
Основные понятия

Действующие стандарты на оборудование систем водоотведения зданий	5
Общие понятия	6
Основы гидравлики	17
Основы электротехники	24

Примеры расчетов систем водоотведения

Общие указания к расчетам	31
Рекомендации по проектированию систем водоотведения внутри зданий	32
Рекомендации по проектированию систем водоотведения вне зданий — шахтные насосные станции	40

Дополнительные рекомендации по подбору оборудования

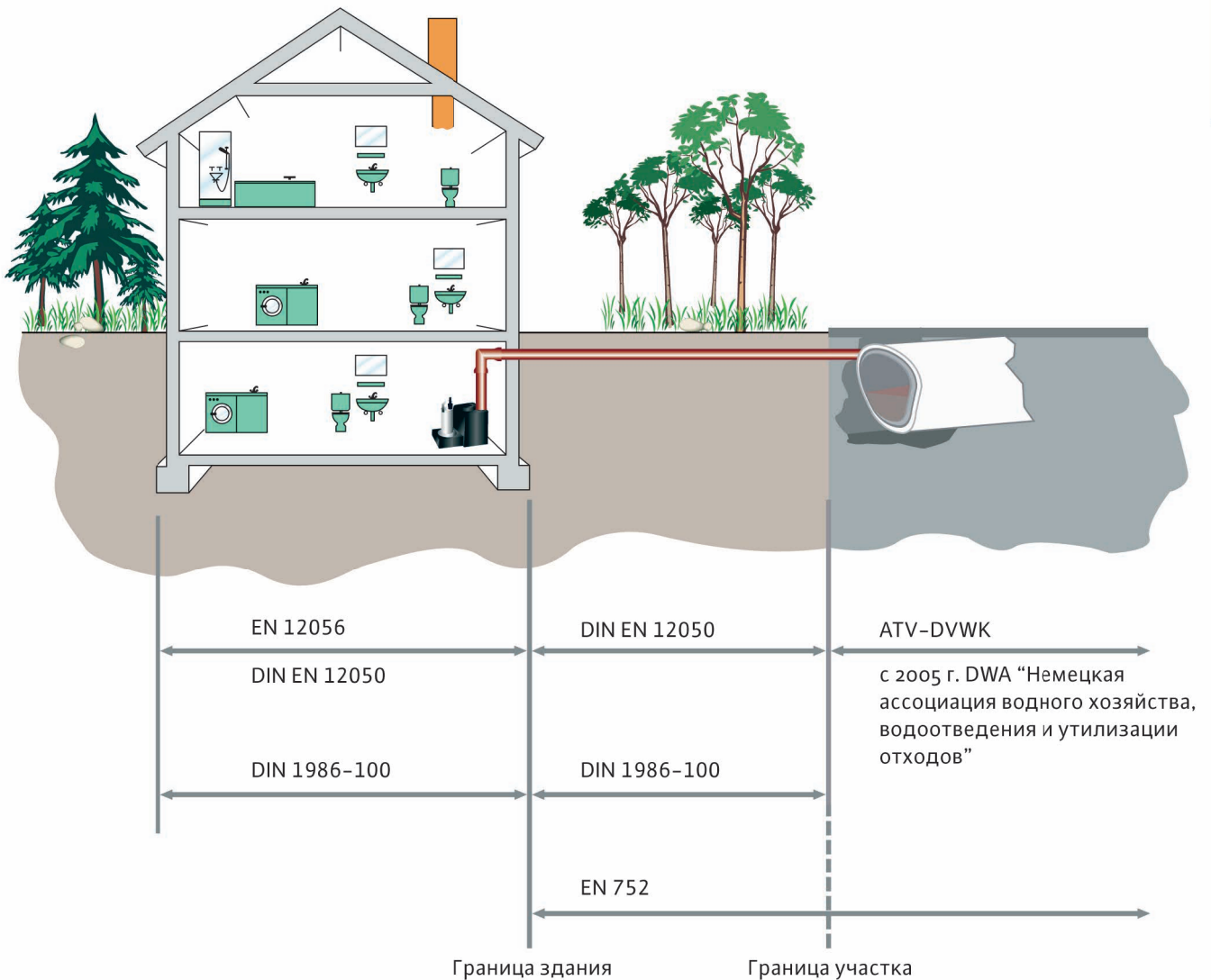
Периферийное оборудование	57
Выбор приборов управления для погружных насосов	58
Оборудование для шахт	60
Диагностика неисправностей	61

Приложение

Технологические карты по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию	63
Таблицы и диаграммы для расчета систем водоотведения	70
Таблицы пересчета размерностей	79
Сокращения	80
Рекомендуемые стандарты	80



Действующие стандарты на оборудование систем водоотведения зданий



В результате структурных изменений, произошедших в Европе, произведен пересмотр стандартов всех стран ЕС. Национальные стандарты были преобразованы в международные стандарты EN: в каждой национальной редакции имеются дополнения, в которых изложены региональные особенности.

Наряду с этим допускается применение дополнительных национальных стандартов при условии, что они не противоречат действующим стандартам EN и не ограничивают их (например, DIN 1986-100 в Германии). Для Германии это не означает коренных изменений принципов деятельности, так как в этой стране уже давно применяются самые высокие стандарты.

Кроме того, здесь действуют стандарты ATV-DVWK (Ассоциация технического обеспечения отвода сточных вод) от границы участка, не являющегося частным владением, которые с 2005 г. называются DWA.

Стандарты представляют собой официальные предписания по сферам действия, возможностям практического применения, монтажу оборудования, мерам безопасности и технического обслуживания и действуют как общепринятые технические правила. Они не являются законом, который подлежит строгому соблюдению. Однако данные стандарты используются в случае возникновения вопросов, связанных с установлением ответственности. Так, например, в случае их несоблюдения может быть отказано в выплате страховой суммы, а исполнитель работ привлечен к ответственности.

Коэффициент стока С

Коэффициент стока — это отношение величины стока к количеству выпавших на площадь водосбора осадков (например, на мостовую), обусловивших данную величину стока.

Показатель стока К

Показывает частоту пользования источниками сточных вод. В соответствии с этим каждый источник характеризуется своим безразмерным коэффициентом. (См. также таблицу 1 “Показатель стока К для типичных источников стоков”)

Абразивный износ

Разрушение материала поверхностей оборудования (например, деталей насосов и трубопроводов), обусловленное механическим воздействием твердых частиц, содержащихся в отводимой среде. Наиболее распространенной причиной абразивного износа является песок.

Объем сточных вод

Выход (количество) отводимых сточных вод варьируется в зависимости от типа здания, временного режима эксплуатации и распорядка дня проживающих и работающих в здании людей. Выход сточных вод может увеличиваться в результате выпадения осадков. (См. “Общесточная система”, с. 12, “Раздельная система”, с.14)

Виды сточных вод

Сточными водами называются любые загрязненные воды бытового и промышленного происхождения. К ним относятся: дождевая вода, вода, загрязненная в результате ее использования, в том числе в промышленной сфере, и т. д.

Бытовые сточные воды

Бытовые сточные воды — это воды, используемые человеком в быту, содержащие органические и неорганические вещества, как в твердой, так и в растворенной форме. Обычно в бытовых сточных водах содержатся фекалии, волосы, пищевые отходы, чистящие и моющие средства, всевозможные химикаты, бумага, тряпки и песок. Кроме того, по незнанию или по причине несоблюдения правил в приемники сточных вод нередко выбрасываются и более крупные отходы.

Однако перечисленные ниже отходы и вещества не должны попадать в бытовые сточные воды, иначе это может привести к повреждению систем и периферийного оборудования:

- крупные отходы, например, бытовой мусор;
- твердые вещества, например, песок, зола, битое стекло и т. д.;
- бытовые твердые отходы органического происхождения, например, овощные отходы, скорлупа, кости и т. д.;
- тряпки, предметы женской гигиены и т. д.;
- вещества, представляющие опасность (например, химически агрессивные растворители).

Дождевая вода

Дождевая вода — это дождевые стоки, в которых могут содержаться загрязнения из воздуха, с крыш домов, поверхности земли и прочее. Степень загрязнения дождевых стоков зависит от географического положения, близости города, загрязнения воздуха и поверхности земли и от количества осадков. Загрязнения часто содержат масло, соль, песок и жир.

В разных климатических регионах показатели осадков колеблются. Показатели осадков различаются по их частоте и интенсивности. Таблица с ориентировочными значениями имеется в DIN 1986–100 (См. также таблицу 4 “Количество осадков в Германии”).



Так как климатические условия изменяются, за более точными данными следует обращаться в метеослужбу или в региональные организации. Для приблизительных оценок можно брать значение 300 л/га, если паводок не принимается во внимание.

При расчете количества осадков исходят из того, что сильные дожди кратковременны и выпадают в виде ливней, а продолжительные дожди, наоборот, менее интенсивны. Количество осадков в единицу времени снижается по мере увеличения продолжительности дождя. (См. "Расчетное количество осадков", с. 9)

Промышленные сточные воды (= техническая вода)

Отвод промышленных сточных вод требует их детального анализа, так как содержание в них химических элементов может сильно варьироваться, что представляет опасность для системы водоотвода. Чаще всего возникают повреждения в результате коррозии. Особому вниманию подлежат сточные воды предприятий текстильной и пищевой промышленности. Здесь наиболее ответственными являются выбор типа рабочего колеса (засорение), определение размеров шахты (из-за сильно различающихся стоков) и подбор устойчивых к коррозии материалов установки.

Конденсат

Из-за низкого содержания ионов значение pH в конденсате ниже нейтрального равного 7, при этом его агрессивность резко возрастает. В соответствии с действующими в Германии предписаниями (например, ATV A251) не следует производить сброс конденсата прямо в канализацию, если соотношение компонентов смеси сточных вод, содержащих фекалии (высокое значение pH до выделения сероводорода), и конденсата (низкое значение pH) оценивается как опасное.

Свойства конденсата (ориентировочное значение):

- Мазутная топка: от 1,8 до 3,8 pH
(Обязательная нейтрализация!)
- Газовая топка: от 3,8 до 5,3 pH



- Установки мощностью до 25 кВт оцениваются как безопасные, так как при этом происходит достаточное разбавление сбрасываемого конденсата.
- Установки мощностью до 200 кВт оцениваются как безопасные, если в одном и том же пункте объем сброса сточной воды в 25 раз

превышает объем сброса конденсата, так как и в этом случае разбавление является достаточным.

- При эксплуатации более мощных установок требуется общая нейтрализация перед сбросом конденсата в установку WIL0 или в канализацию.

Морская вода

В целом термин "морская вода" применяется в отношении воды океанов с различными концентрациями солей. При расчете одним из условий выбора материалов является наличие данных о концентрации отдельных составляющих. По причине высокой ионизации электропроводность таких вод составляет до 7500 мкСм/м. При электропроводности выше 3200 мкСм/м среда характеризуется повышенным коррозионным действием. Увеличение температуры вызывает усиление коррозии, что действует как ускоритель реакции. Ниже приводятся ориентировочные значения различных концентраций ионов хлорида натрия:

Атлантический океан	3,0–3,7 % = 30–37 г/л
Тихий океан	3,6 % = 36 г/л
Индийский океан	3,5 % = 35 г/л
Северное море	3,2 % = 32 г/л
Балтийское море	< 2 % = < 20 г/л
Каспийское море	1,0–3,0 % = 10–30 г/л
Средиземное море	3,6–3,9 % = 36–39 г/л
Мертвое море	29 % = 290 г/л
Красное море	3,7–4,3 % = 37–43 г/л

Солоноватая вода

Солоноватая вода — смесь различных видов воды или сред, в которой вода является основным компонентом. При этом под термином "солончатая вода" понимается как смесь пресной и морской воды, так и смесь морской воды с маслами, бензином или фекальными компонентами. По причине неравномерной (в том числе во времени) концентрации компонентов возникают трудности при выборе используемых материалов. Обязательным условием при выборе материалов является анализ воды.

EN 12056-1
и
DIN EN
12050-3

Установки ограниченного применения

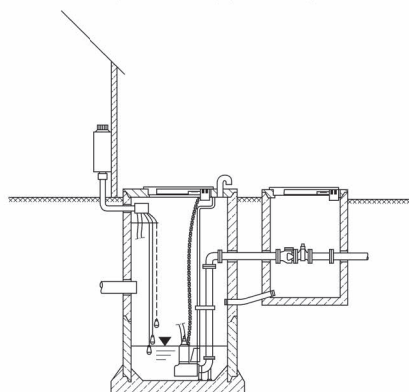
Эти компактные установки водоотведения (например, Wilo-HiSewlift) размещаются непосредственно за туалетами, находящимися ниже уровня обратного подпора (См. также с. 12). Однако применение подобных установок допускается только при соблюдении определенных условий. Например, должен быть предусмотрен запасной WC выше уровня обратного подпора на случай выхода из строя компактной установки водоотведения. Кроме того, дополнительные подводы должны быть рассчитаны не более чем на 1 раковину, 1 душевую кабину и 1 биде (писсуар), причем все перечисленное оборудование должно находиться в одном помещении. Установка ванн, стиральных или посудомоечных машин не допускается. Монтаж выше уровня обратного подпора разрешен только в особых случаях, например, при ремонте.

Пропускная способность (DU)

Среднюю пропускную способность различного сантехнического оборудования см. в таблице 2 “Пропускная способность (DU) сантехнического оборудования”.

Виды монтажа установок

Стационарная погружная установка

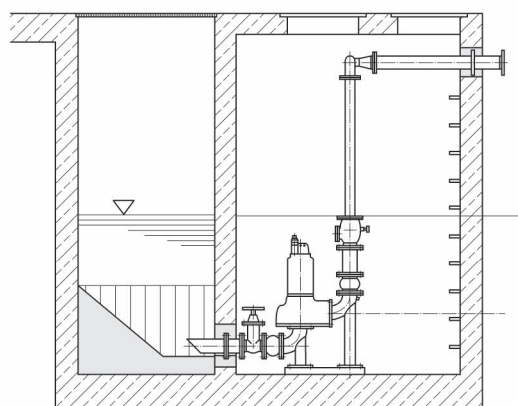


В последние годы широкое распространение получили сборные насосные шахты из бетона и пластика, так как они легко и быстро монтируются, что означает снижение затрат на производство соответствующих работ. Преимущества погружных насосов связаны с экономией средств и места, так как не требуется отдельное техническое помещение для монтажа насоса, как при “сухой уста-

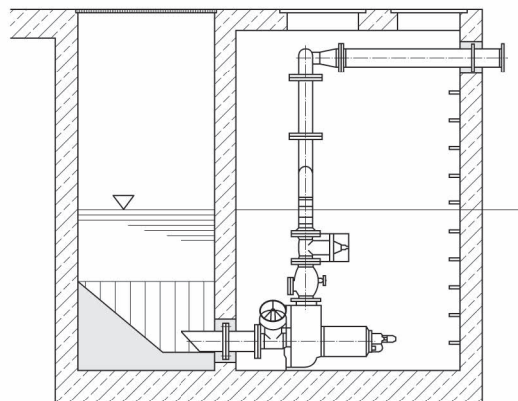
новке”. С другой стороны, при техническом обслуживании возрастают затраты на контроль или ремонт насоса из-за необходимости его подъема.

В комплексных системах, например, Wilo-Drain WS, шахты изготавливаются с учетом оптимальной геометрии, что обеспечивает надежность и долговечность насосов. Кроме того, уже подобраны с учетом совместимости все компоненты, и вся дополнительная оснастка входит в объем поставки.

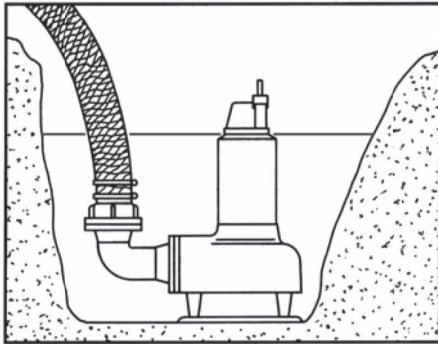
Стационарная вертикальная “сухая” установка



Стационарная горизонтальная “сухая” установка



Переносная погружная установка



В переносных погружных установках насосные агрегаты имеют опору. Для подключения к напорному патрубку используется либо гибкая (высоконапорный шланг), либо жесткая (трубопровод) подводка. Для опорожнения котлованов или резервуаров насосы погружаются в среду, а после ее удаления могут переноситься в другой котлован.



Необходимо обратить внимание на то, чтобы насосы неподвижно стояли на грунте и были защищены от поворачивания и смещения. Кроме того, агрегаты не следует включать, если они подвешены на цепи или кабеле. Мобильные погружные установки — временное решение! В случае их длительной эксплуатации следует принимать во внимание сокращение срока службы по причине более интенсивных колебаний и возможных повреждений насоса.

Вентиляция

Клапаны для вентиляции должны быть предусмотрены с учетом prEN 12380 для безнапорных насосных станций. Размеры определяются с учетом особенностей соединительных трубопроводов или стояка для загрязненной воды. Вентиляция установок водоотведения оборудуется в соответствии с EN 12056-1.

prEN 12380
EN 12056-1

Расчетное количество осадков

Значения предоставляются местными службами. Ориентировочные значения для разных регионов Германии приведены в DIN 1986-100 и ATV-DVWK A 118, табл. 3. Если количество осадков для вашего региона не известно, то для предварительных оценок можно брать 300 л осадков на 1 га. Однако в любом случае это значение должно уточняться у официальных служб вашего региона. (См. также “Виды сточных вод — дождевая вода”, с. 6)

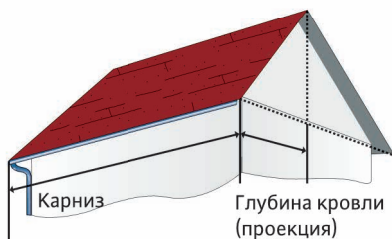
DIN 1985-100
и
ATV-DVWK
A118

EN 12056-3

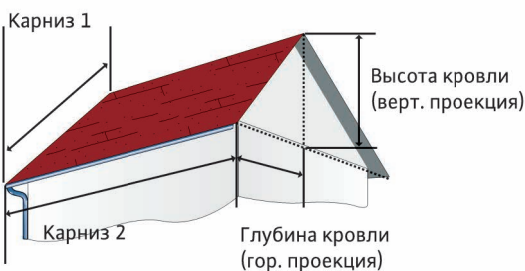
Площадь кровли

Необходимая для расчетов площадь кровли определяется путем умножения длины карниза на глубину кровли в горизонтальной проекции. Влияние ветра обычно не учитывается, за исключением случаев, когда это предусмотрено национальными правилами. Данный расчет должен быть произведен для каждой поверхности кровли.

Без учета влияния ветра



С учетом влияния ветра



При дожде, перпендикулярном поверхности кровли:

Площадь кровли = карниз 1 х карниз 2

Ливень под углом 26° к вертикали:
Площадь кровли = карниз 2 х (глубина кровли + 0,5 х высота кровли)

Кроме того, при учете влияния ветра необходимо принимать в расчет площадь стены, на которую попадает дождь. Полученное значение прибавляется к площади кровли. Это означает:

Площадь стены для расчета осадков = 0,5 х площадь стены

Общая площадь = площадь кровли + площадь стены для расчета осадков

Значение DU

См. "Пропускная способность DU", с. 8

Отвод воды под давлением (в соответствии с ATV-DVWK, инструкция A116)

Если безнапорная канализация (безнапорное водоотведение) по причине географических особенностей или из-за стоимости не может быть оборудована или ее использование является нецелесообразным, отвод воды может быть произведен при помощи насосных станций. В данном случае трубопроводы могут быть проложены в виде кольцевой или разветвленной сети от водоотводной зоны до очистного сооружения.

При этом диаметр труб насосов без режущих механизмов должен быть не менее DN 80 с PN 10. При оборудовании насосами с режущими механизмами могут применяться трубы диаметром DN 32. Пневматические продувочные станции дополнительно обеспечивают отвод загрязненной воды посредством регулирования процессов самотечной подачи и нагнетания. Сокращение времени хранения загрязненной воды и снижение интенсивности засорения, а также закачивание кислорода являются преимуществами соответствующей установки. Мощность насоса должна обеспечивать полную замену содержимого трубопровода каждые 4–8 часов (каждые 4 часа в магистральных или коллекторных напорных трубопроводах, каждые 8 часов в тупиковых напорных трубопроводах).

EN 1671

EN 1671 и DIN EN 12050-3

ATV-DVWK A 116 и ATV-DVWK A 134

Дополнительные причины для использования напорной системы отвода стоков:

- Не зависит от уклона местности
- Высокий уровень грунтовых вод
- Низкая плотность населенных пунктов
- Тяжелый грунт
- Временная необходимость в отведении сточных вод (кемпинги, базы отдыха и т. д.)
- Неблагоприятная экологическая обстановка

Электропроводность

Электропроводность имеет значение как для некоторых датчиков уровня, так и для срока службы агрегатов. Она определяется концентрацией солей в средах. Электропроводность указывается, как правило, в мкСм/см (=10⁻⁴ См/м) или в мкСм/м.

Перекачиваемая жидкость

Для правильного расчета и монтажа насоса требуется точное знание свойств перекачиваемой жидкости. При этом применение насоса предполагает перекачивание не только сточных вод. Благодаря особым свойствам насосов для сточных вод с их помощью возможно перекачивание многих других жидкостей. *Более точное определение сточных вод см. в разделе “Виды сточных вод” (с. 6), “Свойства материалов” (с. 16), “Свободное проходное сечение насоса” (с. 19), “Типы рабочих колес” (с. 21).*

Уровень шума (см. также “Звукоизоляция”)

Шумовые характеристики установки должны учитываться при проектировании здания, так как они создают постоянный шумовой фон. Отдельные значения возможной шумовой нагрузки определяются согласно EN 12056-1 соответствующими национальными и региональными предписаниями. В Германии в связи с этим применяется DIN 4109. Так, например, допустимый в соседнем помещении уровень шума должен составлять не более 30 дБ[A].

DIN 4109

Коррозия

Понятие “коррозия” описывает взаимодействие материала с газообразной или жидкой средой. В результате подобного взаимодействия происходит структурное изменение поверхности материала и его разрушение. Интенсивность коррозии зависит от реакции материала на агрессивность перекачиваемой жидкости. Наиболее устойчивыми к коррозии, как показывает практика, являются пластик и керамика.

EN 12056

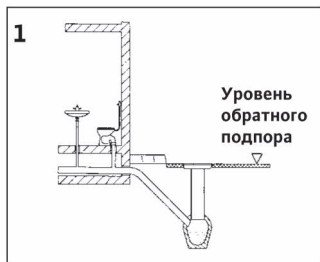
Металлические материалы в наибольшей степени подвержены коррозии в местах повреждения поверхности или в районе сварных швов и стыков.



Хлориды

Хлориды агрессивны по отношению к металлам, что выражается в интенсивной коррозии металлов при концентрации ~150 мг/л.

Монтаж выше уровня обратного подпора

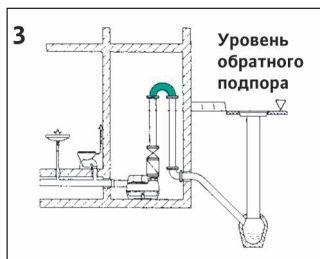


Установка водоотведения не требуется

Монтаж ниже уровня обратного подпора



Использование обратного клапана разрешено в технических помещениях, однако он не гарантирует защиту на 100 %.



Использование петли обеспечивает защиту.



Отвод сточных вод возможен только при помощи установки водоотведения.

Также причинами возникновения обратного подпора могут быть очень сильные ливни, уменьшение свободного проходного сечения трубопровода в результате образования отложений или засоров, а также технические неисправности установленных дальше по течению насосных станций.

Петля обратного подпора

Петля обратного подпора представляет собой трубопровод, смонтированный на более высоком уровне (выше уровня обратного подпора, ср. “Уровень обратного подпора” с. 12, рис. 3 и 4). Такая петля является наиболее надежной защитой от обратного подпора.

В случае, если защита от обратного подпора является недостаточной или отсутствует, ответственность несет потребитель, причем владелец дома утрачивает все права по договору страхования.



Защитное покрытие шахт

Шахты подразделяются на классы по несущей способности. Данная классификация в значительной степени определяется конструкцией куполов и крышек шахт, в то время как прочность самой шахты зависит от давления грунта.



Класс А:	вес человека	пешеходные и велосипедные дорожки
Класс В:	условно вес а/м	пешеходные дорожки, пешеходные зоны, парковочные площадки для легковых автомобилей
Класс С:	ограниченно вес а/м	бордюрная зона (до 0,5 м с выходом на проезжую часть)
Класс D:	вес а/м	дороги, второстепенные дороги, парковочные площадки, в том числе для грузовиков, подъездные и производственные площадки с движением автопогрузчиков
Класс E:	вес а/м	портовые сооружения, рулежные дорожки в аэропортах
Класс F:	вес а/м	рулежные дорожки в аэропортах

Звукоизоляция (см. также “Уровень шума”)

На начальном этапе монтажа необходимо принять соответствующие меры для снижения уровня шума. Это обусловлено тем, что последующее переоборудование связано с высокими затратами или означает снижение потребительских качеств района застройки в целом. Соответствующие предписания содержатся в DIN 4108.



