Penter

Ландшафтные решения



Клинкерная брусчатка

Техническая информация

Проектирование, дизайн и изготовление мощеных покрытий

Wienerberger

Building Material Solutions

Содержание

Проектирование и изготовление мощеных покрытий	стр. 1
Дизайн мощеный покрытий	стр. 25
Приложение	стр. 38
Список литературы	стр. 40

Проектирование и изготовление мощеных покрытий

Содержание

1. Общая информация
2. Технические правила и рекомендации
2.1 Общие условия технического контракта
2.2 Дополнительные условия технического контракта
2.3 Технические условия поставки
2.4 Стандарты
2.5 Директивы
2.6 Строительные нормы, правила и рекомендации
3. Терминология
4. Методы строительства и нагрузка от транспортных средств
4.1 Строительные категории
4.2 Методы покрытия проезжей части дорог
4.3 Структура и толщина укладки
5. Керамическая брусчатка / клинкерная брусчатка
5.1 Керамическая брусчатка согласно стандарту DIN EN 1344
5.2 Клинкерная брусчатка согласно стандарту DIN 18503
5.3 Клинкерные плиты
5.4 Клинкерный бордюрный камень
5.5 Стандартные размеры
5.6 Специальные размеры
6. Укладка брусчатки
6.1 Универсальный метод строительства
6.2 Покрытия из клинкерной брусчатки в жесткой конструкции
6.3 Участки с крутым наклоном
6.4 Крытые участки с покрытием из брусчатки
6.5 Участки клинкерной брусчатки, пропускающие влагу
6.6 Последующая обработка и ввод в эксплуатацию
6.7 Уход, обслуживание и чистка
6.8 Сопротивление скольжению/проскальзыванию / Сцепление шин
7. Контроль над мощеными поверхностями
7.1 Общая информация
7.2 Кладка, ширина шва, направление швов
7.3 Растрескивание краев
7.4 Отклонения по цвету и структуре
7.5 Высолы
8. Маркировка Европейским знаком соответствия CE
8.1 Общая информация
8.2 Декларация производителя на знаке соответствия
8.3 Декларация производителя в дополнение к знаку соответствия

1. Общая информация

Клинкерная брусчатка предназначена для твердого покрытия поверхностей и создания широкого спектра участков, подвергающихся нагрузкам от движения транспортных средств и пешеходного движения.

Многовековой опыт использования клинкерной брусчатки показал, что она является подходящим материалом для строительства и дизайна благодаря перечисленным ниже свойствам:

- удобные размеры;
- высокая устойчивость к механическим и погодным воздействиям;
- устойчивость к воздействию химикатов;
- экологически чистое натуральное сырье;
- сопротивление старению;
- многообразие оттенков и прочность, обусловленная естественными характеристиками ;
- способность выполнять как функции строительного материала, так и дизайнерских решений, благодаря чему обеспечивается экономичность использования;
- возможность повторного использования.

При укладке клинкерной брусчатки взаимодействие между клинкерной брусчаткой и швами, а также соотношение цвета и размера материала брусчатки позволяет эффектно сочетать покрытую брусчаткой поверхность с окружающим ландшафтом.

Хорошо спроектированная покрытая брусчаткой поверхность вызывает ощущение гармонии, поэтому клинкерная брусчатка часто используется для ограничения движения транспорта и улучшения окружающей среды в жилых районах. Покрытые брусчаткой поверхности должны соответствовать высоким требованиям относительно дизайна и удобства для пешеходного движения. В частности, они должны быть ровными, безопасными для ходьбы и не скользкими. Они должны также выдерживать большие нагрузки от транспортных средств коммунальных служб и интенсивного движения автомобилей. Прежде всего, нельзя недооценивать возникающие при этом усилия сдвига. Эти усилия должны безопасно поглощаться и выдерживаться соответствующим направлением укладки брусчатки и ее толщиной.

Стандартные толщины для укладки брусчатки приводятся в таких технических условиях, как RStO 2001[1] и ZTV-Pflaster-StB [2]. Практический опыт и независимые научные исследования [3] подтверждают в целом хорошие деформационные свойства клинкерной брусчатки.

Анализ сопротивления горизонтальному смещению (поглощение усилия сдвига) показывает одинаково хорошие результаты, как клинкерной брусчатки, так и других материалов для дорожного покрытия. При вертикальной нагрузке деформации клинкерная брусчатка имеет лучшие характеристики. С возрастанием количества циклов нагрузки в дальнейшем это ее положительное свойство даже усиливается.

Клинкерная брусчатка также часто используется в тех местах, где раньше на землю были уложены водонепроницаемые отделочные поверхностные покрытия. Хотя клинкерная брусчатка сама по себе имеет очень низкую водопоглощающую способность, заполненные песком стыки способны поглощать воду в больших объемах, откуда она уходит в грунт. Это разгружает дренажную сеть, поскольку по сравнению с водонепроницаемыми поверхностями нужно отводить только часть дождевой воды. К тому же, распределение влаги в земле в большей степени сбалансировано, что является существенным преимуществом с точки зрения экологии. Другим преимуществом является возможность повторного использования клинкерной брусчатки при необходимости ее снятия, например, если требуется повторная прокладка труб или трубопроводов под землей или их ремонт.

Wienerberger Building Material Solutions

2. Технические правила и рекомендации

При планировании и укладке покрытия из клинкерной брусчатки необходимо соблюдать указанные ниже технические и дополнительные условия контракта, сроки поставки, стандарты и директивы. Приведенные в разделах 5-7 инструкции и рекомендации в целом описывают нормативные требования к укладке покрытий из брусчатки.

2.1 Общие условия технического контракта

Основанием для планирования, порядка проведения тендера и укладки клинкерной брусчатки являются Общие условия технического контракта (ATV) выполнения строительных работ по контракту (VOB) – Часть C:

- ATV DIN 18299 – Общие правила для всех видов строительных работ [4]
- DIN 18318 VOB – Немецкие процедуры для договоров на производство строительных работ – Часть C: Общие технические условия для строительных работ (ATV) – Работы по строительству дорожных покрытий – Каменные мостовые и мостовые из керамической плитки без связующих материалов и бордюрных камней [5]
- ATV DIN 18300 - Земляные работы [6]
- ATV DIN 18315 - Работы по строительству дорожных покрытий, верхние слои без связующих материалов [7]
- ATV DIN 18316 - Работы по строительству дорожных покрытий, верхние слои с гидравлическими вяжущими веществами [8]
- ATV DIN 18317 - Работы по строительству дорожных покрытий, верхние слои из асфальта [9]

2.2 Дополнительные условия технического контракта (ZTV)

- ZTV Pflaster-StB 06 – Дополнительные технические условия контракта и директивы для строительства каменных мостовых и мостовых из керамической плитки, бордюрных камней [2]
- ZTV T-StB – Дополнительные технические условия контракта и директивы для подстилающих слоев дорожного покрытия в дорожном строительстве [10]
- ZTV T-StB – Дополнительные технические условия контракта и директивы для земляных работ в дорожном строительстве [11]
- ZTV A-StB – Дополнительные технические условия контракта и директивы для изысканий по земляным работам [12]
- ZTV LW – Дополнительные технические условия контракта и директивы для укладки брусчаткой проселочных дорог [13]
- ZTV Ew-StB – Дополнительные технические условия контракта и директивы для строительства дренажных установок в дорожном строительстве [14]
- RAS-Ew – Директивы по прокладке дорог, раздел: Дренаж [15]
- RuA-StB – Директива для отвечающего требованиям стандартов по защите окружающей среды использования промышленной вторичной продукции и повторно используемых строительных материалов в дорожном строительстве [16]

2.3 Технические условия поставки (TL)

- TL Gestein-StB – Технические условия поставки каменных заполнителей в дорожном строительстве [17]
- TL Pflaster-StB2006 – Технические условия поставки строительных материалов для укладки брусчаткой, плиточных поверхностей и устройства бордюра для окончательной отделки плиткой и брусчаткой [18]
- TL SoB-StB – Технические условия поставки смесей строительных материалов и грунтов для производства подстилающих слоев без связующих веществ в дорожном строительстве [28]

2.4 Стандарты

- DIN EN 1344 – Керамическая брусчатка – Требования и методы испытаний [19]
- DIN 18503 – Клинкерная брусчатка для укладки – Требования и методы испытаний [30]

2.5 Директивы

- RStO – Директивы по стандартизации поверхностного покрытия проезжей части дорог [1]

2.6. Строительные нормы, правила и рекомендации

- Нормы и правила укладки брусчатки и плитки для окончательной отделки [20]
- Нормы и правила по сопротивлению скольжению брусчатки и плитки для окончательной отделки для пешеходного движения [21]
- Нормы и правила по укладке водопроницаемой брусчатки на проезжей части дорог [22]
- Нормы и правила по цементу – Дорожное строительство, водопроницаемые бетонные подстилающие слои дорожного покрытия (DBT) [23]
- Нормы и правила при строительстве участков для автобусного движения [24]
- Нормы и правила по предотвращению разрушения дорог от мороза [25]
- FLL – Строительство и уход за засеянными травой гравийными участками; Forschungsgesellschaft Landentwicklung Landschaftsbau e.V (Общество ландшафтных исследований, разработок и строительства) [26]
- Нормы и правила по строительству проезжей части дорог при прокладке трамвайных путей [27]
- Дорожное покрытие из брусчатки плит в жестких конструкциях – Рабочий документ FGSV (Общество исследования шоссейных путей сообщения) (проект).

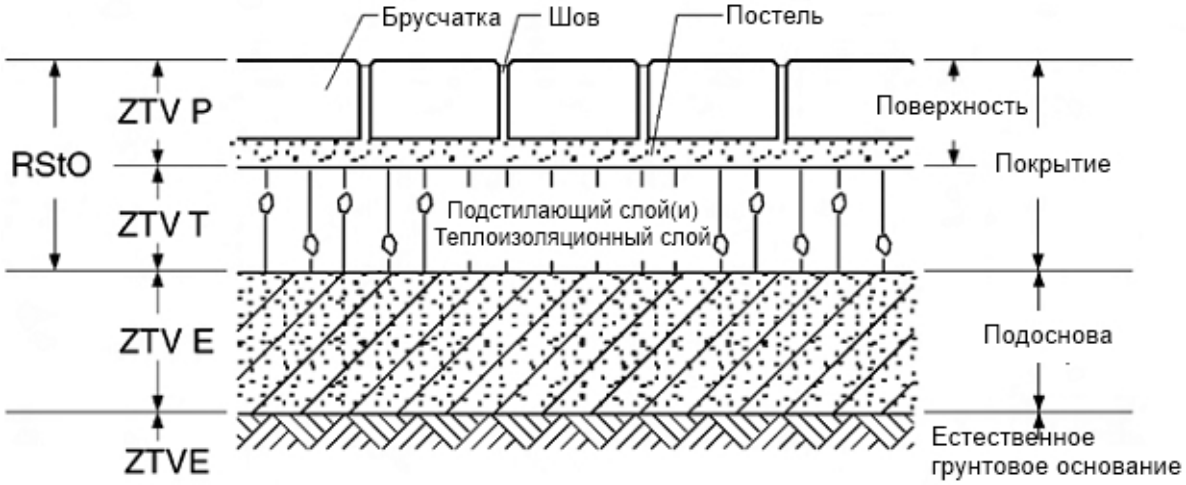


Рис. 1 Структура уложенного брусчаткой участка и соответствующие технические нормы

Wienerberger
Building Material Solutions

3. Терминология

Проезжая часть дороги с покрытием из клинкерной брусчатки состоит из следующих составляющих:

Покрытие: включает покрытую брусчаткой поверхность, подстилающий слой и теплоизоляционный слой.

Подоснова: насыпной слой грунта, состоящий из улучшенного нижнего слоя и уплотненного слоя земли.

Естественное грунтовое основание: почва или коренная порода на месте работ.

Покрытие из брусчатки: верхний слой покрытия, состоящий из клинкерной брусчатки, включая постель и заполнитель швов.

Фасонный клинкер: клинкерная брусчатка специальной формы

Постель: слой песка, щебня или смеси каменной мелочи/отсева (слой песка).

Основание: поверхность подстилающих слоев с фиксированными свойствами, такими как ровность, выпуклость покрытия и несущая способность для укладки слоя песка.

Земляное полотно: поверхность нижнего слоя с фиксированными свойствами, такими как ровность, выпуклость и несущая способность для укладки подстилающих слоев покрытия.

Заполнитель швов: каменный заполнитель, которым заполняют пространство между брусчаткой или возле бордюра проезжей части.

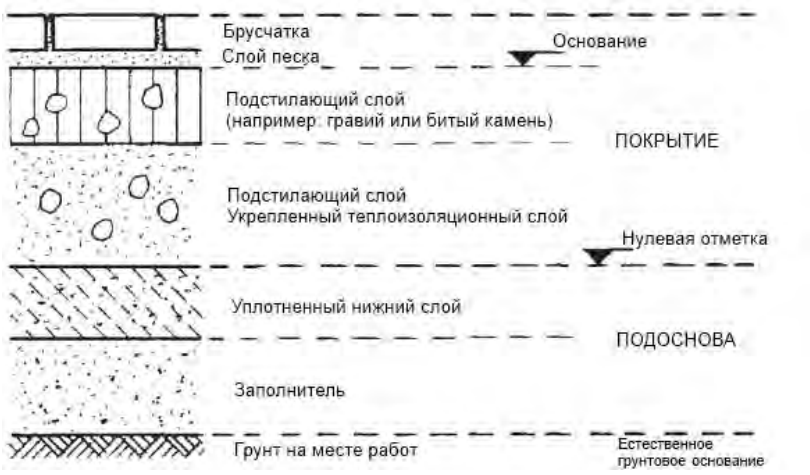
Составы для заделки швов: составами для заделки швов являются термопластические смеси с битумом в качестве связующего вещества. Они могут содержать добавки или наполнители.

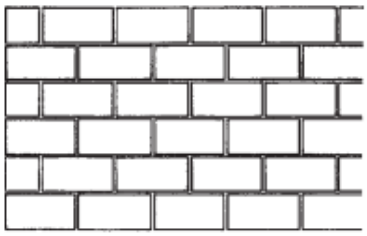
Перевязка: геометрическая форма, в соответствии с которой укладывается клинкерная брусчатка или плитка.

Клинкерная брусчатка: кирпич для укладки в соответствии со стандартом DIN EN1344 со специальными требованиями относительно водопоглощения и плотности в сухом состоянии.

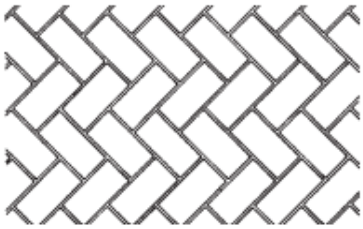
Керамическая брусчатка: брусчатка для укладки заводского изготовления согласно стандарту DIN EN 1344.

Клинкерное покрытие: часть покрытия (поверхность), состоящая из клинкерной брусчатки, песчаного слоя и заполненных швов.

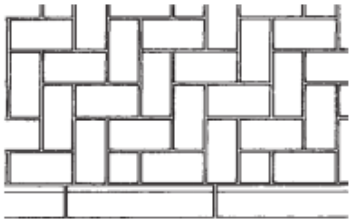




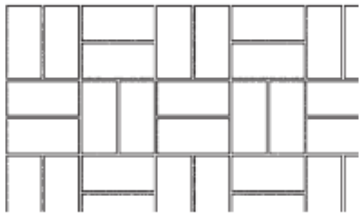
a) Перевязка в полкирпича



b) Перевязка «ёлочкой»



c) Декоративная перевязка



d) Паркетная перевязка (не подходит для проезжей части дороги)

Рис. 3. Примеры рисунка укладки клинкерной брусчатки

Wienerberger
Building Material Solutions

4. Методы строительства и нагрузка от транспортных средств

Использование клинкерной брусчатки для проезжей части дорог в общественном секторе регулируется:

- ATV DIN 18318 (VOB часть C) – Работы по строительству дорожных покрытий – Каменные мостовые и мостовые из керамической плитки без связующих материалов и бордюрных камней [5]
- ZTV Pflaster-StB 06 – Дополнительные технические условия контракта и директивы по производству каменных мостовых и мостовых из керамической плитки, бордюрных камней [2]
- Технические условия поставки [17], [18]
- Директивы по стандартизации поверхностного покрытия проезжей части дорог RStO 01 [1]
- Нормы и правила укладки брусчатки и плитки для окончательной отделки [20]

4.1 Строительные классы

Проектирование укладки проезжей части клинкерной брусчаткой осуществляется в соответствии с Директивами по стандартизации поверхностного покрытия проезжей части дорог (RStO 01) [1].

В директивах RStO 01 различают шесть строительных классов, в зависимости от интенсивности движения и типа нагрузки. Методы укладки клинкерной брусчаткой дорожных покрытий можно применять для строительных классов III-VI

Методы и толщина укладки других прилегающих к проезжей части поверхностей должны выбираться таким образом, чтобы эти поверхности можно было использовать для проезда автотранспорта коммунальных служб.

Качество поверхности покрытия, особенно прочность клинкерной брусчатки, определяется исключительно по степени уплотнения и несущей способности подстилающего слоя и подосновы.

Укладка на слой цементного раствора – жесткая конструкция – это специальный метод укладки, при котором стремятся достичь плотной поверхности. Расположенные ниже подстилающие слои должны быть соответственно твердыми и проницаемыми для воды, например, водопроницаемый бетон.

Таблица 1 (от RStO 01, Таблица 2)
Тип дороги и соответствующие классы строительства

Линия	Тип дороги	Строительный класс
1	Автомагистраль, магистральная улица промышленного значения	SV / I / II
2	Магистральная дорога, дорога промышленного значения, дорога в промышленной зоне	II / III
3	Дорога в населенном пункте, пешеходная зона с грузовым движением	III / IV
4	Подъездная дорога в жилом районе, проезжая часть дороги в жилом районе, пешеходная зона (без автобусного движения)	V / VI

Дорожные полотна

Согласно Приложению 1 директив RStO 01 подходящий для проектирования строительный класс можно определить с учетом ожидаемой нагрузки B от транспортных средств (эквивалент проезда с нагрузкой на ось 10 т в миллионах).

Если нужную для проектирования нагрузку B нельзя определить для проезжей части, то для определенных типов дорог можно определить строительные классы по Таблице 2 (RStO 01).

Дорожные покрытия для автобусного движения

Для дорожных покрытий для автобусного движения соответствующий строительный класс определяется по Таблице 3 (RStO 01). В соответствии с ней для дорожных покрытий для автобусного движения определен строительный класс III. Если интенсивность движения превышает 150 автобусов в день, нужно выбрать более высокий строительный класс. Если интенсивность движения составляет менее 15 автобусов в день, можно выбрать меньший строительный класс как для автобусных стоянок.

Второстепенные дороги и дороги в зонах отдыха

По Таблице 4 (RStO 01) можно определить строительные классы дорожного покрытия второстепенных дорог и покрытий в зонах отдыха, кроме парковок, поскольку эти поверхности не предназначены для интенсивного движения транспортных средств.

Строительный класс IV/V предназначен для легкового автотранспорта с неинтенсивным движением большегрузного транспорта, строительный класс VI используется исключительно для легковых автомобилей.

Даже для дорожного покрытия, предназначенного исключительно для легкового автотранспорта, следует принимать во внимание вероятность периодического движения по ней транспортных средств коммунальных служб.

Парковки

Строительные классы покрытий парковки транспортных средств можно выбрать по Таблице 5 (RStO 01), например, строительный класс V – для покрытия парковок для нетяжелых легковых автомобилей, строительный класс III – для тяжелых транспортных средств, а строительный класс VI – для покрытия парковок исключительно для легковых автомобилей. В случае периодического использования можно выбрать самый низкий класс

4.2 Методы покрытия проезжей части дорог

4.2.1 Методы укладки дорожных покрытий

Требования к поверхности покрытий изложены в документе ZTV-P-StB [2]. В директиве RStO 01 описывается строительство и производство верхней части дорожного покрытия. Толщина укладки и модули деформации приведены в систематизированной презентации методов строительства. Таблица 3 RStO 01 используется для определения методов укладки дорожных покрытий из брусчатки (см. Приложение). Размеры слоев покрытия рекомендуется определять в соответствии с RStO 01.

В директиве RStO 01 в разделе 3.3.5 рекомендуется велична минимальной толщины каменной брусчатки ≥ 6 см.

Wienerberger Building Material Solutions

В зависимости от применяемого в регионе метода строительства и типа нагрузки толщина верхнего морозостойкого слоя дорожного покрытия составляет от 40 до 80 см.

RStO 01, Раздел 3.3.5 Поверхности дорожных покрытий

«Требования к поверхностям дорожных покрытий изложены в документе ZTV-P-StB. В Таблице 3 приведены методы строительства дорожного покрытия, независимо от материала дорожного покрытия (покрытие из бетона, клинкера или природного камня), с указанием их стандартной толщины. Можно также использовать дорожное покрытие большей толщины. Можно использовать дорожное покрытие меньшей толщины, но не менее 6 см, при условии, что имеется достаточный опыт использования проверенных региональных методов строительства».

4.2.2 Методы строительства покрытия парковок

Строительный класс покрытия парковок определяется по Таблице 5 (RStO 01). Толщина слоя при укладке клинкерной брусчатки определяется по Таблице 3 RStO 01 (см. Приложение). В таблице также предусмотрена возможность использования брусчатки меньшей толщины, но она должна быть не менее 6 см. Разделы 3.1 и 3.2 (RStO 01) применяются для проектирования подстилающего слоя и подосновы. Толщина полос проезжей части дороги должна быть больше, чем толщина покрытия парковок.

4.2.3 Методы строительства велосипедных дорожек и тротуаров

Кроме методов строительства дорожных покрытий в директиве RStO 01 также приведены технические требования для типовых поверхностей прочих дорожных покрытий, к которым относятся велосипедные дорожки и тротуары. В соответствии с разделом 5.3 RStO 01 выбираются методы строительства и толщина слоя, чтобы по этим покрытиям могли проезжать транспортные средства дорожных служб. Проезд тяжелых транспортных средств не предусматривается.

