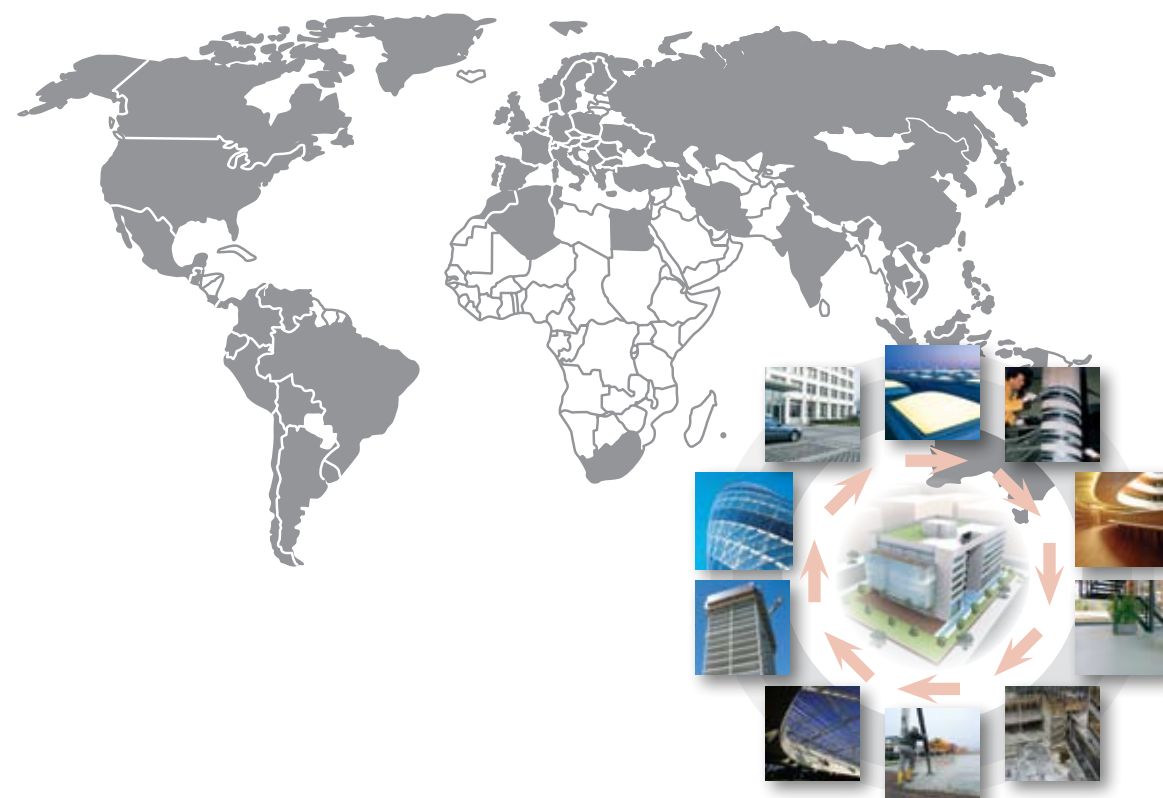


Качественные решения сегодня - надежное будущее завтра!

Sika – международный концерн, работающий в области специальной и строительной химии. Дочерние компании концерна по производству, продаже и технической поддержке представлены более чем в 80-ти странах мира. Компания **Sika** является мировым лидером на рынке материалов для гидроизоляции, герметизации,

склеивания, звукоизоляции, усиления конструкций и защиты зданий и инженерно-технических сооружений.

В дочерних компаниях **Sika** работают свыше 11 000 человек. Мы всегда готовы содействовать успеху всех своих партнеров – поставщиков и заказчиков.



Ваш специализированный дилер



Пользуйтесь актуальными техническими описаниями на материалы. Пожалуйста, ознакомьтесь с технологией применения материала перед его использованием.



Гидроизоляция тоннелей мембранами Sikarplan®

Оптовая поставка от ООО "МПКМ" тел

7 800 30-08 эл. почта: sales@mpkm.org сайт: <https://mpkm.org/>

Гидроизоляция тоннелей эластичными мембранами Sikaplan®

Автомобильные тоннели

Железнодорожные тоннели

Тоннели метрополитена

Водоводы



Islisberg/Швейцария, проходка щитом, Sikaplan®WP 2110-20HL, крепление сваркой



Birmensdorf/Швейцария
Строительство открытым способом, мембрана
Sikaplan®WT 1200-30C



Сочи/Россия
Строительство тоннеля закрытым способом,
мембрана Sikaplan®WP 2110-15HL2 (Sikaplan®9.6V TU),
добавки для производства торкрет-бетона, гидрошпонки,
штуцеры



NBS Франкфурт – Кёльн/Германия
Эвакуационный выход, Sikaplan®WT 2200-31HL2 и
гидрошпонки MP AFI 600/35



Lötschberg/Швейцария
Строительство тоннеля закрытым способом,
мембрана Sikaplan®1.46 NEAT

Классы гидроизоляции

(в соответствии со стандартом SIA 272)

Расчётный срок эксплуатации тоннелей составляет 100 и более лет, поэтому к материалам и технологиям, используемым в ходе строительства, предъявляют самые жёсткие требования, особенно это касается системы гидроизоляции

Класс 1

Совершенно сухо

Сухая поверхность, не допускается наличие влажных пятен



Класс 2

От “сухо” до “небольшая влажность”

Сухая поверхность, допускаются отдельные влажные пятна, нет конденсации влаги на сухой поверхности

Класс 3

Влажно

На сухой поверхности допустимы мокрые пятна и единичные капли воды



Класс 4

От “влажно” до “сыро”

На поверхности допустимы мокрые пятна и конденсация влаги

Гидроизоляция защищает конструкции тоннеля от разрушающего воздействия агрессивных подземных вод, влаги и неожиданного поступления воды

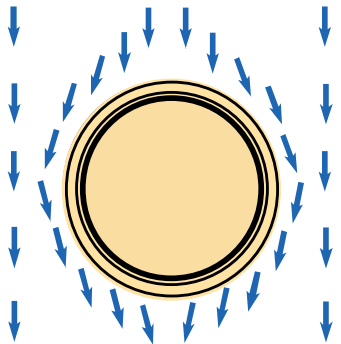
Надежная гидроизоляция особенно важна для транспортных тоннелей, которые достаточно тяжело ремонтировать. Самые высокие требования по гидроизоляции предъявляют к тоннелям, находящимся в зоне высокого давления подземных вод. Как известно, даже простая протечка в таких тоннелях может привести к серьезным повреждениям, закрытию тоннеля и созданию транспортных проблем.

При выборе технологий и материалов для гидроизоляции тоннелей всегда необходимо принимать взвешенное решение, учитывающее не только технические требования, предъявляемые к таким сооружениям, но и экономические и технические возможности.

Типы гидроизоляции

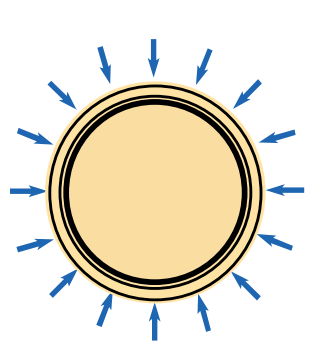
Сегодня тоннели строят с полной (замкнутой) системой гидроизоляции как обычные бездренажные сооружения. Такие тоннели после завершения строительства не требуют отвода грунтовых вод, поэтому отсутствует и негативное воздействие колебаний уровня грунтовых вод.

В конструкциях тоннелей с системой дренажа поступающая грунтовая вода обычно собирается у края пола или основания свода и снижает нагрузку на оболочку тоннеля. Тоннели с замкнутой системой гидроизоляции способны работать под давлением воды, они не нуждаются в постоянном отводе грунтовых вод в дренажную систему, не провоцируют движение горных пластов, поэтому экологически безопасны для окружающей среды.



Дренажная система – постоянное удаление поступающей воды

- Низкая стоимость работ
- Уменьшение толщины бетона
- Возможность строительства в экстремальных условиях
- Высокая стоимость обслуживания
- Постоянная работа дренажа
- Закрытие тоннеля при работах по обслуживанию



Удержание воды – предотвращает движение горных пластов

- Высокая стоимость работ
- Учитывается давление воды при строительстве
- Низкая стоимость обслуживания
- Нет разрушающего влияния колебаний уровня грунтовых вод
- Экологически безопасна для окружающей среды
- Более высокий класс гидроизоляции
- Пониженная усадка грунта



Дренажный угол - Sikaплан® WP



Соединение с прижимным фланцем при наличии давления воды



Факторы, влияющие на гидроизоляцию в тоннелях

В процессе строительства

На систему гидроизоляции в тоннеле воздействует большое число разнообразных факторов, поэтому очень важно правильно подобрать мембрану



В процессе эксплуатации



Точечная нагрузка от арматуры



Перепады температуры на входе и выходе



Зоны транспортных нагрузок
Бетон / доставка / складирование



Вода



Точечная нагрузка
Разрушение поверхности бетона



Точечная нагрузка
Разрушение тела бетона



Огонь



Геостатические воздействия



Агрессивные воды
■ Сульфатные воды
■ Хлориды в воде
■ Мягкие воды с низким содержанием кальция



Растворённые соли + O₂
Вызывают засорение дренажной системы. Подъём воды в половомье



Осадка грунта



Гидравлическое давление грунтовых вод



Перепады температуры

Системы гидроизоляции

Системы гидроизоляции сооружений, построенных открытым способом и подверженных агрессивному воздействию грунтовых вод и гидростатического давления.

№	Концепция гидроизоляции	Гидростатическое давление	Система гидроизоляции		Степень агрессивности грунтовых вод		Дополнительные меры			Система мембран Sika
					Слабая	Сильная	Водяной барьер/тип		интегрированная инъекционная система	
							внутренний	наружный (сегменты)		
1	Дренаж Удаление грунтовых вод	Отсутствие давления	Зонтичная	эластичная	Гидроизоляционная мембрана 3 мм		нет	нет	нет	
2				жёсткая	Водонепроницаемый бетон		да	нет	нет	
3				эластичная		Гидроизоляционная мембрана 3 мм	нет	нет	нет	
4	Защита от грунтовых вод и гидростатического давления	30 м водяного столба	Круговая, замкнутая	эластичная	Водонепроницаемый бетон + Гидроизоляционная мембрана 3 мм		нет	да	да	
5				жёсткая	Водонепроницаемый бетон		да	нет	нет	

Системы гидроизоляции сооружений, построенных по тоннельным технологиям и подверженных агрессивному воздействию грунтовых вод и гидростатического давления.

№	Концепция гидроизоляции	Гидростатическое давление	Система гидроизоляции		Степень агрессивности грунтовых вод		Дополнительные меры			Система мембран Sika
					Слабая	Сильная	Водяной барьер/тип		интегрированная инъекционная система	
							внутренний	наружный (сегменты)		
1	Дренаж Удаление грунтовых вод	Отсутствие давления	Зонтичная	эластичная	Гидроизоляционная мембрана 2 мм		нет	нет	нет	
2				жёсткая	Торкрет		нет	нет	нет	
3				эластичная		Гидроизоляционная мембрана 2 мм	нет	нет	нет	
4	Защита от грунтовых вод и гидростатического давления	30 м водяного столба	Круговая, замкнутая	эластичная	Гидроизоляционная мембрана 3 мм		нет	да	да	
5		30 - 60 м водяного столба		жёсткая	Водонепроницаемый бетон		периодически	нет	нет	
6		60 м водяного столба		эластичная	Водонепроницаемый бетон + гидроизоляционная мембрана 3 мм		нет	да	да	
7		60 м водяного столба		эластичная	Водонепроницаемый бетон + два слоя гидроизоляционной мембраны (2 + 3 мм)		нет	да	да	

Системы укладки мембран

В соответствии с требованиями по гидроизоляции - тоннели должны быть водонепроницаемы.

В зависимости от внешних факторов, состояния грунта, давления воды и концепции проектирования существуют разные варианты решений гидроизоляции тоннелей.

