является несущим и теплораспределительным слоем одновременно.

К преимуществам водяного теплого пола со стяжкой можно отнести:

- **прочность:** нагрузка на стяжку может составлять до  $500 \text{ кг/м}^3$ , что делает ее подходящей для жилых, общественных и промышленных помещений;
- **долговечность:** качественно исполненная стяжка будет функционировать не менее 50 лет;
- **эффективность:** этот тип системы потенциально может быть единственным и основным видом отопления в помещении;



■ **доступность:** «мокрая» система не требует использования редких или высокотехнологичных элементов, что делает ее установку возможной во всех регионах, не зависимо от ассортимента строительных торговых точек.

К ограничениям применения «мокрой» системы водяных полов можно отнести ее вес. Установка системы водяного теплого пола со стяжкой требует прочного, надежного основания и достаточной высота потолка. В ряде случаев эти условия не выполняются, и необходимо другое технологическое решение.

# ПРОДУКТЫ KNAUF THERM® ДЛЯ ВОДЯНОГО ТЕПЛОГО ПОЛА

В основе философии KNAUF лежит системный подход. Первостепенное внимание уделяется тому, чтобы все элементы узла идеально подходили друг к другу, усиливали эффективность и долговечность всего конструктива, облегчали монтаж и уход. По этому принципу создана и система KNAUF Therm® Теплый пол.

Она включает:

- мат KNAUF Therm® Теплый пол для фиксации трубы с шагом 100 мм;
- мат KNAUF Therm® Теплый пол PRO для фиксации трубы с жесткой пленкой и шагом 50 мм;
- трубу KNAUF Therm® PERT EVOH 16x2 мм;
- теплораспределительную пластину KNAUF Therm®.

Применение матов KNAUF Therm® Теплый пол вместо обыкновенных плит пенопласта позволяет избежать использования металлической сетки для прокладки трубы. Это помогает исключить:

- потерю времени на фиксацию труб хомутами и/или скобами;
- привлечение дополнительных рабочих на объект;
- крошение утеплителя при контакте с металлической сеткой;
- перетирание трубы о прутья сетки при нагревании и расширении;
- длительную раскройку и разрезание плит утеплителя;
- неравномерную раскладку контура из-за неровных прутьев плиты.

Опыт показывает, что монтаж водяного теплого пола с продуктами KNAUF Therm® требует в 3 – 4 раза меньше времени, чем аналогичный процесс с металлической сеткой. Гарантия на системы водяного теплого пола KNAUF Therm® составляет 50 лет.



# МАТЫ KNAUF THERM® ТЕПЛЫЙ ПОЛ

**KNAUF Therm® Теплый пол** — формованный мат из пенополистирола с шагом укладки трубы 100 мм. Применим в «мокрой» и «сухой» системах.

## Особенности дизайна:

- фиксаторы (т.н. «бобышки») диаметром 87 мм для прокладки труб диаметром 16-20 мм;
- бобышки с обратным уклоном для плотной фиксации труб с первого раза;
- замок по периметру матов для исключения мостиков холода;
- разметка для эффективной и быстрой раскройки;
- «перемычки» между бобышками для равномерной заливки стяжки;

Кроме того, благодаря значительной площади поверхности полистирольных бобышек, экономия стяжки при использовании плит KNAUF Therm® Теплый пол составляет до 11% (при толщине стяжки — 7 см). Этот же фактор снижает инерционность системы: она быстрее нагревается и быстрее остывает.



## Технические характеристики

Показатели	Значения
Размер, мм	1200x600x47
Толщина основания, мм	22
Прочность на сжатие при 10% линейной деформации, МПа, не менее	0,14
Теплопроводность в сухом состоянии при 10±1°C (10), Вт/м • К, не более	0,032
Водопоглощение за 24 часа, % по объему, не более	2,0
Площадь 1 листа, кв.м.	0,72

# МАТЫ KNAUF THERM® ТЕПЛЫЙ ПОЛ PRO

**KNAUF Therm® Теплый пол PRO** - формованные маты из пенополистирола с покрытием из жесткой PS-пленки с шагом укладки трубы 50 мм.

