



# Полиуретановый шов mageba – новое поколение «МЯГКИХ» ШВОВ



## TENSA® POLYFLEX® ADVANCED PU

комфорт, износостойкость, водонепроницаемость



**mageba**



# Характеристики изделия

## Общее описание

Новый TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU - это «мягкий» полиуретановый шов, представляющий собой новейший уровень качества, удобства и срока службы «монокристаллических» швов.

В сравнении с другими типами, полиуретановый шов имеет ряд преимуществ: комфортность проезда, водонепроницаемость, отсутствие шума, возможность поэтапной установки (закрывания движения по полосам).

Традиционные битумно-мастичные швы имеют существенные недостатки. Более мягкие материалы с низкой упругостью нестабильны и пластически деформируются под действием высоких температур и колёсных нагрузок (особенно от торможения). Более жёсткие материалы имеют высокую жёсткость, что приводит к нарушению сцепления материала шва с основной конструкцией при низких температурах и, как следствие, к протечкам.

Зависимость качества битумного шва от точности приготовления смеси и температуры (прибл. 180 °C), а также малый диапазон перемещений, также являются источником проблем. Битумно-мастичные смеси под действием постоянных нагрузок (напр. балласта) испытывают пластические деформации, что исключает их применение для ЖД сооружений с балластным корытом, в отличие от шва TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU.

Новый полиуретановый (PU) шов mageba (разработанный совместно с ведущими химическими концернами) решает выше обозначенные проблемы.

Также это уникальное решение для использования в интегрированных мостах в качестве непрерывного соединения между пролётным строением и устоем.

## Характеристики

В шве TENSA®POLYFLEX®ADVANCED используется надёжный эластичный материал с большим сопротивлением разрыву и низкими усилиями реакции. Стальной уголок внутри шва помогает воспринять нагрузки от торможения и реактивные силы, обеспечивает водонепроницаемое сцепление материалов.

Новый материал имеет долгий срок службы и устойчив к износу и химическим воздействиям. Срок службы материала значительно выше срока службы большинства дорожных покрытий, применяемых в настоящее время.

Материал способен воспринять растяжение в 650% до разрыва (обычная резина 350-400%), что является определяющим для использования полиуретана в системах деформационных швов.

Полиуретановые швы могут быть любой конфигурации (в цоколе, с косиной, Т и Х пересечения, и т.д.). Двухкомпонентный материал поставляется в дозированном объеме и не требует подогрева при смешивании. Установка возможна при температуре от +5 до +35 °C вне зависимости от влажности, без осадков. Движение по шву возможно через несколько часов. Полная функциональность шва обеспечивается от -50 °C до +70 °C, что несопоставимо с битумно-мастичным швом.

Мягкая система шва TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU является новым изобретением, основанным на эластичных полимерных материалах и дальнейшем развитии традиционных мастичных швов, при этом недостатки традиционных мастичных швов (отрыв от конструкций, пластические деформации, колеи, перегрузка стоящим транспортом и т.д.) устранены.

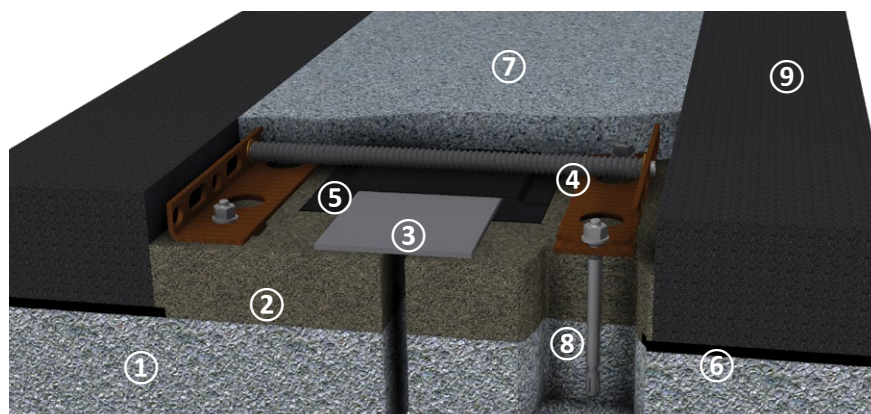
Дополнительным преимуществом шва TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU является индивидуальное решение для применения в конкретном проекте с учётом требований к сооружению. Толщина и ширина швов подбираются индивидуально для достижения наибольшей эффективности работы и экономичности, без ограничения стандартными типоразмерами.

