

**ЖЕСТКАЯ КОНСТРУКЦИЯ МОЩЕНИЯ
В САДОВО-ЛАНДШАФТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
ОСНОВЫ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ**



**ЖЕСТКАЯ КОНСТРУКЦИЯ МОЩЕНИЯ
В САДОВО-ЛАНДШАФТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
ОСНОВЫ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**В ЭТОМ БУКЛЕТЕ СОДЕРЖАТСЯ
ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ И УКАЗАНИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЯЖУЩИХ,
ДЛЯ САДОВО-ЛАНДШАФТНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА.**





СОДЕРЖАНИЕ

С техническими указаниями Вы можете ознакомиться в наших буклетах по садово-ландшафтному строительству по теме "Исполнение и устройство".

1	Введение	4
2	Требования к системам садово-ландшафтного строительства	8
2.1	Решающие критерии	9
2.2	Нормативная документация	9
2.3	Использование и конструкция	10
2.4	Чувствительность к морозу грунтового основания ...	13
2.5	Капиллярность.....	14
2.6	Тип и размеры элементов покрытия.....	15
3	Надежность в системе.....	16
3.1	Системы согласно ZTV Wegebau.....	16
3.2	Особые случаи.....	20
3.3	Несущий слой	27
3.4	Дренажный бетон	28
3.5	Трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя.....	29
3.6	Растворы-шламы для улучшения адгезии	29
3.7	Раствор для заполнения швов брусчатки	30
3.8	Деформационные швы	31
3.9	Таблица для выбора системы покрытия.....	32
4	Дополнительная поддержка	34

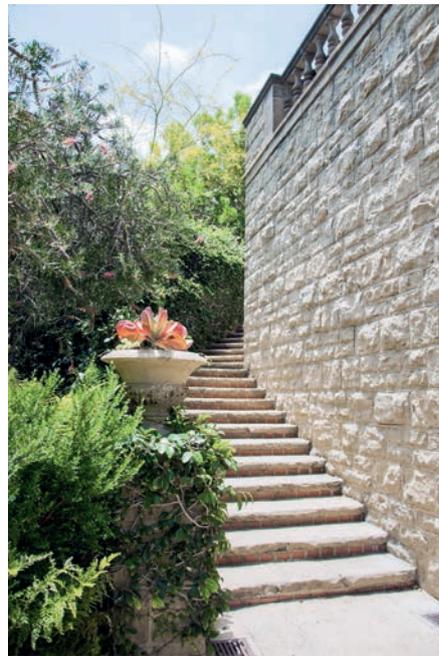
ВВЕДЕНИЕ





Брусчатые и плиточные покрытия, каменные стены и лестницы являются неотъемлемыми компонентами при оформлении частных земельных владений, садов, дорожек и проездов. Растворы в этой области начали применять уже более 2000 лет назад. Еще римляне сооружали в своих парках и садах дорожки, площадки и стены из природного камня. При этом рецепты растворов включали известь, кирпичную муку, трасс и различные добавки.

Сегодня растворы также являются неотъемлемой частью садово-ландшафтной архитектуры. При этом все большее значение приобретает жесткая конструкция с использованием вяжущих, а вместе с ней растет применение растворных



систем для брусчатых и плиточных покрытий. Клиенты предъявляют высокие требования к эстетическим аспектам, долговечности и легкости очистки поверхностей с покрытиями. Эти требования идеально выполняют системные конструкции. В системе все компоненты согласованы друг с другом по своим свойствам, таким как зернистость или содержание пустот,

и вместе они создают подходящее решение для определенных требований. Тем важнее становится профессиональное проектирование и исполнение соответствующих растворных систем. С одной стороны предпосылкой для этого являются опыт и умение проектировщиков и строителей, с другой стороны для надежного проектирования и исполнения таких систем необходима нормативная документация. Данное условие было выполнено после публикации в 2013 году документа "ZTV Wegebau" для жестких и нежестких конструкций.

Для долговечных брусчатых покрытий жесткой конструкции наряду с профессиональным проектированием и исполнением также требуются надежные продукты высокого качества. По этой причине очень многое говорит в пользу применения оригинального трасса tubag из вулканической зоны Эйфеля. Имея в своем составе высокую долю аморфного кремнезема, различные минералы и связанную воду, трассосодержащие растворы твердеют без внутренних напряжений. Их прочность непрерывно возрастает в течение длительного времени. Содержащиеся в растворе щелочи, связываются во время затвердевания и затем растворяются лишь в незначительной концентрации. Результатом этого являются особенно долговечные брусчатые и плиточные покрытия из бетона или природного камня жесткой конструкции и значительно сниженный риск известковых высолов. Таким образом высококачественные покрытия из природного камня, стены и облицованные объекты надолго сохраняют свою надежность и внешний вид.

Античные постройки, например, Колизей в Риме, даже сегодня демонстрируют превосходные свойства этого строительного материала.



НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Стандарт по мощению на частных земельных участках до сих пор отсутствует. В качестве признанных технических правил действуют Дополнительные технические условия договора для дорожного строительства (ZTV Wegebau), выпущенные в 2013.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ

Тип и интенсивность использования имеют особое влияние на конструкцию системы для садово-ландшафтного строительства. В зависимости от того, какая нагрузка ожидается – только пешеходная или возможен заезд определенных транспортных средств, в ZTV Wegebau рекомендуются категории использования от N 1 до N 3. Больше о категориях использования см. с. 10 и далее.



СТАБИЛЬНОСТЬ ПОЛОЖЕНИЯ

Односторонние нагрузки на края плит вызывают напряжения в системе. Для долговременного предотвращения подъема элементов покрытия большое значение имеет достаточная стабильность положения. Она может быть достигнута благодаря жесткой конструкции с использованием вяжущих. Больше о конструкциях см. с. 10 и далее.



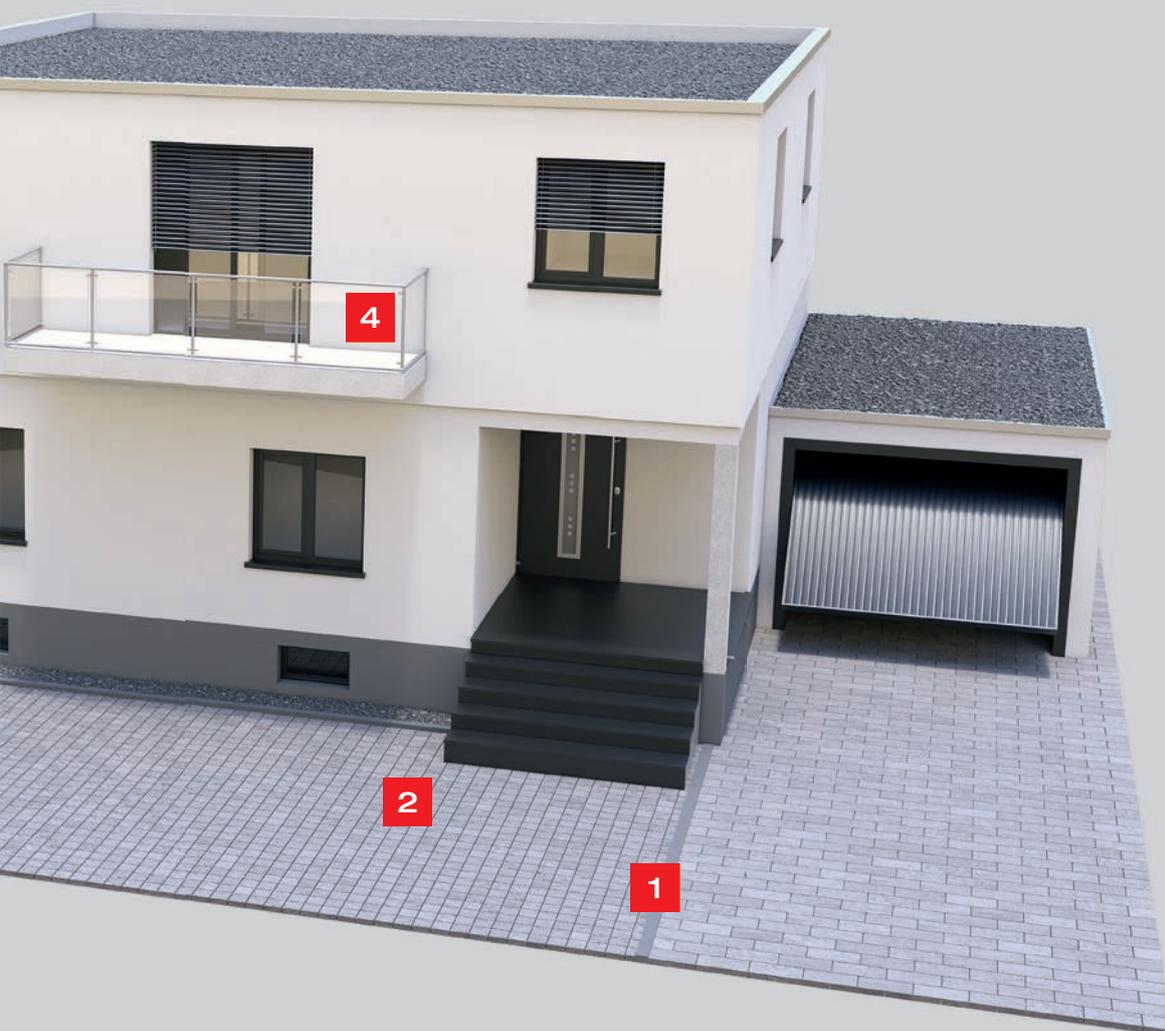
КАПИЛЛЯРНОСТЬ

В узких трубках или полостях жидкость явно поднимается снизу вверх против действия гравитации. Этот капиллярный эффект является основным свойством различных строительных материалов. Для брусчатых покрытий в садово-ландшафтном строительстве капиллярность нежелательна, так как из-за этого могут возникнуть дефекты внешнего вида (известковые высолы) или повреждения от мороза. Чем меньше размеры частиц строительного материала, тем сильнее капиллярный эффект. Больше о капиллярности см. с. 14 и далее.



ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К МОРОЗУ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ

В зависимости от состава и географического положения грунт классифицируют по его чувствительности к морозу. Для более чувствительного к морозу грунта в ZTV Wegebau рекомендуются более высокие минимальные толщины для верхнего несущего слоя. Больше о проектировании морозостойкого грунтового основания см. с. 13 и далее.



ТИП И РАЗМЕРЫ ЭЛЕМЕНТОВ ПОКРЫТИЯ

Тип покрытия характеризует его материал: природный камень, бетон, клинкер или керамика. Камни из бетона и керамики производятся промышленным способом и обладают регулируемыми свойствами, которые равномерны для всех отдельных элементов. Для природного камня характерны колебания свойств. Более крупные форматы пользуются большой популярностью, однако они требуют особенно плоских оснований и соответствующей ширины швов для восприятия напряжений.



**ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ
ДЛЯ САДОВО-ЛАНДШАФТНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА**



2.1 РЕШАЮЩИЕ КРИТЕРИИ

Чтобы системы для садово-ландшафтного строительства могли выполнять свои технические и эстетические функции, они должны удовлетворять определенным требованиям. Следующие критерии являются решающими при выборе отдельных компонентов системы и ее конструкции в целом.

2.2 НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Для надлежащего проектирования систем для садово-ландшафтного строительства действует ряд нормативных документов. На данный момент жесткие конструкции в садово-ландшафтном строительстве не регулируются каким-либо стандартом. Однако действуют общепризнанные технические правила.

ZTV Wegebau

ZTV Wegebau, изданные Исследовательским обществом ландшафтного проектирования и строительства (FLL), опубликованы впервые в 2013 и с тех пор дают правовые гарантии для проверенных конструкций в садово-ландшафтном строительстве, которые до сих пор не регулировались. При составлении нормативных документов учитывались как научные знания, так и многолетний практический опыт.

ATV DIN 18318

Этот стандарт в настоящее время находится в переработке, которая предусматривает включение содержания ZTV Wegebau.

