

## Проектирование / Расчёты

### ПРЕДПИСАНИЯ / НОРМЫ / ЗАКОНЫ

Законы, нормы и предписания, которые необходимо соблюдать при проектировании и расчёте отопительных устройств:

- закон об энергосбережении (EnEG)
- предписания по энергосбережению - EnEV 2/02

### ТЕХНОЛОГИЯ ОТОПЛЕНИЯ

- DIN 1961 VOB В и С (выдача договорных предписаний для строительных работ, часть В и С)
- DIN 4102 защита при пожаре
- DIN 4108 теплоизоляция в наземных сооружениях
- DIN 4109 звукоизоляция
- DIN EN 12831 отопительные системы в зданиях, способы расчётов нормативной отопительной нагрузки
- DIN EN 1264 обогрев водяных тёплых полов
- DIN 4726 трубопроводы из пластика для обогрева водяных тёплых полов
- DIN 4751 система безопасности водяных отопительных устройств
- DIN 18380 устройства нагрева используемой воды

### РАСЧЁТЫ

Перед укладкой водяного отопления полов аква-терм® необходимо произвести точный расчёт отопительной нагрузки в соответствии с DIN EN 12831. Расчёт расстояния между трубами осуществляется в зависимости от обозначенных линий мощности труб отдельных трубопроводов.

При проектировании должен быть учтён тип конструкции верхнего покрытия пола. На объектах, где конструкция верхнего покрытия пола утверждается позже, необходимо исходить из самого невыгодного, но допущенного к применению с водяными тёплыми полами. Это действительно для помещений, в которых впоследствии планируется замена типа верхнего покрытия пола.

В помещениях с каменными покрытиями пола, как показывает опыт, часто поверху укладываются ковровые дорожки, паласы и т. п. Это обстоятельство необходимо учитывать при расчётах.

### ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛА

Исходя из физиологических и медицинских точек зрения, температура поверхности пола не должна превышать следующих значений:

- 29°C - в жилых и офисных помещениях
- 35°C - в вантовых зонах
- 33°C - в душевых помещениях и плавательных бассейнах.

При расчёте необходимо проверить, достигается ли максимально допустимая температура пола выбранным расстоянием между отопительными трубами.

В помещениях, в которых не обеспечивается допустимая температура поверхности пола, необходимо планировать дополнительные отопительные площади. Тот факт, что наружная температура указанная в норме DIN EN 12831 достигается только за несколько дней, показывает, что действительная температура поверхности пола намного ниже теоретически рассчитанной.

### РАСЧЁТНЫЕ ДАННЫЕ

Для расчёта тёплых водяных полов аква-терм® необходима следующая документация:

- комплект рабочих чертежей;
- предписанная нормой DIN EN 12831 отопительная нагрузка;
- графическое изображение производительности в зависимости от расстояния между трубами;
- диаграммы потери давления вентиляей;
- диаграммы потери давления отопительных труб.

При расчёте помещений разрешается учитывать "чистую" теплопроводность  $\Phi_{\text{Ver}}$  (Вт), которая рассчитывается следующим образом:

$$\begin{aligned} & \Phi_N \quad \text{нормативная отопительная нагрузка} \\ - & \Phi_{\text{FB}} \quad \text{тепловой поток через пол} \\ \hline = & \Phi_{\text{Ver}} \quad \text{чистая теплопроводность (Вт)} \end{aligned}$$

При расчёте теплопроизводителя и количества воды решающей является нормативная отопительная нагрузка  $\Phi_{\text{HL}}$ . Чистая специфическая теплопотребность  $q_h$  (Вт/м<sup>2</sup>) рассчитывается по формуле:

$$q_h = \frac{\Phi_{\text{Ver}} \text{ чистая теплопроводность (Вт)}}{A_R \text{ площадь помещения (м}^2\text{)}}$$

## Проектирование / Расчёты

### МОДУС РАСЧЁТА

Вид расчёта осуществляется в соответствии с DIN EN 1264. При этом поверхностная температура ограничивается соответствующей выкладываемой областью. Температура отводящего трубопровода для каждой комнаты ограничивается вариационно минимум на  $\Delta t + 2^\circ\text{C}$ , чтобы осуществить гидравлическое выравнивание всего устройства.

### ПОДСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

Подсоединительными линиями считаются те линии, которые проходят от распределителя контуров нагрева до контура нагрева.

Подсоединительные линии, которые проходят через соседнее помещение самостоятельным контуром нагрева, должны иметь такое же расстояние между трубами при прокладке. Эти проходящие подсоединительные линии могут быть выполнены с такой же теплоотдачей, как и контуры нагрева. Для определения объёма воды необходимо внести соответствующие коррективы в расчёты, принимая во внимание длину подсоединительных линий.

### РАНТОВЫЕ ЗОНЫ

В областях рантовых зон разрешается выполнять укладку труб с меньшим шагом, так как в этих участках человек находится реже. Температура поверхности пола в этих зонах выше, чем в зонах частого пребывания.

Этими рантовыми зонами компенсируется увеличение теплопотерь в местах с большими остеклёнными стеновыми поверхностями.

Ширина рантовых зон не должна превышать 1,0 м. Также рантовые зоны прокладываются на всём протяжении наружных стен, с оконными проёмами.

Если расстояние между трубами ( $\Delta A$ ) в зоне частого нахождения составляет 100 мм или 150 мм, то в рантовой зоне оно должно составлять 75 мм. При шаге труб в зоне частого нахождения 200 - 300 мм, шаг труб в рантовой зоне должен составлять 100 мм. Если необходимо достигнуть особенно высокой температуры отопления в рантовых зонах, то разрешается сократить расстояние между трубами до 50 мм.

Рантовые зоны выполняются, как правило, самостоятельным контуром нагрева, т. е. собственной подсоединительной линией. В маленьких помещениях с небольшой рантовой зоной может быть выбрано интегрированное выполнение, т. е. рантовая зона и зона частого нахождения выполняется как комбинированный контур нагрева.

### ЗОНА ЧАСТОГО НАХОЖДЕНИЯ

В контурах нагрева, расположенных в зонах частого нахождения людей, трубы укладываются с шагом, определяемым расчётом. Расстояние между трубами, превышающее 300 мм, допускается только в исключительных случаях из-за сильной волнообразной разности температуры поверхности пола.

#### Кухни:

Так как во время проектирования площадь пола, которая будет заставлена мебелью, в большинстве случаев неизвестна, то в кухнях необходимо производить укладку труб с шагом в 150 мм (учитывая максимально допустимую температуру поверхности полов). Под встроенной мебелью трубы нужно прокладывать с большим расстоянием между трубами.

#### Ванные комнаты:

В ванных комнатах, туалетах, на проходных площадках вокруг бассейнов необходимо применять раскладку труб с минимальным шагом 100 мм (при учёте максимально допустимой температуры поверхности пола), так как в таких помещениях человек чаще всего непосредственно контактирует с полом.

### НАПОЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Напольные покрытия влияют в значительной мере на плотность теплоотдачи системы тёплых полов. Теплопроводность напольных покрытий зависит от состава материала. Максимально допустимая теплопропускная способность половых покрытий составляет  $R_{\lambda B} = 0,15 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ . При использовании ковровых покрытий необходимо суммировать теплопроводность всех составляющих пирога пола.

### ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НАПОЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

керамич. плитка	прим. 0,01 - 0,02	$\text{м}^2 \text{ К/Вт}$
мрамор	прим. 0,01 - 0,025	$\text{м}^2 \text{ К/Вт}$
ковровое покр.	прим. 0,05 - 0,15	$\text{м}^2 \text{ К/Вт}$
паркет, ламинат	прим. 0,035 - 0,15	$\text{м}^2 \text{ К/Вт}$
PVC, линолеум	прим. 0,025 - 0,075	$\text{м}^2 \text{ К/Вт}$

### СИМВОЛ "ПРИСПОСОБЛЕНО ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ "ТЁПЛЫЙ ПОЛ"

Ковровые и эластичные покрытия, которые приспособлены для систем отопления "тёплый пол", маркируются производителем следующими специальными символами:



ковровые  
покрытия



эластичные  
покрытия

## Проектирование / Расчёты

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОВРОВЫХ ДОРОЖЕК

Если на керамическое напольное покрытие, PVC, паркет или ламинат укладываются ковры или ковровые дорожки, то необходимо высчитать среднюю теплопроводность  $R_{\lambda B}$  в соответствии с площадью по следующей формуле:

$$R_{\lambda Bm} = \frac{A_{Ges} \cdot R_{\lambda O} + A_B \cdot R_{\lambda T}}{A_{Ges}}$$

$R_{\lambda B}$  = средняя теплопроводность  
 $A_{Ges}$  = общая площадь  
 $A_B$  = площадь, покрытая ковром  
 $R_{\lambda O}$  = теплопроводность верхнего покрытия  
 $R_{\lambda T}$  = теплопроводность ковра

#### Пример расчёта:

средняя теплопроводность

##### пример:

30,0 м<sup>2</sup> керамич. плитка  $R_{\lambda O} = 0,02$  м<sup>2</sup> К/Вт

10,0 м<sup>2</sup> покрыты ковром  $R_{\lambda T} = 0,10$  м<sup>2</sup> К/Вт

##### решение:

$$R_{\lambda Bm} = \frac{30 \text{ м}^2 \cdot 0,02 \text{ м}^2 \text{ К} + 10 \text{ м}^2 \cdot 0,1 \text{ м}^2 \text{ К}}{30 \text{ м}^2 + 10 \text{ м}^2} = \frac{0,6 + 1,0}{40} = 0,0375 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

$$R_{\lambda Bm} = 0,053 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

### ДЛИНА ТРУБ КОНТУРОВ НАГРЕВА

Максимальная длина труб контура нагрева системы тёплых полов аква терм® зависит от используемого диаметра:

14 x 2,0 мм = макс. длина контура нагрева = 100 м  
 16 x 2,0 мм = макс. длина контура нагрева = 120 м  
 17 x 2,0 мм = макс. длина контура нагрева = 125 м  
 20 x 2,0 мм = макс. длина контура нагрева = 160 м

Чтобы гидравлическое выравнивание системы оставалось возможным, комнаты, где требуются более длинные трубы, необходимо делить на несколько по возможности одинаковых контуров нагрева. При этом необходимо учитывать, что контуры нагрева, имеющие максимальную длину, при потере давления превышающей 350 мбар, необходимо разделять на два контура нагрева.