С 2007 года швы перемещением до 100 мм успешно эксплуатируются в различных странах.

Благодаря использованию самой современной технологии изготовления, высококвалифицированным специалистам и системе контроля качества по EN ISO 9001:2008, mageba имеет мощности и опыт для успешной реализации большого количества крупных проектов.

## Возможности для применения

- Мосты (инфраструктура) А/Д и Ж/Д
- Гражданские и промышленные сооружения
- Железнодорожные терминалы
- Парковки, эстакады, рампы
- Аэропорты, ангары и рулёжные полосы
- Стерильные швы для чистых помещений в медицинских объектах
- Химическая промышленность, где необходима устойчивость к щелочам и кислотам
- Больницы, лаборатории
- Предприятия пищевого сектора
- Замена металлических швов
- Скользящие поверхности в тяжёлой промышленности



- 1 Устой
- 2 Полимерный бетон
- 3 Перекрывная пластина
- 4 Перфорированный стальной уголок
- 5 Лист скольжения
- 6 Гидроизоляция сооружения
- 7 PU-материал TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU
- 8 Анкерова
- 9 Покрытие: асфальт или бетон

# Преимущества для заказчика

## Преимущества и характеристики

- Исключительно долгий срок службы (выше примыкающих материалов)
- Наивысший комфорт проезда по шву
- Отсутствие шума вследствие непрерывного примыкания шва
- Водонепроницаемость
- Не требует обслуживания/очистки
- Подходит для нового строительства и ремонтов
- Быстрая установка захватками с мин. ограничением движения, проезд возможен через неск. часов (установка за 1 ночь)
- Установка в широком интервале температур (от +5 °С до +35 °С)
- Износостойкость, нет изнашиваемых элементов
- Отсутствие колейности, высокая стойкость к истиранию (при торможении, от шипов и цепей в горах и т.д.)
- Повреждения ПУ материала легко ремонтируются (напр., от снегоуборочной машины)
- Не требуется ниша и/или анкеровка в несущей конструкции
- Дорожная одежда (асфальт/бетон) может укладываться сплошным методом до установки шва
- Любые переломы профиля шва в разрезе и плане
- Возможны любые исполнения в зоне тротуаров
- Отсутствие шума при переходе колёс с примыкающей конструкцией
- Не подвержен вибрациям
- Малые реактивные силы
- Холодное дозированное смешивание исключает ошибки
- Стойкость к окружающей среде и химикатам
- Стойкость к щелочам, кислотам, хлоридам и т.д.
- Не подвержен бактериям и грибкам
- Возможные цвета – серый, черный
- Гладкая поверхность идеальна для пешеходных зон в аэропортах и железнодорожных терминалах

## Устранение повреждений и частичная установка

Различные воздействия, например, аварии или снегоуборочные машины, могут повредить традиционные деформационные швы, что приводит к дорогостоящему ремонту.

Локальные повреждения TENSA® POLYFLEX®ADVANCED PU легко устраняются вырезанием повреждённого участка и химической активацией материала основного шва. Повреждённый участок заполняется новым материалом и, при необходимости, покрытием. Подобная процедура химической реактивации застывшего полиуретана производится и при установке захватками.

## Примеры

### Стандартный шов ①

TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU для автомобильных дорог со сплошным асфальтом до установки шва. Используется для новых/реконструируемых мостов с высокими нагрузками и перемещениями.

