



# HYDROIZOLACJE MEMBRANY Sikaplan® ROZWIĄZANIA DO IZOLACJI TUNELI

TECHNOLOGIE I KONCEPCJE

BUILDING TRUST



# SYSTEMY MEMBRAN Sikaplan® IZOLACJA PRZECIWWODNA KAŻDEGO TUNELU

**KONSTRUKCJE TUNELI** narażone na działanie obciążeń statycznych i dynamicznych, a także hydrauliczne oddziaływanie agresywnych wód gruntowych, projektowane są w sposób zapewniający trwałość konstrukcji przez dekady, a nawet stulecia. Wymaga to zastosowania niezawodnego systemu izolacji przeciwwodnej składającego się z membran hydroizolacyjnych chroniących konstrukcję tunelu przed wnikaniem wody oraz zabezpieczających beton przed szkodliwym wpływem agresywnych wód gruntowych.

Rozwiązania **Sikaplan®** umożliwiają układanie izolacji przeciwwodnej tuneli i szybów wykonywanych technikami górniczymi, metodą drążenia tarczą jak również tuneli wykonywanych metodą odkrywkową. Takie wszechstronne stosowanie oznacza także kompatybilne przejście pomiędzy różnymi obszarami zastosowania i elementami konstrukcji. Niezwykle elastyczna membrana umożliwia zabezpieczenie konstrukcji znajdujących się poniżej poziomu wód gruntowych, nawet przy pęknięciach konstrukcji powstających na skutek osiadania lub ruchów sejsmicznych. Zależnie od wymagań, możliwe jest zaprojektowanie systemu izolacji z drenażem lub w systemie ciśnieniowym.

Aby zapewnić najwyższą trwałość podczas całego przewidywanego okresu eksploatacji, membrany **Sikaplan®** podlegają stałej kontroli jakości i są dopuszczane do stosowania wyłącznie pod warunkiem spełnienia rygorystycznych wymagań. Dzięki 50-letniemu doświadczeniu, membrany **Sikaplan®** oraz zintegrowany system napraw i kontroli dają inwestorom, projektantom i wykonawcom pewność efektywnego i skutecznego działania naszej technologii. Izolacja przeciwwodna tuneli z zastosowaniem membran **Sikaplan®** charakteryzuje się możliwością szybkiej instalacji, nawet w warunkach wysokiej wilgotności, niezależnie od jakości podłoża.