## Особенности дизайна:

- жесткая пленка для обеспечения износостойкости и монолитности системы;
- фиксаторы (т.н. «бобышки») диаметром 50 мм для прокладки труб диаметром 16-17 мм;
- бобышки со специальными выступами для плотной фиксации труб с первого раза;
- замок по периметру матов для исключения мостиков холода;
- разметка для эффективной и быстрой раскройки;
- звукоизоляционная поверхность с обратной стороны плиты;
- фактурная поверхность между бобышками для равномерной заливки стяжки.



## Технические характеристики

Показатели	Значения
Размер, мм	1200x600x44
Толщина основания, мм	24
Прочность на сжатие при 10% линейной деформации, МПа, не менее	0,15
Теплопроводность в сухом состоянии при 10±1°C (λ <sub>10</sub> ), Вт/м·К, не более	0,036
Водопоглощение за 24 часа, % по объему, не более	1,5
Площадь 1 листа, кв.м.	0,72



## ТРУБА KNAUF THERM® PERT EVOH



Труба для теплого пола KNAUF THERM® PERT EVOH 16X2 MM изготовлена из полиэтилена повышенной термостойкости и идеально подходит для применения с пенополистирольными матами KNAUF Therm® Теплый пол. Имеет диаметр 16 мм. Антидиффузионный слой из материала EVOH (Ethylene vinyl alcohol) препятствует образованию ржавчины в металлических частях системы. Температурный режим эксплуатации соответствует ГОСТ 32415-2013.

### Преимущества:

- Повышенная гибкость;
- Период эксплуатации составляет 50 и более лет при соблюдении теплового режима;
- Бухты метражом 100 и 200 м;
- Отсутствие скрипа при применении в сухой системе водяного теплого пола.

## ТЕПЛОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ПЛАСТИНЫ ДЛЯ ТЕПЛОГО ВОДЯНОГО ПОЛА KNAUF THERM®



Теплораспределительные пластины KNAUF Therm® — это элементы системы утепления водяного теплого пола из оцинкованного стального листа omegaобразной формы. Они не только позволяют выполнить монтаж теплого пола без заливки стяжки, но и помогают системе дольше сохранить тепло в случае отключения источников питания. Пластины выпускаются с желобом, подходящим для самого популярного диаметра трубы, – 16 мм.

### Преимущества:

- Оптимальная форма желобков для прокладки трубы;
- Увеличенная толщина металла - 0,7 мм;
- Ребра жесткости для предотвращения деформации пластины.

### Технические характеристики

Показатели	Значения
Материал	PE-RT / EVOH / PE-RT
Размеры	OD16 x2.0 SDR-9 S-4
Рабочее давление, 2 класс эксплуатации	0,8 Мпа (ХВС/ГВС)
Рабочее давление, 4 класс эксплуатации	0,95 Мпа (низкотемпературное или напольное отопление)

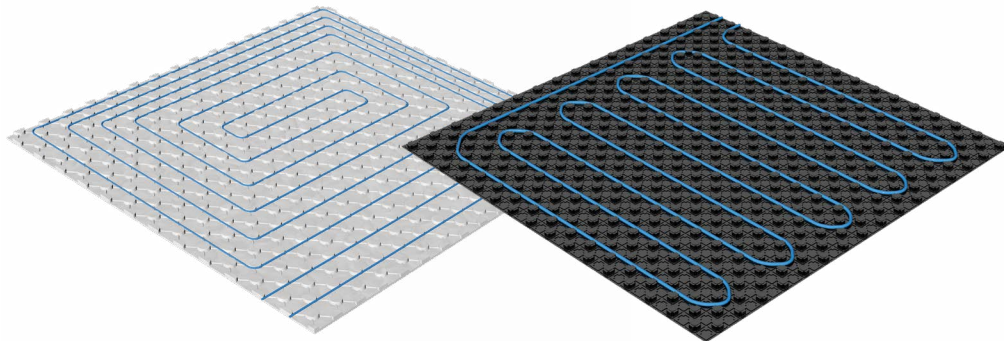
### Технические характеристики

Показатели	Значения
Длина, мм	1000
Ширина, мм	130
Толщина, мм	0,7



# МОНТАЖ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ТЕПЛОГО ПОЛА СО СТЯЖКОЙ

«мокрая система»