За счет оптимального выбора диаметра арматуры, соответствующей скорости потока в трубопроводах, и правильного размещения стальных вводов уровень шума может быть снижен на этапе проектирования. Так, например, в жилых и спальнях помещений рядом с водопроводными установками допустимый уровень шума должен быть не более 30 дБ[A].

в учебных и рабочих кабинетах — не более 35 дБ[A]. Это не относится к кратковременному повышению уровня шума из-за клапанов, арматуры и т. д.

Шумы при заполнении (например, струя воды попадает на стенки) или шумы при сливе (слишком высокая скорость потока, резкое изменение направления потока и т. д.) также могут стать причиной высокого уровня шума. Во избежание этого необходимо принять соответствующие меры (отбойные перегородки и т. д.), так как шумы из-за вибраций распространяются дальше по трубопроводам и через среду.

Раздельная система

Водоотводная система, в которой дождевая и сточная вода отводятся по разным трубопроводам.

Техническое обслуживание

EN 12056-4

Своевременный технический контроль и, при необходимости, замена узлов/изнашивающихся деталей обеспечивает длительный срок службы установки и позволяет предотвратить ее повреждения и выход из строя. В зависимости от условий эксплуатации и типа установки надлежит соблюдать следующие интервалы в соответствии с EN 12056-4:

- Небольшие здания в частном владении: раз в год
- Многоквартирные дома: раз в полгода
- Промышленные здания: раз в квартал

Жесткость воды

Жесткость воды определяется концентрацией ионов щелочноземельных металлов. К ним относятся преимущественно хлориды, сульфаты, гидрокарбонаты и т. д. По жесткости вода дополнительно подразделяется на мягкую (до 7 °dH), средней жесткости (до 14 °dH), жесткую (до 21 °dH) и очень жесткую (> 21 °dH).

Чем выше степень жесткости, тем больше ионов содержится в воде. В настоящее время обозначение °dH (“градус немецкой жесткости”) вышло из употребления и применяется ммоль/л.

Общая жесткость [ммоль/л]	[°dH]* (округл.)	Хар-ка
0–1	0–6	очень мягкая
1–2	6–11	мягкая
2–3	11–17	средней жесткости
3–4	17–22	жесткая
> 4	>22	очень жесткая

* 1°dH = 0,357 мг-экв/л.

Материалы

ABS (акрилонитрил-бутадиенстирол)

Термостойкий, негорючий пластик, отличающийся стойкостью к ударным нагрузкам и высокими прочностными свойствами. Используется, в частности, в установках для отвода конденсата Wilo-Plavis.

Бетон

Материал для сооружения шахт согласно DIN 4034-1.

Для стандартных марок бетона, применяемых в шахтах, глубина проникновения воды от 20 до 30 мм. По отношению к бетону агрессивны: среды со значением pH < 6,5, серная, соляная, масляная и молочная кислоты, сульфаты, соли, жиры растительного и животного происхождения и масла.

DIN EN 206 и DIN 4034-1

Серый чугун

Серый чугун является материалом, используемым в насосостроении. Насосные агрегаты часто изготавливаются из серого чугуна. Главные преимущества серого чугуна — невысокая стоимость и прочность.

Нержавеющая сталь 1.4301 – V2A (AISI 304 – X5CrNi8-10)

Традиционно используется в насосостроении в качестве стандартной марки нержавеющей стали, отличающейся высокими прочностными свойствами и термостойкостью. Кроме того, этот материал очень устойчив к воздействию органических растворов. (См. также “Свойства материалов”, с. 16)

Нержавеющая сталь 1.4404 – V4A (AISI 316L – X2CrNiMo17-12-2)

Высоколегированная нержавеющая сталь (по сравнению с 1.4301), содержащая молибден, которая иногда может использоваться также в морской воде. Высокая прочность и эластичность являются характерными особенностями нержавеющей стали, благодаря которым она превосходит чугун. (См. также “Свойства материалов”, с. 16)

PE-HD (полиэтилен — высокая плотность)

Наиболее распространенный при изготовлении канализационных труб материал, характеризующийся очень высокой стойкостью к химическим реагентам и исключительно низкой шероховатостью поверхности, что снижает интенсивность образования отложений и гидравлические потери. Преимуществами являются также высокая стойкость к ударным нагрузкам и высокое относительное удлинение при разрыве при незначительном температурном влиянии.

PP (полипропилен)

Данный материал отличается термостойкостью, а также устойчивостью к действию химических реагентов. Исключительно надежен благодаря высокой ударпрочности. (См. также “Свойства материалов”, с. 16)

DIN 8078

PUR (полиуретан)

Существует много разных видов полиуретана. Превосходные свойства материала Baydur GS, широко применяемого в промышленности в целом и в частности компанией Wilo, например, высокая устойчивость к действию таких химических реагентов, как разбавленные кислоты, щелочи, моторные масла, жиры, бензин и т. д., а также устойчивость к действию коррозии и микроорганизмов, обеспечивают его незаменимость при использовании в агрессивных средах. Кроме того, он характеризуется исключительной износостойкостью, устойчивостью к действию микроорганизмов, атмосферостойкостью, теплостойкостью и ударпрочностью и при этом имеет значительно меньшую плотность по сравнению с металлическими материалами, например, серым чугуном. (См. также “Свойства материалов”, с. 16)

PVC (поливинилхлорид)

Шахты из этого материала соответствуют стандарту DIN 19537-1 и обладают преимуществами по сравнению с обычными бетонными шахтами, в частности они долговечные, эластичные, легко монтируются и являются более экономичными с точки зрения стоимости монтажных работ. Трудновоспламеняемый материал, характеризующийся одновременно механической прочностью и стойкостью к действию химических реагентов. (См. также “Свойства материалов”, с. 16)

DIN 19537-1
и
DIN 8075

DIN 8061

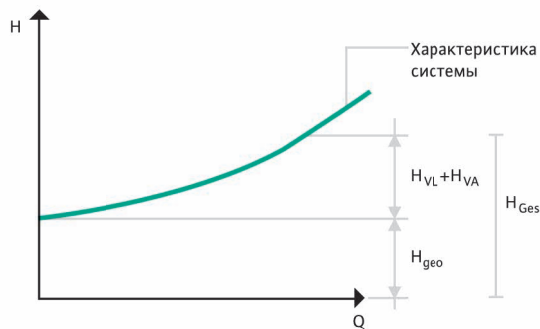
Таблица стандартов по материалам

Обозначение по DIN	Обозначение	Хим. состав	Стандарт	
			европейский	американский
	AISI		EN	ASTM
1.4301	304	X5CrNi18-9	10088-3	A 167 / 276
1.4401	316	X5CrNiMo17-12-2	10088-3	A 167 / 276
1.4404	316 L	X2CrNiMo17-12-2	10088-3	A 167 / 276
1.4571	316 Ti	X6CrNiMoTi17-12-2	10088-3	A 167 / 276

Свойства материалов				
Обозначение	Рабочие температуры [°C]	Устойчив	Неустойчив	Области применения
Материалы уплотнений				
EPDM	от -30 до +120 от -30 до +120	Вода без хим. примесей, натровые щелочи, соляная кислота, фосфорная кислота, соледержащая вода	Топливо, керосин, серная кислота, азотная кислота	Уплотнение корпуса, сильфонных и торцевых уплотнений
FPM (= Viton)	от -25 до +140	Сточные воды с pH от 3 до 10, топливо, минеральные масла, фосфорная и серная кислота	Уксусная кислота, азотная кислота, бензол	Уплотнение корпуса, сильфонных и торцевых уплотнений
NBR	от -30 до +100	Сточные воды с pH от 6 до 10, вода без хим. примесей, топливо, минеральные масла, соледержащая вода	Азотная кислота, серная кислота	Уплотнение корпуса, сильфонных и торцевых уплотнений
Материалы корпуса/периферийного оборудования				
PE	от 0 до +90	Сточные воды с pH от 4 до 9, вода без хим. примесей, слабые неорганические среды	Концентрированные кислоты и щелочи	Корпуса насосов, рабочие колеса, трубопроводы, насосные и арматурные шахты
PP	от 0 до +90	Сточные воды с pH от 4 до 9, вода без хим. примесей, слабые неорганические среды, соледержащая вода	Концентрированные кислоты и щелочи	Корпуса насосов, рабочие колеса, обратные клапаны, насосные шахты
PUR	от 0 до +80	Морская вода*), кислоты, основания, pH от 3 до 13, жиры, машинное масло, бензин	Наиболее агрессивные кислоты и основания	Корпуса насосов, рабочие колеса, соединительные элементы, мешалки
Нержавеющая сталь 1.4301 (AISI 304, V2A)	от -20 до +120	Минеральные масла, вода без хим. примесей, спирт	Морская вода*), соляная кислота, концентрированные кислоты и щелочи	Корпуса моторов и насосов, рабочие колеса
Нержавеющая сталь 1.4404 (AISI 316, V4A)	от -20 до +120	Минеральные масла, вода без хим. примесей, спирт, морская вода*)	Морская вода*), соляная кислота, концентрированные кислоты и щелочи	Корпуса моторов и насосов, рабочие колеса

*) Средняя степень устойчивости в зависимости от температуры жидкости и свойств других органических и неорганических компонентов жидкости

Характеристика системы



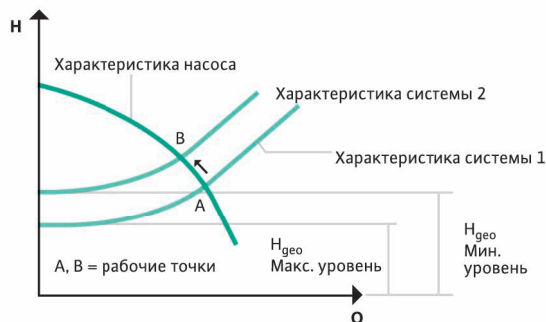
H_{VL} = потери давления в трубопроводах
 H_{VA} = потери давления в арматуре
 H_{geo} = геодезическая разность высот (геодезическая высота)
 H_{ges} = суммарные потери

Характеристика системы показывает величину напора H_{ges} , необходимую для ее работы. Она состоит из следующих компонентов: H_{geo} , H_{VL} и H_{VA} . В то время как H_{geo} остается постоянной независимо от подачи, H_{VL} и H_{VA} (динамические величины) изменяются от подачи в результате потерь в трубопроводах, арматуре, в фасонных деталях и т. д.

Рабочая точка

Рабочая точка — точка пересечения характеристики системы и характеристики насоса.

Пример: изменение подачи при изменении уровня воды в резервуаре



Изменение рабочей точки происходит, например, в том случае, если изменяется уровень воды в резервуарах насосной станции между максимальным и минимальным значениями. В результате этого изменяется подача насоса, как это показано на рисунке.

Причиной изменения рабочей точки может быть, в частности, засорение трубопроводов (отложения) или перекрытие их клапанами.

Напорный трубопровод

Термин применяется для обозначения трубопроводов, проложенных за установками или насосами. В EN 12050-1 или EN 12056-4 определяется диаметр трубопроводов. Для установок без измельчителя минимальный условный проход не должен быть меньше DN 80, а для установок с измельчителем — DN 32.

DIN EN
12050-1
и
EN 12056-4

Гидравлический удар

Гидравлический удар — вызванное изменением скорости движения жидкости резкое повышение давления в системе, которое, в зависимости от параметров системы, может привести к повреждению или разрушению системы и насосной установки. Чаще всего подобные явления наблюдаются в установках, в которых трубопроводы имеют нисходящие или восходящие участки. Так как в самых высоких сечениях возможно образование вакуума или возникновение повышенного давления при наложении волн давления, существует вероятность разрыва трубопроводов.

Наиболее опасны в этом смысле очень длинные трубопроводы и системы со слишком высокой скоростью жидкости.

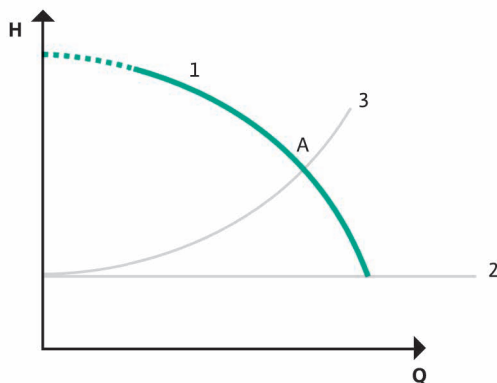


Потери давления в трубопроводах и арматуре

Потеря давления — снижение давления между входом и выходом элемента конструкции. К подобным элементам относятся трубопроводы и арматура. Потери возникают по причине завихрений и трения. Каждый трубопровод и арматура в зависимости от материала и степени шероховатости поверхности характеризуется собственным коэффициентом потерь. За соответствующей информацией следует обратиться к их изготовителям. Обзор применяемой компанией Wilo арматуры и значений потерь помещен в Приложении. (См. таблицы “Потери давления в трубопроводах”).

Работа одного насоса

Под этим понимается работа одного насоса, при которой рабочая точка насоса находится в точке пересечения характеристики насоса и характеристики системы.



- 1 = характеристика насоса
- 2 = геодезическая высота
- 3 = потери в арматуре и трубопроводе
- A = рабочая точка насоса и системы

Вентиляция

Исполнение вентиляционных труб регламентируется стандартом DIN EN 12050-1, 5.3 для установок внутри здания. Согласно стандарту для компактных установок отвода фекальных вод в настоящее время достаточным считается диаметр вентиляционной трубы (удаление воздуха через крышу) DN 50. Такие вентиляционные трубы могут быть подведены как к первичным, так и к вторичным трубопроводам. Использование вентилятора/воздушного клапана вместо вентиляционной

трубы для установки отвода фекальных вод не допускается.

В установках отвода грязной воды необходимо предусмотреть вентиляцию, причем согласно EN 12056-2 тип и способ монтажа отдельно не оговариваются. Рекомендуется выбирать способ удаления воздуха через крышу или фильтр из активированного угля.

Скорость потока

Содержащиеся в сточных водах твердые вещества и остатки могут образовывать в трубопроводах отложения, что может привести к засорению системы отвода сточных вод. Во избежание засорения трубопроводов рекомендуется выбирать их диаметр:

Безнапорное водоотведение		
Стандарт	Значение согласно стандарту	Рекомендация
Горизонтальные трубопроводы	—	$V_{\text{мин}} = 0,7-1,0 \text{ м/с}$
Вертикальные трубопроводы	—	$V_{\text{мин}} = 1,0-1,5 \text{ м/с}$
Дюкерные трубопроводы	—	$V_{\text{мин}} = 2,0-3,0 \text{ м/с}$
—	Значение согласно стандарту	$V_{\text{мин}} = 2,0-3,0 \text{ м/с}$
Отвод воды под давлением		
Стандарт	Значение согласно стандарту	Рекомендация
Трубопровод с пневматической продувочной станцией	—	—
EN 1671	$0,6 \leq V_{\text{мин}} \leq 0,9$	$0,7 \leq V_{\text{мин}}$
Трубопроводы без продувочных станций	—	—
ATV-DVWK A 134	$0,5 < V_{\text{мин}} < 0,9$	$0,7 \leq V_{\text{мин}} \leq 2,5$

В зависимости от состава перекачиваемой жидкости (например, большая доля песка, шлама) возможно превышение вышеуказанных значений скорости. Однако необходимо придерживаться соответствующих региональных и государственных стандартов и предписаний. Скорость потока определяется подачей (м³/с) на единицу площади трубопровода (м²) и, как правило, должна составлять от 0,7 м/с до 2,5 м/с. При выборе диаметра трубопровода надлежит учитывать следующее:

EN 1671
и
DIN 1986-100

Чем выше скорость потока, тем меньше отложений и ниже вероятность засорения. Однако сопротивление в трубопроводе возрастает по мере увеличения скорости потока, что приводит к снижению производительности системы и может вызвать преждевременное повреждение ее компонентов вследствие воздействия абразивных составляющих.



DIN EN
12050-1
и
EN 12056-2

EN 476
DIN 1986-100

Свободное проходное сечение насоса

Насосы Wilo для сточных вод и их гидравлические элементы разработаны с учетом различных свойств перекачиваемых сред и их компонентов. Однако при этом необходимо принимать во внимание, какая форма конструкции рабочего колеса является оптимальной для соответствующего состава среды.



В связи с этим следует учитывать, что увеличение свободного проходного сечения приводит к снижению гидравлического КПД. Это требует использования моторов более высокой мощности для достижения требуемых напора и подачи, что означает увеличение расходов на эксплуатацию и приобретение оборудования. Поэтому с точки зрения рентабельности требуется точный расчет.

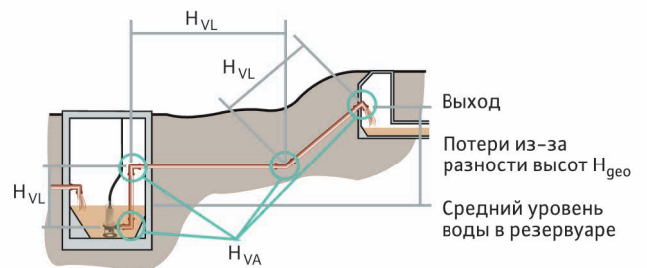
Безнапорный трубопровод

В безнапорном трубопроводе отвод воды обеспечивается естественным геодезическим уклоном. При этом трубопровод может заполняться только до его верхней отметки.

Напор

Напор H насоса — это разность удельных энергий жидкости на выходе и входе насоса. Напор измеряется в м.

Напор, который должен обеспечить насос, есть сумма геодезической разности высот и потерь напора (= высота потерь) в трубопроводах и арматуре.



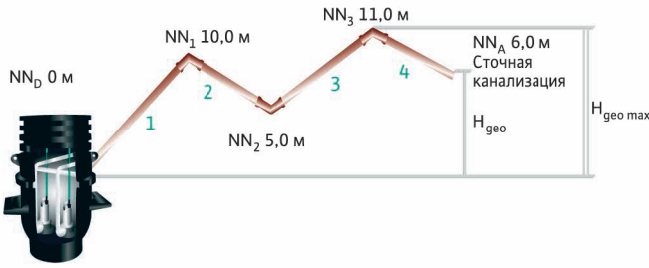
H_{VL} = Потеря напора (давления) в трубопроводе
 H_{VA} = Потеря напора (давления) в арматуре

(См. также “Характеристика системы”, с. 17)

Следует учитывать, что при запуске, а затем при эксплуатации, насос меняет свой режим работы. Выбор мощности мотора насоса следует проводить из условий, что он в определенный период времени работает при максимальном нагрузке, например, при $H_{\text{гео max}}$. Рассмотрим, как изменяется эта величина в зависимости от режима работы насоса.

Сточные воды, не содержащие фекалий (= грязная вода)		
Свободное проходное сечение	Рекомендуемая гидравлика	Насосы Wilo
Дренажная вода		
10–14 мм	вихревое, многолопастное колесо	TM, TMW, TMR, TS, TSW, STS 40, KS, TC 40, VC
Грунтовые воды		
10–14 мм	вихревое, многолопастное колесо	TM, TMW, TMR, TS, TSW, STS 40, KS, TC 40, VC
Бытовая загрязненная вода		
10–12 мм	вихревое, многолопастное колесо	TM, TMW, TMR, TS, TSW, STS 40, KS, TC 40
Дождевая вода, 12–35 мм	вихревое	TM, TMW, TMR, TS, TSW, STS 40, KS, TC 40, REXA UNI, REXA
35–50 мм	однолопастное колесо	FIT V, REXA PRO V, REXA-PRO C, EMU-FA, TP 80–100
70–100 мм		
Промышленная загрязненная вода		
35–50 мм	вихревое, многолопастное колесо	TC 40, TS, REXA UNI, TC 40, REXA FIT V, REXA PRO V, REXA PRO C, EMU-FA, TP 80–100
Загрязненная вода		
≥ 100 мм	вихревое, однолопастное или многолопастное колесо	EMU FA, TP 100
Загрязненная вода, содержащая фекалии		
Свободное проходное сечение	Рекомендуемая гидравлика	Насосы Wilo
Бытовые сточные воды		
10–80 мм	вихревое однолопастное колесо режущий механизм	RECA CUT, MTC, REXA FIT, REXA PRO, TP 80–100
Промышленные сточные воды		
> 80 мм	вихревое однолопастное колесо	TP 80–100, EMU-FA, REXA FIT, REXA PRO

Рассмотрим пример: напорный трубопровод проложен по переменной местности и имеет несколько вершин. При запуске, когда напорный трубопровод пустой, насос должен поднять воду с уровня NN (-1 м) на высоту NN1 (10 м), а после заполнения трубопровода NN1 – NN2 он должен поднять воду на высоту NN3 (11 м).



NN (-1,0 м)
Отключение при достижении минимального уровня стоков в резервуаре

В начальный момент времени для заполнения всех участков трубопровода насос должен преодолеть высоту $H_{\text{geo max}}$, равную:

$$\begin{aligned}
 H_{\text{geo max}} &= (NN1 - NN) + (NN3 - NN2) \\
 &= [10 \text{ м} - (-1 \text{ м})] + (11 \text{ м} - 5 \text{ м}) \\
 &= 17 \text{ м}
 \end{aligned}$$

Когда трубопровод NN – NN3 заполнится стоками, геодезическая высота уменьшается:

$$\begin{aligned}
 H_{\text{geo}} &= NNA - NN \\
 &= 6 \text{ м} - (-1 \text{ м}) \\
 &= 7 \text{ м}
 \end{aligned}$$

Комментарии к расчету геодезических высот:

Если воздух не удаляется из напорного трубопровода, тогда геодезическая высота определяется как сумма высот всех восходящих трубопроводов (участок 1 + участок 3), так как при этом тратится дополнительная энергия на сжатие воздуха в нисходящем участке (участок 2). Поэтому требуется большая энергия для преодоления высотных точек.

При эксплуатации насоса без удаления воздуха из напорного трубопровода: после того как воздух вытесняется из трубопровода, трубопровод наполняется полностью. Поэтому напор, который должен обеспечить насос, определяется лишь геодезическим перепадом высот H_{geo} между выходом/передаточным резервом NN_A и уровнем воды в шахте NN, при котором производится отключение насоса.

Если воздух удаляется из трубопровода, тогда при включении насоса следует учитывать разность между уровнем воды в шахте (точка включения насоса) и самой высокой точкой $H_{\text{geo max}}$.

При эксплуатации с удалением воздуха: во время эксплуатации насос работает в том же режиме, что и “без удаления воздуха”.

Для правильного выбора насоса и мотора следует учитывать то, что они могут работать на разных режимах. Это необходимо сделать, чтобы не допустить выхода насоса или мотора из строя и гарантировать их оптимальную работу.



Подача насоса (= производительность = объемный расход)

Подача Q — это обеспечиваемый насосом расход (объем перекачиваемой жидкости) за единицу времени, например, л/с или м³/ч. Подача для внутреннего охлаждения насоса или потери вследствие негерметичности трубопроводов относятся к дополнительным потерям, которые не являются составляющими подачи. Данные об объеме, подлежащем перекачиванию в конкретном режиме эксплуатации, должны быть указаны с учетом того, идет ли речь об оптимальной рабочей точке насоса ($Q_{\text{опт.}}$), максимальной необходимой подаче ($Q_{\text{макс.}}$) или о минимальной необходимой подаче ($Q_{\text{мин.}}$).

Выбор мощности мотора и параметров насоса производить по максимальной величине подачи.



Кавитация (см. также NPSH)

Кавитация — это образование пузырьков пара в результате локального уменьшения давления ниже давления парообразования перекачиваемой жидкости на входе рабочего колеса. Это приводит к снижению мощности (напора), неравномерной подаче, снижению КПД, а также к возникновению шумов и разрушению элементов насоса. Микроскопические взрывы, являющиеся следствием образования, а затем схлопывания пузырьков в областях с более высоким давлением (например, на выходе рабочего колеса), приводят к повреждению и разрушению поверхностей элементов насоса. Первыми признаками этого процесса являются шумы или повреждения на выходе рабочего колеса.

Степень повреждения материала зависит от его качества. Так, например, прочность литья из нержавеющей стали класса 1.4408 (AISI 316) примерно в 20 раз выше, чем у материала, стандартно используемого в насосостроении, — серого чугуна (GG 25). Прочность бронзы выше в два раза, чем у чугуна.

Изменяя скорость потока жидкости, давление и температуру перекачиваемой жидкости, можно не допустить кавитацию. Уменьшение скорости потока и увеличение давления снижает вероятность появления кавитации. Так, например, повышая давление на входе (например, в результате увеличения подпора, повышения уровня воды в шахте) можно снизить вероятность образования пузырьков пара и избежать кавитации. *Другие способы см. в главе “Диагностика неисправностей”, с. 67 f.*

Типы рабочих колес

Однолопастные или многолопастные рабочие колеса пригодны для жидкостей с твердыми частицами. Они применяются для дождевой воды, охлаждающей, хозяйственно-питьевой воды, а также промышленных сточных вод.

Свободновихревое рабочее колесо оптимально подходит для сред с длинноволокнистыми составляющими, так как рабочие колеса данного типа не засоряются. Кроме того, данная конструкция характеризуется высокой износостойкостью по отношению к абразивным составляющим среды (например, к песку).