### ОБЛАСТЬ ПОДВОДКИ ТРУБ К РАСПРЕДЕЛИТЕЛЮ КОНТУРОВ НАГРЕВА

Перед распределителем контуров нагрева расстояние между трубами всех подводящих линий снижается до минимума. В таких местах температура поверхности может превышать допустимую.

В этом случае рекомендуется часть подводящих трубопроводов оснастить теплоизоляцией.

### ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛЕ

Определение необходимого количества системных компонентов аква терм может производиться по следующей таблице:

потребность в материале		VA 50	VA 75 <sup>1</sup>	VA 100	VA 150	VA 200	VA 250	VA 300
труба	м	A x 19,0	A x 12,5	A x 9,5	A x 6,25	A x 5,0	A x 4,0	A x 3,5
трубодержатели	шт.	A x 40,0	A x 25,0	A x 20,0	A x 15,0	A x 10,0	A x 8,0	A x 7,0
альтернатива трубодержателям: шина <sup>3</sup>	м	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0
рантовая изоляционная лента	м	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0
закрепитель бесшовного покрытия	кг	A x 0,15	A x 0,15	A x 0,15	A x 0,15	A x 0,15	A x 0,15	A x 0,15
специал. закрепитель бесшовного покрытия	кг	A x 1,45	A x 1,45	A x 1,45	A x 1,45	A x 1,45	A x 1,45	A x 1,45
системные элементы	м <sup>2</sup>	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0	A x 1,0

A: отапливаемая площадь (м<sup>2</sup>)

VA: расстояние между трубами (мм)

<sup>1</sup> При использовании системного элемента утолщённой плиты нельзя выдерживать расстояние между трубами 75 мм.

<sup>2</sup> При использовании системного элемента утолщённой плиты трубодержатели не нужны.

<sup>3</sup> Шины для системного элемента утолщённой плиты не приспособлены.

## Проектирование / Расчёты

### ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ В СООТВЕТСТВИИ С DIN EN 1264

Выбор расстояния для прокладки труб до сих пор происходит на основании теплопроизводительности в зависимости от изготовителя системы.

Сравнение различных производителей труб, имеющих одинаковое строение, стало практически невозможным из-за различных данных теплопроизводительности.

Благодаря DIN EN 1264 был введён единый способ расчёта, при помощи которого стало возможным определение производительных данных всех систем отопления тёплых полов.

Тем самым разница в теплопроизводительности похожих систем с одинаковым строением в будущем исключается.

По нижеследующей формуле рассчитывается теплопроизводительность отопления тёплых полов для систем мокрой укладки:

$$\dot{q} = B \cdot \alpha_B \cdot \alpha_T^{m_T} \cdot \alpha_{\ddot{U}}^{m_{\ddot{U}}} \cdot \alpha_D^{m_D} \cdot \Delta \vartheta_H$$

Обозначения:

B	влияние материала трубы, толщины стенки трубы и возможного верхнего слоя трубы на плотность теплопрохождения
$\alpha_B$	фактор полового настила
$\alpha_T$	фактор деления (расстояние между трубами)
$\alpha_{\ddot{U}}$	фактор покрытия
$\alpha_D$	фактор наружного диаметра трубы
$\Delta \vartheta_H$	повышенная средняя температура отопления
$m_T$	$1 - \frac{T}{0,075}$ (действит. для трубопр. 0,050 ≤ T ≤ 0,375 м)
$m_{\ddot{U}}$	100 (0,045 м - Sü) (действительно для покрытия трубами Sü ≤ 0,015 м)
$m_D$	250 (D - 0,020 м) (действительно для диаметра трубы 0,012 м ≤ D ≤ 0,030 м)

Система отопления тёплых полов аква терм® соответствуют системному строению А и С по DIN EN 1264-1.

При использовании цементного бесшовного покрытия (СТ) класса F4 для вертикальных полезных нагрузок ≤ 2,0 кН/м<sup>2</sup> необходимо учитывать номинальную толщину бесшовного покрытия в 45 мм (плюс наружный диаметр отопительной трубы).

Специфическую производительность для отдельных системных строительных частей Вы найдёте в таблицах на стр. 6.06 - 6.14.

Графическое изображение производительности в зависимости от расстояния между трубами отображает связь между теплопроизводительностью Q и необходимой средней повышенной температурой  $\Delta \vartheta_H$ , где теплосопротивление рассчитано на 4 вида полового покрытия.

Средняя повышенная отопительная температура  $\Delta \vartheta_H$  рассчитывается как логарифмическое среднее из подающей температуры  $\vartheta_V$ , отводящей температуры  $\vartheta_R$  и комнатной температуры  $\vartheta_i$ . Этим самым учитывается влияние расхождения.

$$\Delta \vartheta_H = \frac{\vartheta_V - \vartheta_R}{\ln \frac{\vartheta_V - \vartheta_i}{\vartheta_R - \vartheta_i}}$$

### ТЕМПЕРАТУРА ПОДАЮЩЕГО ТРУБОПРОВОДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

При определении температуры подающего трубопровода в соответствии с **нормативными предписаниями для помещений частого нахождения** сопротивление теплопроводности напольного покрытия  $R_{\lambda, B} = 0,10 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ . Для **ванных комнат** этот показатель составляет  $R_{\lambda, B} = 0,00 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ .

Расхождение контура нагрева в помещении с наибольшими теплопотерями составляет максимально 5 К. В остальных помещениях образуются большие расхождения в соответствии с теплопроводностью, расстоянием между трубами, напольным покрытием и средней повышенной температурой отопления. Таким образом, общий поток отопления всего устройства рассчитывается как сумма данных потоков отопления всех контуров нагрева, и поэтому не может быть определен с заранее установленным расхождением.

За счёт ограничения температур поверхности полов получаются ограничительные данные плотности теплового потока, которая зависит от вида напольного покрытия. Эти ограничительные кривые изображены на графике и **ни в коем случае не должны быть превышены**.

## Проектирование / Расчёты

### ТЕМПЕРАТУРА ПОДАЮЩЕГО ТРУБОПРОВОДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Температура подающего трубопровода при проектировании  $\vartheta_{V,Ausl.}$  рассчитывается по формуле:

$$\vartheta_{V,Ausl.} = \vartheta_i + \Delta\vartheta_{H,Ausl.} + \frac{\sigma}{2}$$

Если соотношение  $\sigma / \Delta\vartheta_H > 0,5$ , то температура подающего трубопровода при проектировании рассчитывается по следующей формуле:

$$\vartheta_{V,Ausl.} = \vartheta_i + \Delta\vartheta_{H,Ausl.} + \frac{\sigma}{2} + \frac{\sigma^2}{12 \Delta\vartheta_{H,Ausl.}}$$

Во всех других помещениях, которые отапливаются проектируемой температурой подающего трубопровода, рассчитываются в соответствии с расхождениями по: ...

$$\sigma_i = 2 \cdot [(\vartheta_{V,Ausl.} - \vartheta_i) - \Delta\vartheta_{Hj}]$$

... если соотношение равно  $\sigma_i / \Delta\vartheta_H \leq 0,5$ . При соотношении  $\sigma_i / \Delta\vartheta_H \leq 0,5$  расхождения рассчитываются по формуле:

$$\sigma_j = 3 \cdot \Delta\vartheta_{Hj} \sqrt{1 + \frac{4}{3} \cdot \frac{(\vartheta_{V,Ausl.} - \Delta\vartheta_{Hj})}{\Delta\vartheta_{Hj}}} - 1$$

### РЕГИСТРАЦИЯ DIN CERTCO

DIN CERTCO выдано разрешение пользоваться следующими регистрационными номерами:

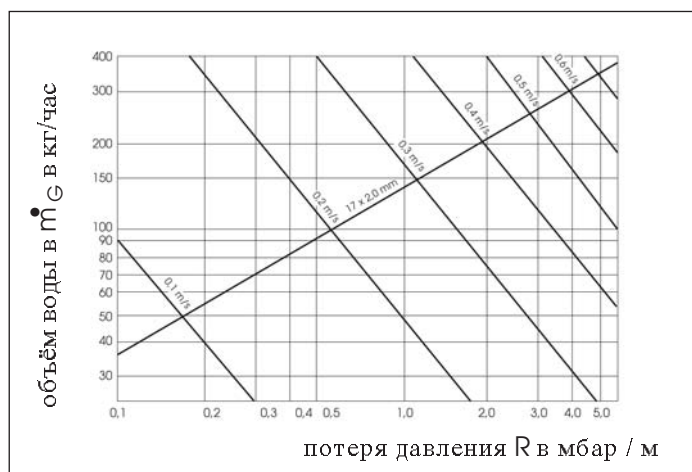
для системы валюфикс с трубой для отопления 16 x 2,0 мм действителен номер: **7 F 051**

для системы валюфикс с трубой для отопления 17 x 2,0 мм действителен номер: **7 F 052**

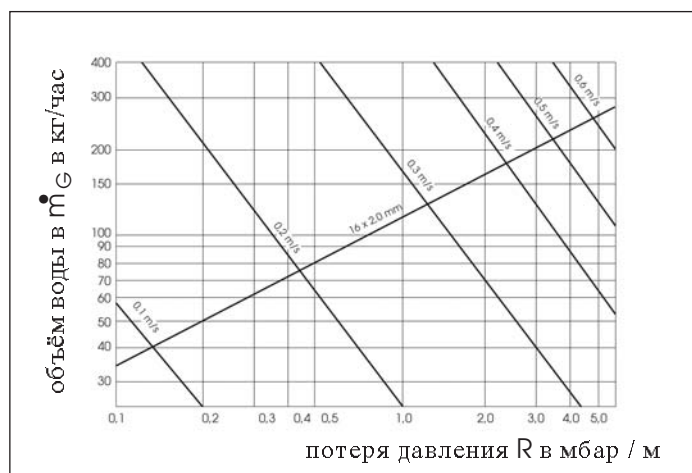
для системы валюфикс с трубой для отопления 20 x 2,0 мм действителен номер: **7 F 093**