Методы строительства покрытия велосипедных дорожек и тротуаров со стандартной толщиной приведены в Таблице 7 директивы RStO 01 (см. Приложение на стр. 38). Для велосипедных дорожек и тротуаров может также использоваться клинкерная брусчатка толщиной менее 6 см.

В зависимости от нагрузки может быть выбрана клинкерная брусчатка, например, толщиной 45 мм или 52 мм. См. Таблицу 7 (RStO 01) в Приложении.

На перекрестках толщина покрытия выбирается с учетом нагрузки на нее от транспортных средств. В случае последовательного расположения перекрестков на небольшом расстоянии следует также подбирать толщину покрытия промежутков между перекрестками.

4.2.4 Методы строительства второстепенных дорог и дорог в зонах отдыха

Для дорожных покрытий второстепенных дорог и дорог в зонах отдыха, класс строительства определяется по Таблице 4 (RStO 01). Если эти дороги используются для регулярного движения тяжелых транспортных средств, выбирается класс строительства III. Если преобладает движение легковых автомобилей, возможен выбор покрытия меньшей толщины в соответствии со строительными классами IV/V.

Методы строительства и толщина покрытия определяются по Таблице 3 (RStO 01).

Меры защиты от просачивания топлива или масел

Как правило, покрытия из брусчатки и плитки выполняются проницаемыми для жидкостей. При укладке покрытия на автозаправочных станциях применяются «Директивы для планирования автозаправочных станций на дорогах» (RAT)[29].

Для районов водозабора применяются нормативы «Директивы по мероприятиям при строительстве гражданских зданий на дорогах в районах водозабора» (RiStWag).

4.2.5 Методы строительства на участках прохождения рельсовых путей

Методы строительства на участках прохождения рельсовых путей выбираются таким образом, чтобы совместно использовался проезд рельсового транспорта и дорожных транспортных средств. Во всяком случае, общая толщина верхней части дорожного покрытия на таких участках должна выбираться, как для примыкающей дороги.

Информация по этому методу строительства содержится в «Нормах и правилах строительства дорожного покрытия на участках прохождения трамвайных линий» [27].

4.2.6 Методы строительства проселочных дорог

Основанием для строительства проселочных дорог и шоссе является:

- ZTV-LW 99 – Дополнительные технические условия контракта и директивы для покрытия проселочных дорог [13]
- ZTV Pflaster-StB 06 – Дополнительные технические условия контракта и директивы по строительству каменных мостовых и мостовых из керамической плитки, бордюрных камней [2]

Для прямоугольной брусчатки должен быть предусмотрен бордюр. Такое распределение может быть достигнуто при использовании жесткого клинкерного покрытия . Для обеспечения несущей способности покрытия требуется структура с полностью заделанными швами.

Участки примыкания к главным дорогам должны быть спроектированы соответствующим образом.

4.2.7 Методы строительства покрытий с небольшой нагрузкой

Для укладки на тротуарах, садовых дорожках, террасах и других поверхностях можно использовать клинкерную брусчатку меньшей толщины, например, от 40 до 52 мм. Как и при других методах строительства толщина песчаного слоя в уплотненном состоянии должна быть постоянной и составлять от 3 до 5 см, и должна иметь ровную, параллельную основанию поверхность.

4.2.8 Методы строительства с использованием газонной клинкерной брусчатки

Для мест парковки автомобилей или для малоиспользуемых проездов в жилых зонах или подъездных дорог также может использоваться газонная клинкерная брусчатка. Это также относится к зонам для движения транспортных средств с минимальной нагрузкой в сельскохозяйственных районах, на придорожных участках для стоянки автомобилей и в зонах снижения интенсивности дорожного движения. Газонная клинкерная брусчатка пригодна для зон движения транспортных средств с низкими или временно возникающими нагрузками. Для получения более подробной информации по проектированию и строительству зон дорожных покрытий с использованием проницаемого клинкерного кирпича см. Раздел 5.5.

Предварительные условия и требования к инфильтрации поверхностной воды регулируются местными законами.

Wienerberger Building Material Solutions

4.3 Структура и толщина укладки

4.3.1 Естественное грунтовое основание и подоснова

Структура и толщина подосновы зависят от ожидаемой нагрузки, особенно от интенсивности дорожного движения. Однако при определении толщины также необходимо принимать во внимание климатические условия, например, нагрузку, связанную с отрицательными температурами. Если естественное грунтовое основание и подоснова, как непосредственная опора для поверхностной части дорожного полотна, состоят из грунтов, отвечающих категории чувствительности к замерзанию F1, слой защиты от промерзания можно исключить, если эти грунты в то же время отвечают требованиям для слоев защиты от промерзания в отношении минимальной толщины и модуля деформации (См. Раздел 3.1.2, RStO 01). Для методов строительства с использованием совершенно жесткой поверхностной части дорожного полотна, например, слоев битумного основания, необходимо проводить подготовку почвы естественного грунтового основания с минимальной толщиной 15 см для грунтов, отвечающих категории чувствительности к замерзанию 3 и, в случае неблагоприятных погодных условий, также для грунтов, отвечающих категории чувствительности к замерзанию 2. Требования к уплотнению грунтов и подготовке почв с помощью связывающих веществ изложены в документе ZTV W-StB.

Качество поверхности покрытия, особенно стабильность покрытия из клинкерной брусчатки зависит от всех слоев верхней и нижней частей покрытия.

4.3.2 Верхняя часть покрытия

Верхняя часть покрытия состоит из поверхности покрытия и подстилающих слоев. Граничный слой между нижними слоями покрытия и поверхностью покрытия рассматривается как постель (См. Рис. 2).

4.3.2.1 Теплоизоляционный слой

Для определения требуемой толщины теплоизоляционного слоя необходимо принять во внимание несущую способность и поведение при деформации, а также чувствительность естественного грунтового основания или подосновы к замерзанию. Толщину теплоизоляционного слоя следует выбирать так, чтобы даже во время морозных периодов и периодов оттаивания не возникало никаких деформаций приводящих к повреждениям. Требуемая минимальная толщина теплоизоляционного слоя в отношении чувствительности типов грунтов к замерзанию зависит от категории грунта по чувствительности к замерзанию и от максимальной глубины промерзания в рассматриваемом регионе, на которую особое влияние оказывает кривая температуры образования инея, а также общие климатические условия на небольших участках территории, например, климатические условия на склоне или на опушке леса. Если специальные исследования для определения минимальной толщины теплоизоляционного слоя не проводятся, эту толщину можно рассчитать:

Посредством принятия во внимание чувствительности грунта к замерзанию согласно Разделу 3.1 (RStO 01);

- Посредством определения минимальной толщины на основании стандартных значений согласно Разделу 3.2.2 (RStO 01);

- Исходя из приращения или сокращения толщины согласно Разделу 3.2.3 (RStO 01).

4.3.2.2 Чувствительность грунта к замерзанию

Чувствительность грунта к замерзанию определяется на основе классификации согласно документу ZTV E-StB [11]

4.3.2.3 Стандартные значения для толщины теплоизоляционного слоя

Для грунтов, относящихся к категории чувствительности к замерзанию F1 согласно документу ZTV E-StB, не требуются меры по защите от промерзания. Для грунтов, относящихся к категориям чувствительности к замерзанию F2 и F3 согласно документу ZTV E-StB, стандартные значения для толщины теплоизоляционного слоя в соответствии с Таблицей 6 (документ RStO 01) применяются в зависимости от категории строительства.



Зона промерзания I
Зона промерзания II
Зона промерзания III

Рис.4 Зоны промерзания

Wienerberger Building Material Solutions

Таблица 2 (из документа RStO 01, Таблица 6):

Стандартные значения для толщины теплоизоляционного слоя

Строка	Категория чувствительности к замерзанию	Толщина для категории строительства, см		
		SV/I/II	II/IV	V/VI
1	F2	55	50	40
2	F3	65	60	50

Таблица 3 (из документа RStO 01, Таблица 7):

Приращение или сокращение толщины вследствие местных условий

Строка	Местные условия [1)]		A	B	C	D
1.1	Промерзание	Зона I	± 0 см			
1.2		Зона II	+ 5 см			
1.3		Зона III	+ 15 cm			
2.1	Положение градиентов	Выемка грунта, выемка и заполнение грунта на холме, насыпь ≤ 2.0 м (за исключением пункта 2.2)		+ 5.0 см		
2.2		На застроенной местности, приблизительно на уровне поверхности земли		± 0 см		
2.3		Насыпь > 2.0 м		- 5.0 см		
3.1	Водный режим	Благоприятный			± 0 см	
3.2		Неблагоприятный согласно документу ZTV E-StB			+ 5.0 см	
4.1	Обустройство зон кромок проезжей части (например, придорожные полосы, велосипедные дорожки, тротуары)	Вне застроенной местности и на застроенной местности с водопроницаемыми зонами кромок проезжей части				± 0 см
4.2		На застроенной местности с частично водопроницаемыми зонами кромок проезжей части и с дренажными системами				- 5 см
4.3		На застроенной местности с водопроницаемыми зонами кромок проезжей части и строительством часто расположенных поперечных дренажных канав, а также с водосточно-дренажными системами				- 10 см

4.3.2.4 Приращение или сокращение толщины вследствие местных условий

Местные условия в отношении промерзания, положения уклонов и трассы, водного режима и обустройства зон кромок проезжей части должны приниматься во внимание при определении минимальной толщины теплоизоляционного слоя. При отсутствии специального опыта или индивидуальных исследований, приращение или сокращение толщины можно определить на основе индивидуальных значений для разных критериев согласно Таблице 7 (документ RStO 01) следующим образом:

Приращение или сокращение толщины = A + B + C + D

Зоны промерзания для всей Федеративной Республики Германия показаны на Рис. 4. Это распределение является только грубо ориентировочным; местные особенности могут приводить к отклонениям.

4.3.3 Клинкерное покрытие

4.3.3.1 Общая информация

Клинкерное покрытие состоит из непосредственно покрытия из клинкерной брусчатки, постели и заполненных швов. Требования к покрытию из клинкерной брусчатки изложены в документе ATV DIN 18318 VOB, Немецкие процедуры строительного подряда - Часть C: общие технические условия на строительные работы (ATV) – Строительные работы для полос движения транспорта – Дорожные покрытия из брусчатки и керамической плитки без связывающих материалов, бордюров [5].

Более подробную информацию можно получить из Свода правил для мощения брусчаткой и плиткой [20]. Требования к клинкерной брусчатке (клинкерному кирпичу для мощения) регулируются Европейским Стандартом DIN EN 1344 – Кирпич для мощения; Требования и методы испытаний [19]. Наиболее важные критерии для клинкерной брусчатки:

- Морозостойкость;
- Сопротивление абразивному изнашиванию;
- Сопротивление скольжению/проскальзыванию;
- Стойкость к химическим и механическим нагрузкам;
- Способность сохранять размеры.

4.3.3.2 Материал устройства постели

Требования к материалу устройства постели описаны в Разделе 1.5.1.1 документа ZTV P-StB..

В качестве материала устройства постели для зон движения транспортных средств, относящихся к категориям строительства от III до VI, должны использоваться только такие смеси строительных материалов, распределение гранулометрического состава которых отвечает требованиям строки 1 Таблиц 4, 5 или 6 документа TL Pflaster-StB. Составы материала устройства постели с отклонениями должны согласовываться в контракте строительного подряда.

Подстилающий слой (постель) должен передавать нагрузки, прилагаемые на участок покрытия, грунтовому основанию, обладающему достаточной стойкостью к деформации.

В качестве материала устройства постели для проезжих частей дорог должны использоваться смеси строительных материалов из щебня, обладающие достаточной прочностью. Для зон движения транспортных средств, относящихся к категориям строительства III и IV согласно документу RStO, следует использовать каменные заполнители со значением ударного измельчения (SZ), не превышающим 22. К рекомендуемым материалам относится дробленый щебень (например, базальтовая крошка), который – после обработки покрытия из клинкерного кирпича вибрацией – обладает высокой стабильностью несущей способности и не разрушается под действием нагрузки от движения транспорта.

Там, где имеет место увеличенная нагрузка от движения транспортных средств, в качестве материала устройства постели не рекомендуется использовать известняк, обладающий низкой прочностью зерна, поскольку он может легко измельчиться до пылеобразного состояния.

Смеси из дробленого песка и каменной крошки с размерами зерен 0/4, 0/5 мм или 0/8 мм, например, из диабаза или базальта, доказали свою пригодность на практике, поскольку они обладают высокой стабильностью несущей способности после обработки покрытия из клинкерной брусчатки вибрацией.

Для участков с более низкой нагрузкой можно использовать смеси природного песка/гравия с указанными выше градациями размера зерен. Диаграмма рекомендуемой классификации по крупности зерна для материала устройства постели без связующего вещества приведен на Рис. 5.

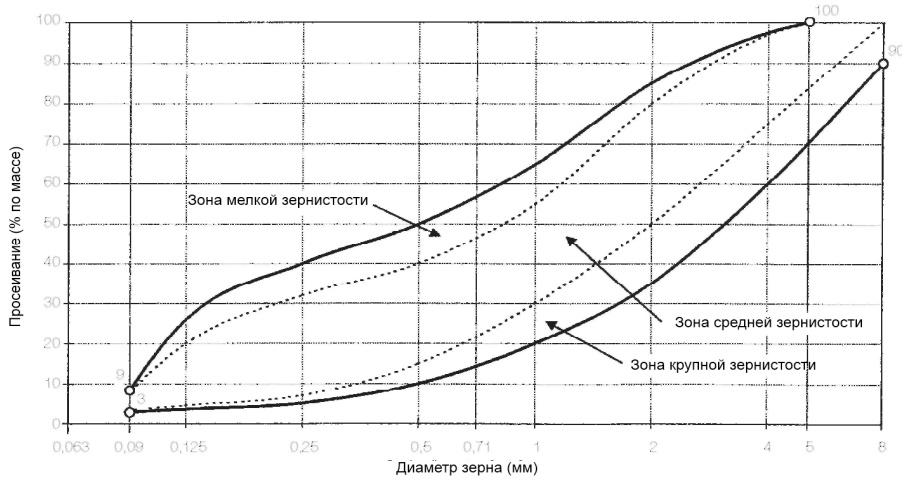


Рис. 5: Диаграмма рекомендуемой классификации по крупности зерна для материала устройства постели без связующего вещества согласно документу [20]

Необходимо использовать такой материал устройства постели, который, с одной стороны, достаточно водопроницаем, и, с другой стороны, не может просачиваться в подстилающий слой дорожного покрытия (стабильность фильтрации). Во избежание такой проблемы в процессе строительных работ следует использовать одну и ту же смесь строительных материалов для постели и заполнения швов.

Коэффициент текучести материалов устройства постели для зон движения транспортных средств, относящихся к категориям строительства III и IV, должен составлять не менее 35. В результате это означает, что для таких зон движения транспортных средств больше нельзя использовать такие материалы устройства постели, которые ранее определялись как “нераздробленный материал”.

Зерна дробленого щебня для постели должны обладать следующими свойствами:

• Равномерное смешивание для избегания перемещения зерен;

• Хорошая способность к уплотнению для компенсации допусков на толщину клинкерной брусчатки;

• Достаточная водопроницаемость даже в уплотненном состоянии благодаря соответствующему распределению гранулометрического состава;

• Достаточная прочность (например, как у щебня из диабаза, базальта);

• Достаточная стабильность просачивания по отношению к основанию и материалу швов.

Минеральные вещества со скрытыми гидравлическими свойствами следует использовать только при наличии достаточного положительного опыта работы, в частности, в течение более длительного промежутка времени с сопоставимыми нагрузками.

---

1) Свод правил для мощения брусчаткой и плиткой, Часть 1: Стандартные методы строительства (эластичная конструкция) (MFP1), Научно-исследовательское общество по дорожно-транспортным вопросам (издание 2003 г.)

4.3.3.3 Материал швов

Требования к материалу швов описаны в Разделе 1.5.1.2 документа ZTV P-StB.

По существу, к материалам для швов применяются те же требования, что и к материалу устройства постели. Согласно Таблице 8 документа TL Pflaster-StB, для материала швов предельное значение 9% по массе применяется для максимальной мелкой фракции **<** 0.063 мм; минимальная мелкая фракция должна составлять не менее 2% по массе.

В зависимости от размера модуля укладки, покрытие из клинкерной брусчатки укладывается с шириной шва от 3 мм до 5 мм.

Эффект скрепления покрытия обеспечивается заполнением швов. Следует использовать такой размер зерна камня, который, с одной стороны, мог бы легко вноситься в швы, но, с другой стороны, обеспечивал бы наибольшее сопротивление всасыванию. Для этой цели подходят смеси строительных материалов из щебня с размерами зерен 0/4, 0/5 и 0/8 мм. Размер зерна 0/2 мм подходит для последующего разжижения. Распределение гранулометрического состава материала швов должно соответствовать распределению гранулометрического состава материала устройства постели, чтобы гарантировалась достаточная стабильность просачивания этих материалов по отношению друг к другу (документ ZTV P-StB, Раздел 1.5.1.2).

Тип материала для швов должен быть указан в технических условиях. Следует использовать такой материал, который, с одной стороны, мог бы легко вноситься в швы, но, с другой стороны, обеспечивал бы самое большое возможное сопротивление, которого можно добиться. Может быть согласован особый градиент диаграммы классификации по крупности зерна. Диаграмма рекомендуемой классификации по крупности зерна для материала швов без связывающего вещества указан на Рисунке 6. 1)

Более мелкозернистый материал следует использовать не для заполнения швов, а для последующего разжижения, чтобы добиться наилучшего закрытия швов в верхней зоне поверхности покрытия. Подходящим является размер зерна 0/2 мм. Подмешивание связующих фракций к материалу жидкого строительного раствора доказало свою целесообразность для увеличения сопротивления высасыванию.

Тем не менее, этот материал для швов можно использовать только для закрытия швов в верхней зоне поверхности покрытия, и его не следует использовать в качестве заполнителя швов. Необходимо не допускать размягчения основания дорожного покрытия.

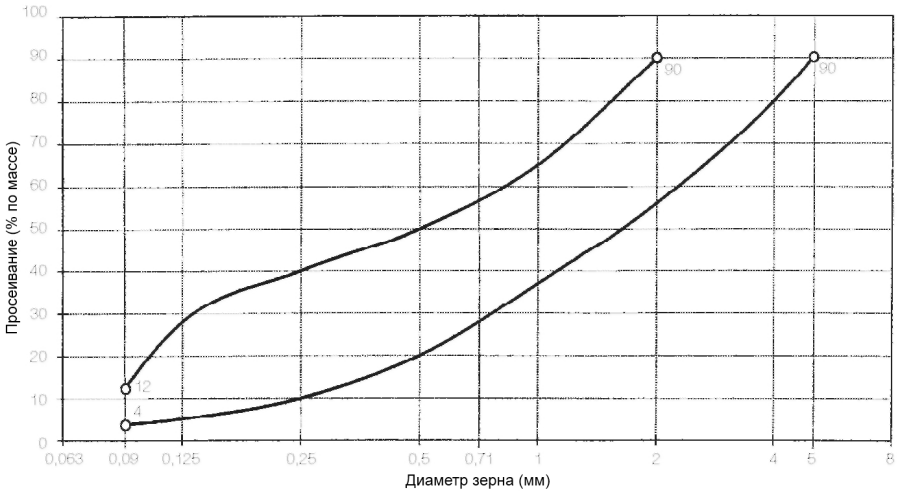


Рис. 6: Диаграмма рекомендуемой классификации по крупности зерна для несвязанных материалов швов для покрытий из брусчатки и плитки, со значениями ширины швов от 3 до 5 мм согласно документу [20]

1) Свод правил для мощения брусчаткой и плиткой, Часть 1: Стандартные методы строительства (эластичная конструкция) (MFP1), Научно-исследовательское общество по дорожно-транспортным вопросам (издание 2003 г.)

Таблица 4

Материал швов в зависимости от методов очистки и местоположения дорожного покрытия [2]

Метод очистки	Местоположение замощенного участка	Материал шва (соответствующий ширине шва)	
		Раздробленный	Целостный
Вручную (сухой)	Под открытым небом	0/2, 0/4, 0/5, 0/8, 0/11	0/2*
	Под крышей	0/2, 0/4, 0/5, 0/8, 0/11	
Автоматически (очистка щетками, очистка вакуумным прибором, промывание струей воды)	Под открытым небом	0/4, 0/5, 0/8, 0/11	**) В исключительных случаях*

Wienerberger Building Material Solutions

4.3.3.4 Толщина покрытия

Требования к толщине покрытия описаны в документе ZTV P-StB, Раздел 1.4.3.

Здесь сначала проводится установление различий между брусчаткой и плитами согласно соотношению длины (наибольшей)/толщины (см. Рисунок 7):

Брусчатка: Длина/толщина ≤ 4
Плита: Длина/толщина > 4

Керамическая брусчатка и клинкерная брусчатка должны отвечать требованиям документа TL Pflaster-StB, Раздел 4.2.

Клинкерные плиты не следует использовать для зон движения транспортных средств, подвергаемых регулярному автомобильному движению.

Толщина покрытия для проезжей части дорог

Согласно принципам строительства – Раздел 1.4 документа ZTV P – для толщины покрытия требуется соблюдение стандартной толщины по документу RStO 01, Таблица 3. Стандартная толщина поверхности покрытия для категории строительства III составляет 10 см, а для категорий строительства IV и VI - 8 см. Раздел 3.3.5 документа RStO 01 также однозначно разрешает поверхности дорожного покрытия с меньшей толщиной, но не ниже 6 см, поскольку имеется достаточный опыт работы с проверенными региональными методами строительства.

Минимальная толщина брусчатки для мощения проезжей части дорог составляет 60 мм. Для больших нагрузок необходимо выбирать толщину 71/80 мм.

Толщина покрытия для площадок для парковки автомобилей, вспомогательных объектов и объектов для отдыха

Для движения легковых автомобилей с небольшой нагрузкой от движения стандартная толщина в категориях строительства V и VI составляет 8 см. Здесь документ RStO 01 также разрешает покрытия с меньшей толщиной, но не ниже 6 см.