Другие важные документы:

- ATV DIN 18316: "Дорожно-строительные работы. Слои дорожной одежды с гидравлическими вяжущими", издание 10/2006
- ZTV Pflaster-StB 06: Директивы по строительству брусчатых, плиточных покрытий и обрамления, издание 2006



- Технические условия поставки строительных материалов для строительства брусчатых, плиточных покрытий и обрамления
- ZTV E-StB: Дополнительные технические условия договора и директивы для выполнения земляных работ в дорожном строительстве, FGSV, Кельн, издание 2017
- RStO 12: Директивы по стандартизации дорожной одежды дорог, улиц и других транспортных сооружений, FGSV, Кельн, 2012
- DIN EN 206-1: Бетон. Технические требования, эксплуатационные характеристики, производство и соответствие требованиям (издание 2001-07)
- DIN EN 1338: Брусчатые камни из бетона. Требования и методы испытаний
- DIN EN 1339: Плиты из бетона. Требования и методы испытаний
- DIN EN 1340: Бордюрные камни из бетона. Требования и методы испытаний
- DIN EN 1341: Плиты из природного камня для наружного мощения. Требования и методы испытаний
- DIN EN 1342: Брусчатка из природного камня для наружного мощения. Требования и методы испытаний
- DIN EN 1343: Бордюрные камни из природного камня. Требования и методы испытаний
- Технические условия поставки строительных материалов для строительства брусчатых, плиточных покрытий и обрамления
- DIN EN 1344: Брусчатый клинкер. Требования и методы испытаний
- Памятка по водопроницаемым дорожным покрытиям, FGSV, Кельн, издание 2013, изменение 2016
- Памятка по устройству дорожных одежд с брусчатыми и плиточными покрытиями нежесткой конструкции, а также обрамлений (M FP), FGS Кельн, издание 2015
- Памятка по выполнению дренажных бетонных несущих слоев (M DBT), FGSV, Кельн, издание 2013, изменение 2016
- ZTV Fug-StB 15, Памятка по выполнению дренажных бетонных несущих слоев, FGSV, Кельн, издание 2015
- Памятка по устройству дорожных одежд с брусчатыми и плиточными покрытиями жесткой конструкции, (M FPgeb), FGSV, Кельн, издание 2018
- Рабочее руководство по проведению испытаний для брусчатых и плиточных покрытий жесткой конструкции (ALP Pgeb), FGSV, Кельн, издание 2018
- Памятка WTA 5-21: Жесткие конструкции с использованием вяжущих – историческая брусчатка, WTA Мюнхен 2009



Чтобы положения нормативных документов при проектировании и исполнении учитывались в обязательном порядке, мы рекомендуем согласовать в договоре действительность ZTV Wegebau.

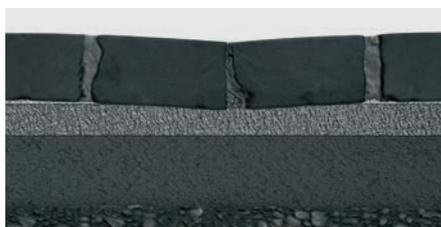
2.3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ

СТАБИЛЬНОСТЬ ПОЛОЖЕНИЯ

Одной из важнейших целей любых строительных мероприятий является длительный срок службы. Для брусчатых и плиточных покрытий основной предпосылкой этого является стабильность положения, то есть неподвижность элементов



Односторонние нагрузки на край элемента покрытия вызывают в нем напряжения. При проезде по поверхности усилия могут воздействовать на отдельные камни брусчатки.



Если напряжения превышают прочность швов, возникают трещины и материал швов размывается. Дренажная способность также оказывает негативное влияние.



Только сцепление между покрытием и подстилающим слоем не может предотвратить подъем покрытия.



Жесткая конструкция с использованием вяжущих в значительной степени способствует стабильности положения. Соотношение формата элементов покрытия (размеров плиты) и их толщины также играет решающую роль. Так как при нагружении крупноформатных плит на швы воздействуют более высокие усилия, толщина плит и высота швов также должны выбираться большего размера.

КАТЕГОРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

ZTV Wegebau подразделяет возможные нагрузки на три категории использования от N 1 до N 3 следующим образом.

Категория использования N 1

Покрытия, предназначенные для хождения пешеходов и не предназначенные для заезда грузового транспорта, расположенные за пределами проезжей части (например, террасы, садовые дорожки, площадки для сидения в садах и парках).

Категория использования N 2

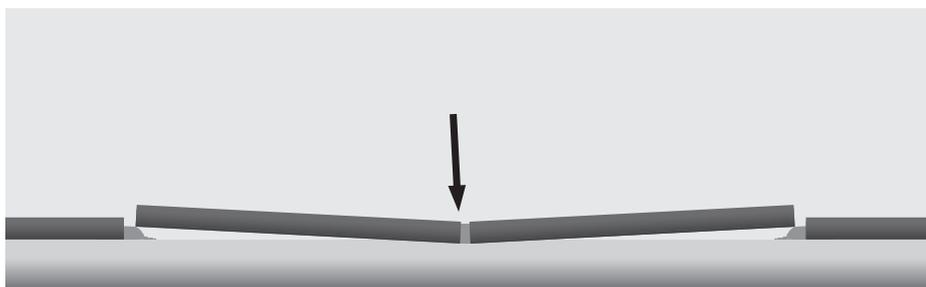
Покрытия, на которые допускается заезд транспортных средств с полной массой до 3,5 т, расположенные за пределами проезжей части (например, гаражные въезды, парковки для легковых автомобилей).

Категория использования N 3

Покрытия, на которые допускается заезд транспортных средств с полной массой до 3,5 т, но периодически возможен заезд транспортных средств с полной массой до 20 т и нагрузкой на колесо ≤ 5 т, расположенные за пределами проезжей части (например, проезды для технического обслуживания и ремонта, эвакуации, а также пожарные проезды, подъезды к гаражам и зданиям). ZTV Wegebau, Дорожное строительство – Дополнительные технические условия договора для строительства тротуаров, пешеходных дорожек и площадок за пределами проезжей части (Издатель: FLL e.V., 2013).

В зависимости от категории использования выбирается подходящая конструкция.

На рисунке показана проблема тонкослойных покрытий нежесткой конструкции. Уложенные плиты лежат на основании нестабильно, в результате чего повреждения, вызываемые последующей нагрузкой, предотвратить невозможно. Жесткая конструкция с использованием растворов-шламов для повышения адгезии на трассовом дренажном растворе для подстилающего слоя в свою очередь является долговечным решением для укладки тонкослойных и крупноформатных элементов покрытия.



КОНСТРУКЦИЯ

Конструкция системы указывает, какие компоненты должны выполняться жесткими, т.е. с использованием вяжущих. Здесь варианты включают в себя как полностью жесткую конструкцию, в которой верхний несущий слой, подстилающий слой и швы выполнены с использованием вяжущих, так и смешанную конструкцию с жесткими швами и без жесткого подстилающего

слоя. Жесткая конструкция с использованием вяжущих достигает очень хороших показателей по нагрузочной способности и долговечности, так как в ней горизонтальное сцепление слоев является наиболее сильным, а нагрузки могут быть распределены наилучшим образом по большой площади.

Смешанная конструкция без жесткого подстилающего слоя с использованием вяжущих

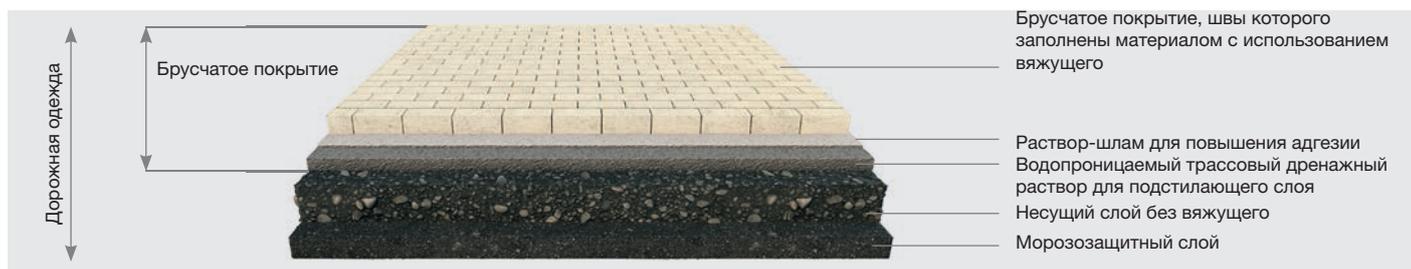
Подходит для категории использования N 1

При такой конструкции брусчатые камни или плиты должны иметь толщину минимум 50 мм и длину кромки менее 600 мм.



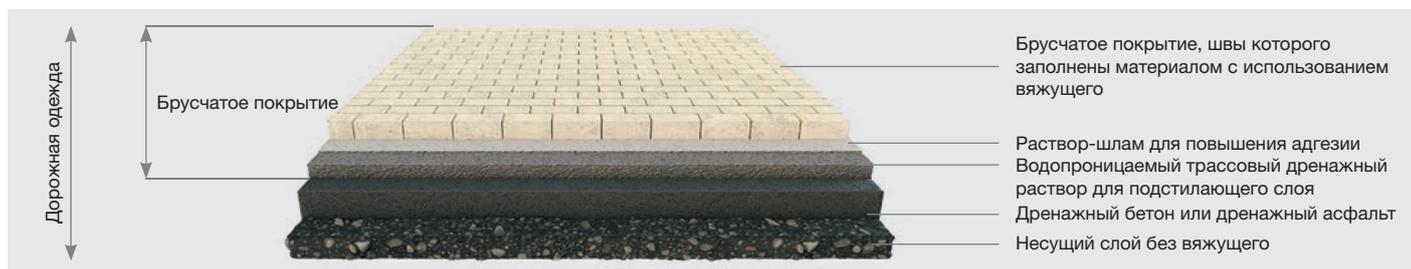
Смешанная конструкция с жестким подстилающим слоем с использованием вяжущего

Подходит для категорий использования N 1 и N 2



Полностью жесткая конструкция

Подходит для категорий использования N 1, N 2 и N 3





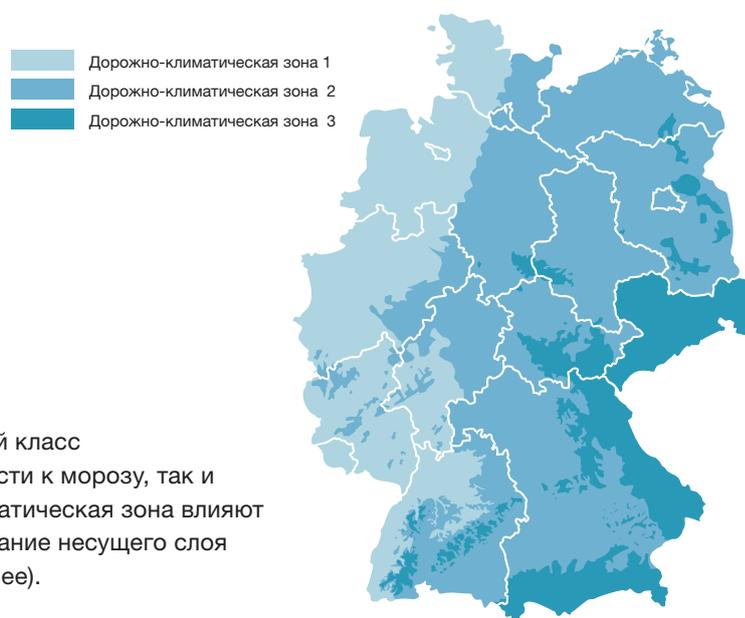


2.4 ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К МОРОЗУ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ

Вся дорожная одежда должна быть спроектирована и выполнена морозостойкой. Для оценки влияния мороза в Германии используются два параметра: класс чувствительности к морозу согласно ZTV E-StB и дорожно-климатические зоны согласно RStO.

Чувствительность к морозу показывает, насколько грунт или строительный материал подвержены повреждениям от мороза. Согласно ZTV E-StB различают три класса чувствительности к морозу.

