

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### НАПОРНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ ДЛЯ ГРЯЗНОЙ ВОДЫ В МНОГОЭТАЖНЫХ ДОМАХ

#### Общее

Многоэтажные дома, по немецкому законодательству, регулирующему строительство, это постройки, в которых хотя бы одно общее помещение расположено на высоте более чем 22 метра над установленной поверхностью земли.

Специальные требования к многоэтажным зданиям изложены в директивах для многоэтажных зданий (ННР) отдельных федеральных земель.

Установки для отвода воды в многоэтажных зданиях должны планироваться и выполняться в соответствии с евростандартом DIN EN 12056 «Самотечные установки для отвода воды внутри зданий», издание от января 2001, а также с немецкими стандартами по отходам DIN 1986-100 «Установки для отвода воды для зданий и земельных участков», издание от марта 2002.

#### Расчет длины вертикального напорного трубопровода

Длина вертикального трубопровода - это длина по вертикали между расположенным на максимальной высоте соединительным ответвлением и поворотом вертикального трубопровода к горизонтальному основному или магистральному трубопроводу. Следовательно, при расчете длины напорного трубопровода во внимание принимаются только вертикальные участки трубопровода. Искривления внутри трубопровода во внимание не принимаются.

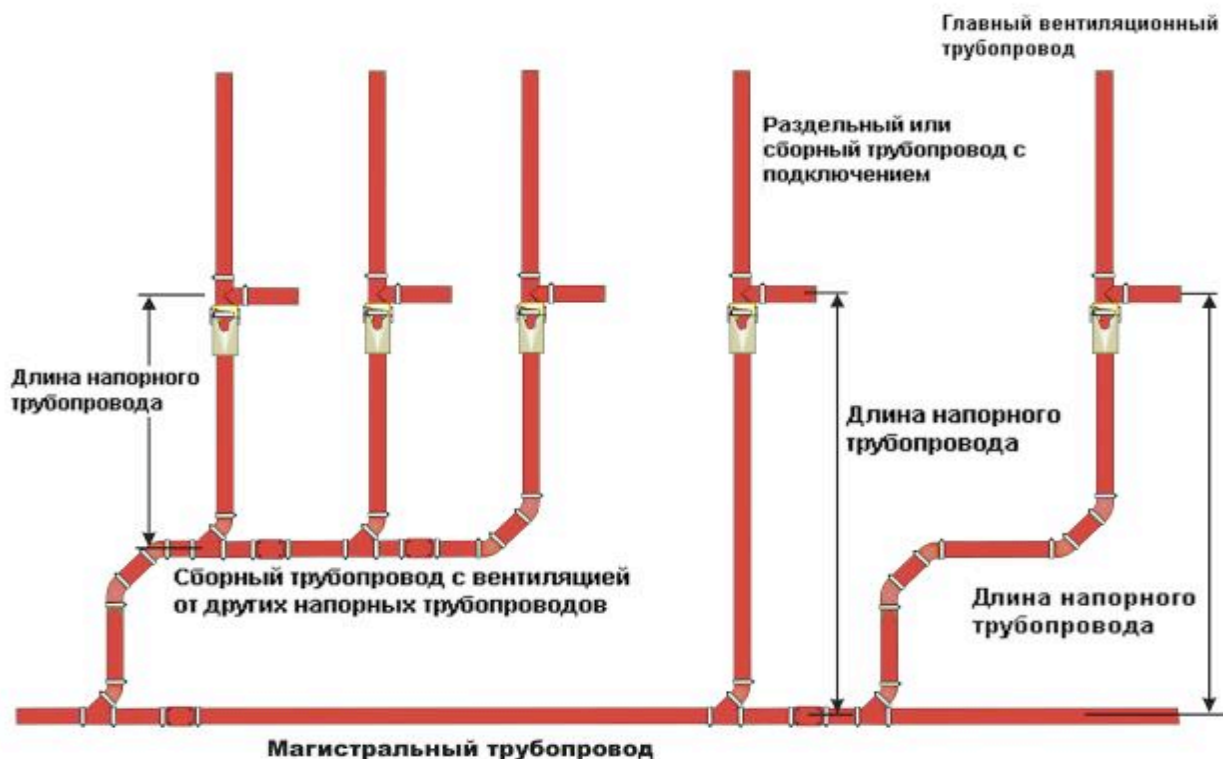
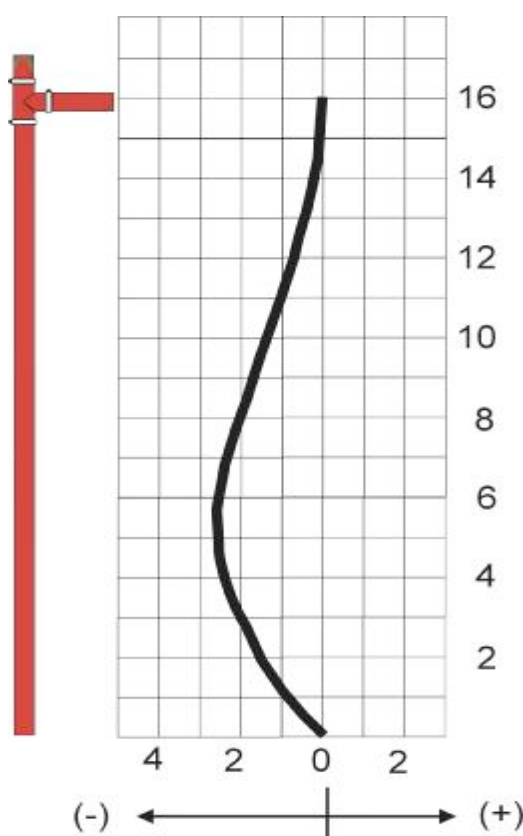