Дренажная система

Отвод воды

1. Дренажная система



Свободная укладка, прямой дренаж, нет разделения на секции

- Гидроизоляция от грунтовых вод, просачивающейся воды и влаги
- Требуется установка дренажных труб для предотвращения скапливания воды

Рекомендуемые мембраны

- Sika® FlexoDrain
- Sikaplan® WT Tundrain PE
- Sikaplan® WP/WT диски
- Sikaplan® WP/WT штуцер
- Sikaplan® WP дренажный угол
- Sikaplan® WP 1100
- Sikaplan® WP 2110
- Sikaplan® WP 2160
- Sikaplan® WT 2200
- Sikaplan® WP 1110 полупрозрачная
- Sikaplan® WT 2250 полупрозрачная
- Sikaplan® WP/WT дублированная геотекстилем
- Sikaplan® WP защитная мембрана
- Sikaplan® WT защитная мембрана
- Sika® Dilatec® Sistem вид E/ER гидроизоляционные ленты
- Sikadur®-Combiflex® Sistem гидроизоляционная система

Минимальные требования по шероховатости подстилающего слоя торкрета перед укладкой мембраны
≈ 1 : 5

Работа в условиях давления воды (без дренажа)

Замкнутая система гидроизоляции / вода под давлением

2. Система с гидрошпонками



Свободная укладка мембраны, есть разделение на секции

- Гидроизоляция от воды под давлением
- В случае протечек, в отсеки, ограниченные гидрошпонками, производится инъектирование

Рекомендуемые мембраны

- Sika® FlexoDrain
- Sikaplan® W Felt 500 г/м²
- Sikaplan® W Felt 1000 г/м²
- Sikaplan® WP/WT диски
- Sikaplan® WP/WT штуцер
- Sikaplan® WP 1100
- Sikaplan® WP 2110
- Sikaplan® WP 2160
- Sikaplan® WT 2200
- Sikaplan® WP/WT дублированная геотекстилем
- Sikaplan® WP защитная мембрана
- Sikaplan® WT защитная мембрана
- Sika® Waterbar: WT AF-40/6 MP WP AR-40/6 PVC Inject WT AF-50/6 MP WP AR-50/6 PVC Inject WT AF-60/6 MP Inject
- Sika® Dilatec®, вид E/ER гидроизоляционные ленты
- Sikadur®-Combiflex® Sistem гидроизоляционная система

Минимальные требования по шероховатости подстилающего слоя торкрета перед укладкой мембраны
≈ 1 : 10

3. Система активного контроля



Свободная укладка мембраны в два слоя, есть разделение на секции

- Гидроизоляция от воды под давлением
- Высокая надежность защиты от гидростатического давления воды с помощью системы вакуумного контроля
- В случае протечек, в отсеки, ограниченные гидрошпонками, производится инъектирование

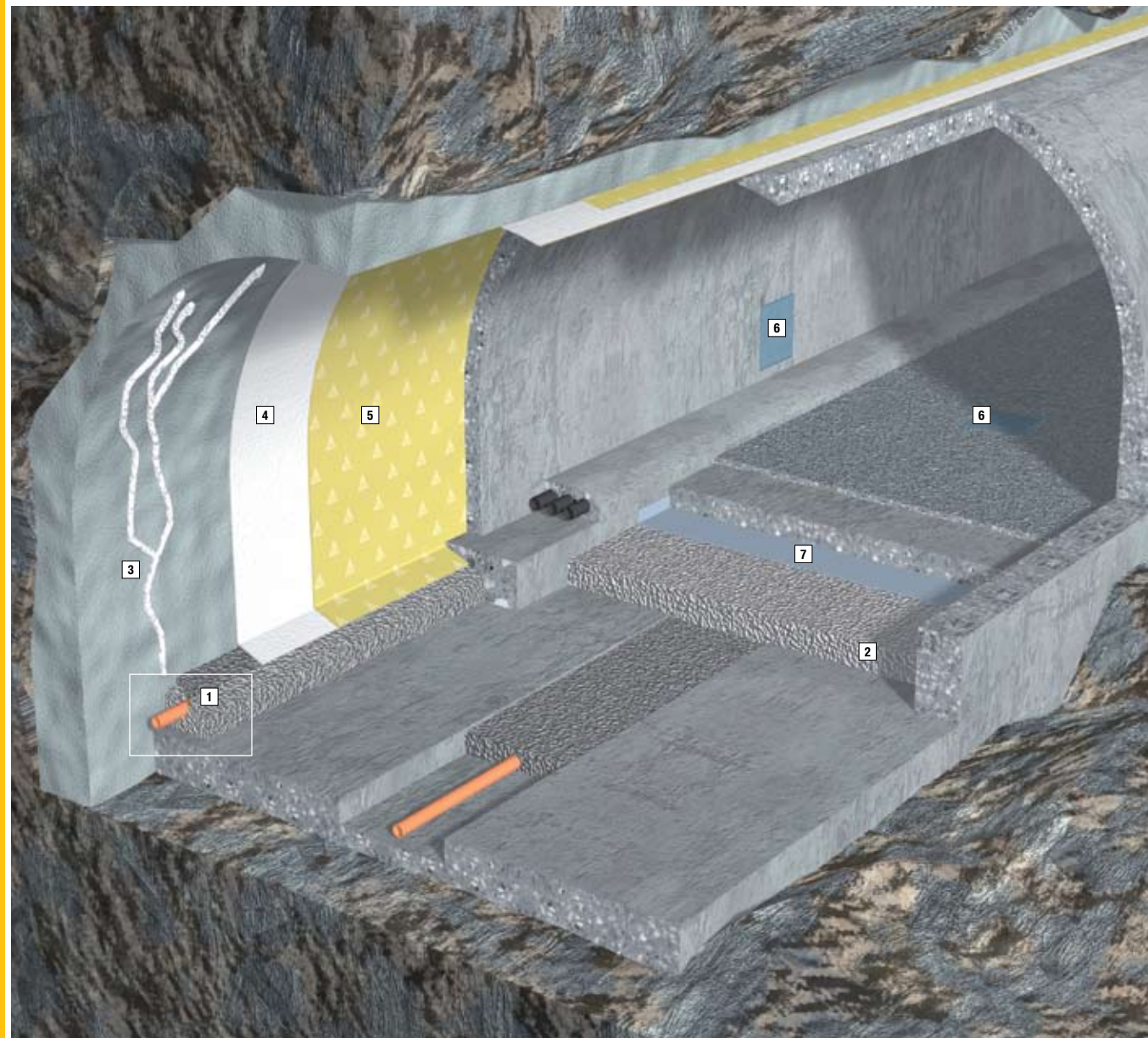
Рекомендуемые мембраны

- Sika® FlexoDrain
- Sikaplan® W Felt 500 г/м²
- Sikaplan® W Felt 1000 г/м²
- Sikaplan® WP/WT диски
- Sikaplan® WP/WT штуцер
- Sikaplan® WP 1100
- Sikaplan® WP 2110
- Sikaplan® WT 2200
- Sikaplan® WP/WT дублированная геотекстилем
- Sikaplan® WP защитная мембрана
- Sikaplan® WT защитная мембрана
- Sika® Waterbar: WT AF-40/6 MP WP AR-40/6 PVC Inject WT AF-50/6 MP WP AR-50/6 PVC Inject WT AF-60/6 MP Inject
- Sika® Dilatec®, вид E/ER гидроизоляционные ленты
- Sikadur®-Combiflex® гидроизоляционная система

Минимальные требования по шероховатости подстилающего слоя торкрета перед укладкой мембраны
≈ 1 : 10 – 1 : 15

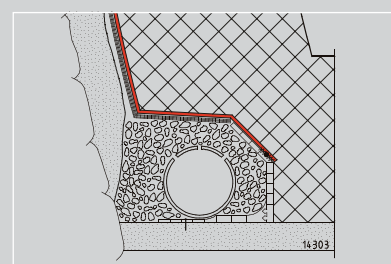
Системы эластичных мембран Sika plan® для гидроизоляции тоннелей

Буро-взрывной способ проходки тоннеля, дренажная система



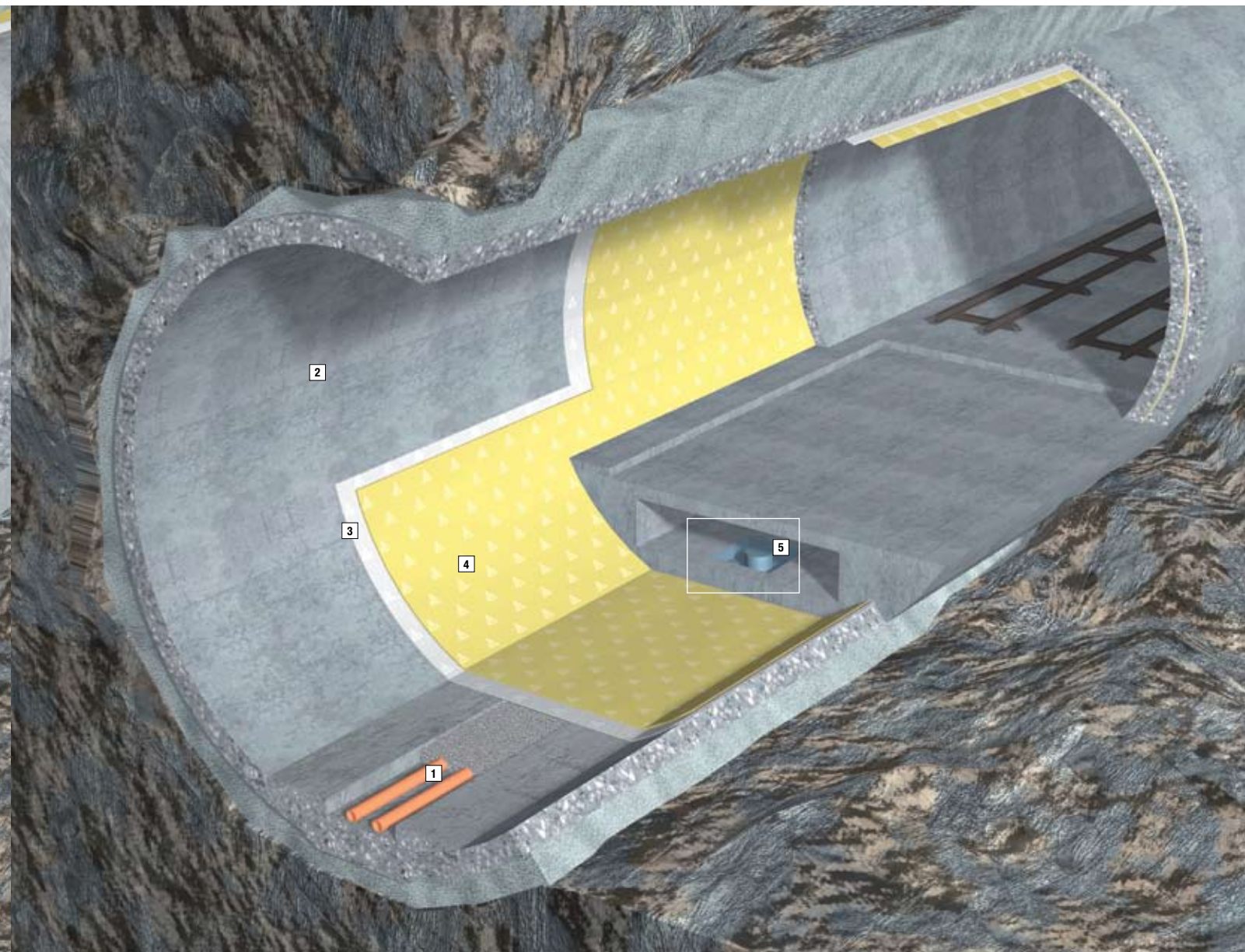
Дренаж грунтовых вод/ нет защиты от колебаний уровня грунтовых вод

- 1 Дренажные трубы засыпанные гравием
- 2 Инверсионный дренаж гравием
- 3 Система отвода воды - Sika® FlexoDrain
- 4 Геотекстиль или дренажные маты для выравнивания поверхности и обеспечения отвода воды
- 5 Полимерная гидроизоляционная мембрана Sika plan®
- 6 Технологические люки для очистки и инспектирования
- 7 Разделяющий слой



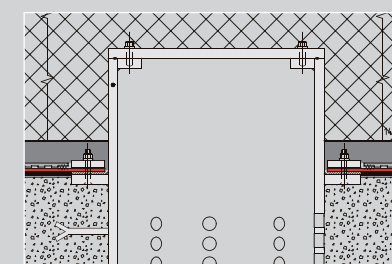
- Грунтовые воды, текущие в дренажном канале без напора
- Нет скопления воды
- Sika plan® WP дренажный угол

Проходка тоннеля - щитом, дренажная система



Технология обводненного тоннеля / защита от колебаний уровня грунтовых вод

- 1 Дренажные трубы засыпанные гравием
- 2 Зазор кольца тубинга и сегментный шов (пространство для дренажа)
- 3 Геотекстиль для защиты и выравнивания поверхности
- 4 Полимерная гидроизоляционная мембрана Sika plan®, защитная мембрана в зоне гидроизоляции и дренажа
- 5 Технологические люки для инспектирования и очистки