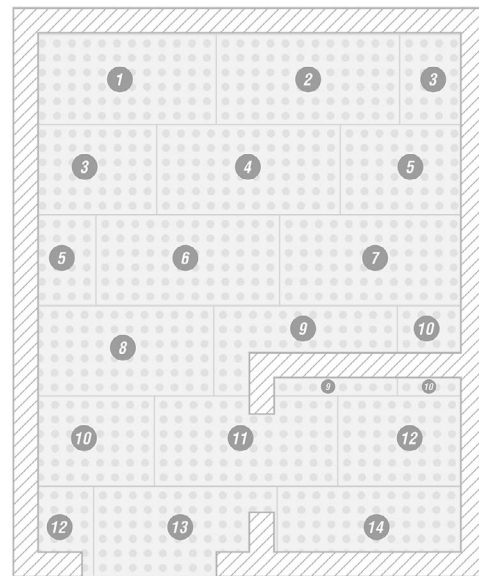


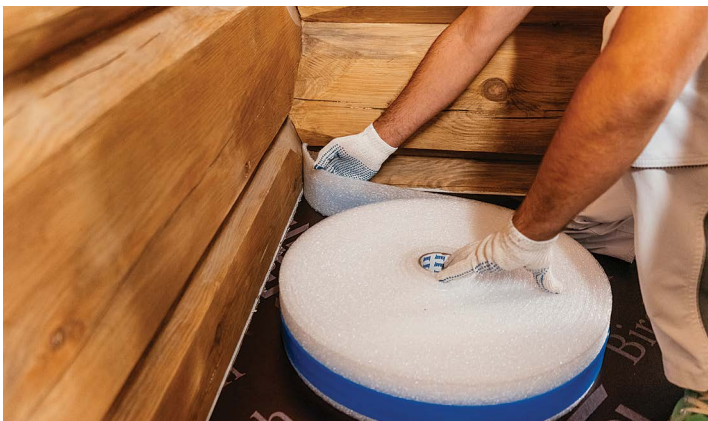
**1.** Монтаж системы теплых полов с применением плит KNAUF Therm® Теплый Пол начинается с подготовки поверхности. Она должна быть выровнена, неровности по площади не должны превышать  $\pm 5$  мм, однако допускаются локальные неровности и выступы не более 10 мм (например, каверны). При необходимости поверхность выравнивается дополнительной стяжкой. Нарушение этого требования может привести к возникновению воздушных пробок.

**2.** Устройство гидроизоляционного слоя. Если в расположенном ниже помещении имеет место повышенная влажность, рекомендуется уложить гидроизоляцию (полиэтиленовая пленка, битумная или полимерная мембрана, битумные мастики и т.д.) согласно СНиП 3.04.03-85, СНиП 3.06.03-85.

**3.** Укладка демпферной ленты. После выравнивания поверхности вдоль боковых стен необходимо закрепить демпферную ленту шириной не менее 5 мм для компенсации теплового расширения монолита теплого пола. Она должна быть уложена вдоль всех стен, обрамляющих помещение, стоек, дверных коробок, отводов и т.п. Лента должна выступать над запланированной высотой конструкции пола минимум на 20 мм.

**4.** Выбор шага укладки трубы. Выбор плиты KNAUF Therm®. Выбор шага укладки трубы производится с учетом возможностей оборудования, и требований производителя.