Рекомендации

	Открытое однолопастное рабочее колесо	Открытое многолопастное рабочее колесо	Свободно-вихревое рабочее колесо
Устойчивость к засорению	●●	●	●●●
Среды с содержанием газа	●	●	○
Шлам	●	●	●
КПД	●●	●●	○
Бесшумность работы	●	●●	●●●
Износостойкость	●●	●●	●●●
Крутизна характеристики	●	●	○

●●● оптимально ●● очень хорошо ● хорошо ○ удовлетворительно

Уклон трубопровода при безнапорном водоотведении

Все трубопроводы для отвода сточных вод должны иметь необходимый уклон, чтобы обеспечить самоток воды. Кроме того, соблюдая соответствующие правила прокладки, можно избежать гидравлических шумов и заиливания. Помимо этого, при прокладке любых трубопроводов необходимо обеспечить их защиту от промерзания (рекомендация: минимальная глубина в Германии > 80 см).

Минимальный уклон согласно DIN 1986, часть 1			
DN	Сточная вода	Дождевая вода	Общесточная система
Трубопроводы внутри зданий			
≥ 100	1 : 50	1 : 100	1 : 50
150	1 : 66,7	1 : 100	1 : 66,7
200	1 : 100	1 : 100	1 : 100
Трубопроводы за пределами зданий			
≥ 100	1 : 50	1 : 100	1 : 50
150	1 : 66,7	1 : 100	1 : 66,7
200	1 : 100	1 : 100	1 : 100

Минимальный уклон

Область применения	Минимальный уклон	Стандарт и раздел
Трубопроводы без удаления воздуха	1,0 %	DIN EN 12056-2, таблица 5 DIN 1986-100, раздел 8.3.2.2
Трубопроводы с удалением воздуха	0,5 %	DIN EN 12056-2, таблица 8
Трубопроводы в грунте и коллекторные трубопроводы		
а) для сточной воды	0,5 %	DIN 1986-100, раздел 8.3.4, раздел 8.3.5
б) для дождевой воды (степень наполнения 0,7)	0,5 %	DIN 1986-100, раздел 9.3.5.2
Трубопроводы в грунте и коллекторные трубопроводы DN 90 (смывной бак объемом 4,5 л–6 л)	0,5 %	DIN 1986-100, таблица A.2
Трубопроводы в грунте для дождевой воды за пределами здания (степень наполнения 0,7)		
до DN 200	0,5 %	DIN 1986-100, раздел 9.3.5.2
с DN 250	1:DN*	

* Скорость потока от 0,7 м/с до 2,5 м/с.

За шахтой с открытым протоком для полного наполнения можно не создавать избыточное давление.

Минимальные условные проходы

DIN EN
12050-1
EN 12056-4

Применяется для обозначения минимального из имеющихся в установке условного прохода (размер для подсоединения) или минимального необходимого размера трубопровода.

Аварийный объем резервуара

EN 1671

Аварийный объем резервуара — это дополнительная защита от переполнения резервуара. Он рассчитывается по среднесуточному притоку сточной воды и составляет 25 % от его объема. Он обеспечивает дополнительный объем между моментом включения насосной установки и возможным переполнением резервуара.

NPSH (см. также “Кавитация”)

Важным параметром центробежного насоса является значение NPSH (высота столба жидкости на входе насоса). Это минимальное

давление на входе насоса, которое требуется для работы насоса данной конструкции без кавитации, т. е. давление, необходимое для предотвращения вскипания жидкости. NPSH определяется типом рабочего колеса и частотой вращения насоса, температурой перекачиваемой жидкости. Различаются два значения NPSH:

1. NPSH системы = NPSH требуемое

Давление на входе насоса, которое должно быть, чтобы насос работал без кавитации.

2. NPSH установки = NPSH имеющееся

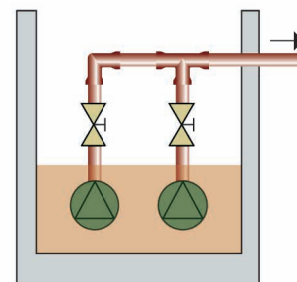
Показывает, какое давление в данной системе на входе в насос.

$$NPSH_{\text{системы}} > NPSH_{\text{насоса}} \text{ или} \\ NPSH_{\text{имеющ.}} > NPSH_{\text{треб.}}$$

Для насосов в погружных установках $NPSH_{\text{системы}}$ равен атмосферному давлению + минимальная высота уровня жидкости над всасываемым патрубком насоса. Для насосов сухой установки дополнительно производится вычитание потерь напора со стороны всасывания. $NPSH_{\text{насоса}}$ указывается изготовителем на каждый насос.

Параллельная работа

Параллельное включение производится для увеличения подачи и означает использование 2 или нескольких насосов в режиме, когда все насосы одновременно перекачивают жидкость в один и тот же напорный трубопровод. Если все насосы производят перекачивание одновременно, для расчета общей подачи значения подач отдельных насосов при одинаковом напоре суммируются.



Рабочая точка, как и в режиме работы одного насоса, определяется как точка пересечения суммарной характеристики насосов с характеристикой системы. Каждый насос работает в соответствии с собственной характеристикой. При использовании насосов одного и того же типа это означает, что все насосы обеспечивают одинаковую подачу (См. также график, с. 23). Однако необходимо учитывать, что подводка к общему напорному трубопроводу для каждого насоса имеет собственную арматуру с соответствующими потерями. Их необходимо вычитать при расчете рабочей точки.

В целом данные правила применимы также к эксплуатации двух разных насосов, причем оба насоса продолжают работу каждый в соответствии с собственной характеристикой (при одинаковом напоре значения подач суммируются).

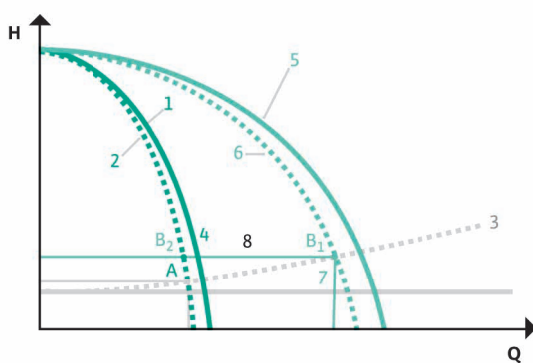
Существуют разные причины применения нескольких насосов:

- Параллельная работа основного насоса и подключенных соответствующим образом пиковых насосов, причем пиковые насосы включаются лишь в условиях повышенной нагрузки, с которой не может справиться основной насос (например, приток сточных вод превышает макс. подачу основного насоса).
- Параллельная работа для разделения объемов подачи с целью снижения эксплуатационных расходов или при сильной изменчивости условий работы.
- Эксплуатация одного насоса с резервным насосом — включение в случае выхода из строя рабочего агрегата.



Насосы всегда рекомендуется эксплуатировать в режиме периодического переключения для обеспечения равномерной наработки всеми насосами и увеличения, таким образом, срока службы установки в целом. Поставляемые Wilo приборы управления несколькими насосами обеспечивают их работу в таком режиме.

Последовательность построения характеристик двух одинаковых насосов:

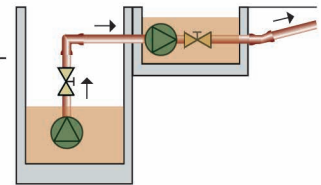


1. Построение характеристики насоса 1
2. Построение характеристики насоса 1 с учетом потерь (например, из-за арматуры или засорений) в напорном трубопроводе до коллектора
3. Построение характеристики системы
4. Вертикальная проекция точки пересечения характеристики системы с характеристикой насоса вниз до оси Q и влево до оси H.
A = рабочая точка при работе одного насоса
5. Построение характеристики двух насосов (суммирование подачи при одинаковом напоре)

6. Построение характеристики двух насосов с учетом потерь (например, из-за арматуры или засорений) в напорном трубопроводе до коллектора
7. Вертикальная проекция точки пересечения характеристики системы с характеристикой двух насосов вниз до оси Q и влево до оси H
B1 = рабочая точка при параллельной работе двух насосов
B2 = рабочая точка насоса 1 или 2 при параллельной работе двух насосов

Последовательное включение

Последовательное включение производится для увеличения давления (напора) и означает использование двух или нескольких насосов в режиме, когда все насосы одновременно перекачивают жидкость в один и тот же напорный трубопровод.



Для расчета общей характеристики насосов суммируются напоры при одинаковой подаче.

Однако целесообразность последовательного включения сомнительна ввиду возможности возникновения различных трудностей.

Проблемы могут быть связаны, в частности, с кавитацией и турбоэффектами, когда первый насос приводит в движение второй, в результате чего возможно повреждение обоих насосов. Непременными условиями являются точный подбор и постоянный контроль их работы.



Рабочий объем резервуара

Это объем сточных вод в резервуаре (в шахте и пр.), имеющийся между моментом включения и моментом выключения насосов. Моменты включения и выключения определяются поплавковыми выключателями, датчиками уровня или пр. Термин обозначает количество сточных вод, находящегося в резервуаре, которое перекачивается в течение одного цикла.

Остаточный объем резервуара

Обозначает остаточный объем в шахте после выключения насоса уровнем выключателем.

Пусковой ток

Это ток, необходимый при пуске мотора для преодоления потерь на трение и создание начальных пусковых моментов. Пусковой ток в зависимости от режима пуска может в семь раз превышать номинальный ток. При нестабильности электрической сети или в случае использования больших моторов должны предусматриваться соответствующие устройства для снижения пускового тока. К ним относятся устройства плавного пуска, преобразователи частоты и др. Снижение пускового тока возможно за счет использования мотора со схемой пуска с переключением со звезды на треугольник, которая для моторов мощностью $P_2 > 4$ кВт предписана в Германии местными энергоснабжающими предприятиями (EVU).

ATEX

См. "Взрывозащита", с. 24

Режимы работы (согласно DIN EN 60034-1)

S_1 = непрерывный режим работы
Температура мотора в процессе работы не превышает допустимой для него температуры, т. к. происходит его охлаждение под действием хладагента или окружающей среды. При таком режиме мотор может работать непрерывно. Однако необходимо учитывать тип монтажа (сухой/погружной) и режимы работы системы! Непрерывный режим работы S_1 не означает работы насоса 24 часа в сутки, 7 суток в неделю!



Обратите внимание на информацию о сроке службы и продолжительности работы в течение года, содержащуюся в соответствующей документации.

От S_2 до S_9

Мотор не должен работать в непрерывном режиме, так как в противном случае его температура повысится выше допустимой температуры и, как результат, он может выйти из строя, если не произвести его отключение. Через некоторое время произошел бы перегрев мотора и его отключение в результате срабатывания защиты.

S_3

В данном режиме часто работают насосы для отвода сточных вод. Он определяется соотношением продолжительности работы и времени простоя. Оба значения должны быть указаны на фирменной табличке или в инструкции по монтажу и эксплуатации. В режиме S_3 расчеты всегда производятся для периода 10 мин.

Примеры:

$S_3 - 20\%$ означает: продолжительность работы 20 %
от 10 мин = 2 мин работы
перерыв 80 %
от 10 мин = 8 мин

$S_3 - 3$ мин означает: продолжительность работы 3 мин
перерыв 7 мин

Если указаны два значения, это означает, например:

$S_3 - 5$ мин/20 мин продолжительность работы 5 мин
перерыв 15 мин

$S_3 - 25\%/20$ мин продолжительность работы 5 мин
перерыв 15 мин

BUS-технология

Под BUS-технологией понимают интеллектуальную сеть электрических компонентов. Шина представляет собой магистраль, по которой производится обмен информацией. (См. также "LON", с. 26)

Раздельная сигнализация о работе

Раздельная сигнализация о работе указывает на то, что агрегат работает (не на готовность к работе!).

Раздельная сигнализация неисправности

Информирует о неисправности отдельного насоса и является точным показателем для систем управления зданием.

Взрывозащита

В рамках ЕС произведена модификация требований по взрывозащите. С 1 июля 2003 года действует Европейская инструкция 94/9/EG по взрывозащите. Обновление в основном заключается в том, что контроль и сертификация взрывозащиты теперь подлежат не только электрические компоненты, а весь агрегат в целом. Определение зоны, в которой должна быть предусмотрена взрывозащита, является обязанностью стороны, в ведении которой находится эксплуатируемый объект. Агрегаты, заявленные компанией Wilo как взрывозащищенные, разработаны для зоны 1, группа II, категория 2, т. е. для высокого уровня безопасности и для случаев, когда приходится считаться с наличием взрывоопасных сред.

Взрывозащита

Например, EEx de IIB T4



EEx общее сокращение

- de сокращение для вида защиты
 - d взрывозащита с применением взрывонепроницаемой оболочки
 - o взрывозащита с масляным заполнением взрывонепроницаемой оболочки
 - p взрывозащита с заполнением взрывонепроницаемой оболочки газом под избыточным давлением
 - q взрывозащита с заполнением взрывонепроницаемой оболочки кварцевым песком
 - e взрывозащита повышенной надежности
 - i взрывозащита типа “искробезопасная электрическая цепь”
- II сокращение для группы электр. оборудования
 - I газобезопасная
 - II взрывозащищенная
- B классы группы II
 - A – B – C
 - разные размеры предельного воздушного зазора, минимальный ток зажигания
- T4 класс нагревостойкости
 - T1 < 450 °C
 - T2 < 300 °C
 - T3 < 200 °C
 - T4 < 135 °C
 - T5 < 100 °C
 - T6 < 85 °C

посторонних предметов, вторая — на степень защиты от воды. В таблице представлены основные значения. Подробная информация содержится в EN 60034-5 и IEC 34-5.

Пример

Wilo-Drain TP 80 E 160/17 в соответствии с данными каталога имеет класс защиты IP 68.

Это означает: Речь идет о полностью защищенном от прикосновения, пыленепроницаемом исполнении (6.), при котором, кроме того, возможно погружение на длительное время в среду (.8).

Цифра 1 — защита от попадания посторонних предметов	Цифра 2 — защита от воды
0 спец. защита не предусмотрена	0 спец. защита не предусмотрена
1 защита от попадания твердых предметов > 50 мм	1 защита от вертикально падающих капель воды
2 защита от попадания твердых предметов > 12 мм	2 капли, падающие под углом до 15°
3 защита от попадания твердых предметов > 2,5 мм	3 мелкие брызги, угол падения до 60°
4 защита от попадания твердых предметов > 1 мм	4 брызги со всех сторон
5 защита от пыли (допустима в небольших количествах) — пылезащищенный	5 струя воды, направленная струя воды из насадки
6 пыленепроницаемый, полная защита от проникания...	6 заливание водой, небольшая струя воды
	7 в погруженном состоянии, при определенном давлении и на определенное время
	8 длительное погружение, условия эксплуатации по данным изготовителя

Взрывозащитное разделительное реле

При наличии взрывозащитного разделительного реле поплавковые выключатели могут использоваться также во взрывоопасных зонах (зона 1 в средах, содержащих фекалии). Данные реле сокращают подачу тока до уровня, при котором даже в случае неисправности не возникает искра, вызывающая воспламенение перекачиваемой или внешней среды.

Классы защиты IP

Цифровое обозначение классов IP состоит из двух частей. Первая цифра указывает на степень защиты от прикосновения и попадания

Характеристики насосов

Характеристика насоса подразделяется на электрическую и гидравлическую. Гидравлическая характеристика определяется параметрами Q (м³/ч или л/с) и H (м или бар). Электрическая характеристика определяется несколькими параметрами. Так, например, потребляемая мощность обозначается как P₁ и указывается в киловаттах (кВт). P₂ — мощность насоса или мощность на валу мотора, т. е. мощность, отдаваемая мотором рабочему колесу насоса. P₃ — полезная мощность или отдаваемая насосом перекачиваемой жидкости гидравлическая мощность.

EN 60034-5

Потребляемая мощность P_1

$$P_1 = \sqrt{3} U \times I \times \cos\varphi \text{ (трехфазный ток)}$$

Мощность насоса P_2

$$P_2 = M \times 2\pi \times n$$

Полезная мощность P_3

$$P_3 = \rho \times g \times Q \times H$$

U = напряжение [В]

I = сила тока [А]

$\cos\varphi$ = коэффициент
мотора

M = номинальный крутящий момент [Нм]

n = номинальная частота вращения [об/с]

ρ = плотность среды [кг/м³]

g = 9,81 м/с²

Q = подача [м³/с]

H = напор [м]



LON (Локальная операционная сеть)

Это автоматическая сеть (например, автоматизация зданий), распределяющая логические команды между децентрализованными компонентами (например, насос, прибор управления и т. д.). Благодаря унифицированному протоколу возможен анализ всех функций в соответствующих узлах. Модульная схема сети обеспечивает ее постоянную оперативность и способность к расширению. Унифицированная структурная схема больше не требуется, так как все компоненты системы могут передавать информацию в любом направлении. (См. также "BUS технология", с. 24)

Защита мотора

Термореле (например, позистор)

Реле действуют как тепловые разъединители и останавливают работу агрегата. Они срабатывают при определенных температурах (вследствие повышения температуры обмотки) и в результате увеличения потребления тока. Такое повышение температуры может быть связано с блокированием рабочего колеса или с колебаниями напряжения.

Защитный автомат мотора

Защитные автоматы мотора встраиваются в приборы управления для защиты электрических агрегатов. Они производят выключение мотора при слишком высоких входных токах. Кроме того, они являются защитой от токов коротких замыканий.

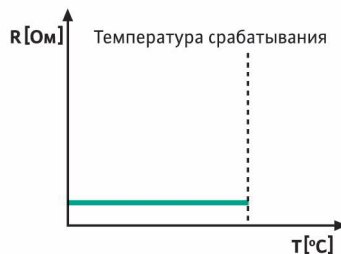
Встроенные датчики температуры

Эти датчики встраиваются в обмотку мотора для защиты от перегрева. Тем самым обеспечивается контроль температуры обмотки.

• Биметаллические реле

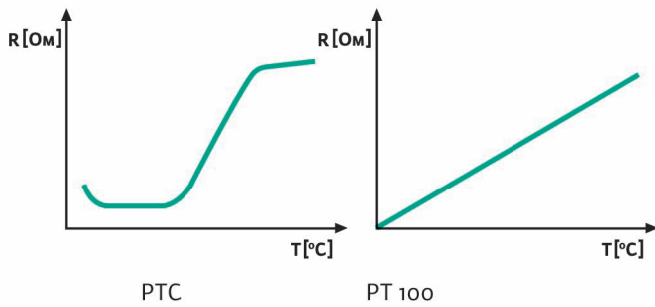
Данные защитные функции активизируются при определенной температуре биметаллического элемента. От температуры зависит изменение формы биметаллического диска, который размыкает контакт в случае превышения заданной температуры. Восстановление исходной формы (и соответствующее деблокирование агрегата) происходит лишь после достаточного его охлаждения.

В агрегатах переменного тока деблокирование возможно также без прибора управления. Новые защитные реле, используемые Wilo, обеспечивают данную функцию также без прибора управления при трехфазном токе.



• Терморезисторы

Терморезисторы РТ 100 в качестве аналитической информации используют кривую сопротивления, которое зависит от изменения температуры. К другому типу терморезисторов относятся РТС.



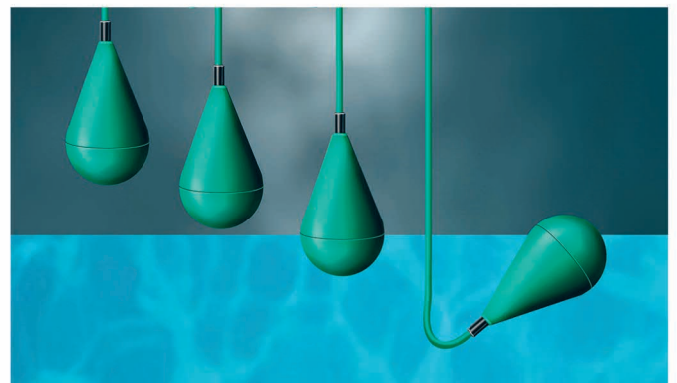
При использовании РТ 100 обеспечивается возможность непрерывного и точного анализа температуры обмоток в °С или °F.

Датчики уровня

Управление по электрическому сигналу уровня жидкости

Поплавковые выключатели (например, Wilo MS 1) Каждый поплавковый выключатель устанавливается на соответствующем уровне срабатывания. В поплавковый выключатель встроен механизм, который прерывает подачу тока при размыкании контакта и таким образом передает соответствующую информацию прибору управления. При наличии взрывозащитного разделительного реле поплавковые выключатели могут использоваться также во взрывоопасных условиях (зона 1 в средах, содержащих фекалии). Данные реле уменьшают ток до уровня, при котором даже в случае неисправности не возникает искра, вызывающая воспламенение перекачиваемой или внешней среды. Количество поплавковых выключателей зависит от числа насосов или от типа и количества защитных устройств. Каждый поплавковый выключатель свешивается сверху в шахту и свободно перемещается в ее пределах, находясь на поверхности жидкости или в подвешенном состоянии в воздухе. В случае превышения уровня среды они опрокидываются относительно условной оси жидкости, что приводит к срабатыванию соответствующего механизма в приборе управления. Эта точка переключения по уровню произвольно определяется длиной кабеля в шахте.

Во избежание “запутывания” нескольких поплавковых выключателей при сильной турбулентности жидкости в шахте на кабели для фиксации должны быть натянуты защитные трубки.



Поплавковый выключатель (Wilo MS 1)

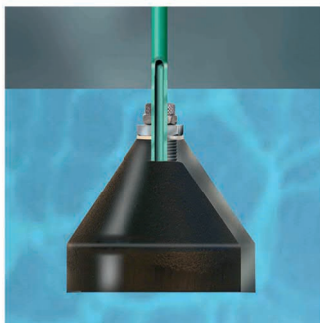
В зависимости от числа поплавковых выключателей при малом диаметре шахты следует выбрать другой способ управления по уровню (измерительный колокол или датчик давления).

Управление по гидростатическому сигналу

При таком способе управления уровень жидкости определяется по давлению жидкости на мембрану. Передача этой информации может осуществляться как посредством электрического сигнала (аналоговый), так и через сигнал давления (пневматический). Управление насосом по уровню жидкости в шахте производится лишь после настроек прибора управления.

Пневматический датчик (погружной колокол) благодаря большой площади пригоден для использования в сильно загрязненных средах. Для изготовления таких колоколов используется серый чугун, который за счет большого веса позволяет удерживать колокол в погруженном состоянии даже в средах, имеющих высокую плотность. При изменении уровня жидкости в резервуаре изменяется давление воздуха внутри колокола. Данное изменение давления анализируется электронным преобразователем уровня, который находится на приборе управления или в колоколе, и сравнивается со значениями, заданными на приборе управления. Особое преимущество данного метода заключается в возможности непрерывного определения уровня (в см или м и т. д.). Кроме того, он может применяться во взрывоопасных зонах (например, сточные воды, содержащие фекалии, зона 1) благодаря передаче сигнала давления без трансформации его в электрический сигнал. Обработка данных осуществляется в приборе управления посредством встроенных в него датчиков.

Для обеспечения равномерного количества воздуха в колоколе можно использовать воздушный компрессор.



Измерительный колокол

Электронный датчик уровня

Принцип действия электронного датчика уровня. Основное отличие состоит в том, что преобразователь встроен непосредственно в датчик, т. е. сигнал уровня жидкости в шахте преобразуется в аналоговый электрический сигнал (4–20 мА). Соответственно, не требуется дополнительный преобразователь давления в приборе управления. В то время как при измерении с помощью погружного колокола могут иметь место неточности из-за протечек в шланге колокола, изменения количества воздуха в шланге вследствие колебаний температуры или по другим причинам, обработка посредством электронного датчика уровня позволяет получать более точные результаты. Кроме того, используемый для изготовления этого датчика материал более устойчив к коррозии (как правило, AISI 316 или сталь более высокого качества). Датчик подвешивается в шахте и, в случае необходимости, при сильной турбулентности среды может быть снабжен защитной трубкой. Датчики, используемые компанией Wilo, могут устанавливаться во взрывоопасных средах. Правда, как и в случае использования любых датчиков во взрывоопасных зонах, необходимо применять Барьер Зенера, во избежание образования искр, которые могут стать причиной взрыва в случае отказа/неисправности.



Электронный датчик уровня

Для повышения безопасности может быть установлен дополнительный поплавковый выключатель Wilo MS 1 в качестве датчика перелива.

Номинальный ток

Ток, потребляемый мотором, при работе насоса с максимальным КПД. В каталогах, как правило, указывается I_N — максимальный ток, по которому подбирается защита мотора.

Беспотенциальные контакты

Служат контактами цепи сигнализации или цепи управления для включения или регистрации срабатывания управляющих реле. При этом для контактов макс. допустимая нагрузка по напряжению должна указываться в вольтах, а макс. допустимая нагрузка по току — в амперах. Данные характеристики приборов управления Wilo систем для отвода сточных вод составляют макс. 250 В/1 А. Эти контакты являются только выходами, через которые не производятся настройки прибора управления. Считываемая обычно информация, например, ток перегрузки, перегрев, негерметичность и т. д., может передаваться в системы обработки (например, ПК, сигнальные схемы, системы диспетчерского управления зданий и т. д.), а также на реле для отдельной настройки подключенных функций.

Общая сигнализация о работе

Обобщенная сигнализация о работе указывает на готовность системы к работе (а не на то, что она работает!).