На основании проведенных измерений согласно RStO Германия подразделяется на следующие дорожно-климатические зоны:

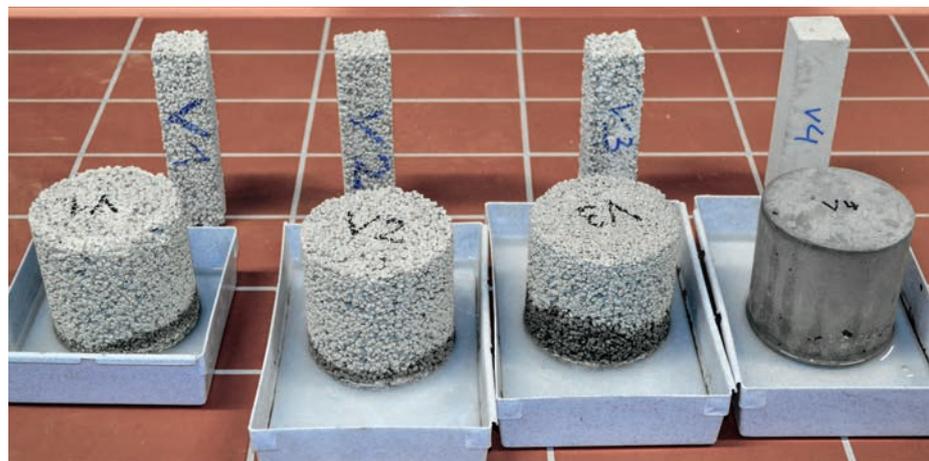


Как выбранный класс чувствительности к морозу, так и дорожно-климатическая зона влияют на проектирование несущего слоя (см. с. 27 и далее).

	Чувствительность к морозу	Тип грунта	Проектируемый несущий слой
F 1	не чувствительный	крупнозернистый грунт	Песок и гравий
F 2	чувствительность от низкой до средней	выраженно пластичная глина	Грунт органического происхождения (грунт смешанной зернистости)
F 3	высокая чувствительность	Прочие мелкозернистые грунты: глины и пылеватый грунт	Грунт смешанной зернистости с высокой долей мелких частиц

2.5 КАПИЛЛЯРНОСТЬ

В жесткой конструкции водопроницаемость должна увеличиваться сверху вниз, чтобы облегчить отведение воды и растворенных в ней солей. Этому противодействует капиллярный эффект: в узких трубках жидкости поднимаются против силы тяжести вверх. В случае дорожек с покрытием нежесткой конструкции поднимающаяся вода выносит на поверхность соли и минералы из основания на поверхность покрытия, что в зависимости от количества может ухудшить внешний вид, например, вследствие высолов. Это, прежде всего, заметно на поверхностях, частично находящихся под крышей. Здесь жидкость также поднимается по капиллярам вверх, но так как часть покрытия под крышей не подвергается воздействию дождя, остатки солей не могут ни впитаться обратно в покрытие, ни быть смытыми с него. Этот феномен называется "эффект навеса". Чтобы облегчить отведение атмосферных



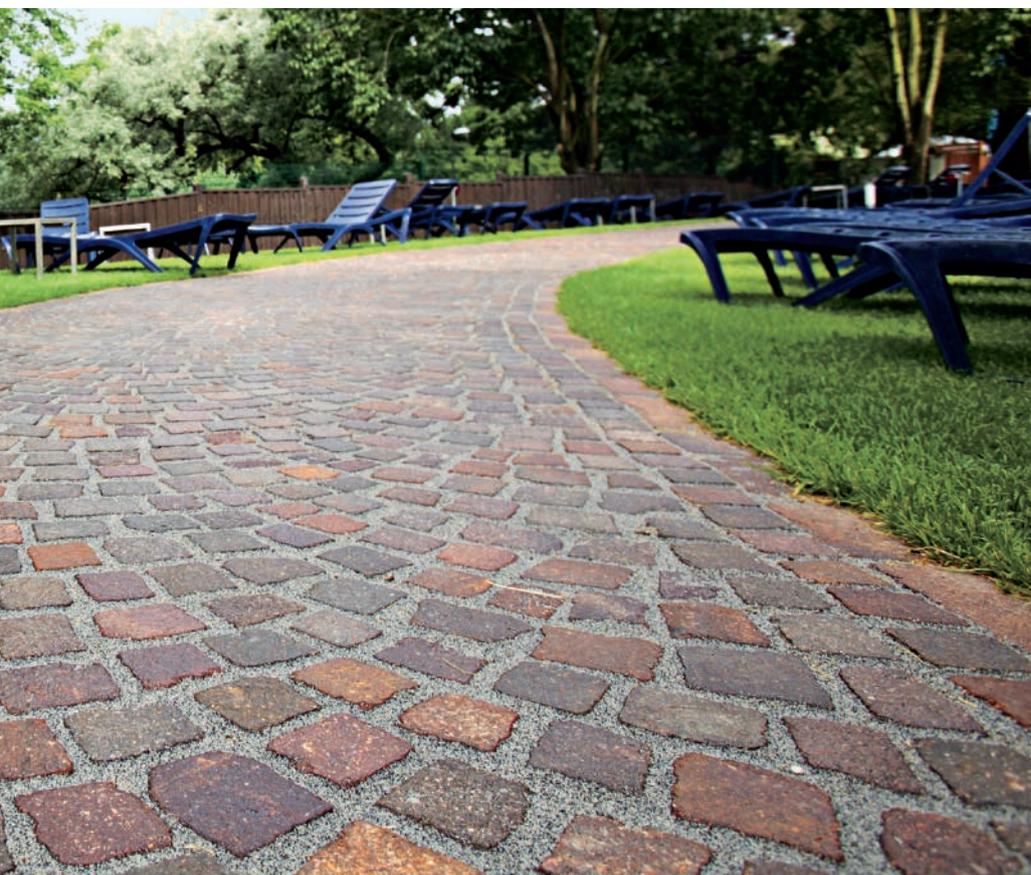
Тест на водопоглощение трассового дренажного раствора для подстилающего слоя (слева направо):

V1: Гидрофобный трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя (зернистость 1,5/4 мм) с водопоглощением ~ 1,1 %	V2: Трассовый дренажный бетон (зернистость 2/8 мм) с водопоглощением ~ 0,61 %	V3: Классический трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя (зернистость 1,5/4 мм) с водопоглощением ~ 2,1 %	V4: Классический водонепроницаемый толстослойный раствор для подстилающего слоя с водопоглощением более 7 %
---	---	--	---

Оптимальная капиллярность раствора для подстилающего слоя крайне важна для проектирования и описания работ. Поэтому от растворов, замешиваемых на строительной площадке, необходимо полностью отказаться. Только применение заводских сухих смесей гарантирует оптимальные капиллярные свойства растворной постели.

осадков дополнительно рекомендуется уклон поверхности минимум 1,5 процента. Таким же способом можно предотвратить застой воды на поверхности и промокание дорожной одежды.

Проектирование несущего слоя, прерывающего капиллярное движение воды, см. с. 27.



2.6 ТИП И РАЗМЕРЫ ЭЛЕМЕНТОВ ПОКРЫТИЯ

Дорожки, лестницы и стены должны быть спроектированы и выполнены также с учетом эстетических аспектов. Здесь важную роль играют, прежде всего, тип и размер элементов покрытия.

ТИП ПОКРЫТИЯ

Элементы покрытия из бетона, природного камня или керамогранита значительно отличаются с точки зрения исполнения покрытия, а также по способу их производства и составу.

Керамогранит изготавливается промышленным способом, что позволяет влиять на его свойства и качество. Свойства в значительной степени одинаковы для всех экземпляров продукта. Природный камень выходит непосредственно из каменоломни или подвергается обработке. Поэтому изначальные свойства сохраняются в

нем в неизменном виде. Так как здесь отсутствует промышленный процесс, для природного камня характерны колебания таких свойств, как плотность, твердость или поглощающая способность и природная окраска.

РАЗМЕРЫ ЭЛЕМЕНТОВ ПОКРЫТИЯ

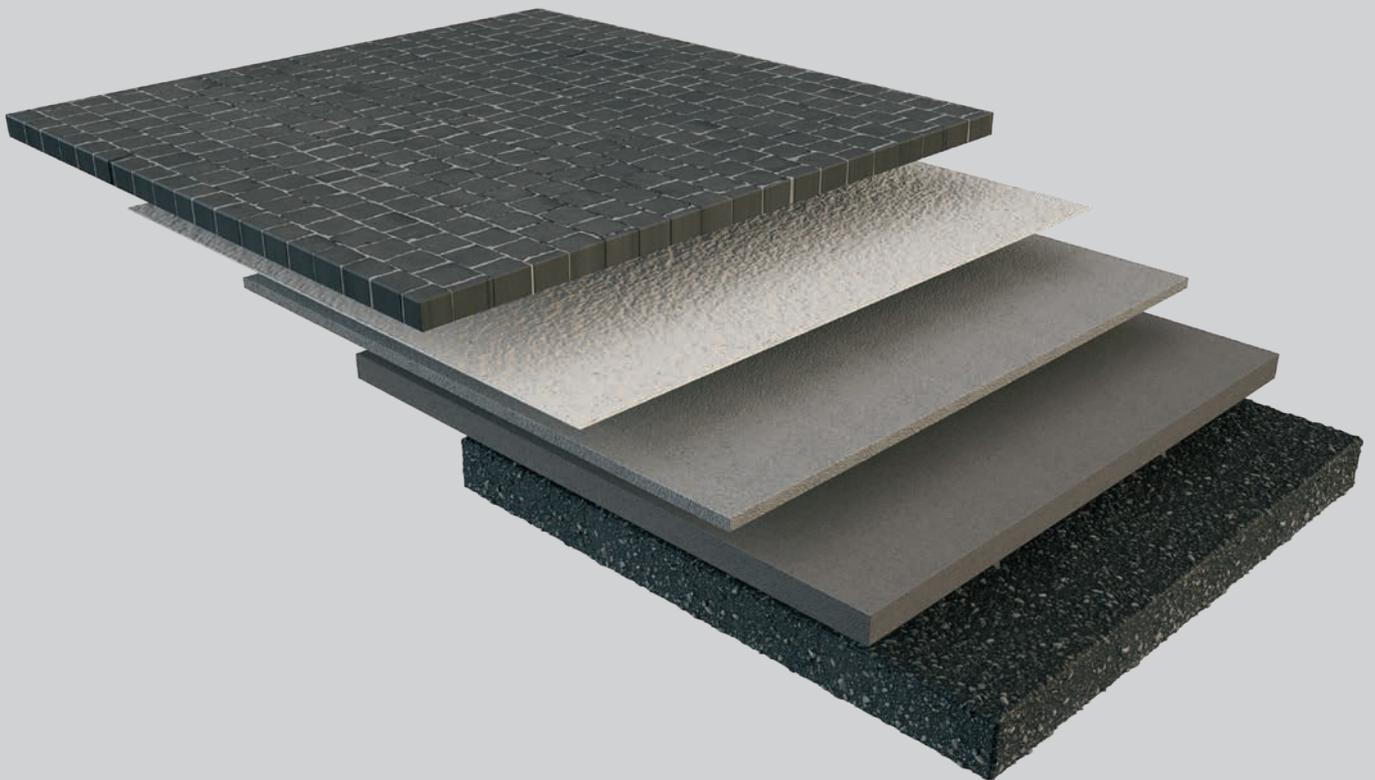
Большие форматы в тренде, но предъявляют высокие требования. Чем больше элемент покрытия, тем более плоским должно быть основание. Кроме того, часто стремление к большим форматам сопровождается желанием получить узкие швы. Так как задачей швов является восприятие напряжений, неизбежно соблюдение минимальной ширины. Для категории использования N 1 требуется минимальная ширина шва 1 мм, для категории N 3 – более 3 мм. Для крупноформатных плит ширина

швов из-за более высокой нагрузки на швы должна выбираться больше. Кроме того необходимо учитывать, что при нагружении крупноформатных плит усилия, действующие на швы, будут больше. По этой причине толщина плит и высота швов также должны выбираться больше. Хорошо зарекомендовал себя принцип принимать в качестве ширины швов 1 процент длины наибольшей стороны элемента покрытия, например, швы шириной 8 мм для плит с длиной стороны 800 мм, см. раздел "Стабильность положения" на с. 10.

§ С точки зрения права необходимо объяснить клиенту, что для природного камня характерны колебания цвета, чтобы в дальнейшем предотвратить рекламации и споры по этому поводу.

3

НАДЕЖНОСТЬ В СИСТЕМЕ



3.1 СИСТЕМЫ СОГЛАСНО ZTV WEGEBAU

Согласно ZTV Wegebau при использовании жесткой конструкции для трех категорий использования получают три системных решения. Они действительны как для водопроницаемых, так и для водонепроницаемых систем, а также для элементов покрытия из различных материалов.

