



НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ DWA

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

DWA-A 262

Принципы расчета, строительства и эксплуатации очистных сооружений с песчано-гравийными фильтрами с растительным покрытием и без для очистки бытовых и городских стоков.

Ноябрь 2017 г.

Arbeitsbatt DWA-A 262

„Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Pflanzenkläranlagen mit bepflanzten Bodenfiltern zur biologischen Reinigung kommunalen Abwassers“

МБОО “ЭкоСтроитель”

ЭКО**ОМСТРОЙ**



Förderprogramm Belarus



PREVIEW

Перевод на русский язык осуществлен в рамках проекта Программы поддержки Беларуси (ППБ). Программа поддержки Беларуси реализуется Дортмундским международным образовательным центром (IBB Dortmund) по поручению Федерального министерства экономического сотрудничества и развития (BMZ) и Германского общества по международному сотрудничеству (GIZ).

Немецкое объединение водного хозяйства, сточных вод и отходов (DWA) интенсивно занимается развитием безопасного и устойчивого управления водными ресурсами и отходами. Будучи политически и экономически независимой организацией, объединение профессионально работает в области управления водными ресурсами, сточными водами, отходами и охраны почв.

В Европе DWA является ассоциацией с наибольшим числом членов в этой области и занимает особое положение благодаря своим техническим компетенциям в отношении разработки правил, обучения и информирования, как экспертов, так и общественности. Около 14 000 членов представляют экспертов и руководителей муниципалитетов, университетов, инженерных бюро, органов власти и компаний.

Выходные данные

Издатель и продавец:

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

Вёрстка:

Christiane Krieg, DWA

ISBN:

978-3-96862-196-8

Напечатано на бумаге, на 100 %
полученной из вторсырья

© Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef 2017

Все права защищены, в том числе права на перевод на другие языки. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена или передана в любой форме и любыми средствами, электронными, механическими, фотокопировальными, записывающими или иными, без предварительного письменного разрешения издателя.

Предисловие

Настоящие технические рекомендации представляют собой переработанную версию технических рекомендаций DWA-A 262 (март 2006 г.). Данная адаптация базируется на большом количестве новой информации, которая была наработана за последние годы в Германии и Европейском Союзе с использованием технологии почвенно-растительных и песчано-гравийных фильтров. До публикации проекта адаптированных технических рекомендаций планируемые изменения были обсуждены с заинтересованной профессиональной общественностью в рамках слушаний, прошедших в январе 2014 года.

Очистка сточных вод с применением почвенно-растительных и песчано-гравийных фильтров характеризуется простотой конструктивного исполнения, несложной эксплуатацией, незначительным образованием биомассы или вторичного осадка, малым использованием внешней энергии и высокой степенью очистки, даже для установок с небольшими присоединительными параметрами. Обычные горизонтальные проточные фильтры описываются в настоящих рекомендациях только в качестве дополнительной степени очистки, не в качестве основной степени биологической очистки, поскольку имеется недостаточный опыт для сравнения с вертикальными фильтрами. Однако, это не исключает их использования. До тех пор, пока соблюдаются требования со стороны водного хозяйства и выдерживаются параметры стоков, а также обеспечивается надлежащее функционирование, имеющиеся в наличии установки могут продолжать эксплуатироваться.

Изменения

В сравнении с техническими рекомендациями DWA-A 262 (03/2006) были внесены следующие изменения:

- a) изменение названия технических рекомендаций;
- b) адаптация к европейской стандартизации и изменения, произошедшие за это время в отношении законов и нормативных актов;
- c) учтены новые результаты исследований по предварительной очистке в многокамерных септиках;
- d) впервые включены: установки с фильтрами неочищенных сточных вод в смешанной и раздельной системе канализации;
- e) впервые включены: установки с фильтрами из вулканического песка в смешанной и раздельной системе канализации;
- f) впервые включен: двухступенчатый метод очистки с вертикальными проточными фильтрами;
- g) впервые включен: фильтр с активной аэрацией;
- h) впервые включены: двухслойные фильтровальные траншеи;
- h) впервые включены: установки с сезонной нагрузкой;
- i) впервые включены: установки для очистки слабозагрязненных бытовых сточных вод (серой воды).

Технические рекомендации адресованы организациям, занимающимся проектированием и эксплуатацией очистных сооружений, а также профильным государственным ведомствам.