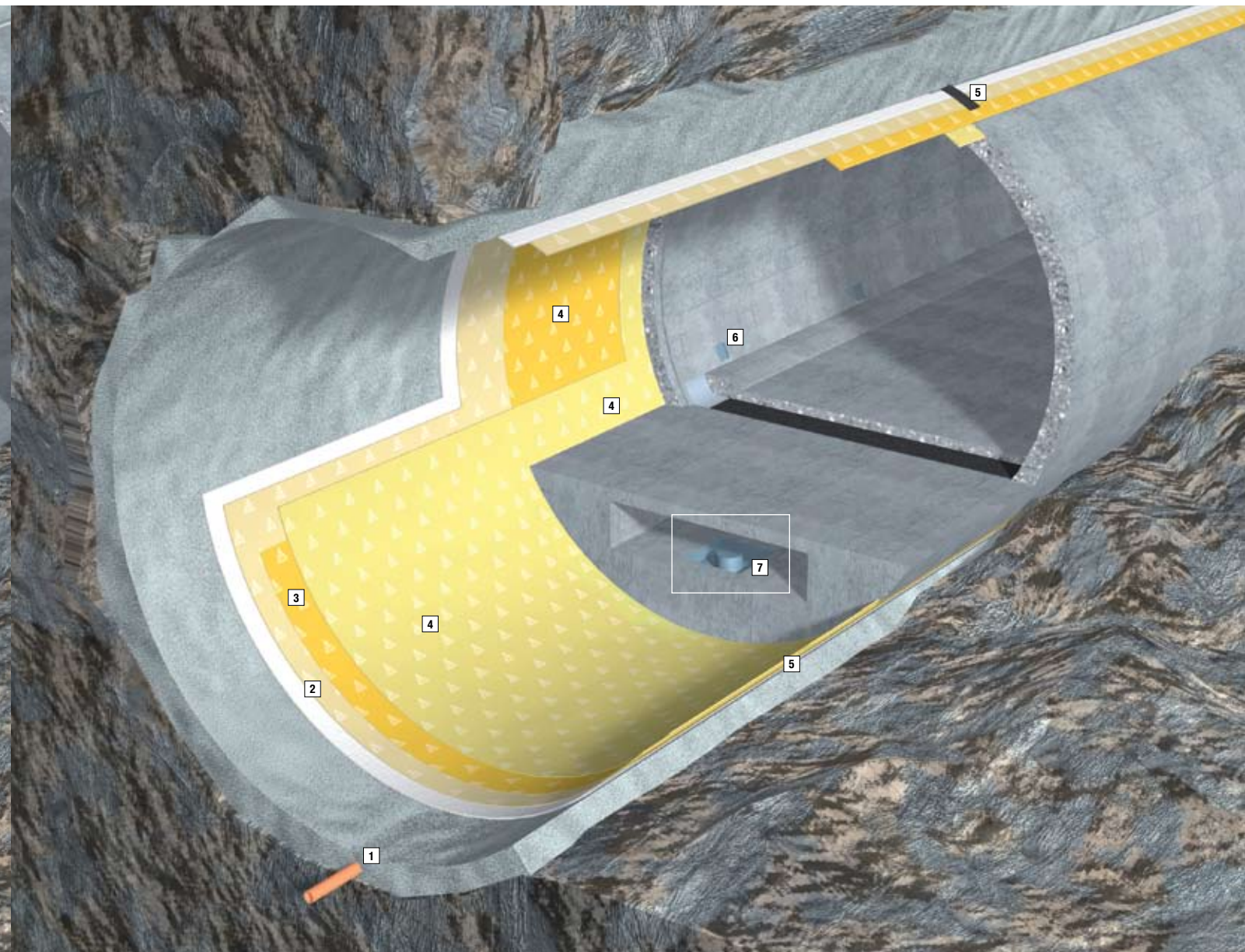
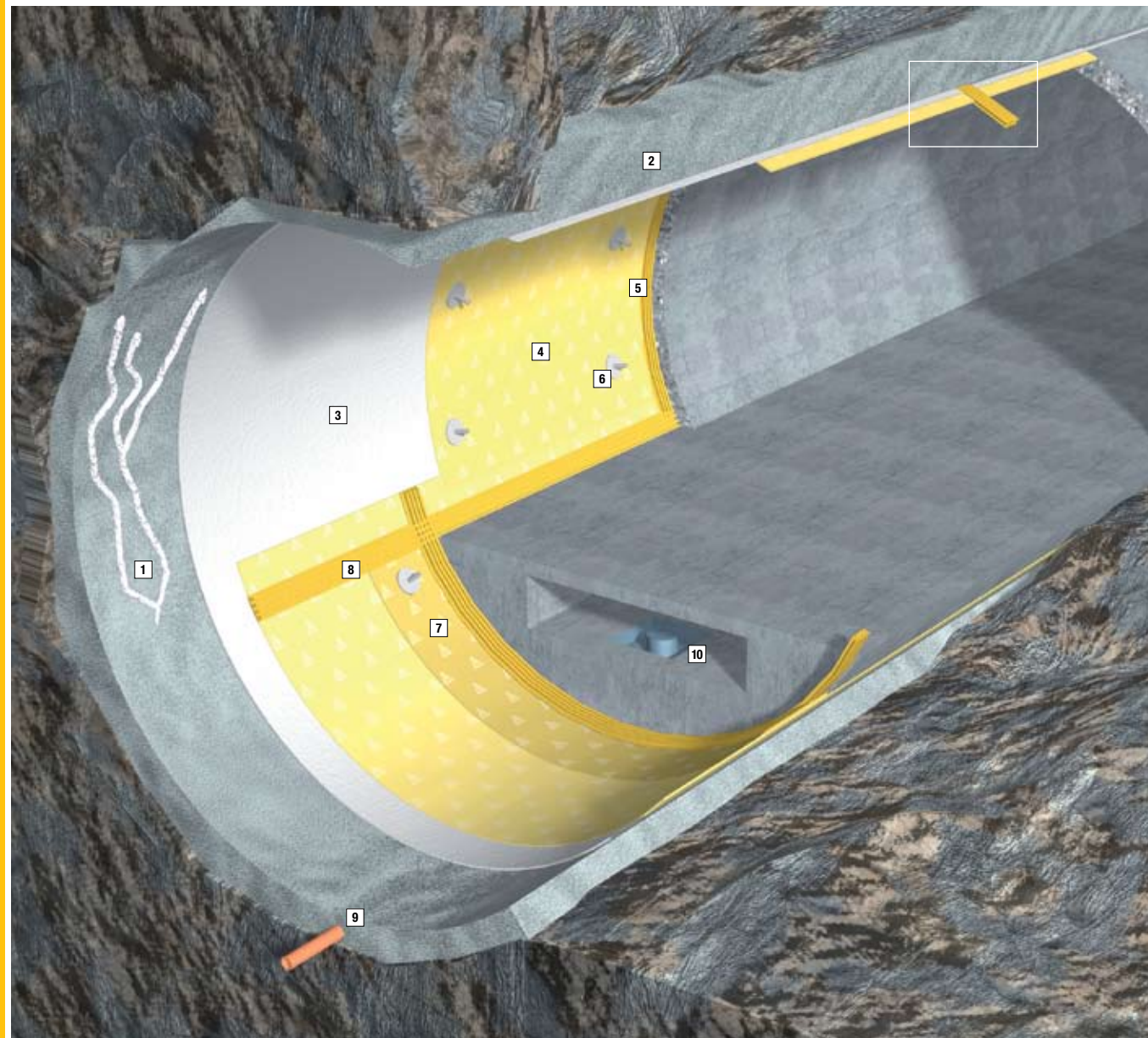


- Грунтовые воды стекают в дренаж без давления
- Нет накопления воды
- Конструкция со свободным фланцем

Системы эластичных мембран Sika plan® для гидроизоляции тоннелей

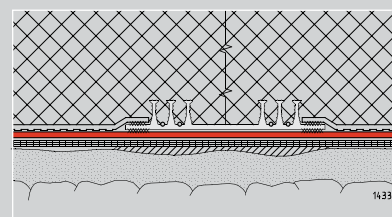
Буро-взрывная проходка / Проходка щитом

Буро-взрывная проходка / Проходка щитом



Технология обводненного тоннеля / защита от колебаний уровня грунтовых вод

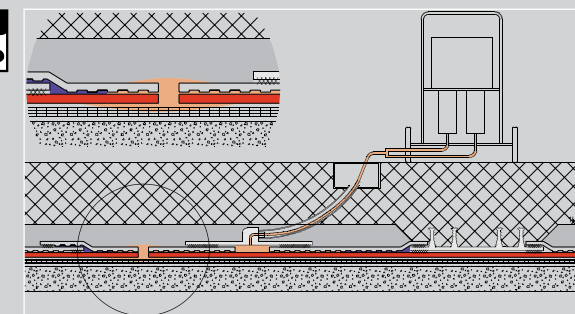
- 1 Sika® FlexoDrain - система для отвода воды
- 2 Основание
- 3 Выравнивающий слой
- 4 Мембрана Sika plan®
- 5 Разделение на секции гидрошпонкой Sika® Waterbar, возможно дополнительное инъектирование
- 6 Контрольный штуцер Sika plan®
- 7 Защитная мембрана Sika plan®
- 8 Инъекционный барьер /секция
- 9 Дренажная система укладываемая во время строительства
- 10 Прямо́к для стока грунтовых вод



Гидрошпонка, 6 анкерных рёбер,
4 совмещенных инъекционных канала

Технология обводненного тоннеля / защита от колебаний уровня грунтовых вод

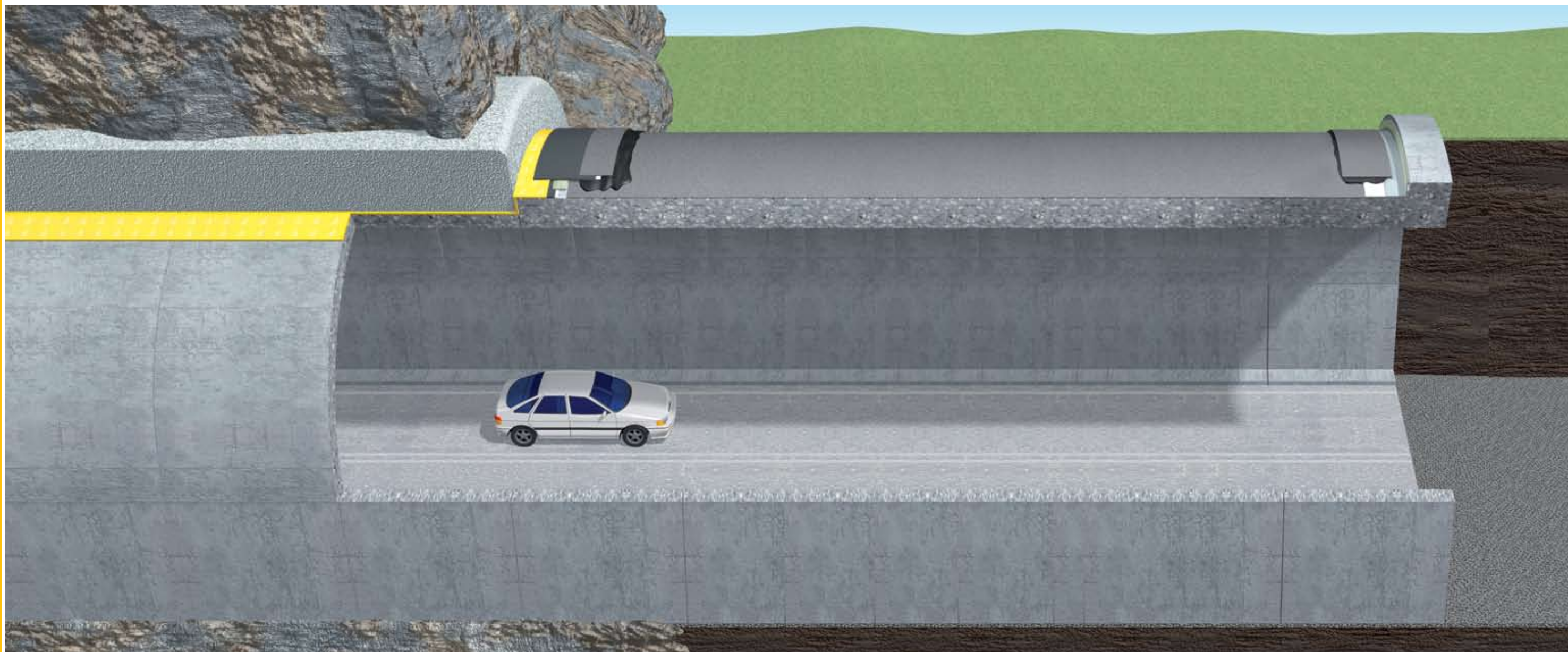
- 1 Дренаж, проложенный на этапе строительства, возможно с прямым для стока грунтовых вод или залитый подливочным раствором после окончания строительства
- 2 Полимерная гидроизоляционная мембрана Sika plan® дублированная геотекстилем
- 3 Гидроизоляционная мембрана Sika plan® с текстурной поверхностью (шероховатость - 0,3 мм, площадь выступающей части - 30% от площади мембраны)
- 4 Полимерная гидроизоляционная мембрана Sika plan®, защитная мембрана внутри зоны гидроизоляции, системы опалубки и усиления стальным армированием
- 5 Сегментная сварка второго слоя мембраны
- 6 Система соединения с устройством для вакуум-теста и инъектирования
- 7 Прямо́к для стока грунтовых вод