Обобщенная сигнализация неисправности

Передаёт обобщенный сигнал от нескольких отдельных насосов/установок в устройство обработки или на сигнальное устройство. Сигнальными устройствами могут быть: звуковая аварийная сигнализация, световая аварийная сигнализация, счетчики и т. д. В случае отказа одного из элементов системы обобщенный сигнал о неисправности подается как сообщение о неисправности всей системы (не отдельного насоса!).

Подача напряжения

Электроснабжение от источника стабильного напряжения (сетевое напряжение) является условием длительного срока службы любого электрического агрегата. Так как при понижении напряжения ток, потребляемый мотором, увеличивается, происходит повышение температуры обмотки. Это приводит к ускоренному старению и преждевременному выходу

из строя мотора. При нарастании тока происходит снижение КПД и индукционного сопротивления. Кроме того, уменьшается вращающий момент мотора и снижается число оборотов, вследствие чего агрегат не выходит на заданную гидравлическую характеристику. Защита мотора при необходимости должна отключать агрегат. В однофазных насосах это приводит к неисправности конденсаторов.

Ниже приводятся возможные последствия колебаний напряжения:

Напряжение повышается на 10 % относительно номинального:

- частота вращения остается неизменной
- КПД при полной нагрузке незначительно повышается
- пусковой ток повышается на величину до 10 %
- ток при полной нагрузке падает до 7 %
- температура обмоток незначительно понижается

Напряжение падает до 90 % относительно номинального:

- частота вращения остается неизменной
- КПД при полной нагрузке незначительно понижается
- пусковой ток понижается до 10 %
- ток при полной нагрузке повышается до 10 %
- температура обмоток повышается

Сигнализация неисправности

Сигнализация неисправности может быть отдельной или общей. Сигналы регистрируются и отображаются прибором управления или останавливают работу установки при соответствующем программировании. Причинами срабатывания могут быть неисправности мотора, изменения уровня до отметки выше или ниже допустимого значения и т. д. (См. также “Раздельная сигнализация неисправности”, с. 24 и “Обобщенная сигнализация неисправности”, с. 29)

Барьер Зенера

Предназначен для снижения подводимого напряжения с целью обеспечения возможности использования датчиков уровня во взрывоопасных зонах. Барьер Зенера понижает напряжение, в то время как встроенное сопротивление ограничивает ток. В случае неисправности срабатывает встроенный предохранитель, размыкающий контакты. При использовании датчика уровня его следует подключать только через Барьер Зенера.



Общие рекомендации

- Подача насоса должна превышать объем притока сточных вод. Для увеличения срока службы насосов и обеспечения их эффективности работы следите за тем, чтобы насосы работали в оптимальном режиме.
- Учитывайте, что с увеличением срока службы насоса его мощность падает. Абразивный износ и коррозия негативно влияют на подачу и напор насоса.
- Всегда выбирайте насос в пределах $\pm 15\%$ от точки его наибольшего КПД.
- Крутые характеристики насосов предотвращают засорение напорных трубопроводов, поскольку при повышении сопротивления насос также увеличивает напор, что способствует размыванию отложений в трубопроводах.
- При выборе арматуры обращайте внимание на свойства материалов, из которых она изготовлена, и в первую очередь — на такие свойства, как устойчивость к коррозии и абразивному износу.
- Для снижения риска возникновения гидравлических ударов при больших перепадах геодезических высот применяйте быстро-срабатывающую запорную арматуру.
- По соображениям общей надежности и эффективности применяются двухнасосные установки (параллельная работа насосов, резервный насос всегда следует рассматривать как отдельный агрегат).
- Если трубопровод, по которому отводятся стоки из шахты, проложен ниже ее уровня, то необходимо предусмотреть каналы, соединяющие этот трубопровод с атмосферой, чтобы исключить осушения шахты, включая рабочую зону насоса.
- Учитывайте, что насосы могут работать на различных режимах. Следует принять в расчет ситуации как частичного, так и полного заполнения трубопроводов!
(См. также “Напор”, с. 19/20)

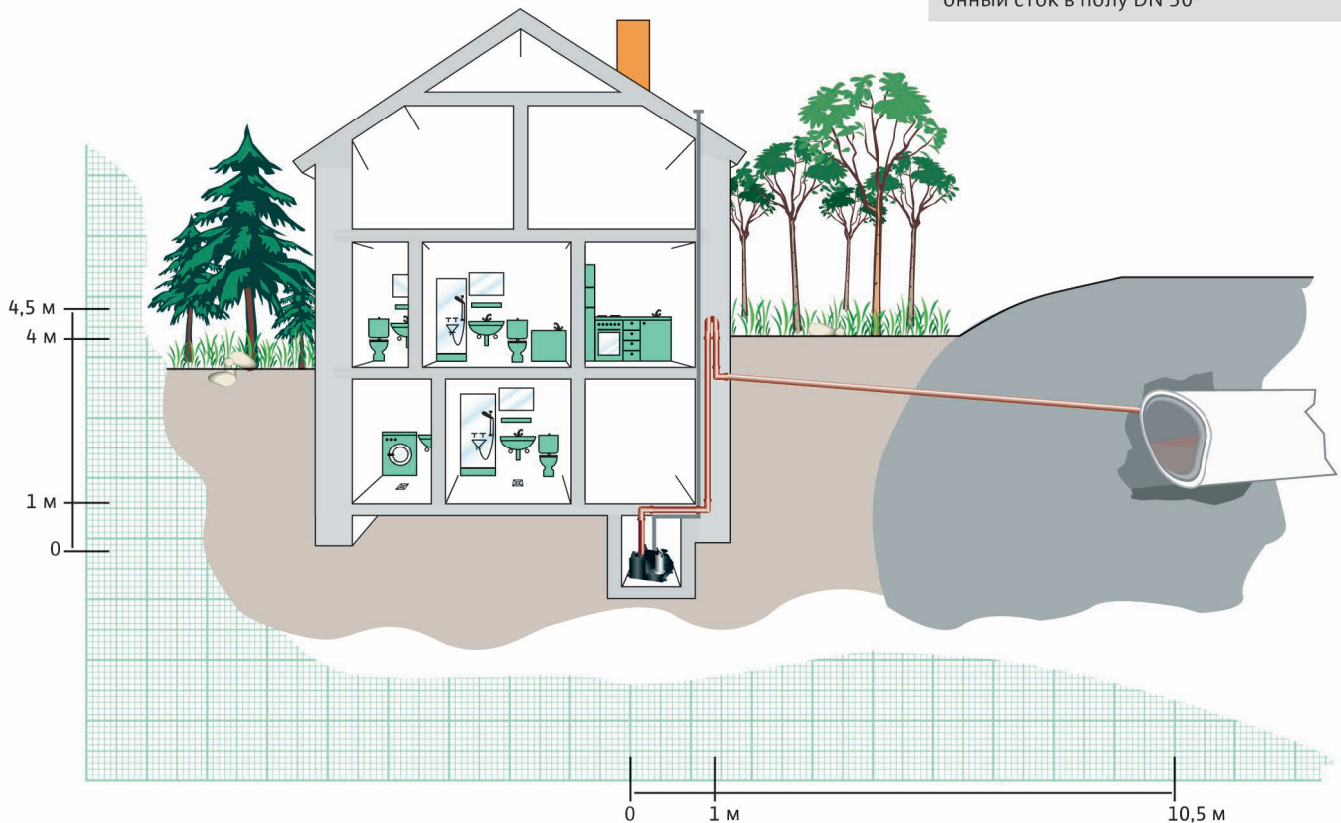
Материалы насосов и трубопроводов

- При выборе трубопровода и насосов обратите внимание на то, что на их работоспособность могут оказывать влияние следующие факторы:
 - скорость течения рабочей среды > шумы, износ
 - значение pH рабочей среды > повреждение, коррозия
 - химический состав рабочей среды > коррозия
 - атмосферные характеристики, такие как влажность воздуха, содержание солей в воздухе и т. п. > коррозия
 - температуры окружающей и рабочей среды > коррозия
 - время нахождения рабочей среды в трубопроводах > возникновение неприятных запахов и осадков
- По причине усталости материалов происходит постепенная потеря их прочности, поэтому для прокладки трубопроводов в грунте используйте только трубы PN 10.

Установки водоотведения закрытые, внутри зданий
Стоки, содержащие фекалии — отдельная система

Перечень источников стоков

- 1 гостевой туалет с умывальником и унитазом
- 2 ванных комнаты (2 унитаза, 2 душа, 2 умывальника и 1 ванна), помимо того 1 ванная комната с канализационным стоком DN 50 в полу
- 1 кухня с посудомоечной машиной
- 1 прачечная с 1 стиральной машиной (10 кг), 1 умывальник и 1 канализационный сток в полу DN 50



1. Предварительные условия

- Расположенная внутри дома установка отвода фекальных вод
- Раздельная система
- Уровень обратного подпора совпадает с уровнем поверхности земли

- DIN EN 12050
- EN 12056
- EN 752
- DIN 1986-100
- EN 1610
- ATV-DVWK

2. Граничные условия

- Электропитание:
- Возможно как переменным, так и постоянным током
 - Частота переменного тока 50 Гц

3. Расчет притока сточных вод Q_s

Показатель стока K для жилых домов: 0,5 л/с

- См. таблица 1 “Показатель стока K ”
- DIN EN 12050
- EN 12056

- См. таблица 2 “Пропускная способность (DU) сантехнического оборудования”
- DIN EN 12050
- EN 12056

Источники стока	Значение DU (пропускная способность)
2 душа	2 x 0,8 л/с
1 ванна	1 x 0,8 л/с
1 кухонная мойка	1 x 0,8 л/с
1 посудомоечная машина	1 x 0,8 л/с
1 стиральная машина (10 кг)	1 x 1,5 л/с
2 канализационных стока в полу DN 50	2 x 0,8 л/с
3 туалета со смывными бачками на 9 л	3 x 2,5 л/с
4 умывальника	4 x 0,5 л/с
	16,6 л/с



$$Q_s = 0,5 \times \sqrt{16,6} + 0 = 2,04 \text{ л/с} < 2,5 \text{ л/с (9 м}^3\text{/ч)}$$

Вычисленное значение меньше пропускной способности (DU) самого крупного источника стока, производить дальнейшие расчеты следует с этим значением!

4. Расчет притока дождевой воды Q_r

Не требуется, поскольку система раздельная

5. Расчет суммарного стока Q_m

Не требуется, поскольку система раздельная

6. Расчет параметров трубопроводов или определение минимальной скорости потока

Дано: 15,5 м — длина трубопровода
 Выбрано: трубопровод из серого чугуна (GG) условный проход DN 80 (минимальный диаметр трубопровода для фекальных стоков по EN)

- ATV-DVWK A134
- EN 12056-4



Проверка скорости потока

$$V_{\min} = \frac{9 \text{ м}^3\text{/ч}}{0,785 \times (0,08 \text{ м})^2} = \frac{9 \text{ м}^3}{2826 \text{ с} \times 0,0064 \text{ м}^2} = 0,5 \text{ м/с}$$

- См. таблица 7 “Внутренний диаметр новых труб”

Выбранный диаметр трубопроводов велик, поскольку 0,7 м/с < V_{\min} < 2,5 м/с.

7. Выбор необходимой арматуры и фитингов

1 запорная арматура DN 80 \triangleq 0,56 м
 1 обратный клапан DN 80 \triangleq 3,3 м
 5 колен 90° DN 80 \triangleq 3,95 м

- См. таблица 9 “Потери давления в арматуре”
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

8. Расчет напора

А. Геодезическая высота

$$H_{\text{гео-макс}} [\text{м}] = NN_1 - NN_0$$

Высота петли обратного подпора [м] Уровень воды в резервуаре [м]

$$H_{\text{гео-макс}} = 4,5 \text{ м} - 0 \text{ м}$$

$$= 4,5 \text{ м}$$

В. Потери в трубопроводах

$$H_{\text{VL}} [\text{м}] = H^*_{\text{VL}} \times L$$

Потери в трубопроводах Длина трубопровода [м]

Согласно диаграмме для нового трубопровода длиной 15,5 м из серого чугуна DN 80:

$$H^*_{\text{VL}} = 0,45 \text{ м}/100 \text{ м}$$

соответствует 0,0045 м/м трубопровода

$$H_{\text{VL}} = 0,0045 \times 15,5 \text{ м}$$

$$= 0,07 \text{ м}$$

- См. таблица 8 “Потери давления в трубопроводе и коэффициенты коррективки”

С. Потери давления в арматуре

$$H_{\text{VA}} [\text{м}] = (H_{\text{VA1}} + H_{\text{VA2}} + \dots + H_{\text{VAп}}) \times H^*_{\text{VL}}$$

Потери в арматуре 1 Потери в арматуре 2 Потери в трубопроводах

$$H_{\text{VA}} = (0,56 \text{ м} + 3,3 \text{ м} + 3,95 \text{ м}) \times 0,0045$$

$$= 0,035 \text{ м}$$

- См. таблица 9 “Потери давления в арматуре”
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

Д. Напор

$$H_{\text{общ}} [\text{м}] = H_{\text{гео-макс.}} + H_{\text{VA}} + H_{\text{VL}}$$

Геодезическая высота [м] Потери в арматуре [м] Потери в трубопроводах [м]

$$H_{\text{общ.}} = 4,5 \text{ м} + 0,07 \text{ м} + 0,035 \text{ м}$$

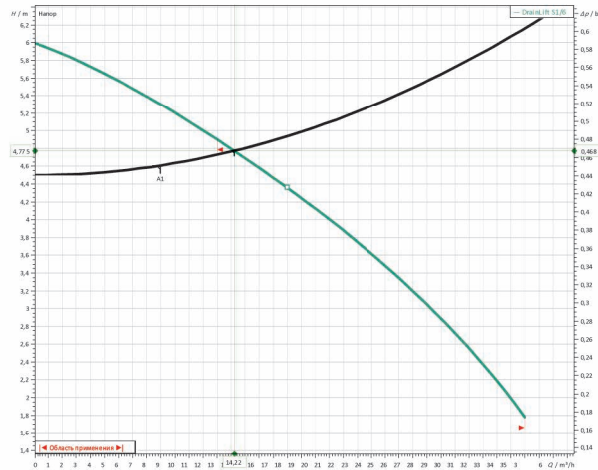
$$= 4,61 \text{ м}$$

Расчетная рабочая точка (минимальное значение):

$$Q = 9 \text{ м}^3/\text{ч} (2,5 \text{ л/с})$$

$$H_{\text{общ.}} = 4,61 \text{ м}$$

9. Выбор насоса/
установки водоотведения



• См. также каталоги Wilo

Выбранной установкой водоотведения является Wilo-DrainLift S 1/6.

Фактическая рабочая точка установки Wilo:

$Q_{\text{факт.}} = 14,22 \text{ м}^3/\text{ч} \text{ (3,95 л/с)}$

$H_{\text{факт.}} = 4,775 \text{ м}$

10. Определение реальной скорости потока

Скорректированная подача [м³/ч]

$$V_{\text{min}} \text{ [м/с]} = \frac{Q_{\text{факт}}}{\frac{\pi}{4} \times (d_i)^2}$$

↑
Внутренний диаметр труб [м]

$$V_{\text{min}} = \frac{14,22 \text{ м}^3}{2826 \text{ с} \times 0,0064 \text{ м}^2} = 0,79 \text{ м/с}$$

$$= \frac{Q_{\text{факт}} \text{ [м}^3\text{]}}{\frac{\pi}{4} \times (d_i \text{ [м]})^2 \times 3600 \text{ [с]}}$$

11. Выбор приборов управления и аксессуаров

Электрооборудование:

Все необходимые компоненты включены в объем поставки

Механические принадлежности:

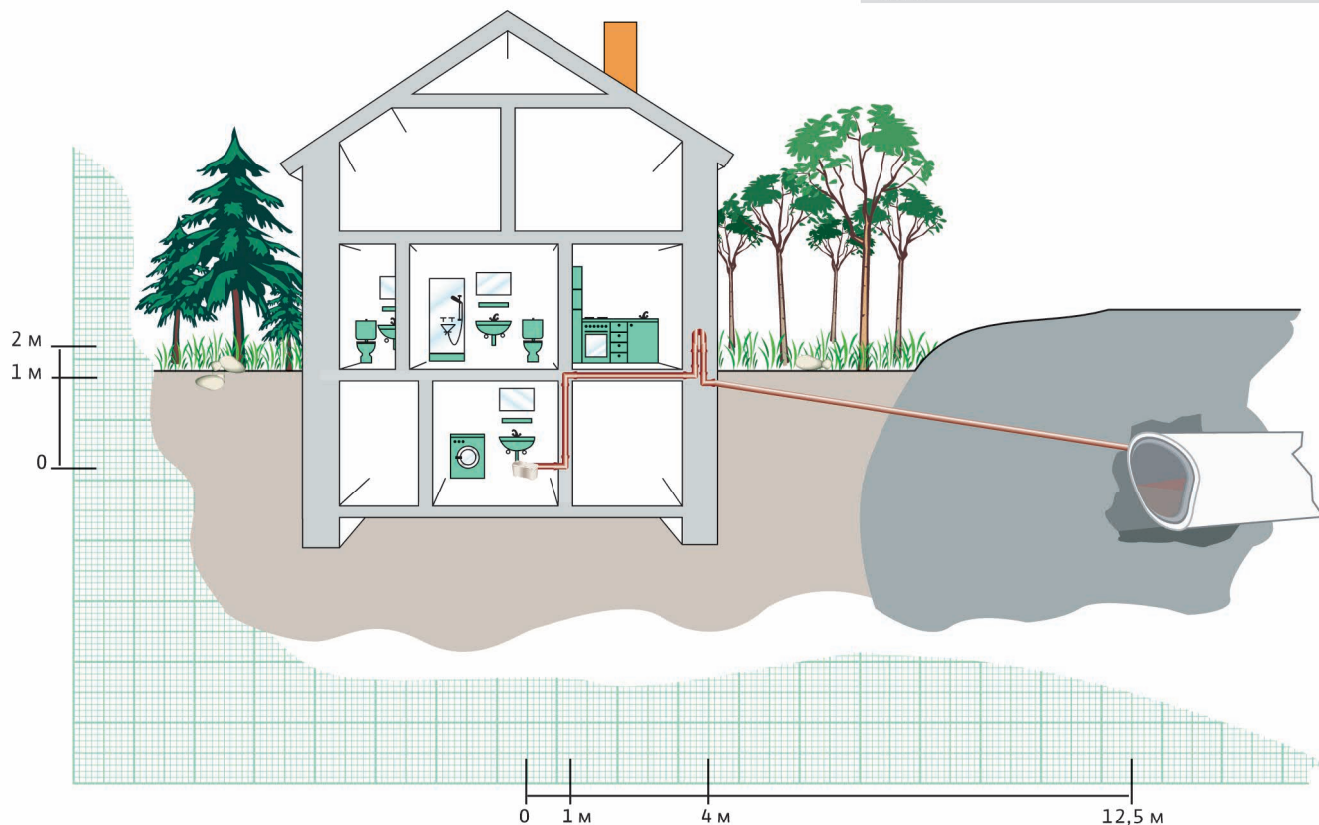
- 1 обратный клапан (с 2005 года входит в объем поставки)
- 1 задвижка DN 80
- 5 колен DN 80

• См. также каталоги Wilo

**Установки водоотведения закрытые, внутри зданий
Среды, не содержащие фекалий — раздельная система**

Перечень источников стоков

Прачечная со стиральной машиной (10 кг),
1 умывальник
Водоотведение всех прочих источников
осуществляется напрямую в канализацию
Длина канализационного трубопровода: 15 м
Геодезический перепад высот между
установкой водоотведения и канализацией:
1,5 м



1. Предварительные условия

- Располагаемые внутри домов установки отвода сточных вод
- Раздельная система
- Уровень обратного подпора совпадает с уровнем земли
- Водоотведение со всех источников, расположенных выше уровня обратного подпора, осуществляется напрямую в канализацию
- DIN EN 12050
- EN 12056
- EN 752
- DIN 1986-100
- EN 1610
- ATV-DVWK

2. Граничные условия

- Электропитание:
- Возможно как переменным, так и постоянным током
 - Частота переменного тока 50 Гц

3. Расчет притока сточных вод Q_s

Показатель стока K для многоквартирных домов:
0,5 л/с

- См. таблица 1 “Показатель стока K ”
- DIN EN 12050
- EN 12056

Источники стока	Значение DU (пропускная способность)
1 стиральная машина (10 кг)	1 x 1,5 л/с
1 умывальник	1 x 0,5 л/с
	2,0 л/с

- См. таблица 2 “Пропускная способность (DU) сантехнического оборудования”
- DIN EN 12050
- EN 12056



$$Q_s = 0,5 \times \sqrt{2,0} + 0 = 0,71 \text{ л/с} < 1,5 \text{ л/с (5,4 м}^3\text{/ч)}$$

Поскольку вычисленное значение меньше пропускной способности (DU) самого крупного источника стока, производить дальнейшие расчеты следует с большим из двух значений!

4. Расчет притока дождевой воды Q_r

Не требуется, поскольку система раздельная

5. Расчет суммарного стока Q_m

Не требуется, поскольку система раздельная

6. Расчет параметров трубопроводов или определение минимальной скорости потока

Дано: 15 м трубопровод
 Выбрано: материал для трубопроводов PE100HD условный проход DN 40

Поддача насосов [м³/ч]
 $V_{\min} \text{ [м/с]} = \frac{Q_s}{\frac{\pi}{4} \times (d_i)^2 \times 3600}$
 Внутренний диаметр труб [м]

Проверка скорости потока

$$V_{\min} = \frac{5,4 \text{ м}^3\text{/ч}}{0,785 \times (0,041 \text{ м})^2} = \frac{5,4 \text{ м}^3}{2826 \text{ с} \times 0,0017 \text{ м}^2} = 1,12 \text{ м/с}$$

- См. таблица 7 “Внутренний диаметр новых труб”

Диаметр трубопроводов удовлетворяет условию $0,7 \text{ м/с} < V_{\min} < 2,5 \text{ м/с}$.