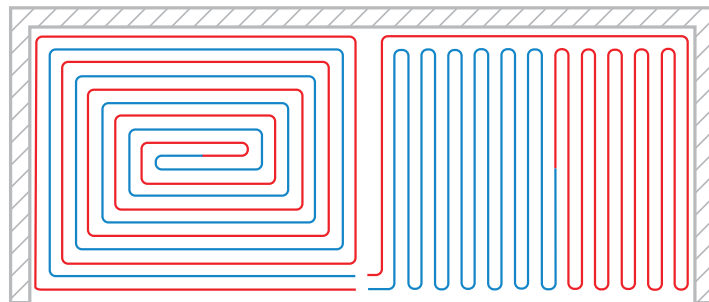
**5.** Укладка плит теплого пола. Рекомендуется корректно распланировать метод укладки по отношению к геометрии помещения, где производится монтаж. А именно, правильно рассчитать начало и окончательное место укладки, при этом не забывая о продольном или поперечном расположении плит KNAUF Therm®. Во время укладки необходимо произвести расчёт так, чтобы в том случае, если помещение не даёт возможность произвести укладку без подрезок, можно было использовать отрезанные остатки плит повторно, заполнив пустоты, сохраняя при этом замки. Укладка матов KNAUF Therm® Теплый пол производится с разбежкой швов, слева направо сверху вниз. По периметру помещения производится обрезка замка плиты. При устройстве водяного теплого пола на межэтажных перекрытиях, теплоизоляционного слоя плит KNAUF Therm® Теплый пол и Теплый пол PRO достаточно для утепления основания. В случае монтажа пола на холодных перекрытиях (над неотапливаемом помещении или по грунту) необходимо увеличить слой теплоизоляции и использовать KNAUF Therm® ПОЛ до необходимой толщины.



**6.** Раскладка труб. Раскладка труб осуществляется с определенным шагом и в нужной конфигурации без использования дополнительных фиксирующих инструментов и материалов: труба фиксируется в пазах матов при нажатии на нее ботинком и рукой. В отдельных местах при особо высоком натяжении имеет место использование якорных скоб. Подающий трубопровод следует укладывать ближе к наружным стенам. Шаг укладки рассчитывается для каждого случая отдельно и лежит обычно в пределах от 10 до 30 см. Превышение шага в 30 см нежелательно, так как может возникнуть неравномерный нагрев поверхности пола с появлением теплых и холодных полос. Области вблизи наружных стен здания называют граничными зонами. Здесь рекомендуется уменьшать шаг укладки трубы, для того чтобы компенсировать потери тепла через стены. Длина одного контура (петли) теплого пола не должна превышать 100–120 м, потери давления на одну петлю не более 20 кПа; минимальная скорость движения воды – 0,2 м/с (во избежание образования в системе воздушных пробок).



**7. Варианты укладки труб.** Наиболее распространенными формами укладки греющих контуров являются «улитка» (или бифилярная укладка) и «змейка» (или меандровая укладка). При укладке «змейкой» горячий теплоноситель поступает в контур, как правило, у внешней стены помещения и постоянно охлаждается при протекании по трубам. Соответственно, в начале змеевика достигается большая температура поверхности, и, как следствие, большая теплоотдача. Чтобы компенсировать неравномерное распределение тепла, необходимо увеличить мощность насоса и уложить трубу в виде двойной змейки. При укладке улиткой, достигается большая равномерность прогрева теплого пола. В этом способе укладки трубы подачи и обратки постоянно чередуются, создавая одинаковый температурный фон по всей поверхности пола помещения.



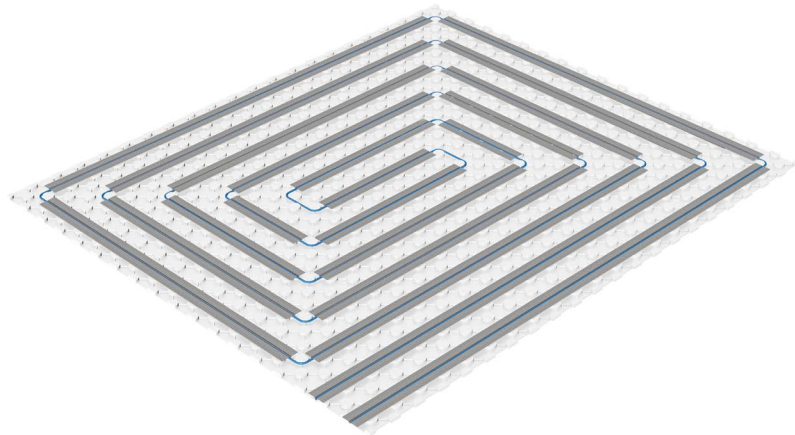
**8. Проверка системы.** После раскладки, непосредственно перед заливкой стяжки, производится проверка системы при давлении 1.5 от рабочего, но не менее 0.3 МПа.