### ДИАГРАММЫ ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ

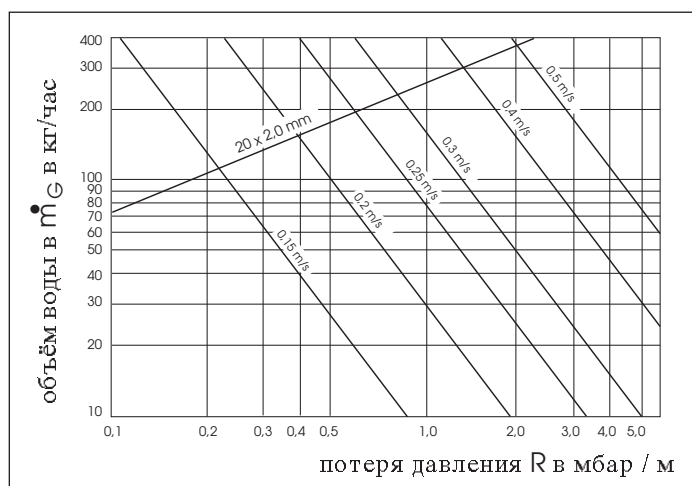
трубы аква терм® диаметром 16 x 2,0 мм



трубы аква терм® диаметром 17 x 2,0 мм



трубы аква терм® диаметром 20 x 2,0 мм



# Проектирование / Расчёты

СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ОТОПЛЕНИЯ 35 °C

Таблица теплопроизводительности для труб диаметром 16 x 2,0 мм



t <sub>1</sub>	верхнее покрытие	R <sub>λв</sub> = м <sup>2</sup> · К / Вт	VA 50		VA 75 <sup>3</sup>		VA 100		VA 150		VA 200		VA 250		VA 300	
			q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>
°C			Вт / м <sup>2</sup>	°C	Вт / м <sup>2</sup>	°C	Вт / м <sup>2</sup>	°C	Вт / м <sup>2</sup>	°C	Вт / м <sup>2</sup>	°C	Вт / м <sup>2</sup>	°C	Вт / м <sup>2</sup>	°C
24°	без напольного покр.	0,00	78	32,1	71	30,6	65	30,1	55	29,2	48	28,6	42	28,1	37	27,6
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	72	30,7	64	30,0	59	29,6	50	28,8	45	28,4	40	27,9	34	27,4
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	64	30,0	58	29,5	54	29,1	46	28,4	42	28,1	36	27,6	32	27,4
	паркет 10 мм	0,05	57	29,4	52	29,0	49	28,7	42	28,1	39	27,8	34	27,4	30	27,0
	ковровое покрытие	0,10	45	28,4	42	28,1	39	27,8	34	27,4	31	27,1	28	26,8	25	26,6
	ковровое покрытие	0,15	38	27,7	34	27,4	32	27,2	30	27,0	28	26,8	25	26,6	22	26,3
22°	без напольного покр.	0,0	90	30,2	84	29,7	78	29,2	65	28,1	58	27,5	49	26,7	42	26,1
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	85	29,8	78	29,2	75	28,7	60	27,7	53	27,1	46	26,4	40	26,0
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	76	29,0	71	28,6	65	28,1	55	27,2	49	26,7	42	26,1	38	25,7
	паркет 10 мм	0,05	68	28,3	64	28,0	58	27,5	50	26,8	45	26,4	39	25,8	36	25,6
	ковровое покрытие	0,10	52	27,0	49	26,7	45	26,4	41	26,0	38	25,7	33	25,3	31	25,1
	ковровое покрытие	0,15	44	26,3	41	26,0	38	25,7	35	25,5	32	25,2	29	24,9	28	24,8
20°	без напольного покр.	0,0	105	29,4	98	28,8	89	28,1	75	27,0	65	26,1	57	25,4	50	24,8
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	97	28,8	89	28,1	82	27,5	69	26,4	60	25,7	52	25,0	46	24,5
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	85	27,8	80	27,3	75	27,0	64	26,0	56	25,3	49	24,7	43	24,2
	паркет 10 мм	0,05	76	27,0	72	26,7	68	26,3	59	25,6	51	24,9	45	24,4	40	24,0
	ковровое покрытие	0,10	60	25,7	57	25,4	52	25,0	48	24,6	42	24,1	38	23,7	35	23,5
	ковровое покрытие	0,15	50	24,4	48	24,6	44	24,2	40	24,0	38	23,7	33	23,3	31	23,1
18°	без напольного покр.	0,0	120	28,6	110	27,8	101	27,1	88	26,0	75	24,9	63	23,9	58	23,5
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	110	27,8	100	27,0	92	26,3	82	25,5	69	24,4	59	23,6	54	23,1
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	98	26,8	90	26,2	84	25,7	75	24,9	64	24,0	55	23,2	51	22,9
	паркет 10 мм	0,05	87	25,9	80	25,3	76	25,0	68	24,3	59	23,6	52	23,0	48	22,6
	ковровое покрытие	0,10	68	24,3	64	24,0	60	23,7	55	23,2	50	22,8	44	22,3	40	21,9
	ковровое покрытие	0,15	57	23,4	52	23,0	50	22,8	48	22,6	43	22,2	38	21,7	35	21,5
15°	без напольного покр.	0,0	141	27,3	129	26,3	120	25,6	102	24,2	88	23,0	75	21,9	65	21,1
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	131	26,5	117	25,4	110	24,8	94	23,5	82	22,5	70	21,5	61	20,7
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	118	25,5	106	24,5	100	24,0	87	22,9	75	21,9	65	21,1	57	20,4
	паркет 10 мм	0,05	103	24,3	95	23,6	90	23,2	79	22,3	69	21,4	60	20,7	53	20,1
	ковровое покрытие	0,10	80	22,4	75	22,0	71	21,6	63	21,0	58	20,5	52	20,0	47	19,5
	ковровое покрытие	0,15	67	21,3	62	20,8	60	20,7	53	20,1	50	19,8	44	19,3	41	19,0

Данные производительности действительны для системного строения

с трубой для отопления 16 x 2,0 мм

и бесшовным покрытием

Sü = 49 мм

t<sub>1</sub> = температура помещения  
<sup>2</sup>t<sub>Fm</sub> = средняя температура полов  
 q = специфическая теплопроизводительность  
 R<sub>λв</sub> = сопротивление теплопроизводительности напольного покрытия  
 VA = расстояние между трубами при прокладке  
<sup>3</sup> = расстояние между трубами 75 мм запрещено для системн. элемента утолщ. плиты EPS-45

# Проектирование / Расчёты

СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ОТОПЛЕНИЯ 40 °С

Таблица теплопроизводительности для труб диаметром 16 x 2,0 мм



t <sub>1</sub> °С	верхнее покрытие	R <sub>λв</sub> = м <sup>2</sup> · К Вт	VA 50		VA 75 <sup>3</sup>		VA 100		VA 150		VA 200		VA 250		VA 300	
			q	t <sub>fm</sub>	q	t <sub>fm</sub>	q	t <sub>fm</sub>	q	t <sub>fm</sub>	q	t <sub>fm</sub>	q	t <sub>fm</sub>	q	t <sub>fm</sub>
			Вт м <sup>2</sup>	°С	Вт м <sup>2</sup>	°С	Вт м <sup>2</sup>	°С	Вт м <sup>2</sup>	°С	Вт м <sup>2</sup>	°С	Вт м <sup>2</sup>	°С	Вт м <sup>2</sup>	°С
24°	без напольного покр.	0,0	113	34,1	105	33,4	97	32,8	83	31,6	71	30,6	60	32,2	53	29,1
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	105	33,4	96	32,7	88	32,0	75	30,9	65	30,1	57	29,4	49	28,7
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	92	32,3	87	31,9	80	31,4	69	30,4	60	29,7	52	29,0	46	28,4
	паркет 10 мм	0,05	82	31,5	78	31,2	72	30,7	63	29,9	55	29,2	48	28,6	43	28,2
	ковровое покрытие	0,10	64	30,0	61	29,7	58	29,5	52	29,0	46	28,4	41	28,0	38	27,7
	ковровое покрытие	0,15	53	29,1	51	28,9	48	28,6	43	28,2	40	27,9	36	27,6	33	27,3
22°	без напольного покр.	0,0	128	33,3	120	32,6	110	31,8	94	30,5	81	29,4	69	28,4	60	27,7
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	118	32,5	109	31,7	100	31,0	85	29,8	75	28,9	63	27,9	56	27,3
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	104	31,3	99	30,9	91	30,3	78	29,2	69	28,4	59	27,6	53	27,1
	паркет 10 мм	0,05	91	30,3	89	30,1	82	29,5	71	28,6	63	27,9	55	27,2	50	26,8
	ковровое покрытие	0,10	71	28,6	69	28,4	65	28,1	59	27,6	52	27,0	47	26,5	42	26,1
	ковровое покрытие	0,15	59	27,6	58	27,5	55	27,2	50	26,8	47	26,5	40	25,9	38	25,7
20°	без напольного покр.	0,0	141	32,3	129	31,3	120	30,6	102	29,2	88	28,0	75	26,9	65	26,1
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	131	31,5	117	30,4	110	29,8	94	28,5	82	27,5	70	26,5	61	25,7
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	118	30,5	106	29,5	100	29,0	87	27,9	75	26,9	65	26,1	57	25,4
	паркет 10 мм	0,05	103	29,2	95	28,6	90	28,2	79	27,3	69	26,4	60	25,7	53	25,1
	ковровое покрытие	0,10	80	27,3	75	26,9	71	26,6	63	25,9	58	25,5	52	25,0	47	24,5
	ковровое покрытие	0,15	67	26,3	62	25,8	60	25,7	53	25,1	50	24,8	44	24,3	41	24,0
18°	без напольного покр.	0,0	154	31,3	145	30,6	133	29,7	114	28,1	98	26,8	82	25,5	72	24,7
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	143	30,5	132	29,6	122	28,8	105	27,4	90	26,2	78	25,2	68	24,3
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	128	29,3	120	28,6	111	27,9	96	26,7	84	25,7	72	24,7	64	24,0
	паркет 10 мм	0,05	111	27,9	108	27,7	100	27,0	88	26,0	78	25,2	66	24,2	60	23,7
	ковровое покрытие	0,10	88	26,0	84	25,7	80	25,3	71	24,6	63	23,9	57	23,4	51	22,9
	ковровое покрытие	0,15	72	24,7	70	24,5	68	24,3	61	23,7	54	23,1	49	22,7	47	22,5
15°	без напольного покр.	0,0	178	30,2	162	29,0	150	28,0	128	26,3	110	24,8	95	23,6	82	22,5
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	165	29,2	148	27,9	137	27,0	118	25,5	101	24,1	88	23,0	77	22,1
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	148	27,9	134	26,7	124	26,0	108	24,7	93	23,4	82	22,5	72	21,7
	паркет 10 мм	0,05	129	26,3	120	25,6	111	24,9	98	23,8	85	22,8	76	22,0	67	21,3
	ковровое покрытие	0,10	100	24,0	95	23,4	90	23,2	80	22,3	71	21,6	64	21,0	58	20,5
	ковровое покрытие	0,15	82	22,5	78	22,2	74	21,8	69	21,4	61	20,7	57	20,4	51	19,9