Покрытия из керамики и керамогранита в ZTV Wegebau не учитываются, однако также могут быть спроектированы и выполнены по данным системам. Так как они часто имеют гладкую нижнюю сторону, здесь особенно важно использование раствора-шлама для повышения адгезии.

КАТЕГОРИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ N 1

Смешанная конструкция: подстилающий слой без использования вяжущих (система tubag Z1)

В смешанной конструкции с нежестким подстилающим слоем без использования вяжущих и швами, выполненными с использованием вяжущих, элементы покрытия укладываются свободно. Цементные растворы для заполнения швов для такой конструкции не допускаются.



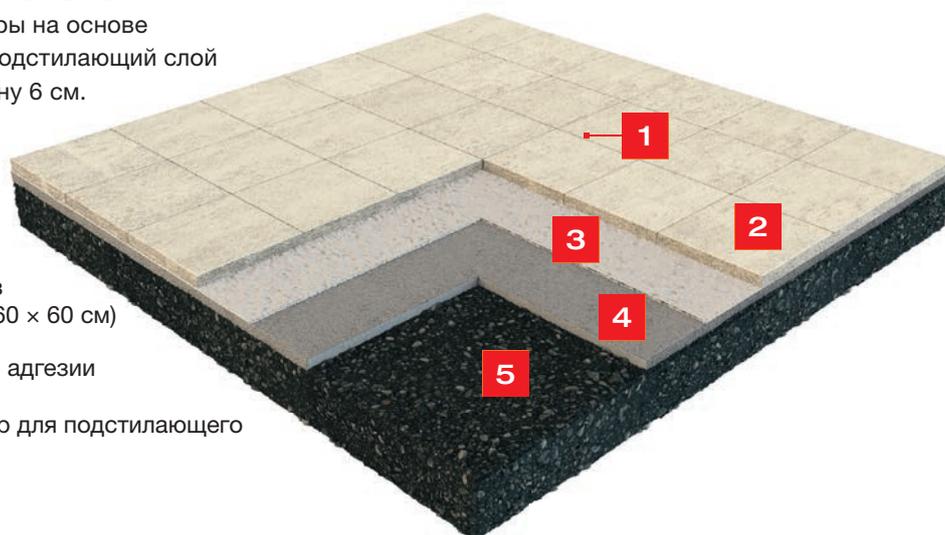
- 1** Раствор для заполнения швов
- 2** Покрытие (например, плиты из природного камня форматом 60 × 60 см с минимальной толщиной 50 мм)
- 3** Щебеночный несущий слой

Смешанная конструкция: подстилающий слой с использованием вяжущих и раствором-шламом для повышения адгезии (система tubag Z2)

В смешанной конструкции с жестким подстилающим слоем с использованием вяжущих и швами, выполненными с использованием вяжущих, элементы покрытия обязательно укладываются с использованием раствора-шлама для повышения адгезии. Для заполнения швов разрешается использовать как цементные растворы, так и растворы на основе вяжущих из синтетических смол. Подстилающий слой должен иметь минимальную толщину 6 см.

СОВЕТ

Дополнительную информацию по продуктам и составу систем tubag-ZTV Вы найдете в системной таблице на с. 32/33.

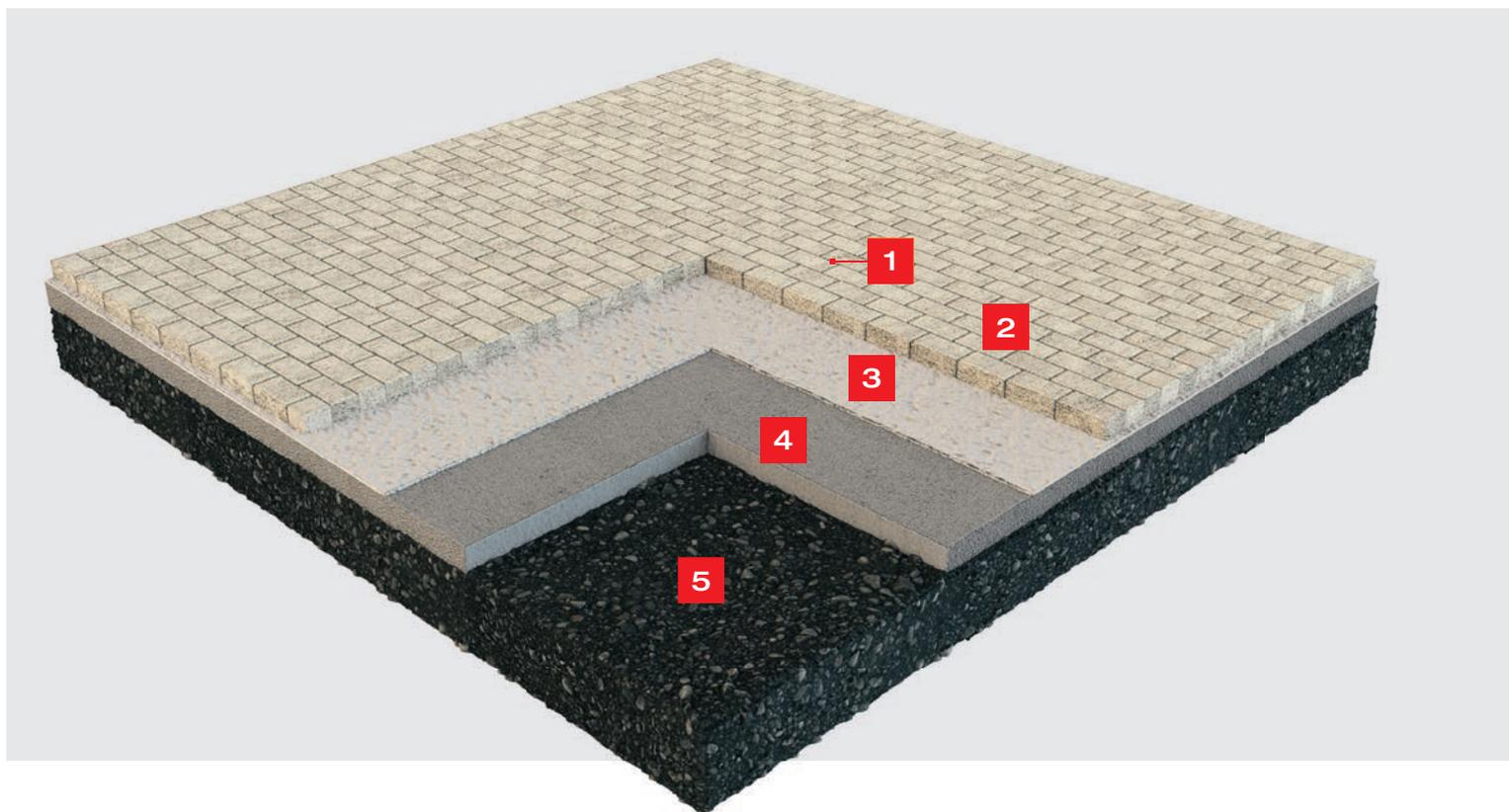


- 1** Раствор для заполнения швов
- 2** Покрытие (например, плиты из природного камня форматом 60 × 60 см)
- 3** Раствор-шлам для повышения адгезии
- 4** Трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя
- 5** Щебеночный несущий слой

КАТЕГОРИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ N 2

Смешанная конструкция: подстилающий слой с использованием вяжущих (система tubag Z3)

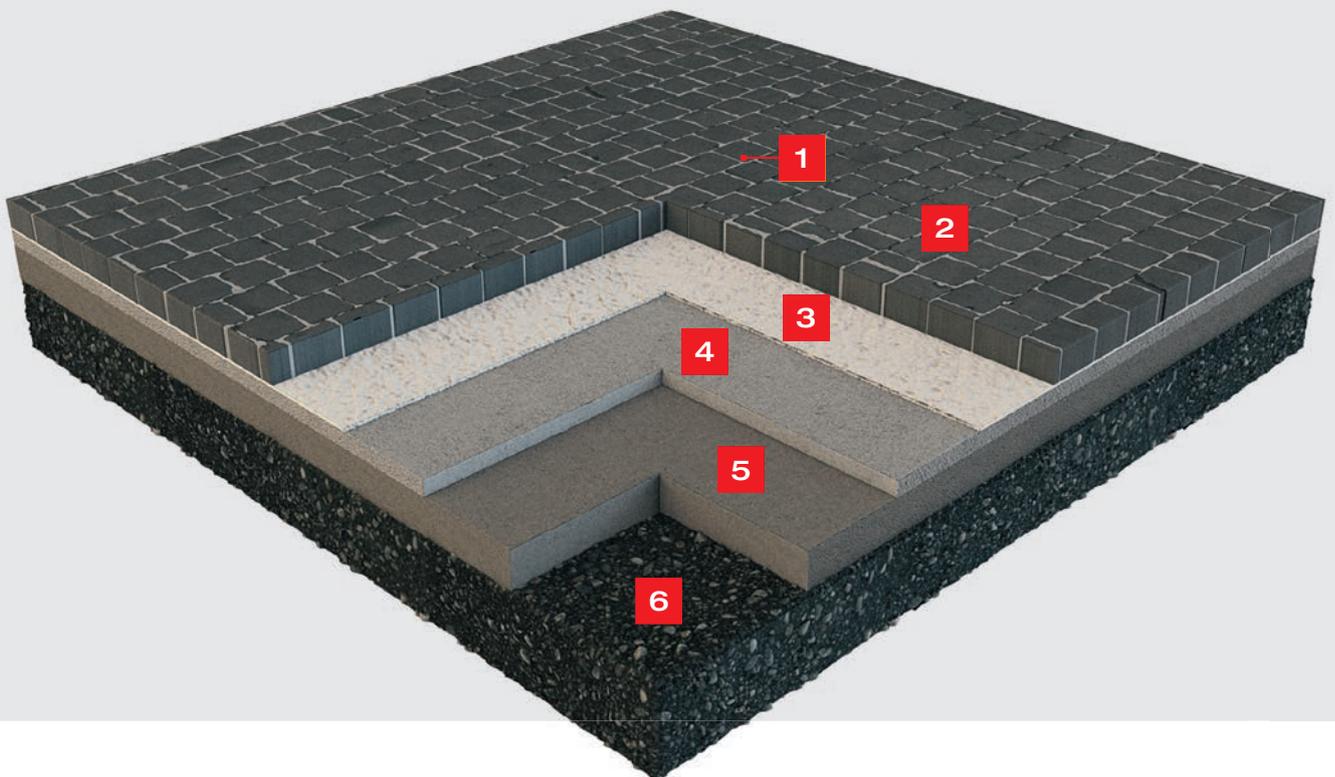
В смешанной конструкции с жестким подстилающим слоем с использованием вяжущих и швами, выполненными с использованием вяжущих, элементы покрытия обязательно укладываются с использованием раствора-шлама для повышения адгезии. Для заполнения швов разрешается использовать как цементные растворы, так и растворы на основе вяжущих из синтетических смол. Подстилающий слой должен иметь минимальную толщину 10 см.



- 1 Раствор для заполнения швов
- 2 Покрытие (например, брусчатка из бетона)
- 3 Раствор-шлам для повышения адгезии
- 4 Трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя
- 5 Щебеночный несущий слой

КАТЕГОРИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ N 3**Полностью жесткая конструкция (система tubag Z4)**

В полностью жесткой конструкции должен быть дополнительно выполнен жесткий водопроницаемый несущий слой с использованием вяжущих (дренажный бетон или асфальт). Подстилающий слой должен иметь минимальную толщину 4 мм, но может быть выполнен с большей толщиной.