## TYPOWE ZASTOSOWANIA

### TUNELE I SZYBY WYKONYWANE METODĄ GÓRNICZĄ LUB TARCZOWĄ



TUNELE DROGOWE



TUNELE KOLEJOWE



KONSTRUKCJE OPOROWE



SZYBY

### TUNELE WYKONYWANE METODĄ ODKRYWKOWĄ



TUNELE DROGOWE



GALERIE DROGOWE

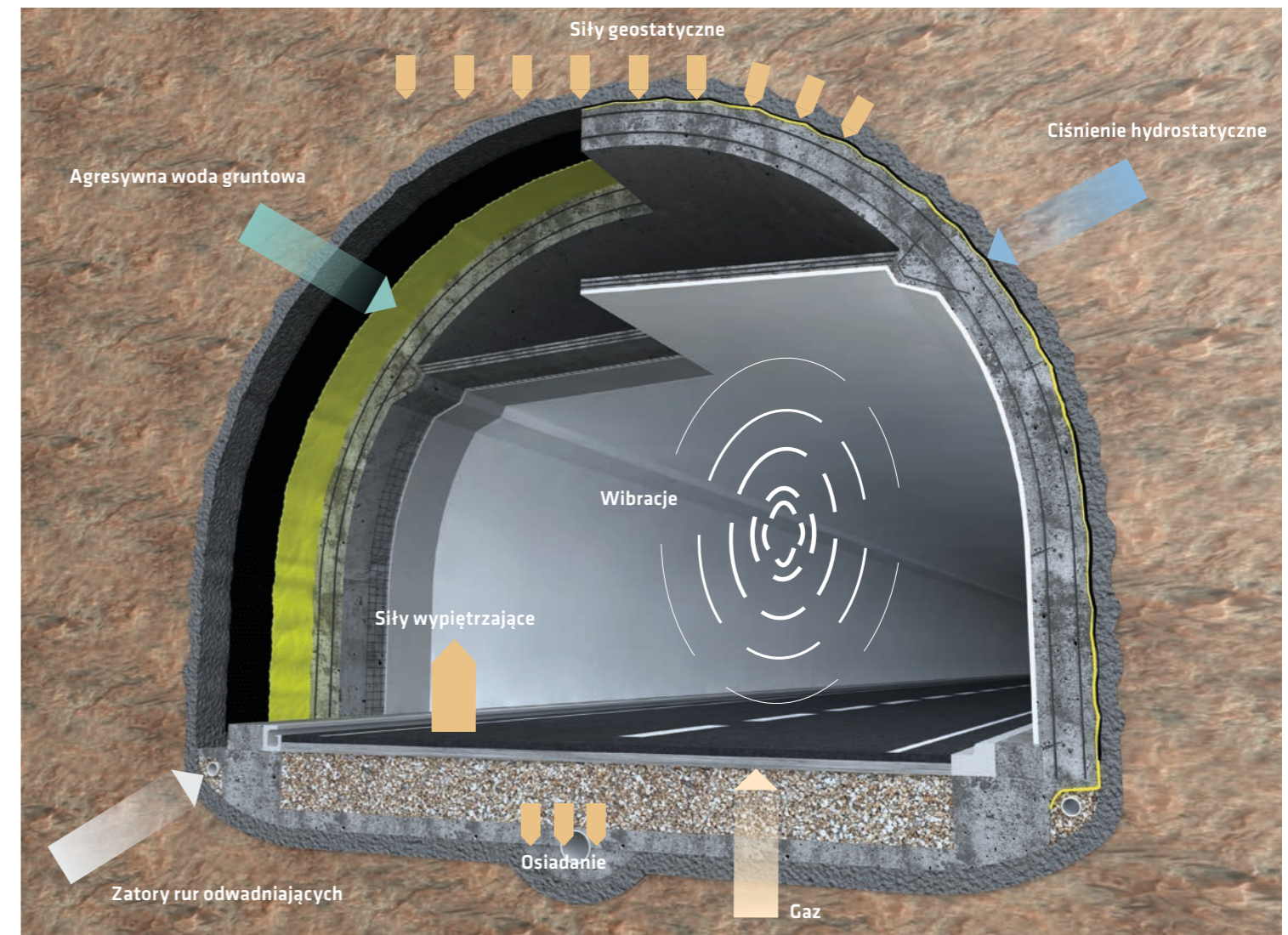


TUNELE KOLEJOWE



STACJE METRA

# ODDZIAŁYWANIA NA KONSTRUKCJE TUNELU



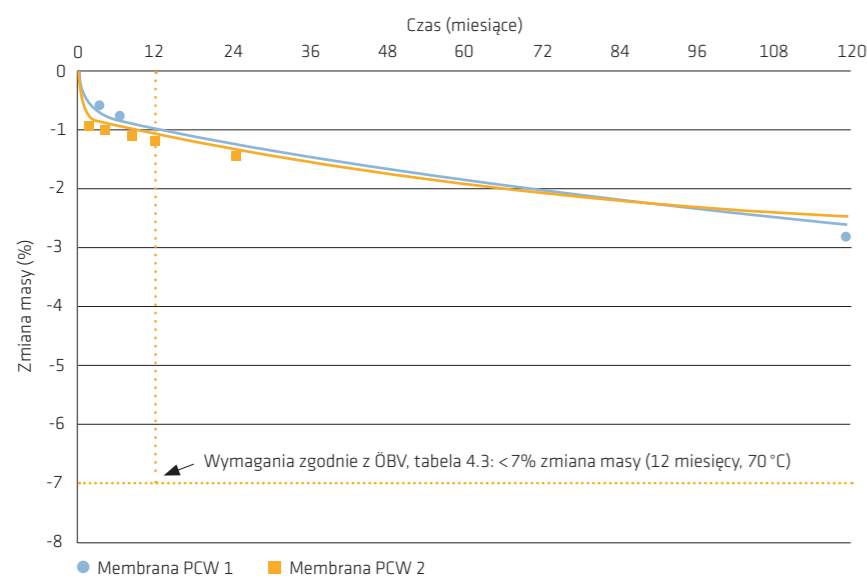
## ODDZIAŁYWANIA NA KONSTRUKCJE PODZIEMNE

Oddziaływania niekorzystnie wpływają na funkcjonalność, szczelność i trwałość konstrukcji tunelu, skutkując skróceniem okresu użytkowania całej konstrukcji.