При заливке цементно-песчаной стяжки труба должна находиться под давлением воды 0,3 МПа при комнатной температуре. Минимальная толщина стяжки для укрытия трубопроводов должна быть на 10-15 мм больше диаметра трубопроводов (СНиП 2.03.13-88). Цементно-песчаная смесь должна быть не ниже марки 400 с пластификатором. При длине монолитной плиты более 6 м или площади больше 40 м<sup>2</sup> необходимо предусмотреть швы между плитами минимальной толщиной 5 мм, для компенсации теплового расширения монолита. При прохождении труб через швы они должны иметь защитную оболочку.

Пуск системы осуществляется только после полного высыхания бетона (28 дней). Температура воды при пуске системы должна быть комнатной. После пуска системы необходимо ежедневно (каждые 24 часа) увеличивать температуру подаваемой воды на 5°C до рабочей температуры.

# МОНТАЖ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ТЕПЛОГО ПОЛА С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ТЕПЛОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМИ ПЛАСТИНАМИ

«сухая система»



**1.** Несущее основание пола. Черновое покрытие деревянного пола устраивается из плит OSB 3 (в соответствии с EN 300), ДСП (ГОСТ 10632-89 или категория P5, в соответствии с EN 312) или фанеры (согласно ГОСТ 3916.1-98 или EN 636). Панельные швы должны быть скреплены или соединены друг с другом паз в гребень. Поверхность должна быть ровной; прогиб деревянной подложки (обшивки) должен быть максимум  $L / 400$ . Для лаг применяются антисептированные нестроганные доски (ГОСТ 8486-86) 2-го и 3-го сортов из здоровой древесины хвойных и мягких лиственных пород, кроме липы и тополя, влажностью до 18%. Максимальный прогиб деревянных лаг не должен превышать  $L / 300$ .

**2.** Укладка разделительного слоя. При необходимости производится укладка разделительного слоя в виде полиэтиленовой пленки. Укладка пленки полиэтиленовой толщиной 150-200мкм, с перехлестом не менее 100мм.

**3.** Лента кромочная KNAUF. После выравнивания поверхности необходимо вдоль боковых стен уложить демпферную ленту шириной не менее 5 мм для компенсации теплового расширения KNAUF-суперлиста (ГВЛВ). Она должна быть уложена вдоль всех стен, обрамляющих помещение, стоек, дверных коробок, отводов и т.п. Лента должна выступать над запланированной высотой конструкции пола минимум на 20 мм.

**4.** Укладка матов KNAUF Therm® Теплый пол. Укладка матов KNAUF Therm® Теплый пол производится с разбежкой швов. В случае, если согласно тепловому расчету необходимо увеличить слой теплоизоляции, применяются теплоизоляционные плиты KNAUF Therm® ПОЛ до необходимой толщины.

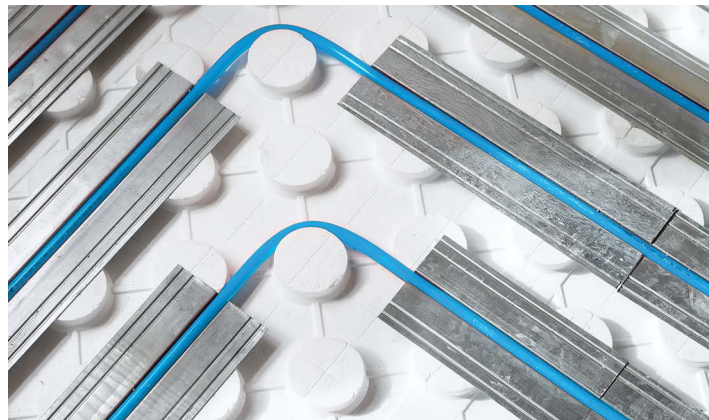
**5.** Установка теплораспределительных пластин. Оцинкованные теплораспределительные пластины KNAUF Therm® укладываются на маты KNAUF Therm® Теплый пол для равномерного распределения теплового потока.