- 1** Раствор для заполнения швов
- 2** Покрытие (например, брусчатка из природного камня)
- 3** Раствор-шлам для повышения адгезии
- 4** Трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя
- 5** Дренажный бетон / дренажный асфальт
- 6** Щебеночный несущий слой

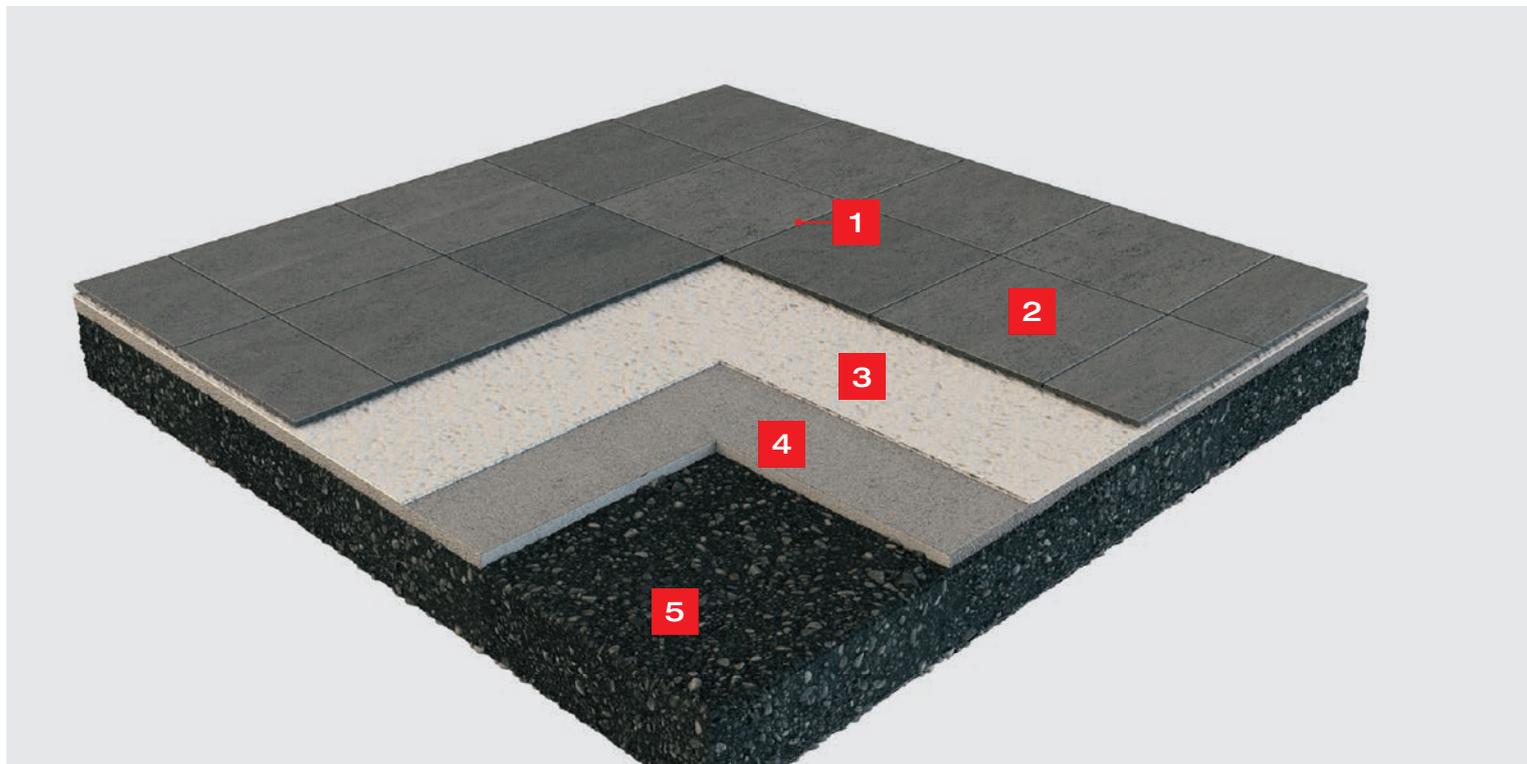
3.2 ОСОБЫЕ СЛУЧАИ

В садово-ландшафтном строительстве встречаются случаи, которые не учтены в ZTV Wegebau. Сюда относятся террасы с керамическими покрытиями, стены и лестницы.

ТЕРРАСЫ

Конструкции с керамическими покрытиями (Система tubag S1)

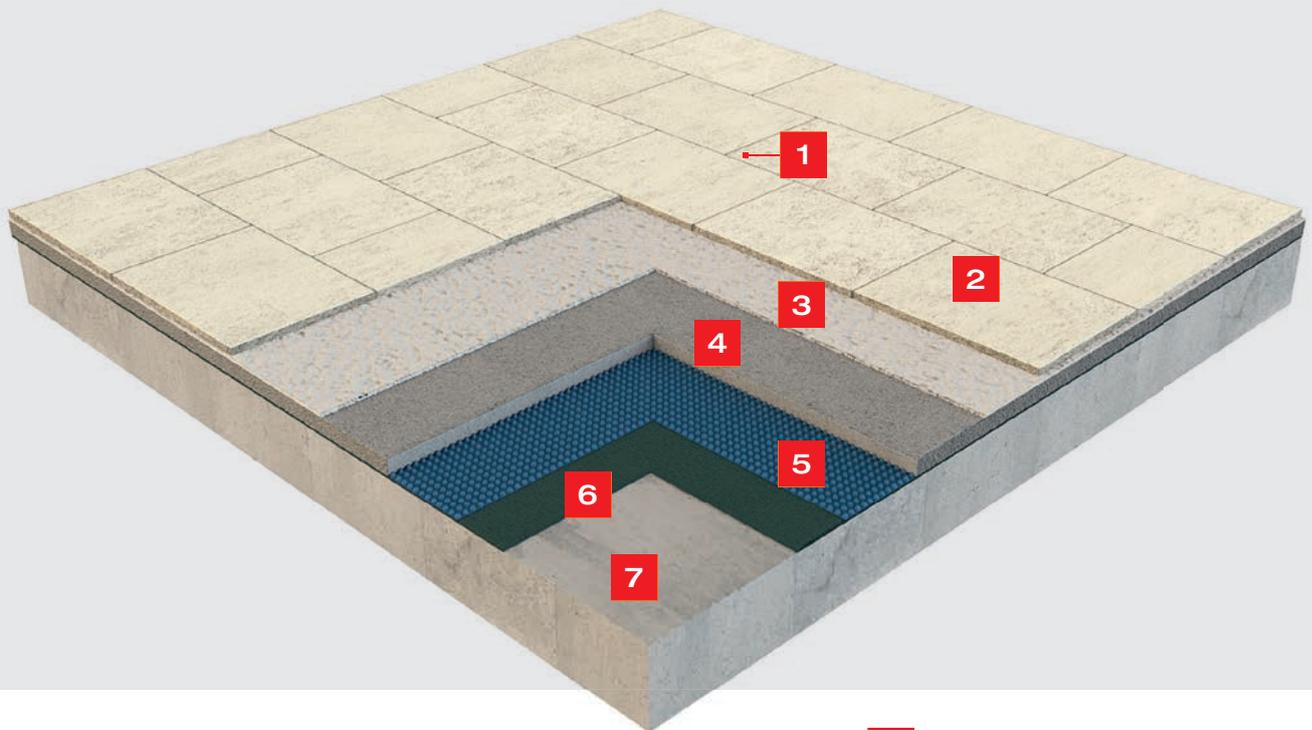
Керамические покрытия толщиной 2 или 3 см являются очень тонкими и отличаются плохой стабильностью положения. На практике хорошо зарекомендовала себя укладка в виде смешанной конструкции с жестким подстилающим слоем и заполнением швов с использованием вяжущих. Нанесение раствора-шлама для повышения адгезии является обязательно необходимым.



- 1** Раствор для заполнения швов
- 2** Покрытие
- 3** Раствор-шлам для повышения адгезии
- 4** Трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя
- 5** Щебеночный несущий слой

Терраса под крышей и балкон (Система tubag S2)

Для систем с использованием вяжущих на балконах и крышных террасах проектом могут быть предусмотрены тонкослойные дренажные растворы на основе синтетических смол. Дренажный мат в качестве второго уровня дренажа гарантирует надежное отведение воды из конструкции.

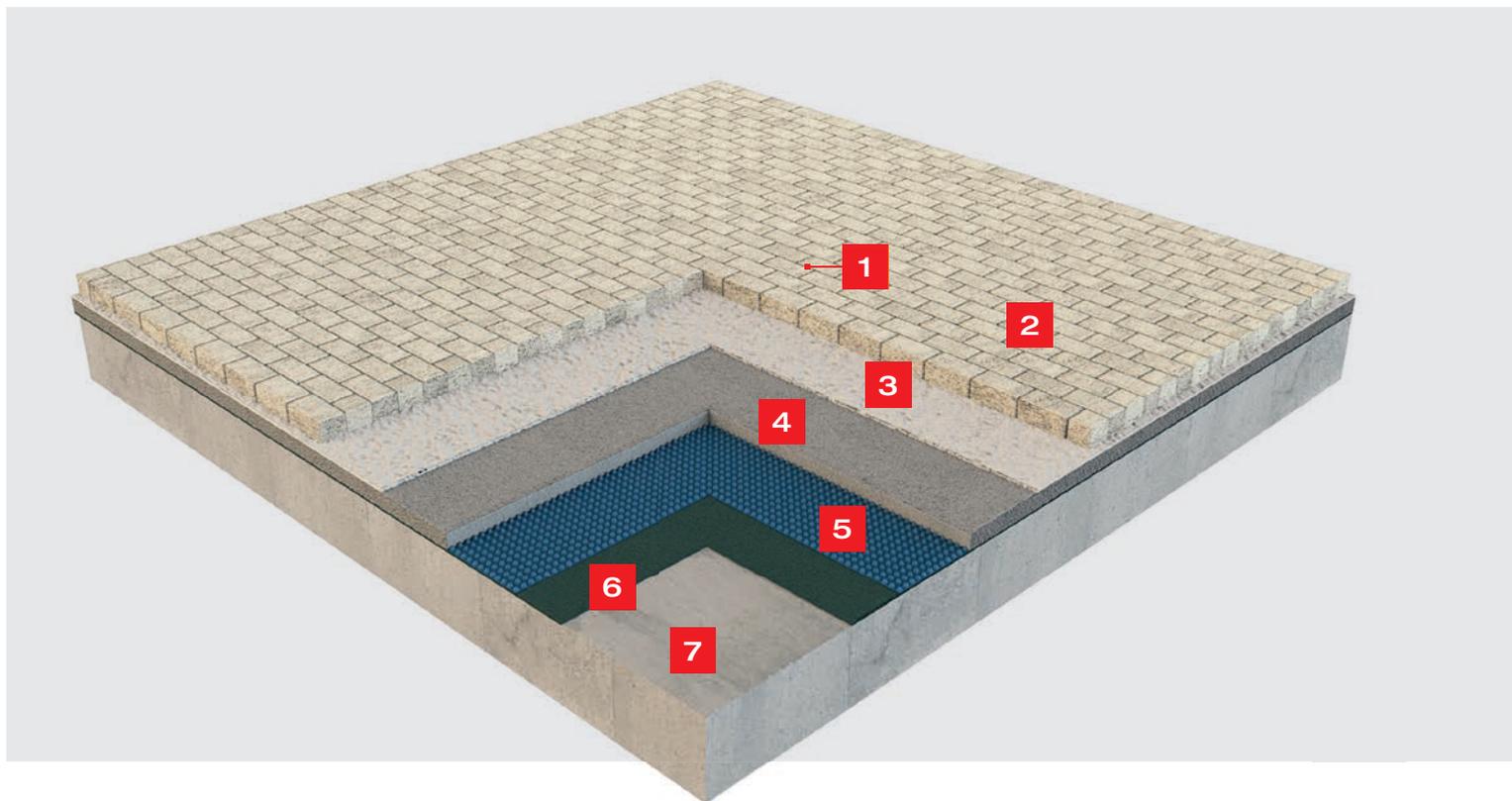


- 1** Раствор для заполнения швов
- 2** Покрытие (например, плиты из природного камня)
- 3** Раствор-шлам для повышения адгезии
- 4** Трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя или раствор для подстилающего слоя на основе эпоксидной смолы
- 5** Дренажный мат
- 6** Гидроизоляция
- 7** Бетонное перекрытие

ОСОБЫЕ СЛУЧАИ

Поверхности с движением автотранспорта на водонепроницаемом основании (система tubag S3)

Этот особый случай встречается для поверхностей с движением автотранспорта на водонепроницаемом основании. В случаях, когда брусчатое или плиточное покрытие жесткой конструкции должно быть выполнено на водонепроницаемом основании, должен быть выполнен второй уровень водоотведения. Для этого подходящий для транспортной нагрузки дренажный мат укладывают на (уплотненную) бетонную плиту, чтобы обеспечить отведение воды.