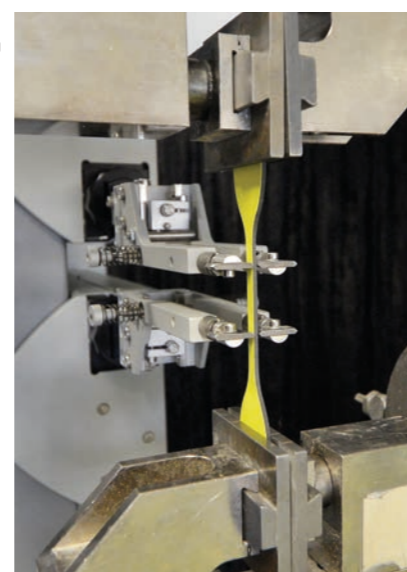
Oddziaływanie	Wpływ na konstrukcję
Wnikanie wody	→ Uszkodzenia konstrukcji, okablowania i instalacji elektrycznej. Korozja zbrojenia.
Agresywne substancje chemiczne	→ Uszkodzenie betonu (korozja siarczanowa), korozja zbrojenia (korozja chlorkowa)
Nierównomierne obciążenia statyczne	→ Pękanie konstrukcji
Obciążenia dynamiczne	→ Pękanie konstrukcji
Wahania temperatury	→ Kondensacja, łuszczenie lub pękanie betonu
Wnikanie gazów	→ Wnikanie gazów i narażenie na ich działanie użytkowników
Atak grzybów/bakterii	→ Uszkodzenie systemu hydroizolacji, wykończeń lub elementów wewnętrznych

# TRWAŁOŚĆ MEMBRAN HYDROIZOLACYJNYCH

**DO OKREŚLENIA OCZEKIWANEGO OKRESU UŻYTKOWANIA** membrany hydroizolacyjnej konieczne jest przeprowadzenie badań laboratoryjnych. Symulację procesu degradacji przeprowadza się w różnych temperaturach i przy różnych czasach ekspozycji. Po zakończeniu badań starzenia mierzy się właściwości fizyczne membran, takie jak wytrzymałość na rozciąganie oraz wydłużenie, a następnie porównuje się je z wartościami początkowymi. Koniec okresu eksploatacji jest określany na podstawie względnej zmiany masy i właściwości mechanicznych.



Zachowanie dwóch próbek membrany z PCW po przechowywaniu w gorącej wodzie: spełniają wymagania ÖBV 4.7.



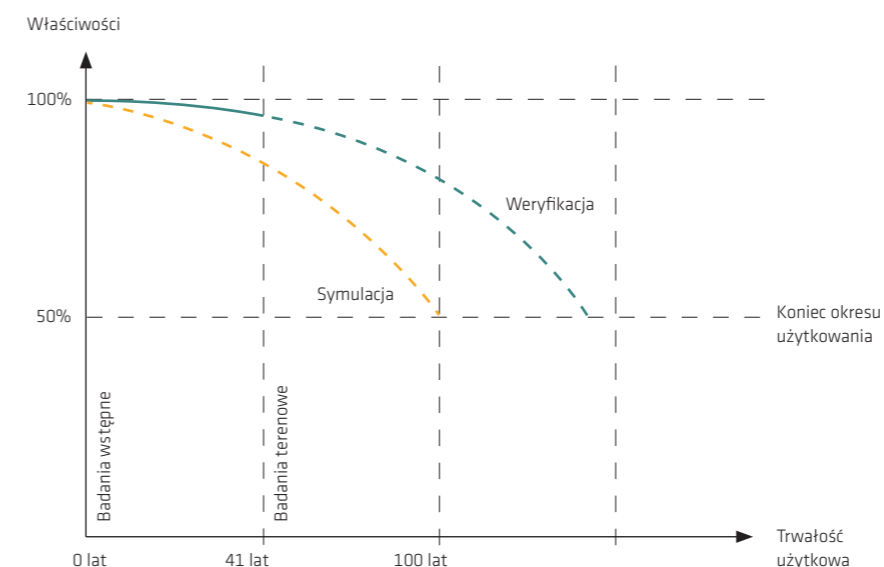
Określenie wydłużenia i wytrzymałości na rozciąganie membrany PCW Sikaplan®, membrana zanurzona w wodzie o temp. 70°C, 12 miesięcy.

Aktualnie najbardziej kompleksowe i wymagające badania trwałości zawarte są w austriackich wytycznych dotyczących hydroizolacji tuneli: ÖBV. Dokument ten opisuje kilka metod badań dla obu technologii (membrany PCW oraz FPO), pozytywny wynik badań pozwala przypuszczać, że możliwe będzie osiągnięcie okresu eksploatacji wynoszącego ponad 100 lat. W poniższej tabeli przedstawiono najważniejsze badania i wymagania.