Рис. 1: «Основания для расчета длины напорного трубопровода» из пояснений к ДИН

## Характер распределения давления в напорных вертикальных трубопроводах

Напорные трубопроводы также как и горизонтальные трубопроводы для сточных вод должны выполнять задачу подачи и удаления воздуха. Для вертикальных трубопроводов под нагрузкой исходят также из частичного заполнения, при этом водно-воздушные участки не определяются так четко как на горизонтальных трубопроводах. Соответствующий расчет параметров и конструктивные меры должны гарантировать беспрепятственную подачу воздуха. Для выполнения этих требований на вертикальных трубопроводах для грязной воды в многоэтажных зданиях следует предусмотреть хотя бы главную вентиляцию. Затем возникает вопрос, а как же должен быть сконструирован вертикальный трубопровод с главной вентиляцией, чтобы обеспечить надежные функциональные условия для потока воды. Вследствие взаимодействия сточных вод и воздуха внутри напорного трубопровода возникают колебания давления. Пределы для максимальных колебаний давления задаются высотой канализационных сифонных затворов (H) в соответствии с DIN EN 12056-2, раздел 5.4, которая для сливов грязной воды должна составлять не менее 50 миллиметров. Согласно DIN 1986-100, раздел 8.3, обусловленная процессом слива потеря воды гидравлического затвора не должна уменьшить высоту канализационных сифонных затворов больше чем на 25 мм. Вода гидравлического затвора не должна всасываться из-за низкого давления или выталкиваться из-за высокого давления.



Максимальное статическое давление в mbar

Рис.2: «Характер распределения давления в напорном трубопроводе для грязной воды»

Условия впуска присоединительного трубопровода к вертикальному трубопроводу имеют для характера распределения давления особое значение. Гидравлически неудобные ответвления при большой нагрузке могут привести к полному отключению напорного трубопровода. Так согласно DIN EN 12056 напорные трубопроводы с гидравлически удобными ответвлениями могут выдерживать нагрузку на 30% больше чем те же трубопроводы с традиционными ответвлениями (см. определение параметров напорных трубопроводов для грязной воды).

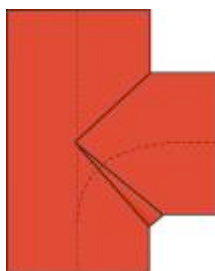


Рис. 3: «Исполнение соединительных ответвлений»

При проведении исследований было установлено, что для функционирования напорного трубопровода необходимы значительные объемы воздушных потоков.

Так, например, для напорного трубопровода DN 100 с нагрузкой сточных вод 100 л/мин подается всего 2340 литров воздуха в минуту.

При наличии множества различных действующих параметров возможную нагрузку трубопроводов можно определить только экспериментальным путем. Для оптимизации функции рекомендуются следующие конструктивные меры:

- встраивание благоприятных для потока ответвлений, например, с углом подачи 45 градусов
- чтобы поддерживать потери воздушного потока на возможно низком уровне вентиляционные трубопроводы должны быть по возможности короткими и прямыми.
- Подаче воздуха в напорный трубопровод не должны препятствовать вытяжные колпаки.