Данные производительности действительны для системного строения

с трубой для отопления 16 x 2,0 мм

и бесшовным покрытием  
Sü = 49 мм

t<sub>1</sub> = температура помещения  
 t<sub>fm</sub> = средняя температура полов  
 q = специфическая теплопроизводительность  
 R<sub>λв</sub> = сопротивление теплопроизводительности напольного покрытия  
 VA = расстояние между трубами при прокладке  
<sup>3</sup> = расстояние между трубами 75 мм запрещено для системн. элемента утолщ. плиты EPS-45

# Проектирование / Расчёты

СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ОТОПЛЕНИЯ 45 °С

Таблица теплопроводности для труб диаметром 16 x 2,0 мм



t <sub>1</sub>	верхнее покрытие	R <sub>λВ</sub> = $\frac{m^2 \cdot K}{Вт}$	VA 50		VA 75 <sup>3</sup>		VA 100		VA 150		VA 200		VA 250		VA 300		
			q	<sup>2</sup> t <sub>fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>fm</sub>	q
°С			$\frac{Вт}{m^2}$	°С	$\frac{Вт}{m^2}$	°С	$\frac{Вт}{m^2}$	°С	$\frac{Вт}{m^2}$	°С	$\frac{Вт}{m^2}$	°С	$\frac{Вт}{m^2}$	°С	$\frac{Вт}{m^2}$	°С	$\frac{Вт}{m^2}$
24°	без напольного покр.	0,0	149	36,9	137	36,0	127	35,2	108	33,7	93	32,4	79	31,3	69	30,4	
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	139	36,1	125	35,0	117	34,2	100	33,0	86	31,8	73	30,8	65	30,1	
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	122	34,8	114	34,1	106	33,5	92	32,3	80	31,3	68	30,3	60	29,7	
	паркет 10 мм	0,05	108	33,7	102	33,2	95	32,6	84	31,7	74	30,8	63	29,9	57	29,4	
	ковровое покрытие	0,10	85	31,8	80	31,3	76	31,0	67	30,2	61	29,7	53	29,1	49	28,7	
	ковровое покрытие	0,15	70	30,5	66	30,2	64	30,0	57	29,4	52	29,0	47	28,5	44	28,3	
22°	без напольного покр.	0,0	163	36,0	152	35,2	141	34,3	120	32,6	102	31,2	88	30,0	75	28,9	
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	152	35,2	138	34,1	129	33,3	110	31,8	94	30,5	81	29,4	71	28,6	
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	135	33,8	125	33,0	117	32,4	101	31,1	87	29,9	76	29,0	67	28,3	
	паркет 10 мм	0,05	119	32,5	112	32,0	105	31,4	92	30,3	80	29,3	70	28,5	63	27,9	
	ковровое покрытие	0,10	92	30,3	89	30,1	84	29,7	75	28,9	68	28,3	59	27,6	53	27,1	
	ковровое покрытие	0,15	77	29,1	73	28,8	70	28,5	63	27,9	58	27,5	52	27,0	48	26,6	
20°	без напольного покр.	0,0	178	35,5	162	34,0	150	33,0	128	31,3	110	29,8	95	28,6	82	27,5	
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	165	34,2	148	32,9	137	32,0	118	30,5	101	29,1	88	28,0	77	27,1	
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	148	32,9	134	31,7	124	30,9	108	29,7	93	28,4	82	27,5	72	26,7	
	паркет 10 мм	0,05	129	31,3	120	30,6	111	29,9	98	28,8	85	27,8	76	27,0	67	26,3	
	ковровое покрытие	0,10	100	29,0	95	28,6	90	28,2	80	27,3	71	26,6	64	26,0	58	25,5	
	ковровое покрытие	0,15	82	27,5	78	27,2	74	26,8	69	26,4	61	25,7	57	25,4	51	24,9	
18°	без напольного покр.	0,0	192	34,3	179	33,3	165	32,2	139	30,1	119	28,5	102	27,2	89	26,1	
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	179	33,3	162	32,0	150	31,0	128	29,3	110	27,8	95	26,6	83	25,6	
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	158	31,6	147	30,8	136	29,9	117	28,4	101	27,1	88	26,0	77	25,1	
	паркет 10 мм	0,05	139	30,1	132	29,6	122	28,8	107	27,6	93	26,4	82	25,5	72	24,7	
	ковровое покрытие	0,10	109	27,7	105	27,4	97	26,8	87	25,9	78	25,2	69	24,4	63	23,9	
	ковровое покрытие	0,15	89	26,1	86	25,8	82	25,5	73	24,8	68	24,3	60	23,7	55	23,2	
15°	без напольного покр.	0,0	213	32,9	195	31,5	180	30,4	153	28,2	131	26,5	113	25,1	99	23,9	
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	198	31,7	177	30,1	164	29,1	141	27,3	122	25,8	105	24,4	92	23,3	
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	175	30,0	160	28,8	149	27,9	130	26,4	112	25,0	98	23,8	86	22,8	
	паркет 10 мм	0,05	154	28,3	143	27,5	134	26,7	118	25,5	102	24,2	91	23,3	80	22,3	
	ковровое покрытие	0,10	120	25,6	114	25,1	107	24,6	96	23,7	86	22,8	78	22,2	70	21,5	
	ковровое покрытие	0,15	100	24,0	95	23,6	90	23,2	81	22,4	73	21,8	68	21,3	61	20,7	

Данные производительности действительны для системного строения

с трубой для отопления 16 x 2,0 мм

и бесшовным покрытием  
S<sub>ü</sub> = 49 мм

t<sub>1</sub> = температура помещения  
<sup>2</sup>t<sub>fm</sub> = средняя температура полов  
 q = специфическая теплопроизводительность  
 R<sub>λВ</sub> = сопротивление теплопроизводительности напольного покрытия  
 VA = расстояние между трубами при прокладке  
<sup>3</sup> = расстояние между трубами 75 мм запрещено для системн. элемента утолщ. плиты EPS-45



# Проектирование / Расчёты

СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ОТОПЛЕНИЯ 35 °C

Таблица теплопроизводительности для труб диаметром 17 x 2,0 мм



t <sub>1</sub>	верхнее покрытие	R <sub>λB</sub> = м <sup>2</sup> ·К Вт	VA 50		VA 75 <sup>3</sup>		VA 100		VA 150		VA 200		VA 250		VA 300	
			q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>
°C			Вт м <sup>2</sup>	°C	Вт м <sup>2</sup>	°C	Вт м <sup>2</sup>	°C	Вт м <sup>2</sup>	°C	Вт м <sup>2</sup>	°C	Вт м <sup>2</sup>	°C	Вт м <sup>2</sup>	°C
24°	без напольного покр.	0,00	79	32,9	73	30,8	66	30,2	56	29,3	48	28,6	42	28,1	38	27,7
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	73	30,8	66	30,2	60	29,7	50	28,8	45	28,4	40	27,9	37	27,6
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	66	30,1	60	29,7	55	29,2	47	28,5	43	28,2	36	27,6	32	27,2
	паркет 10 мм	0,05	58	29,5	55	29,2	50	28,8	42	28,1	39	27,8	35	27,5	29	26,9
	ковровое покрытие	0,10	45	28,4	44	28,3	40	27,9	35	27,5	31	27,1	29	26,9	25	26,6
	ковровое покрытие	0,15	38	27,7	35	27,5	33	27,4	30	27,0	28	26,8	25	26,6	22	26,3
22°	без напольного покр.	0,0	92	30,3	86	29,9	79	29,3	65	28,1	58	27,5	50	26,8	44	26,3
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	86	29,8	80	29,4	76	29,0	60	27,7	52	27,0	47	26,5	41	26,0
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	77	28,6	72	28,7	66	28,2	55	27,2	49	26,7	42	26,1	38	25,7
	паркет 10 мм	0,05	69	28,4	66	28,2	58	27,5	50	26,8	45	26,4	40	25,9	36	25,5
	ковровое покрытие	0,10	53	27,1	51	26,9	46	26,4	41	26,0	39	25,8	34	25,4	31	25,1
	ковровое покрытие	0,15	45	26,4	42	26,1	42	26,1	35	25,5	33	25,3	29	24,9	28	24,8
20°	без напольного покр.	0,0	108	29,7	99	28,9	90	28,2	79	27,3	66	26,2	59	25,6	50	24,8
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	98	28,8	90	28,2	83	27,6	71	26,6	62	25,8	53	25,1	47	24,5
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	85	27,8	80	27,4	75	26,9	64	26,0	56	25,3	50	24,8	42	24,1
	паркет 10 мм	0,05	76	27,0	73	26,8	68	26,3	60	25,7	52	25,0	46	24,4	41	24,0
	ковровое покрытие	0,10	60	25,7	57	25,4	54	25,1	49	24,7	43	24,2	39	23,8	35	23,5
	ковровое покрытие	0,15	50	24,8	50	24,8	45	24,4	41	24,0	38	23,7	34	23,4	31	23,1
18°	без напольного покр.	0,0	125	29,0	110	27,8	103	27,3	90	26,2	75	24,9	65	24,1	61	23,7
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	110	27,8	105	27,4	93	26,4	83	25,6	70	24,5	60	23,7	55	23,2
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	100	27,0	92	26,3	85	25,8	75	24,9	65	24,1	56	23,3	52	23,0
	паркет 10 мм	0,05	90	26,2	81	25,4	77	25,1	69	24,4	59	23,6	53	23,1	49	22,7
	ковровое покрытие	0,10	70	24,5	68	24,3	62	23,8	55	23,2	50	22,8	45	22,4	40	21,9
	ковровое покрытие	0,15	58	23,5	55	23,2	52	23,0	48	22,7	47	22,5	39	21,8	35	21,5
15°	без напольного покр.	0,0	142	27,4	130	26,4	121	25,7	109	24,7	90	23,2	78	22,2	66	21,2
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	132	26,6	118	25,5	111	24,9	95	23,6	83	22,6	71	21,6	63	20,9
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	120	25,6	107	24,6	101	24,1	88	23,0	75	21,9	67	21,3	57	20,4
	паркет 10 мм	0,05	104	24,3	97	23,8	92	23,3	80	22,4	70	21,5	62	20,8	55	20,2
	ковровое покрытие	0,10	81	22,4	76	22,0	72	21,7	65	21,1	59	20,6	52	20,0	48	19,5
	ковровое покрытие	0,15	68	21,3	63	20,9	62	20,8	54	20,1	50	19,8	45	19,4	41	19,0