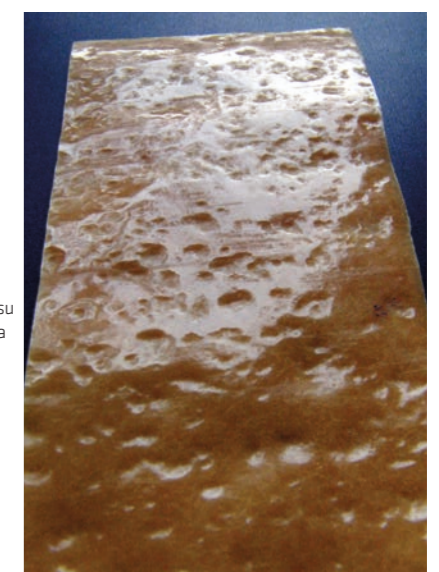
Zachowanie po przechowywaniu w gorącej wodzie (= wypłukiwanie) <b>360 dni w temperaturze 70 °C</b>	PN-EN 14415	Redukcja wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia: ≤ 25% Zmiana masy: ≤ 7% Redukcja udarności (wysokość spadku bijaka): ≤ 40%
Zachowanie po przechowywaniu w nasyconym roztworze wodorotlenku wapnia <b>360 dni w temperaturze 50 °C</b>	PN-EN 14415	Redukcja wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia: ≤ 25% Zmiana masy: ≤ 7% Redukcja udarności (wysokość spadku bijaka): ≤ 40%
Zachowanie po przechowywaniu w kwasie siarkawym 5-6% <b>120 dni w temperaturze 23 °C</b>	PN-EN 1847	Redukcja wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenie: ≤ 25% Zmiana masy: ≤ 4% Redukcja udarności (wysokość spadku bijaka): ≤ 30%
Zachowanie po przechowywaniu w kwasie siarkawym 0,5% <b>360 dni w temperaturze 50 °C</b>	PN-EN 1847	Redukcja wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenie: ≤ 25% Zmiana masy: ≤ 7% Redukcja udarności (wysokość spadku bijaka): ≤ 40%

Austrian ÖBV 'Richtlinie Tunnelabdichtung, tablica 4.7

**SPRAWDZENIE I WERYFIKACJA WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH** oraz przewidywanego okresu eksploatacji membrany hydroizolacyjnej odbywa się w warunkach rzeczywistych. Badania terenowe można przeprowadzić poprzez pobranie próbek membran podczas prac remontowych obiektów, gdy możliwy jest dostęp do izolacji narażonych na działanie rzeczywistych warunków zewnętrznych. Próbkę tę poddawaną są badaniom, a wyniki są porównywane z wynikami uzyskanymi dla próbek zachowanych z tej samej partii produkcyjnej.



Porównanie wyników badań laboratoryjnych z próbkami membrany narażonej na oddziaływanie zewnętrzne przez 41 lat pobranymi z tunelu Reussport w Szwajcarii.



Próbka membrany z tunelu Reussport w Szwajcarii.

Sika miała możliwość przeprowadzenia badań próbek membran hydroizolacyjnych, użytkowanych od 41 i 44 lat, pochodzących z dwóch tuneli w Szwajcarii wybudowanych w latach 1968 i 1970. Parametry obu membran w dalszym ciągu spełniają takie same wymagania jak obowiązujące dla nowych membran. Na podstawie otrzymanych wyników można założyć, że możliwe jest osiągnięcie oczekiwanego 100-letniego okresu trwałości.



Nisza wycięta podczas prac konserwacyjnych umożliwia dostęp do 44-letniej membrany Sika w celu przeprowadzenia badań trwałości.



Ponowne zaizolowanie tunelu z wykorzystaniem membrany Sikaplan® szczelnie połączonej z istniejącą membraną PCW.

# MEMBRANY Sikaplan® KRYTERIA DOBORU

**BIORĄC POD UWAGĘ ZASTOSOWANIE** membran hydroizolacyjnych w tunelach, długookresową szczelność, praktyczne zachowanie podczas zgrzewania, względy ekonomiczne i właściwości techniczne, najlepsze efekty można uzyskać stosując dwa rozwiązania materiałowe: plastyfikowany PCW (PCW-P) i elastyczne FPO (TPO) o wartości modułu sprężystości  $E < 55$  MPa. Obie technologie umożliwiają łatwe zgrzewanie, bez konieczności stosowania spoin wytłaczanych.

Charakterystyka	PCW-P	FPO (TPO)
Trwałość	++	++
Łatwość aplikacji	++	0
Zgrzewalność	++	+
Odporność termiczna i chemiczna	+	++
Obróbka detali	++	+
Utrzymanie właściwości podczas długiej eksploatacji	++	+
Elastyczność	++	+
Odporność ogniowa	+	0
Wydzielanie dymu	0	+
Udarność	+	+
Rozszerzalność cieplna	0	+