Примеры расчетов систем водоотведения

7. Выбор необходимой арматуры и фитингов

6 колен 90° DN 40 \triangleq 1,62 м

- См. таблица 9 “Потери давления в арматуре”
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

8. Расчет напора

A. Геодезическая высота

$$H_{\text{гео-макс}} = 2,0 \text{ м} - 0 \text{ м}$$

$$H_{\text{гео-макс}} [\text{м}] = NN_1 - NN_0$$

$$= 2,0 \text{ м}$$

Высота петли обратного подпора [м] Уровень воды в резервуаре [м]

B. Потери в трубопроводах

Согласно таблице для нового трубопровода PE-HD длиной 15 м DN 40:

$$H_{\text{VL}} [\text{м}] = H^*_{\text{VL}} \times L$$

$$H^*_{\text{VL}} = 3,5 \text{ м}/100 \text{ м}$$

Потери в трубопроводах Длина трубопровода [м]

соответствует 0,035 м/м

$$H_{\text{VL}} = 0,035 \times 15 \text{ м}$$

$$= 0,5 \text{ м}$$

- См. таблица 6 “Потери давления для пластиковых трубопроводов”

C. Потери давления в арматуре

$$H_{\text{VA}} [\text{м}] = (H_{\text{VA1}} + H_{\text{VA2}} + \dots + H_{\text{VAN}}) \times H^*_{\text{VL}}$$

$$H_{\text{VA}} = (1,62 \text{ м}) \times 0,035$$

Потери в арматуре 1 [м] Потери в арматуре 2 [м] Потери в трубопроводах [м]

$$= 0,06 \text{ м}$$

- См. таблица 9 “Потери давления в арматуре”
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

D. Напор

$$H_{\text{общ.}} [\text{м}] = H_{\text{гео-макс.}} + H_{\text{VA}} + H_{\text{VL}}$$

$$H_{\text{общ.}} = 2,0 \text{ м} + 0,06 \text{ м} + 0,53 \text{ м}$$

Геодезическая высота [м] Потери в арматуре [м] Потери в трубопроводах [м]

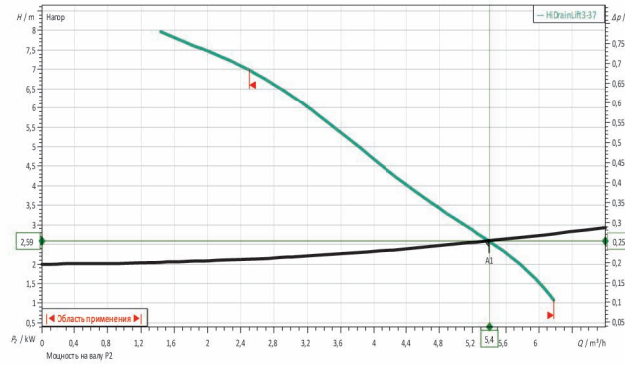
$$= 2,59 \text{ м}$$

Расчетная рабочая точка (минимальное значение):

$$Q = 5,4 \text{ м}^3/\text{ч} (1,5 \text{ л/с})$$

$$H_{\text{общ.}} = 2,59 \text{ м}$$

9. Выбор насоса/ установки водоотведения



• См. также
каталоги Wilo

Выбранной установкой водоотведения является
Wilo-HiDrainlift 3-37

Фактическая рабочая точка установки Wilo:

$Q_{\text{факт.}} = 5,4 \text{ м}^3/\text{ч} (1,5 \text{ л/с})$

$H_{\text{факт.}} = 2,59 \text{ м}$

10. Выбор приборов управления и аксессуаров

Электрооборудование:

Все необходимые компоненты входят в объем поставки

- опционально: устройство аварийной сигнализации или Wilo-Alarm Control 1

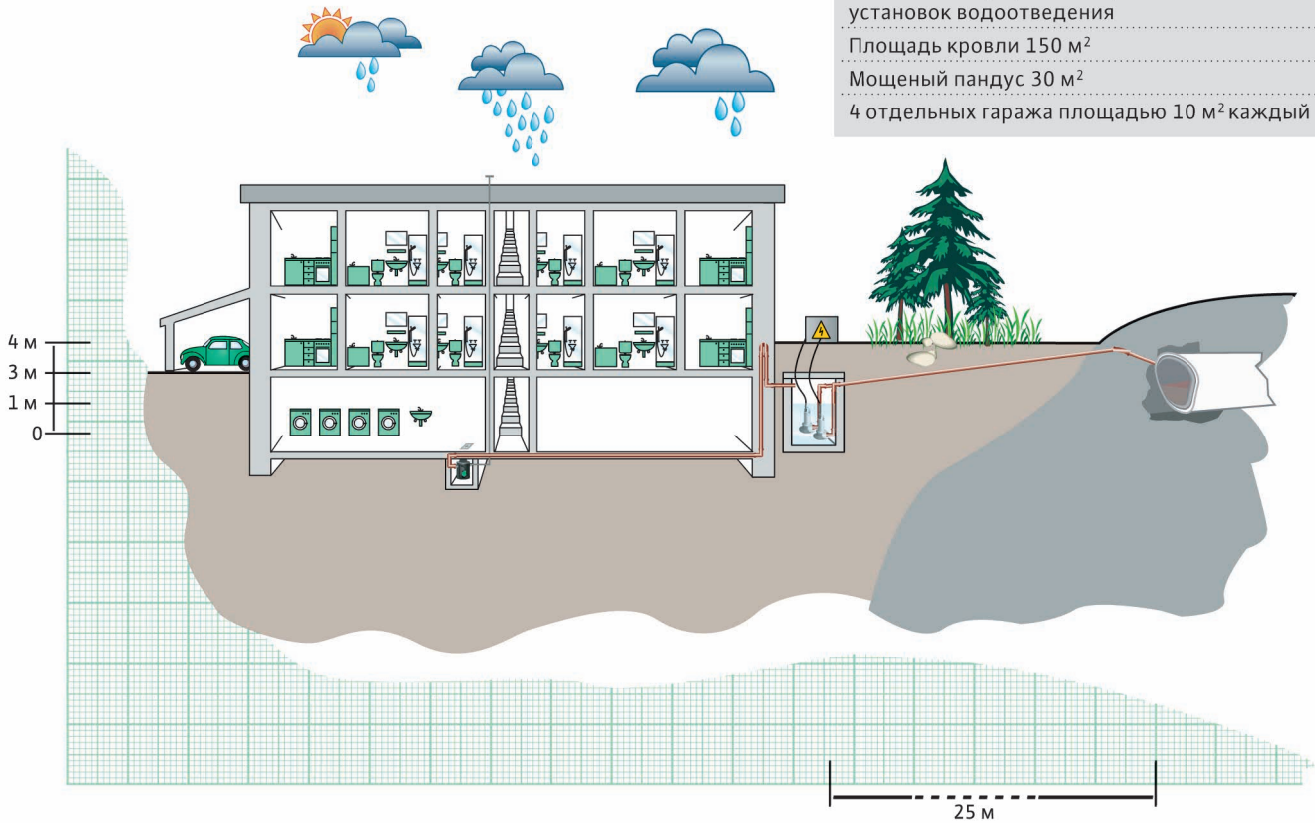
Механические принадлежности:

- 6 колен 90°

• См. также
каталоги Wilo

Установки открытого типа за пределами зданий
Стоки, содержащие фекалии — общесточная система

Перечень источников стоков
8 ванных комнат (4 с душем и ванной, 4 только с душем)
4 кухни с посудомоечными машинами
Прачечная с 4 стиральными машинами (10 кг) и канализационным стоком в полу DN 50
Длина трубопроводов: 25 м до канализации
Перепад высот: 4 м
Все канализационные точки, расположенные ниже уровня обратного подпора будут сливаться в шахту при помощи компактных установок водоотведения
Площадь кровли 150 м ²
Мощный пандус 30 м ²
4 отдельных гаража площадью 10 м ² каждый



1. Предварительные условия

- Система водоотведения с шахтой за пределами здания
- Допускается сброс смешанных стоков
- Уровень обратного подпора совпадает с уровнем земли
- Двухнасосная станция, многоквартирный дом
- Влиянием ветра можно пренебречь
- Дождь, перпендикулярный поверхности кровли (150 м²)
- DIN EN 12050
- EN 12056
- EN 752
- DIN 1986-100
- EN 1610
- ATV-DVWK

2. Граничные условия

- Электропитание:
- Возможно как переменным, так и постоянным током
 - Частота переменного тока 50 Гц

3. Расчет притока сточных вод Q_s

Показатель стока K для многоквартирных домов:
0,5 л/с

- См. таблица 1 “Показатель стока K ”
- DIN EN 12050
- EN 12056

Источники сточных вод	Значение DU (пропускная способность)
8 душей	8 x 0,8 л/с
4 ванны	4 x 0,8 л/с
4 кухонные мойки	4 x 0,8 л/с
4 посудомоечные машины	4 x 0,8 л/с
4 стиральные машины (10 кг)	4 x 1,5 л/с
1 канализационный сток в полу DN 50	1 x 0,8 л/с
8 туалетов со смывными бачками на 6 л	8 x 2,0 л/с
9 умывальников	9 x 0,5 л/с
	43,3 л/с

- См. таблица 2 “Пропускная способность (DU) сантехнического оборудования”
- DIN EN 12050
- EN 12056



$$Q_s = 0,5 \times \sqrt{43,3} + 0$$

$$= 3,29 \text{ л/с (11,84 м}^3\text{/ч)}$$

Вычисленное значение больше пропускной способности (DU) самого крупного источника стока, и оно выбирается для дальнейших расчетов.

4. Расчет притока дождевой воды Q_r

Местоположение зданий не известно. За расчетное количество осадков выбирается значение 300 л на 1 га, т. к. паводок не принимается в расчет.

- См. таблица 4 “Количество осадков в Германии”

Площадь сбора дождевых вод	Коэффициент C
Площадь кровли 150 м ²	1,0
Пандус из бетонных плит 30 м ²	0,6
Отдельные гаражи площадью 10 м ² каждый	1,0

- См. таблица 5 “Коэффициент стока C для расчета количества осадков Q_r ”
- DIN 1986 – 100
- EN 12056 – A
- EN 12056-3:2001-01
- DIN EN 752-2_1996-09



$$Q_r = ((1 \times 150 \text{ м}^2) + (0,6 \times 30 \text{ м}^2) + (1 \times 40 \text{ м}^2)) \times$$

$$\frac{300 \text{ л/га}}{10.000 \text{ м}^2}$$

$$= 210 \times 0,03 \text{ л/с}$$

$$= 6,3 \text{ л/с}$$

5. Расчет суммарного стока Q_m

$$Q_m \text{ [л/с]} = Q_s \text{ [л/с]} + Q_r \text{ [л/с]}$$

$$Q_m = 3,29 \text{ л/с} + 6,3 \text{ л/с}$$

$$= 9,6 \text{ л/с (34,6 м}^3\text{/ч)}$$

С. Потери давления в арматуре

$$H_{VA} [м] = (H_{VA1} + H_{VA2...} + H_{VAп}) \times H^*_{VL}$$

Потери в арматуре 1 [м] Потери в арматуре 2 [м] Потери в трубопроводах

$$H_{VA} = (8,85 м + 4,26 м + 0,7 м + 1,11 м + 1,11 м) \times 0,02 = 0,32 м$$

- См. таблица 9 “Потери давления в арматуре”
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

D. Напор

$$H_{общ.} [м] = H_{гео-макс.} + H_{VA} + H_{VL}$$

Геодезическая высота [м] Потери в арматуре [м] Потери в трубопроводах [м]

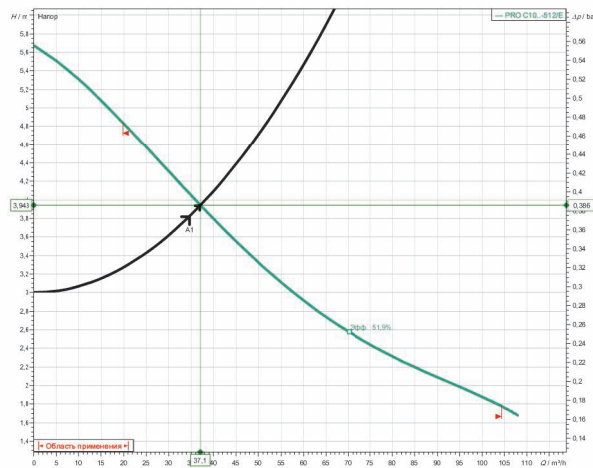
$$H_{общ.} = 3 м + 0,5 м + 0,32 м = 3,82 м$$

Расчетная рабочая точка:
Q = 34,6 м³/ч (9,6 л/с)
H_{общ.} = 3,82 м

9. Подбор типа раб. колеса/установки водоотведения

Тип рабочего колеса выбирается с учетом свойств перекачиваемой жидкости. В данном случае: рекомендуется вихревое рабочее колесо.

- См. также главы “Основы гидравлики” и “Типы рабочих колес”



- См. также каталоги Wilo

Выбранным насосом является REXA PRO C10DA-512/EAD1X4-T0011-540-O

Фактическая рабочая точка насоса Wilo:
Q_{факт.} = 37,1 м³/ч (10,31 л/с)
H_{общ.} = 3,943 м

10. Расчет шахты

А. Полезный объем

Суммарная подача [л/с]

$$V_{\text{Nutz}} [\text{м}^3] = \frac{0,9 \times Q_{\text{факт}}}{Z}$$

Частота включений насоса [1/ч]

$$V_{\text{Nutz}} = \frac{0,9 \times 10,31}{20} = 0,47 \text{ м}^3$$

• См. таблица 10 “Частота включения насосов Wilo”

В. Высота шахты (внутри)

а. Высота “мокрой” части шахты

Полезный объем шахты [м³]

Минимальный уровень стоков в шахте = покрытие насоса водой [м]

$$H_{\text{Zu-Q}} [\text{м}] = \frac{V_{\text{Nutz}}}{\left(\frac{\pi}{4} \times (D_{\text{Beh}})^2\right)} + H_{\text{Beh-min}}$$

Диаметр шахты по данным изготовителя [м]

$$H_{\text{Zu-Q}} = \frac{0,47 \text{ м}^3}{\left(\frac{\pi}{4} \times (1,5 \text{ м})^2\right)} + 0,66 \text{ м}$$

$$= \frac{0,47 \text{ м}^3}{(0,785 \times 2,25 \text{ м}^2)} + 0,66 \text{ м}$$

$$= 0,92 \text{ м}$$

• См. также каталоги Wilo

б. Общая высота шахты

Высота “мокрой” части шахты

Диаметр напорного трубопровода [м]

Глубина промерзания

Диаметр подводящего трубопровода [м]

$$H_{\text{шахта-общ.}} = H_{\text{ZU-Q}} + D_{\text{подв.}} + D_{\text{напор}} + H_{\text{пром.}}$$

Минимальная высота шахты:

$$H_{\text{шахта-общ.}} = 0,92 \text{ м} + 0,15 \text{ м} + 0,1 \text{ м} + 1 \text{ м} = 2,17 \text{ м}$$

11. Определение уровней включения/выключения насосов

Полезный объем резервуара [м³]

$$H_{\text{Signal}} [\text{м}] = \frac{V_{\text{Nuts}}}{\frac{\pi}{4} \times (D_{\text{Beh}})^2}$$

↓
↑
Диаметр шахты
по данным изготовителя [м]

$$H_{\text{Signal}} = \frac{0,47 \text{ м}^3}{\left(\frac{\pi}{4} \times (1,5 \text{ м})^2\right)}$$

$$H_{\text{Signal}} = \frac{0,47 \text{ м}^3}{(0,785 \times 2,25 \text{ м}^2)}$$

$$= 0,27 \text{ м}$$

- минимальный уровень включения насоса: 0,93 м
- уровень выключения насоса: 0,66 м

12. Выбор приборов управления и аксессуаров

Электрооборудование:

- Wilo-Smart Control SC-L 2 (устройство управления)
- Wilo-датчик уровня 4-20 мА (измеритель уровня)

Механические принадлежности для стационарного монтажа погружного насоса:

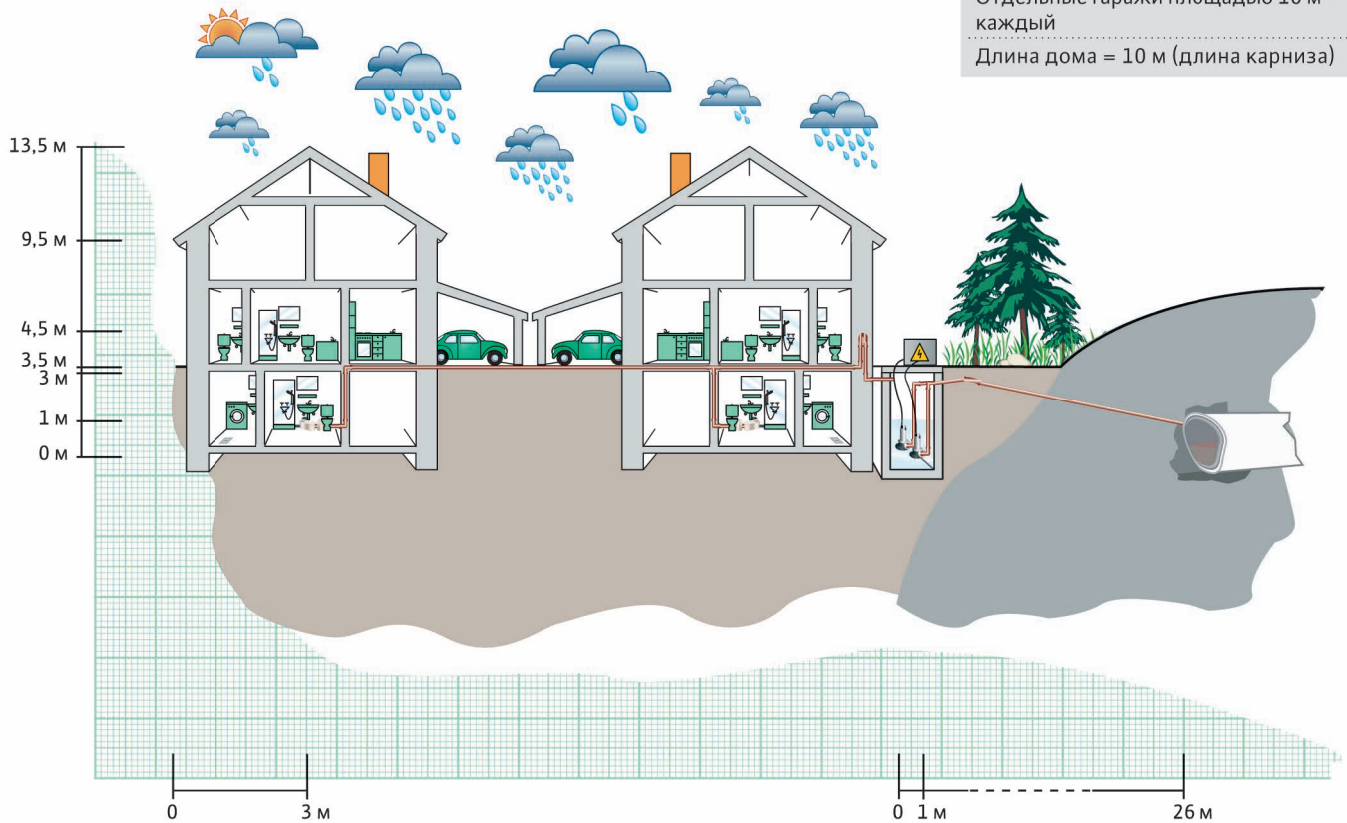
- 2 фланцевых колена с лапой, вкл. направляющую, 2 обратных клапана
- 1 задвижка
- 1 угловое колено 90°
- 1 тройник
- 2 цепи 5 м.

- См. также каталоги Wilo
- См. также главы “Дополнительные рекомендации по подбору оборудования”, “Выбор приборов управления для погружных насосов”

Безнапорное водоотведение
Стоки, содержащие фекалии — общесточная система

Перечень источников сточных вод

- 1 ванная комната с душем и ванной
- 1 ванная комната с душем
- 1 гостевой туалет
- 1 прачечная с 1 стиральной машиной (10 кг), 1 канализационный сток в полу, 1 умывальник
- 1 кухня, вкл. посудомоечную машину и раковину
- Мощные пандусы для автотранспорта общей площадью 40 м²
- Отдельные гаражи площадью 10 м² каждый
- Длина дома = 10 м (длина карниза)



1. Предварительные условия

- Допускается сброс смешанных стоков
- Оба дома занимают одинаковую площадь
- Место расположения: Дортмунд
- Двухнасосная станция
- При расчете дождевых стоков учитывать влияние ветра
- Дождь, перпендикулярный поверхности кровли
- Кол-во дождевых стоков одинаково у обоих домов, поскольку отсутствует заслоненность от ветра
- Все источники сбрасывают стоки в шахту
- Вывод стоков из подвала в шахту посредством компактной установки водоотведения
- DIN EN 12050
- EN 12056
- EN 752
- DIN 1986-100
- EN 1610
- ATV-DVWK

2. Граничные условия

- Электропитание:
- Возможно как переменным, так и постоянным током
 - Частота переменного тока 50 Гц

3. Расчет притока сточных вод Q_s

Показатель стока K для жилых домов: 0,5 л/с

- См. таблица 1 “Показатель стока K ”
- DIN EN 12050
- EN 12056

$$Q_s \text{ [л/с]} = K \times \sqrt{\sum DU} + Q_b$$

Пропускная способность [л/с]
 Показатель стока [л/с]
 Величина стока при особой нагрузке [л/с]

Источники стока	Значение DU
4 душа	4 x 0,8 л/с
2 ванны	2 x 0,8 л/с
2 кухонные мойки	2 x 0,8 л/с
2 посудомоечные машины	2 x 0,8 л/с
2 стиральные машины (10 кг)	2 x 1,5 л/с
2 канализационных стока в полу DN 50	2 x 0,8 л/с
6 туалетов со смывными бачками на 6 л	6 x 2,0 л/с
8 умывальников	8 x 0,5 л/с
	28,6 л/с

- См. таблица 2 “Пропускная способность (DU) сантехнического оборудования”
- DIN EN 12050
- EN 12056

$$Q_s = 0,5 \times \sqrt{28,6} + 0$$

$$= 2,67 \text{ л/с (9,61 м}^3\text{/ч)}$$

4. Расчет притока дождевой воды Q_r

- См. также главы “Общие понятия” и “Площадь кровли”
- EN 12056-3

А. Расчет площади кровли

$$A_{\text{крыша}} \text{ [м}^2\text{]} = L_{\text{Т2}} (T_{\text{гориз.}} + 0,5 \times T_{\text{вертик.}})$$

Площадь кровли
 Глубина кровли [м]
 Длина карниза₂ [м]
 Высота кровли (вертик.) [м]

$$A_{\text{кровля}} = 10 \text{ м (3 м + 0,5 x 4 м)}$$

$$= 50 \text{ м}^2 \text{ на площадь кровли}$$

$$= 100 \text{ м}^2 \text{ площадь кровли на каждый дом}$$

В. Расчет площади стен

$$A_{\text{стена}} \text{ [м}^2\text{]} = 0,5 \times (L_{\text{Т2}} \times H_{\text{стена}})$$

Площадь стен
 Длина карниза₂ [м]
 Высота стен [м]

$$A_{\text{стена}} = 0,5 \times (10 \text{ м} \times 6 \text{ м})$$

$$= 30 \text{ м}^2$$

С. Расчет общей площади сбора дождевой воды на каждый дом

$$A_{\text{общ.}} \text{ [м}^2\text{]} = A_{\text{кровля}} + A_{\text{стена}}$$

Площадь кровли [м²]
 Площадь стен [м²]

На каждый дом:

$$A_{\text{общ.}} = 100 \text{ м}^2 + 30 \text{ м}^2 = 130 \text{ м}^2$$

На два дома:

$$130 \text{ м}^2 \times 2 = 260 \text{ м}^2$$

D. Расчет притока дождевой воды

Место расположения: Дортмунд

• См. таблица 4
“Количество осадков в Германии”

$$Q_r \text{ [л/с]} = ((C_1 \times A_1) + \dots + (C_z \times A_z)) \times \gamma \times T_{(n)}$$

↑
Кoeffициент стока

↑
Площадь сбора дождевой воды [м²]

↑
Расчетное кол-во осадков $\left[\frac{\text{л}}{\text{га}} \right]$

Площадь сбора дождевых вод	Кoeffициент C
Площадь кровли 260 м²	1,0
Пандус из бетонных плит 40 м²	0,6
2 гаража по 10 м² на каждый	1,0

$$Q_r = ((1 \times 260 \text{ м}^2) + (0,6 \times 40 \text{ м}^2) + (1 \times 20 \text{ м}^2)) \times \frac{277 \text{ л/га}}{10.000 \text{ м}^2} = 8,42 \text{ л/с}$$

• DIN 1986-100
• ATV-DVWK A 118

5. Расчет суммарного стока Q_m

$$Q_m \text{ [л/с]} = Q_s \text{ [л/с]} + Q_r \text{ [л/с]}$$

$$Q_m = 2,67 \text{ л/с} + 8,42 \text{ л/с} = 11,09 \text{ л/с} \text{ (39,92 м}^3\text{/ч)}$$

6. Расчет параметров трубопроводов или определение минимальной скорости потока

Дано: трубопровод длиной 29 м
Выбрано: материал для трубопроводов — GG — серый чугун
условный проход DN 80

• См. таблица 7
“Внутренний диаметр новых труб”

$$V_{\min} \text{ [м/с]} = \frac{Q_m}{\frac{\pi}{4} \times (d_i)^2}$$

↑
Суммарная подача [м³/ч]

↑
Внутренний диаметр труб [м]

$$= \frac{Q_m \text{ [м}^3\text{]}}{\frac{\pi}{4} \times (d_i \text{ [м]})^2 \times 3600 \text{ [с]}}$$

Проверка скорости потока

$$V_{\min} = \frac{39,9 \text{ м}^3\text{/ч}}{0,785 \text{ с} \times (0,08 \text{ м})^2} = \frac{39,9 \text{ м}^3}{(2826 \text{ с}) \times 0,0064 \text{ м}^2} = 2,21 \text{ м/с}$$

Диаметр трубопроводов хорошо просчитан с учетом внутренних отложений и потерь, поскольку $0,7 \text{ м/с} < V_{\min} < 2,5 \text{ м/с}$. Этого достаточно для отвода сточных вод с твердыми частицами.