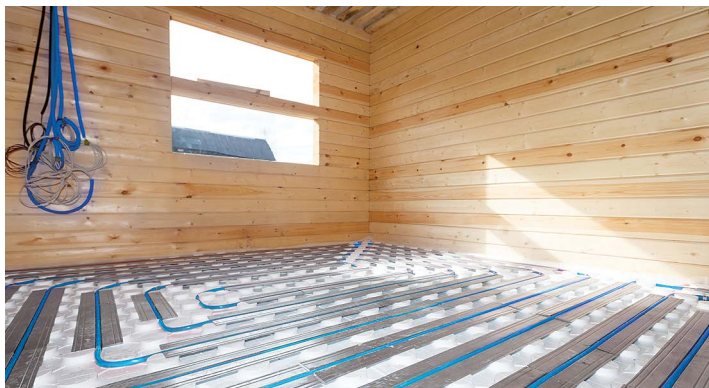


**6.** Укладка трубы диаметром 16 мм. Раскладка труб осуществляется с определенным шагом и в нужной конфигурации. При этом рекомендуется подающий трубопровод следует укладывать ближе к наружным стенам. Укладка трубы производится по разметке, нанесенной на Knauf Therm® Теплый Пол, между специальными выступами. Шаг укладки рассчитывается и лежит в пределах от 10 до 30 см, но не должен превышать 30 см иначе возникнет неравномерный нагрев поверхности пола с появлением теплых и холодных полос. Области вблизи наружных стен здания называют граничными зонами. Здесь рекомендуется уменьшать шаг укладки трубы, для того чтобы компенсировать потери тепла через стены. Длина одного контура (петли) теплого пола не должна превышать 100–120 м, потери давления на одну петлю не более 20 кПа; минимальная скорость движения воды – 0,2 м/с (во избежание образования в системе воздушных пробок).

**7.** Проверка системы. После раскладки, непосредственно перед заливкой стяжки, производится проверка системы при давлении 1.5 от рабочего, но не менее 0.3 МПа.



**8.** Система сборных оснований пола может монтироваться из элементов пола КНАУФ-Суперпол в один слой, так и из малоформатных влагостойких гипсоволокнистых листов (ГВЛВ) КНАУФ-Суперлист уложенных в два слоя. Перед укладкой элементов пола КНАУФ-Суперпол необходимо предварительно удалить фальц (с помощью специального ножа, ножовки или электроинструмента), примыкающих к ограждающим конструкциям. Рекомендуется обработать надрезанную кромку обдирочным рубанком. Обрезанная сторона элемента должна быть обращена к стене, а выступающий фальц противоположной стороны внутрь помещения. Каждый новый ряд начинать с укладки остатка элемента пола предыдущего ряда. На фальц уложенного листа пола нанести одну-две полоски клеящей мастики и закрепить прокалывающими винтами для ГВЛ L = 19 мм. В конструкциях сборных оснований пола монтаж стяжек осуществляется прокалывающими винтами для ГВЛ L = 19 мм и большей длины (22, 25 или 30 мм), если это не ведет к повреждению труб и технических коммуникаций. Во избежание повреждения трубы, рекомендуется отмечать ее положение при монтаже на плитах. В каждом отдельном случае длина винтов и шаг их установки определяются типом конструкции. Мно-