++ doskonała / +dobra / 0 dostateczna



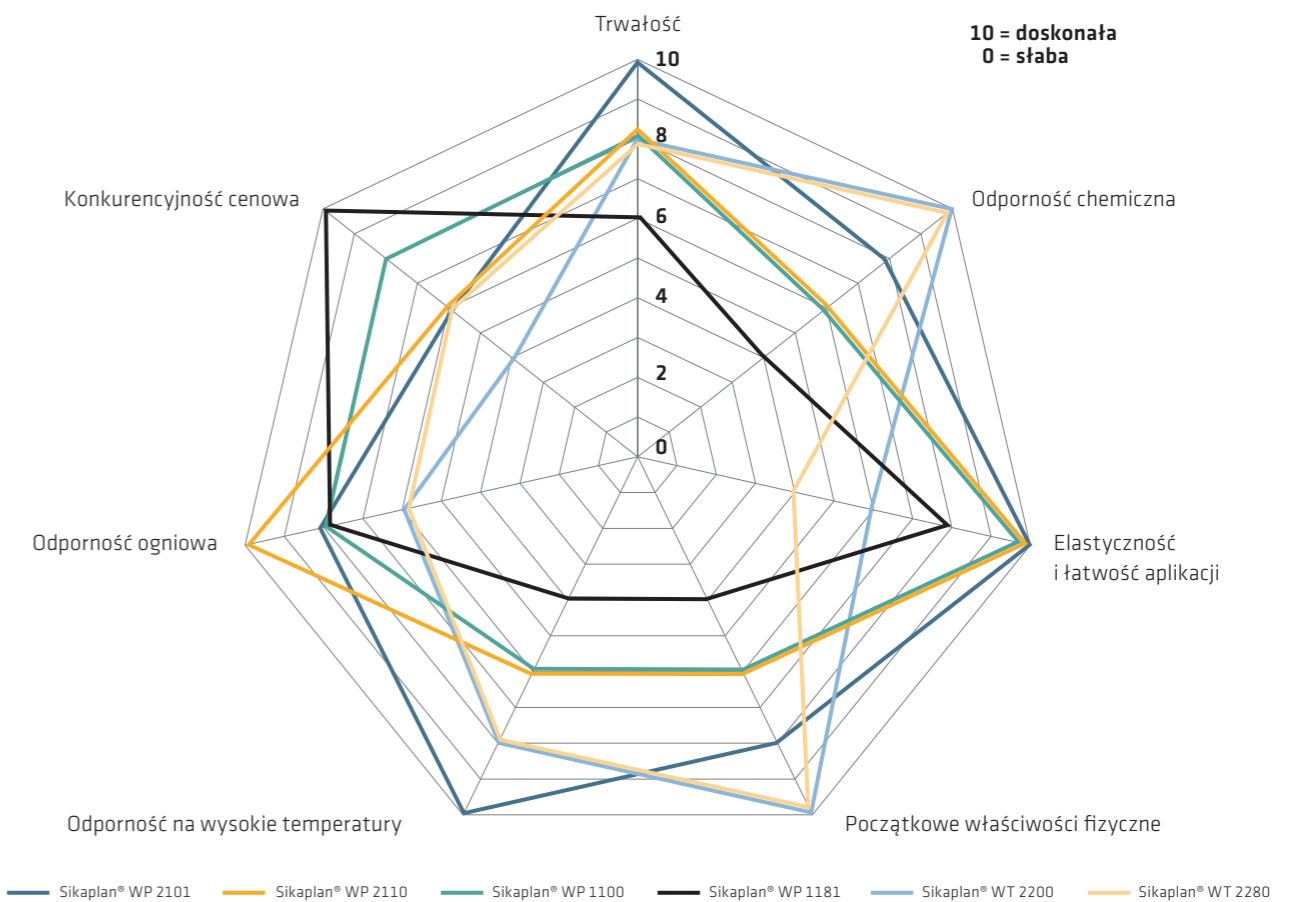
Sikaplan® WP 1100 (PCW-P)



Sikaplan® WT 2200 (FPO)

# WYBÓR PRODUKTU

**W PONIŻSZYM ROZDZIALE** przedstawiono właściwości różnych membran Sikaplan®. Sikaplan® WP oznacza produkty na bazie plastyfikowanego polichlorku winylu (PCW-P), a Sikaplan® WT – produkty na bazie elastycznych poliolefin (FPO).