Толщина покрытия для велосипедных дорожек и тротуаров

Методы строительства покрытия для велосипедных дорожек и тротуаров указаны в Таблице 7 документа RStO 01 (см. Приложение) вместе с их стандартными толщинами. Для велосипедных дорожек и тротуаров также может использоваться клинкерная брусчатка с толщиной менее 6 см.

В зависимости от нагрузки, можно выбрать клинкерную брусчатку с толщиной, например, 45 мм или 52 мм. См. Таблицу 7 (документ RStO 01) в Приложении, страница 38.

На перекрестках толщина покрытия должна быть согласована с интенсивностью дорожного движения. В случае частой последовательности перекрестков следует проверить промежуточные участки.

Толщина покрытия для тропинок и подъездных аллей

Участки с небольшими нагрузками, не подпадающие под область регулирования строительства для маршрутов транспорта общественного пользования, могут выполняться с небольшой толщиной покрытия.

Для тропинок вокруг дома, террас и подъездных аллей подходит клинкерная брусчатка с толщинами 45мм / 52мм / 62мм / 71мм.

Технические условия поставки для строительных изделий для производства покрытий, поверхностей с облицовкой плитами и бордюров – документ TL Pflaster StB-2006

Для того чтобы эти категории требований не приходилось согласовывать в каждом индивидуальном случае выбора победителя тендера или заключения контракта, качество материалов для строительства маршрутов общественного транспорта в Германии изложено в «Технических условиях поставки для строительных изделий для производства дорожных покрытий, поверхностей с облицовкой плитами и бордюров» (документ TL Pflaster-StB 2006) [18]. Согласно этому документу, керамическая брусчатка должна отвечать требованиям стандарта DIN EN 1344 для эластичной формы укладки, включая требования к оценке соответствия и маркировке. Кроме того, клинкерная брусчатка должна отвечать требованиям стандарта DIN 18503. Поскольку стандарт DIN EN 1344 разрешает выбор определенной категории, в отношении свойств изделий категория излагается соответственно ниже в качестве минимального требования.

Документ TL Pflaster StB-2006, Раздел 4.2: Определение категорий требований для керамической брусчатки / клинкерной брусчатки согласно стандарту DIN EN 1344

- Размерный диапазон – Класс R1

- Поперечная разрушающая нагрузка – Класс T4

- Сопротивление абразивному изнашиванию – Класс A3

- Морозостойкость – Класс FP100.

5. Керамическая брусчатка / Клинкерная брусчатка

В июле 2002 г. Немецкий институт стандартов (DIN) опубликовал первый Европейский гармонизированный стандарт на кирпичные изделия под названием «DIN EN 1344 – Керамическая брусчатка – Требования и методы испытаний». На основе этого стандарта может присваиваться Европейский знак соответствия (знак CE). Таким образом, с конца декабря 2003 года ранее действующий стандарт «DIN 18503: 1981-08 Клинкерная брусчатка» был частично заменен.

Следовательно, клинкерная брусчатка занимает место среди первых строительных изделий со знаком CE. Наличием Европейского знака соответствия CE декларируется согласие с гармонизированными требованиями стандарта DIN EN 1344. Поэтому знак CE является не знаком качества, а документально подтверждает, что промаркированные таким образом изделия пригодны для использования в соответствии со стандартом DIN EN 1344 и, следовательно, могут продаваться и использоваться во всех странах Европейского Союза.

5.1 Керамическая брусчатка согласно стандарту DIN EN 1344

Керамическая брусчатка и клинкерная брусчатка в настоящее время оцениваются и маркируются по всей Европе в соответствии с одними и теми же методами испытаний. Для того, чтобы принять во внимание широкий диапазон условий использования для керамической брусчатки в Европе, Европейский гармонизированный стандарт DIN EN 1344 определяет разные категории требований, например, три категории для противоизносных характеристик (A1-A3), четыре категории для сопротивления скольжению/проскальзыванию (U0-U3) и пять категорий по прочности (T0-T4). Наивысшая категория в каждом случае приблизительно соответствует требованиям старого стандарта DIN 18503. Производитель заявляет согласие с требованиями стандарта DIN EN 1344 посредством знака соответствия (знака CE), который является единообразным по всей Европе. Тем не менее, сторона, проводящая тендеры, должна в явно выраженной форме выбрать и уточнить категории требований и качества для предполагаемой области использования керамической брусчатки.

5.2 Клинкерная брусчатка согласно стандарту DIN 18503 (оставшейся в силе части стандарта)

Помимо «Европейской» керамической брусчатки согласно стандарту DIN EN 1344, до сих пор имеется также признанная Германией клинкерная брусчатка согласно стандарту DIN 18503:2003-12. Клинкерная брусчатка представляет собой керамическую брусчатку согласно стандарту DIN EN 1344, но с дополнительными специальными требованиями в отношении водопоглощения и суммарной плотности в сухом состоянии. Поскольку Европейский стандарт не может содержать все характеристики широко распространенных в масштабе отдельной страны изделий, стандарт DIN 18503 был частично сохранен. При этом в декабре 2003г. был выпущен дополнительный стандарт: DIN 18503:2003-12. Новый стандарт DIN 18503 содержит полное регулирующее содержание стандарта DIN EN 1344 и дополняет критерии «водопоглощение» и «суммарная плотность в сухом состоянии», которые имеют решающее значение для качества клинкерной брусчатки.

5.3 Клинкерные плиты

Согласно определению документа ZTV Pflaster-StB, клинкерные плиты в прямоугольном и квадратном форматах отличаются от керамической брусчатки тем, что у них соотношение наибольшей длины к толщине является больше 4. Клинкерные плиты должны удовлетворять тем же требованиям, что и керамическая брусчатка / клинкерная брусчатка, согласно Разделу 4.2 документа TL Pflaster. В отличие от этого, поперечная разрушающая нагрузка для клинкерных плит толщиной ≤ 45 мм должна соответствовать требованиям для категории T2 по Таблице 3 в стандарте DIN EN 1344.

5.4 Клинкерный бордюрный камень

Клинкерный бордюрный камень должен соответствовать тем же требованиям, что и керамическая брусчатка / клинкерная брусчатка согласно Разделу 4.2 документа TL Pflaster.

Пример порядка проведения тендера:

Пример порядка проведения тендера для клинкерной брусчатки с горизонтальной укладкой на проезжей части дороги с узким швом:

Клинкерная брусчатка согласно стандарту DIN 18503 и стандарту DIN EN 1344, при этом:

Размерный диапазон - R1;
Морозостойкость - FP100;
Сопротивление абразивному изнашиванию - A3;
Поперечная разрушающая нагрузка - T4;
Обозначение типа: .....
Завод-изготовитель: .....
Формат: Длина (мм) / Ширина (мм) / Толщина (мм);
например: 240мм / 118мм / 71мм;
Цвет: .....
Со снятием фасок*/без снятия фасок*

Дополнительно тендер может включать:

Сопротивление скольжению / проскальзыванию, например: U2/U3;
Видимые торцы: обычные / зачищенные;
Бордюрный камень, камни ограждения и дополнительные камни;
Разделители (фасонные), например, для машинной укладки;
Обработанная поверхность, например, для укладки под свесы крыши

* Позиция на выбор

Wienerberger Building Material Solutions

Знак качества «Оригинальная клинкерная брусчатка»:

ORIG NAL PFLASTER® GEPRÜFTE QUALITÄT KLINKER

С помощью Европейского гармонизированного стандарта можно описать очень разные стандарты качества для клинкерной брусчатки. Поэтому цель заказчиков и проектировщиков строительства заключалась в том, чтобы найти систему, которая бы графически документально подтверждала проверенное качество клинкерной брусчатки, принимая при этом во внимание новые стандарты. С помощью знака качества предполагается убедить проектировщика, сторону, проводящую тендеры и пользователя в том, что поставляемая клинкерная брусчатка привычного качества, и что требования документа TL Pflaster-StB 2006 выполняются.

Знак качества «Оригинальная клинкерная брусчатка – Проверенное Качество» объединения Arbeitsgemeinschaft Pflasterklinker гарантирует, в частности, следующее:

1. Соответствие самым высшим категориям требований согласно стандарту DIN EN 1344, клинкерная брусчатка:
- Размерный диапазон - Класс R1;
- Поперечная разрушающая нагрузка - Класс T4;
- Сопротивление абразивному изнашиванию - Класс A3;
- Морозостойкость - Класс FP100;
- Сопротивление скольжению/проскальзыванию - Класс U3.

2. Качество клинкерной брусчатки согласно стандарту DIN 18503:2003-12 с ограничением водопоглощения до макс. 6% по массе и соблюдением суммарной плотности в сухом состоянии в среднем в размере не менее 2,0 кг/дм^3.

3. Регулярный и независимый контроль качества свойств изделия, который может быть применен пользователем в качестве доказательства пригодности используемых строительных материалов, например, для приемных испытаний на строительной площадке.

Рис. 7: Установление различий между брусчаткой и плитами согласно документу ZTV-P [2]

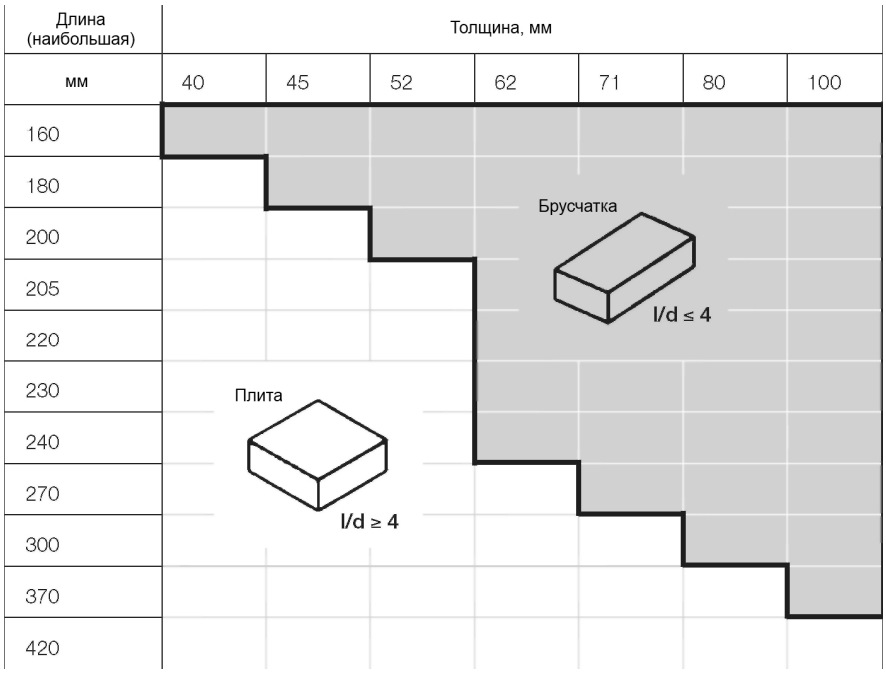


Таблица 5

Сравнительная таблица свойств согласно стандартам DIN 18503 и DIN EN 1344

<table>
<tr><th>Свойство</th><th>Ранее: стандарт DIN 18503:1981-08, клинкерная брусчатка</th><th>Новый: стандарт DIN EN 1344, керамическая брусчатка</th></tr>
<tr><td>Длина и ширина</td><td>Допустимое отклонение от номинального размера:
± 3%, но не более ± 6 мм</td><td rowspan="2">Допустимое отклонение от номинального размера ‘d’ (мм):
Среднее значение: ± 0,4 x √d
Допустимый размерный диапазон:
Категория R0: требования отсутствуют;
Категория R1: 0,6 x √d</td></tr>
<tr><td>Толщина</td><td>Допустимое отклонение от номинального размера:
± 3%, но не более ± 2 мм</td></tr>
<tr><td>Прочность</td><td>Прочность при изгибе:
Среднее значение: мин. 10 Н/мм^2
Отдельно взятое значение: мин. 8 Н/мм^2

Прочность при сжатии:
Среднее значение: мин. 80 Н/мм^2
Отдельно взятое значение: мин. 70 Н/мм^2</td><td>Поперечная разрушающая нагрузка (Н/мм)
Разрушающая нагрузка при испытании на трехточечный изгиб, указана для ширины брусчатки, 5 категорий
<table>
<tr><th>Категория</th><th>Среднее значение ≥ Н/мм</th><th>Единичное значение ≥ Н/мм</th></tr>
<tr><td>T0</td><td colspan="2">Требования отсутствуют</td></tr>
<tr><td>T1</td><td>30</td><td>15</td></tr>
<tr><td>T2</td><td>30</td><td>24</td></tr>
<tr><td>T3</td><td>80</td><td>50</td></tr>
<tr><td>T4</td><td>80</td><td>64</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Долговечность
Морозостойкость</td><td>Сопротивляемость перепадам температур согласно стандарту DIN 52 252, Часть 1: 25 циклов перепадов температур</td><td>Морозостойкость согласно методу Euro Frost, 2 категории
FP0: требования отсутствуют;
FP100: 100 циклов перепадов температур</td></tr>
<tr><td>Долговечность
Противоизносные характеристики</td><td>Износ от истирания согласно стандарту DIN 52 108,
Шлифовальный круг Бёме (Böhme)
Допустимый износ: не более 20 см^3/50 см^2</td><td>Измерение стойкости к истиранию, метод Кэйпона (Capon method), 3 категории
<table>
<tr><th>Категория</th><th>Объем истирания ≤ мм^3</th></tr>
<tr><td>A1</td><td>2100</td></tr>
<tr><td>A2</td><td>1100</td></tr>
<tr><td>A3</td><td>450</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Сопротивление скольжению / проскальзыванию</td><td>Требования отсутствуют</td><td>Метод испытаний: Устройство для замера сопротивления проскальзыванию (SRT) - устройство для замера сцепления маятникового типа
Значения замеряются на новой брусчатке, 4 категории
<table>
<tr><th>Категория</th><th>Ср. значение SRT ≥</th></tr>
<tr><td>U0</td><td>Требования отсутствуют</td></tr>
<tr><td>U1</td><td>35</td></tr>
<tr><td>U2</td><td>45</td></tr>
<tr><td>U3</td><td>55</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Кислотоустойчивость</td><td>Осуществление контроля только по специальному соглашению
Метод согласно стандарту DIN 51 102, Часть 1</td><td>При необходимости осуществление контроля возможно согласно Европейскому стандарту
Обозначение: Категория C</td></tr>
</table>

Пояснение к таблице 5:

Погрешность линейных размеров: До настоящего времени требования к размерам в стандарте DIN 18503 определялись для отдельно взятых значений. В данной ситуации каждый кирпич для мощения может отклоняться максимум на ± 3%, но не более, чем на 6 мм от номинального размера. Вследствие изменения в системе уровни требований к размерам не являются прямо сопоставимыми. Тем не менее, они находятся в приблизительно одном и том же порядке величин. Согласно стандарту DIN EN 1344, производитель дополнительно имеет возможность заявлять меньшие допуски.

Прочность: Класс поперечной разрушающей нагрузки “T1” и “T2” гарантируют среднюю поперечную разрушающую нагрузку 30 Н/мм. Эти категории можно выбирать для покрытия с небольшими нагрузками, такими как периодическое движение легковых автомобилей.

Классы “T3” и “T4” гарантируют среднюю поперечную разрушающую нагрузку 80 Н/мм. Это более высокое значение разрешает также проезд грузовых автомобилей.

Противоизносные характеристики: Класс с самыми жесткими требованиями, “A3”, требует максимально допустимого объема истирания в размере 450 мм^3. Это предполагает след шлифования длиной 37,5 мм. В сопоставимых испытаниях было доказано, что это ограничивающее значение приблизительно соответствует предыдущим требованиям - 20 см^3/50 см^2 по методу испытаний Бёме согласно стандарту DIN 18503.

Сопротивление скольжению: Технические условия на сопротивление скольжению / проскальзыванию для керамической брусчатки новые. Категория “U3” представляет собой самое строгое требование со значением SRT, равным 55 (SRT = устройство для замера сопротивления проскальзыванию).

Это значение также соответствует самому высокому значению SRT, установленному в Своде правил по сопротивлению проскальзыванию для покрытий из брусчатки и облицованных плитками покрытий для движения пешеходов, опубликованному обществом FGSV (Научно-исследовательское общество по дорожно-транспортным вопросам).

Морозостойкость: В Европейском стандарте указаны два класса морозостойкости: класс “FP0”, для которого никаких требований не предъявляется (например, для южных стран или внутренних крытых участков), и класс “FP100”, по которому должны быть выдержаны без повреждений 100 циклов перепадов температур согласно методу Euro Frost.

Wienerberger
Building Material Solutions

5.5 Стандартные размеры

Клинкерная брусчатка с прямоугольными или квадратными размерами производится шагом модулем от 100 до 300 мм. Кроме того, также имеются меньшие размеры – так называемая мозаичная клинкерная брусчатка (см. Таблицу 6).

Величины и размеры этим стандартом не регулируются. Размеры фабричного производства зависят от формы укладки и должны согласовываться до поставки. Здесь необходимо принимать во внимание, предназначена ли клинкерная брусчатка для укладки с узкими швами – с шириной шва от 3 мм до макс. 5 мм (E) – или для укладки с широкими швами – с шириной шва от 8 до 10 мм (F). Требование к клинкерной брусчатке обусловливается выбранным размером и формой укладки.

Клинкерная брусчатка может поставляться с фасками или без них. Дополнительные промежуточные размеры и специальные размеры, а также клинкерная брусчатка с фасонными элементами возможны по согласованию.

Толщина клинкерной брусчатки устанавливается в зависимости от характеристик несущей способности кладки и от ожидаемой нагрузки от движения транспорта. Для покрытия в эластичной конструкции кладки, в которых продольные швы проходят крестообразно (например, ложковая кладка) или по диагонали (например, кладка «ёлочкой») к направлению движения, оказались пригодными в отношении поглощения горизонтально действующих сил.

В случае укладки в поперечном направлении, особые требования предъявляются в отношении сопротивления проскальзыванию; клинкерная брусчатка может также изготавливаться с шероховатой поверхностью.

Для клинкерной брусчатки с разделителями возможна машинная укладка.

Таблица 6

Некоторые размеры и варианты укладки для клинкерной брусчатки

Изделие	Вариант укладки	Размеры рабочей поверхности, мм	Толщина, мм
Прямоугольные размеры	Узкий шов (E)	200/100	45 - 80 (100)
		220/108	40 - 80
		240/118	52 - 80
		300/150	52 - 71
	Широкий шов (F)	240/115	52 - 71 (80)
		220/105	
		300/145	
	На ребро / Балки	200/52 - 71	80 - 118
		220/52 - 71	
		240/52 - 71	
		290/52 - 71	
		440/52 - 71	
Квадратные размеры	Узкий шов (E) Широкий шов (F)	100/100	45 - 71 (80)
		118/118	
		120/120	
		150/150	
		180/180	
		200/200	
		205/205	
		240/240	
		300/300	
Мозаика		60/60	52 - 62 (80)
Перфорированный газонный клинкер		200/100	71 - 113
		230/110	
		240/115	
		300/145	
Переплетающаяся брусчатка:	Узкий шов (E)		52 - 71
- Форма S		200/125	
- Форма рыбы		200/170	
- Форма TT		240/115	
- Специальная форма		240/160	
Клинкерная брусчатка для зон инфильтрации	Широкий шов (F)	См. размеры выше	См. размеры выше
Специальные размеры	Узкий шов (E)	240/160	45 - 80
		200/150	
		300/118	
Дополнительные размеры по запросу			

5.6 Специальные размеры (фасонная клинкерная брусчатка)

Для дополнения прямоугольных размеров, большей частью используемая клинкерная брусчатка предлагается в специальных форматах. Например, так называемые митры епископа можно использовать для формирования кромки диагональной перевязки или перевязки «ёлочкой». Клинкерная брусчатка предлагается в треугольных, многоугольных или скруглённых формах. Кроме того, также в наличии имеется переплетающаяся клинкерная брусчатка и газонная брусчатка.