Данные производительности действительны для системного строения

с трубой для отопления 17 x 2,0 мм

и бесшовным покрытием

Sü = 48 мм

t<sub>1</sub> = температура помещения  
<sup>2</sup>t<sub>Fm</sub> = средняя температура полов  
 q = специфическая теплопроизводительность  
 R<sub>λB</sub> = сопротивление теплопроизводительности напольного покрытия  
 VA = расстояние между трубами при прокладке  
<sup>3</sup> = расстояние между трубами 75 мм запрещено для системн. элемента утолщ. плиты EPS-45

# Проектирование / Расчёты

СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ОТОПЛЕНИЯ 40 °С

Таблица теплопроизводительности для труб диаметром 17 x 2,0 мм



			VA 50		VA 75 <sup>3</sup>		VA 100		VA 150		VA 200		VA 250		VA 300	
t <sub>1</sub>	верхнее покрытие	R <sub>λВ</sub> =	q	t <sub>fm</sub>	q	t <sub>fm</sub>	q	t <sub>fm</sub>	q	t <sub>fm</sub>	q	t <sub>fm</sub>	q	t <sub>fm</sub>	q	t <sub>fm</sub>
°С		$\frac{m^2 \cdot K}{W}$	$\frac{W}{m^2}$	°С	$\frac{W}{m^2}$	°С	$\frac{W}{m^2}$	°С	$\frac{W}{m^2}$	°С	$\frac{W}{m^2}$	°С	$\frac{W}{m^2}$	°С	$\frac{W}{m^2}$	°С
24°	без напольного покр.	0,0	115	34,2	107	33,6	98	32,8	84	31,7	71	30,6	61	29,7	53	29,1
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	108	33,7	97	32,8	90	32,2	75	30,9	65	30,1	57	29,4	50	28,8
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	94	32,5	88	32,0	81	31,4	69	30,4	60	29,7	52	29,0	46	28,4
	паркет 10 мм	0,05	82	31,5	78	31,2	73	30,8	64	30,0	55	29,2	49	28,7	44	28,3
	ковровое покрытие	0,10	65	30,1	62	29,8	60	29,7	53	29,1	46	28,4	41	28,0	38	27,7
	ковровое покрытие	0,15	53	29,1	52	29,0	49	28,7	44	28,3	40	27,9	36	27,7	33	27,3
22°	без напольного покр.	0,0	130	33,4	122	32,8	112	32,0	95	30,6	82	29,5	70	28,5	60	27,7
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	119	32,5	112	32,0	101	31,1	85	29,8	75	28,9	65	28,1	56	27,3
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	105	31,4	100	31,0	92	30,3	79	29,3	69	28,4	60	27,7	53	27,1
	паркет 10 мм	0,05	92	30,3	87	29,9	83	29,6	72	28,7	63	27,9	55	27,2	50	26,8
	ковровое покрытие	0,10	73	28,8	70	28,5	66	28,2	60	27,7	52	27,0	47	26,5	42	26,1
	ковровое покрытие	0,15	60	27,7	58	27,5	56	27,3	50	26,8	47	26,5	40	25,9	38	25,7
20°	без напольного покр.	0,0	142	32,4	131	31,5	122	30,8	104	29,3	90	28,2	78	27,2	66	26,2
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	132	31,6	119	30,5	112	30,0	95	28,6	82	27,5	71	26,6	62	25,8
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	119	30,5	107	29,6	102	29,2	88	28,0	75	26,9	68	26,3	58	25,5
	паркет 10 мм	0,05	105	29,4	97	28,8	92	28,3	80	27,4	70	26,5	62	25,8	55	25,2
	ковровое покрытие	0,10	81	27,4	76	27,0	72	26,7	65	26,1	59	26,6	53	25,1	47	24,5
	ковровое покрытие	0,15	68	26,3	63	25,9	57	25,4	54	25,1	50	24,8	45	24,4	41	24,0
18°	без напольного покр.	0,0	155	31,4	146	30,7	135	29,8	115	28,2	99	26,9	84	25,7	75	24,9
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	144	30,5	133	29,7	129	29,3	105	27,4	91	26,3	79	25,3	70	24,5
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	129	29,3	122	28,8	112	28,0	97	26,8	85	25,8	72	24,7	64	24,0
	паркет 10 мм	0,05	112	28,0	110	27,8	101	27,1	88	26,0	79	25,3	68	24,3	60	23,7
	ковровое покрытие	0,10	90	26,2	85	25,8	82	25,5	72	24,7	64	24,0	58	23,5	51	22,9
	ковровое покрытие	0,15	73	24,8	72	24,7	69	24,4	62	23,8	55	23,2	50	22,8	48	22,6
15°	без напольного покр.	0,0	179	30,3	164	29,1	151	28,1	130	26,4	112	25,0	97	23,8	83	22,6
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	166	29,3	149	27,9	137	27,0	120	25,6	105	24,4	90	23,2	79	22,3
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	149	27,9	135	26,8	125	26,0	110	24,8	95	23,6	84	22,7	73	21,8
	паркет 10 мм	0,05	130	26,4	122	25,8	111	24,9	100	24,0	89	23,1	77	22,1	68	21,3
	ковровое покрытие	0,10	102	24,2	97	23,8	90	23,2	81	22,4	72	21,7	65	21,1	60	20,7
	ковровое покрытие	0,15	83	22,6	79	22,3	75	21,9	69	21,4	62	20,8	57	20,4	52	20,0

Данные производительности действительны для системного строения

с трубой для отопления 17 x 2,0 мм

и бесшовным покрытием

SÜ = 48 мм

t<sub>1</sub> = температура помещения  
 t<sub>fm</sub> = средняя температура полов  
 q = специфическая теплопроизводительность  
 R<sub>λВ</sub> = сопротивление теплопроизводительности напольного покрытия  
 VA = расстояние между трубами при прокладке  
<sup>3</sup> = расстояние между трубами 75 мм запрещено для системн. элемента утолщ. плиты EPS-45

# Проектирование / Расчёты

СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ОТОПЛЕНИЯ 45 °С

Таблица теплопроизводительности для труб диаметром 17 x 2,0 мм



			VA 50		VA 75 <sup>3</sup>		VA 100		VA 150		VA 200		VA 250		VA 300	
t <sub>1</sub>	верхнее покрытие	R <sub>λB</sub> =	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>
°С		$\frac{m^2 \cdot K}{W}$	$\frac{W}{m^2}$	°С	$\frac{W}{m^2}$	°С	$\frac{W}{m^2}$	°С	$\frac{W}{m^2}$	°С	$\frac{W}{m^2}$	°С	$\frac{W}{m^2}$	°С	$\frac{W}{m^2}$	°С
24°	без напольного покр.	0,0	150	37,0	139	36,1	128	35,3	110	33,8	93	32,4	80	31,4	70	30,5
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	140	36,2	127	35,2	118	34,5	100	33,0	87	31,9	75	30,9	65	30,1
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	122	34,8	115	34,2	107	33,6	93	32,4	80	31,4	70	30,5	60	29,7
	паркет 10 мм	0,05	110	33,8	103	33,3	95	32,6	85	31,8	75	30,9	65	30,1	58	29,5
	ковровое покрытие	0,10	86	31,9	82	31,5	77	31,1	67	30,3	62	29,8	55	29,2	50	28,8
	ковровое покрытие	0,15	71	30,6	67	30,3	64	30,0	58	29,5	53	29,1	47	28,5	45	28,4
22°	без напольного покр.	0,0	164	36,1	152	35,2	142	34,4	120	32,6	102	31,2	88	30,0	78	29,2
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	152	35,2	139	34,1	130	33,6	110	31,8	94	30,5	81	29,4	72	28,7
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	136	33,9	126	33,1	117	32,4	102	31,2	88	30,0	76	29,0	68	28,3
	паркет 10 мм	0,05	120	32,6	114	32,1	105	31,4	95	30,6	80	29,4	70	28,5	63	27,9
	ковровое покрытие	0,10	93	30,4	90	30,2	85	29,8	75	28,9	68	28,3	60	27,7	54	27,1
	ковровое покрытие	0,15	77	29,1	73	28,8	71	28,6	64	28,0	59	27,6	52	27,0	49	26,7
20°	без напольного покр.	0,0	179	35,3	162	34,0	151	33,1	130	31,4	112	30,0	96	28,7	84	27,7
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	166	34,3	149	32,9	138	32,1	120	30,6	105	29,4	89	28,1	79	27,3
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	149	32,9	134	31,7	125	31,0	110	29,8	95	28,6	84	27,7	73	26,8
	паркет 10 мм	0,05	130	31,4	121	30,7	111	29,9	100	29,0	86	27,9	77	27,1	68	26,3
	ковровое покрытие	0,10	100	29,0	96	28,7	92	28,3	81	27,4	68	26,3	71	26,6	60	25,7
	ковровое покрытие	0,15	83	27,6	79	27,2	75	26,9	70	26,5	62	25,8	58	25,5	52	25,0
18°	без напольного покр.	0,0	192	34,3	180	33,4	166	32,3	140	30,2	121	28,7	104	27,3	90	26,2
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	180	33,4	163	32,0	150	31,0	130	29,4	112	28,0	95	26,6	84	25,7
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	159	31,7	148	30,9	136	29,9	118	28,5	104	27,3	90	26,2	79	25,3
	паркет 10 мм	0,05	139	30,1	133	29,7	122	28,8	108	27,2	95	26,6	82	25,5	73	24,8
	ковровое покрытие	0,10	110	27,8	106	27,5	98	26,8	88	26,0	78	25,2	70	24,5	64	24,0
	ковровое покрытие	0,15	90	26,2	87	25,9	83	25,6	73	24,8	68	24,3	61	23,7	56	23,3
15°	без напольного покр.	0,0	215	33,1	196	31,6	181	30,4	155	28,4	135	26,8	116	25,3	101	24,1
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	190	31,1	178	30,2	165	29,2	143	27,5	126	26,1	106	24,5	94	23,5
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	176	30,1	161	28,9	150	28,0	130	26,4	115	25,2	100	24,0	86	22,9
	паркет 10 мм	0,05	158	28,6	144	27,5	135	26,8	120	25,6	105	24,4	94	23,5	82	22,5
	ковровое покрытие	0,10	123	25,9	115	25,2	108	24,7	97	23,8	87	22,9	79	22,3	71	21,6
	ковровое покрытие	0,15	100	24,0	96	23,7	92	23,3	82	22,5	75	21,9	69	21,4	62	20,8