- 1** Раствор для заполнения швов
- 2** Покрытие (например, брусчатка из бетона)
- 3** Раствор-шлам для повышения адгезии
- 4** Трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя
- 5** Дренажный мат
- 6** Гидроизоляция
- 7** Бетонное перекрытие

Гидроизоляция цоколя согласно DIN 18533 (система tubag S4)

Садово-ландшафтные работы при строительстве, как правило, являются заключительными. В переходной области от здания к брусчатому или плиточному покрытию согласно DIN 18533 должна быть выполнена гидроизоляция цоколя.

Данная иллюстрация показывает, например, правильное примыкание к оштукатуренному цоколю здания.

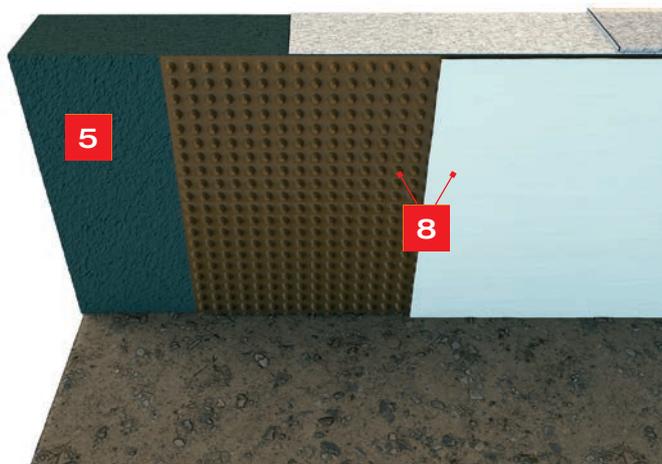
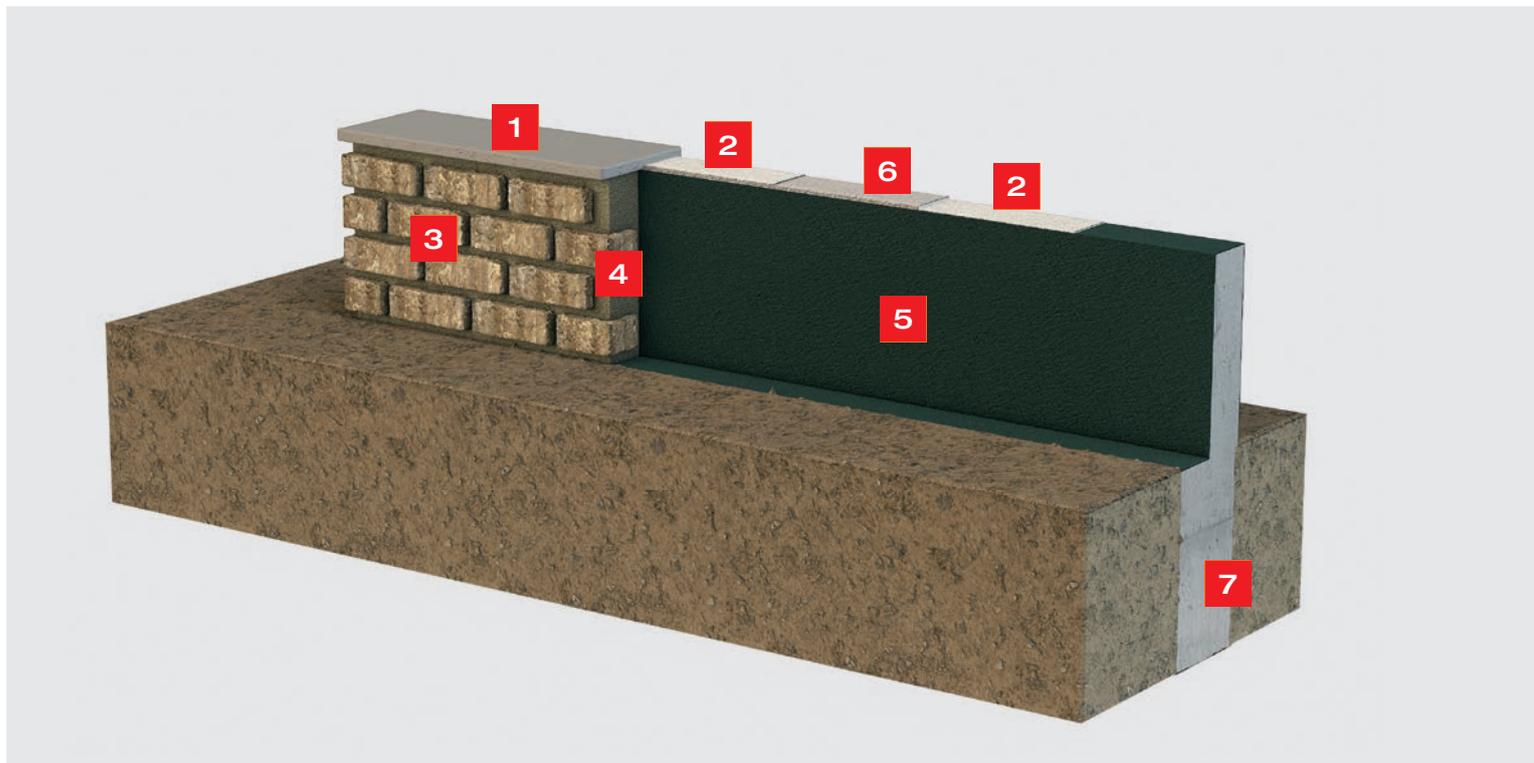


- | | | | |
|----------|---|----------|--|
| 1 | Деформационный шов | 5 | Раствор для заполнения швов |
| 2 | Профилированная мембрана со скользящей пленкой и фильтрующим материалом | 6 | Покрытие |
| 3 | Реактивная двухкомпонентная гидроизолирующая масса | 7 | Раствор-шлам для повышения адгезии |
| 4 | Гидроизоляции строительного сооружения с битумной толстослойной мастикой (PMBC) | 8 | Трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя |
| | | 9 | Щебеночный несущий слой |

СТЕНЫ

Высококачественные трассосодержащие растворы способствуют длительной стабильности и визуальной целостности садовых стен. Трасс связывает свободную или растворенную в воде известь и таким образом минимизирует риск известковых высолов.

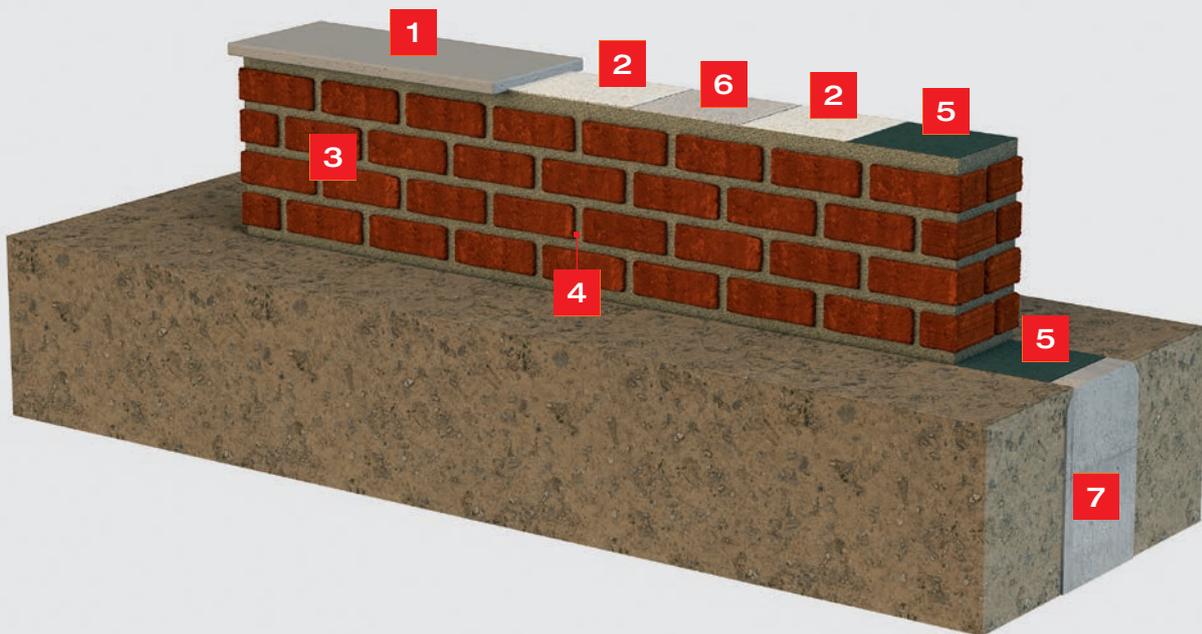
Стена в контакте с грунтом (система tubag M1)



Вид сзади

- 1** Лещадная плита
- 2** Раствор для повышения адгезии
- 3** Покрытие стены (например, природный камень)
- 4** Кладочный раствор и раствор для заполнения швов
- 5** Гидроизоляция
- 6** Трассовый облицовочный раствор
- 7** Бетонный фундамент с выступающим бетонным выступом
- 8** Профилированная мембрана со скользящей пленкой и фильтрующим материалом

Свободстоящая стена на бетонном фундаменте (система tubag M2)

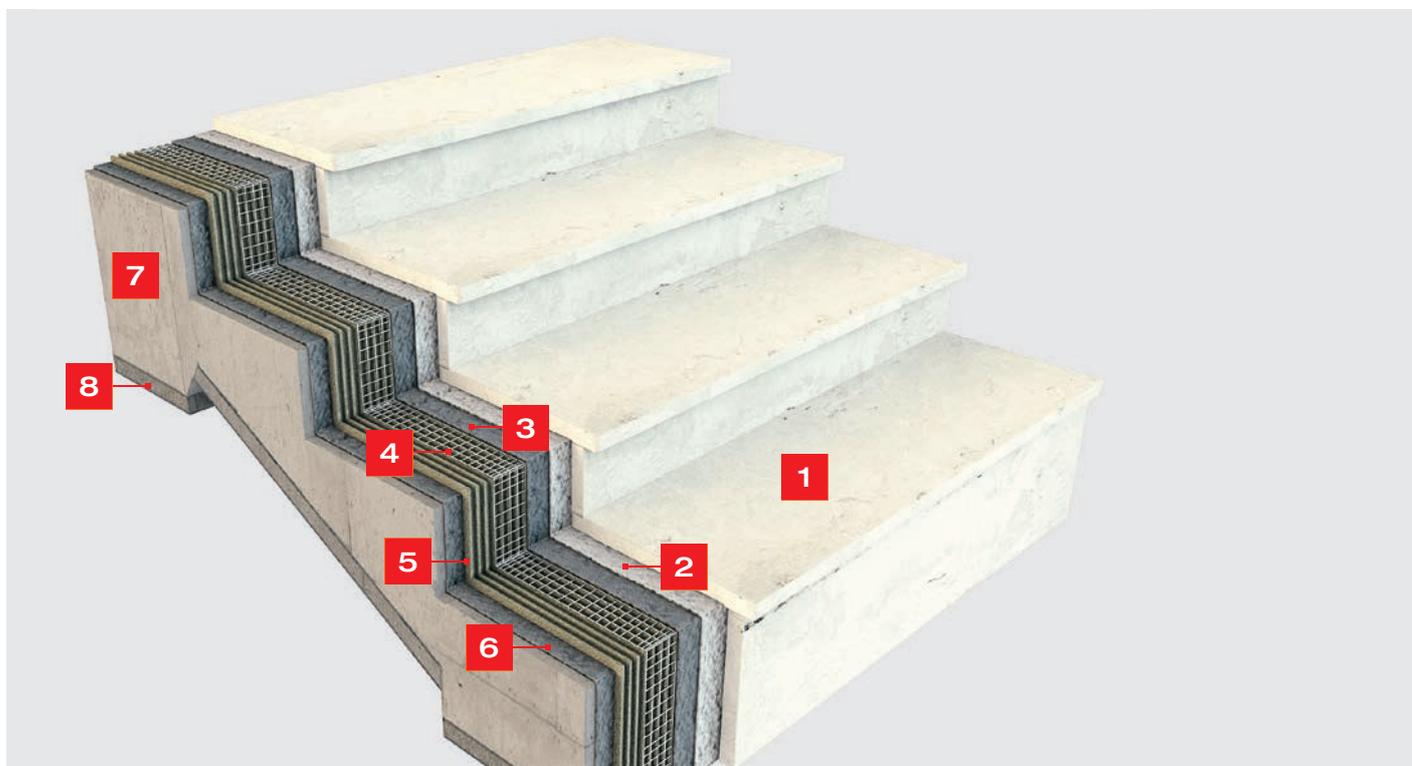


- 1** Лещадная плита
- 2** Раствор для повышения адгезии
- 3** Строительные блоки
- 4** Кладочный раствор и раствор для заполнения швов
- 5** Гидроизоляция
- 6** Трассовый облицовочный раствор
- 7** Бетонный фундамент

ЛЕСТНИЦЫ

Наружные лестницы (система tubag A1)

В тех случаях, когда невозможно исключить появление напорной воды из основания, всегда должны быть приняты специальные меры. Если вода проникнет под тело лестницы, растворимые компоненты нижней конструкции основания могут диффундировать до самой поверхности лестницы. Следствием являются некрасивые изменения цвета, которые очень негативно сказываются на внешнем виде лестничного марша. Для таких случаев мы рекомендуем использовать специальный лестничный дренаж.