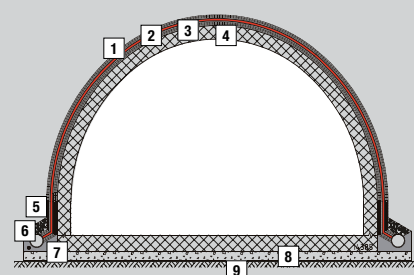
Система активного контроля

Системы эластичных мембран Sika plan® для гидроизоляции тоннелей

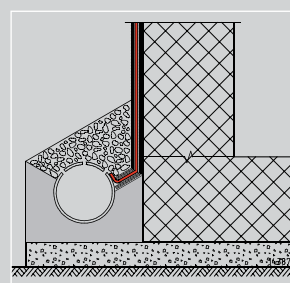
Структура тоннеля



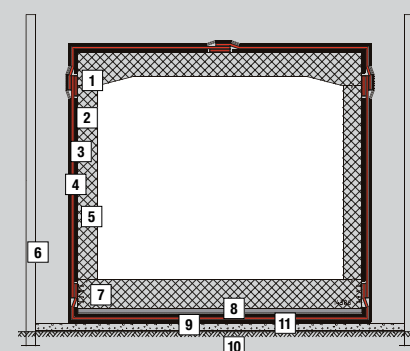
Дренаж грунтовых вод / Нет защиты от колебаний уровня грунтовых вод / Разные способы строительства тоннелей



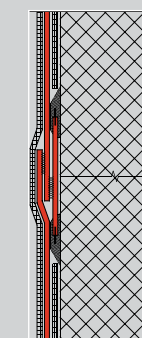
- 1 Защитный слой из мембраны Sika plan®
- 2 Мембрана Sika plan®
- 3 Выравнивающий слой / Геотекстиль
- 4 Выравнивающий слой раствора
- 5 Фильтр (гравий)
- 6 Дренажная труба
- 7 Бетонное основание
- 8 Отсыпка грунтом
- 9 Поверхность выбранного грунта



Защита от колебаний уровня грунтовых вод / Открытый способ строительства тоннеля

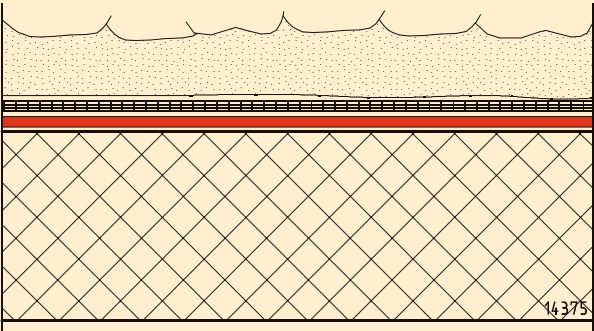
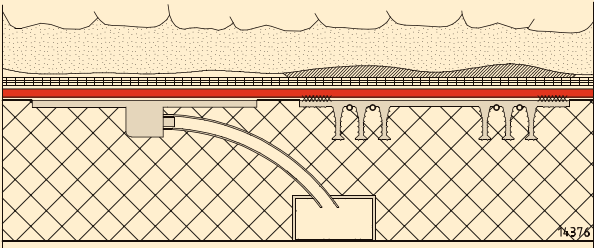
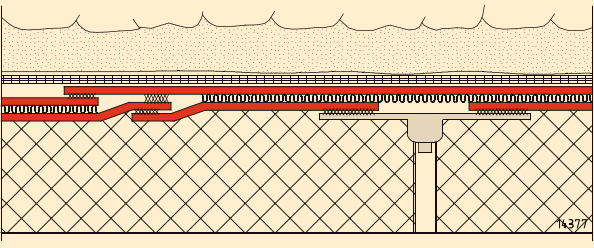
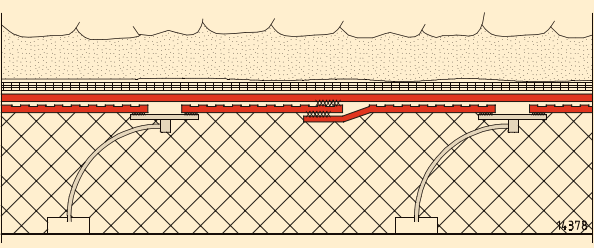


- 1 Система гидроизоляции швов Sika® Dilalatec®, или Sikadur® Combiflex®
- 2 Выравнивающий слой / Геотекстиль
- 3 Мембрана Sika plan®
- 4 Защитный слой мембраны Sika plan®
- 5 Выравнивающий слой раствора
- 6 Стальной шпунт
- 7 Разделение на отсеки с помощью гидрошпонок Sika® Waterbars, возможно инъектирование
- 8 Защитный слой бетона
- 9 Отсыпка грунтом
- 10 Поверхность выбранного грунта
- 11 Выравнивающий слой / Геотекстиль

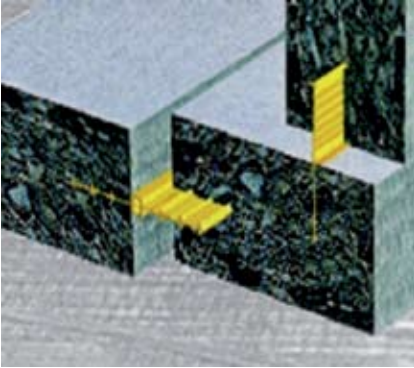


Эластичная гидроизоляция

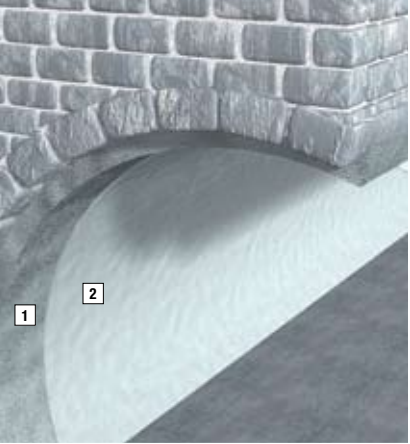
Широкий ассортимент материалов компании Sika® для гидроизоляции тоннелей позволяет решить любую задачу вне зависимости от требований по классу водонепроницаемости и условий укладки на объекте. Для гидроизоляции тоннельных сооружений применяют дренажные системы и систему гидрошпонок. При гидроизоляции по 1 классу применяют систему из двух слоев мембраны и систему активного контроля водонепроницаемости.

Дренаж воды, переменный уровень грунтовых вод	
	Дренажная система Однослойная полимерная мембрана с геотекстилем, или дренажными матами, или открытыми швами между тубингами 
Сохранение уровня грунтовых вод	
	Гидроизоляция с применением гидрошпонок Однослойная полимерная гидроизоляционная мембрана с разделением на секции с помощью гидрошпонок 
	Система с удалением просочившейся воды Двойная система из двух текстурированных полимерных гидроизоляционных мембран с внутренним дренирующим слоем и разделением на секции с помощью гидрошпонок 
	Система с активным контролем протечек Система из двух текстурированных полимерных гидроизоляционных мембран с внутренним дренирующим слоем, инъекционными шлангами и делением на секции с помощью гидрошпонок. Возможность активного контроля водонепроницаемости 

Жёсткая гидроизоляция

Водонепроницаемый бетон и гидроизоляция швов	
	Технология Sika®Viscocrete® для создания самоуплотняющихся гидротехнических бетонов и добавка Sika®-1 для блокирования капиллярных пор. Для гидроизоляции швов применяются: гидрошпонки Sika® Waterbars, инъекционные шланги Sika® Injectoflex, набухающие материалы SikaSwell®, система гидроизоляции SikaDur®-Combiflex®, ленты Sika® Dilatec®, герметики Sikaflex® 

Тонкослойная гидроизоляция

Ремонт тоннелей	
Гидроизоляционные растворы компании Sika® серии Gunit® – это высокотехнологичные системы, позволяющие проводить ремонт в стеснённых условиях. Они применяются для восстановительных и гидроизоляционных работ при реконструкции существующих тоннелей	1 Очистка поверхности бетона и швов 2 Sikacrete®- Gunit®113 - для гидроизоляции швов и предварительной гидроизоляции поверхности бетона 3 Sikacrete®- Gunit®143 - для получения основного слоя гидроизоляции малой толщины 
Новые тоннели	
При строительстве новых тоннелей в качестве долговечных тонкослойных покрытий используют материал SikaCem®- Gunit® 143, обладающий выдающимися гидроизоляционными свойствами. Быстротвердеющий материал SikaCem®- Gunit® 143 можно наносить на влажные поверхности. Полимеры, входящие в состав SikaCem®- Gunit® 143 повышают долговечность покрытия, сульфатостойкость и стойкость к солям, применяемым для борьбы с гололёдом. Для выполнения специальных работ, материал может поставляться усиленный фиброй.	1 Нанесение торкрета для немедленной поддержки поверхности после удаления грунта 2 Гидроизоляционная оболочка полученная Sikacrete®- Gunit®143 



Базовые материалы

При выборе мембраны для гидроизоляции тоннелей необходимо учитывать не только ее технические характеристики и долговечность, но и такой показатель как легкость сварки на объекте. В настоящее время для гидроизоляции тоннелей обычно применяют мембраны из пластифицированного ПВХ и высокоэластичного ТПО с модулем упругости менее 65 МПа. Оба материала сильно различаются по своим свойствам и характеристикам. Ниже даны сравнительные характеристики пластифицированного ПВХ-П и термопластичного эластомера на основе полиолефинов / ТПО), которые применяются для постоянной гидроизоляции

ПВХ-П

- ++ Простота и удобство соединения (сварка горячим воздухом / клей)
- + Длительный срок эксплуатации (более 50 лет)
- + Оптимальное сочетание жёсткости и эластичности материала
- + Самозатухающие мембраны (~ 21 МДж/кг)
- + Высокая стойкость к механическим ударам
- o Коэффициент линейного расширения
- Старение по мере потери пластификатора
- Ухудшение свойств при понижении температуры (зависит от природы пластификатора)

ТПО

- ++ Термическая и химическая стойкость
- + Долговечность
- + При горении выделяет мало токсичный дым
- + Высокая стойкость к постоянному давлению
- o Хорошо сваривается (последние разработки рецептуры мембран из ТПО)
- o Растрескивание при резком изменении температуры (зависит от эластичности и степени кристаллизации)
- o Пожаробезопасность (примерно 40-45 МДж/кг)
- Старение материала связано с процессами термического окисления
- Более низкая эластичность

Показатель	Sikaplan® WP 1100	Sikaplan® WP 2110 (WP 2160)	Sikaplan® WT 2200 (WT 2220)	Sikaplan® WP 1110	Sikaplan® WT 2250	Sikaplan® Neat	
Название мембраны	Sikaplan®-14.6	Sikaplan®-14.6 V (Sarnafil F 635-20)	Sarnafil MP 915 Sarnafil MP 910	Trocal T	Sarnafil MP 915-T	Sikaplan®-14.6 Neat	Sarnafil MP 916-20 Neat
Природа основы	ПВХ-П	ПВХ-П	ПЭ/ТПО	ПВХ-П	ПЭ/ТПО	ПВХ-П	ПЭ/ТПО
Сигнальный слой	Да, жёлтый 0,2 мм	Да, жёлто-серый 0,2 мм	Да, бежевый 0,2 мм	Нет, полупрозрачный	Нет, полупрозрачный	Да, жёлтый	Да, бежевый 0,2 мм
Ширина рулона (м)	2.00/2.20	2.00/2.20	2.00	2.00	2.00	2.00/2.20	2.00
Стандарты	EN 13491/13967 ZTV-ING (2003) SIA V 280/272	EN 13967/ 13491 Heft 365/ RVS 8T External Quality Control ZTV-ING (2003) SIA V 280/272	EN 13967/13491 ZTV-ING/ Rili 853 External Quality Control SIA V280/ SIA 272	EN 13491/13967 Fascule 67°	EN 13491/13967 Fascule 67°	NEAT и SIA V280	
Класс пожаро-безопасности	E/EN 11925 B2/DIN 4102	E/EN 11925 B2/DIN 4102 B1/EN-Norm 3800 5.1 SIA V 280	E/EN 11925 B2/DIN 4102 4.2 SIA V 280	E/EN 11925 B2/ DIN 4102	E/EN 11925 B2/DIN 4102	5.2 SIA V 280	4.3 SIA V 280
Модуль упругости E по стандарту DIN EN ISO 527	<20 МПа	<20 МПа	<70 МПа	<20 МПа	<70 МПа	<20 МПа	<70 МПа

Комплектующие изделия

Гидрошпонки Sika® Waterbar на основе ПВХ и ТПО

- Sika® Waterbar вид AR (ПВХ)
- Sika® Waterbar вид DR (ПВХ)
- Sika® Waterstop вид MP AF (ТПО)
- Sika® Waterstop вид MP DF (ТПО)

Могут устанавливаться сверху и внизу тоннеля. Материал шпонки совместим с материалом гидроизоляционной мембраны

Защитные мембраны Sikaplan® WP/WT

- Sikaplan® WP Защит. мембрана (ПВХ)
- Sikaplan® WP Защит. мембрана (ПВХ)
- Sikaplan® WT Защит. мембрана (ТПО)
- Sikaplan® WT Защит. мембрана (ТПО)

Система гидроизоляции швов Sikadur®-Combiflex®

- Лента Sikadur®-Combiflex®
- Sikadur®-31 (эпоксидный клей) используется для устройства секций и завершения мембран из ТПО

Шовные гидроизоляционные ленты Sika® Dilatec тип E / ER

- Sika®Dilatec E-220 для деф. швов
- Sika®Dilatec ER -350 разделительная гидроизоляция
- Sikadur®-31 (эпоксидный клей) используется для устройства секций и завершения мембран из ТПО

Sika® Control система инъектирования

- Sikaplan® WP/WT инъекционные фланцы
- Sikaplan® WP/WT контрол. разъем
- Sikaplan® W эластичная ПП трубка
- Sikaplan®W ПУ-контрольная трубка

Встроенная инъекционная система для профилактических ремонтных работ и для вакуум контроля. Инъектирование цементных и полимерных материалов.