### Облегчённый шов ②

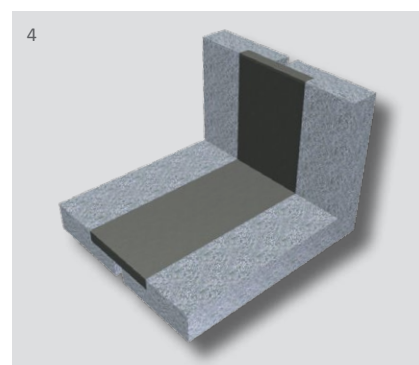
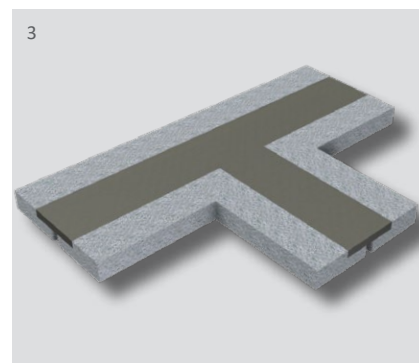
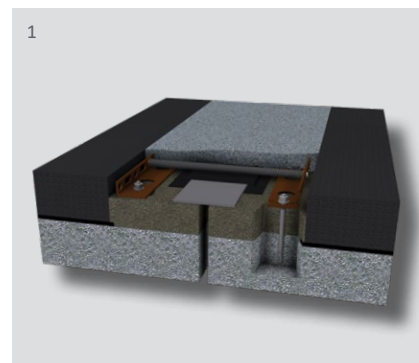
TENSA®POLYFLEX®Slim PU шов с уменьшенной шириной и маленьким перфорированным уголком для мало нагруженных сооружений (легкорельсовый транспорт, парковки, аэропорты и железнодорожные терминалы, коммерческие здания, промышленность).

### Пересечения ③

Пересечения шва TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU T- или X-образной формы возможны под любыми углами. Обратитесь в mageba Россия за консультацией.

### Вертикальный шов ④

TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU позволяет выполнить вертикальные переломы шва без ограничения уклона или ширины. Монтажные стыки на вертикальных швах также возможны.





# Конструктив и перемещения

## Принципы проектирования

TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU показывает высочайшую адгезию к несущей конструкции и дорожной одежде, безопасно передавая нагрузки на сооружение.

Дополнительный перфорированный уголок, полностью интегрированный в материал, имеет болтовое крепление к основной конструкции и может передавать очень высокие нагрузки (напр., от торможения большегрузного транспорта на спусках).

Этот стальной уголок также служит для защиты материала шва от вдавливания асфальта при воздействии горизонтальных сил.

### Типы PA 15 – PA 50

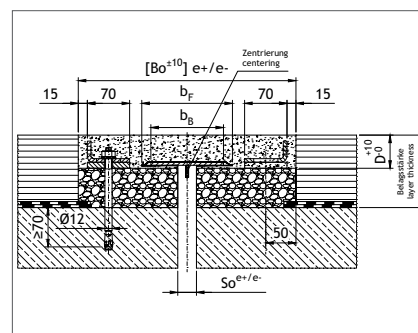
(без стабилизирующих элементов)

	PA 15 [мм]		PA 20 [мм]		PA 30 [мм]		PA 40 [мм]		PA 50 [мм]		
Общее перемещение e	15		20		30		40		50		
Растяжение e <sup>+</sup>	10		13		20		26		33		
Сжатие e <sup>-</sup>	5		7		10		14		17		
Толщина D	60		60		60		60		60		
Ширина шва в сред. поз. В <sub>0</sub>	290	330	290	330	330	360	360	390	430	430	460
Зазор в сред. поз. S <sub>0</sub>	10-36	10-60	12-27	12-67	15-47	15-60	19-36	19-54	22-47	22-77	22-100
Ширина перекрыв. эл-та b <sub>z</sub>	80	120	80	120	120	150	120	150	150	180	220
Ширина скользя. листа b <sub>f</sub>	80	120	80	120	120	150	150	180	220	220	250
Уголок	70 x 45 x 6										

Гидроизоляция интегрируется в материал шва или полимерный бетон по торцам шва, что делает систему абсолютно герметичной.

## Размеры

Нижеприведенные таблицы показывают примеры деформационных швов для первоначальной оценки размеров. Для окончательного проектирования ширина и высота шва подбирается исходя из конкретной ситуации. Все швы могут воспринимать вертикальные перемещения +/-10 мм для замены опорных частей.