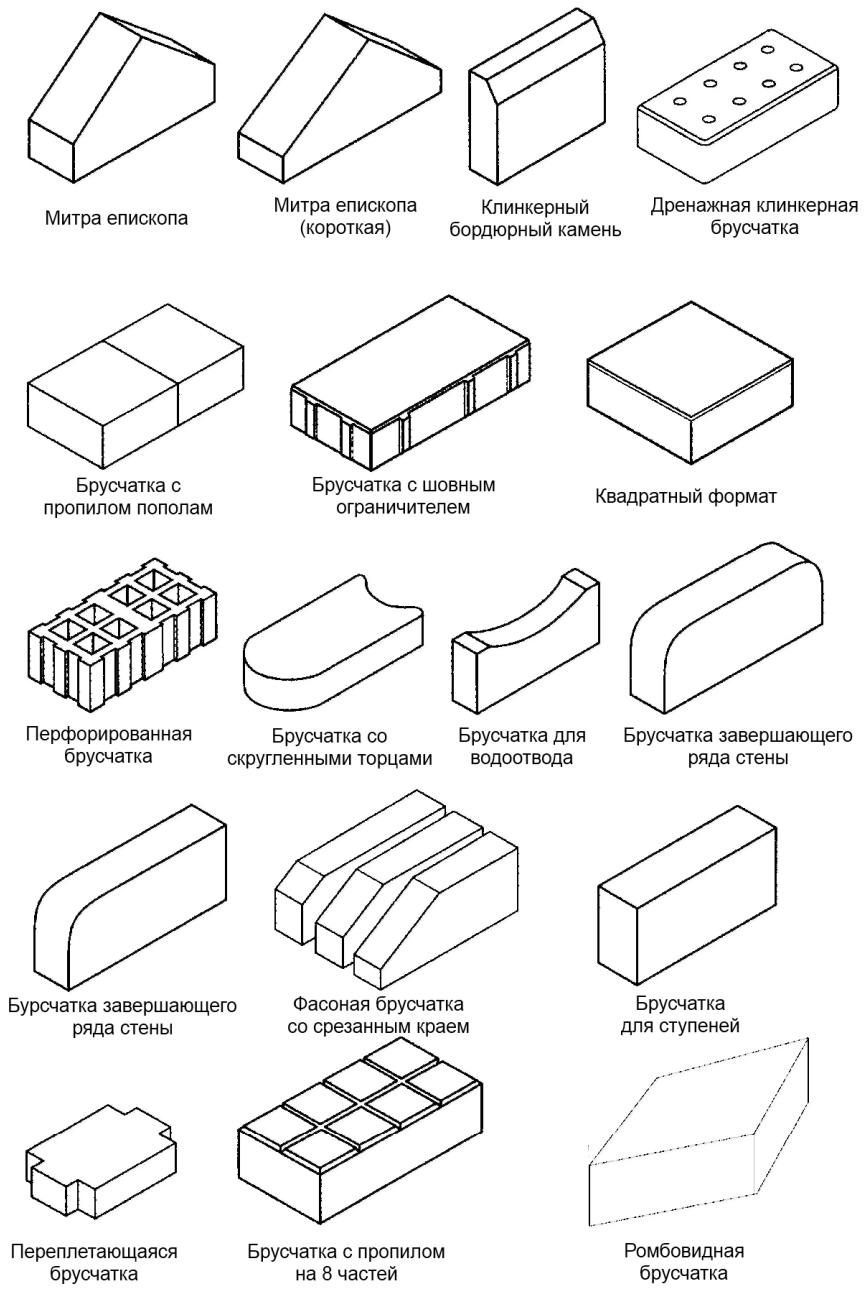


Рис. 8: Фасонная клинкерная брусчатка

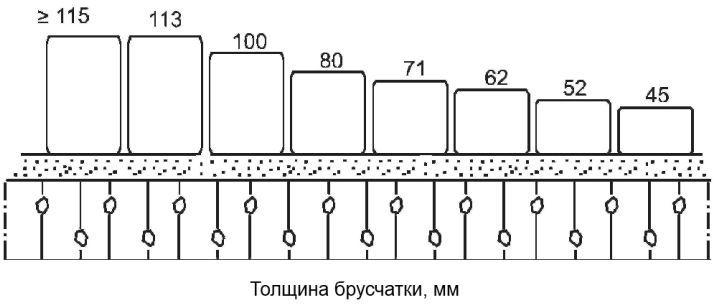


Рис. 9: Толщина клинкерной брусчатки

Wienerberger Building Material Solutions

6. Укладка брусчатки

6.1. Универсальный метод строительства

6.1.1 Основание

Правильное выполнение основания имеет решающую важность для качества поверхности дорожного полотна. Толщина и формирование подстилающих слоев и подосновы должны устанавливаться в соответствии с предполагаемыми нагрузками от движения транспортных средств и характеристик несущей способности естественного грунтового основания. (Подробные детали конструкции несущих слоев для методов строительства с дорожными покрытиями регулируются Разделом 3.3.5 документа RStO 01 [1]). Слои укладываются пластами, и каждый из них должен уплотняться до безусадочного состояния. Прежде чем приступить к укладке постели, размеры зерен камня в основании с большим количеством пустот должны быть приведены к состоянию сомкнутой структуры посредством вибрации или разжижения песком, чтобы материал постели не мог проникать в основание. (Этого можно дополнительно достичь с помощью внутреннего слоя из флисового холста). Дальнейшие инструкции по структуре и выполнению основания можно также получить из регулятивных документов: - ZTV E-StB, - ZTV T-StB

Отвод поверхностных вод имеет также особую важность. Подготовка гидрографической карты является обязательной. Поверхность подосновы уже должна иметь уклон. Брусчатку нельзя укладывать на промерзшее основание.

Более подробная информация содержится в документе «Директивы по укладке дорог, Раздел: Дренаж» (RAS-Ew) [15].

6.1.2 Постель

Требования к выполнению постели регулируются в Разделе 3.5.1 документа ATV DIN 18318 и в Разделе 2.7.3 документа ZTV-P.

Если применение требований документа ZTV Pflaster согласовано, минимальная толщина постели согласно стандарту DIN 18318 может отклоняться в сторону уменьшения максимум на 1 см. Требуемые максимальные размеры не должны превышаться в уплотненном состоянии.

Материал постели при укладке должен быть приподнятым в неуплотненном состоянии. Уровень приподнятости зависит от типа и размера клинкерной брусчатки, материала постели и его влажности при укладке. Для мощеных поверхностей, которые выполняются на уложенных участках, постель до выравнивания должна быть предварительно уплотнена. Во избежание перепадов уровня оседания следует обращать внимание на то, чтобы степень уплотнения была максимально равномерной по всему участку.

Плотность постели в уплотненном состоянии должна составлять от 3 до макс. 5 см. Верхнее значение не должно превышаться. Неровность уровня слоя верхней части покрытия нельзя компенсировать с помощью материала постели. Толщина шва устанавливается на основе размера шага укладки. Необходимо соблюдать минимальную толщину шва в размере 3 мм. Если в силу высокой нагрузки покрытие из брусчатки надо укладывать на жесткую подоснову, разработанную для этой цели с улучшенными и проверенными деформационными свойствами согласно Таблице 3 документа RStO 01, то вместо укладки брусчатки на песке необходима укладка на слой цементного раствора.

Основание должно выполняться с требуемой выпуклостью поперечного профиля и с той же степенью точности, как и у поверхности покрытия, которое будет на него укладываться. Отвод поверхностных вод должен быть обеспечен достаточной выпуклостью поперечного профиля. Для клинкерной брусчатки документом ATV 18318 установлена минимальная выпуклость поперечного профиля в размере 2,5% для стандартных случаев. Если соблюсти минимальную выпуклость поперечного профиля невозможно (например, из-за обязательных для выполнения высотных отметок), необходимо обеспечить достаточный отвод поверхностных вод с помощью поперечного уклона.

Сопредельные участки должны выполняться из клинкерной брусчатки одинаковой толщины. Если в оправданном отдельном случае делается отклонение от стандартного метода строительства, любые следующие из этого разницы в толщине (например, в случае крайних слоев или на пересечении с дорожным покрытием большей толщины) не могут компенсироваться толщиной постели, а должны компенсироваться в основании.

6.1.3 Укладка клинкерной брусчатки

Клинкерная брусчатка перемешивается из нескольких упаковок и укладывается горизонтально или на ребро, согласно плану, на постель, которая была выровнена по высоте и предварительно уплотнена. Необходимо обратить внимание на предполагаемый стыковой соединитель, работу следует выполнять, начиная от уже уложенных участков. Следует обращать внимание на допуски на размеры. Необходимо соблюдать требуемые толщины швов – не менее 3 мм. Простые вспомогательные средства облегчают укладку с точным расстоянием между швами. Такими средствами могут быть: укладочные бруски из алюминия, шнуры, и т.д. Положение брусчатки или плит необходимо проверять с соблюдением соответствующих интервалов, например, с помощью шнура или угольника.

Швы должны заполняться полностью и непрерывно по мере продвижения укладки.

С этой целью шовный материал наносится на покрытие, втирается щеткой в швы и, в случае необходимости, разжижается с ограниченным добавлением воды; излишки материала необходимо полностью удалять. После этого участок вибрируют до безусадочного состояния.

Требуемые величины ширины швов необходимо соблюдать для того, чтобы избежать обкалывания краев. Уплотнение производится с помощью поверхностного вибратора с защитной панелью из синтетического каучука. Что касается рабочего веса и центробежной силы, поверхностные вибраторы должны соответствовать толщине брусчатки и структуре основания. Уплотнение производится от кромки по направлению к центру. Сразу после этого швы должны быть снова полностью заполнены. В завершение, в швы следует втереть щеткой мелкозернистую смесь, например, с размером зерна 0/2 мм, и снова смочить.



Рис. 10: Формы укладки для покрытия из клинкерной брусчатки

Wienerberger Building Material Solutions

6.1.4 Формирование бордюра

Бордюр должен монтироваться до мощения брусчаткой или плитами, чтобы предотвратить смещение по горизонтали или оседание элементов мощения у края покрытия. Для этой цели укладывается бордюрный камень или фасонная клинкерная брусчатка.

Формирующие бордюр элементы должны укладываться на основание толщиной 20 см со спинкой из бетона C 12/15 согласно стандарту DIN 1045-2. Спинку следует выполнять на всю высоту толщиной 15 см. Верхний край спинки определяется толщиной участка сопредельного покрытия Поверхность спинки должна слегка наклоняться наружу.

Во избежание необходимости подрезки брусчатки или плит необходимо предварительно определить точную установку бордюра посредством выкладывания одиночных рядов из брусчатки или плит.

6.1.5 Отвод поверхностных вод

Постель для мощения должна выполняться с требуемой выпуклостью поперечного профиля и с той же степенью точности, что и поверхность покрытия, которое будет на неё укладываться. Отвод поверхностных вод должен гарантироваться достаточной выпуклостью поперечного профиля. Для клинкерной брусчатки в документе ATV DIN 18318 [5] установлена минимальная выпуклость поперечного профиля в размере 2,5% для стандартных случаев. Если, в зависимости от местных условий, соблюсти минимальную выпуклость поперечного профиля невозможно (например, из-за обязательных для выполнения высотных отметок), необходимо обеспечить достаточный отвод поверхностных вод с помощью поперечного уклона.

Отклонения не могут составлять более 0,4% (в абсолютных значениях). Согласно документу ATV DIN 18318, в стандартном случае водоотводные канавы должны выполняться с продольным уклоном не менее 0,5%.
Возможности вывода грунтовых вод или водозаборные сооружения должны предусматриваться в соответствии с размером участка. Следует также обратиться к документу «Директивы по укладке дорог, Раздел: Дренаж» (RAS-Ew) [15].

6.2 Покрытия из клинкерной брусчатки в жесткой конструкции (укладка на слой цементного раствора)

6.2.1 Общая информация

Жесткая конструкция не является стандартным методом строительства. В данном случае это укладка на слой цементного раствора, которая должна ограничиваться особыми случаями, в которых, среди всего прочего,



Рис. 11: Примеры формирования бордюра для покрытий из клинкерной брусчатки

предполагается закрытая поверхность.

Жесткий метод всегда требует использования строительных смесей со связующими веществами, как для постели, так и для швов. В этом случае нижележащие слои основания должны быть жесткими.

Тем не менее, даже вяжущий материал швов не может предотвратить проникновения поверхностных вод на неограниченный период времени. Поэтому жесткий постельный слой должен также всегда выполняться так, чтобы обеспечить достаточную водопроницаемость.

Характеристики несущей способности поверхностей жестких покрытий можно сравнить с неэластичной плитой, подобно методу строительства из бетона. Поэтому необходимо предусматривать соответствующие расширительные швы, например, у бордюров, зданий и объектов, и т.п. Основание для жестких покрытий всегда должно формироваться как подстилающий слой со связующими веществами, но с достаточной водопроницаемостью.

Решающее значение для эффекта плиты имеет то, что постель из раствора и раствор для заполнения швов компонуются так, чтобы в стыковом соединении с клинкерной брусчаткой достигалась достаточная адгезионная прочность на отрыв (при необходимости рекомендуется предварительная обработка клинкерной брусчатки связывающей эмульсией или огрубление контактирующих поверхностей).

Укладка на слой цементного раствора – жёсткая конструкция – представляет собой особую конструкцию с определенными требованиями в отношении строительных материалов и исполнения.

Wienerberger Building Material Solutions

6.2.2 Постель из раствора

Постель из строительного раствора должна выполняться из гидравлически связанного или модифицированного пластификатором гидравлически связанного раствора. Можно использовать строительные растворы, связанные синтетической смолой. Исходные материалы должны удовлетворять требованиям соответствующего технического регламента, например, стандартов. Всегда следует использовать строительные растворы, приготовленные в фабричных условиях. Как правило, в условиях строительной площадки строительные растворы требуемого качества изготавливаться не могут.

Следует уделять внимание достижению достаточной адгезионной прочности на отрыв между строительным раствором и клинкерной брусчаткой. Постель из строительного раствора должна быть достаточно водопроницаемой.

6.2.3 Раствор для заполнения швов

В отличие от постели из строительного раствора, раствор для заполнения швов должен быть практически водонепроницаемым. Раствор для заполнения швов должен приготавливаться из гидравлически связанного или модифицированного пластификатором гидравлически связанного раствора. Исходные материалы должны удовлетворять требованиям соответствующего технического регламента, например, стандартов. Всегда следует использовать строительные растворы, приготовленные в фабричных условиях. Как правило, в условиях строительной площадки строительные растворы требуемого качества изготавливаться не могут.

Для участков, подвергаемых только низкой нагрузке, например, газонных тропинок и подъездных дорог на участках частных владений, также могут быть пригодны строительные растворы, связанные синтетической смолой. Для их использования необходимо соблюдать инструкции производителя.

6.2.4 Керамическая брусчатка / Клинкерная брусчатка

Толщина керамической брусчатки / клинкерной брусчатки, укладываемых на постель из строительного раствора, составляет не менее 30 мм согласно стандарту DIN EN 1344. Для достижения достаточной прочности сцепления между раствором для заполнения швов и постелью из строительного раствора можно рекомендовать предварительную обработку контактирующих поверхностей.

6.2.5 Выполнение работ

Монтаж клинкерной брусчатки, плотно пригнанной молотком по выпуклому профилю начинается с постели. В случае необходимости обработка вибрацией или трамбовкой выполняется до того, как постель из раствора начнет затвердевать.

После выметания постороннего мусора и пыли швов полностью заполняется составом для заполнения швов. Сразу после этого верхние поверхности клинкерной брусчатки необходимо тщательно очистить.

Внимание!
Поверхность покрытия из клинкерной брусчатки необходимо по возможности немедленно освободить от остатков строительного раствора и связующих веществ!

Дополнительную информацию можно получить из технических условий производителя смеси для заполнения швов и раствора для постели.

6.3 Участки с крутым наклоном

Для участков с продольным уклоном от 6% и выше, используемых для движения автомобилей, требуется принятие специальных мер в отношении проектирования и выполнения, например, установка в строительный раствор балок, установка ряда вертикально расположенной брусчатки.

На участках с уклоном приблизительно от 15% и выше, например, съездах с автомагистрали, въездах в гаражи и т.д., в каждом отдельном случае необходимо рассматривать вопрос о возможности мощения особым способом, например, укладка на раствор.

6.4 Крытые участки с покрытием из брусчатки

В случаях, когда клинкерная брусчатка укладывается на крытых участках, вследствие отсутствия влияния естественных погодных условий может происходить накапливание солей на поверхности. Это изменение внешнего вида поверхности часто воспринимается как неприглядное и зрительно неприятное, которое усугубляется отсутствием регулярного очищения поверхности атмосферными осадками на крытом участке.

Для симулирования эффекта естественной промывки атмосферными осадками, происходящей на открытых участках, крытые участки следует регулярно очищать с помощью воды. Чистка участка с покрытием из клинкерной брусчатки очистителями высокого давления не рекомендуется вследствие вымывания швов. Предыдущий опыт продемонстрировал, что положительный эффект оказывает добавление промытого песка в качестве средства для чистки.

При укладке клинкерной брусчатки на крытых участках в некоторых случаях предлагается последующая пропитка, предназначенная для снижения капиллярного всасывания. В большинстве случаев в такой ситуации следует уделять внимание тому, чтобы при применении подобного рода средства для пропитки не могли изменить другие свойства, такие например, как сопротивление скольжению/проскальзыванию.

Пригодность добавки, повышающей водонепроницаемость, должна в обязательном порядке предварительно проверяться на пробном участке. Инструкции производителя по обработке следует точно соблюдать во всех случаях.

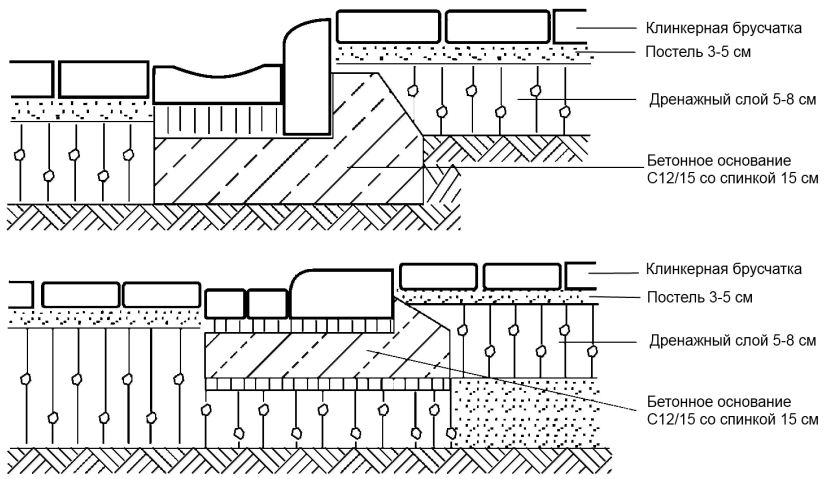


Рис.12 Устройство водостока из обычной брусчатки, фасонной брусчатки и брусчатки для водостока

Wienerberger
Building Material Solutions

6.5 Участки клинкерной брусчатки, пропускающие влагу

6.5.1 Общая информация

При использовании систем покрытий из клинкерной брусчатки, способных пропускать влагу, благодаря их конструкции, атмосферные осадки должны впитываться непосредственно на поверхности; следовательно, нагрузка на канализационную систему уменьшается вследствие меньшего количества поверхностных стоков, снижается вероятность засорения системы.

С технической точки зрения, вода, попадающая на поверхность, должна впитываться дорожной конструкцией участков для движения транспорта и пропускаться в естественное грунтовое основание. Надлежащая дренажная система предусматривает полное и непрерывное пропускание 270 л/(с*га). Для того, чтобы пропустить это количество дождевых вод, поверхность, подстилающие слои и почва должны иметь соответствующий коэффициент фильтрации (Kf) в размере $5.4x10^{-5}$.

Кроме того, необходимо принять меры для того, чтобы даже в случае проливного дождя был возможен надлежащий сброс оставшегося потока в предусмотренные для этого дренажные установки.

Основываясь на классификации документа RStO, в особенности с помощью систем дорожных покрытий из клинкерной брусчатки, способных пропускать влагу, можно дренировать участки дорожного движения категорий строительства V и VI.

Дренажные мероприятия можно проводить только за пределами водоохранных зон. По общему правилу для всех упомянутых зон, в процессе расчистки дорог в зимнее время нельзя применять противообледенительные реагенты.

6.5.2 Подоснова / Покрытие

Без дополнительных мер для несущей способности, требуемой согласно документу RStO 01, с коэффициентом деформации E_{V2}, равным 45 МН/м^2, подоснова и подстилающие слои должны иметь коэффициент фильтрации, равный $5,4 \times 10^{-5}$. Влагопроницаемый слой должен иметь толщину не менее 1 метра.

Для того чтобы гарантировать быстрое пропускание воды, попадающей через швы и инфильтрационные отверстия, конструкции для движения транспорта должны выполняться с дорожным покрытием, имеющим эластичную верхнюю часть покрытия. Эластичные слои основания можно формировать из теплоизоляционного слоя и слоев из гравия и щебня.

6.5.3 Шов и постель

Инфильтрационная способность верхнего слоя является ограничивающим моментом для впитывания воды. В данной ситуации вода может проникать только через инфильтрационные отверстия и швы, заполненные минеральными материалами.

Следовательно, коэффициент фильтрации смеси минеральных веществ, содержащихся в швах или инфильтрационных отверстиях, должен иметь значение не менее $5,4 \times 10^{-4}$, в зависимости от фракции, способной пропускать влагу. Как правило, это значение достигается только с помощью каменной крошки с размером зерен 1/3 или 2/5 мм.

Смеси каменной муки/крошки размером 0/5 мм согласно документу ATV DIN 18318 могут использоваться для покрытий из клинкерной брусчатки, способной пропускать влагу, только если объем фракции оседающих твердых осадков снижен.

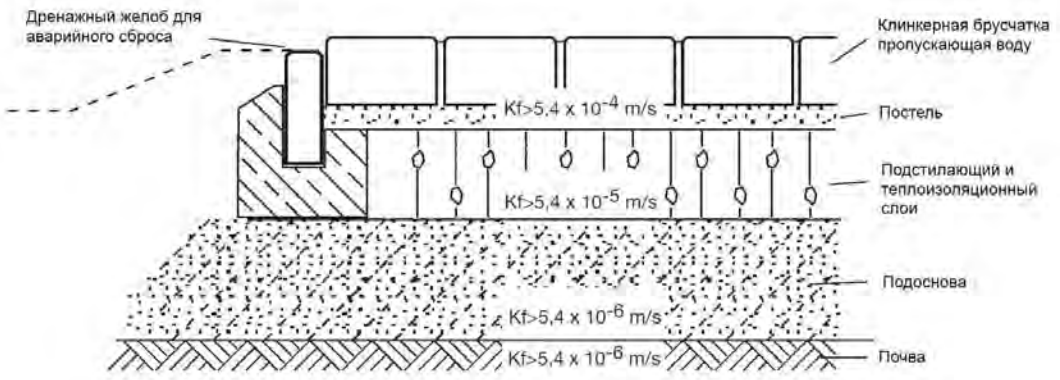
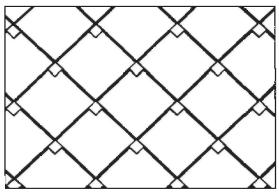
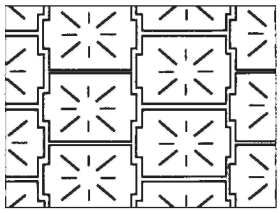


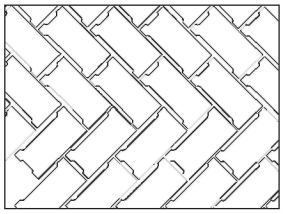
Рис. 13: Стандартная конструкция для систем дорожных покрытий из клинкерной брусчатки пропускающей воду



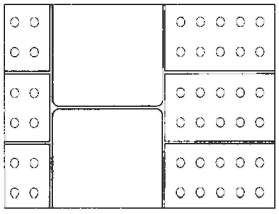
а) Участки дорожного покрытия с инфильтрационными колодцами в кладке



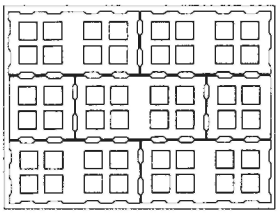
б) Звездообразная клинкерная брусчатка



в) Участки покрытия с инфильтрационными колодцами



г) Дренажная клинкерная брусчатка



д) Газонная клинкерная брусчатка

Рис.14 Различные форматы водопроницаемых систем

6.5.4 Системы покрытий из клинкерной брусчатки

Помимо специальных форм, системы покрытий из клинкерной брусчатки, способные пропускать влагу, могут существенно различаться по способу впитывания воды.