Sikaplan® WP/WT ламинированная жёсть

Sikaplan® WP/WT дисковый фиксирующий элемент

Sikaplan® WP/WT фланец

Срок службы – 100 лет?! Испытания на долговечность, стандарт NEAT

За прошедшие 10 лет было испытано большое количество гидроизоляционных материалов предназначенных для работы в тоннелях. Эти испытания проводились в основном в Швейцарии и Германии.

Испытывали мембраны на основе полиолефинов (полиэтилена и полипропилена) и поливинилхлорида.

Во время сравнительных испытаний, основанных на требованиях компаний Alp Transit Gotthard AG и Alp Transit Gotthard AG, были исследованы два длинных тоннеля в швейцарских Альпах.

В ходе испытаний учитывали такие воздействия, как геотермальное тепло (45°C), высокое гидростатическое давление (40 - 160 бар), высокое давление горных пород, технология строительства и ожидаемый срок эксплуатации - 100 лет.

Различные комбинации полимерных материалов гидроизоляционной системы (мембраны из ПЭ, сополимера на основе этилена и пропилена, пластифицированного ПВХ, дренажные материалы из ПЭ, ПП, ПА и ПЭС) испытывали в течение 2 лет.

Помимо традиционных методов испытаний исследовали влияние температуры и дополнительного насыщения воды кислородом на старение гидроизоляционных систем, а также ползучесть, поведение материала при сочетании взаимно перпендикулярных воздействий сжатия и сдвига, качество соединительных швов.

Т.к. большинство систем и материалов не выдерживали такие высокие требования, была проделана большая работа с наиболее перспективными системами и материалами по оптимизации и разработке новых систем гидроизоляции для получения наиболее высоких результатов защиты.

В ходе этих испытаний компания Sika® разработала новые системы гидроизоляции и различные изделия из ПВХ-П и ТПО, которые полностью удовлетворяют требованиям, предъявляемым к гидроизоляционным системам используемым для строительства тоннелей (EMPA-отчёт).

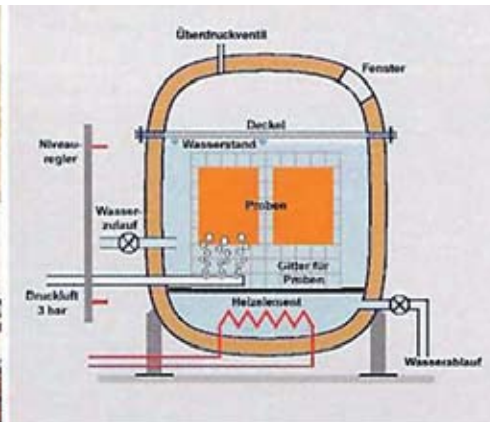


Схема сосуда под давлением с испытуемым образцом, расположенным вертикально в воде насыщенной кислородом

Одобрённые системы с мембраной Sikaplan®



Система 212, Sikaplan® 14.6 Neat и PP дренаж ("Wirtgelege").



Система 620, Sikaplan®-14.6 Neat Felt 500, Мембрана Sikaplan® PVC-P с геотекстилем PP и дренажем из гравия



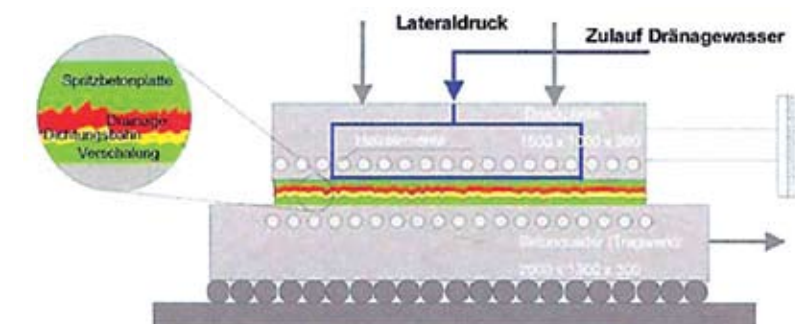
Система 121, мембрана Sarnafil® MP 916 Neat и текстурированная дренажная мембрана из ПЭ



Процесс старения

В ходе испытаний компоненты гидроизоляционных систем в течение 2 лет испытывали в следующих средах (без механической нагрузки): циркулирующая вода при температурах: 23°, 45° и 70°C; в щелочной и кислой воде при 50°C; в воде насыщенной кислородом при 70°C; под давлением в 3 бар (Roxi-test) и закапывание в землю, насыщенную аэробными и анаэробными микроорганизмами.

Пять раз за время тестирования гидроизоляционные мембраны проверяли на потерю массы, изменение размеров и испытывали на прочность и стойкость к удару. Дополнительная серия испытаний, включающая измерение прочности на растяжение, термомеханические и термоаналитические испытания через 3, 6, 12 и 24 месяца, проводили с целью определения наиболее важных показателей для эффективной работы гидроизоляционной системы в соответствии с требованиями предъявляемыми к материалам в время старения EMPA-отчёт.



Разрез ячейки для проведения тестирования гидроизоляционных систем с одновременным контролем способности к дренажированию и прочности на сдвиг и сжатие при заданной температуре нагрева. Верхняя плита (зафиксирована) имитирует поверхность после нанесения торкрета на внешнюю оболочку тоннеля.

Испытание поверхности при нанесении – NEAT

Гидроизоляционная мембрана была уложена на грубую поверхность после торкретирования с шероховатостью 3-7 мм и периодом 4:1, 7:1 и 15:1. Как известно, в процессе отверждения за счет дополнительного нагрева бетон нагревается до 55°C, поэтому были проведены исследования дренажной способности гидроизоляционной системы после завершения строительства. Для проведения исследований поддерживающую бетонную оболочку удаляли и обследовали систему гидроизоляции.

Первый тест показал, что гидроизоляционная мембрана получила периодические складки малого радиуса кривизны в период строительства. В последующем эти складки могут провоцировать образование линий, по которым будет разрушаться мембрана, что приведёт к снижению её срока службы.

Для предотвращения формирования складок на гидроизоляционной мембране и гарантии плотного прилегания мембраны к поверхности бетона, комитет NEAT издал жёсткие требования относительно количества и расположения точек фиксации мембран, процедуры соединения и трения между гидроизоляционными мембранами и дренажными материалами.

Для получения максимально близкого контакта с поверхностью торкет-бетона модуль упругости гидроизоляционной мембраны, измеренный при растяжении от 1 до 2%, должен быть не более 70 МПа.



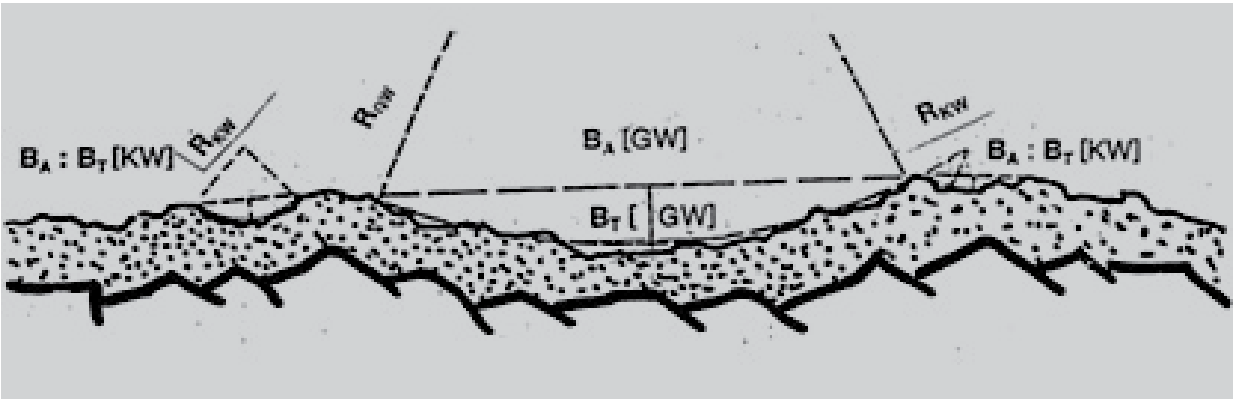
Ровность / Шероховатость основания

Для поддержки стен тоннеля после выборки грунта, а при необходимости и фронта тоннеля в процессе проходки используют торкрет-бетон. Финишное торкретирование при строительстве тоннелей с двойной обделкой и расположенной внутри геомембраной применяют для репрофилирования стен тоннеля и фиксации геотекстиля и мембраны. Для первичной поддержки мембраны используют сварочные дуги, проволоочную сетку и решетчатые балки.

Первоначально торкрет-бетоном обрабатывают поверхность горной выработки для придания ей необходимой ровности, требуемой для укладки мембраны. Дополнительное торкретирование применяют там где необходимо выровнять поверхность в соответствии с требованиями указанными ниже.



При работе в тоннеле наибольшие проблемы создают жёсткость материала мембраны и трудности ручной сварки, особенно во влажных и неудобных условиях (например, в нишах, при пересечении секций, в зоне сварки шпонок, наварки заплат и т. п.). Сварка мембран - это наиболее важный этап гидроизоляционных работ. Для получения сплошной гидроизоляции сварка мембран должна производиться очень тщательно. Любые дефекты при сварке приводят к протечкам в тоннеле, а если вода находится под давлением, то это может привести к фатальным результатам. Эластичность материала определяется модулем упругости $E_{1,2}$ в соответствии со стандартом DIN EN ISO 527.



Требования к эластичности мембраны при использовании торкрет-бетона для выравнивания поверхности

Ровность торкрета	1:5	1:10	1:15
Модуль упругости $E_{1,2}$ стандарт DIN ISO 527 1-3	20 МПа	70 МПа	100 МПа

Шероховатость торкретированной поверхности в соответствии с рекомендациями NEAT/SIA 272

	Параметр	Требование	Метод измерения
Шероховатость	Глубина	Max. 4–16 мм	Sandfil согласно ZTV-SIB при $\varnothing$ 250 мм
Ровность	Небольшая волнистость ($>R$ 200 мм)		
	R_{kw} Радиус (мм) $B_t : B_t$ Соотношение	Мин. соотношение $B_t : B_t = 1$ $= 10 : 1$	Вручную, измерение шероховатости основания
	Большая волнистость ($<R$ 200 мм)		
	R_{kw} Радиус (мм) $B_t : B_t$ Соотношение (GW)	Min. value $B_t : B_t = 1$ $= 10 : 1$	Измерение основания профилографом

Гидроизоляция с секционированием и укладкой мембраны по поверхности торкрет-бетона (предварительная обделка)

После нанесения торкрет-бетона поверхность должна быть гладкой и ровной. Фракция заполнителя в торкрет-бетоне должна быть не более 4-8 мм. Минимальный радиус любых неровностей должен быть не менее 20 см. Дефектные места должны быть отремонтированы. Торкрет-бетон должен набирать прочность не менее 24 часов. Стальные детали, такие как стержни арматуры, стальные балки и головки анкерных болтов (если они не нужны для крепление внутренней обделки) должны быть покрыты слоем торкрет-бетона толщиной 5 см.

Перед нанесением первичного слоя торкрет-бетона необходимо остановить активные протечки быстро твердеющими растворами (например, с помощью добавки Sika®-4A смешанной со свежим портландцементом). Сильные протечки необходимо собрать в ПВХ полутрубки (например, FlexoDrain), которые прибиваются к поверхности, и вывести в дренажную систему. Перед укладкой обделки на смонтированные полутрубки следует нанести слой торкрет-бетона толщиной 5 см.