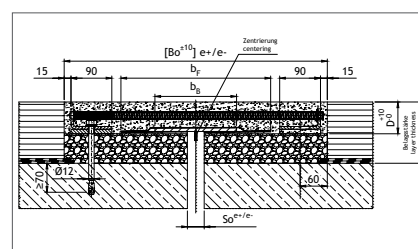


### Типы PA 60 – PA 135

(со стабилизирующими элементами)

	PA 60 [мм]			PA 75 [мм]		PA 80 [мм]		PA 90 [мм]		PA 100 [мм]		PA 110 [мм]		PA 120 [мм]		PA 130 [мм]		PA 135 [мм]		
Общее перемещение e	60			75		80		90		100		110		120		130		135		
Растяжение e <sup>+</sup>	40			50		53		60		66		74		80		86		90		
Сжатие e <sup>-</sup>	20			25		27		30		34		36		40		44		45		
Толщина D	70																			
Ширина шва в сред. поз. В <sub>0</sub>	500	500	520	580	580	650		730		800		880		950		1030		1100		
Зазор в сред. поз. S <sub>0</sub>	22-36	25-63	25-100	30-41	30-80	32-70		35-56		39-69		41-48		45-52		49-54		50		
Ширина перекрыв. эл-та b <sub>z</sub>	150	180	220	180	220	220		220		250		250		270		290		290		
Ширина скользя. листа b <sub>f</sub>	250	250	270	330	330	400		480		550		630		700		780		850		
Уголок	90 x 55 x 6																			
Шаг стабилизир. эл-ов eS	200															150				

Важно: Достижимое перемещение по 1 предельному состоянию (SLS) включает макс. возможный вертикальный прогиб. По 2 предельному состоянию (ULS) может быть воспринята гораздо большее перемещение. Обращайтесь в тагева за дальнейшими консультациями. Для реконструкции необходимо учитывать имеющийся зазор для проектирования и подбора шва.



# Тесты и подтверждения надежности

## Тест на воздействие сжимающей колёсной нагрузкой

Тест на воздействие сжимающей колёсной нагрузкой по EN 12697-22 был выполнен институтом MAPAG в августе 2009 года. Тестирование проводилось на двух системах швов со следующими результатами:

Установленный срок службы:	
Обычный битумно-мастичный шов (рис. ①)	0
BT 16 HS LKS (обычный асфальт)	1
TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU (рис. ②)	≥ 2

На практике это означает что шов TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU более чем в 2 раза долговечнее, чем дорожная одежда.

## Сопrotивление механическим воздействиям и износу

Тестирование проводилось в Техническом Университете г. Мюнхен на сопротивление механическим воздействиям и износу по ETAG 032-3, приложение 3-М, двух серий образцов шва PA 75.

Методы тестирования включали:

- а) “восприятие вертикальной статической нагрузки и восстановление после разгрузки”
- б) “восприятие повторяющейся динамической вертикальной нагрузки”

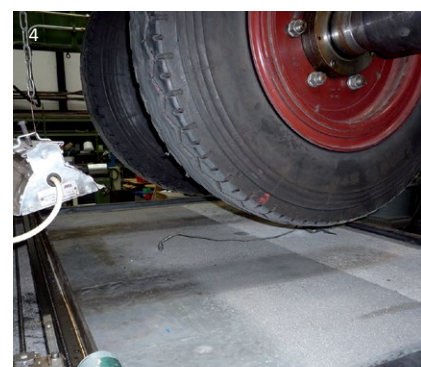
Тестирование по методу а) было выполнено при комнатной температуре 23 °C ±2 °C при заданном давлении 0.94 МПа, приложенном с силой 150 кН через распределительную площадку размерами 400 x 400 мм, симулирующую колёсную нагрузку по ETAG 032-1, Прил. G. Данные образцы впоследствии показали 100% раскрытие согласно заявленным характеристиками PA75.

После приложения нагрузки на 5 минут фиксировались только эластичные деформации, и возврат образца к исходному положению за 1 час. Замеры показали эластичную деформацию в 0,5 мм сразу после разгрузки и полное восстановление образцов в течение 1 часа.