- Покрытие из клинкерной брусчатки с постоянно расширенными швами.
Как правило, удовлетворяющая требованиям укладка получается при выборе диапазона швов между 15 и 30 мм. Швы должны быть заполнены смесями водопроницаемых минеральных материалов, чтобы обеспечить постоянную инфильтрационную способность. Засевание швов травой может потребоваться из соображений дизайна, но следует принимать во внимание, что инфильтрационная способность шва, засеянного травой, значительно снижается.

- Клинкерная брусчатка с выемками.
Эти инфильтрационные отверстия можно формировать в виде перфорированных отверстий, полостей или каналов. Как правило, достигаемая доля отверстий составляет не менее 10%. В данном случае отверстия также должны быть заполнены смесями водопроницаемых минеральных материалов с целью обеспечения непрерывной инфильтрационной способности.
Эта категория включает в себя перфорированный газонный клинкер, дренажный клинкер, звездообразный клинкер и покрытие из клинкерной брусчатки с инфильтрационными колодцами (см. Рис. 14).

6.6 Последующая обработка и ввод в эксплуатацию

В ходе последующей обработки необходимо готовые уплотненные участки последовательно несколько раз посыпать песком, чтобы система швов, сформированная для окончательной стабильности, смогла затвердеть. Излишки заполняющего материала необходимо вымести. Постель и основание следует в достаточной степени осушить после разжижения. Рекомендуется оставить эти участки на несколько дней в покое перед эксплуатацией. Это способствует стабилизации, поскольку позволяет отвести накопившиеся за период строительства излишки воды.

6.7 Уход, обслуживание и чистка

Поверхности эластичных покрытий следует чистить аккуратно, машинная чистка допускается не ранее, чем через год эксплуатации. Запрещается использовать всасывающие или вакуумные устройства.

Поверхности следует проверять через регулярные промежутки времени. Любой удаленный материал для заполнения швов должен быть немедленно заменен.

Деформации, углубления или осевшие участки, которые могут привести к задерживанию воды, необходимо немедленно устранять.

В случае загрязнения покрытия из клинкерной брусчатки пятнами от жидкостей, например, в результате жарки на гриле в летнее время или вследствие просачивания моторного масла, для удаления этих пятен можно использовать специализированные чистящие средства. Такая чистка не повреждает клинкерную брусчатку и не сказывается на ее цветоустойчивости. На участках, незащищенных от погодных условий, такие пятна исчезают сами по себе.

Простое подметание поверхности рекомендуется для удаления отложений противогололедных реагентов; противогололедные реагенты постепенно удаляются естественными атмосферными осадками. На практике, для посыпания покрытых льдом участков вместо реагентов рекомендуется использовать абразивный или гранулированный материал.

6.8 Сопротивление скольжению/проскальзыванию / Сцепление шин

Керамическая брусчатка / клинкерная брусчатка обладают достаточным сопротивлением скольжению/проскальзыванию, при условии, что их поверхность не отполирована, не отшлифована или не выполнена таким образом, при котором получается особенно гладкая поверхность.

Согласно стандарту DIN EN 1344, по категории “U0” не выдвигается никаких требований, и самое серьезное требование категории “U3” по значению SRT (устройство для замера сопротивления проскальзыванию) составляет 55.

В случае укладки в пешеходных зонах сопротивление скольжению/проскальзыванию керамической брусчатки / клинкерной брусчатки должно отвечать требованиям категории U3 по сопротивлению скольжению/проскальзыванию согласно стандарту DIN EN 1344.

Это значение также соответствует максимальному значению SRT, установленному в Своде правил по сопротивлению проскальзыванию для покрытий из брусчатки и плит для движения пешеходов, опубликованному научно-исследовательским обществом по дорожно-транспортным вопросам (обществом FGSV) [21].

Wienerberger Building Material Solutions

7. Контроль над мощеными поверхностями

7.1 Общая информация

Поверхности с покрытием из брусчатки всегда должны подвергаться визуальной оценке. Имеющими решающее значение аспектами в данной ситуации являются обычное расстояние обозрения и соответствующие условия освещенности. Требования в отношении дизайна должны устанавливаться заранее посредством предоставления образца. Сравнительный образец должен состоять из нескольких кирпичей брусчатки или плит, чтобы было возможно оценить желаемый внешний вид.

7.2 Кладка, ширина шва, направление швов

Запроектированная кладка всегда должна выполняться в соответствии с правилами. Направление швов определяется кладкой и рисунком укладки. В соединительных участках кладка может заменяться компенсирующими вставками. Вследствие неизбежности наличия допусков на материалы и рабочих допусков, толщины швов являются средними размерами и должны быть одинаковыми.

7.3 Растрескивание краев

Растрескивание или сколы краев большей частью является результатом неправильного выполнения укладки со слишком узкими швами. Как правило, на безопасности использования поврежденного участка это не сказывается.

7.4 Отклонения по цвету и структуре

Отклонения в исходных материалах или производственных процессах могут вызвать незначительные отклонения по цвету и структуре. Клинкерная брусчатка имеет естественный цвет, характеризующийся минералами, содержащимися в исходных материалах, и процессом обжига, без химических добавок.

Нарушения цвета или отклонения по структуре можно уменьшить посредством поочередного смешивания клинкерной брусчатки из нескольких упаковок одновременно.

7.5 Высолы

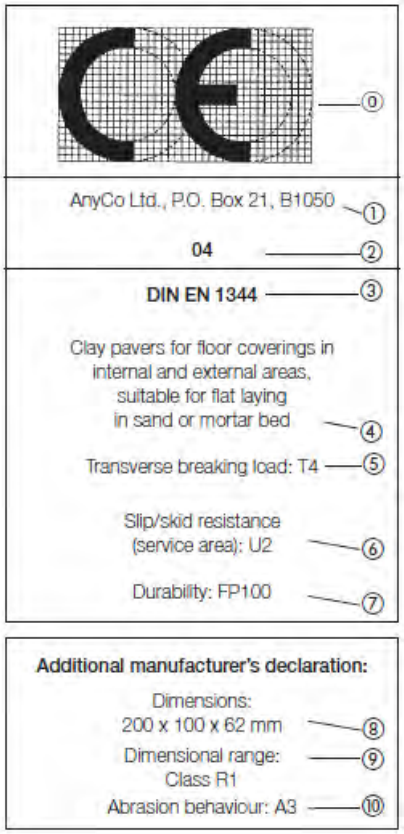
Высолы представляют собой отложения белесого цвета, видимые в сухом состоянии на поверхности брусчатки и плит для мощения, которые могут быть переменно интенсивными и/или пятнистыми. Пятна, возникающие, например, во время хранения строительных материалов, строительных отходов или изделий для садоводства, могут иметь похожий внешний вид, но они не являются высолами.

Высолы или другие вышеупомянутые пятна могут образоваться на клинкерной брусчатке или плитах, например, в результате неправильной расшивки швов с гидравлически связанным материалом для заполнения швов. С технической точки зрения они не представляют собой никаких рисков и не ухудшают механические свойства клинкерной брусчатки и замощенных участков, выполненных из нее.

Иногда после укладки на поверхности может образоваться серый налет, который исчезает через короткий промежуток времени естественным образом вследствие воздействия атмосферных осадков.
В данном случае проблема вызвана растворимыми в воде солями, такими как сульфат натрия, сульфат калия или сульфат магния, которые могут присутствовать в глине в чрезвычайно малых количествах. Поскольку в данном случае это результат вымывания чистой соли, такие растворимые в воде образования могут также смываться с помощью воды.

Также может иметь место использование для подстилающего слоя материала, не очищенного от веществ способных образовывать высолы. Прежде, чем использовать промышленные побочные продукты (материалы переработки шлаковых отходов), их необходимо проверить на пригодность в отношении образования высолов, химических реакций и связывания. Отложения чистых растворимых в воде солей, которые вышли на поверхность в результате капиллярного переноса, можно удалить с помощью очистки щетками или смывания. Если отложение нельзя удалить таким способом, значит произошла реакция высоленного вещества с поверхностью брусчатки. В таком случае следует удалить этот слой с помощью полумеханического метода или средств для очистки камня.

Высолы являются временным явлением. Они исчезают в процессе эксплуатации.



8. Маркировка Европейским знаком соответствия CE

8.1 Общая информация

Керамическая брусчатка, соответствующая стандарту DIN EN 1344, может обращаться и использоваться во всех странах Европейского Союза, а также в Швейцарии.

В отличие от ранее установленного уровня требований к клинкерной брусчатке согласно стандарту DIN 18503 (старому), различные категории эксплуатационных качеств изделия теперь можно описывать с помощью распределения на категории по стандарту DIN EN 1344.

В дальнейшем, в зависимости от предполагаемого применения, пользователь должен обращать внимание на то, какая категория требования гарантируется изготовителем и знаком соответствия CE. Соответствующие наивысшие категории приблизительно соответствуют требованиям предыдущего стандарта DIN 18503 на клинкерную брусчатку.

Помимо «Европейской» керамической брусчатки согласно стандарту DIN EN 1344, до сих пор имеется также признанная Германией клинкерная брусчатка согласно стандарту DIN 18503:2003-12. Клинкерная брусчатка представляет собой керамическую брусчатку согласно стандарту DIN EN 1344, но с дополнительными специальными требованиями в отношении водопоглощения и суммарной плотности в сухом состоянии. Новый стандарт DIN 18503 содержит полные предписания стандарта DIN EN 1344, включая маркировку Европейским знаком соответствия CE, и дополняет критерии «водопоглощение» и «суммарная плотность в сухом состоянии», которые имеют решающее значение для качества клинкерной брусчатки.

8.2 Декларация производителя на знаке соответствия

Европейский знак соответствия CE документально подтверждает соответствие подмандатным требованиям согласно Приложению ZA к стандарту DIN EN 1344. Знаком CE сертифицируется эксплуатационная пригодность изделия только на те характеристики, которые стандартизованы в качестве подмандатных требований от имени Европейского Союза и могут предлагаться по всей территории в разных категориях качества и разрядах требований.

Начиная с исходных материалов и вплоть до готового изделия, производство клинкерной брусчатки подвергается системе контроля собственного производства. Контроль собственного производства состоит из регулярных проверок исходных материалов и добавок, тестирования производственной линии и процесса производства, установок для взвешивания и измерений, а также готовой продукции.

Стандарт DIN EN 1344 больше не требует надзора сторонних организаций, который был необходим по стандарту DIN 18503 (старому). Тем не менее, изготовители «Оригинальной клинкерной брусчатки» до сих пор позволяют себя контролировать извне независимым органам.

(0) **Знак CE:** Европейский знак соответствия

Производитель может – независимо от спецификаций в знаке CE – дополнительно заявить размеры, размерный диапазон и противоизносные характеристики.

На рисунке 15 продемонстрирован пример маркировки брусчатки согласно стандарту DIN EN 1344 для использования на тротуарах и участках автомобильного движения.

Таблица 7 (из стандарта DIN EN 1344, Таблица 3): Поперечная разрушающая нагрузка

Класс	Поперечная разрушающая нагрузка (Н/мм), не меньше чем:	
	Среднее значение	Минимальное отдельно взятое значение
T0	Не декларируется	Не декларируется
T1	30	15
T2	30	24
T3	80	50
T4	80	64

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Эти требования к поперечной разрушающей нагрузке не распространяются на аксессуары для брусчатки и для брусчатки имеющей общую длину < 80 мм.
ПРИМЕЧАНИЕ 2: Класс T0 подходит только для брусчатки, предназначенной для использования в жесткой укладке, где брусчатка укладывается со швами из цементного раствора на подушку из цементного раствора, которая, в свою очередь, располагается на жестком основании.
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Изготовитель может заявлять среднее значение и минимальное отдельно взятое значение, превышающее значения, соответствующие категории T4.
ПРИМЕЧАНИЕ 4: Изготовитель может заявлять среднее значение и минимальное отдельно взятое значение для прочности при изгибе, рассчитанное по формуле, приведенной в Приложении D.4.2

(1) **Изготовитель и/или поставщик:** Наименование, торговая марка и адрес изготовителя клинкерной брусчатки.

(2) **Год:** Год (две последние цифры), в котором была нанесена маркировка

(3) **Стандарт:** Обозначение стандарта – в данном случае DIN EN 1344

(4) **Область применения:** Керамическая брусчатка / клинкерная брусчатка, как правило, изготавливается для эластичной укладки на постель из песка/каменной крошки с минимальной толщиной 40 мм. Керамическая брусчатка / клинкерная брусчатка для укладки на растворную постель (жесткая конструкция) должны маркироваться отдельно.

Стандартный метод строительства для покрытия участков автомобильного движения представляет собой эластичную конструкцию. Укладка покрытия выполняется с использованием смесей строительных материалов без связующих растворов, например, на постель из песка/каменной крошки.

(5) **Поперечная разрушающая нагрузка:** Характеристики несущей способности керамической брусчатки / клинкерной брусчатки существенно зависят от несущей способности основания. Так, в случае неровного основания могут возникнуть значительные изгибающие усилия. Новый Европейский стандарт указывает пять классов прочности при изгибе.

Для методов строительства с клинкерной брусчаткой согласно документу RStO следует выбирать класс T4 по поперечной разрушающей нагрузке согласно стандарту DIN EN 1344.

Это более высокое значение также разрешает движение грузовых автомобилей.

(6) **Сопротивление скольжению / проскальзыванию:** Керамическая брусчатка / клинкерная брусчатка имеет достаточное сопротивление скольжению/проскальзыванию, при условии, что их поверхность не отполирована, не отшлифована или не выполнена таким образом, при котором получается особенно гладкая поверхность.

Класс “U0” не представляет никаких требований; “U3” представляет максимально высокие требования со значением SRT (устройство для замера сопротивления проскальзыванию), равным 55.

Сопротивление скольжению/проскальзыванию для покрытия на пешеходных участках должно отвечать категории U3 для сопротивления скольжению / проскальзыванию согласно стандарту DIN EN 1344.

Это значение соответствует самому высокому значению SRT, установленному в Своде правил по сопротивлению проскальзыванию для покрытий из брусчатки и плит для движения пешеходов, опубликованному Научно-исследовательским обществом по дорожно-транспортным вопросам (обществом FGSV) [21].

(7) **Долговечность:** Существенной характеристикой для долговечности (прочности) брусчатки является морозостойкость.

Стандарт DIN EN 1344 выделяет два класса морозостойкости:

Класс “F0”, для которого не имеется совсем никаких требований (например, для южных стран или внутренних крытых участков), и класс “FP100”, по которому образцы брусчатки должны быть выдержаны без повреждений 100 циклов перепадов температур согласно методу испытаний Euro Frost.

На свойство класса FP100 – морозостойкость – традиционные противообледенительные реагенты отрицательно не влияют.

8.3 Декларация производителя в дополнение к знаку соответствия

(8) **Форма и размеры:** Отклонение размеров от номинального значения (среднего значения) не может превышать ± 0,4 √d, где «d» является номинальным значением в мм. Для размеров, предпочитаемых в Германии, в результате получаются допустимые отклонения, представленные в Таблице 10.

Точность размеров керамической брусчатки / клинкерной брусчатки из одной поставки должны соответствовать по меньшей мере категории R1 согласно стандарту DIN EN 1344.

(9) **Размерный диапазон:** Приводится два класса. Класс «R0» означает, что никаких требований не согласовано; класс «R1» указывает, что размерный диапазон не может превышать 0,6 √d, где для «d» опять должен закладываться соответствующий номинальный размер в мм.

(10) **Противоизносные характеристики:** Долговечность покрытия определяется, помимо всего прочего, измерением сопротивления

Таблица 8 (из стандарта DIN EN 1344, Таблица 5): Значение сопротивления скольжению/проскальзыванию, замеренное на неотполированной брусчатке (USRV – значение сопротивления скольжению/проскальзыванию для неотполированной поверхности)

Класс	Среднее значение сопротивления скольжению/проскальзыванию для неотполированной поверхности (USRV)
U0	Требования не предъявляются
U1	35
U2	45
U3	55
ПРИМЕЧАНИЕ: Изготовитель может декларировать более высокие значения	

Таблица 9 (из стандарта DIN EN 1344, Таблица 2): Морозостойкость

Класс	Маркировка	Классификация
F0	F0	Требования не предъявляются
FP100	FP100	Морозостойкий материал

Таблица 10 (из стандарта DIN EN 1344, Таблица 1): Допустимые размерные отклонения в мм

	Номинальное значение в мм	Среднее значение в мм	Размерный диапазон в рамках одной поставки в мм	
	d	± 0.4x√d	Класс R0	Класс R1 ±0.6x√d
Толщина	45	± 3	Требования не предъявляются	4
	52	± 3		4
	62	± 3		5
	71	± 3		5
Длина / ширина	100	± 4	Требования не предъявляются	6
	118	± 4		6
	200	± 6		8
	240	± 6		9

Таблица 11 (из стандарта DIN EN 1344, Таблица 4): Сопротивление абразивному износу

Класс	Средний объем истирания (максимальное допустимое значение) в $мм^3$	Соответствующая длина следа шлифования в мм
A1	2100	62.5
A2	1100	50.5
A3	450	37.5

абразивному износу. Стандарт DIN EN 1344 подразделяет противоизносные характеристики на три класса: «A1», «A2» и «A3». Допустимые объемы истирания по этому тесту и соответствующие длины следа шлифования представлены в Таблице 11.

Для высокого сопротивления абразивному изнашиванию следует выбирать керамическую брусчатку / клинкерную брусчатку категории A3 согласно Таблице 4 стандарта DIN EN 1344.

Кислотоустойчивость: Керамическая брусчатка / клинкерная брусчатка являются кислотоустойчивыми, чтобы их можно было использовать в фабричных зонах, на химических заводах, в пищевой промышленности и в нефтедобывающей промышленности. Они пригодны даже для силосных жидкостей и других агрессивных жидкостей, применяемых на сельскохозяйственных фермах. Новый Европейский стандарт указывает процедуру испытаний для исследования кислотоустойчивости. Керамическая брусчатка / клинкерная брусчатка, которые удовлетворяют этим требованиям, могут маркироваться категорией «C».

Благодаря керамическому черепку клинкерная брусчатка обладает естественной стойкостью к воздействию кислот.

Дизайн мощеных покрытий

Содержание

1. Введение
2. Виды укладки
3. Формирование кромок
4. Дренаж замощенных поверхностей
5. Виды перевязок
5.1 Ложковая перевязка
5.2 Перевязка «ёлочкой»
5.3 Диагональная перевязка кладки
5.4 Обыкновенная или паркетная перевязка кладки
5.5 Примеры рисунков линейной перевязки
6. Примеры дизайна - Квадратная и мозаичная брусчатка
7. Стыковка с приствольными решетками, крышками люков и подобными элементами
8. Мощение кривых и круглых форм
9. Стены и парапеты в сочетании с покрытием из клинкерной брусчатки
9.1 Перекрывающие ряды кладки стены с выступом
9.2 Перекрывающие ряды кладки стены без выступа
10. Мощение ступеней и наклонных въездов
11. Переход между мощеной поверхностью и стенами зданий

1. Введение

Мощение дорог, тропинок и площадей с помощью клинкерной брусчатки из обожженной глины является старым и проверенным методом строительства. Сохраняющаяся длительное время красота и прочность замощенных участков существенно зависит от профессионального проектирования и укладки, но также и от качества используемых материалов.

Настоящее руководство предназначено для того, чтобы передать проектировщику некоторые идеи и советы для дизайна мощеных участков. Возможности, продемонстрированные в следующих ниже примерах, можно рассматривать только в качестве краткой выжимки из обширного диапазона разновидностей дизайна, которые можно осуществить комбинированием разных рисунков и методов укладки. Клинкерная брусчатка предлагается в разных формах и разных оттенках, и это ещё одно из ее достоинств, поскольку цветные разметки также можно выполнять с помощью клинкерной брусчатки. Цвета керамики, получаемые в результате производства, являются стойкими.

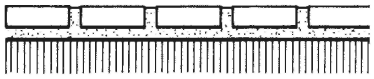
2. Виды укладки

Клинкерную брусчатку можно укладывать как на ребро, то есть ложковой стороной вверх, так и горизонтально. Там, где это требуется исходя из дизайна, также возможно чередование укладки на ребро и горизонтально. Тем не менее, необходимо проследить за тем, чтобы во всех случаях постель из песка или строительного раствора имела требуемую толщину от 3 до макс. 5 см в уплотненном состоянии.

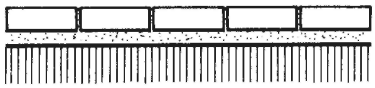
Для участков с оживленным движением автомобилей и, следовательно, высокими нагрузками, рекомендуется использовать только одну форму укладки, чтобы гарантировать равномерную передачу нагрузки на естественное грунтовое основание.

Для горизонтальной укладки в большинстве случаев выбирается узкий шов (приблизительно 3 мм), реже – широкий шов (от 8 до 10 мм). Наряду с тщательной укладкой и одновременным соблюдением ширины швов, необходимо принимать меры для обеспечения надлежащего заполнения швов.