Проблемная поверхность основания

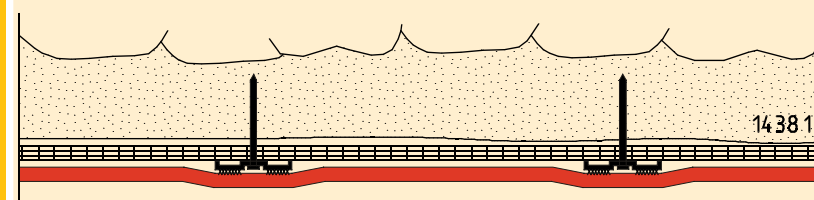


Состояние поверхности тоннеля в Uetliberg/Швейцария

Технология крепления мембраны

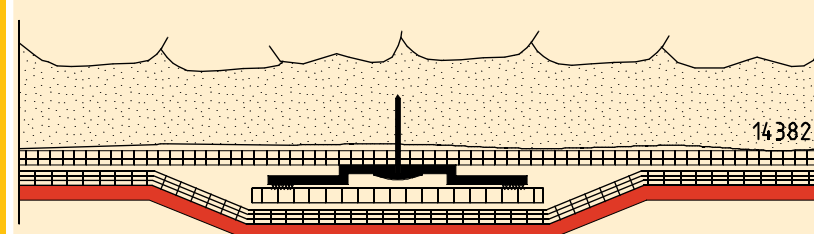
Перекрытие швов, трещин и др. дефектов бетонной поверхности - это огромное преимущество свободно укладываемых (с точечным креплением) полимерных гидроизоляционных мембран. Рондели для фиксации крепятся к бетонной поверхности и обеспечивают необходимую поддержку и плотное прилегание мембраны к бетонной поверхности. Для предотвращения возникновения перенапряжений в процессе бетонирования гидроизоляционные мембраны укладывают сигнальным слоем внутри тоннеля без натяжения. В настоящее время появились новые методы укладки мембран, например, крепёжная система "велкро" и система горячего приклеивания, которые позволяют автоматизировать и ускорить укладку мембран.

Точечная сварка



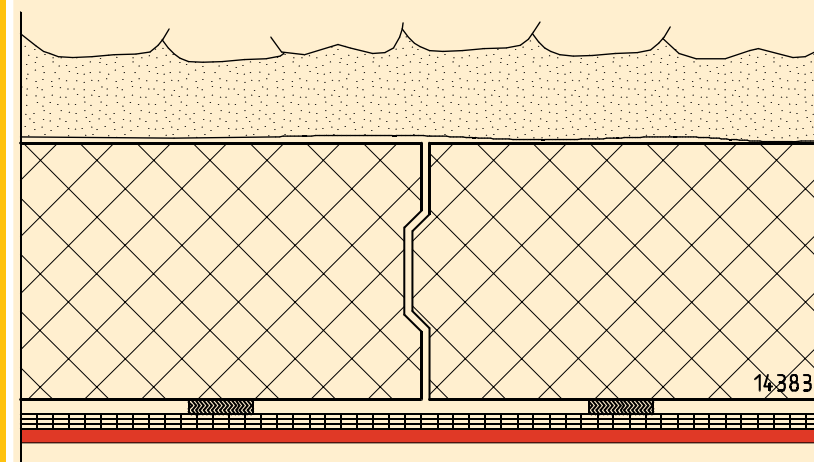
- Торкрет-бетон, >5 см
- Геотекстиль / Дренажный мат
- Фиксирующие диски
- Сварка горячим воздухом
- Гидроизоляционная мембрана Sikaplan®

Точечное крепление "велкро"



- Торкрет-бетон, >5 см
- Геотекстиль / Дренажный мат
- Фиксирующие диски с покрытием "велкро"
- Сварка горячим воздухом
- Гидроизоляционная мембрана Sikaplan® с геотекстилем

Приклеивание клеем, наносимым полосами (н-р. горячее плавление)



- Элемент бетонного тюбинга (торкрет-бетон)
- Место нанесения клея (жидкий клей)
- Гидроизоляционная мембрана Sikaplan® с геотекстилем

Технология сварки мембран

Мембраны Sikaplan® свариваются теплом с помощью различных методов. Наиболее часто встречаются ручная и автоматическая сварка с помощью специальных машин для сварки. Метод сварки должен быть адаптирован к условиям на объекте и подходить к конкретному типу мембран Sikaplan®. Перед началом основной сварки необходимо провести пробную сварку и проверить качества сварки. Это необходимо для подстройки параметров сварки под конкретные условия на объекте.

Ручная сварка

- Поверхность мембраны Sikaplan® должна быть чистой и сухой (очистка/подготовка шва)
- Нахлест полотнищ должен быть не менее 80 мм



Leister PID

Качественная ручная сварка выполняется в три этапа:



1. Прихватывание

Удерживание мембраны в нужном положении

2. Предварительная сварка

Непрерывная сварка для формирования теплового кармана. Сварной шов ведётся в глубине нахлеста, при этом должно оставаться 35-40 мм не приваренной мембраны при ширине сопла 40 мм (или 15-20 мм, если сопло 20 мм).

3. Окончательная сварка

После окончательной сварки получается воздухонепроницаемый шов шириной 10 - 30 мм (в зависимости от ширины сопла). Свежесваренный шов прикатывают прикаточным роликом на расстоянии 30 мм от сопла. Движения роликом должны быть шире зоны сварки и быть перпендикулярны шву.

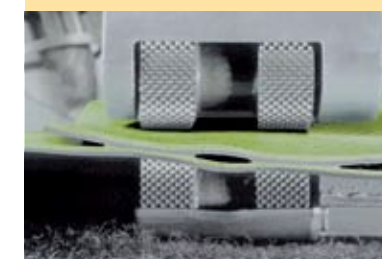
Автоматическая сварка

- Автоматические машины для сварки теплом наиболее часто применяются в гражданском строительстве.
- Эти машины применяются для сварки продольных и поперечных швов



Leister COMET / Leister TWINNY T / S

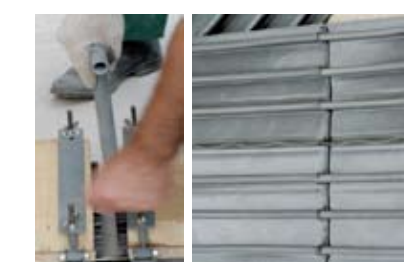
Эти автоматические сварочные машины применяют при работах в тоннелях, подземных сооружениях, гидротехнических сооружениях и др. Они пригодны для сварки мембран толщиной от 1,5 до 3 мм в зависимости от типа материала.



Двойной шов (ширина - 15 мм каждый, плюс 10 мм тестовый воздушный канал) выполняют только автоматической сваркой.

Тепло передаётся на мембрану, подлежащую сварке, через сварочный клин с контролем температуры. Клин нагревается электротоком или горячим воздухом. Машины могут использоваться по любому основанию. Более подробно ознакомиться с описанием машины можно в инструкции по эксплуатации.

Приварка гидрошпонки Sika®Waterbars к мембране Sikaplan® с помощью горячего клина



Сварку гидрошпонки Sika® Waterbar тип AR/AF и мембраны производят горячим медным клином. Концы гидрошпонки фиксируются специальным зажимом



Проверка сварных швов

Проверка сжатым воздухом



Сварочная машина двойного шва сваривает два шва одновременно. При проверке оба открытых конца зажимают специальными зажимами и устанавливают манометр и иглу. Ножной насос подключают к клапану и накачивают необходимое давление (зависимость давления от температуры и материала см. DVS 2225 часть 2 / процедура испытаний)

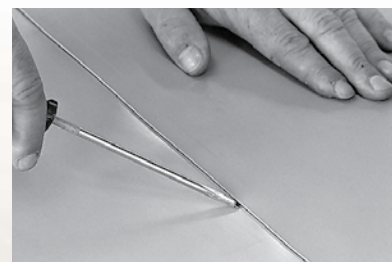
Стандартные условия испытаний следующие:
длительность теста - 10 минут,
давления испытания - 1,5 - 2 бар
в зависимости от температуры
и толщины мембраны. Шов
считается водонепроницаемым,
если первоначальное давление
падает менее чем на 10% в течении
тестового времени. Величина давления
должна фиксироваться, особенно
первоначальное и конечное давление.

Визуальная проверка сварных швов



После завершения сварки все сварные швы необходимо визуально осмотреть, на предмет качества работы. Особое внимание следует уделить "Т" образным швам, вводам коммуникаций и примыканиям.

Механическая проверка сварных швов



Все сварные швы, выполненные вручную, необходимо механически проверить сразу после того, как они полностью остынут. Для этих целей используйте отвертку (шлиц шириной 5 мм со скруглёнными краями). Слегка надавливайте на шов, но не царапайте мембрану. Механический тест на заменяет тест на водонепроницаемость, он только позволяет выявить плохо проваренные места.

Проверка вакуумным колпаком



Вакуумный колпак, устанавливают на проверяемый шов. Вакуум создаётся электрическим вакуумным насосом.



Испытание герметичности двойной системы. Эта система является единственной, которую можно проверять на любой стадии строительства.

Перечень вопросов по гидроизоляции

Пригодность основания

- Соответствуют ли проекту: тип, масса и качество?

Выравнивающий и защитный слой

- Соответствуют ли проекту: тип, масса и качество?
- Правильно ли выполнены загибы и соединения?
- Достаточное ли количество точек фиксации?

Мембрана Sikaplan®

- Соответствуют ли проекту тип, толщина и качество?
- Правильно ли сделаны швы соединений? Разрезы?
- Уложена ли мембрана без складок?

Сварка мембран

- Чистая ли сварочная машина (нагревательный клин)?
- Правильно ли установлены температура, скорость и давление прижима?

Проверка качества сварки

- Проверьте двойные швы сжатым воздухом в соответствии с руководством.
- Проверьте двойные швы сжатым воздухом в соответствии с рекомендациями.

Премыкание лоток / свод

- Правильно отрежьте область соединения.
- Снимите фаски на "Т" образных швах.
- Сварите поперечные швы сварочным автоматом.
- Проверьте сварные швы сжатым воздухом.

Гидрошпонки

- Проверьте расположение гидрошпонок.
- Проверьте качество сварных швов с помощью отвертки.

Защитный слой

- Тип, толщина, и качество, правильно ли выбрано?
- Полностью ли завершена сварка швов, приварены ли гидрошпонки?

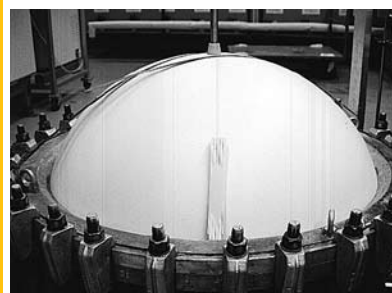
Подтверждение по каждой секции

- Визуально осмотрите гидроизоляционную поверхность на предмет дефектов.
- Удостоверьтесь, что гидрошпонки – чистые.
- Получите подтверждение у ответственного за технический надзор.

Качество

Долговечность сооружений зависит от качества работ на всех этапах строительства.

Для получения качественной гидроизоляции тоннеля необходимо сфокусироваться на следующих аспектах:



Гарантии качества на продукт

Sika® - это компания передовых технологий и инновационных решений.

Sika® применяет новейшие исходные материалы и постоянно ведет интенсивные научные исследования.

Sika® применяет современные методы производства, осуществляет постоянный контроль технологических процессов производства и качества выпускаемых товаров. Этим принципам мы всегда следуем для обеспечения наших клиентов высококачественными материалами. Мембраны **Sikaplan®** - это только начало длинной цепочки производства, которые в ходе строительства станут качественной гидроизоляцией, защищающей тоннели от воды.



Качество материала

- Системы **Sika®** - это оптимизированные по стоимости материалы
- Системы **Sika®** сертифицированы в соответствии со стандартами NEAT.
- Системы **Sika®** - это новейшие технологии производства изделий из ПВХ и ТПО.
- Системы **Sika®** - это новейшие материалы, апробированные в различных областях тоннелестроения, гидроизоляции фундаментов, кровель, искусственных прудов, защиты от грунтовой воды, гидроизоляции цистерн и плавательных бассейнов.
- Системы **Sika®** - это системы полностью совместимые по материалам, включая дизайн и аксессуары.



Качество укладки

■ Сварные швы

Безупречные сварные швы можно выполнить ручной или автоматической сваркой. Качество сварного шва проверяется в соответствии с рекомендациями DVS 2225 часть 2.

■ Список вопросов

Этот "инструмент" адаптируется к специфическим условиям на каждом объекте. Он является частью контроля качества на строительной площадке и позволяет уменьшить число ошибок.

■ Отчёт по испытаниям

Отчёт по испытаниям гарантирует, что все испытания и проверки были выполнены для каждой секции тоннеля. Отчёт также является документом свидетельствующем о готовности к последующему бетонированию.

- Более подробную информацию о работе с мембранами **Sika®** можно получить в "Руководстве по укладке мембран **Sika®**", в котором подробно описывается (с иллюстрациями) каждый шаг по работе с мембранами. Данное руководство высылается по запросу.



- Качественные материалы, удовлетворяющие требования заказчиков
- Профессиональные консультации по материалам и технологиям
- Своевременная доставка товаров и техническая поддержка
- Эффективное решение проблем разнообразными методами



Sika®

Неправильное производство работ или некорректная укладка мембраны может привести к нарушению гидроизоляции конструкций, будущим протечкам и уменьшению сроков эксплуатации сооружения. Профессиональные строители, прошедшие обучения в компании **Sika®** и постоянный контроль качества на объекте помогают предотвратить подобные инциденты.