- 1** Плиты из природного камня
- 2** Раствор-шлам для повышения адгезии
- 3** Дренажный раствор
- 4** Ступенчатая решетка из нержавеющей стали (в качестве арматуры)
- 5** Ступенчатый дренаж
- 6** Фиксация ступенчатого дренажа
- 7** Бетонный фундамент (армированный)
- 8** Подготовительный бетонный слой

3.3 НЕСУЩИЙ СЛОЙ

Несущий слой находится непосредственно на грунтовом основании. В качестве самого нижнего слоя он обеспечивает стойкость к деформации благодаря тому, что он воспринимает нагрузки и напряжения. Часто он также выполняет функцию морозозащитного слоя. Нежесткие несущие слои без использования вяжущих состоят из смеси зернистых компонентов со следующими свойствами:

- хорошая уплотняемость, низкое содержание пустот (кубическая форма)
- прочность зерен, достаточная для планируемой нагрузки
- стойкость против повреждений от мороза

Морозостойкость

Данные показатели достигаются за счет соответствующей минимальной толщины несущего слоя. Для ее расчета в ZTV Wegebau используются два параметра: класс чувствительности к морозу согласно ZTV E-StB и дорожно-климатические зоны согласно RStO. Рекомендуются следующие минимальные толщины.

№	Класс чувствительности грунта к морозу согласно ZTV E-StB	Минимальная толщина ¹ в см	Увеличение толщины для дорожно-климатических зон согласно RStO в см
	1	2	3
1	F1	27	
	F2	30	Зона 2: +5 Зона 3: +15
	F3	30	
2	F1	30	
	F2	40	Зона 2: +5 Зона 3: +15
	F3	50	
3	F1	32	
	F2	40	Зона 2: +5 Зона 3: +15
	F3	50	

¹ При проектировании гравийных несущих слоев или морозостойких несущих слоев толщину верхнего несущего слоя необходимо увеличить на 5 см.

² Для категории использования N 3 использование морозозащитного слоя в качестве верхнего несущего слоя недопустимо.



Прерывание капиллярного движения воды

Другой мерой может стать конструкция или слой, прерывающие капиллярное движение воды. Для этого дорожная одежда должна быть дренирующей. Это означает, что в зависимости от категории использования для несущего слоя используется

- дренажный слой из щебня 5/45 мм,
- водопроницаемый слой из щебня 2/45 мм с долей шламовых частиц менее 5 % или
- дренажный бетон.

Для подстилающего слоя применяется трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя.





3.4 ДРЕНАЖНЫЙ БЕТОН

При проектировании системы согласно категории использования N 3 над несущим слоем должен располагаться дополнительный слой из дренажного бетона. Вследствие повышенной нагрузки он обеспечивает дополнительную стабильность. Системы, спроектированные для категорий использования N 1 и N 2, не нуждаются в дополнительном слое дренажного бетона. Наряду с высокой несущей способностью дренажного бетона решающее значение имеет его водопроницаемость. Она позволяет системе отводить вниз воду от атмосферных осадков. Этим свойством обладает дренажный бетон благодаря высокому содержанию пустот между зернами заполнителя.



Источник: Baunetz Wissen

3.5 ТРАССОВЫЙ ДРЕНАЖНЫЙ РАСТВОР ДЛЯ ПОДСТИЛАЮЩЕГО СЛОЯ

Над несущим слоем (или соответственно дренажным несущим слоем при категории использования N 3) укладывается трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя. Он служит в качестве подушки для брусчатого или плиточного покрытия и обеспечивает их неподвижное расположение. Как и у дренажного бетона, здесь также важна водопроницаемость, чтобы отводить вниз проникающую воду. Кроме того, трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя повышает механическое сцепление с раствором для заполнения швов брусчатки. Одновременно преимуществами являются капиллярно-прерывающие свойства, позволяющие предотвратить подъем жидкости. Подходящее содержание пустот в растворе гарантирует, что давление, возникающее из-за замерзшей воды, будет минимальным.

Трассовые дренажные растворы для подстилающего слоя твердеют гидравлически или посредством химической реакции, как правило, имеют цементное вяжущее (существуют также системы на основе синтетических смол, например, тонкослойные растворы для подстилающего слоя) и обладают гранулометрическим составом, который обеспечивает водопроницаемость при одновременно высокой прочности на сжатие.

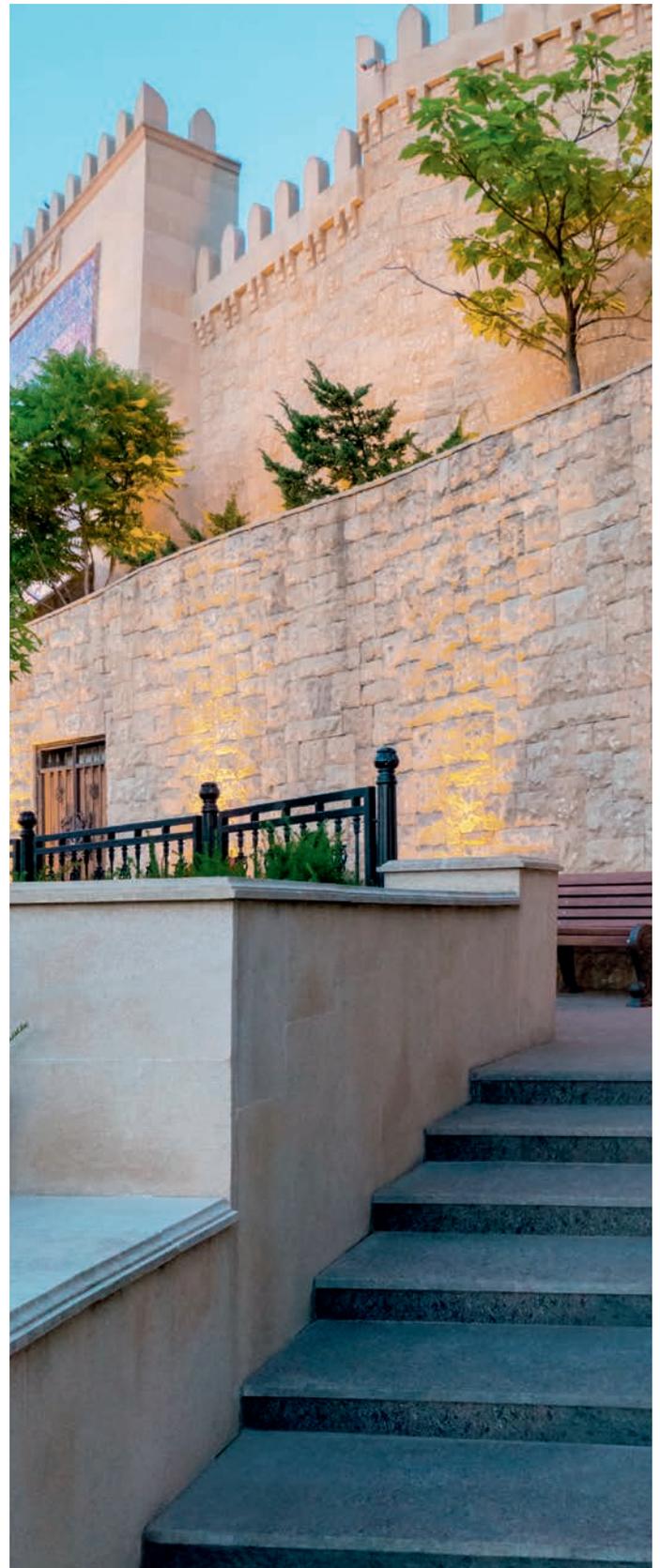
3.6 РАСТВОРЫ-ШЛАМЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ АДГЕЗИИ

Чтобы еще больше повысить сцепление покрытия с трассовым дренажным раствором для подстилающего слоя, дополнительно как часть системы используют раствор-шлам для повышения адгезии. При нанесении на нижнюю сторону камня он заполняет имеющиеся пустоты и увеличивает поверхность сцепления. Дополнительно увеличивается сцепление между трассовым дренажным раствором для подстилающего слоя и покрытием.

Плиты всегда должны укладываться с использованием раствора-шлама для повышения адгезии. Так как доля швов по сравнению с брусчатыми покрытиями относительно мала, возникают более высокие термические напряжения.

При крупноформатных плитах необходимо следить за достаточной толщиной плит, чтобы добиться максимально большого поперечного сечения швов.

Исследования показали, что применение растворов-шламов для повышения адгезии снижает термические напряжения на величину до 50 %.



3.7 РАСТВОР ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ ШВОВ БРУСЧАТКИ

Раствор для заполнения швов брусчатки с одной стороны создает сцепление между отдельными элементами покрытия, с другой стороны он обеспечивает тесное механическое сцепление с расположенным ниже раствором для подстилающего слоя. Различают водопроницаемые и водонепроницаемые растворы для заполнения швов.

Водопроницаемые растворы для заполнения швов брусчатки

Водопроницаемые растворы для заполнения швов брусчатки способствуют отведению большого количества воды из атмосферных осадков. Во многих коммунальных округах запрещено выкладывать водонепроницаемые поверхности на частных земельных участках, или за это взимается отдельная плата.

Водопроницаемые растворы для заполнения швов брусчатки в качестве вяжущих содержат синтетические смолы и в свою очередь подразделяются на однокомпонентные (1К) и многокомпонентные варианты. Однокомпонентные растворы для заполнения швов рекомендуются для узких швов покрытий из природного камня на террасах и керамических покрытий, уложенных с использованием вяжущих. Они также подходят для садовых дорожек и подъездов к домам. Двухкомпонентные растворы обладают более высокой прочностью на растяжение при изгибе и прочностью на сжатие и поэтому подходят для легкой и средней транспортной нагрузки и широких швов. Они являются морозостойкими и обладают высокой стойкостью к переменному замораживанию и оттаиванию в присутствии антигололедных реагентов.



Для растворов для заполнения швов на основе вяжущих из синтетических смол согласно ZTV Wegebau действуют следующие требования:

		Свойства	Требования
№		1	2
1	Прочность на сжатие		N 1: $\geq 5,0 \text{ Н/мм}^2$ N 2: $\geq 15,0 \text{ Н/мм}^2$ N 3: $\geq 25,0 \text{ Н/мм}^2$
2	Прочность сцепления при отрыве		N 1: $\geq 0,2 \text{ Н/мм}^2$ N 2: $\geq 0,8 \text{ Н/мм}^2$ N 3: $\geq 1,0 \text{ Н/мм}^2$
3	Водопроницаемость		$\geq 1 \times 10^{-5} \text{ м/с}$

Водонепроницаемые растворы для заполнения швов брусчатки

Водонепроницаемые растворы для заполнения швов брусчатки изготавливаются на цементных вяжущих и подходят для покрытий из природного камня и бетона. Они также являются морозостойкими, кроме того, цементосодержащие растворы для заполнения швов брусчатки также обладают высокой стойкостью к переменному замораживанию и оттаиванию в присутствии антигололедных реагентов.