Данные производительности действительны для системного строения

с трубой для отопления 17 x 2,0 мм

и бесшовным покрытием

SÜ = 48 мм

t<sub>1</sub> = температура помещения  
<sup>2</sup>t<sub>Fm</sub> = средняя температура полов  
 q = специфическая теплопроизводительность  
 R<sub>λB</sub> = сопротивление теплопроизводительности напольного покрытия  
 VA = расстояние между трубами при прокладке  
<sup>3</sup> = расстояние между трубами 75 мм запрещено для системн. элемента утолщ. плиты EPS-45

# Проектирование / Расчёты

СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ОТОПЛЕНИЯ 35 °С

Таблица теплопроизводительности для труб диаметром 20 x 2,0 мм



t <sub>1</sub>	верхнее покрытие	R <sub>λВ</sub> = м <sup>2</sup> · К / Вт	VA 50		VA 75 <sup>3</sup>		VA 100		VA 150		VA 200		VA 250		VA 300	
			q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>
°С			Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С
24°	без напольного покр.	0,00	-	-	78	31,2	70	30,5	60	29,7	55	29,2	48	28,6	42	28,1
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	68	30,3	65	30,1	54	29,1	49	28,7	45	28,4	39	27,8
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	61	29,7	59	29,6	48	28,6	42	28,1	40	27,9	36	27,6
	паркет 10 мм	0,05	-	-	56	29,3	52	29,0	45	28,4	41	28,0	39	27,8	35	27,5
	ковровое покрытие	0,10	-	-	44	28,3	41	28,0	37	27,6	34	27,4	32	27,1	29	26,8
	ковровое покрытие	0,15	-	-	36	27,6	33	27,2	31	27,0	29	26,8	28	26,8	26	26,6
22°	без напольного покр.	0,0	-	-	89	30,1	82	29,5	70	28,5	65	28,0	58	27,5	49	26,7
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	80	29,3	74	28,7	62	27,8	59	27,6	51	26,9	45	26,4
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	71	28,6	67	28,3	58	27,5	52	27,0	47	26,5	41	26,0
	паркет 10 мм	0,05	-	-	65	28,0	61	27,7	52	27,0	50	26,8	46	26,4	40	25,9
	ковровое покрытие	0,10	-	-	51	26,9	49	26,7	42	26,0	40	25,9	38	25,7	33	25,3
	ковровое покрытие	0,15	-	-	42	26,0	40	25,9	37	25,6	35	25,5	33	25,3	29	24,8
20°	без напольного покр.	0,0	-	-	103	29,2	95	28,6	80	27,3	70	26,5	65	26,1	55	25,2
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	93	28,4	85	27,8	71	26,6	65	26,1	60	25,7	50	24,8
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	82	27,5	77	27,1	65	26,1	59	25,6	54	25,1	46	24,4
	паркет 10 мм	0,05	-	-	75	26,9	70	26,5	61	25,7	56	25,3	51	24,9	45	24,2
	ковровое покрытие	0,10	-	-	58	25,4	55	25,2	49	24,6	46	24,4	44	24,3	39	23,7
	ковровое покрытие	0,15	-	-	48	24,6	45	24,2	41	24,0	39	23,7	38	23,7	34	23,4
18°	без напольного покр.	0,0	-	-	117	28,4	109	27,7	94	26,5	81	25,4	70	24,5	60	23,7
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	105	27,4	97	26,8	83	25,5	74	24,8	65	24,1	56	23,3
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	92	26,3	87	25,9	75	24,9	68	24,3	59	23,6	53	23,1
	паркет 10 мм	0,05	-	-	86	25,8	80	25,3	70	24,5	64	24,0	56	23,3	50	22,8
	ковровое покрытие	0,10	-	-	67	24,3	62	23,8	58	23,5	53	23,1	47	22,5	42	22,1
	ковровое покрытие	0,15	-	-	55	23,2	51	22,8	48	22,6	45	22,4	40	21,9	38	21,7
15°	без напольного покр.	0,0	-	-	137	27,0	128	26,3	110	24,8	96	23,7	81	22,4	70	21,5
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	123	25,9	115	25,2	98	23,8	88	23,0	75	21,9	65	21,1
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	109	24,7	101	24,0	89	23,1	79	22,3	69	21,4	60	20,7
	паркет 10 мм	0,05	-	-	100	24,0	93	23,4	83	22,6	75	21,9	66	21,2	59	20,6
	ковровое покрытие	0,10	-	-	78	22,2	74	21,8	77	22,1	60	20,7	55	20,2	50	19,8
	ковровое покрытие	0,15	-	-	64	21,0	61	20,7	57	20,4	52	20,0	47	19,5	44	19,3

Данные производительности действительны для системного строения

с трубой для отопления 20 x 2,0 мм

и бесшовным покрытием

Sü = 45 мм

t<sub>1</sub> = температура помещения  
<sup>2</sup>t<sub>Fm</sub> = средняя температура полов  
 q = специфическая теплопроизводительность  
 R<sub>λВ</sub> = сопротивление теплопроизводительности напольного покрытия  
 VA = расстояние между трубами при прокладке  
<sup>3</sup> = расстояние между трубами 75 мм запрещено для системн. элемента утолщ. плиты EPS-45

# Проектирование / Расчёты

СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ОТОПЛЕНИЯ 40 °С



Таблица теплопроизводительности для труб диаметром 20 x 2,0 мм

t <sub>1</sub>	верхнее покрытие	R <sub>λB</sub> = м <sup>2</sup> · К / Вт	VA 50		VA 75 <sup>3</sup>		VA 100		VA 150		VA 200		VA 250		VA 300	
			q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>
°С			Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С
24°	без напольного покр.	0,00	-	-	109	33,7	101	33,1	88	32,0	77	31,1	69	30,4	58	29,5
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	99	32,9	91	32,3	79	31,3	69	30,4	62	29,8	53	29,1
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	88	31,9	81	31,4	70	30,4	61	29,7	57	29,4	49	28,7
	паркет 10 мм	0,05	-	-	80	31,3	76	31,0	66	30,2	59	29,6	55	29,2	47	28,5
	ковровое покрытие	0,10	-	-	63	29,9	60	29,7	52	29,0	50	28,8	45	28,4	40	27,9
	ковровое покрытие	0,15	-	-	52	28,9	50	28,8	44	28,2	41	27,9	39	27,8	35	27,5
22°	без напольного покр.	0,0	-	-	123	32,9	118	32,5	100	31,0	89	30,1	75	28,9	65	28,1
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	111	31,9	105	31,4	98	30,8	80	29,3	69	28,4	59	27,6
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	98	30,9	93	30,4	80	29,3	72	28,7	63	27,9	55	27,2
	паркет 10 мм	0,05	-	-	90	20,1	87	29,9	77	29,1	69	28,4	60	27,7	53	27,1
	ковровое покрытие	0,10	-	-	71	28,6	69	28,4	61	27,7	57	27,4	50	26,8	46	26,4
	ковровое покрытие	0,15	-	-	59	27,5	56	27,2	50	26,8	49	26,7	44	26,3	40	25,9
20°	без напольного покр.	0,0	-	-	137	32,0	128	31,3	110	29,8	96	28,7	80	27,3	71	26,6
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	123	30,9	115	30,2	98	28,8	86	27,8	75	26,9	65	26,1
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	109	29,7	102	29,2	89	28,1	79	27,3	69	26,4	60	25,7
	паркет 10 мм	0,05	-	-	100	29,0	94	28,5	83	27,6	73	26,8	66	26,2	59	25,6
	ковровое покрытие	0,10	-	-	78	28,2	74	26,8	77	27,1	61	25,7	55	25,2	50	24,8
	ковровое покрытие	0,15	-	-	64	27,2	61	25,7	57	25,4	52	25,0	47	24,5	44	24,3
18°	без напольного покр.	0,0	-	-	149	30,9	140	30,2	119	28,5	104	27,3	90	26,2	79	25,3
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	134	29,7	127	29,2	106	27,4	94	26,5	83	25,6	71	24,6
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	119	28,6	111	27,9	96	20,7	86	25,8	76	25,0	67	24,3
	паркет 10 мм	0,05	-	-	108	27,7	102	27,2	90	26,2	81	25,4	71	24,6	64	24,0
	ковровое покрытие	0,10	-	-	85	25,7	81	25,3	73	24,8	79	25,3	60	23,7	55	22,8
	ковровое покрытие	0,15	-	-	70	24,5	68	24,3	61	23,7	58	23,5	52	23,0	49	22,7
15°	без напольного покр.	0,0	-	-	173	29,8	160	28,8	138	27,1	120	25,6	104	24,3	90	23,2
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	157	28,6	144	27,5	121	25,7	109	24,7	96	23,7	84	22,7
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	138	27,1	128	26,3	110	24,8	99	23,9	88	23,0	79	22,3
	паркет 10 мм	0,05	-	-	126	26,1	118	25,5	103	24,2	95	23,6	82	22,5	75	21,9
	ковровое покрытие	0,10	-	-	99	23,9	94	23,5	84	22,7	78	22,2	70	21,5	64	21,0
	ковровое покрытие	0,15	-	-	81	22,4	78	22,2	70	21,4	67	21,3	60	20,7	56	20,3