## CERTYFIKATY WYDANE PRZEZ NIEZALEŻNE LABORATORIA BADAWCZE

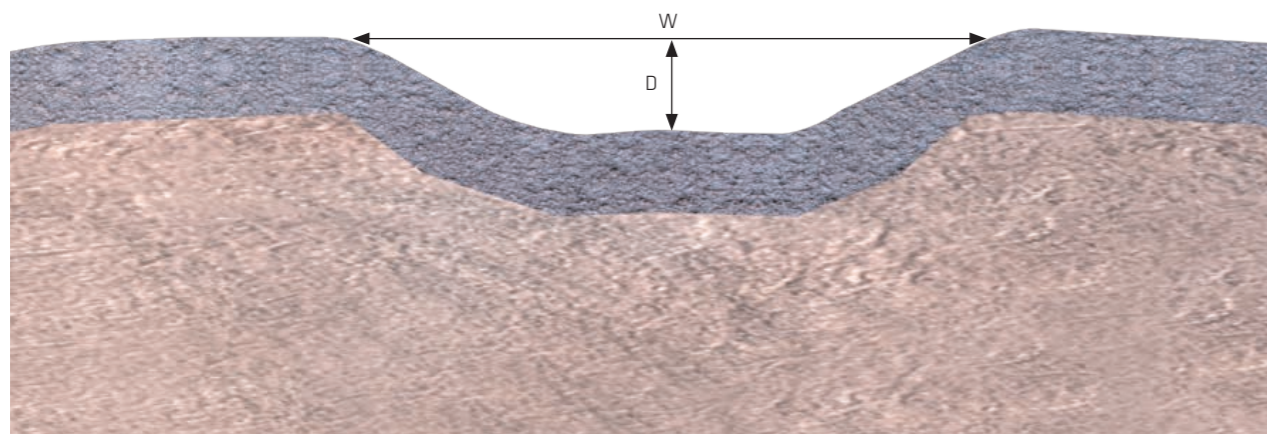
	ÖBV 4.6	ÖBV 4.7	SIA	ZTV-ING	REACH
Sikaplan® WP 2101	✓	✓	✓	✓	✓
Sikaplan® WP 2110	-	-	✓	-	✓
Sikaplan® WP 1100	✓	-	✓	✓	✓
Sikaplan® WP 1181	-	-	-	-	✓
Sikaplan® WT 2200	✓	✓	✓	✓	✓
Sikaplan® WT 2280	-	-	-	✓	✓

# PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA

**PRZY STOSOWANIU MEMBRAN** do izolacji przeciwwodnych tuneli i konstrukcji podziemnych, elastyczność membrany hydroizolacyjnej jest kluczowym elementem pozwalającym na uniknięcie jej uszkodzenia podczas instalacji na nierównym podłożu z betonu natryskowego oraz układania wewnętrznej warstwy betonu.

Typowe uszkodzenia występujące podczas instalacji to niskiej jakości zgrzewy membran, co jest bezpośrednio związane z najważniejszą cechą techniczną, jaką jest elastyczność. Membrany o dużej elastyczności nie tylko pozwalają na uniknięcie problemów podczas zgrzewania automatycznego w niekomfortowych warunkach, takich jak nisze, skrzyżowania, ale także ograniczają możliwość powstania defektów podczas zgrzewania ręcznego, np. podczas mocowania łąt w trakcie napraw lub łączenia taśm uszczelniających z membranami. W przypadku braku możliwości bardzo dokładnego wykonania zgrzewu, nie ma możliwości zapewnienia ciągłości izolacji. Wszystkie defekty zgrzewów skutkują przeciekami w tunelu i mogą mieć bardzo poważne konsekwencje, zwłaszcza w przypadku działania wody pod ciśnieniem.

Elastyczność materiału została opisana w normie PN-EN ISO 527 w rozdziale dotyczącym modułu sprężystości E. Im niższy jest moduł sprężystości, tym bardziej elastyczna jest membrana, co sprawia, że przygotowanie podłoża ma mniej krytyczne znaczenie, a instalacja membrany jest łatwiejsza. Ponieważ sztywność membrany ma także wpływ na parametry użytkowe izolacji na nierównym podłożu, dlatego dla każdej technologii określono maksymalne wartości nierówności podłoża. Stosunek maksymalnej średnicy (W) do głębokości (D) nierówności podłoża nie może wynosić mniej niż 5:1 dla membran PCW-P oraz mniej niż 10:1 dla elastycznych membran FPO. Bardzo sztywne arkusze z HDPE wymagają dużo wyższego współczynnika równości betonu natryskowego wynoszącego W:D = 15:1, co oznacza znacznie wyższe koszty przygotowania podłoża.



## Wymagania dotyczące elastyczności membrany w stosunku do profilu podłoża z betonu natryskowego

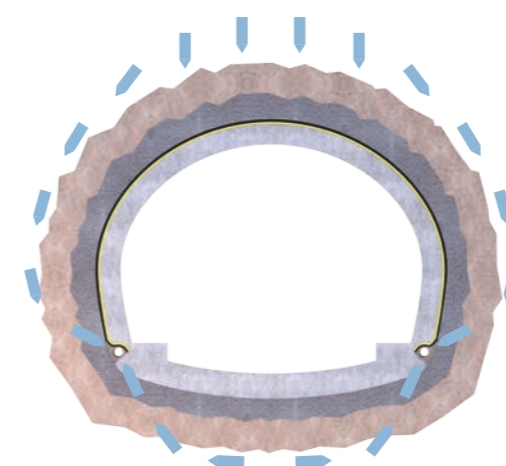
Rodzaj materiału	PCW-P	FPO	HDPE
Moduł sprężystości zgodnie z PN-EN ISO 527	< 20 MPa	< 65 MPa	< 100 MPa
Współczynnik równości podłoża betonu natryskowego W:D	< 5:1	< 10:1	< 15:1