Тест был произведён снова с разрезанной на две части распределительной подушкой размерами 400 x 200 мм для достижения удвоенного давления в 1.87 МПа. Эластические деформации составили 1.4 мм, через час остаточные деформации имели величину 0.5 мм.

Метод тестирования б) представлял собой классический пример проезда колеса при температуре окружающей среды 45°C с использованием стандартной пары шин 7.50R15. Шины были нагружены до 45 кН и накачаны до 10 атм., создавая давление ориент. 1.0 МПа – более чем в 2 раза превышающее величину 0.46 МПа, требуемую по ETAG 032-3. Скорость проезда была выбрана 0.2 м/с при симуляции поперечного смещения колёс на величину ±2 см. Образец шва был установлен в позицию 60% раскрытия. Было проведено испытание 3,000 циклов наезда и 30 циклов с симуляцией торможения на величину 10% от вертикальной силы. Количество циклов на 50% превышало требуемые 2,000 по ETAG 032-3.

Изменения в поверхности шва проверялись каждые 500 циклов испытаний, но упругие деформации были ничтожно малы для измерений и никаких остаточных следов от шин на образце не было зарегистрировано!



- 1 Обычный битумно-мастичный шов после 100 циклов нагрузки при 60°C
- 2 TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU деформационный шов после 30,000 циклов нагрузки при 60 °C
- 3 Стойкость к статической вертикальной нагрузке и восстановление после разгрузки
- 4 Стойкость к повторяющейся динамической вертикальной нагрузке



# Тесты и подтверждения надёжности

## Тест на восприятие перемещений и тест на характеристики материала

В Федеральном Институте Исследования и Тестирования Материалов (BAM) в г. Берлин, Германия, был проведён тест на восприятия перемещений по ETAG 032-3, Прил. 3-N, на образце деформационного шва PA 50 TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU.

В ходе тестирования по методу а) “Способность воспринимать перемещения при медленно происходящих перемещениях”, менялась температура образца при приложении перемещений. Макс. растяжение в 33 мм было выполнено при темп.  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) а макс. сжатие 17 мм при  $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Реактивные силы от прилагаемых перемещений регулярно замерялись, также, как и геометрия образца при крайних значениях. При макс. растяжении и температуре  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  реактивные силы составили прибр. 50 кН/п.м. шва, макс. вертикальное смещение при макс. сжатии при  $t = +60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , составило лишь 6 мм.

Тестирование по методу б) “Способность воспринимать перемещения при быстро происходящих перемещениях”, было проведено при 7.5 миллионах циклов нагрузки при темп.  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  и дополнительных 180,000 циклах при  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). Динамическая амплитуда была выбрана  $+1\text{ мм}$  и частота 5 Гц. Дальнейшие тесты были успешно проведены на искусственное водонасыщение материала, искусственное старение, спектроскопический анализ, термальный анализ, тест на жёсткость, на растяжение, динамико-механический тест, тест на адгезию.

Все эти тесты показали очень высокие преимущества шва TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU по сравнению с обычными асфальтово-мастичными швами, что ещё раз доказывает уникальность этого продукта.