Настоящие технические рекомендации в части малых очистных сооружений соответствуют требованиям, вытекающим из водоохранных соображений и не охваченным европейскими

гармонизированными стандартами, для малых очистных сооружений с маркировкой CE, а также для малых очистных сооружений без маркировки CE и для малых очистных сооружений, не выпускаемых серийно.

Представленные здесь принципы расчета применимы к климатическим условиям Центральной Европы с теплым летом и холодной зимой без вечномерзлых грунтов. Для других климатических условий возможны или необходимы изменения в проектировании, при этом районы с многолетней мерзлотой, как правило, не подходят для применения указанных фильтров.

В настоящих технических рекомендациях для обозначения личных должностей и функций обычно используется женский род, чтобы сделать текст легким для понимания и чтения. Вся информация в равной степени относится ко всем полам.

Предыдущие издания

Технические рекомендации DWA-A 262 (03/2006)

Технические рекомендации ATV-A 262 (07/1998)

Рекомендации ATV-H 262 (08/1989)

PREVIEW

Составители

Технические рекомендации были подготовлены совместными усилиями профильной комиссии КА-10 немецкого объединения водного хозяйства, сточных вод и отходов „Очистка сточных вод в сельской местности“ и рабочей группы КА-10.1 „Очистка сточных вод с помощью почвенно-растительных фильтров“.

В профильную комиссию КА-10 объединения входят следующие участники:

ALBOLD, Andrea	Dipl.-Ing., Lübeck
DORGELON, Elmar	Dr.-Ing., Aachen
ENGLMANN, Erich	Dipl.-Ing., München
FLOHR, Johann	Dipl.-Ing., Pforzheim
HEISE, Bodo	Dipl.-Ing., Neubrandenburg
KÜHN, Volker	Dr.-Ing., Dresden
LONDONG, Jörg	Prof. Dr.-Ing., Weimar
MAUS, Heinz †	Dipl.-Ing., Arnsberg
NOWAK, Jens	Prof. Dr.-Ing., Potsdam/Berlin (Obmann)
OTTO, Ulrich	Dr.-Ing., Viersen

В качестве приглашенного специалиста участие принял:

HILMER, Ralf	Dipl.-Ing., Hildesheim
--------------	------------------------

В рабочую группу КА-10.1 вошли следующие участники:

VAN AFFERDEN, Manfred	Dr. rer. nat., Leipzig
ALBOLD, Andrea	Dipl.-Ing., Lübeck
BERNHARD, Katy	Dipl.-Ing., Leipzig
FEHR, Günter	Dr.-Ing., Hannover
GALANDER, Christine	Dipl.-Biol., Berlin
HASSELBACH, Ralf	Dr.-Ing., Saarbrücken
HEISE, Bodo	Dipl.-Ing., Neubrandenburg
KÜHN, Volker	Dr.-Ing., Dresden
LANGERGRABER, Günter	Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr., Wien
NIVALA, Jaime	Dr.-Ing., Leipzig
NOWAK, Jens	Prof. Dr.-Ing., Potsdam/Berlin (Sprecher)
RUSTIGE, Heribert	Dipl.-Ing., Berlin
STOCKBAUER, Martina	Dipl.-Ing., Augsburg

Руководитель проекта в федеральном офисе DWA:

WILHELM, Christian	Dr.-Ing., Hennef Отдел управления водными ресурсами и отходами
--------------------	---

Содержание

Предисловие	3
Составители	5
Список иллюстраций	8
Список таблиц	9
Указания пользователю	11
1 Область применения	11
2 Ссылки	12
3 Термины	13
3.1 Определения	13
3.2 Символы и сокращения	15
4 Расчеты	20
4.1 Основы для расчетов	20
4.1.1 Малые очистные сооружения	20
4.1.2 Городские очистные сооружения	20
4.1.3 Очистные станции для очистки слабозагрязненных стоков (серой воды)....	22
4.2 Расчет предварительной очистки	22
4.2.1 Общая информация	22
4.2.2 Многокамерные септики	22
4.2.3 Контейнеры для твердых отходов	23
4.2.4 Пруды-отстойники	23
4.2.5 Эмшерские бассейны	23
4.2.6 Фильтры предварительной очистки сточных вод	24
4.2.7 Аэрируемые пруды-отстойники	26
4.3 Определение размеров фильтров	27
4.3.1 Вертикальные проточные фильтры как основная биологическая ступень в малых очистных сооружениях от 4 ЭЧЖ	27
4.3.1.1 Предварительные замечания	27
4.3.1.2 Вертикальные проточные фильтры с песком от 0 мм до 2 мм	27
4.3.1.3 Двухступенчатый вертикальный фильтр с мелким гравием от 2 мм до 8 мм и крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм	27
4.3.1.4 Вертикальный фильтр с крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм	28
4.3.1.5 Активно аэрируемые вертикальные фильтры с гравием от 8 мм до 16 мм	28
4.3.1.6 Двухслойные фильтрующие траншеи с мелким гравием от 2 мм до 8 мм и крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм	29
4.3.2 Активно аэрируемые горизонтальные фильтры с гравием от 8 мм до 16 мм в качестве основной ступени биологической очистки на малых очистных сооружениях	29
4.3.3 Вертикально аэрируемые фильтры как основная биологическая ступень в городских очистных сооружениях	30
4.3.3.1 Предварительные замечания	30
4.3.3.2 Вертикальные проточные фильтры с песком от 0 мм до 2 мм	30