Данные производительности действительны для системного строения

с трубой для отопления 20 x 2,0 мм

и бесшовным покрытием  
Sü = 45 мм

t<sub>1</sub> = температура помещения  
<sup>2</sup>t<sub>Fm</sub> = средняя температура полов  
 q = специфическая теплопроизводительность  
 R<sub>λB</sub> = сопротивление теплопроизводительности напольного покрытия  
 VA = расстояние между трубами при прокладке  
<sup>3</sup> = расстояние между трубами 75 мм запрещено для системн. элемента утолщ. плиты EPS-45

# Проектирование / Расчёты

СРЕДНЯЯ ТЕМПЕРАТУРА ОТОПЛЕНИЯ 45 °С

Таблица теплопроводности для труб диаметром 20 x 2,0 мм



t <sub>1</sub>	верхнее покрытие	R <sub>λВ</sub> = м <sup>2</sup> · К / Вт	VA 50		VA 75 <sup>3</sup>		VA 100		VA 150		VA 200		VA 250		VA 300	
			q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>	q	<sup>2</sup> t <sub>Fm</sub>
°С			Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С	Вт / м <sup>2</sup>	°С
24°	без напольного покр.	0,0	-	-	144	36,5	140	36,2	112	34,0	100	33,0	85	31,8	75	30,9
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	130	35,4	126	35,1	100	33,0	90	32,2	79	31,3	69	30,4
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	115	34,1	110	33,8	91	32,0	82	31,5	72	30,7	63	29,9
	паркет 10 мм	0,05	-	-	105	33,4	100	33,0	86	31,8	78	31,2	69	30,4	60	29,7
	ковровое покрытие	0,10	-	-	83	31,6	79	31,3	69	30,4	63	29,9	58	29,5	52	29,0
	ковровое покрытие	0,15	-	-	69	30,4	65	30,0	59	29,6	55	29,2	49	28,7	45	28,3
22°	без напольного покр.	0,0	-	-	158	35,6	146	34,7	125	33,0	110	31,8	94	30,5	82	29,5
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	141	34,3	132	33,6	111	31,8	100	31,0	86	29,8	76	29,0
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	125	33,0	119	32,5	100	31,1	90	30,2	79	29,3	70	28,5
	паркет 10 мм	0,05	-	-	115	32,2	109	31,7	96	30,7	87	29,9	76	29,0	68	28,3
	ковровое покрытие	0,10	-	-	90	30,1	86	29,8	77	29,1	71	28,6	64	28,0	58	27,5
	ковровое покрытие	0,15	-	-	74	28,8	70	28,8	65	28,1	60	27,7	54	27,1	50	26,8
20°	без напольного покр.	0,0	-	-	174	34,9	160	33,8	138	32,1	121	30,7	104	29,3	90	28,2
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	168	34,4	144	32,5	121	30,7	109	29,7	96	28,7	84	27,7
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	139	32,1	128	31,3	110	29,8	99	28,9	88	28,0	79	27,3
	паркет 10 мм	0,05	-	-	128	31,3	119	30,5	104	29,3	95	28,6	82	27,5	75	26,9
	ковровое покрытие	0,10	-	-	100	29,0	92	28,3	84	27,7	78	27,2	70	26,5	64	26,0
	ковровое покрытие	0,15	-	-	81	27,4	79	27,3	70	26,4	66	26,2	60	25,7	56	25,3
18°	без напольного покр.	0,0	-	-	208	35,5	170	32,6	145	30,6	128	29,3	110	27,8	98	26,8
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	169	32,5	153	31,2	129	29,3	114	28,1	101	27,1	89	26,1
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	149	30,9	138	30,1	117	28,3	103	27,2	93	26,4	83	25,6
	паркет 10 мм	0,05	-	-	136	29,9	128	29,3	110	27,8	99	26,9	88	26,0	79	25,3
	ковровое покрытие	0,10	-	-	108	27,7	100	27,0	90	26,2	82	25,5	75	24,9	68	24,3
	ковровое покрытие	0,15	-	-	88	26,0	84	25,7	75	24,9	70	24,5	65	24,1	60	23,7
15°	без напольного покр.	0,0	-	-	208	32,5	190	31,1	163	29,0	144	27,5	126	26,1	109	24,7
	керам. плитка ≤ 15 мм	0,015	-	-	185	30,7	171	29,7	146	27,7	129	26,3	115	25,2	99	23,9
	керам. плитка ≤ 25 мм	0,030	-	-	162	29,0	151	28,1	131	26,4	118	25,5	105	24,4	91	23,3
	паркет 10 мм	0,05	-	-	150	28,0	140	27,2	125	26,0	111	24,9	100	24,0	88	23,0
	ковровое покрытие	0,10	-	-	118	25,5	110	24,8	101	24,1	93	23,4	84	22,7	75	21,9
	ковровое покрытие	0,15	-	-	98	23,8	91	23,2	85	22,8	79	22,3	72	21,7	66	21,2

Данные производительности действительны для системного строения

с трубой для отопления 20 x 2,0 мм

и бесшовным покрытием  
Sü = 45 мм

t<sub>1</sub> = температура помещения  
<sup>2</sup>t<sub>Fm</sub> = средняя температура полов  
 q = специфическая теплопроизводительность  
 R<sub>λВ</sub> = сопротивление теплопроизводительности напольного покрытия  
 VA = расстояние между трубами при прокладке  
<sup>3</sup> = расстояние между трубами 75 мм запрещено для системн. элемента утолщ. плиты EPS-45

## Проектирование / Расчёты

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ НАСТРОЙКА РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ВЕНТИЛЕЙ

#### Разница в давлении

За счёт неодинаковых длин и нагрузок различные контуры нагрева имеют разные потери давления. Та разница в давлении контура нагрева, которая имеет наибольшую потерю давления, дросселируется регулировочным вентилем.

#### Пример:

Потеря давления самого невыгодного контура нагрева:  $\Delta p_{\text{U}} = 225$  мбар

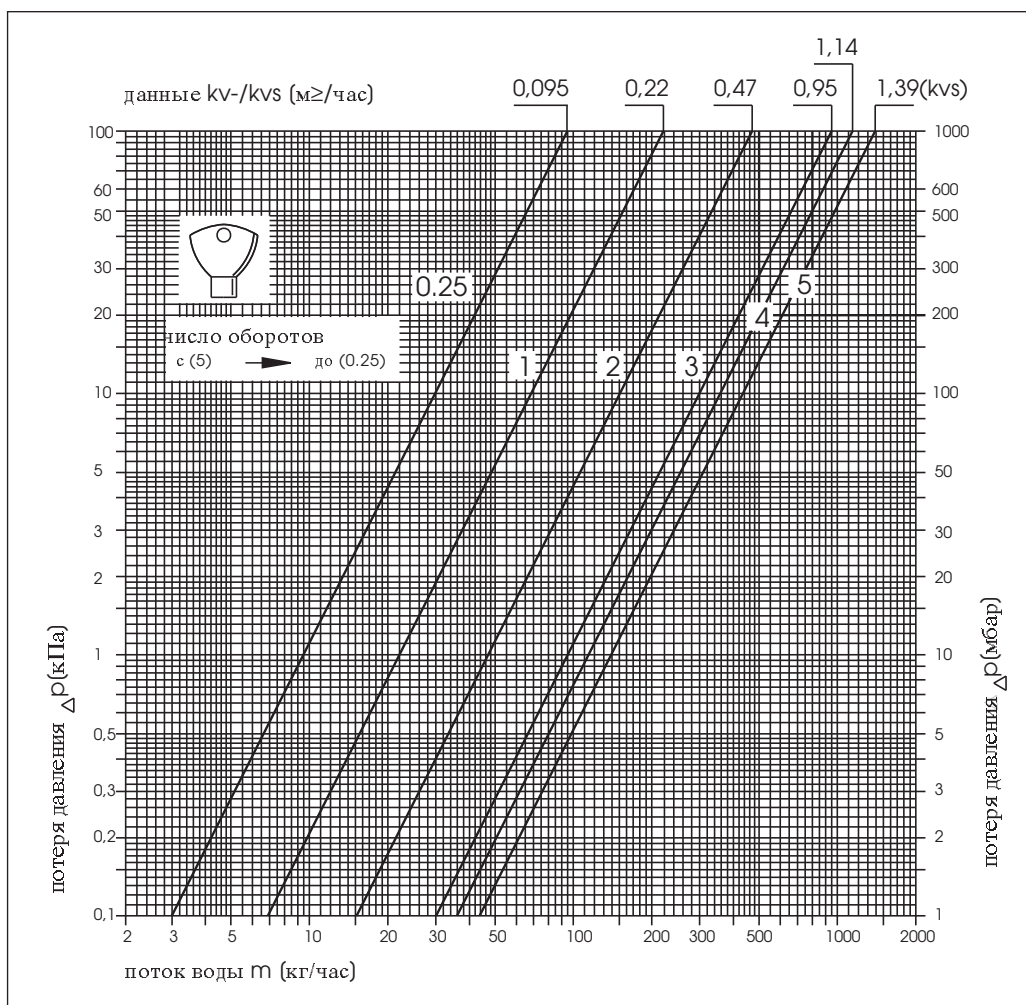
Потеря давления контура нагрева, нуждающегося в регулировании:  $\Delta p_{\text{НК}} = 50$  мбар

Разница в давлении, которую необходимо дросселировать:  $\Delta p = 175$  мбар

Вращающееся количество воды:

$$\dot{m}_{\text{G}} = 75 \text{ кг/час}$$

#### Потеря давления / поток воды



**kv** - объём воды в м³ при спаде давления на 1 бар

**kvs** - показатель kv для одного из видов вентиля при полностью открытом вентиле

## Проектирование / Расчёты

### МЕМБРАННЫЙ РАСШИРИТЕЛЬНЫЙ БАК

Необходимо уделить особое внимание проектированию мембранного расширительного бака в отопительной системе. Следует исходить из того, что даже у самого "плотного" (непроницаемого) устройства есть места протечки, где вода просачивается и незаметно испаряется.