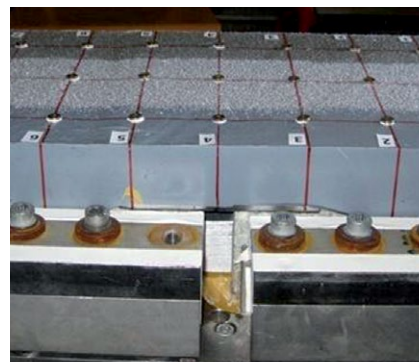
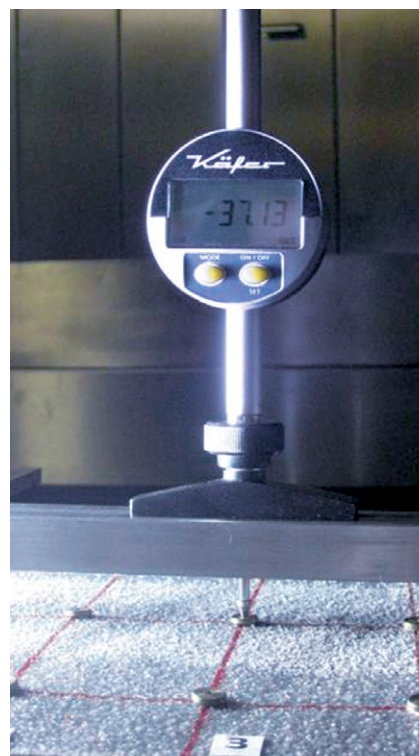
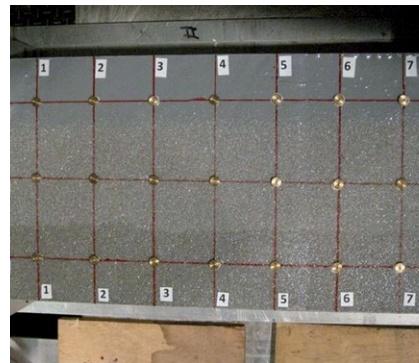
В июле 2012 года mageba получила Европейское Техническое Свидетельство ETA 12/0260 на продукты системы TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU.

Это Европейское Техническое свидетельство выдал OIB “Австрийский Институт Строительных Технологий”, в соответствии с:

- Директива Совета ЕС 89/106/ЕЕС от 21 декабря 1988 г. о соответствии законов, регулирования и административных условий для Участников относительно продукции для строительной отрасли, изменения Директивы Совета ЕС 93/68/ЕЕС от 22 июля 1993 г.

и

- Общие обязательные требования и правила по получению Европейских Технических Свидетельств в соответствии с Директивой Совета ЕС 94/23/ЕЕС.



Испытания TENSA®POLYFLEX® ADVANCED PU на максимально возможные перемещения

# Материалы и Установка

## Описание материала

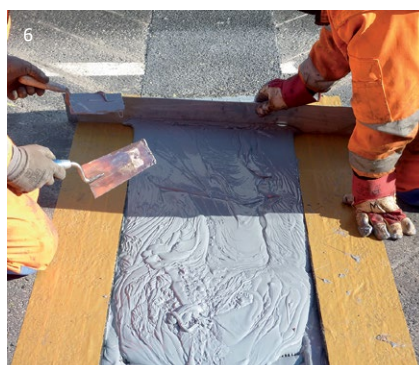
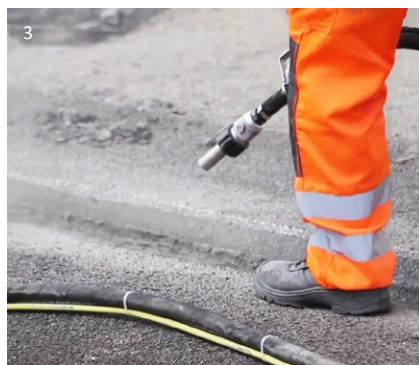
TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU это эластичный, не содержащий растворителей, 2-компонентный раствор, разработанный для применения в «мягком» деформационном шве. Полимерный бетон ROBO®FLEX, рекомендованный для формирования опорной зоны, полностью совместим с TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU для удобства и долговечности.



## Технические данные PU материала\*)

<b>Плотность</b>	г/см <sup>3</sup>	1,05
<b>Твердость по Шору DIN 53505</b>	Шор А	около 65
<b>Прочность на растяжение по DIN 53504</b>	Н/мм <sup>2</sup>	14
<b>Удлинение при разрыве DIN 53504</b>	%	650
<b>Прочность при разрыве DIN 53515</b>	Н/мм <sup>2</sup>	20
<b>Время работоспособности смеси</b>		
при 10 °С	мин.	40
при 20 °С	мин.	30
при 30 °С	мин.	20
<b>Возможность проезда</b>		
при 10 °С	ч	макс. 48
при 20 °С	ч	макс. 48
<b>Полное отвердевание</b>		
при 10 °С	д	5
при 20 °С	д	4
<b>Рекомендованная температура основания</b>	°С	мин. 5
	°С	макс. 35
<b>Рекомендованная относительная влажность</b>	%	макс. 90

\*) индикативно.