непрофессиональная сварка



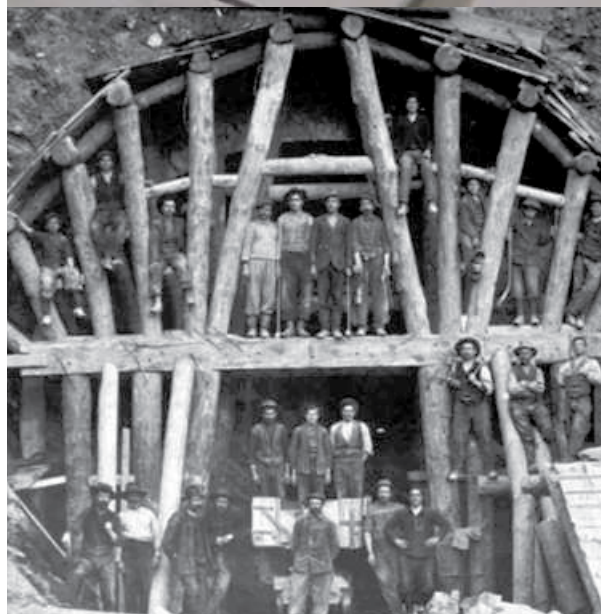
Некорректная сварка



Игнорирование требований, предъявляемых к основанию – не уложены защитные материалы

Примеры по всему миру

Гидроизоляция тоннелей эластичными мембранами Sikaplan®



Проект

- Железнодорожный тоннель Gotthard, Швейцария 1910 г
- Защита электрооборудования от воды

Решение от компании Sika®

- Система дренажа
- Повышение водонепроницаемости бетона введением колюматизирующей добавки

Материал

- Sika® -1 колюматизирующая добавка в бетон



Проект

- Автодорожный тоннель №6 объездной дороги, г. Сочи (Адлер-Джубга), Россия.
- Производитель работ компания "Тоннельдорстрой"

Решение от компании Sika®

- Добавки для производства торкрет-бетона Sigunit® L53AF, Sika® Viscocrete® SC 305
- Применение высокоэластичной ПВХ мембраны Sikaplan® WP 2110-15HL2 (Sikaplan® 9.6V TU) с высокой эластичностью, превосходными характеристиками для сварочных работ на объекте, совместимой по материалу с гидрошпонками
- Установка гидроизоляционных шпонок AR-20 TU, совместимых с гидроизоляционной мембраной, и инъекционных штуцеров

Материалы

- Добавка к бетону Sika® Viscocrete® SC 305
- Добавка к бетону Sigunit® L53AF
- Sikaplan® WP 2110-15HL2 (Sikaplan® 9.6V TU)
- Sika® Waterbar AR-20 TU
- Геотекстиль
- Sikaplan® WP штуцер из ПВХ
- Sikaplan® WP диск из ПВХ



Проект

- Железнодорожный тоннель "Навагинский" Сочи - Туапсе, Россия, 2008 г.
- Протяженность тоннеля 1133,91 м, сечение - 75,6 м², осадочные породы, под давлением

Решение от компании Sika®

- Добавки для производства торкрет-бетона Sigunit® L53AF, Sika® Viscocrete® SC 305
- Установка гидроизоляционных шпонок AR-20 TU совместимых с мембраной и инъекционных штуцеров
- Применение высокоэластичной ПВХ мембраны Sikaplan® WP 2110-20HL2 (Sikaplan® 14.6V TU) толщиной 2 мм с высокой эластичностью, превосходными характеристиками для сварочных работ на объекте, совместимой по материалу с гидрошпонками

Материалы

- Добавка к бетону Sika® Viscocrete® SC 305
- Добавка к бетону Sigunit® L53AF
- Sikaplan® WP 2110-20HL2 (Sikaplan® 14.6V TU)
- Sika® Waterbar AR-20 TU
- Sikaplan® WP штуцер из ПВХ
- Sikaplan® WP диск из ПВХ



Проект

- Кабельный коллектор, г. Реутов, Московская обл., Россия, 2008 г., 60 000 м²
- Производитель работ компания ЗАО "ГЕОТОН"

Решение от компании Sika®

- Применение высокоэластичной ПВХ мембраны Sikaplan® WP 2110-15HL2 (Sikaplan® 9.6V TU) с высокой эластичностью, превосходными характеристиками для сварочных работ на объекте, совместимой по материалу с гидрошпонками
- Установка гидрошпонки совместимой по материалу с мембраной, включая готовые узлы пересечений гидрошпонок

Материалы

- Sikaplan® WP 2110-15HL2 (Sikaplan® 9.6V TU)
- Sika® Waterbar AR-20 TU
- Sikaplan® WP штуцер из ПВХ
- Sikaplan® WP диск из ПВХ



Примеры по всему миру

Гидроизоляция тоннелей эластичными мембранами Sikaplan®



Проект

- Islisbergertunnel, Швейцария
- Полностью автоматизированная сварка мембран в тоннеле из бетонных элементов/тюбингов

Решение от компании Sika®

- Дренажная система
- Применение гидроизоляционных мембран из ПВХ дублированных геотекстилем (500 г/м², ПП)
- Для уменьшения отслоения геотекстиля от мембраны из-за воздействия воды площадь контакта мембраны и геотекстиля увеличена до 80%
- Пожаробезопасность мембраны - класс 5.1 по SIA V 280, самозатухающая, используется на больших площадях без защитной бетонной оболочки

Материалы

- Sikaplan® WP 2110-20 HL Felt 500
- Sikaplan® WP 2160-20 HL Felt 500



Проект

- NBS-Koln-Rhein Main, Германия
- Давление воды 60 м

Решение от компании Sika®

- Активная система контроля, двойная мембрана (3+2 мм)
- Применение высокоэластичной ТПО мембраны, которая позволяет производить сварку трудных секций тоннеля без разрезов (поперечных секций), уменьшить число ручных сварных швов и количество вакуум-тестов
- Установка гидроизоляционных шпонок совместимых с гидроизоляционной мембраной с интегрированными инъекционными каналами и выходами на поверхность бетонной плиты

Материалы

- Sikaplan® WT 2200-32 HI2
- Sikaplan® WT 2220-25 HLE
- Sikaplan® WT Защитная мембрана- 30H
- Sarnafil® Waterstop MP-STEGIG AFI 600/35
- Sikaplan® W FELT PP RIL 850
- Sikaplan® WT Контрольный разъем 6 мм из ПЭ
- Sikaplan® W Эластичная ПП защитная трубка
- Sikaplan® W ПУ контрольная трубка
- Sikaplan® WT Диск серый из ПЭ



Проект

- Автодорожный тоннель N 20.1.4- Birmsdorf-Hafnerberg, Швейцария, 130 000 м²
- Вода под давлением

Решение от компании Sika®

- Система гидрошпонок
- Применение анкеров из ПВХ для фиксации внутреннего покрытия к внешней оболочке с сохранением водонепроницаемости

Материалы

- Sikaplan® WP 2110-30HL
- Sikaplan® WP Защитная мембрана - 40H
- Sikaplan® WP Анкер 16/200
- Sikaplan® WP Диск 80/10 мм, жёлтый



Проект

- Автодорожный тоннель Bad Erms, Германия, 1600 м, 35500 м²
- Термальные воды до 55°C, включая агрессивные воды, насыщенные углекислотой, под давлением

Решение от компании Sika®

- Система с гидрошпонками
- Всесторонняя гидроизоляция с эластичной полиолефиновой мембраной - Sikaplan® WT 1200-30 C - усиленной стекловолокном
- Установка гидрошпонки совместимой по материалу с мембраной, включая готовые узлы пересечений гидрошпонок

Дополнительные материалы

- Sikaplan® W FELT PP ZTV 950
- Sikaplan® WT Защитная мембрана-30H
- Sika® Waterstop MP AF 240/30 (4 анкерных ребра)
- Sika® Waterstop MP AF 400/30 (6 анкерных ребер)
- Sika® Waterstop MP DF 400/30 (6 анкерных ребер)
- Sikaplan® WT Диск серый ПЭ



Примеры по всему миру



Проект

- Тоннель Mrazovka, Чехия
- Давление воды: 40 м

Решение от компании Sika®

- Система гидрошпонок и ТПО мембраны (3 мм)
- Высокоэластичные ТПО мембраны, позволяющие вести сварку в труднодоступных местах
- Установка гидрошпонок с интегрированными инъекционными каналами совместимых с мембранами
- Инъектирование инъекционными составами на основе цемента по всей поверхности (~ 8,6 л/м²)
- Инъекционные составы на основе ПУ

Материалы

- Sikaplan® WT 2200-30HL2
- Sikaplan® WT Защитная мембрана-30Н (Sarnafil Schutzbahn N8-30)
- Sarnafil® Waterstop MP 6-STEGIG AFI 600/35
- Sikaplan® W FELT PP 500 (SARNAFELT PP 500)
- Sikaplan® WT штуцер 14 мм из ПЭ
- Sikaplan® W гибкая ПП защитная трубка
- Sikaplan® WT рондель из ПЭ
- Sikaplan® WP анкер 16/120



Проект

- Тоннель Gernsbach, Германия
- Первый проект тоннеля с системой активного контроля, 1995 г
- Давление воды: 40 м

Решение от компании Sika®

- Система активного контроля
- ПВХ мембрана с сигнальным слоем (2+2 мм)

Материалы

- Sarnafil® G 476-20
- Sarnafil® GN 479-25 дублированная геотекстилем
- Sikaplan® WP защитная мембрана - (30 Н)
- Sikaplan® WP диски



Sika® - это 100 летний опыт гидроизоляции тоннелей

Задача создания надежной и качественной гидроизоляции тоннелей впервые появилась в начале XX века при электрификации железных дорог. В настоящее время гидроизоляцией подземных транспортных структур занимаются специализированные структуры. Быстротвердеющие ремонтные составы компании Sika® не только вносят весомый вклад в развитие новых технологий, но и открыли новые пути и решения по технологии гидроизоляции тоннелей.

1910 Тоннель Gotthard (CH), Швейцария. Остановка течей раствором Sika®-4, гидроизоляция поверхности Sika®-1

1930 Пражское метро, станция Chalifert (F), Франция. Гидроизоляция гидротехническим раствором Sika®
1940 Гидроэлектростанция Oberhasli (CH), Швейцария. Предварительная гидроизоляция растворами Sika®-4a
1950 Дорога Walensee, тоннель Kerenzer (CH), Швейцария. Гидроизоляция внутреннего свода тоннеля битумными гидроизоляционными материалами Sika®.

1960 Тоннель Loibl (A), Carinthia, Австрия. Гидроизоляция тоннеля полиэфирным покрытием Sika® Colmasyn.

1960 Тоннель Felber-Tauern (A), Австрия. Остановка течи материалом Sika®-4, нанесение слоя торкрет-бетона с добавками Sigunit и Sikalite.
1968 Belchentunnel (CH), Швейцария. Укладка мембраны из ПВХ-П толщиной 1 мм с применением точечного крепления.

1968/69 В Bärenburgtunnel (A13/CH), Швейцария. Гидроизоляционная мембрана Sikaplan® (Sarnafil®), технология горячего плавления.
1968 Arisdorftunnel, автомагистраль (A2/CH), Швейцария, ПВХ-П мембрана, изготовленная в Дюдингене (CH).
1969 Viamala, Roflatunnel (CH), Швейцария. Гидроизоляция битумными мембранами Sikaplan® приклеиваются к внутреннему бетонному кольцу горячими мастиками.

1971 Железнодорожный тоннель Furka (CH), Швейцария. Предварительная гидроизоляция поверхности наносимая торкретированием - составы SikaShot® (готовые смеси/напыляемые мембраны)
1972 Автодорожный тоннель Gotthard (CH), Швейцария. Укладка морозостойкого бетона с добавкой Plastocrete®.

1976 Schönbuchtunnel (D), Herrenberg, Германия. Гидроизоляционные мембраны Sikaplan® (Sarnafil®) из модифицированного ТПО. Двойной сварной шов с формированием тестового канала.

1977 Seelisberggtunne (CH), Швейцария. Применение добавок Sigunit, гидроизоляция системой Bituflex-Sika® Norm Hypalon.

1978 Тоннель Belmont (CH), Швейцария. Гидроизоляционные тоннельные мембраны из ПВХ-П Sikaplan®, точечное крепление "методом навешивания".

1978 Вентиляционная шахта автодорожного тоннеля (CH) Gotthard, Швейцария. Тоннельные гидроизоляционные мембраны Sikaplan® из ПВХ-П с повышенной огнестойкостью и сигнальным слоем.

1984 Тоннель Gubrist (CH), Швейцария. Полностью приклеенная мембрана Sikaplan® ПВХ-П на геотекстильной подложке с сигнальным слоем.
Trancheé couverte de Sévaz, Автодорога A1 (CH), Швейцария. Полностью приклеенная мембрана Sikaplan® из ПВХ-П.

1990 Тоннель Planzetta Sierre, автодорога A9 (CH), Швейцария. Гидроизоляционные мембраны Sikaplan® из ТПО.

1995 Gernsbachtunnel (D), Германия. Первое применение системы активного контроля с ПВХ-П мембраной.
Тоннель Girsberg, автодорога A7, Kreuzlingen (CH), Швейцария. Гидроизоляционная мембрана из ПВХ-П, давление воды 25 м водяного столба, точечное крепление по технологии Sika® "велкро".
Önsberggtunnel (CH), Швейцария. Полностью автоматизированная укладка мембраны Sikaplan® PECO на геотекстильной подложке клеем

на тубинги. Тоннель NBS Köln-Rhein/Main (D), Германия, давление воды - 60 м вод. столба. Система активного контроля, мембрана Sikaplan® (Sarnafil®) ТПО.
Тоннель Lötschberg (CH), Швейцария. Гидроизоляция мембранами Sikaplan® на основе ПВХ-П.