Системы с водонепроницаемыми цементосодержащими растворами для заполнения швов брусчатки требуют очень тщательного проектирования и исполнения.

Даже незначительная неравномерная осадка ведет к разрушению материала швов.

Цементосодержащие растворы для заполнения швов брусчатки должны обладать следующими свойствами согласно ZTV Wegebau:

		Свойства	Требования
№		1	2
1	Прочность на сжатие		N 1: $\geq 10,0 \text{ Н/мм}^2$ N 2: $\geq 20,0 \text{ Н/мм}^2$ N 3: $\geq 30,0 \text{ Н/мм}^2$
2	Прочность сцепления при отрыве		N 1: $\geq 0,4 \text{ Н/мм}^2$ N 2: $\geq 0,8 \text{ Н/мм}^2$ N 3: $\geq 1,0 \text{ Н/мм}^2$
3	Стойкость к замораживанию и оттаиванию S_n		$\geq 800 \text{ г/м}^2$
4	Стойкость к замораживанию и оттаиванию в присутствии антигололедных реагентов $S_n^{1,2}$		$\geq 800 \text{ г/м}^2$

¹ Подтверждение только если согласованы требования по стойкости к замораживанию и оттаиванию в присутствии антигололедных реагентов

² Если стойкость к промерзанию и антигололедным реагентам подтверждена, то требование по стойкости к промерзанию и оттаиванию считается выполненным.

3.8 ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ



Ни одно строительное сооружение не может быть полностью свободным от напряжений. Это также относится к дорожкам и другим поверхностям с покрытиями в садово-ландшафтного строительстве. Поэтому большие взаимосвязанные области необходимо разделять с помощью деформационных швов. Таким образом можно значительно снизить риск образования трещин. Однако стоит учитывать, что деформационные швы являются слабым местом в системе. В ZTV Wegebau не содержится указаний по расположению

деформационных швов. На практике хорошо зарекомендовало себя расстояние между швами 4-6 м в продольном и поперечном направлении. При этом действует правило, что чем крупнее и темнее элементы покрытия, тем меньше должны быть отдельные поля для деформационных швов. Необходимо следить за тем, чтобы они располагались над швами в несущем слое. Также деформационные швы должны быть спроектированы около примыканий зданий или встроенных элементов, например, крышек колодцев.

- 1** Раствор для заполнения швов брусчатки
- 2** Раствор-шлам для повышения адгезии
- 3** Трассовый дренажный раствор для подстилающего слоя
- 4** Несущий слой без вяжущего
- 5** Изоляционный состав для деформационных швов
- 6** Круглый шнур из ПЭ
- 7** Реактивная гидроизолирующая масса*
- 8** Полоса для заполнения деформационных швов

* Необходимо выполнить гидроизоляцию цоколя согласно DIN 18533.

3.9 ТАБЛИЦА ДЛЯ ВЫБОРА СИСТЕМЫ ПОКРЫТИЯ

СИСТЕМЫ ZTV-WEGEBAU N 1 – N 3

ОСОБЫЕ СЛУЧАИ

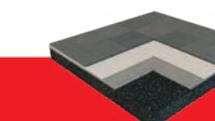
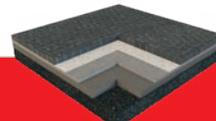
Страница 17

Страница 17

Страница 18

Страница 19

Страница 20



Система tubag Z1

Система tubag Z2

Система tubag Z3

Система tubag Z4

Система tubag S1

Дренажный раствор для подстилающего слоя, минеральный

TDM/TGM/TCE*

TDM/TGM/TCE*

TGM/TCE*/TPM-D****

TDM/TGM

Дренажный раствор для подстилающего слоя, эпоксидный

DDM

Раствор-шлам для повышения адгезии

TNH-flex

TNH-flex

TNH-flex

TNH-flex

Раствор для заполнения швов брусчатки, водопроницаемый, 1-компонентный

PFK/PFF

PFK/PFF

PFK

PFK/PFF

Раствор для заполнения швов брусчатки, водопроницаемый, 2-компонентный

PFL2

PFL2

PFM2/PFV 45

PFL2

Раствор для заполнения швов брусчатки, водонепроницаемый (минеральный)

PFN 30/TFP**/TNF***

PFN 30/PFH-B

PFN 30/PFH-B

PFN 30

Круглый шнур

Круглый шнур из ПЭ

Круглый шнур из ПЭ

Круглый шнур из ПЭ

Круглый шнур из ПЭ

Лента для заполнения деформационных швов

BFF Plex

BFF Plex

BFF Plex

BFF Plex

Масса для заполнения деформационных швов

BFM-flex

BFM-flex

BFM-flex

BFM-flex

Гидроизоляция (гидроизоляционный слой)

Гидроизоляция строительных сооружений

Бетонный фундамент

Гидроизоляция цоколя

Раствор для заполнения швов

Кладочный раствор

Раствор для верхнего ряда кладки стены

Дренаж

Фиксация

*Трассовая смесь для изготовления трассового дренажного растворного слоя

**Раствор для укладки многоугольных плит

***Раствор для заполнения швов природного камня, узких/широких

**** Опционально из программы дорожного строительства tubag

Страница 21

Страница 22

Страница 23

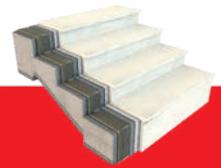
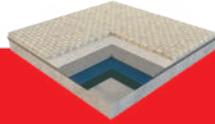
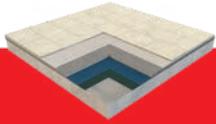
СТЕНЫ

Страница 24

Страница 25

ЛЕСТНИЦЫ

Страница 26



Система tubag S2

Система tubag S3

Система tubag S4

Система tubag M1

Система tubag M2

Система tubag A1

TDM/TGM	TGM/TPM-D****	TDM/TGM/TCE*			TDM
DDM					
TNH-flex	TNH-flex	TNH-flex	TNH-flex	TNH-flex	TNH-flex
PFK/PFF		PFK/PFF			
	PFM2/PFV 45	PFL2			
PFN 30	PFN 30/PFH/ PFH-B	PFN 30			
Круглый шнур из ПЭ	Круглый шнур из ПЭ	Круглый шнур из ПЭ			
BFF Plex	BFF Plex	BFF Plex			
BFM-flex	BFM-flex	BFM-flex			
DICHT FDS 2K	согласно DIN 18532 (здания с движением автотранспорта)	DICHT FDS 2K	DICHT FDS 2K	DICHT FDS 2K	
		quick-mix BD1K/ BD2K			
			quick-mix B 03	quick-mix B 03	
		DICHT FDS 2K			
			TWM/TKF	TKF	
			TWM	TWM	
			TWM-s	TWM-s	
Дренажный мат для пешеходной нагрузки	Дренажный мат для средней/сильной транспортной нагрузки	Профилированная мембрана со скользящей пленкой и фильтрующим материалом	Профилированная мембрана со скользящей пленкой и фильтрующим материалом		
					FX 900/MK 900

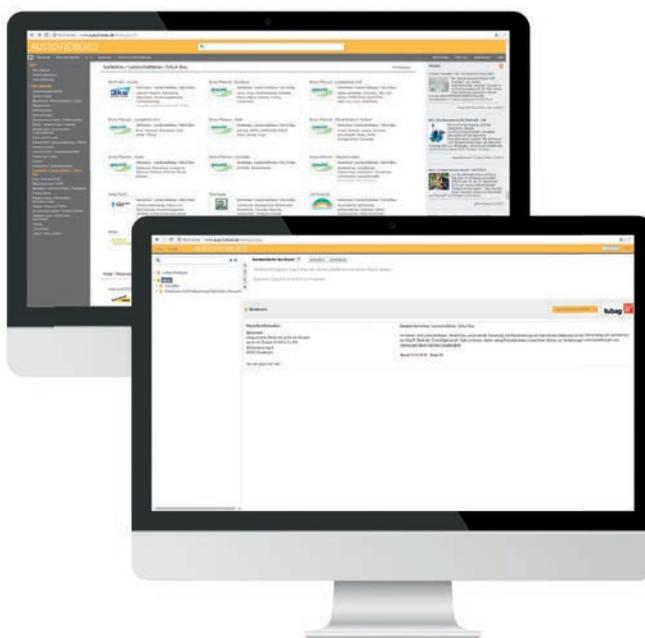
4

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА



Чтобы клиенты могли использовать еще больше преимуществ продуктов tubag, мы предлагаем множество сервисов поддержки. Для применения систем и продуктов tubag предлагает различные технические решения. Прежде всего, для проектировщиков (например, садово-ландшафтных дизайнеров и архитекторов) поддержка предлагается непосредственно от tubag.

- Профессиональные консультанты помогут Вам при проектировании и составлении описания работ
- Выезд наших технических специалистов на Ваши объекты для непосредственной консультации на месте проведения мастер-классов
- Проведение семинаров и дополнительного обучения



GALABAU – СОВЕРШЕНСТВО ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

На нашем веб-сайте и социальных медиа-каналах, а также с помощью наших приложений для смартфонов и планшетов Вы оцените совершенство цифровых и мобильных технологий: ознакомьтесь с нашими интернет-предложениями!

ПРЕВОСХОДНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ: TUBAG GALABAU-КОНФИГУРАТОР

Найти правильное решение для брусчатого покрытия теперь совсем не сложно: наше новое приложение «tubag GaLa-Bau Конфигуратор» с помощью простых вопросов помогает выбрать правильную конструкцию. Кроме того, Вы сможете рассчитать количества материалов и переслать эти данные по e-mail. Также с этим приложением Вы всегда будете иметь доступ к полезной информации по ZTV Wegebau, нашим системам дорожного строительства и конструкциям типа стен и лестниц.

Садово-ландшафтный дизайн с умом: приложение "Конфигуратор GaLaBau" от quick-mix

Проектирование с умом: приложение "Ассортимент" от quick-mix

Калькуляция с умом: приложение "Калькулятор" от quick-mix

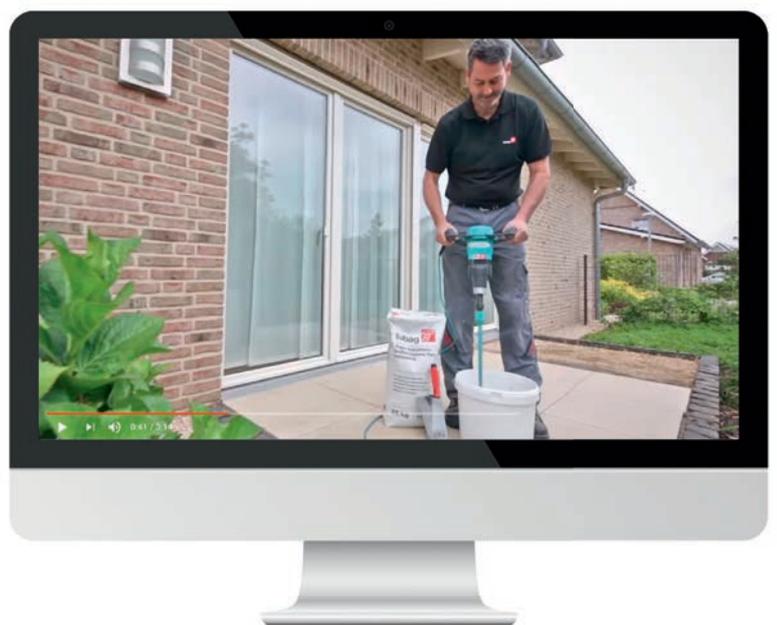


Здесь Вы найдете
"Конфигуратор GaLaBau":



ПРЕВОСХОДНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ: ВИДЕОРОЛИКИ О ПРОДУКТАХ НА НАШЕМ КАНАЛЕ YOUTUBE

Здесь мы покажем Вам, как с помощью наших инновационных строительных материалов выполнить теплоизоляцию дома, оштукатурить стену, оформить фасад, уложить брусчатку, плиты, природный камень или кафель, а также возвести кладку, заполнить швы, нанести шпатлевку или бетонировать.



ОТЛИЧНЫЕ ССЫЛКИ



Наш канал: "quick-mix Russia"

www.youtube.com/channel/UCaaW3Wfwvix_Bpo7hX4HKw

Наш партнер:



на момент: 03/2022 (продаже не подлежит)