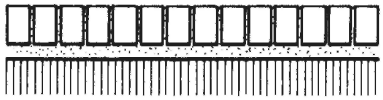
Для клинкерной брусчатки, укладываемой на ребро с узким швом, необходимо особое внимание уделять тому, чтобы швы были хорошо заполнены на всю глубину. Заполнение швов имеет существенное значение для обеспечения прочности покрытия из брусчатки.



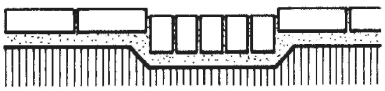
а) Укладка горизонтально с широким швом (8-10 мм). Годится для участков с более низкой нагрузкой, например, садовых дорожек, или для укладки на слой цементного раствора



б) Укладка горизонтально с более узким швом (приблизительно 3-5 мм)



в) Укладка на ребро, например, балки из брусчатки.



г) Чередование укладки горизонтально и на ребро, например, чтобы сформировать водоотводную канаву; выполняется на растворной постели из бетона

Виды укладки клинкерной брусчатки

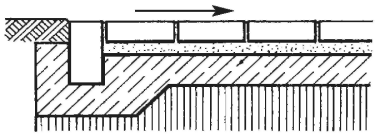
Wienerberger Building Material Solutions

3. Формирование кромок

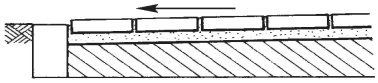
Кромки замощенных участков должны гарантировать хорошо спроектированный переход к примыкающим зонам и, кроме всего прочего, служить для укрепления замощенного участка против бокового смещения. Если элементы кромки уложены на бетон, необходимо принять меры для того, чтобы по кромкам не было скопления подпертой воды. При необходимости следует предусмотреть водоотводные отверстия. Профессиональное формирование кромок является непременным условием стабильности примыкающего дорожного покрытия. Поэтому в большинстве случаев кромки следует устанавливать на бетонное основание. Дорожное покрытие всегда следует укладывать с уклоном в сторону кромки.

4. Дренаж замощенных поверхностей

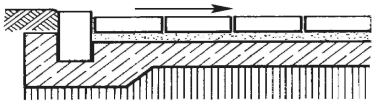
Клинкерная брусчатка считается одним из типов покрытия, способных пропускать влагу. Помимо всего прочего, это важно с экологической точки зрения, поскольку часть дождевой воды поступает в грунт и, таким образом, уменьшается нагрузка на канализационную сеть. Помимо просачивающейся части дождевой воды, часть дождевых осадков уходит как поверхностная вода. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы дорожное покрытие должным образом дренировалось. Кроме требуемого градиента, необходимо принимать меры для отвода воды, такие как водоотводные канавы, водозаборные сооружения или дренажные трубы. Характер этих мер зависит от структуры слоев основания и естественного грунтового основания, а также от вида укладки.



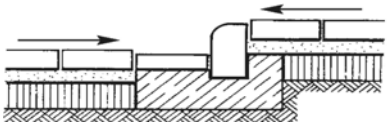
а) Вровень с поверхностью, с отлогим подъемом от кромки покрытия.



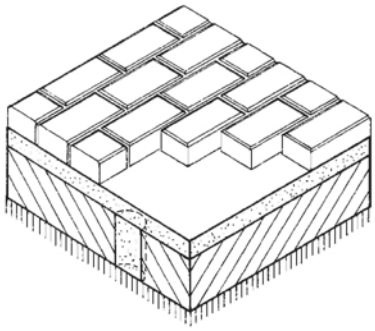
б) Укладка приблизительно на 2 см ниже поверхности покрытия. Перевернутый бордюр.



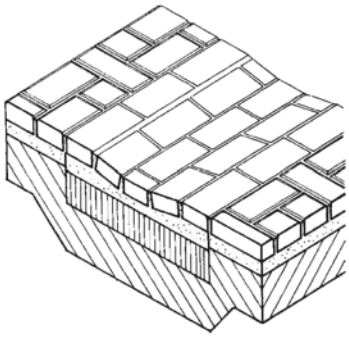
в) Выдается приблизительно на 2 см выше поверхности покрытия. Приподнятый бордюр.



г) Формирование кромки с помощью фасонной клинкерной брусчатки в качестве приподнятого бордюра.



Отвод воды с помощью водоотводных отверстий в водонепроницаемом подстилающем слое основания, например, гидравлически связанный слой из бетона или асфальта, в водопроницаемые слои, например, нижний слой основания из щебня. Укладка клинкерной брусчатки на песчаную постель.



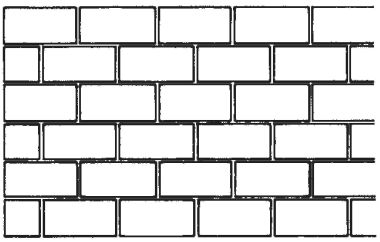
Формирование водоотводной канавы с помощью обычной клинкерной брусчатки. В то время как замощенные участки укладываются на песчаную постель, клинкерную брусчатку в водоотводной канаве следует укладывать на строительный раствор (1:3).

Wienerberger Building Material Solutions

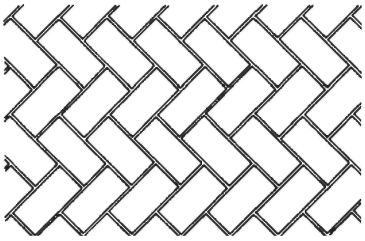
5. Виды перевязок

5.1 Ложковая перевязка

Для прямоугольной или квадратной клинкерной брусчатки ложковая или прямая перевязка является классической или наиболее часто встречающимся видом перевязки. Требование укладывать брусчатку с перевязкой легко соблюдается. Ложковая перевязка легко выполняется и не требует пригоночных элементов, а укладка кривыми линиями сопряжена только с незначительными трудностями.



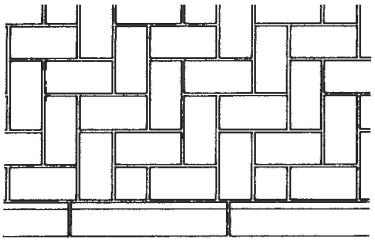
Перевязка в полкирпича
Пригодна в качестве дорожной поверхности благодаря хорошему эффекту перевязывания



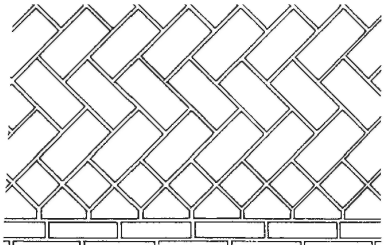
Перевязка «ёлочкой»

5.2 Перевязка «ёлочкой»

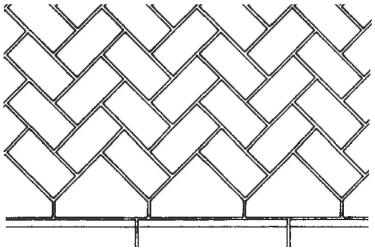
Эта перевязка очень подходит для тротуаров и наклонных поверхностей (например, гаражные въезды в том числе). Она особенно прочна, поскольку обладает эффектом сцепления вследствие того, что брусчатка поворачиваются под углом 45°. При таком рисунке достигается хорошее сцепление с поверхностью благодаря равномерному распределению швов в результате укладки брусчатки под углом 45° по отношению к оси направления движения. По кромкам либо требуются специальные пригоночные элементы, например, так называемая митра епископа, либо брусчатку необходимо подгонять. Процесс подгонки выполняется с помощью режущего диска. При перевязке «ёлочкой» в направлении дороги для подгонки пригодны половинки клинкерной брусчатки.



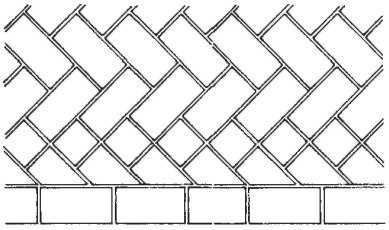
Коленчатая перевязка, укладывается в направлении движения. Подгонка половинками брусчатки



Перевязка «ёлочкой»



Перевязка «ёлочкой» с брусчаткой в форме митры епископа



Стыковка перевязки «ёлочкой» с брусчаткой разрезанной пополам и под углом

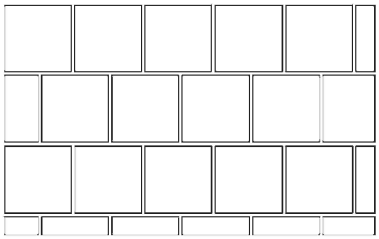
Wienerberger Building Material Solutions

5.3 Диагональная перевязка кладки

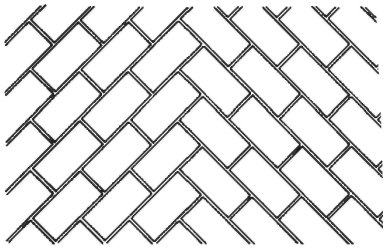
На диагональную перевязку аналогичным образом распространяются комментарии, сделанные для перевязки «ёлочкой».

5.4 Обыкновенная или паркетная перевязка кладки

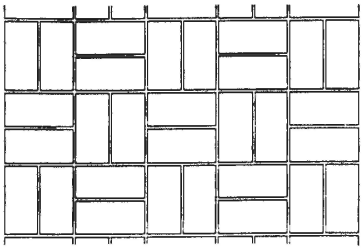
Клинкерная брусчатка – аналогично паркету – укладывается сгруппированной в небольшие блоки из двух или трех кирпичей, или вокруг центрального кирпича. Это приводит к рисункам с обширным диапазоном разновидностей. Поскольку эти перевязки обладают низким эффектом сцепления, они в большинстве случаев используются в качестве декоративных кладок для садовых участков или террас. Если брусчатка с данной перевязкой предусматривается для использования на участках с более высокими нагрузками, например, в пешеходных зонах, покрытие должно укладываться как жесткая конструкция.



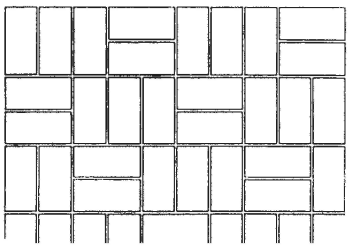
Квадратная брусчатка – перевязка со сдвигом в ½ элемента



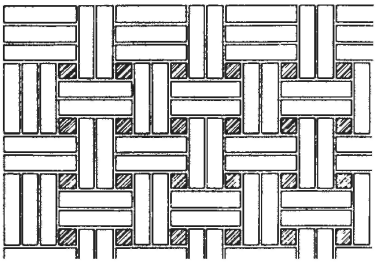
Диагональная перевязка



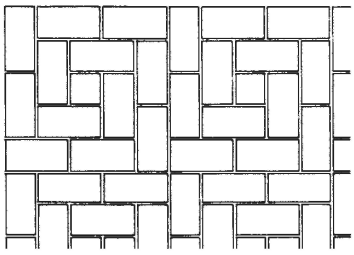
Каждые два элемента брусчатки укладываются горизонтально с чередованием направлений



Одновременно горизонтально укладывается два или три элемента брусчатки с чередованием направлений



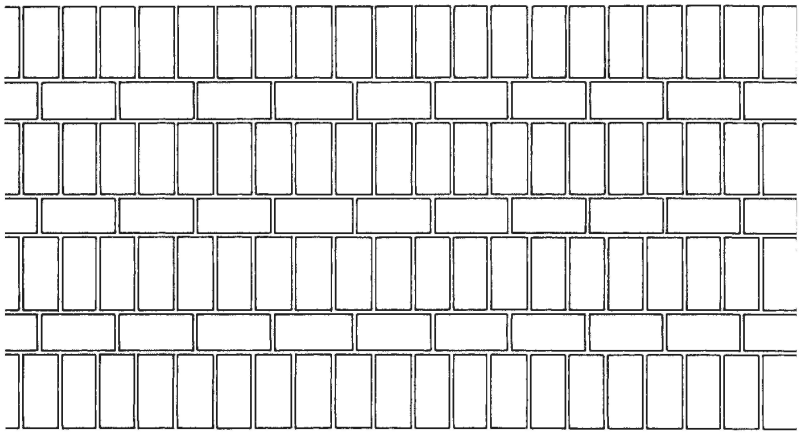
Декоративная перевязка «плетение» выполняется на ребро с квадратными дополнительными элементами размером 8 х 8 см или 6 х 6 см. Идеально подходит для двухцветного дизайна



Горизонтальная перевязка с центральным кирпичом. Формирование небольших блоков, каждый из которых состоит из 12 кирпичей клинкерной брусчатки; центр образуется из половинки брусчатки.

5.5 Примеры рисунков линейной перевязки

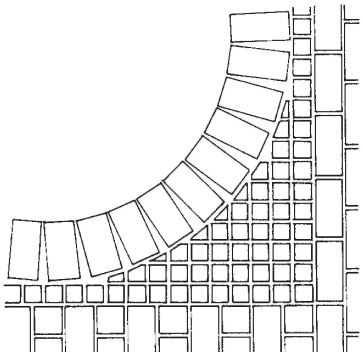
Они дают возможность строго линейного разделения участка. В процессе укладки необходимо заботиться о том, чтобы брусчатка укладывалась точно по направляющим, чтобы добиться прямых линий швов. Кривые участки нельзя укладывать с таким видом перевязки. Вследствие недостаточного перевязывающего эффекта этот вид перевязки не рекомендуется для участков, подвергаемых воздействию автомобильного движения.



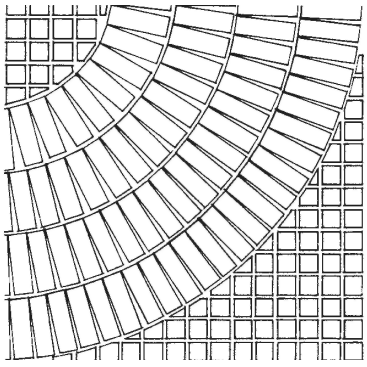
Линейный рисунок, уложенный в чередующихся направлениях

6. Примеры дизайна - Квадратная и мозаичная брусчатка

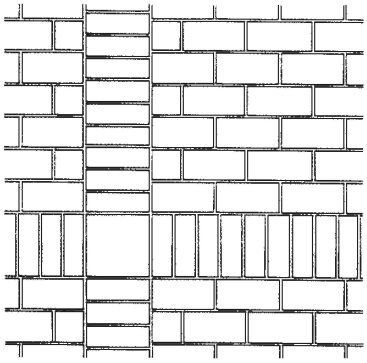
Кроме используемых в большинстве случаев прямоугольных форматов, квадратные форматы являются популярными для внутренних двориков и разделительных элементов. Модульные размеры, например, 200 мм, обеспечивают возможность совместной укладки и разных форматов. В процессе укладки необходимо заботиться о том, чтобы клинкерная брусчатка разных форматов по возможности имела одинаковую толщину.



Подходит для формирования круга с помощью мозаичного мощения



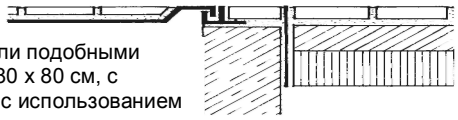
Подгонка замощенных участков к круглым элементам с помощью мозаичного мощения



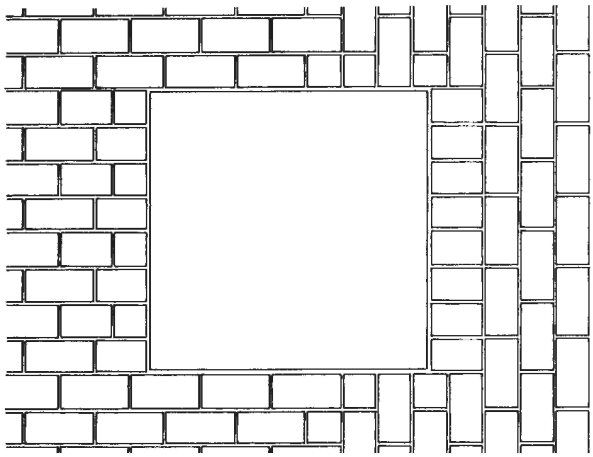
Квадратные форматы 200 x 200 мм в местах пересечения с фризами из клинкерной брусчатки

Wienerberger Building Material Solutions

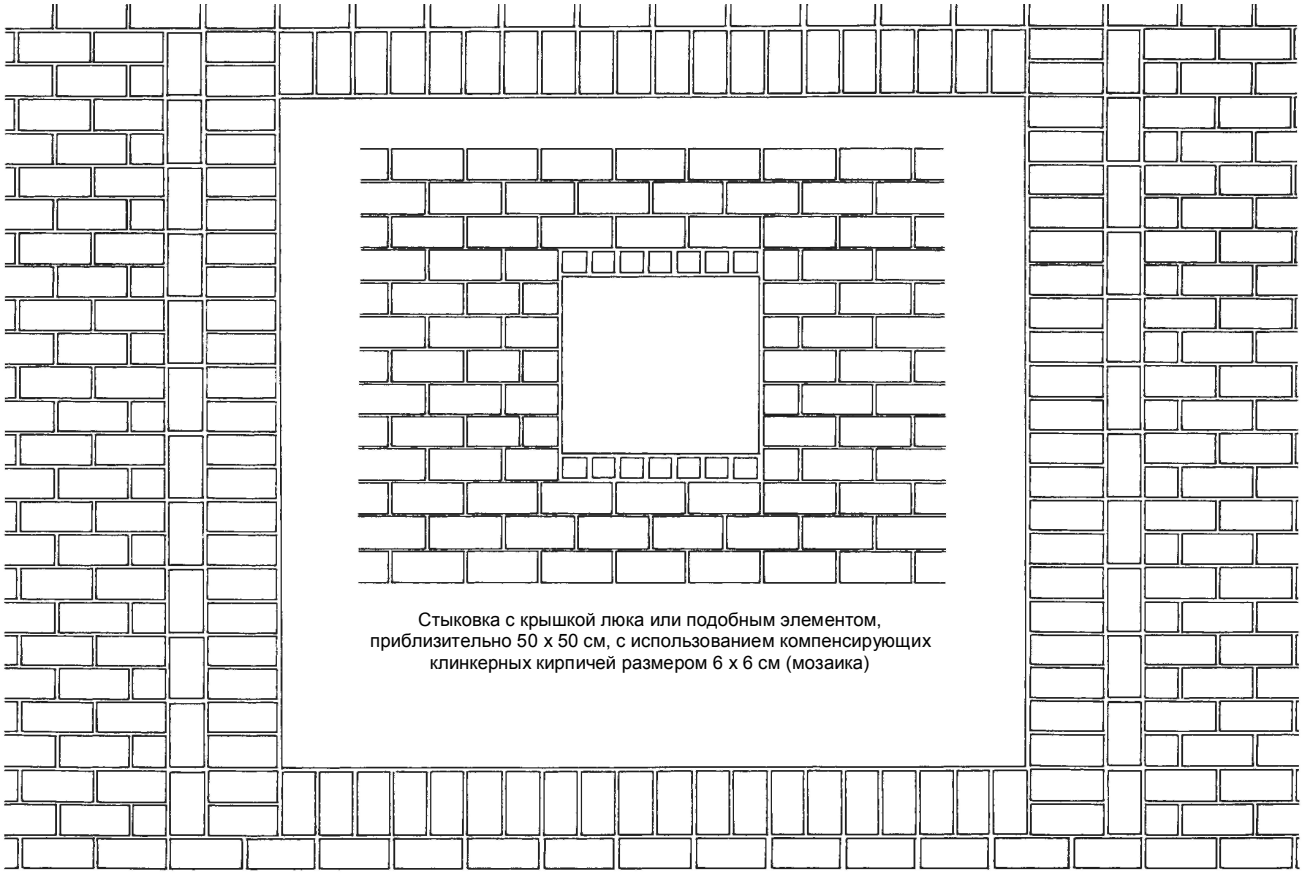
7. Стыковка с приствольными решетками, крышками люков и подобными элементами



Стыковка с решетками или подобными элементами, например, 80 x 80 см, с меняющимися кладками с использованием брусчатки размером в три четверти длины. Поверхность крышки люка можно замостить так, что она будет соответствовать окружающему покрытию. Крышки люков, пригодные для этой цели, имеются в наличии на рынке.