гослойную обшивку рекомендуется выполнять в течение одного дня. В двухслойных обшивках шаг крепления должен быть: для первого слоя – 750 мм (винт L = 80 мм), для второго – 250 мм (винт L = 90 мм). Минимальное расстояние от края кромки 10–12 мм. Головки винтов должны быть утоплены в лист под прямым углом на глубину около 1 мм и проникать в деревянные конструкции – не менее 20 мм. Изогнутые или неправильно ввернутые винты удаляются и заменяются новыми на расстоянии около 50 мм от прежних. Фальцы в местах примыкания к ограждающим конструкциям предварительно удаляются. Укладка ЭП производится с разбежкой стыков в рядах (не менее 250 мм) без образования крестообразных стыков. Для устройства сопряжений в дверных проемах элементов пола с удаленными фальцами делаются по месту вставки с формированием фальцевых (50–100 мм) соединений. На фальцы нижнего слоя двумя параллельными полосами наносится клеевая мастика, комплектно поставляемая сбытовыми предприятиями группы КНАУФ. Клеевые фальцевые соединения равномерно (с шагом не более 300 мм) фиксируются винтами для ГВЛ. При укладке финишных покрытий с повышенными требованиями к основанию (например, гомогенного линолеума) рекомендуется провести заделку стыков и мест установки шурупов шпаклевочными составами КНАУФ-Фуген ГВ или КНАУФ-Унифлот.



**9.** Укладка чистового пола. Производится укладка чистового пола, предусмотренного проектом.

**10.** Основные температурные требования к системам теплых полов:

- рекомендуется среднюю температуру поверхности пола принимать не выше (согласно СНиП 41-01-2003, п. 6.5.12):

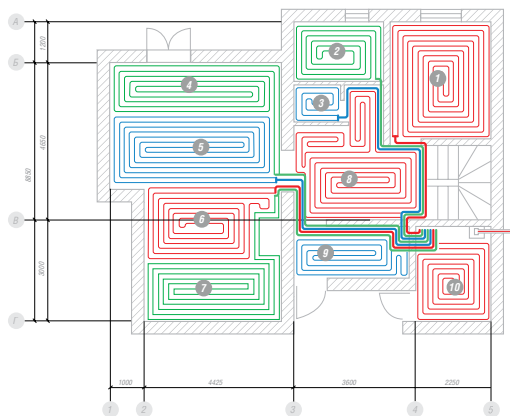
1. 26°С для помещений с постоянным пребыванием людей
2. 31°С для помещений с временным пребыванием людей и обходных дорожек плавательных бассейнов
3. Температура поверхности пола по оси нагревательного элемента в детских учреждениях, жилых зданиях и плавательных бассейнах не должна превышать 35°С

- согласно СП 41-102-98 п.3.11 перепад температуры на отдельных участках пола не должен превышать 10°С (оптимально 5°С).

- температура теплоносителя в системе теплых полов не должна превышать 55°С (СП 41-102-98 п. 3.5, а).