### **Скорость падения сточных вод в напорном трубопроводе**

Вследствие сопротивления воздушного столба в трубе и трения о стенки трубы происходит соответствующее торможение. Измерения показали, что ускорение падения и эффект торможения из-за влияния воздушного столба, а также трение в трубе исчезают примерно через 15 метров, а скорость порядка 10 метров в секунду увеличивается незначительно.

Поэтому торможение падающего потока в вертикальных трубопроводах многоэтажных зданий в виде дополнительных изгибов трубопровода являются совершенно лишними.

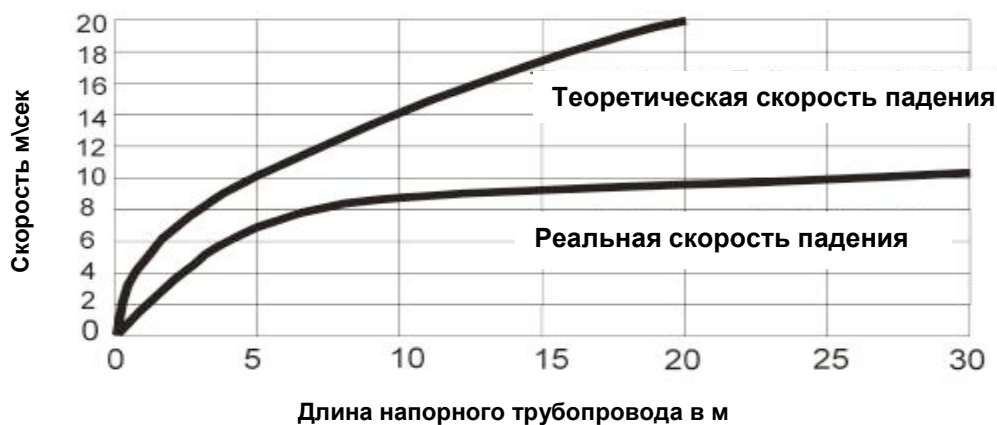


Рис. 4: «Теоретическая и реальная скорость падения воды в напорных трубопроводах»

### Выбор вентиляционной системы

В многоэтажных зданиях значительно труднее воздействовать на колебания давления в напорных трубопроводах для сточных вод только с помощью главной вентиляционной системы. Причины следует искать в высоких нагрузках и возрастающих конечных скоростях. Для повышения функциональной надежности и увеличения нагрузки для напорных трубопроводов для сточных вод в многоэтажных домах можно использовать следующие вентиляционные системы:

- прямая дополнительная вентиляция

При прямой дополнительной вентиляции благодаря трубопроводу, проложенному параллельно напорному, с трубопровода снимается необходимость проведения вентиляции. По сравнению с системой главной вентиляции мощность сливного потока может быть значительно увеличена (смотрите расчет параметров вертикального трубопровода для сточных вод). Эта мера по вентиляции подойдет для напорных трубопроводов с короткими единичными или магистральными подсоединениями (системы, ориентированные на напорные трубопроводы).