- 1 Разметка и резка сплошной дорожной одежды
- 2 Удаление асфальта и нарезка армирующих ребер (система ROBO®DUR)
- 3 Очистка, пескоструйная обработка, нанесение

- 4 Создание полимерно-бетонного основания
- 5 Установка уголков и перекрывающей пластины

- 6 Заполнение материалом TENSA®POLYFLEX®ADVANCED PU
- 7 Готовый деформационный шов



# Качество и Клиентская Поддержка

## Установка

При новом строительстве, асфальтобетонное покрытие укладывается непрерывно. В бетонном покрытии и на цоколях должны быть оставлены ниши. Если шов устанавливается на существующую поверхность бетона, то прочность на сжатие должна быть не менее 25 Н/мм<sup>2</sup>. Для обеспечения водонепроницаемости необходимо уложить сплошную гидроизоляцию непосредственно до зазора. Во время установки TENZA®POLYFLEX®ADVANCED PU, гидроизоляция подрезается и интегрируется в PU материал или полимерный бетон основания шва.

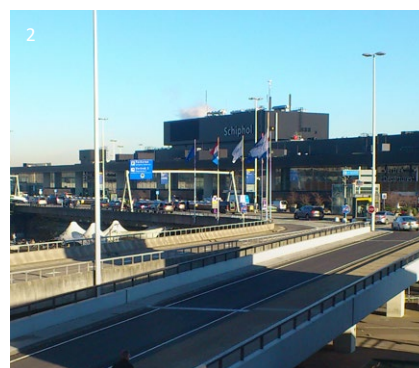
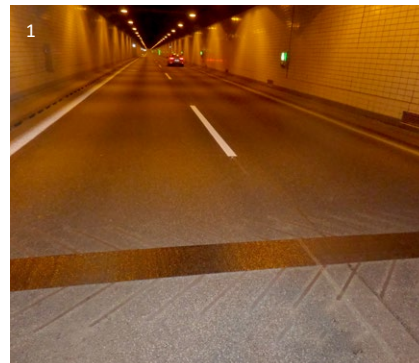
## Консультирование

mageba предлагает полную техническую поддержку для определения характеристик шва и детальную помощь в технических и экономических вопросах для подбора оптимального и наиболее экономически-эффективного решения. Эластичный шов TENZA®POLYFLEX®ADVANCED PU может быть установлен как монтажниками компании mageba, так и силами заказчика при их обучении и сертификации компанией mageba (При первой установке одним заказчиком монтаж обязателен, далее по договорённости). Также возможен шеф-монтаж.

В mageba работает система управления качеством согласно ISO 9001:2008, имеется 100% контроль качества при производстве, и регулярные независимые проверки отраслевыми немецкими государственными структурами, и Университетом г. Штутгарт (МРА), что обеспечивает и подтверждает высокое качество продукта.

Специалисты mageba будут рады оказать консультативную или детальную помощь при подборе оптимального решения для любого проекта, а также предоставить коммерческие предложения.

Посетите [mageba-group.com](http://mageba-group.com) для дополнительной информации о продукте, включая список выполненных проектов и тендерные документы.



- 1 A7 Эльбтуннель-Гамбург, TENZA®POLYFLEX®ADVANCED PU тип PA 40
- 2 Аэропорт Schiphol, Амстердам, Голландия TENZA®POLYFLEX®ADVANCED PU тип PA 30

## Краткий список основных проектов – TENZA®POLYFLEX®ADVANCED PU



Neudrossenfeld A 70 (DE)



Dreyerstraße-Hannover (DE)



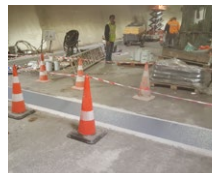
Riefensberger Brücke (AT)



Longdong Avenue (CN)



Kabutotori Bridge (JP)



Avrasya Tunnel (TR)

## mageba типы деформационных швов



Однопрофильные швы



Консольные пальчиковые швы



Скользящие пальчиковые швы



Модульные швы

**mageba**  
mageba-group.com

engineering connections®