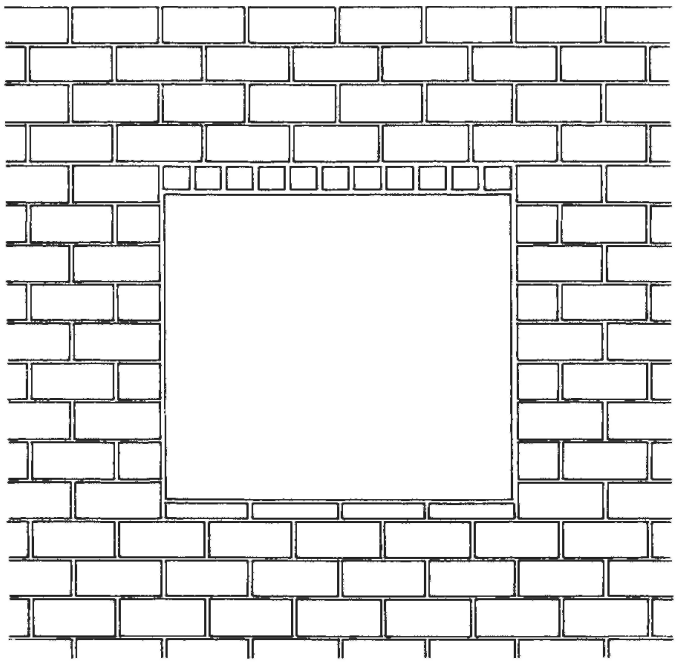


Стыковка с большой приствольной решеткой, приблизительно 200 x 200 см

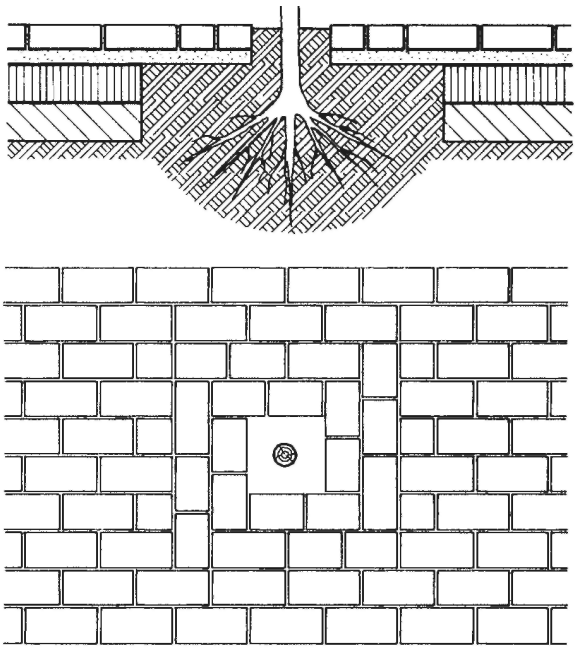


Стыковка с крышкой люка или подобным элементом, приблизительно 50 x 50 см, с использованием компенсирующих клинкерных кирпичей размером 6 x 6 см (мозаика)

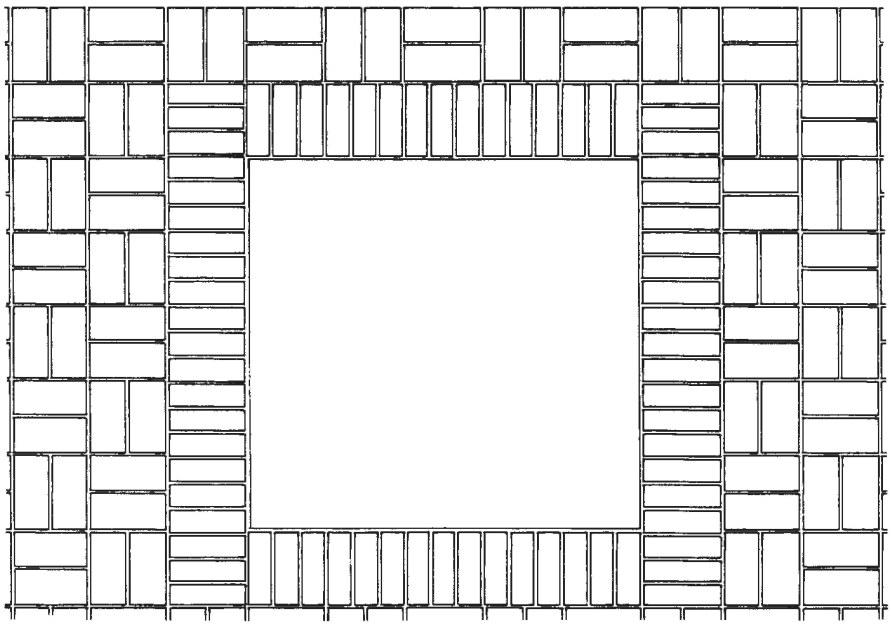
Wienerberger Building Material Solutions

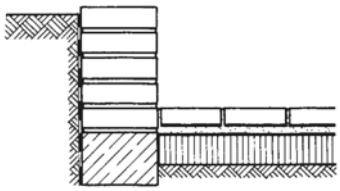


Стыковка с крышкой люка, приствольной решеткой или подобными элементами (приблизительно 80 x 80 см) с использованием компенсирующих клинкерных кирпичей размером 6 x 6 (мозаика) или 5 x 20 см



Формирование небольшой приствольной решетки. По мере роста дерева первое, а позже и второе кольцо можно удалить. Эти кольца укладываются на песчаную постель, которая наносится непосредственно на землю.

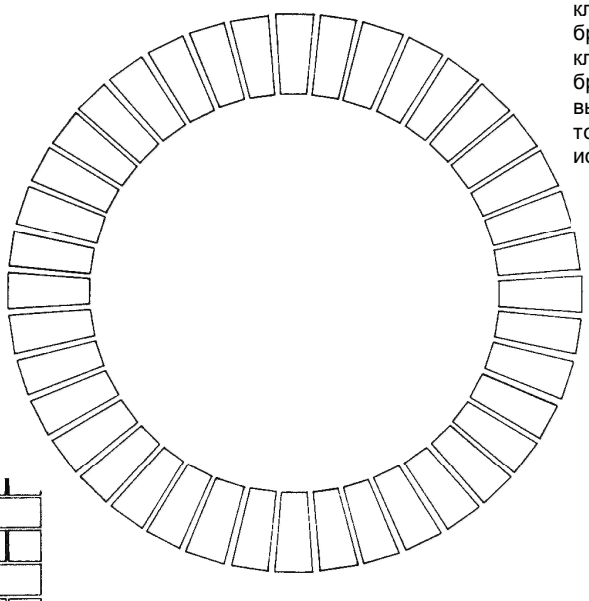




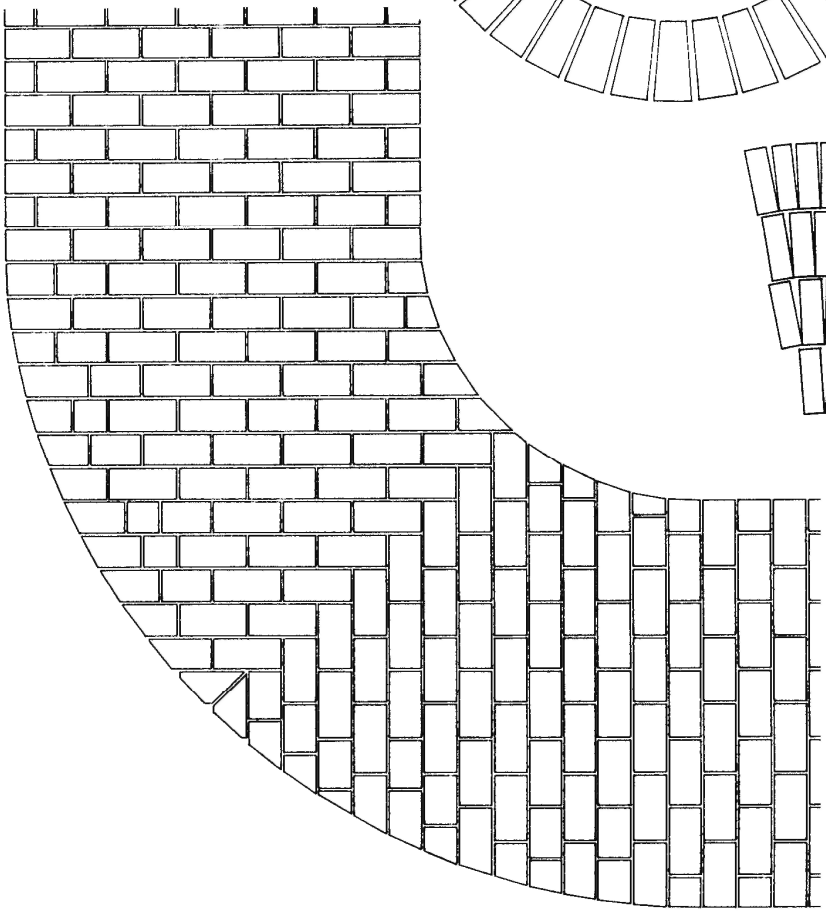
Кадка для растений из брусчатки выступает из дорожного покрытия. Внутренние размеры приблизительно 100 x 100 см. При необходимости можно выполнить усиление швов. Рекомендуется предусмотреть гидроизоляцию на внутренних сторонах кадки для растений во избежание образования высолов на наружных сторонах.

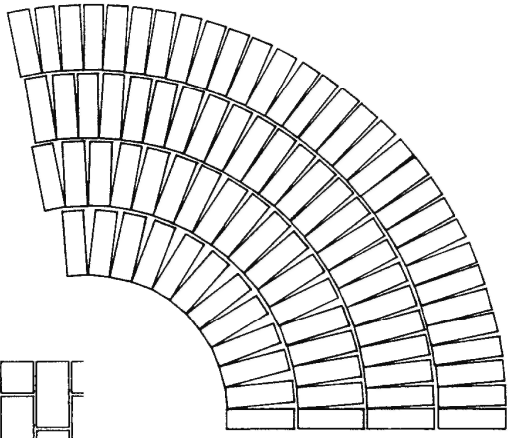
Wienerberger
Building Material Solutions

8. Мощение кривых и круглых форм



Круг, выложенный клинообразной клинкерной брусчаткой. Использование клинообразной клинкерной брусчатки позволяет всюду выполнять швы одинаковой толщины, если это требуется, исходя из дизайна.

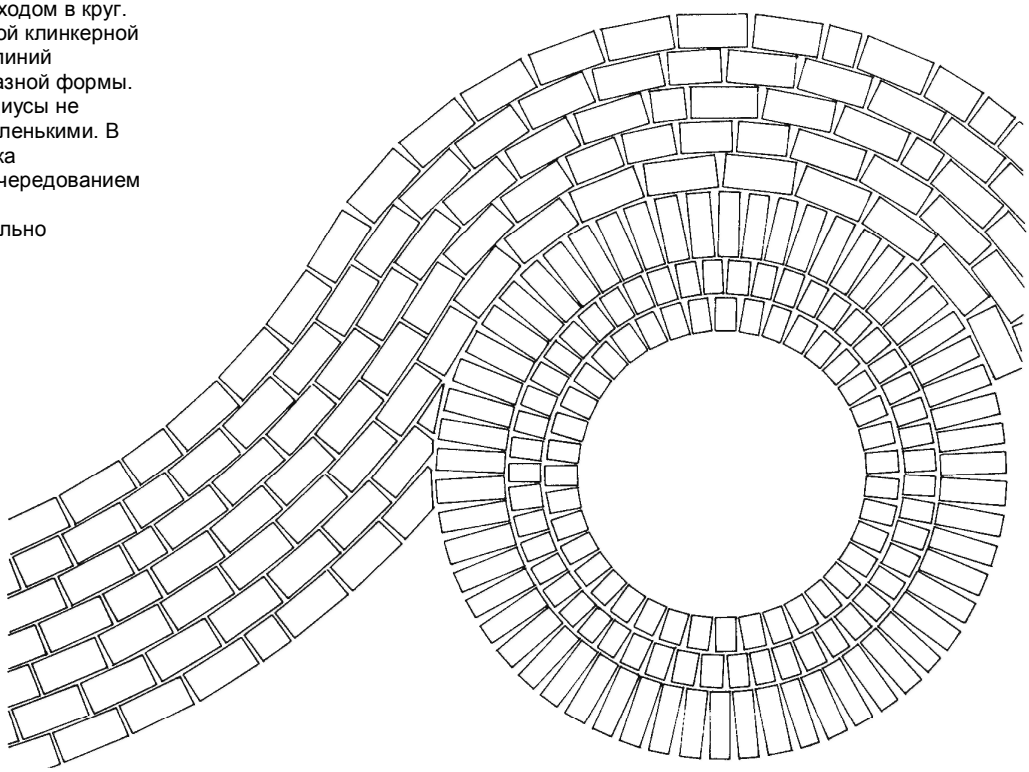


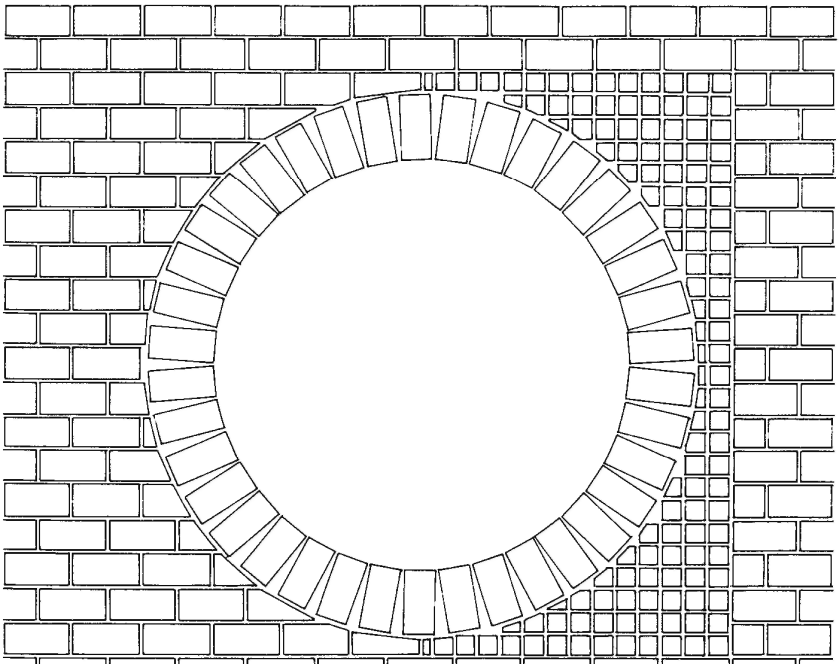


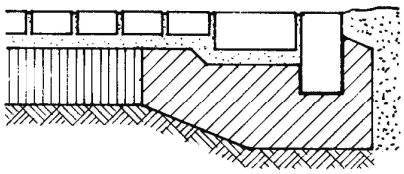
Замощенный круг из клинкерной брусчатки, выложенной на ребро или из продольной клинкерной брусчатки. Формирование кромки согласно Разделу 2.

Кривая, выложенная из прямоугольной клинкерной брусчатки. Краевые элементы следует подогнать обрезкой. Пригодно для садовых дорожек, парковых аллей или тротуаров без нагрузок от автомобильного движения. Конструктивное формирование кромок согласно Разделу 2. Необходимо закрепление кромки, если предполагается небольшая сдвигающая нагрузка.

Покрытие из брусчатки, выложенное в виде кривой линии с переходом в круг. Для укладки прямоугольной клинкерной брусчатки в виде кривых линий требуются швы клинообразной формы. Поэтому выбираемые радиусы не должны быть слишком маленькими. В круге клинкерная брусчатка укладывается на ребро с чередованием с клинкерной брусчаткой, устанавливаемой вертикально (солдатиками).







Стыковка прямоугольного покрытия с кругом, выполненная из такой же клинкерной брусчатки, которая использована на основном участке (клинообразный шов). Стыковка с участком возможна посредством пригонки брусчатки при помощи режущего диска или применения дополнительного мозаичного покрытия.

Wienerberger Building Material Solutions

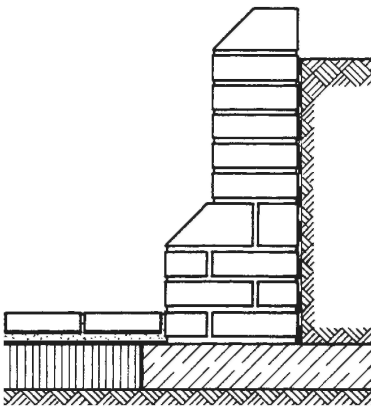
9. Стены и парапеты в сочетании с покрытием из клинкерной брусчатки

Стены или парапеты, выполненные из клинкерной брусчатки, могут представлять собой привлекательное конструктивное решение для бокового оконтуривания замощенных участков или компенсации перепадов по высоте мостовых конструкций. Поскольку их верхние перекрывающие ряды в особой степени подвержены непосредственному воздействию погодных условий, следует принимать особые меры в отношении проектирования и конструкции таких строительных компонентов во избежание последующего повреждения вследствие проникновения влаги и размерных изменений. Поэтому везде, где это возможно, верхние части стенок и перекрывающие ряды парапетов следует выполнять из материала того же типа, что и наземные отдельно стоящие стены.

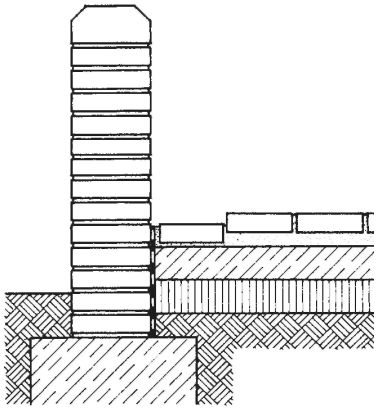
Верхние перекрывающие ряды, особенно пригодные и проверенные на практике, представлены изготовленными заводским способом перекрывающими элементами, например, выполненными из клинкера с уклоном по направлению к кромке и определенным боковым выступом, который образует надежную кромку для стекания воды. Заполнение строительным раствором швов между этими перекрывающими элементами должно выполняться в соответствии с правилами проведения данного вида строительных работ, с обеспечением долговременной герметизации и хорошей адгезии между строительным раствором и брусчаткой. Можно использовать гидроизоляционный строительный раствор или раствор с подходящими уплотняющими присадками.

Тем не менее, в любом случае необходимо принимать меры для того, чтобы используемый раствор имел консистенцию, соответствующую всасывающей способности клинкерной брусчатки, и мог хорошо уплотняться.

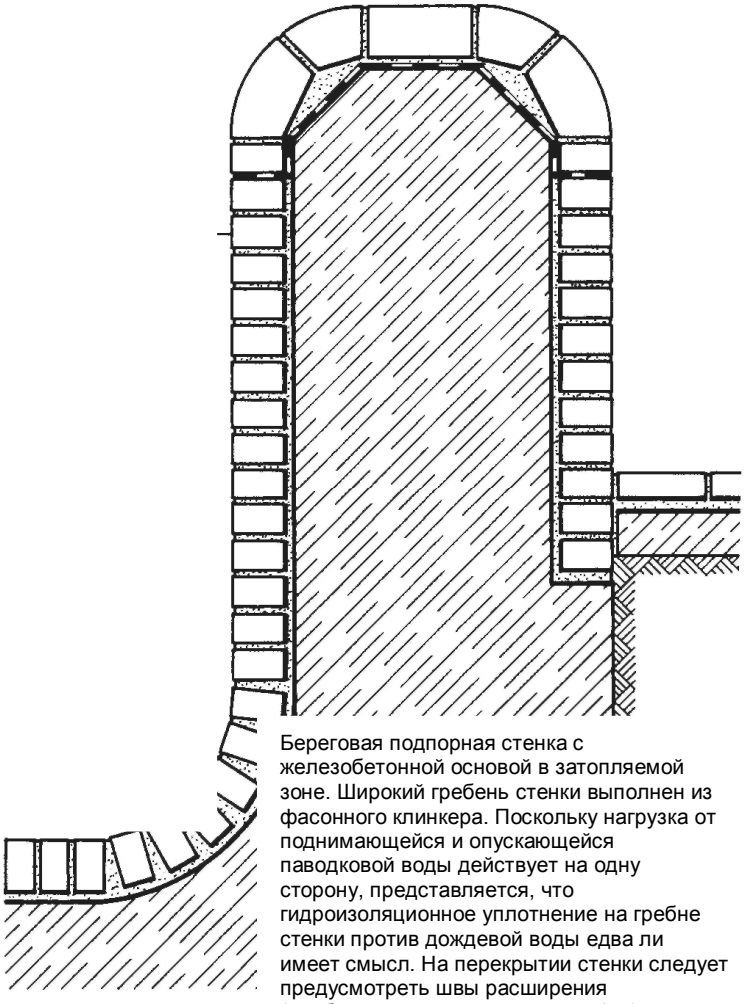
Поскольку вес этих перекрывающих элементов достаточно большой, чтобы предотвратить отрывание или скалывание, можно предусмотреть под ними горизонтальное влагонепроницаемое уплотнение согласно стандарту DIN 18195, Часть 4,.



Парапетная стенка для компенсирования перепада высот. На задней стороне рекомендуется гидроизоляционная прокладка.



Садовая ограда с фасонным клинкером со скошенными кромками с обеих сторон в качестве верхнего перекрывающего ряда.



Береговая подпорная стенка с железобетонной основой в затопляемой зоне. Широкий гребень стенки выполнен из фасонного клинкера. Поскольку нагрузка от поднимающейся и опускающейся паводковой воды действует на одну сторону, представляется, что гидроизоляционное уплотнение на гребне стенки против дождевой воды едва ли имеет смысл. На перекрытии стенки следует предусмотреть швы расширения (приблизительно через каждые 3 м).

Wienerberger Building Material Solutions

Чтобы избежать повреждения от растрескивания в результате деформаций, например вследствие тепловых нагрузок, необходимо предусмотреть деформационные швы со следующими интервалами:

- Отдельно стоящая стена:
  приблизительно от 10 до 12 м;

- Верхняя часть/перекрывающий элемент стены:
  приблизительно от 3 до 6 м;

- Фундамент:
  приблизительно 20 м.

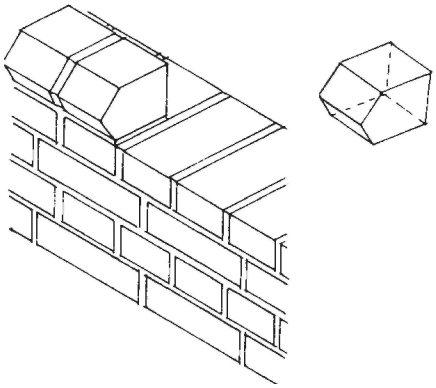
9.1 Перекрывающие ряды кладки стены с выступом

Перекрывающие ряды кладки должны выступать как минимум на 4 см с обеих сторон. В таком случае они формируют надежную кромку для стекания воды и защищают стену.

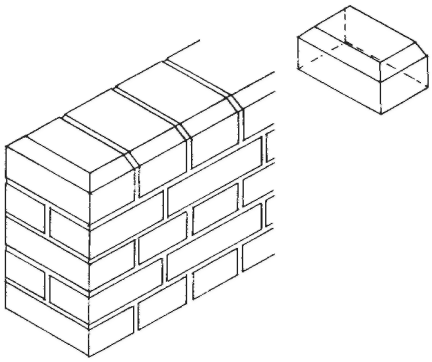
Подобные решения с использованием фасонного клинкера значительно облагораживают внешний вид.