7. Выбор необходимой арматуры и фитингов

- 1 тройник DN 80 \triangleq 6,58 м
- 2 запорной арматуры DN 80 \triangleq 1,12 м
- 2 обратных клапана DN 80 \triangleq 6,6 м
- 2 фланцевых колена с лапой DN 80 \triangleq 1,58 м
- 1 колено 45° DN 80 \triangleq 0,79 м

• См. таблица 9
“Потери давления в арматуре”
• DIN EN 12050-1
• DIN 1988-T3

8. Расчет напора

А. Геодезическая высота

$$H_{\text{гео-макс}} [\text{м}] = NN_1 - NN_0$$

Высота петли обратного подпора [м]

Высота уровня стоков в шахте [м]

$$H_{\text{гео-макс}} = 3 \text{ м} - 1 \text{ м}$$

$$= 2 \text{ м}$$

В. Потери в трубопроводах

$$H_{\text{VL}} [\text{м}] = H^*_{\text{VL}} \times L$$

Потери в трубопроводах

Длина трубопровода [м]

Согласно диаграмме для нового трубопровода длиной 29 м из серого чугуна:

$$H^*_{\text{VL}} = 7,5 \text{ м/100 м трубопровода}$$

соответствует 0,075 м/м

$$H_{\text{VL}} = 0,075 \times 29 \text{ м}$$

$$= 2,18 \text{ м}$$

- См. таблица 8 “Потери давления в трубопроводе и коэффициенты корректировки”

С. Потери давления в арматуре

$$H_{\text{VA}} [\text{м}] = (H_{\text{VA1}} + H_{\text{VA2}} + \dots + H_{\text{VAп}}) \times H^*_{\text{VL}}$$

Потери в арматуре 1 [м]

Потери в арматуре 2 [м]

Потери в трубопроводах [м]

$$H_{\text{VA}} = (6,58 \text{ м} + 1,12 \text{ м} + 6,6 \text{ м} + 1,58 \text{ м} + 0,79 \text{ м}) \times 0,075$$

$$= 1,25 \text{ м}$$

- См. таблица 9 “Потери давления в арматуре”
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

Д. Напор

$$H_{\text{общ.}} [\text{м}] = H_{\text{гео-макс.}} + H_{\text{VA}} + H_{\text{VL}}$$

Геодезическая высота [м]

Потери в арматуре [м]

Потери в трубопроводах [м]

$$H_{\text{общ.}} = 2 \text{ м} + 2,18 \text{ м} + 1,25 \text{ м}$$

$$= 5,43 \text{ м}$$

Расчетная рабочая точка (минимальное значение):

$$Q = 39,9 \text{ м}^3/\text{ч} (11,1 \text{ л/с})$$

$$H_{\text{общ.}} = \sim 5,43 \text{ м}$$

9. Выбор насоса



- См. также главы “Основы гидравлики”, “Типы рабочих колес”
- См. также каталоги Wilo

Выбранным насосом является
REXA UNI V06/T25-540

Фактическая рабочая точка насоса Wilo:
 $Q_{\text{факт.}} = 46,71 \text{ м}^3/\text{ч} (12,98 \text{ л/с})$
 $H_{\text{факт.}} = 6,701 \text{ м}$

10. Расчет шахты

А. Полезный объем

• ATV-DVWK A 134

$$V_{\text{Nutz}} [\text{м}^3] = \frac{0,9 \times Q_{\text{факт}}}{Z}$$

↓
 Подача насосов [л/с]
 ↑
 Допустимая частота включений насоса [1/4]

$$V_{\text{Nutz}} = \frac{0,9 \times 12,98}{20} = 0,58 \text{ м}^3$$

• См. таблица 10 “Частота включения насосов Wilo”

В. Высота шахты (внутри)

а. Высота "мокрой" части шахты

• См. также каталоги Wilo



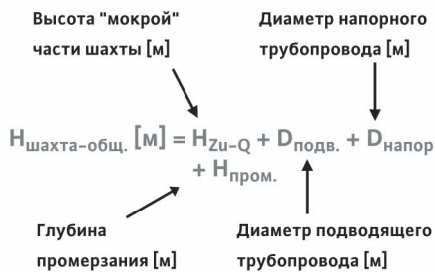
$$H_{Zu-Q} [м] = \frac{V_{Nutz}}{(\frac{\pi}{4} \times (D_{Beh})^2)} + H_{Beh-min}$$

$$H_{Zu-Q} = \frac{0,58 \text{ м}^3}{(\frac{\pi}{4} \times (1,5 \text{ м})^2)} + 0,3 \text{ м}$$

$$= \frac{0,58 \text{ м}^3}{(0,785 \times 2,25 \text{ м}^2)} + 0,3 \text{ м}$$

$$= 0,63 \text{ м}$$

б. Общая высота шахты



$$H_{шахта-общ.} [м] = H_{Zu-Q} + D_{подв.} + D_{напор.} + H_{пром.}$$

$$H_{шахта-общ.} = 0,63 \text{ м} + 0,1 \text{ м} + 0,08 \text{ м} + 1 \text{ м}$$

$$= 1,81 \text{ м}$$

Рекомендуем Wilo-DrainLift WS 1100.

11. Определение уровней включения/выключения насосов



$$H_{Signal} [м] = \frac{V_{Nutz}}{(\frac{\pi}{4} \times (D_{Beh})^2)}$$

$$H_{Signal} = \frac{0,58 \text{ м}^3}{(\frac{\pi}{4} \times (1,5 \text{ м})^2)}$$

$$H_{Signal} = \frac{0,58 \text{ м}^3}{0,785 \times 2,25 \text{ м}^2}$$

$$= 0,33 \text{ м}$$

- минимальный уровень включения насоса: 0,66 м
- уровень выключения насоса: 0,3 м

12. Выбор приборов управления и аксессуаров

Электрооборудование:

- Wilo-Smart Control SC-L 2 (устройство управления)
- Wilo-датчик уровня 4-20 мА (измеритель уровня)

Механические принадлежности для стационарной погружной установки: 2 фланцевых колена с лапой, вкл. направляющую, 2 обратных клапана, 2 задвижки, 2 угловых колена, 1 тройник, 2 цепи 5 м.

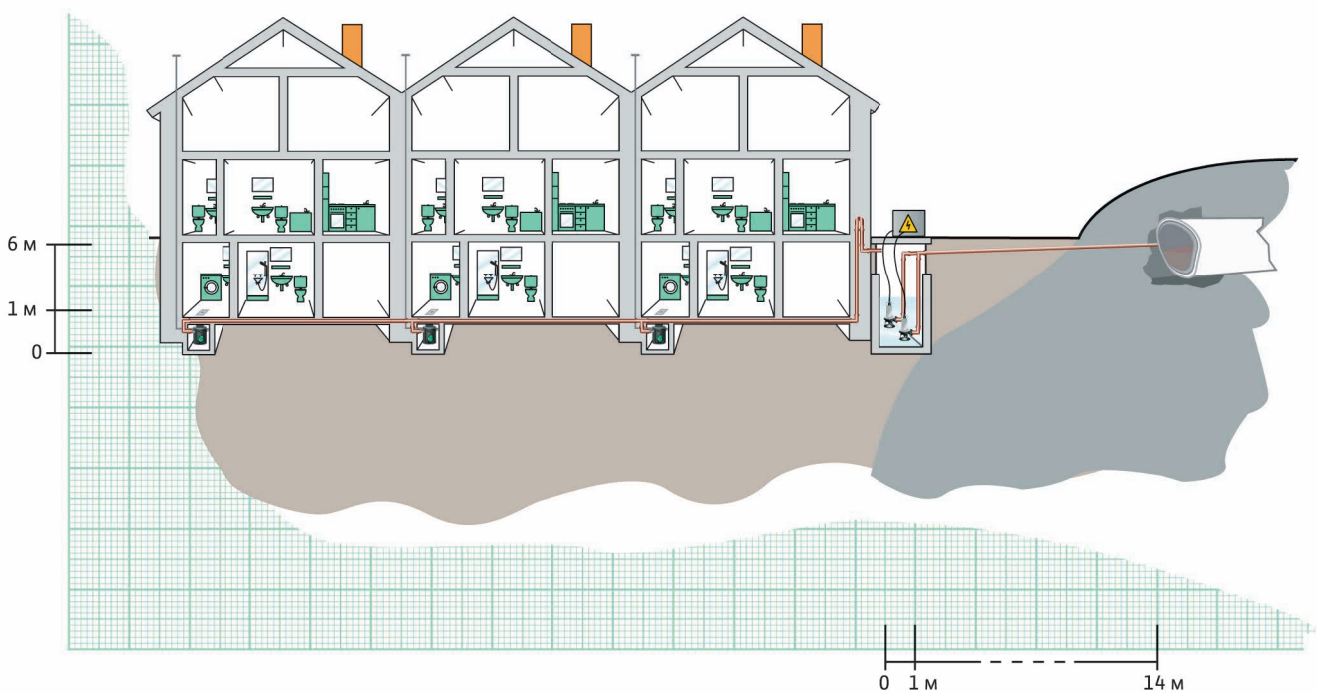
Wilo-Drain WS поставляются полностью укомплектованными (в шахте не требуется наличия дополнительной арматуры).

- См. также каталоги Wilo
- См. также главы "Дополнительные рекомендации по подбору оборудования", "Выбор приборов управления для погружных насосов"

Система водоотведения за пределами здания
Стоки, содержащие фекалии — раздельная система

Перечень источников стоков

- 6 ванных комнат
(3 с душем и 3 с ванной)
- 3 кухни с посудомоечными машинами
- 3 прачечные с 3 стиральными машинами
(10 кг) и 3 канализационными стоками
в полу DN 50



1. Предварительные условия

- 3 односемейных дома рядной застройки
- Раздельная система
- Уровень обратного подпора совпадает с уровнем земли
- Система водоотведения с шахтой за пределами здания
- Двухнасосная установка
- Стоки из всех источников, расположенных ниже уровня обратного подпора, будут сливаться в шахту при помощи компактных установок водоотведения
- DIN EN 12050
- EN 12056
- EN 752
- DIN 1986-100
- EN 1610
- ATV-DVWK

2. Граничные условия

- Электропитание:
- Возможно как переменным, так и постоянным током
 - Частота переменного тока 50 Гц

3. Расчет притока сточных вод Q_s

Показатель стока К для одноквартирных домов:
0,5 л/с

- См. таблица 1 “Показатель стока К”
- DIN EN 12050
- EN 12056

Источники стока	Значение DU
3 душа	3 x 0,8 л/с
3 ванны	3 x 0,8 л/с
3 кухонные мойки	3 x 0,8 л/с
3 посудомоечные машины	3 x 0,8 л/с
3 стиральные машины (10 кг)	3 x 1,5 л/с
3 канализационных стока в полу DN 50	3 x 0,8 л/с
9 туалетов со смывными бачками на 6 л	9 x 2,0 л/с
9 умывальников	9 x 0,5 л/с
	39 л/с

- См. таблица 2 “Пропускная способность (DU) сантехнического оборудования”
- DIN EN 12050
- EN 12056



$$Q_s = 0,5 \times \sqrt{39} + 0$$

$$= 3,12 \text{ л/с (11,23 м}^3\text{/ч)}$$

Вычисленное значение больше пропускной способности (DU) самого крупного источника стока, и оно выбирается для дальнейших расчетов.

4. Расчет притока дождевой воды Q_r

Не требуется, поскольку система раздельная

5. Расчет суммарного стока Q_m

Не требуется, поскольку система раздельная

6. Расчет параметров трубопроводов или определение минимальной скорости потока

Дано: трубопровод длиной 20 м
Выбрано: материал для трубопровода PE100HD
условный проход DN 50

Подача насосов [м³/ч] Q_{ben}

$$V_{min} \text{ [м/с]} = \frac{Q_{ben}}{\frac{\pi}{4} \times (d_i)^2}$$

↑
Внутренний диаметр труб [м]

$$= \frac{Q_{ben} \text{ [м}^3\text{]}}{\frac{\pi}{4} \times (d_i \text{ [м]})^2 \times 3600 \text{ [с]}}$$

Проверка скорости потока

$$V_{min} = \frac{11,23 \text{ м}^3\text{/ч}}{0,785 \times (0,051 \text{ м})^2} = \frac{11,23 \text{ м}^3}{2826 \text{ с} \times 0,0026 \text{ м}^2}$$

$$= 1,53 \text{ м/с}$$

- См. таблица 7 “Внутренний диаметр новых труб”

Условие $0,7 \text{ м/с} < V_{min} < 2,5 \text{ м/с}$ выполняется.

7. Выбор необходимой арматуры и фитингов

- 1 тройник DN 50 \triangleq 3,87 м
- 1 запорная арматура DN 50 \triangleq 0,38 м
- 1 обратный клапан DN 50 \triangleq 1,84 м
- 1 фланцевое колено с лапой DN 50 \triangleq 0,38 м
- 1 колено 90° DN 50 \triangleq 0,38 м

- См. таблица 9 “Потери давления в арматуре”
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

8. Расчет напора

А. Геодезическая высота

$$H_{\text{гео-макс}} [\text{м}] = NN_1 - NN_0$$

Высота петли обратного подпора [м] Высота уровня воды в шахте [м]

$$H_{\text{гео-макс}} = 6 \text{ м} - 1 \text{ м} \\ = 5 \text{ м}$$

В. Потери в трубопроводах

Согласно таблице для трубопровода PE 100 HD (DN 50) длиной 20 м:

$$H^*_{\text{VL}} = 5 \text{ м}/100 \text{ м трубопровода} \\ \text{соответствует } 0,05 \text{ м/м}$$

- См. таблица 6 “Потери давления в пластмассовых трубопроводах PE-HD”

$$H_{\text{VL}} [\text{м}] = H^*_{\text{VL}} \times L$$

Потери в трубопроводах Длина трубопровода [м]

$$H_{\text{VL}} = 0,05 \times 20 \text{ м} \\ = 1 \text{ м}$$

С. Потери давления в арматуре

$$H_{\text{VA}} [\text{м}] = (H_{\text{VA1}} + H_{\text{VA2}} + \dots + H_{\text{VAn}}) \times H^*_{\text{VL}}$$

Потери в арматуре 1 [м] Потери в арматуре 2 [м] Потери в трубопроводах [м]

$$H_{\text{VA}} = (3,87 \text{ м} + 0,38 \text{ м} + 1,84 \text{ м} + 0,38 \text{ м} + 0,38 \text{ м}) \times 0,05 \\ = 0,3 \text{ м}$$

- См. таблица 9 “Потери давления в арматуре”
- DIN EN 12050-1
- DIN 1988-T3

Д. Напор

$$H_{\text{общ.}} [\text{м}] = H_{\text{гео-макс.}} + H_{\text{VA}} + H_{\text{VL}}$$

Геодезическая высота [м] Потери в арматуре [м] Потери в трубопроводах [м]

$$H_{\text{общ.}} = 5 \text{ м} + 0,3 \text{ м} + 1 \text{ м} \\ = 6,3 \text{ м}$$

Расчетная рабочая точка (минимальное значение):
 $Q = 11,24 \text{ м}^3/\text{ч} (3,12 \text{ л/с})$
 $H_{\text{общ.}} = 6,3 \text{ м}$

9. Выбор насоса/установки водоотведения

- Тип рабочего колеса выбирается с учетом свойств перекачиваемой жидкости.
В данном случае: рекомендуется выбрать вихревое колесо с режущим механизмом.

- См. также главы “Основы гидравлики”, “Типы рабочих колес”



- См. также каталоги Wilo

Выбранным насосом является
REXA CUT GE03.20/P-T15-2-540X

Фактическая рабочая точка насоса Wilo:
Q_{факт.} = 14,64 м³/ч (4,067 л/с)
H_{факт.} = 7,205 м

Примеры расчетов систем водоотведения

10. Расчет шахты

А. Полезный объем

$$V_{\text{Nutz}} [\text{м}^3] = \frac{0,9 \times Q_{\text{факт}}}{Z}$$

↑
Допустимая частота включений насоса [1/ч]

$$V_{\text{Nutz}} = \frac{0,9 \times 4,076}{20} = 0,183 \text{ м}^3$$

- ATV-DVWK A 134

- См. таблица 10 “Частота включения насосов Wilo”

В. Высота шахты (внутри)

а. Высота “мокрой” части шахты

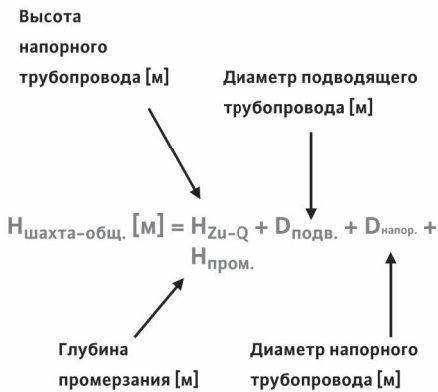


$$H_{Zu-Q} = \frac{0,183 \text{ м}^3}{\left(\frac{\pi}{4} \times (0,84 \text{ м})^2\right)} + 0,245 \text{ м}$$

= 0,57 м

• См. также каталоги Wilo

б. Общая высота шахты



$$H_{\text{шахта-общ.}} = 0,57 \text{ м} + 0,05 \text{ м} + 0,05 \text{ м} + 1 \text{ м}$$

= 1,67 м

Поскольку как общий, так и полезный объемы шахты слишком малы, рекомендуется Wilo-DrainLift WS 1100.

12. Выбор приборов управления и аксессуаров

Электрооборудование:

- Wilo Smart Control SC-L 2 (устройство управления)
- Wilo датчик уровня 4-20 mA (измеритель уровня)

Механические принадлежности при стационарном погружном монтаже:

- 2 фланцевых колена с лапой, вкл. направляющую
- 2 обратных клапана
- 1 задвижка
- 1 угловое колено 90°
- 1 тройник
- 2 цепи 5 м

Wilo-Drain WS поставляются полностью укомплектованными (в шахте не требуется наличия дополнительной арматуры).

- См. также каталоги Wilo
- См. также главы “Дополнительные рекомендации по подбору оборудования”, “Выбор приборов управления для погружных насосов”

Система интенсивной аэрации

Отвод сточных вод по трубопроводу нередко сопровождается неприятным запахом, возникающим в результате брожения и разложения стоков. Аэрацией сточных вод можно предотвратить этот процесс. Для этого, как следует из инструкций, жидкость, поступающая в трубопровод, должна содержать 10 % воздуха. Подача воздуха в трубопровод осуществляется с помощью компрессора или воздуходувки.

Промывка или продувка напорного трубопровода

Промывка или продувка напорного трубопровода применяется в тех случаях, когда его засорение наиболее вероятно, например, если трубопровод проложен с изменением высоты (вверх – вниз) или скорость стоков при работе насоса ниже минимально допустимого значения. При выборе параметров компрессора необходимо помнить, что скорость потока жидкости при промывке (продувке) должна быть не менее 1 м/с. Расчеты величин давления и объема воздуха, необходимых для промывки и продувки, аналогичны расчетам, применяемым для насосной установки.

Жироуловители

Жироуловители предназначены для задерживания органических масел и жиров. Подача сточных вод с фекалиями, дождевых и сточных вод, содержащих минеральные масла и жиры запрещается. Жироуловитель состоит из отстойника, собственно жироуловителя и пробоотборника. В отстойнике отделяются вещества, выпадающие в осадок. Отделение масел и жиров производится в жироуловителе только за счет разной плотности веществ. Масла в виде эмульсий и дисперсий практически не улавливаются.

EN 1825-1
DIN 4040

Подвод сточных или дождевых вод с фекалиями запрещен.



Жироуловители, расположенные ниже уровня обратного подпора, должны оснащаться установками водоотведения. Устройство жироуловителя в значительной степени зависит от притока сточных вод, от характера работы подключаемых объектов (гостиница, фабрика-кухня и т. д.) и концентрации/плотности обрабатываемой жидкости.

EN 12056

Маслобензоуловители

Маслобензоуловители используются в целях защиты от загрязнений природных вод и канализационных систем. Принцип действия основан на использовании разницы в плотности нерастворимых в воде продуктов. Находящиеся на поверхности вещества отделяются от воды с помощью соответствующих приемных систем и отводятся отдельно.

Выбор приборов управления

При выборе приборов управления необходимо принимать во внимание множество факторов. Так, наряду с выбором функций большое значение имеет соответствие электрооборудования насоса прибору управления. Наиболее важным показателем является соответствие между номинальным током мотора при соответствующем номинальном напряжении и значением силы тока прибора управления.

Это объясняется тем, что эти значения являются исходными для функций защиты (отключения), например мотора и т. д. Кроме этого, прибор управления нужно адаптировать к конкретной системе водоотведения. И в первую очередь, к условиям монтажа. Это значит, что прибор управления должен иметь соответствующий класс влагозащитности (IP). Принципиальное значение имеет и соблюдение мер по обеспечению взрывозащиты. Приборы управления, рекомендованные

Приборы управления	Wilo-Easy Control MS-L 1	Wilo-Easy Control MS-L 2
Кол-во подключаемых насосов	1	2 /допускается 1
Электроподключение		
3~400 В	●	●
3~230 В	●	●
1~230 В	●	●
Нулевой провод	требуется	требуется
Прямой пуск	●	●
Макс. мощность при прямом пуске	$P_2 \leq 4$ кВт	$P_2 \leq 4$ кВт
Ток при прямом пуске звезда/треугольник	0,5–12 А	1–12 А
Макс. мощность при звезде/треугольнике	—	—
Макс. мощность при звезде/треугольнике	—	—
Частота 50 Гц	●	●
Частота 60 Гц	●	●
Степень защиты	IP 54	IP 54
Датчики уровня		
Пневматический датчик (погружной колокол)	—	—
Электронный датчик (4–20 мА) (сенсор уровня)	—	—
Поплавковый выключатель	да (макс. 2 шт.)	да (макс. 3 шт.)
Защита мотора		
Контакты защиты обмоток (WSK)	●	●
Терморезисторы (PTC)	—	—
Датчик герметичности (Di)	—	—
Электронная защита мотора	●	●
Защитный автомат мотора	—	—
Аварийная сигнализация/сигнализация о работе		
Обобщенная сигнализация работы (SBM)	—	—
Обобщенная сигнализация о неисправности (SSM)	●	●
Раздельная сигнализация работы	—	—
Раздельная сигнализация о неисправности	—	—
Отдельный контакт сигнализации при переливе	—	●
Встроенная аварийная сигнализация (зуммер)	●	●
Автономная аварийная сигнализация (встроенная АКБ)	●	●
Управление/индикация		
ЖК-дисплей	—	—
Настройка параметров	Потенциометр/ДИП-переключатели	Потенциометр/ДИП-переключатели
Управление с помощью микропроцессора	да	да
Исполнение с разъемом и кабелем	●	●
Главный выключатель (3-полюсный)	только в стандартной комплектации	только в стандартной комплектации
Функции		
Дистанционный вкл/выкл.	—	—
Счетчик часов работы	—	—
Переключение насосов	—	●
Общие данные		
Температура окружающей среды	от -30 до +60 °С	от -30 до +60 °С
Настраиваемое быстродействие	0–120 с (исп. S 0–30 С)	0–120 с (исп. S 0–30 С)
Пробный пуск	●	●
Смена логического уровня на входах	—	—
Преимущественное применение		
	TC 40, TS 40, TS 50, TS 65, REXA UNI, TM/TMW 32, REXA CUT, MTC, REXA FIT, REXA PRO, EMU-FA, KS	TC 40, TS 40, TS 50, TS 65, REXA UNI, TM/TMW 32, REXA CUT, MTC, REXA FIT, REXA PRO, EMU-FA, KS

● Стандарт — Функция недоступна

компанией Wilo, не рассчитаны для установки во взрывобезопасных зонах. Это значит, что эти приборы не разрешается устанавливать во взрывоопасных помещениях. Однако, при использовании взрывозащитных разделительных реле и стабилизаторов, прибор управления может быть использован для взрывоопасных зон (см. также “Взрывозащитное разделительное реле”, с. 25 и “Барьер Зенера”, с. 29). Эти дополнительные устройства устанавливаются между прибором управления

и насосом/устройством управления по уровню за пределами взрывоопасной зоны. Выбор функций прибора управления должен выполняться с учетом насоса и системы (обрабатываемая информация, функции сигнализации, аварийная сигнализация и т. д.). Защита мотора (контроль мотора) может по разному срабатывать у различных насосов и, таким образом, зависит от разрешающей способности прибора управления.

Wilo-Smart Control SC-L 1	Wilo-Smart Control SC-L 2	Wilo-Easy Control EC-L 1	Wilo-Easy Control EC-L 2	SK-712/d-2-5.5 (12A)
1	2	1	2 / допускается 1	1 или 2
•	•	•	•	•
•	•	—	—	—
•	•	•	•	да
без	без	без	без	требуется
•	•	•	•	•
$P_2 \leq 4$ кВт 0,5–12 А	$P_2 \leq 4$ кВт 0,5–12 А	$P_2 \leq 4$ кВт 0,3–12 А	$P_2 \leq 4$ кВт 0,3–12 А	$P_2 \leq 5,5$ кВт 0,3–12 А
•	•	—	—	—
$P_2 \leq 5,5$ кВт 55,1–71А	$P_2 \leq 5,5$ кВт 55,1–71А	—	○	—
•	•	•	•	•
—	—	•	•	•
IP 54	IP 54	IP 54	IP 54	IP 65
—	—	•	•	—
•	•	•	•	да
да (макс. 5 шт.)	да (макс. 5 шт.)	да (макс. 4 шт.)	да (макс. 5 шт.)	да (макс. 3 шт./ 5 шт. без контроля DI)
•	•	да	да	•
•	•	да	да	да
•	•	—	—	•
•	•	•	•	•
да	да	—	—	—
•	•	да	да	—
да	да	•	•	да
опция	опция	—	да	—
опция	опция	да	•	настраивается
да	да	•	•	настраивается
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
•	•	•	•	—
меню/ручка настройки	меню/ручка настройки	меню/ручка настройки	меню/ручка настройки	меню/кнопки
•	•	•	•	да
—	—	—	—	—
•	•	+	+	+
•	•	•	•	•
да	да	—	—	да
•	•	—	—	только по шине данных
—	•	—	•	да
от 0 до +40 °С	от 0 до +40 °С	от -30 до +50 °С	от -30 до +50 °С	от -25 до +40 °С, опция /T2:-40..+40
0–60 с для основ. насоса	0–60 с для основ. насоса	0–60 с	0–60 с для основ. насоса	—
да	да	•	•	—
—	—	—	—	да
TC 40, TS 40, TS 50, TS 65, REXA UNI, TP 80–100, REXA FIT, REXA PRO, EMU FA, KS, REXA CUT, MTC	TC 40, TS 40, TS 50, TS 65, REXA UNI, TP 80–100, REXA FIT, REXA PRO, EMU FA, KS, REXA CUT, MTC	TC 40, TS 40, TS 50, TS 65, REXA UNI, REXA FIT, REXA PRO, EMU FA, KS, REXA CUT, MTC	TC 40, TS 40, TS 50, TS 65, REXA UNI, REXA FIT, REXA PRO, EMU FA, KS, REXA CUT, MTC	TP 80–100, REXA-CUT, MTC, KS

Дополнительные рекомендации по подбору оборудования

Определение размеров шахт/ планировка шахты

- Для определения размеров насосной станции параметры шахты или тип насоса имеют большое, однако не решающее значение. Главную роль играют трубопроводы, трубопроводная и запорная арматура и конструктивные элементы шахты, такие как прокладка трубопровода и т. д.
- Необходимо предусмотреть запорную арматуру для ремонта и обслуживания.
- Расчет размеров напорных трубопроводов выполняется в соответствии с заданными параметрами действующих стандартов (напр. значениями скорости жидкости).
- Запорную арматуру размещайте на напорном трубопроводе в верхней зоне шахты, чтобы не допустить образования отложений.
- Максимальный уклон пола шахты может достигать 40° , это облегчает поступление твердых частиц к насосу.
- В районе водоприемника шахты необходимо предусмотреть установку отбойных щитков для защиты насоса от повреждений при большом напоре поступающей воды и стабилизацию перекачиваемой жидкости (предотвращение попадания воздуха в насос).
- Еще на этапе строительства необходимо предусмотреть заземление фундамента или установку полосового заземлителя для выравнивания потенциалов.
- Обратный клапан и задвижка арматурного отсека должны устанавливаться на трубопроводе в его верхней части, чтобы обеспечить легкий доступ при техническом обслуживании, очистке и проверке.
- Для компенсации гидравлических ударов необходимо установить гидроаккумулятор чуть выше обратного клапана (предпочтительно с плавающим шаром).
- Если трубопровод, по которому отводятся стоки из шахты, проложен ниже ее уровня, то необходимо предусмотреть каналы, соединяющие этот трубопровод с атмосферой, чтобы исключить осушения шахты, включая рабочую зону насоса.