4.3.3.3	Двухступенчатый вертикальный фильтр с мелким гравием от 2 мм до 8 мм и крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм	31
4.3.3.4	Вертикальный фильтр с крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм	32
4.3.3.5	Активно аэрируемые вертикальные фильтры с гравием от 8 мм до 16 мм	33
4.3.3.6	Вертикальные фильтры с вулканическим песком от 0 мм до 4 мм	34
4.3.4	Вертикально аэрируемые фильтры с песком от 0 мм до 2 мм в качестве основной ступени биологической очистки при сезонной эксплуатации	35
4.3.5	Очистка слабозагрязненных стоков (серой воды)	36
4.3.6	Фильтры нисходящего потока в комбинированных установках в качестве дополнительной ступени очистки или тонкой очистки	37
4.3.6.1	Вертикальные фильтры с песком от 0 мм до 2 мм	37
4.3.6.2	Горизонтальный фильтр с крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм или гравием от 2 мм до 8 мм	37
4.4	Краткое описание конструкции и технологии	38
4.5	Системы с более строгими требованиями к качеству стоков	43
5	Проектирование и строительство	45
5.1	Размещение	45
5.2	Общие требования к предварительной обработке	45
5.3	Изоляция	46
5.4	Конструкция фильтра	47
5.4.1	Общие требования	47
5.4.2	Фильтры с вертикальным потоком	50
5.4.2.1	Фильтры предварительной очистки сточных вод	50
5.4.2.2	Вертикальные фильтры с песком от 0 мм до 2 мм	50
5.4.2.3	Двухступенчатый вертикальный фильтр с мелким гравием от 2 мм до 8 мм и крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм	51
5.4.2.4	Вертикальный фильтр с крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм	52
5.4.2.5	Активно аэрируемый вертикальный фильтр с гравием от 8 мм до 16 мм ..	53
5.4.2.6	Вертикальный фильтр и обходной фильтр с вулканическим песком от 0 мм до 4 мм	54
5.4.2.7	Двухслойная фильтрующая траншея с мелким гравием от 2 мм до 8 мм и крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм	54
5.4.3	Горизонтальные проточные фильтры	56
5.4.3.1	Горизонтальный фильтр с крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм	56
5.4.3.2	Горизонтальный фильтр с мелким гравием от 2 мм до 8 мм	56
5.4.3.3	Активно аэрируемый горизонтальный фильтр с гравием от 8 мм до 16 мм	58
5.5	Конструкция впуска и выпуска	58
5.5.1	Общая информация	58
5.5.2	Впускные и выпускные устройства для вертикальных проточных фильтров	58
5.5.2.1	Предварительные замечания	58
5.5.2.2	Фильтры предварительной очистки сточных вод	59
5.5.2.3	Вертикальные фильтры с песком от 0 мм до 2 мм	59
5.5.2.4	Двухступенчатый вертикальный фильтр с мелким гравием от 2 мм до 8 мм и крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм	60
5.5.2.5	Вертикальный фильтр с крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм	60
5.5.2.6	Активно аэрируемый вертикальный фильтр с гравием от 8 мм до 16 мм ..	60
5.5.2.7	Вертикальный фильтр с вулканическим песком от 0 мм до 4 мм	60
5.5.2.8	Двухслойная фильтрующая траншея с мелким гравием от 2 мм до 8 мм и крупнозернистый песок от 0 мм до 4 мм	60