Правильно выбранный по объёму и подсоединённый к отопительному устройству расширительный сосуд выполняет следующие функции:

- восприятие расширительного объёма во время фазы нагрева;
- накопление водяных резервов, которые при необходимости закачиваются обратно в устройство, например, при охлаждении или при протечках;
- сохранение минимального повышенного давления в системе (сохранение давления).

Для определения диаметра необходимы следующие понятия:

- $n$  = коэффициент расширения для воды в % (см. таблицу)
- $h$  = статическая высота
- $P_{SV}$  = давление предохранительного вентиля
- $\Delta P_A$  = разница между рабочим давлением (допуск SV)
- $D_f$  = фактор давления
- $V_H$  = номинальная величина
- $V_e$  = объём расширения
- $V_A$  = объём воды в устройстве
- $V_N$  = номинальный объём расширительного бака
- $V_V$  = подача воды
- $P_a$  = абсолютное начальное давление в барах
- $P_e$  = абсолютное конечное давление в барах
- $\vartheta_V$  = максимальная подающая температура

### Коэффициент расширения воды с и без добавки антифриза

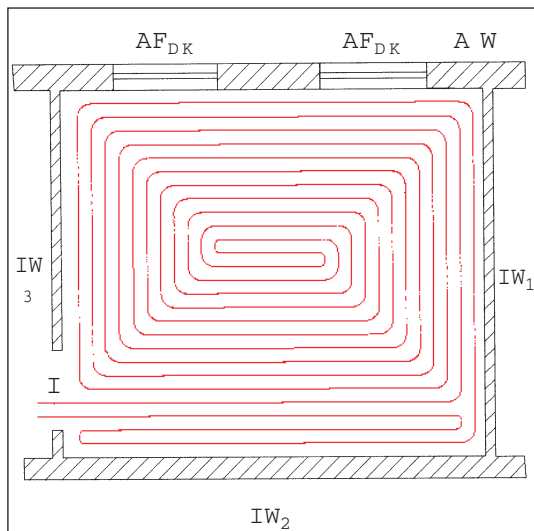
температура °C	без добавки	10 % добавки	20 % добавки	30 % добавки	40 % добавки	50 % добавки
10	0,04	0,32	0,64	0,96	1,28	1,60
20	0,18	0,50	0,82	1,14	1,46	1,78
30	0,44	0,76	1,08	1,40	1,72	2,04
40	0,79	1,11	1,43	1,75	2,07	2,39
50	1,21	1,53	1,85	2,17	2,49	2,81
60	1,71	2,03	2,35	2,67	2,99	3,31
70	2,28	2,60	2,92	3,24	3,56	3,88
80	2,90	3,57	3,54	3,86	4,18	4,50
85	3,21	3,57	3,89	4,21	4,53	4,85
90	3,59	3,91	4,23	4,55	4,87	5,19
95	3,96	4,29	4,61	4,93	5,25	5,57
100	4,35	4,67	4,99	5,31	5,63	5,95
105	4,74	5,07	5,33	5,71	6,01	6,35
107	4,91	5,23	5,55	5,87	6,19	6,51
110	5,15	5,47	5,79	6,11	6,43	6,75
120	6,03	6,35	6,67	6,99	7,31	7,63
130	6,97	7,29	7,61	7,93	8,25	8,57



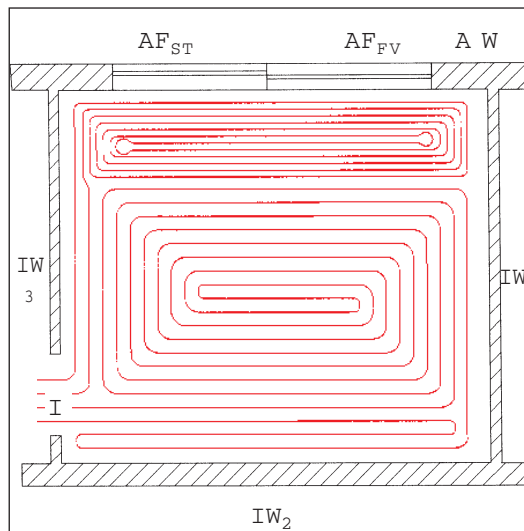
## Проектирование / Расчёты

### ВИДЫ ПРОКЛАДКИ: В ВИДЕ СПИРАЛИ

Пример укладки А:  
– в виде спирали

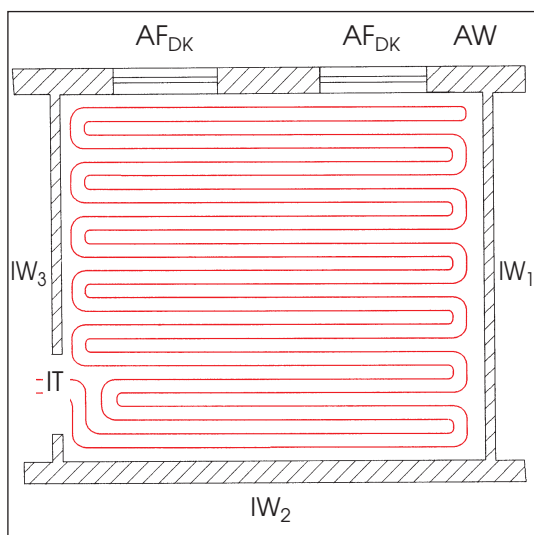


Пример укладки В:  
– в виде спирали с отдельной rantовой зоной

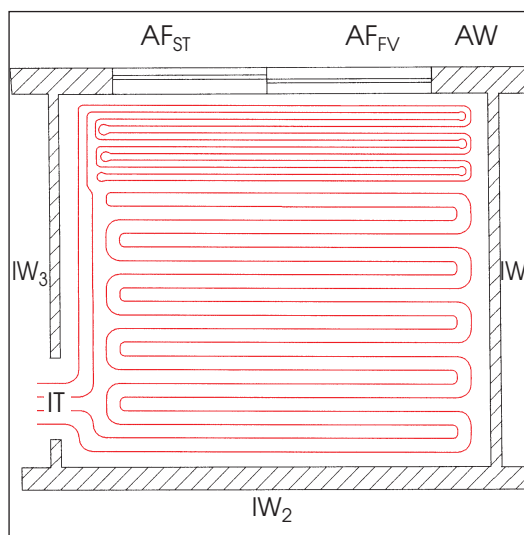


### ВИДЫ ПРОКЛАДКИ: ПРИНЦИП ПРОТИВОТОКА

Пример укладки С:  
– принцип противотока



Пример укладки D:  
– принцип противотока с отдельной rantовой зоной



Обозначения:

AFDK = наружное откидное окно

AW = наружная стена

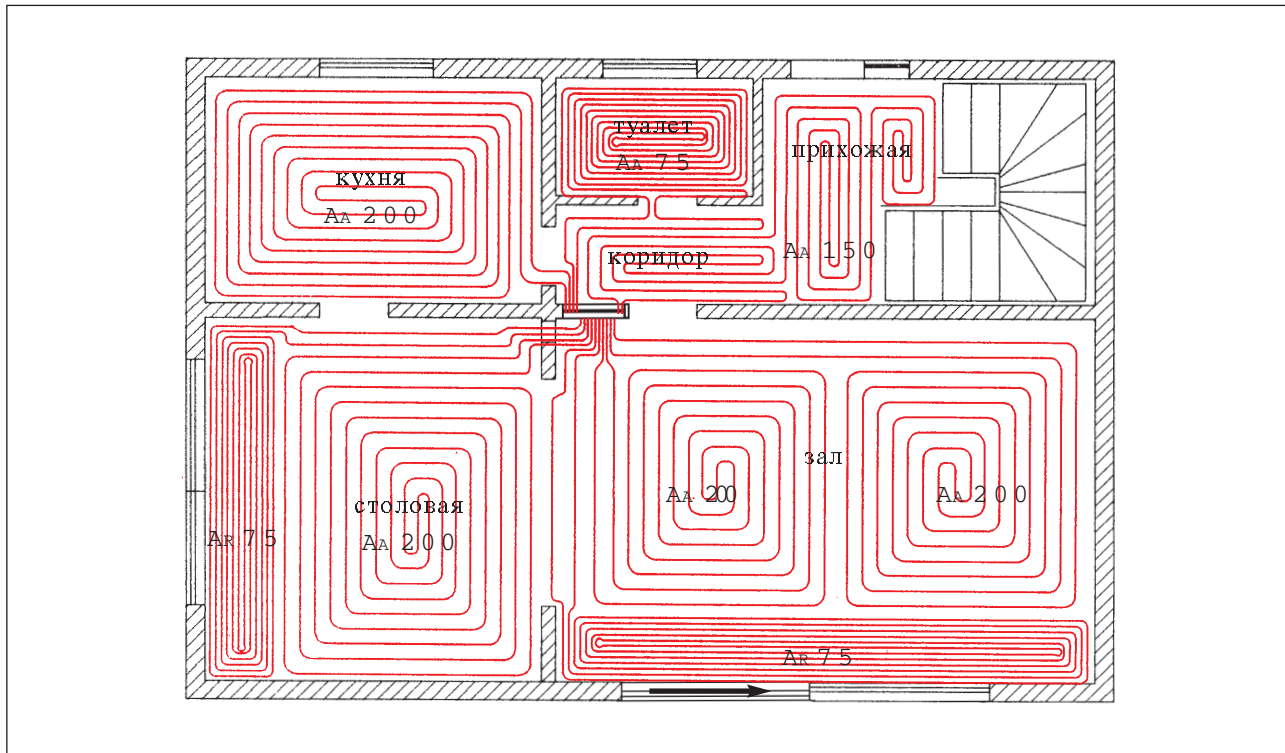
IW1 - 3 = внутренние стены

Д = внутренняя дверь

# Проектирование / Расчёты

## ПРИМЕР УКЛАДКИ: РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ТРУБАМИ

1-ый этаж



2-ой этаж