**Диагностика неисправностей
 (См. также "Технологическую карту
 по монтажу, эксплуатации
 и техобслуживанию", с. 63)**

**В каких случаях возникает кавитация
 и каковы способы ее устранения?**

- Забита вентиляционная труба (или ее диаметр слишком мал) при высокой температуре перекачиваемой жидкости > Прочистить или установить новую трубу большего диаметра
- Длинный всасывающий трубопровод для насосов при монтаже "Сухая установка" > Подобрать другой подходящий насос
- Частицы воздуха или газа в перекачиваемой жидкости > Обеспечить глубокое погружение насоса в воду или установить отбойные щитки с целью исключить попадания струи воды на участок вблизи насоса
- Условие $NPSH_{\text{системы}} > NPSH_{\text{насоса}}$ или $NPSH_{\text{имеющ.}} > NPSH_{\text{треб.}}$ не выполняются > Уменьшить температуру перекачиваемой жидкости; установить другой насос или установить минимальный уровень выключения насоса
- Забит или зашлакован подводящий трубопровод > Очистить подводящий трубопровод насоса или шахту; очистить гидравлическую часть насоса
- Высокая температура перекачиваемой жидкости > Подобрать другой насос
- Насос работает в правой части характеристики > Подобрать другой насос; повысить сопротивление на напорном трубопроводе путем установки искусственных сопротивлений таких, как дополнительные колена, трубопровод малого диаметра.

Почему насос не развивает необходимой мощности (Н, Q)?

- Неверное направление вращения насоса (только для 3-х фазных насосов) > Для установки правильного направления поменять местами две фазы (жилы кабеля питания насоса)
- Повреждение рабочего колеса по причине его абразивного износа и коррозии > Заменить поврежденные детали (напр. ржавое рабочее колесо)
- Забита подающая линия насоса или рабочее колесо > Очистить их
- Забился или заклинил обратный клапан > Очистить его
- Не полностью открыта задвижка на напорном трубопроводе > Полностью открыть задвижку
- Частицы воздуха или газа в перекачиваемой жидкости > Обеспечить глубокое погружение насоса в воду или установить отбойные щитки с целью исключить попадания струи воды на участок вблизи насоса
- Забита вентиляционная труба > Проверить и при необходимости прочистить

Почему прибор управления подает сигнал превышения тока/Перегрузка?

- Падение напряжения в сети > Проверить напряжение в сети
- Слишком высокая вязкость перекачиваемой жидкости, что вызывает перегрузку мотора > Установить рабочее колесо меньшего диаметра или другой мотор
- Работа насоса в правой части характеристики > Ограничить производительность насоса с помощью запорной арматуры на напорном трубопроводе
- Слишком сильное повышение температуры мотора > Проверить количество запусков и остановок и при необходимости ограничить прибором управления через настройку частоты включений
- Неверное направление вращения насоса (только для 3-х фазных моторов) > Для установки правильного направления поменять местами две фазы (жилы кабеля питания насоса)
- Выпадение одной из фаз > Проверить контакты подключения кабеля, а при необходимости — заменить неисправные предохранители
- Неисправность обмотки > После консультаций с сервисной службой компании Wilo Rus.

Почему насос и напорный трубопровод забиваются отложениями?

- Образование отложений происходит при пониженной подаче по причине снижения скорости жидкости > Проверить рабочую точку насоса и диаметр трубопровода на их соответствие скорости жидкости
- Слишком частое включение для перекачки небольших объемов > Произвести перерасчет высоты уровня жидкости для включения насоса (увеличить объем перекачки за один цикл работы насоса), при необходимости увеличить быстродействие на приборе управления

По какой причине возникают гидравлические удары и каким образом их можно избежать/уменьшить?

- Перемещение большого объема жидкости через небольшое сечение трубы в момент запуска насоса > Проверить рабочую точку насоса и диаметр трубопровода на предмет их соответствия скорости жидкости
- Образование воздушных пробок в трубопроводе > Установка вентиляционных и воздухопускных клапанов за обратным клапаном или в верхних точках трубопровода
- Быстрый выход насоса на режим > Заменить 2-х полюсный мотор на 4-х полюсный или использовать устройство плавного пуска/преобразователь частоты
- Запуск насоса производится очень часто > Настроить быстродействие на приборе управления
- На некоторых участках трубопровода установлена быстрозапорная арматура > Заменить арматуру на обычную

Почему шумит обратный клапан и как устранить/ослабить шумовой эффект?

- Клапан слишком медленно закрывается и после выключения насоса ударяет по посадочному гнезду > Замена на быстрозапорный клапан, использование клапана с резиновым уплотнением, с плавающим шаром, настройка быстродействия на приборе управления

Почему насос/установка слишком громко работает? Каким образом решаются шумовые проблемы?

- Неверное направление вращения насоса (только для 3-х фазных моторов) > Для установки правильного направления поменять местами две фазы (жилы кабеля питания насоса)
- Повреждение рабочего колеса по причине его абразивного износа и коррозии > Заменить поврежденные детали (напр. ржавое рабочее колесо)
- Забита подающая линия насоса или его рабочее колесо > Очистить их
- Забита вентиляционная труба > Проверить и при необходимости прочистить
- Слишком низкий уровень жидкости в резервуаре > Проверить указатель уровня и при необходимости перенастроить
- Причина звуков — колебания трубопроводов > Проверить эластичные соединения и прочно закрепить трубопроводы анкерами, проверить вводы труб через стену
- Работу насоса в шахте слышно даже в здании > Шахта не звукоизолирована от здания; установить звукоизоляционные перегородки в прямых жестких каналах, соединяющих дом и шахту
- Установку слышно по всему зданию > Установку не изолирована от пола/стены, необходимы изолирующие прокладки

3. Определение притока сточных вод Q_s

Расчет притока сточных вод	Душ	шт. x 0,8 л/с =	_____ л/с
	Ванна	шт. x 0,8 л/с =	_____ л/с
	Биде	шт. x 0,8 л/с =	_____ л/с
	Мойка	шт. x 0,8 л/с =	_____ л/с
	Посудомоечная машина	шт. x 2,0 л/с =	_____ л/с
	Стиральная машина (10 кг)	шт. x 1,5 л/с =	_____ л/с
	Унитаз	шт. x 1,0 л/с =	_____ л/с
	Умывальник	шт. x 1,0 л/с =	_____ л/с
	Канализац. сток в полу DN 50	шт. x 0,8 л/с =	_____ л/с
	Канализац. сток в полу DN 70	шт. x 1,5 л/с =	_____ л/с
	Канализац. сток в полу DN 100	шт. x 2,0 л/с =	_____ л/с
	Писсуар	шт. x 0,5 л/с =	_____ л/с
		Итого	

4. Определение притока дождевых вод Q_r

Площади сбора дождевых вод	Терраса	_____ м ²	Гараж	_____ м ²
	Стоянка	_____ м ²	Дорожка	_____ м ²
	Навес	_____ м ²	Другие поверхности	_____ м ²
	Пандус	_____ м ²		

5. Определение суммарного стока Q_m

$$Q_m = Q_r + Q_s = \text{_____ л/с} = \text{_____ м}^3/\text{ч}$$

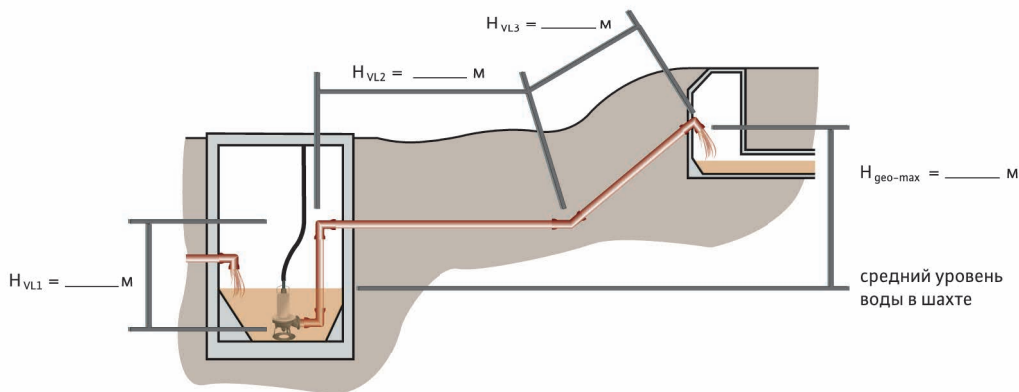
6. Расчет параметров трубопроводов

а) Имеющиеся трубопроводы	Длина напорного трубопровода	_____
	DN напорного трубопровода* _____	Материал _____
б) Планируемые трубопроводы	Длина напорного трубопровода = Удаление от канализации	_____
	Условный проход* DN насоса	_____
	DN напорного трубопровода* _____	Материал _____
	DN подводящего трубопровода _____	Материал _____

*Для сточных вод с фекалиями:
Условный проход трубопровода \geq Условный проход насоса

Карта не является основанием для предъявлении претензий.

6. Расчет параметров трубопроводов



а) Имеющаяся арматура/фитинги	Колено 90°	_____ шт.	DN _____
	Колено 60°	_____ шт.	DN _____
	Колено 45°	_____ шт.	DN _____
	Переходник (диффузор)	_____ шт. с DN _____ на	DN _____
	Переходник (конфузор)*	_____ шт. с DN _____ на	DN _____
	Тройник	_____ шт.	DN _____
а) Имеющаяся арматура/фитинги	Колено 90°	_____ шт.	DN _____
	Колено 60°	_____ шт.	DN _____
	Колено 45°	_____ шт.	DN _____
	Переходник (диффузор)	_____ шт. с DN _____ на	DN _____
	Переходник (конфузор)*	_____ шт. с DN _____ на	DN _____
	Тройник	_____ шт.	DN _____

*Для сточных вод с фекалиями:
Условный проход трубопровода ≥ Условный проход насоса

Карта не является основанием для предъявлению претензий.

Технологическая карта на приборы управления		да / нет
Температура окружающей среды	_____ °C	
Быстродействие	_____ с	
Пробный пуск	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Контроль рабочего режима		
Запуск насоса	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Счетчик часов работы	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Переключение насосов	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Количество подключаемых насосов	_____ шт.	
Функции управления		
Пневматический датчик (погружной колокол)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Электронный датчик (датчик уровня = сенсор давления)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Поплавковый выключатель	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Электроподключение		
1~230 В	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
3~230 В	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
3~400 В	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Нулевой провод	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Прямой пуск	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Пуск звезда/треугольник	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Макс. сила тока (см. фирменную табличку насоса)	_____ А	
Частота	_____ Гц	
Степень защиты	IP _____	
Защита мотора		
WSK	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
РТС	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Главный выключатель	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Электронная защита мотора	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Защитный автомат мотора		
Аварийная сигнализация/сигнализация о работе		
Обобщенная сигнализация о работе (SBM)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Обобщенная сигнализация о неисправности (SSM)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Раздельная сигнализация о работе	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Раздельная сигнализация о неисправности	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Отдельный контакт сигнализации при переливе	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Встроенная аварийная сигнализация (зуммер)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Автономная аварийная сигнализация (встроенная АКБ)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Индикация/Управление		
ЖК-дисплей	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Индикатор/светодиоды	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Красная кнопка	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Принцип действия		
Управление микропроцессором	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Электронный	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Электромеханический	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Исполнение		
Главный выключатель	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Прибор управления с разъемом и кабелем	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

Карта не является основанием для предъявлении претензий.

Технологическая карта системы водоотведения (1)

Установки отвода фекальных вод внутри здания

Установка

• Установка отвода фекальных вод без измельчителя с миним. условным проходом DN 80	DIN EN 12050-1	<input type="checkbox"/>
• Установка отвода фекальных вод с измельчителем с миним. условным проходом DN 32	DIN EN 12050-1	<input type="checkbox"/>
• Установка имеет два насоса	DIN EN 12050-1	<input type="checkbox"/>
• Установка отвода фекальных вод изолирована от остального пространства	EN 12056-4	<input type="checkbox"/>
• Установка с защитой от неправильного подключения фаз в непромерзающем помещ.	EN 12056-4	<input type="checkbox"/>
• Установка с защитой от "всплытия" и отбойником	EN 12056-4	<input type="checkbox"/>
• Сборный резервуар конструктивно не связан со зданием	EN 12056-4	<input type="checkbox"/>
• Минимальная ширина свободного пространства вокруг установки составляет 60 см	EN 12056-4	<input type="checkbox"/>
• Дождевая вода не отводится в установку отвода фекальных вод внутри здания (Отвод смешанных сточных вод допускается только снаружи)	EN 12056-4	<input type="checkbox"/>
• Предусмотрено контрольное окно при встроеном или настенном монтаже		
Петля напорного трубопровода приподнята над уровнем обратного подпора на ____ см	EN 12056-4	<input type="checkbox"/>
Защита от обратного подпора применяется, т. к.	EN 12056-4	<input type="checkbox"/>
• имеется уклон к каналу		<input type="checkbox"/>
• помещение является подсобным		<input type="checkbox"/>
• имеется еще один туалет, расположенный выше уровня обратного подпора		<input type="checkbox"/>
• в аварийной ситуации можно отказаться от использования этой линии отвода		<input type="checkbox"/>
• На однонасосной установке установлен ручной мембранный насос для аварийной откачки	DIN EN 12050-1	<input type="checkbox"/>
• Сооружен отстойник для сбора воды в помещении	DIN EN 12050-1	<input type="checkbox"/>
• Обратный клапан установлен в напорной линии (Исключение: объем напорного трубопровода меньше, чем полезный объем установки)	DIN EN 12050-1	<input type="checkbox"/>
• В контуре подводящей линии установлен запорный элемент	DIN EN 12050-1	<input type="checkbox"/>
• В контуре напорной линии за обратным клапаном установлен запорный элемент	DIN EN 12050-1	<input type="checkbox"/>
• Удаление воздуха из установки водоотведения (при наличии) только через перекрытие мин. DN 70 для установок без измельчителя / DN 50 с устройством	DIN EN 12050-1	<input type="checkbox"/>
• Все узлы звукоизолированы	DIN 4109	<input type="checkbox"/>
• Вредные вещества (см. инструкцию) удаляются из перекачиваемых стоков до подвода их к установке		
• Устройство аварийной сигнализации (звуковое, световое) установлено на видном месте		

Трубопроводы

• Трубопроводы способны отводить воды самотеком	EN 12056-4	<input type="checkbox"/>
• В проложенных трубопроводах не возникает внутреннее напряжение	EN 12056-4	<input type="checkbox"/>
• Трубопроводы и арматура имеют надежные опоры и крепления	EN 12056-4	<input type="checkbox"/>
• К напорному трубопроводу не подключено другое оборудование	EN 12056-4	<input type="checkbox"/>
• В трубопроводах нет участков сужения проходного сечения	EN 12056-4	<input type="checkbox"/>
• Арматурные узлы подключены в верхней точке трубопровода или над канализационным коллектором с целью не допустить образования отложений		

Карта не является основанием для предъявлении претензий.

Технологическая карта системы водоотведения (2)

Обеспечение надежной работы

• Рабочая точка установки находится в средней трети характеристики насоса с целью обеспечения оптимального использования мощности и максимального срока службы		<input type="checkbox"/>
• Размеры свободного проходного сечения насоса соответствуют требованиям		<input type="checkbox"/>
• $NPSH_{\text{системы}} > NPSH_{\text{насоса}}$ или $NPSH_{\text{имеющ.}} > NPSH_{\text{треб.}}$		<input type="checkbox"/>
• Обеспечен необходимый доступ к насосу для его технического обслуживания		<input type="checkbox"/>
• Агрегаты надежно защищены от внешних воздействий		<input type="checkbox"/>
• Выполнена проверка электропитания на наличие колебаний напряжения		<input type="checkbox"/>
• Выполнены соответствующие настройки на приборе управления		<input type="checkbox"/>
• Приборы управления размещены в зоне, защищенной от затопления		<input type="checkbox"/>
• В напорном трубопроводе нет участков сужения проходного сечения	EN 12056-2	<input type="checkbox"/>

Установки ограниченного применения

• Установка размещена ниже уровня обратного подпора	EN 12056-1	<input type="checkbox"/>
• Установка размещена непосредственно за туалетом	EN 12056-1	<input type="checkbox"/>
• Все подключенные санитарно-технические приборы находятся в одном помещении	EN 12056-1	<input type="checkbox"/>
• Установка находится на одном уровне с туалетом	EN 12056-1	<input type="checkbox"/>
• Среди оборудования нет ванны, стиральной или посудомоечной машины	EN 12056-1	<input type="checkbox"/>
• Нет отдельной вентиляционной вытяжки	DIN EN 12050-3	<input type="checkbox"/>
• Вентиляция осуществляется через встроенное в установку вентиляционное устройство	DIN EN 12050-3	<input type="checkbox"/>
• Минимальный диаметр напорного трубопровода и установленной на нем арматуры составляет 20 мм для установок с измельчителем (25 мм без измельчителя)	DIN EN 12050-3	<input type="checkbox"/>
• Выше уровня обратного подпора имеется туалет с естественным сливом в канализацию	DIN EN 12050-3	<input type="checkbox"/>
• Пользователь предупрежден об опасности засорения гигиеническими прокладками, презервативами и т. д.	DIN EN 12050-3	<input type="checkbox"/>

Насосные станции (вне зданий)

• Трубопроводы проложены с постоянным нисходящим/восходящим уклоном		<input type="checkbox"/>
• В верхних точках трубопровода установлены клапаны для удаления воздуха		<input type="checkbox"/>
• Минимальная скорость жидкости гарантирована по всей длине трубопровода		<input type="checkbox"/>
• Наполнение трубопроводов мин. ≤ 8 ч (EN 1671); Рекомендуется ≤ 4 ч!		<input type="checkbox"/>
• Все элементы арматуры и трубопровод имеют одинаковое проходное сечение		<input type="checkbox"/>
• Отстойник насоса имеет уклон в _____° для облегчения подачи отложений к насосу		<input type="checkbox"/>
• Поверхности отстойника гладкие		<input type="checkbox"/>
• Отстойник очищен от строительных отходов		<input type="checkbox"/>
• Емкость насосной шахты соответствует объему трубопровода		<input type="checkbox"/>
• Потери давления на выходе учтены при выборе устройства		<input type="checkbox"/>
• Герметичность шахты соответствует требованиям § ATV-A 139 или DIN EN 1610	DIN EN 1610	<input type="checkbox"/>
• Проведено испытание давлением согласно действующим предписаниям (необходимо предварительно удалить воздух из верхних точек трубопровода)	DIN 4279 T1-T9	<input type="checkbox"/>

Карта не является основанием для предъявлении претензий.

Ввод в эксплуатацию

- Параметры приборов управления соответствуют данным на фирменной табличке насоса
- Насос прошел испытания на взрывозащищенность для эксплуатации во взрывоопасных зонах (фирменная табличка, инструкция по монтажу и эксплуатации); Определение взрывоопасной зоны производится лицом, ответственным за эксплуатацию!
- Шахта перед вводом в эксплуатацию очищена (в первую очередь от строительного мусора)
- Шахты проверены многократным наполнением чистой водой вручную
- Все монтажные детали плотно и прочно соединены друг с другом (трубопровод, патрубок насоса и т. д.)
- Воздух из насоса удален через напорный трубопровод
- Направление вращения мотора (3~) проверено
- Потребление электроэнергии насосом проверено

Техническое обслуживание

Техническое обслуживание установок водоотведения должно проводиться только квалифицированными специалистами согласно EN 12056-4. Работы по техническому обслуживанию должны выполняться только в защитных перчатках из-за опасности инфекционного заражения и травм. Для проверки установки следует повторно наполнить ее чистой водой. Необходимо соблюдать периодичность технического обслуживания согласно EN 12056-4,5.1.

Перечень работ по техническому обслуживанию компактных установок водоотведения постоянного, но ограниченного использования (напр. Wilo-HiSewlift 3-35):

- Опорожнить резервуар
- Отключить электропитание и снять крышку
- Работать в перчатках. Опасность заражения!
- Очистить приемную сетку, удалить из резервуара твердые частицы и прочистить вентиляционную систему
- Заменить вентиляционный фильтр с активированным углем
- Смонтировать установку
- Подключить электропитание

Перечень работ по техническому обслуживанию установки отвода фекальных вод (напр. Wilo-DrainLift S1/6):

- Проверка герметичности узлов соединения трубопроводов и арматуры
- Проверка исправности и плавности хода задвижек, при необходимости очистка обратного клапана
- Проверка основных узлов (сборный резервуар/насос/рабочее колесо) для этого:
 - Отключить электропитание
 - Заменить фильтр с активированным углем
 - Опорожнить сборный резервуар (напр. с помощью ручного мембранного насоса)
 - Очистить от грязи стенки резервуара и несколько раз промыть его чистой водой
 - Смонтировать установку
 - Открыть задвижку и снова подключить к электросети
- Осмотр прибора управления и резервуара
- Проверка работоспособности прибора управления
- Проверка потребления электроэнергии

Перечень работ по техническому обслуживанию шахтной насосной станции (напр. Wilo-Drain WS):

- Обесточить все электроприборы
- Удалить отложения с поверхности всех частей насоса и стенок шахты
- Проверить трубопроводы, промыть или прочистить
- Проверить блок управления/систему управления зданием/счетчики на наличие сообщения о неисправности
- Проверить работоспособность электрооборудования и арматуры
- Проверить коммуникационные линии контроля уровней (напр. герметичность измерительного колокола с напорным шлангом)
- Произвести визуальную проверку датчика уровня
- Подключить к сети и проверить потребление электроэнергии
- Проверить установку насоса (визуальная проверка)

Карта не является основанием для предъявлении претензий.

Таблица 1: Показатель стока для типичных источников стоков

Типы зданий	Коэффициент К
Нерегулярно используемые здания, например, дома, рестораны, пансионаты, гостиницы, административные здания.	0,5
Больницы, большие гастрономы, гостиничные комплексы и т. д.	0,7
Регулярно используемые здания, например, школы, прачечные, общественные туалеты, бани	1,0
Установки специального назначения, такие как лаборатории промышленных предприятий	1,2

Таблица 2: Пропускная способность (DU) сантехнического оборудования (согласно EN 12056-2:2000)

Для установок с одним стояком с частичным наполнении соединительных трубопроводов

Санитарно-технический прибор	DU [л/с]	DU [м ³ /ч]
Умывальник, биде	0,5	1,8
Мойка, бытовая посудомоечная машина, кухонная раковина	0,8	2,88
Душ без пробки	0,6	2,16
Душ с пробкой	0,8	2,88
Стиральная машина до 6 кг белья	0,8	2,88
Стиральная машина до 10 кг белья	1,5	5,4
Профессиональные или промышленные посудомоечные машины	2,0**	7,2
Писсуар со смывным устройством (отдельно)	0,5	1,8
До 2 писсуаров	0,5	1,8
До 4 писсуаров	1	3,6
До 6 писсуаров	1,5	5,4
На каждые два последующие писсуара	0,5	1,8
Канализационный сток в полу: DN 50	0,8	2,88
DN 70	1,5	5,4
DN 100	2,0	7,2
Унитаз со смывным бачком (6 л)	2,0	7,2
Унитаз со смывным бачком (7,5 л)	2,0	7,2
Унитаз со смывным бачком (9 л)	2,5	9
Гидромассажная ванна для ног	0,5	1,8
Ванна	0,8	2,88

** С учетом данных завода изготовителя.

Таблица 3: Нормы водопотребления (согласно DIN 1986–100)

Виды и объекты водопотребления	от...литров	до...литров
Одноквартирный/многоквартирный дом		
Питьевая вода, вода для уборки, на одного человека в день	20	30
Стирка белья, на кг	25	75
Смыв унитаза, разовый	6	10
Принятие ванной	150	250
Принятие душа	40	140
Полив газонов, на один м ² в день	1,5	3
Полив огорода, на один м ² в день	5	10
Гостиница/Общественное здание		
Школа, на одного человека в день	5	6
Казарма, на одного человека в день	100	150
Больница, на одного человека в день	100	650
Гостиница, на одного человека в день	100	130
Обществ. бассейн, на один м ³ в день	450	500
Пожарный гидрант, на одну секунду	5	10
Производство/Промышленность		
Бойня, на одну голову крупного скота	300	500
Бойня, на одну голову мелкого скота	150	300
Прачечная, на одну загрузку	1000	1200
Пивоваренный завод, на один гектолитр пива	250	500
Молочная ферма, на один литр молока	0,5	4
Ткацкая фабрика, на один кг ткани	900	1000
Сахарный завод, на один кг сахара	90	100
Мясокомбинат, на один кг мяса/колбасы	1	3
Бумажная фабрика, на один кг тонкой бумаги	1500	3000
Бетонный завод, на один м ³ бетона	125	150
Стройка, на одну тысячу кирпича кирпичной кладки	650	750
Предприятия пищевой промышленности, на один кг крахмала	1	6
Предприятия пищевой промышленности, на один кг маргарина	1	3
Ткацкая фабрика, на один кг шерсти	90	110
Горнодобывающее предприятие, на один кг угля	20	30
Сельхозпредприятия		
Крупный рогатый скот, на одну голову в день	50	60
Овцы, телята, свиньи, козы, на одну голову в день	10	20
Транспорт		
Мойка легкового автомобиля	100	200
Мойка грузового автомобиля	200	300
Мойка грузового фургона	2000	2500
Мойка фургона для перевозки птицы	7000	30000

Таблица 4: Количество осадков в Германии (выписка из DIN 1986-100:2002-03, таблица A1)

$r_{X(Y)}$ обозначает осадки, продолжительностью X минут, выпадающие по результатам статистического наблюдения в течение $1/Y$ года.