# WARSTWA PODKŁADOWA

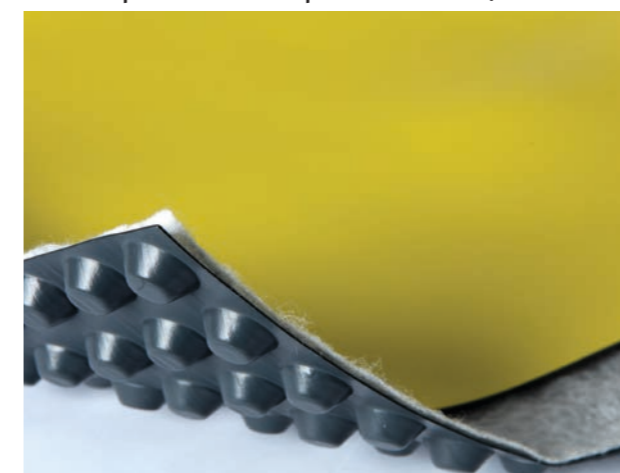
**MEMBRANY HYDROIZOLACYJNE** muszą być odpowiednio zabezpieczone. Zależnie od rodzaju systemu izolacyjnego (system drenażowy lub system ciśnieniowy), zalecane jest stosowanie odpowiedniej warstwy podkładowej.

## SYSTEM IZOLACYJNY I ODPOWIEDNIA WARSTWA PODKŁADOWA

### SYSTEM DRENAŻOWY



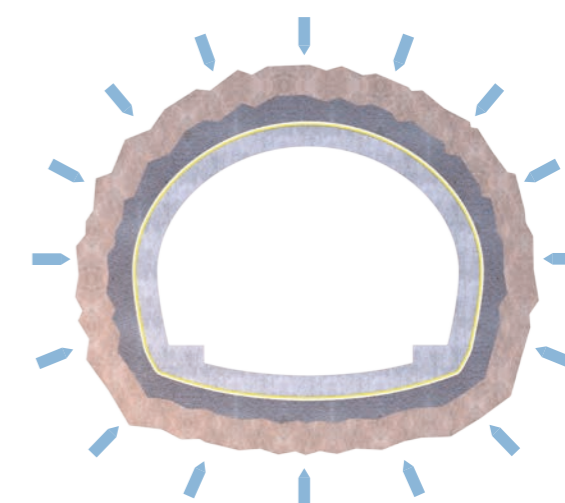
### Warstwa podkładowa: Sikaplan® W Tundrain / SikaDrain®



Warstwa podkładowa **Sikaplan® W Tundrain** lub **SikaDrain®** pełni dwie funkcje:

- Ochrona membrany przed nierówną powierzchnią betonu natryskowego w przypadku tuneli wykonywanych metodą górniczą oraz przed zasypką w przypadku konstrukcji wykonywanych metodą odkrywkową.
- Bardzo skuteczna warstwa odwadniająca.