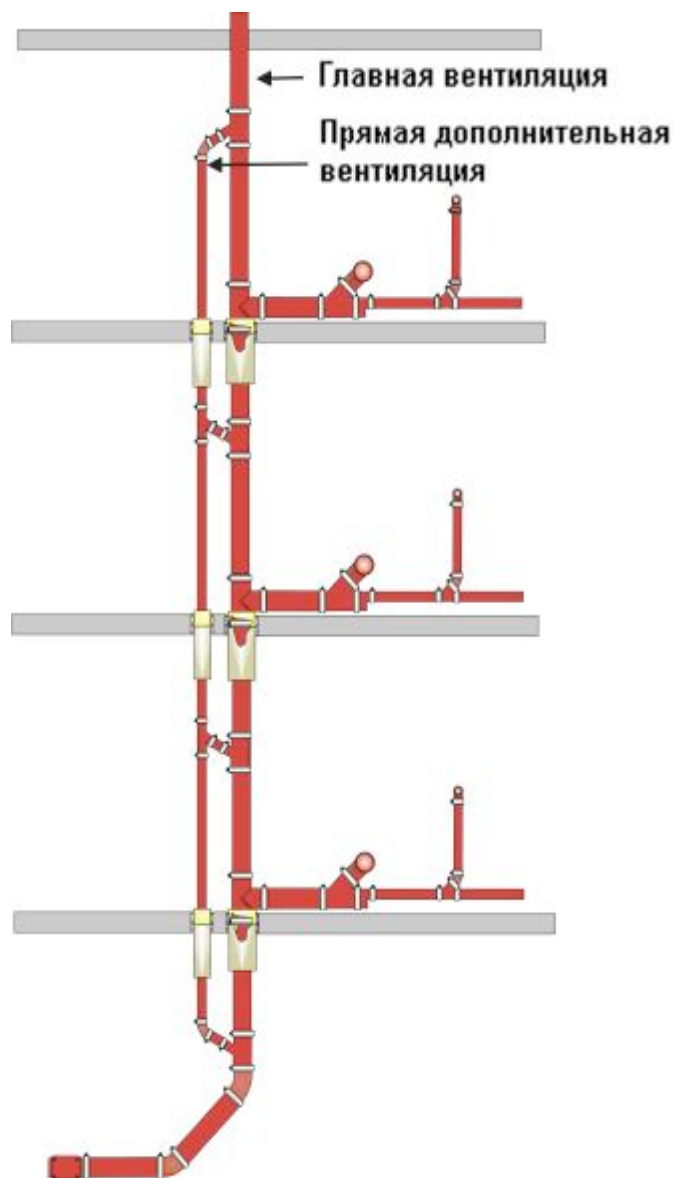


Рис.5: «Прямая дополнительная вентиляция»

- Параллельная дополнительная вентиляция

Параллельная дополнительная вентиляция применяется, если имеются длинные магистральные подсоединения (ориентированные на магистральные трубопроводы системы). Максимальная мощность слива значительно выше, чем у систем с главной вентиляцией (см. расчет параметров вертикальных трубопроводов для сточных вод). Дополнительные вентиляционные трубопроводы по DIN 1986-100 можно заменить вентиляционными клапанами. Для большей функциональной надежности лучше воспользоваться дополнительными вентиляционными трубопроводами для подачи воздуха и вентиляции.

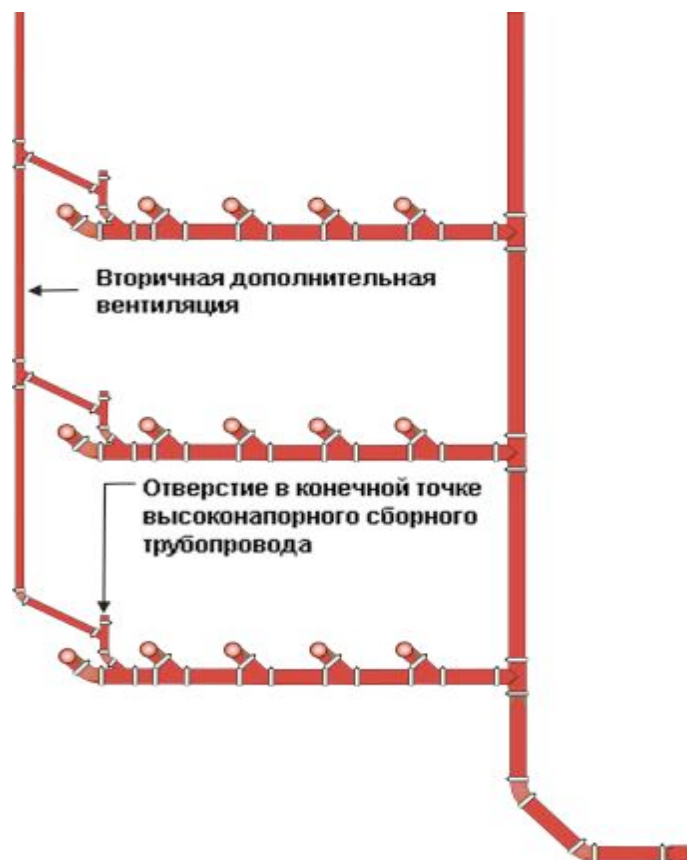


Рис.6: «Параллельная дополнительная вентиляция»

**- Вторичная вентиляция**

Вторичная вентиляция состоит из прямой вентиляции вертикального трубопровода и циркуляционной вентиляции каждого присоединенного трубопровода к прямой дополнительной вентиляции. Благодаря этим мерам система гарантирует очень благоприятный характер распределения давления и выдерживает более высокую нагрузку по сравнению с напорными трубопроводами с главной вентиляцией. Однако, необходимое увеличение затрат на монтаж этой системы едва ли может оправдать себя на практике, тем более, что в распоряжении конструктора имеются другие вентиляционные системы с достаточно хорошими возможностями решения проблемы.