Пример: $r_{5(0,5)}$ Пятиминутный дождь, который по результатам статистических наблюдений проходит каждые 2 года ($1/0,5 = 2$).

Район	$r_{5,2}$ [л/га]	$r_{15,2}$ [л/га]	$r_{5,30}$ [л/га]	$r_{15,30}$ [л/га]	$r_{5,100}$ [л/га]
Аахен	240	121	431	214	516
Айзенах	269	135	478	249	570
Аугсбург	285	138	499	243	595
Аурих	240	121	416	214	494
Ашаффенбург	293	143	539	267	649
Бад Зальцфлен	282	133	455	233	532
Бад Тельц	416	205	655	355	762
Байройт	285	144	524	276	630
Берлин	341	169	605	321	723
Билефельд	260	132	475	248	570
Бонн	266	132	505	248	611
Брауншвейг	289	143	498	267	591
Бремен	238	118	403	202	477
Вюрцбург	293	140	511	266	608
Галле/Заале	285	137	503	250	601
Гамбург	258	129	423	232	497
Ганновер	275	124	538	230	655
Гейдельберг	338	158	579	287	686
Дессау	292	137	530	250	635
Дортмунд	277	134	441	226	513
Дрезден	297	145	540	268	648
Дюссельдорф	227	135	518	245	626
Ингольштадт	283	138	456	243	534
Кассель	273	140	505	266	608
Киль	230	112	404	192	481
Кельн	281	138	535	266	648
Котбус	260	129	477	232	574
Лейпциг	324	147	545	276	690
Линген	316	148	588	284	709
Магдебург	277	129	517	232	624
Майнц	333	164	603	304	723
Мюнхен	335	166	577	305	685
Мюнстер	283	137	510	250	611
Нойбранденбург	330	148	607	284	731
Нюрнберг	296	145	533	272	638
Розенхайм	402	191	733	350	880
Росток	232	118	375	202	438
Саарбрюкен	255	131	448	240	534
Франкфурт на Майне	314	145	577	268	695
Хемниц	340	162	552	288	646
Штуттгарт	349	169	663	325	802
Эмден	246	124	444	230	532
Эрфурт	243	121	404	214	476

Таблица 5: Коэффициенты стока С для расчета количества осадков Q_T

(DIN 1986-100:2002-03)

№	Вид поверхности	Коэффициента стока С
1	Водонепроницаемые поверхности, напр.	
	• Кровли с уклоном $< 3^\circ$	1,0
	• Бетонные поверхности	1,0
	• Платформы	1,0
	• Твердые покрытия с заделанными швами	1,0
	• Асфальтовое покрытие	1,0
	• Мостовая с заполненными швами	1,0
	• Кровли с уклоном $\leq 3^\circ$	1,0
	• Крыши с гравийной засыпкой	0,8
	• Озеленяемые кровли*	
	• Для кровель с интенсивным озеленением	0,5
	• Для кровель с экстенсивным озеленением при толщине насыпного субстрата более 10 см	0,3
	• Для кровель с экстенсивным озеленением при толщине насыпного субстрата менее 10 см	0,5
2	Частично водопроницаемые поверхности и поверхности с незначительным отводом вод	
	• Не мощеные улицы, двory, прогулочные бульвары	0,5
	• Поверхности из плит	
	• Мощеные покрытия, с площадью швов $> 15\%$ напр. 10 см x 10 см и меньше	0,6
	• Покрытия из фракционного материала	0,5
	• Детские игровые площадки с укрепленной поверхностью	0,3
	• Спортивные площадки с дренажной системой	
	• Синтетические покрытия, искусственные газоны	0,6
• Рулонные газоны	0,4	
• Натуральные газоны	0,3	
3	Водонепроницаемые покрытия без отвода вод (или с незначительным отводом), напр.	
	• Парки и луга, щебеночные – и шлаковые покрытия, гравий включая укрепленные участки, такие как	0,0
	• садовые дорожки с фракционным покрытием или	0,0
	• подъезды и отдельные стоянки с газонами	0,0

* В соответствии с инструкцией по планированию, устройству кровельных озеленений и уходу за ними — инструкцией по озеленению

**Таблица 6: Потери давления от объемного расхода
для пластмассовых трубопроводов PE-HD**

(DIN 1986-100:2002-03, таблица 6)

Услов. проход	DN 25		DN 32		DN 40		DN 50		DN 65	
	dxs, мм									
	32 x 2,9		40 x 3,7		50 x 4,6		63 x 5,8		75 x 6,9	
dI, мм	26,2		32,6		40,8		51,4		61,2	
Q	ско-	потери	ско-	потери	ско-	потери	ско-	потери	ско-	потери
	рость	давления P	рость	давления P	рость	давления P	рость	давления P	рость	давления P
[л/с]	[м/с]	[бар/100 м]	[м/с]	[бар/100 м]	[м/с]	[бар/100 м]	[м/с]	[бар/100 м]	[м/с]	[бар/100 м]
0,0315	0,06	0,041								
0,04	0,08	0,0061								
0,05	0,09	0,0088	0,06	0,0031						
0,063	0,12	0,013	0,08	0,0045						
0,08	0,15	0,0195	0,1	0,0067	0,06	0,0024				
0,1	0,19	0,0285	0,12	0,0098	0,08	0,0034				
0,125	0,24	0,0417	0,15	0,0144	0,1	0,005	0,06	0,0017		
0,16	0,3	0,0638	0,19	0,0219	0,12	0,0076	0,08	0,0027	0,05	0,0011
0,2	0,38	0,0939	0,24	0,0321	0,15	0,0111	0,1	0,0037	0,07	0,0016
0,25	0,47	0,1384	0,3	0,0473	0,19	0,0163	0,12	0,0055	0,09	0,0024
0,315	0,59	0,2072	0,38	0,0796	0,24	0,0244	0,15	0,0082	0,111	0,0036
0,4	0,75	0,3152	0,48	0,1071	0,31	0,0369	0,19	0,0123	0,14	0,0054
0,5	0,94	0,4672	0,6	0,1585	0,38	0,0544	0,24	0,0182	0,17	0,0079
0,63	1,19	0,7039	0,76	0,2381	0,48	0,0816	0,30	0,0272	0,21	0,0119
0,8	1,51	1,0776	0,96	0,3634	0,61	0,1242	0,39	0,0413	0,27	0,018
1,0	1,88	1,6072	1,2	0,5405	0,77	0,1842	0,48	0,0611	0,34	0,0266
1,25	2,35	2,4022	1,5	0,8053	0,96	0,2738	0,6	0,0906	0,43	0,0394
1,6	3,01	3,7567	1,92	1,2547	1,22	0,4253	0,77	0,1403	0,54	0,0609
2,0			2,4	1,8774	1,53	0,6345	0,96	0,2088	0,68	0,0904
2,5			3	2,8148	1,91	0,9483	1,21	0,3112	0,85	0,1345
3,15					2,41	1,4406	1,518	0,4714	1,07	0,2033
4,0					3,06	2,2247	1,928	0,7254	0,36	0,3123
5,0							2,41	1,0873	1,7	0,467
6,3							3,036	1,6567	2,14	0,7098
8,0									2,72	1,0965
10,0									3,4	1,6493

**Таблица 6: Потери давления
для пластмассовых трубопроводов PE-HD**

(Продолжение)

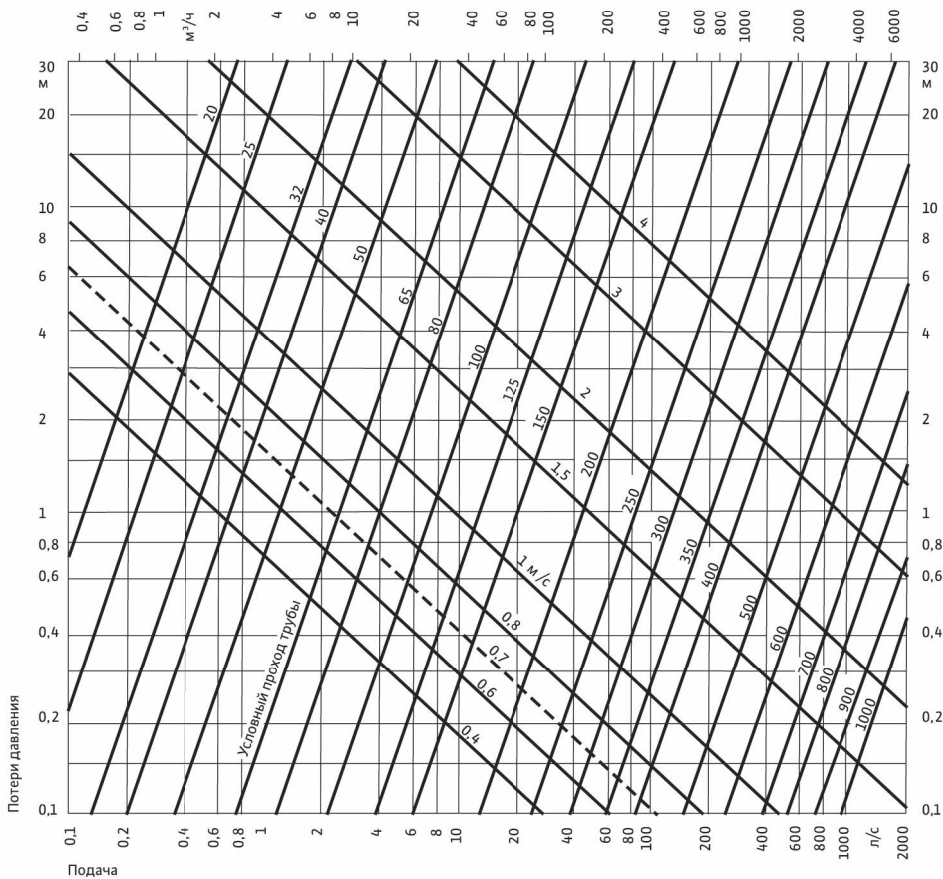
Услов. проход	DN 80		DN 100		DN 100		DN 125		DN 150	
	dxs, мм									
dxs, мм	90 x 8,2		110 x 10,0		125 x 11,4		140 x 12,8		160 x 14,6	
dl, мм	73,6		90		102,2		114,4		130,8	
Q	ско- рость	потери давления P	ско- рость	потери давления P	ско- рость	потери давления P	ско- рость	потери давления P	ско- рость	потери давления P
[л/с]	[м/с]	[бар/100 м]	[м/с]	[бар/100 м]	[м/с]	[бар/100 м]	[м/с]	[бар/100 м]	[м/с]	[бар/100 м]
0,3	0,06	0,01								
0,3	0,07	0,0015								
0,4	0,09	0,0023	0,06	0,0009						
0,5	0,12	0,0033	0,08	0,0013	0,06	0,0007				
0,6	0,15	0,0049	0,1	0,0019	0,08	0,001	0,06	0,0006		
0,8	0,19	0,0075	0,13	0,0029	0,1	0,0016	0,08	0,0009	0,06	0,0005
1,0	0,24	0,0111	0,16	0,0043	0,12	0,0023	0,1	0,0014	0,07	0,0007
1,3	0,29	0,0163	0,2	0,0063	0,15	0,0034	0,12	0,0002	0,09	0,0011
1,6	0,38	0,0252	0,25	0,0097	0,2	0,0054	0,16	0,0031	0,12	0,0016
2,0	0,47	0,0374	0,31	0,0143	0,24	0,0078	0,2	0,0046	0,015	0,0024
2,5	0,59	0,0555	0,39	0,0212	0,31	0,0116	0,24	0,0068	0,19	0,0036
3,2	0,74	0,0838	0,5	0,032	0,38	0,0174	0,31	0,0102	0,23	0,0054
4,0	0,94	0,1285	0,63	0,489	0,49	0,0266	0,39	0,0155	0,3	0,0082
5,0	1,18	0,1917	0,79	0,0729	0,61	0,0396	0,49	0,0231	0,37	0,0121
6,3	1,48	0,2908	0,99	0,1103	0,77	0,0598	0,61	0,0348	0,47	0,0183
8,0	1,88	0,448	1,26	0,1695	0,98	0,0919	0,78	0,0534	0,6	0,0281
10,0	2,35	0,6722	1,57	0,2537	1,22	0,1373	0,97	0,0797	0,74	0,0419
13,0	2,94	1,0104	1,97	0,3804	1,52	0,2056	1,22	0,1193	0,93	0,0625
16,0			2,52	0,5966	1,95	0,3219	1,56	0,1865	1,19	0,0976
20,0			3,14	0,8977	2,44	0,4836	1,95	0,2798	1,49	0,1463
25,0					3,05	0,7279	2,43	0,4205	1,86	0,2195
32,0							3,0650	0,6424	2,34	0,3347
40,0									2,98	0,5188

Таблица 7: Внутренний диаметр новых труб (согласно DIN)

Это соответствует минимальным диаметрам условных проходов

DN	GG-труба PN16 [мм]	PVC-труба PN10 [мм]	PE80HD-труба SDR11 PN12,5 [мм]	PE100HD-труба SDR11 [мм]	Минимальное значение согл. DIN EN 12056-2 (для серого чугуна) [мм]
32	б. изм.	36	32,6	32,6	б. изм.
40	б. изм.	45,2	40,8	40,8	34
50	б. изм.	57,0	51,4	51,4	44
65	б. изм.	67,8	61,2	61,2	б. изм.
80	80	81,4	73,6	73,6	75
100	100	99,4	90,0	90,0	96
150	151	144,6	130,8	130,8	146
200	202	203,4	184	184	184

Таблица 8: Потери давления в трубопроводах и коэффициенты корректировки



$k = 0,1 \text{ мм}$
(напр. новые чугунные трубы,
чугунные трубы с битумным
защитным покрытием,
стальные трубы с продольным
сварным швом)

Потери давления в "м"
на 100 м нового трубопровода
из серого чугуна

Таблица 8: Потери давления в трубопроводах и коэффициенты корректировки

Продолжение

Коэффициенты корректировки для трубопроводов из других материалов или старых трубопроводов

0,1	новые гальванизированные стальные трубы
0,8	новые катаные стальные трубы, новые полимерные трубы
1,0	новая чугунная труба, битумная чугунная труба
1,25	старые чугунные трубы с налетом ржавчины
1,5	новые оцинкованные стальные трубы, чугунные трубы после очистки
1,7	трубы с накипью
2	новые бетонные трубы средней шероховатости
2,5	керамические трубы
3	новые бетонные трубы с затертой поверхностью
15–30	чугунные трубы с легким и сильным коркообразованием

Таблица 9: Потери давления в арматуре

Значения потерь давления в арматуре даны относительно коэффициента потерь давления в трубопроводе











Тип сопротивления		DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 150	DN 200
Разветвление, тройник		2,02	2,74	3,87	5,61	6,58	8,85	15,45	23,36
Диффузор		0,85	1,13	1,5	2,29	2,4	3,72	5,02	13,22
Конфузор		1,08	1,45	1,94	2,46	3,19	4,85	8,04	19,25
Ступенчатый диффузор		0,24	0,34	0,48	0,56	0,76	1,05	1,96	2,6
Ступенчатый конфузор		0,29	0,42	0,6	0,7	0,95	1,31	2,45	3,25
Колено с R = d и углом поворота 45°		0,11	0,15	0,2	0,3	0,4	0,55	0,95	1,4
60°		0,15	0,2	0,28	0,43	0,59	0,93	1,5	2,28
90°		0,19	0,27	0,38	0,58	0,79	1,11	2,06	3,18
Обратный клапан		1,7	1,48	1,84	2,6	3,3	4,26	7,26	10,58
Задвижка, шаровые краны		0,27	0,3	0,38	0,49	0,56	0,7	1,08	1,45

Таблица 10: Частота включения насосов Wilo (рекомендуемая)

Wilo-Drain TMW	30 в час
Wilo-EMU KS	15 в час
Wilo-Drain TC 40	30 в час
Wilo-Drain VC	20 в час
Wilo-Drain TS 40-65	20 в час
Wilo-REXA CUT / MTC	20/25 в час
Wilo-REXA UNI	20 в час
Wilo-Drain TP 80-100	20 в час
Wilo-REXA FIT /REXA PRO	20 в час
Wilo-EMU FA 08 - 10	15 в час
Wilo-Drain FA 15.xx-20.xx	10-15 в час в зависимости от типа электродвигателя

Таблица 12: Таблица пересчета длин, объемов и весов

0,03937 дюйма	=	1 мм	25,4 мм	=	1 дюйм
0,3937 дюйма	=	1 см	2,54 см	=	1 дюйм
39,37 дюйма	=	1 м	0,0254 м	=	1 дюйм
3,281 фута	=	1 м	0,03048 м	=	1 фут
1,0936 ярда	=	1 м	0,9144 м	=	1 ярд
0,6214 мили	=	1 км	1,609 км	=	1 миля
1 кВт	=	1,341 л.с.	0,7455 л.с.	=	1 кВт
1 дюйм	=	0,0833 фута	1 фут	=	12 дюймов
1 фут	=	0,3333 ярда	1 ярд	=	3 фута
1 ярд	=	0,000568 мили	1 миля	=	1,76 ярда
1 л/с	=	0,016 л/мин	1 л/мин	=	60 л/с
1 л/мин	=	0,016 л/час	1 л/час	=	60 л/мин
1 л/с	=	60 л/час	1 л/час	=	3600 л/с
	см	м	дюйм	фут	ярд
1 см	1	0,01	0,3937	0,0328	0,0109336
1 м	100	1	39,37	3,2808	1,0936
1 дюйм	2,54	0,00254	1	0,0833	0,028
1 фут	10,48	0,3048	12	1	0,333
1 ярд	91,44	0,9144	36	3	1
	см²	м²	дюйм²	фут²	ярд²
1 см ²	1	10 ⁻⁴	0,15499969	1,0763867 x 10 ⁻³	1,1959853 x 10 ⁻³
1 м ²	104	1	1549,9969	10,763867	1,1959853
1 дюйм ²	6,4516	6,4516258 x 10 ⁻⁴	1	6,9444444 x 10 ⁻³	7,7160494 x 10 ⁻³
1 фут ²	929,034	0,092903412	144	1	2
1 ярд ²	8361,307	0,8361307	1296	9	0,11111111
	см³	дюйм³	фут³		
1 см ³	1	0,061023378	3,5314455 x 10 ⁻⁴		
1 дюйм ³	16,387162	6,4516258 x 10 ⁻⁴	1		
1 фут ³	2,8317017 x 10 ⁻⁴	0,092903412	144		
1 мл	1,000028	0,8361307	1296		
1 л	1,000028 x 10 ⁻³	836,1307	1296000		
1 галлон	3,7854345 x 10 ⁻³	4,3290043 x 10 ⁻³	7,4805195		
	мл	литр	галлон		
1 см ³	0,999972	0,9999720 x 10 ⁻³	2,6417047 x 10 ⁻⁴		
1 дюйм ³	16,3867	1,63870 x 10 ⁻²	4,3290043 x 10 ⁻³		
1 фут ³	2,831622 x 10 ⁴	28,31622	7,4805195		
1 мл	1	0,001	2,641779 x 10 ⁻⁴		
1 л	10 ⁻³	1	0,2641779		
1 галлон	3,785329 x 10 ⁻³	0,3785329	1		
	г	кг	фунт	метрич. т	т
1 г	1	10 ⁻³	2,2046223 x 10 ⁻³	10 ⁻⁶	1,1023112 x 10 ⁻⁶
1 кг	10 ³	1	2,2046223	10 ⁻³	1,1023112 x 10 ⁻³
1 фунт	4,5359243 x 10 ²	0,45359243	1	4,5359243 x 10 ⁻⁴	0,0005
1 метрич. т	10 ⁶	10 ⁻³	2204,6223	1	1,1023112
1 т	907184,86	907,18486	2000	0,90718486	1

Таблица 13: Таблица пересчета температур

Пересчет		Формула пересчета
из	в	
°C	°F	$t [°F] = 1,8 \times t [°C] + 32$
	K	$T [K] = t [°C] + 273,15$
°F	°C	$t [°C] = (t [°F] - 32) : 1,8$
	K	$T [K] = (t [°F] + 459,67) : 1,8$
K	°C	$t [°C] = T [K] - 273,15$
	°F	$t [°F] = 1,8 \times T [K] - 459,67$

Сокращения

Аббревиатура	Полное название
AISI	American Iron and Steel Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATV-DVWK	Технический союз технологий современного водоотвода
DWA	Немецкая ассоциация водного хозяйства или ATV-DVWK с начала 2005 года
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Standards Organization
DIN	Германский промышленный стандарт (зарегистрированное общество)
EN	Европейские стандарты, которые публикуются CEN (Европейским институтом стандартизации)
UL	Underwriters Laboratories
CSA	Canadian Standards Association
VDE	Союз немецких электротехников, электронных технологий передачи информации
VDMA	Объединение немецких машиностроительных предприятий

Рекомендуемые стандарты

ASTM 182 = EN 10088-3

Стандарты на нержавеющие стали

ATV-DVWK A 157 (DWA A 157)

Канализационные сооружения

ATV-DVWK A 116 (DWA A 116)

Технологии отвода стоков, отвод стоков методом всасывания, отвод стоков под давлением

ATV-DVWK M 168 (DWA M 168)

Коррозия установок водоотведения и канализационных трубопроводов

ATV-DVWK A 134 (DWA A 134)

Планирование и устройство насосных станций по отводу сточных вод малой мощности

DIN EN 476

Общие требования к конструктивным элементам каналов и трубопроводов для безнапорных систем водоотведения

DIN 1986, Часть 1

Установки по отводу сточных вод для зданий и земельных участков, строительные нормы и правила

DIN 1986-100: 2002-03 Приложение A

Атмосферные осадки на территории Германии

DIN 4109

Звукоизоляция в высотном строительстве

DIN EN 12050-1

Насосные установки по отводу сточных вод для зданий и земельных участков, основные принципы строительства и контроля — Часть 1: установки отвода фекальных вод

DIN EN 12050-2

Насосные установки по отводу сточных вод для зданий и земельных участков, основные принципы строительства и контроля — Часть 2: насосные установки отвода сточных вод без фекалий

DIN EN 12050-3

Насосные установки по отводу сточных вод для зданий и земельных участков, основные принципы строительства и контроля — Часть 3: установки ограниченного применения

DIN EN 12050-4

Насосные установки по отводу сточных вод для зданий и земельных участков, основные принципы строительства и контроля — Часть 4: насосные установки отвода сточных вод без фекалий

EN 752 Часть 1

Системы отвода сточных вод вне зданий
Общие положения и определения

EN 1671

Отвод сточных вод под давлением вне зданий

EN 12056-1

Установки для безнапорного водоотведения сточных вод в зданиях — Общие положения и требования по монтажу и установке

EN 12056-2

Установки для безнапорного водоотведения сточных вод в зданиях — Часть 2: установки по отводу грязных стоков, планирование и расчет

EN 12056-3

Установки для безнапорного водоотведения сточных вод в зданиях — Часть 3: отвод сточных вод с крыш, планирование и расчет

EN 12056-4

Установки для безнапорного водоотведения сточных вод в зданиях — Часть 4: насосные установки отвода сточных вод, планирование и расчет

EN 12056-5

Установки для безнапорного водоотведения сточных вод в зданиях — Часть 5: монтаж и контрольные испытания, указания по использованию, эксплуатации и техническому обслуживанию