9.2 Перекрывающие ряды кладки стены без выступа

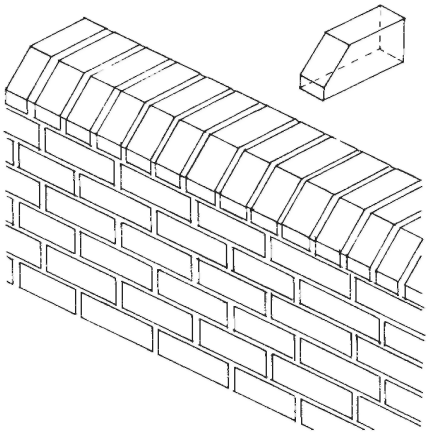
Из соображений дизайна часто требуется проектировать перекрывающие ряды кладки стен без выступа. Здесь рекомендуется производить кладку с использованием гидроизоляционного строительного раствора или строительного раствора с уплотняющими присадками. Следует принимать во внимание, что в таких случаях кладка неизбежно подвергается значительному воздействию просачивающейся дождевой воды, что может привести к ее порче. Поэтому перекрытие стен или парапетов без бокового выступа следует предусматривать только в зонах с низкой нагрузкой от дождевой воды



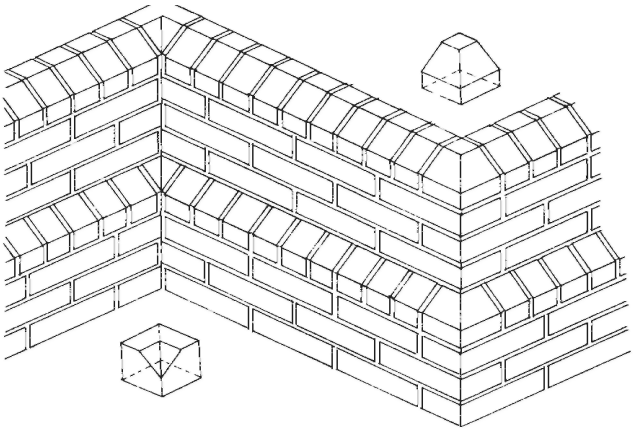
Перекрывающий ряд кладки стены с выступом



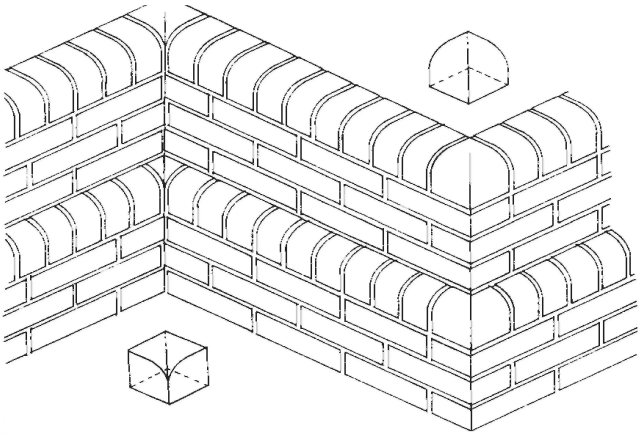
Концевая часть стены



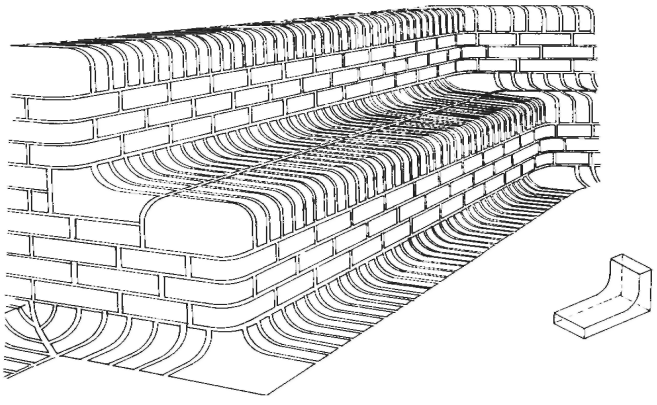
Перекрывающий ряд кладки стены



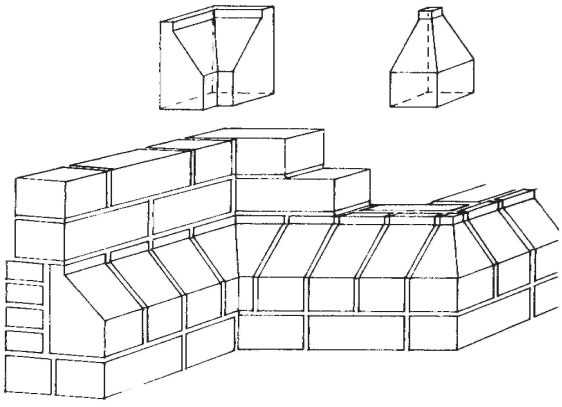
Внутренний и наружный угол



Внутренний и наружный угол



Кирпичная скамья с использованием фасонного клинкера



Цоколь с углами

Wienerberger Building Material Solutions

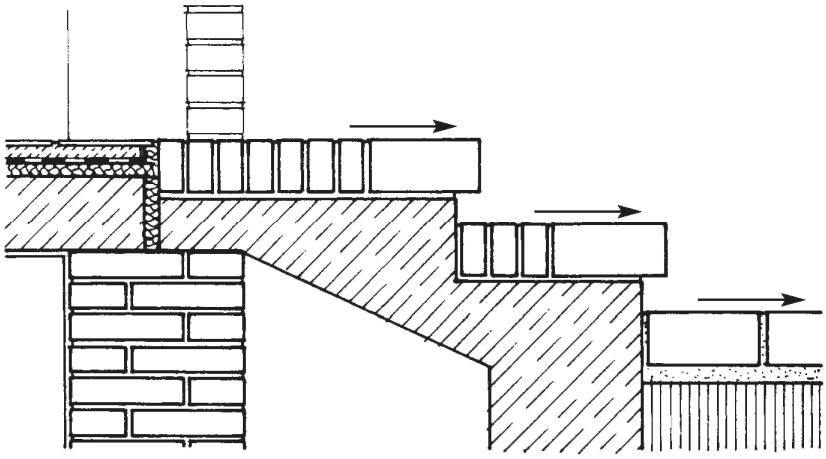
10. Мощение ступеней и наклонных въездов

Вымощенный въезд в гараж.
Участок подъездной дороги укладывается как наклонный въезд из клинкерной брусчатки на гидроизоляционный строительный раствор, в то время как пешеходный участок можно сформировать посередине в виде ступеней. Пешеходный участок укладывается поочередно на ребро и горизонтально в жесткой конструкции. Обрамление кромок состоит из установленной вертикально клинкерной брусчатки. Требуемый наклон должен быть устроен еще в нижнем слое цементного основания.

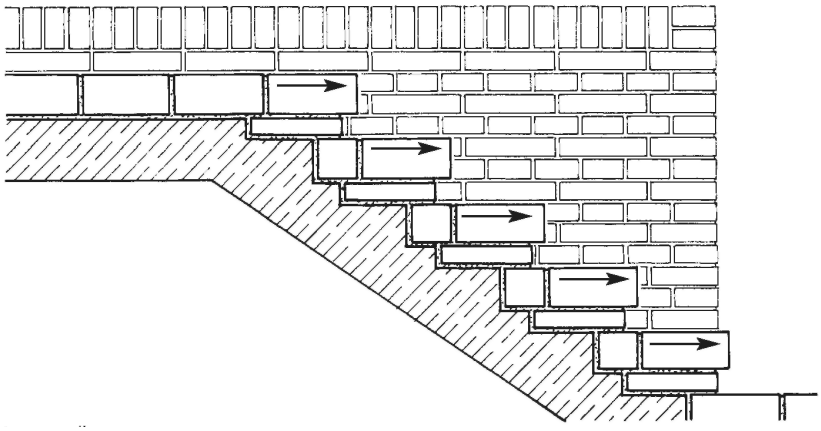
Наружная лестница с косоуром из кирпича, в качестве входа в дом и т.п.

Ступени из клинкерной брусчатки укладываются на строительный раствор на бетонное основание с чередованием вертикальных и горизонтальных слоев.

Выступ верхнего слоя клинкерного кирпича формирует подступень, что важно для удобного преодоления подъема, а также создает интересный теневой эффект.



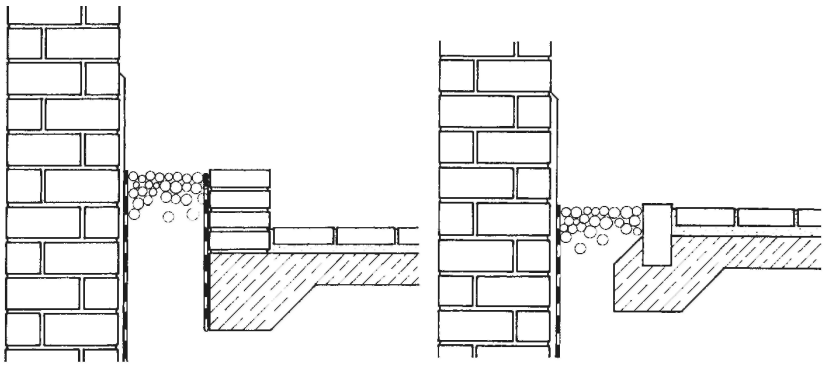
Ступени входа в дом из клинкерного кирпича, установленного на ребро



11. Переход между мощеной поверхностью и стенами зданий

Примеры конструкций для переходов между покрытиями из клинкерной брусчатки и кирпичными стенами. Это предоставляет возможность создания единства дизайна наземного покрытия и благовидных поверхностей кирпичной кладки.

Поскольку именно наземное покрытие и зона основания здания, граничащего с поверхностью земли, должны быть стойкими к меняющимся большим нагрузкам, например, от разбрызгиваемой воды с более высокими концентрациями агрессивных веществ, клинкерная брусчатка особенно подходит в этих зонах, поскольку она нечувствительна к таким нагрузкам.



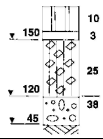
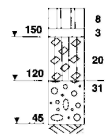
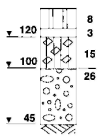
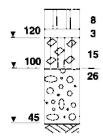
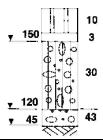
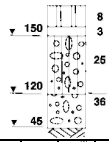
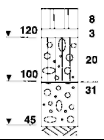
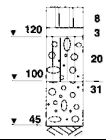
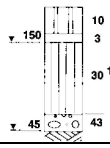
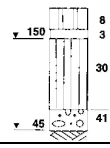
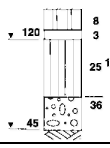
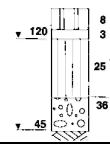
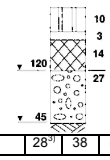
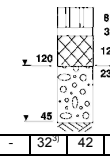
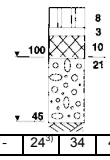
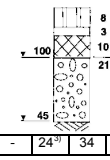
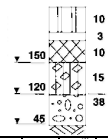
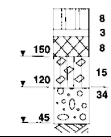
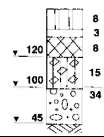
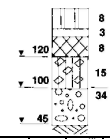
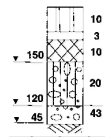
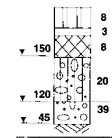
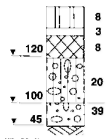
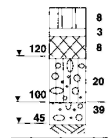
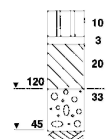
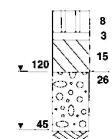
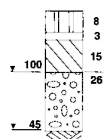
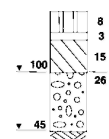
Между кирпичной кладкой и наземным покрытием предусматривается дренажный слой. Он может присоединяться на одном уровне или быть несколько приподнят с помощью низкого парапета из клинкерной брусчатки.

Wienerberger Building Material Solutions

Приложение

Таблица 3: Методы строительства с мощеной поверхностью для проезжей части дорог на естественном грунтовом основании категорий F2 и F3 и подоснове (для методов строительства на грунтах категории F1 см. Раздел 3.1.2) (из документа RStO 01, страница 19)

(Детализация толщин в см; ▼ E_{v2} – минимальные значения в МН/м^2)

№	Категория строительства		SV				I				II				III				IV				V				VI			
	Эквивалент проезда транспорта с нагрузкой на ось 10 т, в миллионах	в	>32				>10-32				>3-10				>0,8-3				>0,3-0,8				>0,1 - 0,3				<0,1			
	Толщина морозостойкого основания [1]		55	65	75	85	55	65	75	85	55	65	75	85	45	55	65	75	45	55	65	75	35	45	55	65	35	45	55	65
1	**Основание из щебня на слое защиты от промерзания**																													
	Поверхность покрытия [8] Основание из щебня Слой защиты от промерзания																													
	Толщина слоя защиты от промерзания														-	-	27[3]	37	-	-	34[2]	44	-	19[3]	29	39	-	19[3]	29	39
2	**Основание из гравия на слое защиты от промерзания**																													
	Поверхность покрытия [8] Основание из гравия Слой защиты от промерзания																													
	Толщина слоя защиты от промерзания														-	-	-	32[2]	-	-	29[3]	39	-	-	24[2]	34	-	-	24[2]	34
3	**Основание из щебня или гравия на слое нечувствительного к отрицательным температурам материала**																													
	Поверхность покрытия [8] Основание из щебня или гравия Слой нечувствительного к отрицательным температурам материала																													
	Толщина слоя нечувствительного к отрицательным температурам материала		Из нечувствительного к отрицательным температурам материала толщиной от 12 см; меньшая остаточная толщина компенсируется материалом, лежащим выше																											
4	**Основание из асфальта на слое защиты от промерзания**																													
	Поверхность покрытия [8] Основание из асфальта [15] Слой защиты от промерзания																													
	Толщина слоя защиты от промерзания															28[3]	38	48	-	32[3]	42	52	-	24[3]	34	44	-	24[3]	34	44
5	**Основания из асфальта и щебня на слое защиты от промерзания**																													
	Поверхность покрытия [8] Основание из асфальта [15] Основание из щебня Слой защиты от промерзания																													
	Толщина защиты от промерзания														-	-	27[3]	37	-	-	31[2]	41	-	-	21[2]	31	-	-	21[2]	31
6	**Основание из асфальта и слой основания дорожной одежды из гравия на слое защиты от промерзания**																													
	Поверхность покрытия [8] Основание из асфальта [15] Основание из гравия Слой защиты от промерзания																													
	Толщина слоя защиты от промерзания														-	-	-	32[2]	-	-	26[3]	36	-	-	16[3]	26	-	-	16[3]	26
7	**Слой основания дорожной одежды из проницаемого бетона на слое защиты от промерзания**																													
	Поверхность покрытия [8] Основание из проницаемого бетона (DBT) [15] Слой защиты от промерзания																													
	Толщина слоя защиты от промерзания														-	-	32[2]	42	-	29[3]	39	49	-	19[3]	29	39	-	19[3]	29	39

1) В случае отклоняющихся значений толщина слоя защиты от промерзания нечувствительного к отрицательным температурам материала должна определяться вычитанием, см. также Таблицу 8

2) Применимо к галтованному щебню только после подтверждения удовлетворительных результатов на месте

3) Применимо только с дробленым щебнем и после подтверждения удовлетворительных результатов на месте

8) Отклонение толщины брусчатки, см. Раздел 3.3.5

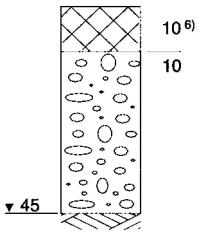
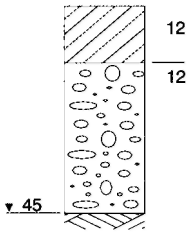
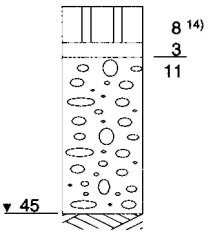
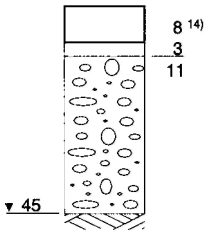
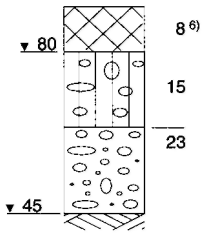
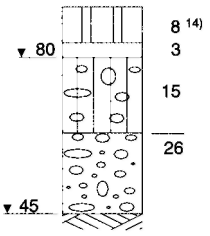
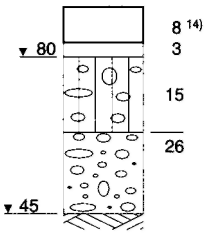
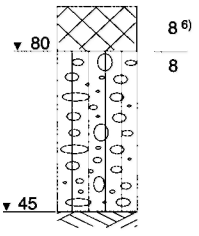
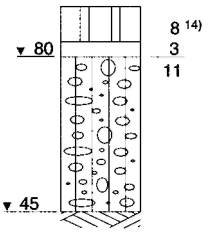
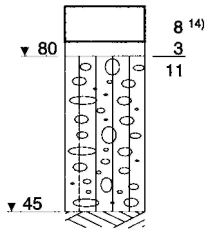
15) См. документ ZTV P-StB

16) Со слоем основания из гравия согласно категориям строительства III и IV – толщиной 40 см, согласно категориям строительства V и VI – толщиной 30 см.

Wienerberger Building Material Solutions

Таблица 7: Методы строительства велосипедных дорожек и тротуаров на естественном грунтовом основании / основании категорий F2 и F3 (из документа RStO 01, страница 26)

(Детализация толщин в см; ▼ E_{v2} – минимальные значения в МН/м²)

№	Метод строительства:	Асфальтовая поверхность			Бетонная поверхность			Замощенная поверхность			Поверхность из плит		
	Толщина морозостойкого основания	20	30	40	20	30	40	20	30	40	20	30	40
	Слой нечувствительного к перепадам температур материала												
1	Поверхность Слой нечувствительного к перепадам температур материала												
	Толщина слоя нечувствительного к перепадам температур материала	10	20	30	-	18	28	-	19	29	-	19	29
2	**Основание из щебня или гравия на слое нечувствительного к отрицательным температурам материала**												
	Поверхность Слой основания дорожной одежды из щебня или гравия Слой нечувствительного к перепадам температур материала												
	Толщина слоя нечувствительного к перепадам температур материала	-	-	17				-	-	14	-	-	14
3	**Слой основания дорожной одежды из щебня или гравия на уровне земляного полотна**												
	Поверхность Слой основания дорожной одежды из щебня или гравия												
	Толщина слоя дорожной одежды из щебня или гравия	-	22	32				-	19	29	-	19	29

6) Верхний несущий слой, см. также Раздел 3.3.3

14) Также возможна меньшая толщина

Wienerberger Building Material Solutions

Список литературы

Literature references

Of the 31 literature references listed below, only [4], [5], [6], [7], [8], [9] and [19] are available in English.

[1] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, RStO 01, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Ausgabe 2001, Köln 2001

[2] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen (ZTV Pflaster-StB 06) Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Ausgabe 2006

[3] Tragverhalten von Decken aus Klinkerpflaster, Krass, K., Rohleder, In: Straße + Autobahn, Heft 5/2002; Seite 241-247

[4] DIN 18299 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art; Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg.), Ausgabe Okt. 2006

[5] DIN 18318 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen –Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Verkehrswegebauarbeiten – Pflasterdecken und Plattenbeläge in ungebundener Aufführung, Einfassungen, Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg.), Ausgabe Okt. 2006

[6] DIN 18300 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Erdarbeiten; Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg): Ausgabe Okt. 2006

[7] DIN 18315 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Verkehrswegebauarbeiten; Oberbauschichten ohne Bindemittel; Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg.), Ausgabe Okt. 2006

[8] DIN 18316 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Verkehrswegebauarbeiten; Oberbauschichten mit hydraulischen Bindemitteln; Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg.), Ausgabe Okt. 2006

[9] DIN 18317 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Verkehrswegebauarbeiten; Oberbauschichten aus Asphalt; Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg.) Ausgabe Okt. 2006

[10] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau – ZTV T-StB 95; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Ausgabe 1995, Fassung 2002

[11] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau – ZTV E-StB 94; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Augabe 1994, Fassung 1997

[12] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen (ZTV A-StB 97/06); Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Ausgabe 1997/2006

[13] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Befestigung ländlicher Wege, ZTV LW 99/01; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Ausgabe 1999/Fassung 01

[14] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau – ZTV Ew-StB 91 –; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Ausgabe 1991

[15] Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS), Teil Entwässerung (RAS-Ew); Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Ausgabe 2005

[16] Richtlinie für die umweltverträgliche Anwendung von industriellen Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Straßenbau (RuA-StB 01); Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Ausgabe 2001

[17] Technische Regelwerke im Straßenbau; Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB 04); Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Ausgabe 2004

[18] Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen – TL Pflaster-StB 2006; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Ausgabe 2006

[19] DIN 1344 – Pflasterziegel, Anforderungen und Prüfverfahren, Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg.); Juli 2002

[20] Merkblatt für Flächenbefestigungen mit Pflasterdecken und Plattenbelägen, Teil 1: Regelausführung (ungebundene Ausführung) (MFP1), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Ausgabe 2003, Köln 2003

[21] Merkblatt für den Rutschwiderstand von Pflaster- und Plattenbeläge für den Fußgängerverkehr, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Köln 1997

[22] Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Köln 1998

[23] Zement-Merkblatt Straßenbau, Dränbetontragschichten (DBT) Bauberatung Zement (Hrsg.), Ausgabe 2002

[24] Merkblatt für den Bau von Busverkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Ausgabe 2000

[25] Merkblatt für die Verhütung von Frostschäden an Straßen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Ausgabe 1991

[26] Bau und Pflege von Flächen aus Schotterrasen, Forschungsgesellschaft Landesentwicklung, Landschaftsbau, Ausgabe 2000

[27] Merkblatt für die Ausführung von Verkehrsflächen in Gleisbereichen von Straßenbahnen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Ausgabe 2006

[28] Technische Regelwerke im Starßenbau; Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (TL SoB-StB 04); Forschungsgesellschaft für Straßenbau- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Ausgabe 2004

[29] Richtlinie für die Anlage von Tankstellen an Straßen (RAT); Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.), Köln 1977 (überarb. 1985)

[30] DIN 18 503 – Pflasterklinker, Anforderungen und Prüfverfahren, Deutsches Institut für Normung e.V. DIN (Hrsg.); Dezember 2003

[31] Möglichkeiten der Anwendung von versickerungsfähigen Klinkerpflaster-Systemen. Borgwardt, S., Arbeitsgemeinschaft Pflasterklinker (Hrsg.)

Wienerberger
Building Material Solutions