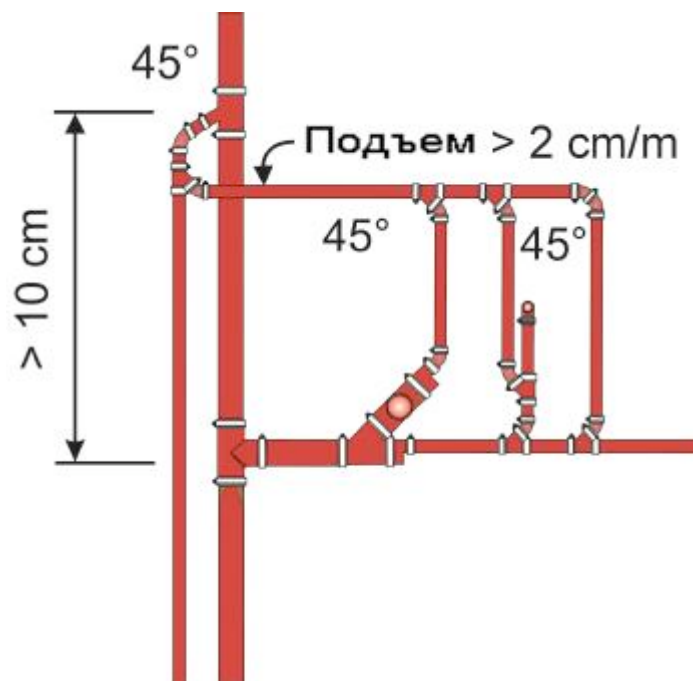


Рис.7: «Вторичная вентиляция»

#### - Смесительный фасонный элемент «sovent»

При конструировании этого специального фасонного элемента последовательно учитывались гидравлические условия в вертикальном трубопроводе. В результате получилась в принципе конструкция вертикального трубопровода с главной вентиляцией, который, однако, имеет такой же характер распределения давления как и вертикальный трубопровод с вторичной вентиляцией.

Такое благоприятное для потока соотношение достигается вследствие:

1. Торможения потока на каждом этаже. В результате этого почти наполовину сокращается количество всасываемого воздуха. Меньшее количество поступающего воздуха уменьшает также увеличение давления в обводных участках напорного трубопровода вследствие сжатия воздуха, который должен быть отведен.
2. Исключение гидравлических затворов в напорном трубопроводе благодаря совместной подаче воды из горизонтального трубопровода и вертикально падающего потока после участка ускорения для отводимого водяного потока.

Расчет параметров и монтаж смесителей «sovent» должен производиться только по данным изготовителя, а также соответствующего сертификата.



Рис.8: «Формованный смеситель «sovent»»

### Расчет параметров вертикальных трубопроводов для грязной воды

Расчет параметров для напорных трубопроводов для грязной воды с основной вентиляцией производится по DIN EN 12056-2, таблица 11. По сравнению с прежними расчетами параметров по DIN 1986-2 различают старые традиционные ответвления и ответвления, благоприятные для потока. При встраивании благоприятных для потока ответвлений (ответвления с внутренним радиусом или с углом подачи примерно 45°) соответствующий напорный трубопровод может выдерживать нагрузку на 30% выше, чем при использовании прежних ответвлений/

Таблица 1: «Таблица 11 из DIN EN 12056-2»

Напорный трубопровод для грязной воды с главной вентиляцией	Система I, II, III, IV	
	Q <sub>max</sub> (l/s)	
DN	Ответвления	Ответвления с внутренним радиусом
60	0,5	0,7
70	1,5	2,0
80*	2,0	2,6
90	2,7	3,5
100*	4,0	5,2
125	5,8	7,6
150	9,5	12,4
200	16,0	21,0

\* Минимальный номинальный размер при подключении туалетов к системе II

\*\* Минимальный номинальный размер при подключении туалетов к системам I,III,IV

Параметры напорных трубопроводов для грязной воды с дополнительной вентиляцией (прямая или параллельная дополнительная вентиляция) рассчитываются в соответствии с DIN EN 12056-2, таблица 12. При установке благоприятных для потока ответвлений (ответвления с внутренним радиусом или с углом подачи примерно 45°) соответствующий вертикальный трубопровод может выдерживать нагрузку на 30% больше, чем при использовании прежних традиционных ответвлений.