5.5.3	Впускные и выпускные устройства для горизонтальных проточных фильтров	61
5.6	Использование растений в фильтрах	61
5.7	Дополнительные рекомендации по конструктивному исполнению	62
6	Эксплуатация	63
6.1	Основные принципы	63
6.2	Функциональное тестирование	63
6.2.1	Общая информация	63
6.2.2	Самостоятельный контроль и техническое обслуживание для малых очистных сооружений	63
6.2.3	Самостоятельный контроль и техническое обслуживание на городских очистных сооружениях	66
6.3	Удаление осадка при предварительной обработке	67
6.3.1	Многокамерные септики	67
6.3.2	Пруды-отстойники	67
6.3.3	Эмшерские бассейны	68
6.3.4	Фильтры предварительной очистки сточных вод	68
6.3.5	Аэрируемые пруды-отстойники	68
6.4	Руководство по эксплуатации	68
7	Затраты	69
8	Воздействие на окружающую среду	69
	Источники и ссылки на использованную литературу	70

Список иллюстраций

Рисунок 1:	Пруд-отстойник для первичной очистки, схематический чертеж с важными размерами	23
Рисунок 2:	Эмшерский бассейн, схематический чертеж с важными размерами	24
Рисунок 3:	Фильтр предварительной очистки сточных вод, схематический чертеж с важными размерами, вверху для раздельных систем, внизу для смешанных систем	26
Рисунок 4:	Аэрируемый пруд, схематический чертеж с важными размерами	27
Рисунок 5:	Технологическая схема городской станции очистки сточных вод в смешанной системе, состоящей из аэрируемого пруда-отстойника, двух вертикальных проточных фильтров с вулканическим песком и обходного фильтра с вулканическим песком	34
Рисунок 6:	Вертикальный фильтр с песком от 0 мм до 2 мм, схематический чертеж с важными размерами	50
Рисунок 7:	Вертикальный проточный фильтр (1-я ступень) с мелким гравием от 2 мм до 8 мм, схематический чертеж с важными размерами	51
Рисунок 8:	Вертикальный проточный фильтр (2-я ступень) с крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм, схематический чертеж с важными размерами	51
Рисунок 9:	Вертикальный фильтр с крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм, схематический чертеж с важными размерами	52
Рисунок 10:	Активно аэрируемый вертикальный фильтр с гравием средней фракции от 8 мм до 16 мм, схематический чертеж с важными размерами	53

Рисунок 11:	Вертикальный фильтр и обходной фильтр с вулканическим песком от 0 мм до 4 мм, схематический чертеж с важными размерами	54
Рисунок 12:	Двухслойная фильтрующая траншея с мелким гравием от 2 мм до 8 мм и крупнозернистым песком от 0 мм до 4 мм, схематический чертеж с важными размерами	55
Рисунок 13:	Горизонтальный фильтр, схематический чертеж с важными размерами, независимо от используемого фильтрующего	57
Рисунок 14:	Активно аэрируемый горизонтальный фильтр с гравием средней фракции от 8 мм до 16 мм, схематический чертеж с важными размерами	57

Список таблиц

Таблица 1:	Удельные нагрузки на ЭЧЖ в загрязненных смешанных стоках в г/(жит.·сут.)	21
Таблица 2:	Удельные нагрузки на ЭЧЖ в слабозагрязненных стоках (серая вода) в г/(жит.·сут.)	22
Таблица 3:	Требования к фильтрам предварительной очистки сточных вод в качестве ступени предварительной очистки	24
Таблица 4:	Требования к вертикальным фильтрам с песком в качестве основной биологической ступени на малых очистных сооружениях	27
Таблица 5:	Требования к двухступенчатым вертикальным фильтрам с мелким гравием и крупнозернистым песком в качестве основной биологической ступени на малых очистных сооружениях	26
Таблица 6:	Требования к вертикальным фильтрам с крупнозернистым песком в качестве основной биологической ступени на малых очистных сооружениях	26
Таблица 7:	Требования к активно аэрируемым вертикальным фильтрам с гравием в качестве основной биологической ступени на малых очистных сооружениях	26
Таблица 8:	Требования к двухслойным фильтрующим траншеям с мелким гравием и крупнозернистым песком в качестве основной биологической ступени на малых очистных сооружениях	29
Таблица 9:	Требования к активно аэрируемым горизонтальным фильтрам с гравием в качестве основной биологической ступени на малых очистных сооружениях	30
Таблица 10:	Требования к вертикальным фильтрам с песком в качестве основной биологической ступени на городских очистных сооружениях	30
Таблица 11:	Требования к двухступенчатым вертикальным фильтрам с мелким гравием и крупнозернистым песком в качестве основной биологической ступени на городских очистных сооружениях	32
Таблица 12:	Требования к вертикальным фильтрам с крупнозернистым песком в качестве основной биологической ступени на городских очистных сооружениях	32
Таблица 13:	Требования к активно аэрируемым вертикальным фильтрам с гравием в качестве основной биологической ступени на городских очистных сооружениях	34
Таблица 14:	Требования к вертикальным фильтрам с вулканическим песком в качестве основной биологической ступени на городских очистных сооружениях	34
Таблица 15:	Требования к вертикальным фильтрам с песком в качестве последующей ступени очистки	37
Таблица 16:	Требования к горизонтальным фильтрам с крупнозернистым песком или гравием в качестве дополнительной ступени очистки	37