2006 Метрополитен São Paulo (BR), Бразилия, гидроизоляция мембранами из ПВХ-П в соответствии со стандартом SIA V 280

Тоннель Hallandsås (S), Швеция, давление воды 120 м. Гидроизоляция мембранами Sikaplan® (Sarnafil®) из ТПО.

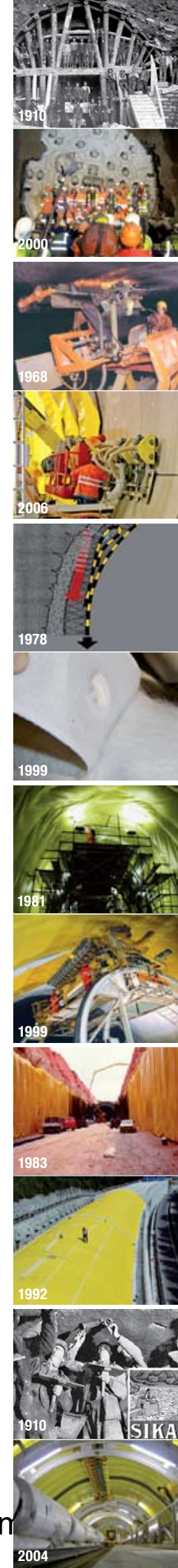
Islisberggtunnel (CH), Швейцария. Полностью автоматизированная укладка мембраны Sikaplan® PECO на геотекстильной подложке клеем на тубинги.

2007 Тоннель Grouft (D), Люксембург. Гидроизоляция мембранами из ПВХ-П, пожаробезопасность 5.1, в соответствии со стандартом SIA V 280

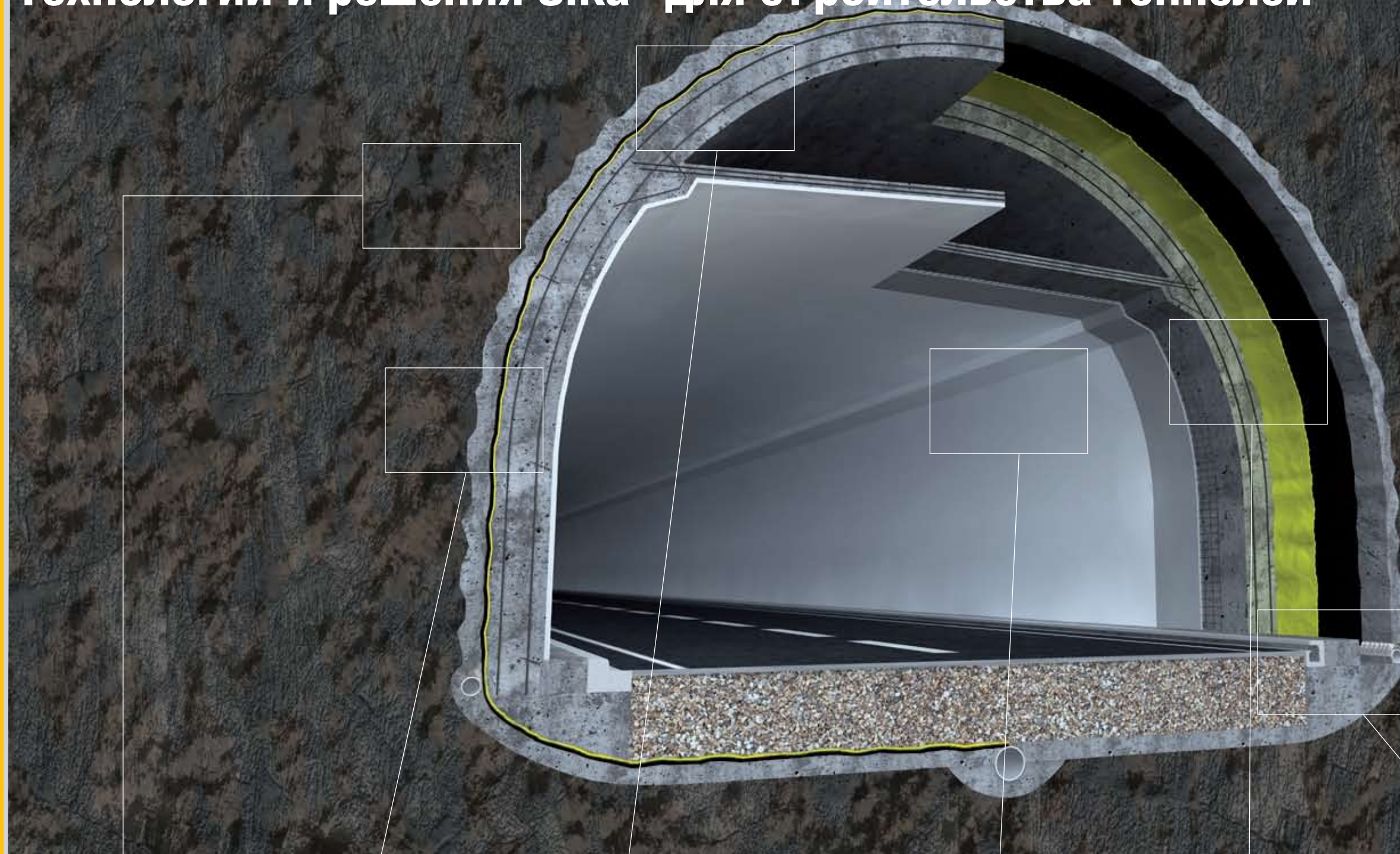
2007 Katzenberggtunne (D), Германия. Давление воды 90 м, разделение на секции, мембраны Sikaplan® (Sarnafil®) из ТПО и новое поколение гидрошпонок Sika®.

Тоннели Perschling и Wienerwald (AT), Австрия. Полностью автоматизированная укладка мембраны Sikaplan® PECO на геотекстильной подложке клеем на тубинги.

2008 AlpTransit/ Тоннель San Gottardo, Альпы. Гидроизоляция мембранами Sikaplan® из ПВХ-П на геотекстиле и Sikaplan® (Sarnafil®) ТПО Neat. Точечная фиксация по технологии Sika® "велкро".



Технологии и решения Sika® для строительства тоннелей



Стабилизация грунта смолами
Sika® Injection



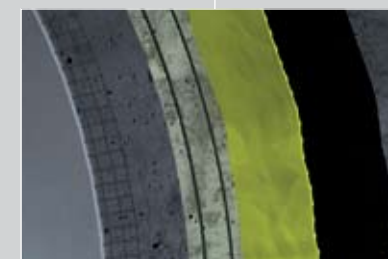
Торкрет-бетон
SikaCem® Gunite®



Тюбинги, бетонные элементы
Технология производства
самоуплотняющегося бетона - **Sika®
ViscoCrete®**



Защита стен
SikaGard®-WallCoat®



Гидроизоляция эластичной
мембраной **Sikaplan®**



Материалы
Растворы **SikaGrout®**
Эпоксидные клеи **SikaDur®**

Герметизация швов и трещин
Система **Sikadur® - Combiflex®**
Гидрошпонки **Sika® Waterbar**
Дренажные углы **Sikaplan® WP**

Инъекционные технологии компании Sika® для ремонтных работ и гидроизоляции конструктивных швов

Остановка течей и ремонт разрушенного бетона



Повреждения бетона

Обычно повреждение бетона вызвано сложностью форм конструкций, неправильной укладкой, вибрированием бетонной смеси или другими нарушениями. Компания **Sika®** производит широкую номенклатуру систем материалов для ремонта бетона, которые обычно совместимы со всеми системами **Sika®** по гидроизоляции.

Трещины/поры в бетоне

Термины “водонепроницаемый” и паронепроницаемый не означают отсутствие трещин. Из-за наличия внутренних напряжений в твердо-пластичном состоянии бетона всегда возникают трещины. В эту группу внутренних напряжений входят и напряжения вызванные колебаниями температуры и концентрации воды в теле бетона. Компания **Sika®** производит широкую номенклатуру систем материалов для ремонта трещин и пор в водонепроницаемых бетонных сооружениях.

Гидроизоляция и ремонт трещин

Ремонт, герметизация и эластичное перекрытие текущих трещин и дефектов бетона в новых и существующих конструкциях:

Sika® Injection-101

Низковязкая полиуретановая смола для временной остановки течей с быстрым образованием пены

Sika® Injection-201

Низковязкая эластичная полиуретановая смола для устройства постоянной гидроизоляции

Sika® InjectoCem®-190

Двухкомпонентный инъекционный состав на основе микроцемента

Гидроизоляция конструктивных швов

Sika® поставляет полный набор материалов для гидроизоляции конструктивных швов водонепроницаемых сооружений

Sika® Injection-29

Эластичный полиакрилатный инъекционный состав с низкой вязкостью с высоким содержанием наполнителя

Sika® Injection-201

Низковязкий эластичный полиуретановый инъекционный состав для устройства постоянной гидроизоляции даже во влажных условиях

Sika® InjectoCem®-190

Двухкомпонентный инъекционный состав на основе микроцемента для водонепроницаемого ремонта пор и неподвижных трещин в теле бетона

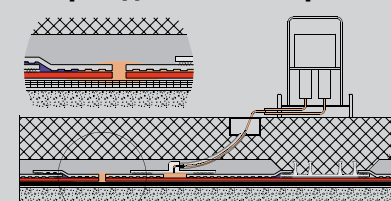
Герметизация поверхности и бетонного сооружения

Восстановление поверхностной гидроизоляции методом сплошного инъектирования поверхностных дефектов в подземных бетонных сооружениях

Sika® Injection-304

Эластичный полиакрилатный гель с очень низкой вязкостью и очень быстрым гелеобразованием для постоянной гидроизоляции. Материал образует водонепроницаемый, эластичный, но прочный гель с хорошей адгезией к сухим и влажным поверхностям.

Восстановление гидроизоляции повреждённых мембран



Для ремонта повреждённых гидроизоляционных мембран (одинарные и двойные системы) используют инъектирование

Sika® Injection-305

Эластичный полиакрилатный инъекционный гель с очень низкой вязкостью и быстрым гелеобразованием применяют для восстановления гидроизоляции в зоне повреждения мембран (одинарные и двойные системы). Материал образует водонепроницаемый, эластичный и высоко прочный гель с хорошей адгезией к сухим и влажным поверхностям.

Деление на секции с помощью гидрошпонок



Для гарантии водонепроницаемой заделки анкерных ребер гидрошпонок используют гидрошпонки со встроенными инъекционными шлангами. Эти системы позволяют устранить возможные воздушные карманы или другие небольшие дефекты бетона, однако, при образовании больших дефектов, вызванных некорректным бетонированием сделать это невозможно.

Sika® Injection-201

Эластичная полиуретановая смола без растворителя и с низкой вязкостью для гидроизоляции трещин и конструктивных швов. При контакте с водой образует плотную однородную водонепроницаемую структуру.

Насосы и пакеры Sika® Injection

Однокомпонентные насосы для полиуретановых, эпоксидных и полиакрилатных смол

Двухкомпонентные насосы для полиакрилатных гелей.

Насос **Sika® Injection Pump PN-2C** специально разработан для сплошного инъектирования (инъекционная завеса). Для быстро реагирующего полиакрилатного геля применяется двухкомпонентный насос. Каждый компонент подаётся отдельно в смесительную головку, где и происходит процесс смешения (статический миксер).

Однокомпонентные инъекционные насосы **Sika®** представляют собой универсальные машины для выполнения широкого спектра работ. Они разрабатывались для профессионального инъектирования трещин и совместного использования с системой **Sika® Injectoflex**. Для работы с полиуретановыми, эпоксидными и полиакрилатными инъекционными материалами **Sika®** также пригодны насосы **Sika® Injection Pump EL-1, EL-2, Hand-1 и Hand-2**



Тип EL-1



Тип PN-2C

Смесители и насосы для микроцементной суспензии

Коллоидный миксер **Sika® Injection Mixer C-1** разработан для полного и тщательного смешивания микроцементной суспензии **Sika®**. Насос **Sika® Injection Pump MFC-1** предназначен для подачи микроцементной суспензии **Sika®**. Он позволяет осуществлять постоянную подачу без расслоения суспензии.



Тип C-1

Тип MFC-1

Инъекционные пакеры - **Sika® Injection Packers** - осуществляют подачу инъектируемого материала в тело конструкции. Компания **Sika®** предлагает широкий ассортимент пакеров для выполнения разного вида работ.

Механические пакеры

применяют для подачи инъекционных составов при низком и высоком давлении в местах где можно просверлить отверстие для инъектирования.



Тип MPS

Тип MPR

Тип MPC

Поверхностные пакеры

Для низкого давления, применяются там, где невозможно просверлить отверстие.



Тип SP