Таблица 2: «Таблица 12 из DIN EN 12056-2»

Напорный трубопровод для грязной воды с главной вентиляцией	Дополнительная вентиляция	Система I, II, III, IV	
		Q <sub>max</sub> (l/s)	
DN	DN	Ответвления	Ответвления с внутренним радиусом
60	50	0,7	0,9
70	50	2,0	2,6
80	50	2,6	3,4
90	50	3,5	4,6
100	50	5,6	7,3
125	70	12,4	10,0
150	80	14,1	18,3
200	100	21,0	27,3
*Минимальный номинальный размер при подключении туалетов к системе II			
**Минимальный номинальный размер при подключении туалетов к системам I,III,IV			

### Расчет параметров вентиляционных трубопроводов

**Единые основные вентиляционные трубопроводы** выполняются согласно DIN 1986-100, раздел 8.3.6.1 с номинальной величиной соответствующего вертикального трубопровода.

Сечение **сборного основного вентиляционного трубопровода** согласно DIN 1986-100, раздел 8.3.6.2, должно соответствовать минимум половине суммы единичных сечений отдельных основных трубопроводов. Номинальная величина сборного основного трубопровода должна быть, однако, минимум на одну величину больше чем максимальная величина соответствующего отдельного основного трубопровода.

Номинальные величины **дополнительных вентиляционных трубопроводов** (прямая и параллельная дополнительная вентиляция) следует взять из таблицы 12 DIN EN 12056-2 (см. расчет параметров для вертикальных трубопроводов для грязной воды).

При **системе «sovent»** вентиляционный трубопровод должен быть выполнен с номинальной величиной соответствующего вертикального трубопровода.

### Искривления вертикальных трубопроводов в многоэтажных домах (напорные трубопроводы длиной более 22 метров)

Наряду с условиями включения подсоединяемых трубопроводов в вертикальный трубопровод для характера распределения давления большое значение имеют отклонения потоков сточных вод. Каждый вертикальный трубопровод располагает одним отклонением в зоне перехода в сборный или основной трубопровод. Дополнительные отклонения в форме искривлений необходимы всегда, когда из-за особенностей строительства нельзя проложить трубопроводы вертикально.

В то время как при беспрепятственном потоке в вертикальном трубопроводе с открытым нижним выпуском создается только низкое давление, то выше отклонения наблюдается высокое давление. Причина высокого давления объясняется замедлением потока на

участках с отклонениями, вследствие чего большая часть энергии скорости превращается в энергию давления. Дополнительно происходит сжатие воздушной массы, которую не может немедленно принять горизонтальный трубопровод. Следствием этого является увеличение давления на этом участке.

Прямое подключение устройств для отведения воды на этом участке высокого давления невозможно. Существенной мерой для решения этой проблемы является обводной трубопровод. Область высокого давления обходят с помощью трубопровода, проложенного параллельно искривлению.

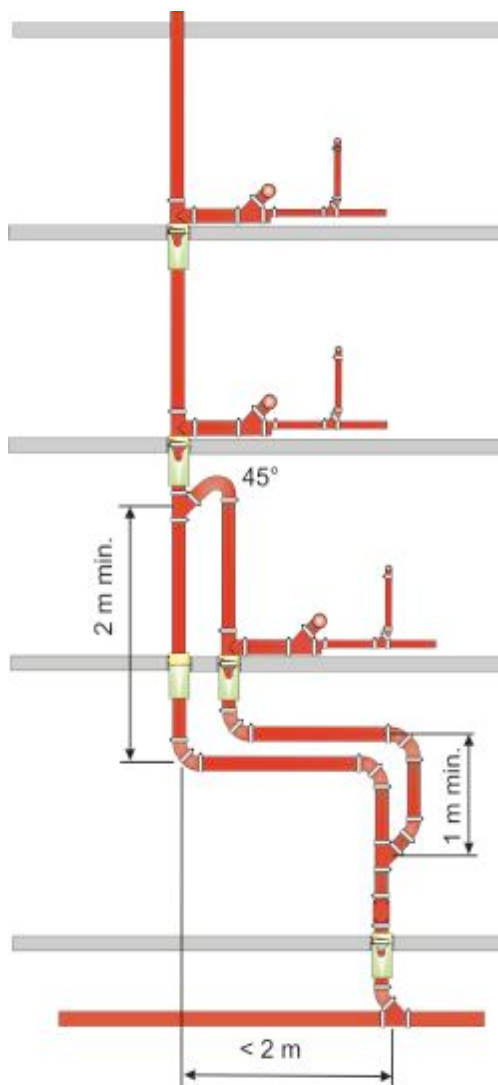


Рис.9: «Искривление вертикального трубопровода < 2 м с обводным трубопроводом»  
(рис.8 из DIN 1986-100)