Таблица 17: Обзор наиболее важных проектных параметров для фильтров с растительными насаждениями и без них на малых очистных сооружениях.....	39
Таблица 18: Обзор наиболее важных проектных параметров для фильтров с растительными насаждениями и без них на городских очистных сооружениях	41
Таблица 19: Отдельные примеры распространенных комбинаций различных уровней обработки	41
Таблица 20: Характеристики различных типов почв.....	48
Таблица 21: Фракции и характеристики рекомендуемых фильтрующих материалов	49
Таблица 22: Самостоятельный контроль малых очистных сооружений оператором станции.....	64
Таблица 23: Работы по техническому обслуживанию малых очистных сооружений, которые должны выполняться специалистами.....	65
Таблица 24: Объем и график самостоятельного контроля на городских очистных сооружениях	67

PREVIEW

Указания пользователю

Данные технические рекомендации являются результатом выполненного на общественных началах технико-экономического и научного совместного труда, соответствующего действующим принципам объединения DWA (устав, регламент DWA и технические рекомендации DWA-A 400). Согласно прецедентному праву, существует фактическая презумпция того, что содержание и техническая точность информации являются общепринятыми.

Каждый может свободно применять настоящие технические рекомендации. Однако обязательство использовать их может возникнуть на основании правовых или административных норм, договоров или других законных положений.

Данные технические рекомендации являются важным, но не единственным источником знаний для профессиональных решений. При их использовании никто не освобождается от ответственности за собственные действия или за правильное применение в конкретном случае; это касается, в частности, правильного обращения с указанными в рекомендациях допусками.

1 Область применения

Настоящие технические рекомендации обеспечивают единую основу для расчета, строительства и эксплуатации фильтров с растительными насаждениями или без них для биологической очистки бытовых сточных вод.

Очистка сточных вод, качество которых значительно отличается от условий очистки городских/бытовых сточных вод, а также очистка разделенных частичных стоков, за исключением слабозагрязненных бытовых стоков (серой воды), не рассматривается в данных технических рекомендациях.

Область применения настоящих технических рекомендаций включает в себя песчано-гравийные фильтры с растительными насаждениями и без них, при использовании в следующих сооружениях:

- малые очистные сооружения, в которых очищаются бытовые сточные воды с нагрузкой, эквивалентной не более 50 жителям;
- очистные сооружения со значениями подключения менее 50 эквивалентного числа жителей, где ожидается наличие посторонней воды. Они не считаются малыми очистными сооружениями, поскольку в них не может поступать посторонняя вода в смысле данного определения. Посторонняя вода может появиться, например, если несколько объектов недвижимости подключены к очистным сооружениям по самотечным трубам. Эти системы должны рассматриваться как городские очистные сооружения.
- городские очистные сооружения (раздельные и смешанные системы);
- комбинированные установки с использованием в качестве дополнительной биологической ступени очистки или тонкой очистки;
- сезонные установки, загруженные исключительно в летнее полугодие.

В принципе, описанные здесь системы подходят для выполнения требований по очистке сточных вод в соответствии с размерным классом 1 Приложения 1, часть С Положения об очистке сточных вод (AbwV). Кроме того, фильтры с вертикальным потоком и аэрируемые фильтры с горизонтальным потоком подходят для дальнейшей нитрификации ($S_{NH_4} \leq 10$ мг/л) при температуре на выходе фильтра не менее 12 °C.

PREVIEW

PREVIEW

Немецкое объединение водного хозяйства, сточных вод и отходов (DWA)
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)

Theodor-Heuss-Allee 17

53773 Hennef, Germany

Тел.: +49 (0)2242 872-333/ Факс: +49 (0)2242 872-100

Эл. Почта: info@dwa.de