# ПРИМЕР СПЕЦИФИКАЦИИ ДЛЯ ЗАДАННОЙ ПЛОЩАДИ

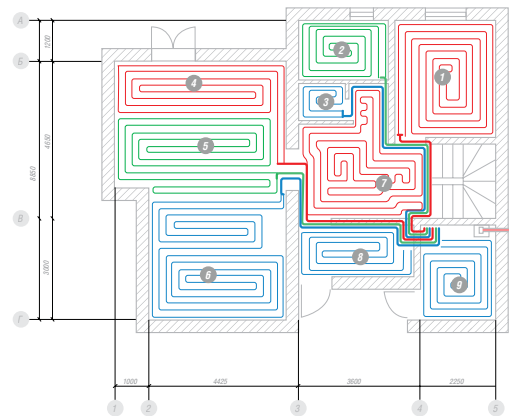
## 1. Шаг укладки 200мм



Шаг 200мм, T1=45°C

Контур	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наименование помещения	Комната	Ванная	С/У	Гостиная+кухня		Коридор		Прихожая	Котельная
Температура внутри помещения, °С	20	20	20	20		20		20	20
Площадь греющей поверхности, м <sup>2</sup>	10,4	4,6	1,5	34,1		11,6		5,2	
Расчетная тепловая мощность, Вт	1040	460	150	3410		1160		520	
Температура подачи, °С	45								
Длина греющего контура, м	50,9	25,7	7,9	43,6	55,1	70,3	50,3	25,2	27,5
Площадь змеевика, м <sup>2</sup>	10,2	4,6	1,5	8,7	11	14,1	10,1	5	5,5
Длина подводящих трубопроводов, м	9,7	14,8	18,4	14,4	14,3	14	3,8	2,7	0
Длина змеевика, м	60,6	40,5	26,3	58	69,4	84,3	54,1	27,9	27,5
Тепловой поток вверх, Вт/м <sup>2</sup>	84,8	91,7	92,7	88	85,6	82,3	87,4	91,9	91,7
Общая мощность контура, Вт	864	422	139	765	942	1160	882	459	504
Температура пола, °С	27,7	28,3	28,4	28	27,8	27,5	28	28,3	28,3
Расход теплоносителя, кг/мин	3,17	4,04	2	3,23	2,94	2,65	3,43	4,71	4,83
Гидравлическое сопротивление, Кпа	19,7	19,1	3,8	19,5	19,7	19,8	20,1	18,7	19,2
Остывание теплоносителя, °С	4	1,5	1	3,4	4,6	6,3	3,7	1,4	1,5
Дефицит мощности, Вт	176	38	11	543			278	61	126

## 2. Шаг укладки 150мм



Шаг 150мм, T1=45°C

Контур	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Наименование помещения	Комната	Ванная	С/У	Гостиная+кухня		Коридор		Прихожая	Котельная	
Температура внутри помещения, °С	20	20	20	20		20		20	20	20
Площадь греющей поверхности, м <sup>2</sup>	10,4	4,6	1,5	34,1		11,6		5,2	6,3	
Расчетная тепловая мощность, Вт	1040	460	150	3410		1160		520	630	
Температура подачи, °С	45									
Длина греющего контура, м	68,9	29,3	9,4	54,2	66,7	49,1	54,8	65,7	25,9	36,2
Площадь змеевика, м <sup>2</sup>	10,3	4,4	1,4	8,1	10	7,4	8,2	9,9	3,9	5,4
Длина подводящих трубопроводов, м	9,8	14,7	18,5	13,7	14,1	13,8	14,1	3,7	3,4	0
Длина змеевика, м	78,7	44	27,9	67,9	80,8	62,9	68,9	69,4	29,3	36,2
Тепловой поток вверх, Вт/м <sup>2</sup>	96,3	103,9	105,7	99,2	96,5	100,1	99	97,4	105	103,7
Общая мощность контура, Вт	992	457	148	804	965	741	812	964	410	560
Температура пола, °С	28,7	29,3	29,5	28,9	28,7	29	28,9	28,8	29,4	29,3
Расход теплоносителя, кг/мин	2,74	3,65	2,12	2,96	2,72	3,04	2,92	2,95	4,53	4,24
Гидравлическое сопротивление, Кпа	19,7	18,6	4,6	19,6	20	19,2	19,3	19,9	18,7	20
Остывание теплоносителя, °С	5,2	1,8	1	3,9	5,1	3,5	4	4,7	1,3	1,9
Дефицит мощности, Вт	48	3	2	88				196	110	70

Устройство водяного теплого пола – высокотехнологичный, сложный процесс, который требует выполнения ряда расчетов и использования качественного оборудования. При применении элементов системы KNAUF Therm® Теплый пол не только снижаются трудозатраты и расход материалов, но и значительно увеличивается износостойкость и долговечность конструкции. Системный подход гарантирует идеальную сочетаемость всех слоев и частей. Разработанные продукты подойдут для самых разных помещений и ситуаций эксплуатации: от частных домов до масштабных промышленных и общественных помещений. (QR код). Удачного монтажа!

Получите консультацию по телефону в Москве: 7 (495) 980 89 11  
и в Петербурге: 7 (812) 461 09 77



Познакомиться с коллекцией объектов, выполненных с применением материалов KNAUF Therm® Теплый пол можно в разделе «Портфолио» на сайте

[knauftherm.ru](https://knauftherm.ru)