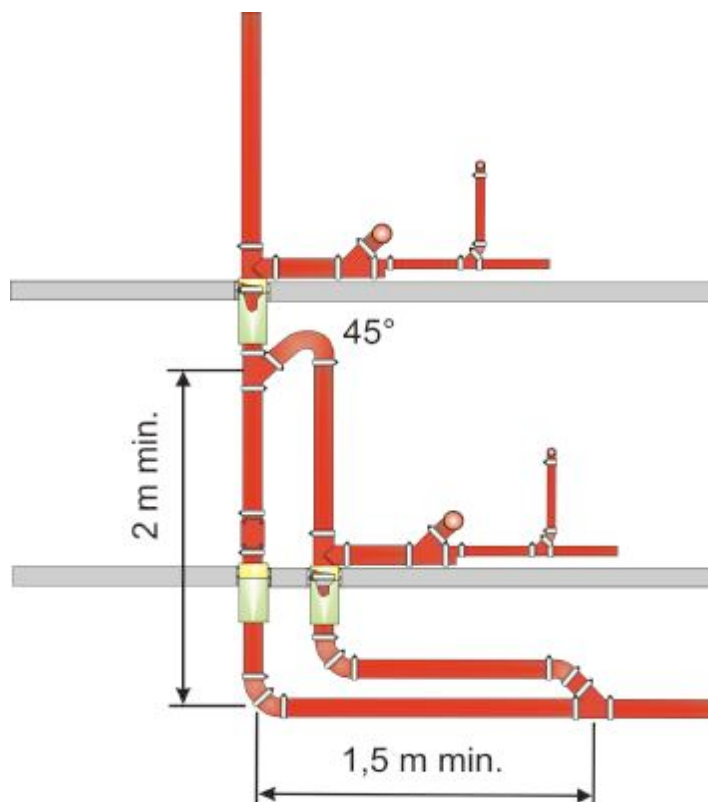


Рис.10: «Искривление вертикального трубопровода  $\geq 2$  м с обводным трубопроводом или обводной трубопровод для перехода напорного трубопровода в сборный или магистральный трубопровод (рис.11 из DIN 1986-100)

Согласно DIN 1986-100, раздел 8.2.2.3.4, в отношении не имеющих подключений участков напорного трубопровода для грязной воды длиной более 22 м действуют следующие правила:

«На напорных трубопроводах длиной более 22 м при искривлениях трубопровода и при переходе трубопровода в горизонтальный трубопровод должны встраиваться обводные трубопроводы. Если обводка  $< 2$  м, то прокладка производится как показано на рисунке 8, при более длинных искривлениях и при переходе в горизонтальный трубопровод используется конструкция, представленная на рисунке 11. В этих случаях поворот следует выполнять с помощью промежуточной вставки 250 мм (рисунок 9 DIN 1986-100)».

Для уменьшения уровня шума повороты на вертикальных трубопроводах, длина которых больше чем 22 метра, следует выполнять с помощью двух дуг под углом  $45^\circ$  и с промежуточным элементом 250 мм.

Расчет параметров для обводных трубопроводов следует производить по DIN 1986-100, раздел 8.3.6.3.. По этому вопросу здесь сказано: «Обводной трубопровод следует выполнять в таких же номинальных размерах, что и напорный трубопровод, но самое большее в DN 100. Параметры вентиляционной части рассчитываются по DIN EN.12056-2:2001-01, таблица 7».

Для улучшения выравнивания давления рекомендуется выполнять вентиляционный участок в тех же номинальных размерах, что и обводной трубопровод.

### Реактивные силы при поворотах

Возникающие при поворотах потока реакционные силы могут быть довольно значительными. Меры для защиты от разъединения соединительных элементов (продольное силовое замыкание) Вы найдете на нашем фирменном сайте [www.izeg.de](http://www.izeg.de), Техническая информация «Монтаж захватов».