### SYSTEM CIŚNIENIOWY



### Warstwa podkładowa: Sikaplan® W Felt

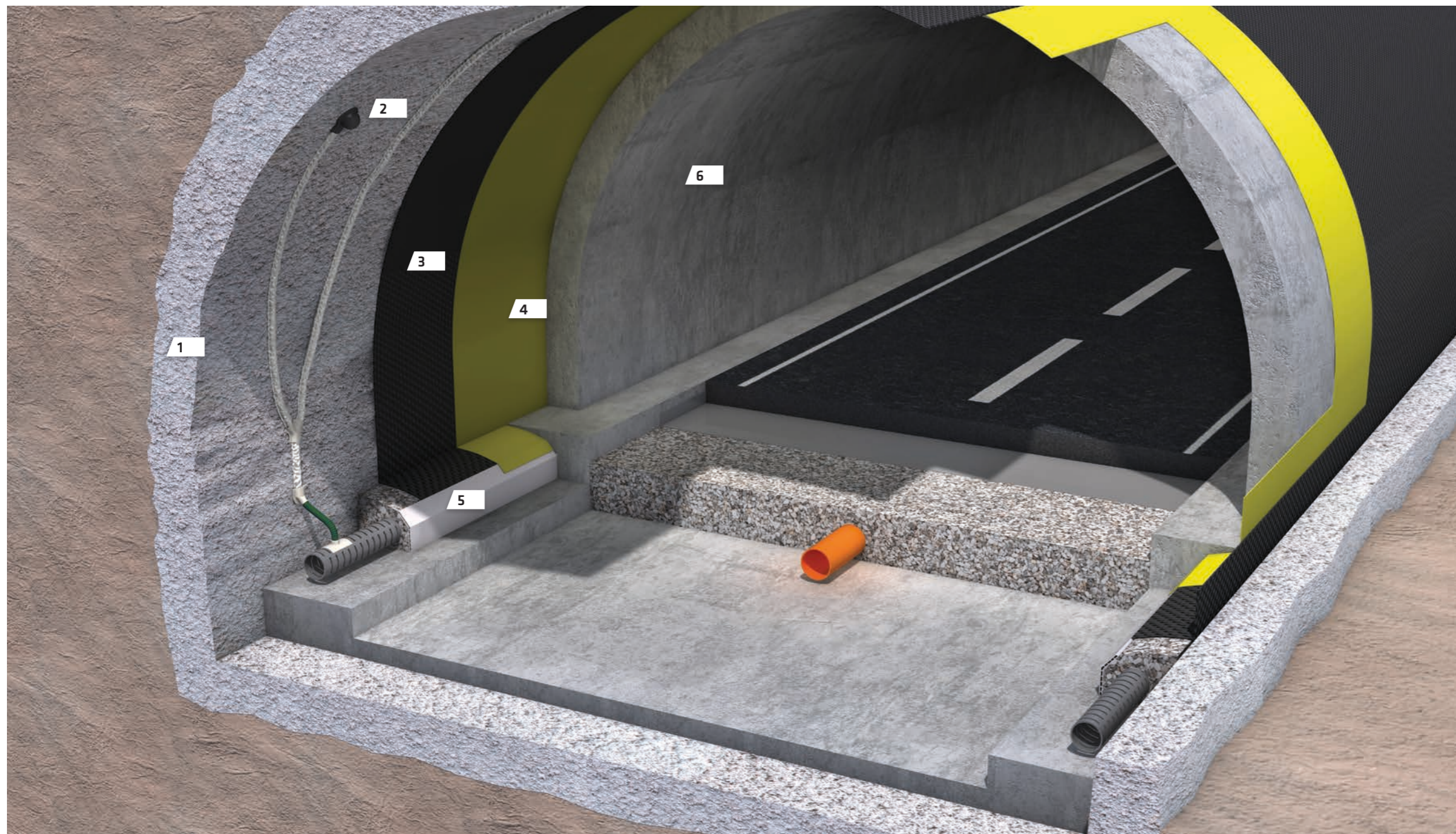


Polipropylenowa geowłóknina **Sikaplan® W Felt** pełni jedną funkcję:

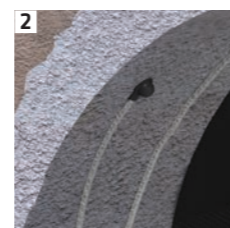
- Ochrona membrany przed nierówną powierzchnią betonu natryskowego w przypadku tuneli wykonywanych metodą górniczą oraz przed zasypką w przypadku konstrukcji wykonywanych metodą odkrywkową.

# TUNELE WYKONYWANE METODĄ GÓRNICZĄ

## Sikaplan® SYSTEM DRENAŻOWY



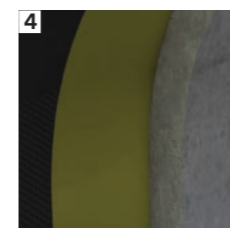
1  
Beton natryskowy (warstwa zewnętrzna)



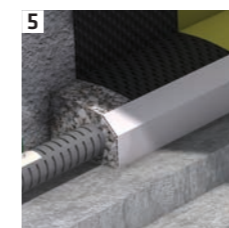
2  
System Sika® Flexodrain



3  
Sikaplan® W Tundrain Sika® Drain



4  
Sikaplan® WP/WT



5  
Sikaplan® WP Drainage Angle (kątownik odwadniający)



6  
Konstrukcja żelbetowa tunelu (obudowa właściwa)

### KRYTERIA DOBORU

#### SYSTEM DRENAŻOWY - IZOLACJA JEDNOWARSTWOWA - CZĘŚCIOWA

##### PCW

Membrany **Sikaplan® WP 1100** zapewniają odporność na działanie wody o temperaturze do +35 °C, a membrany **Sikaplan® WP 2101** do +50 °C. W przypadku systemu drenażowego najlepsze efekty uzyskuje się stosując membrany hydroizolacyjne **Sikaplan® WP** o grubości 2,00 mm.

Parametry systemu drenażowego membrany <b>Sikaplan® WP</b> (PCW)	1	2	3	4	5
Odporność na substancje chemiczne					
Odporność na wysokie temperatury wody gruntowej					
Możliwość kontroli i dodatkowe poziomy zabezpieczenia					
Poziom bezpieczeństwa izolacji podczas eksploatacji					

(1 niska - 5 doskonała)

##### FPO (TPO)

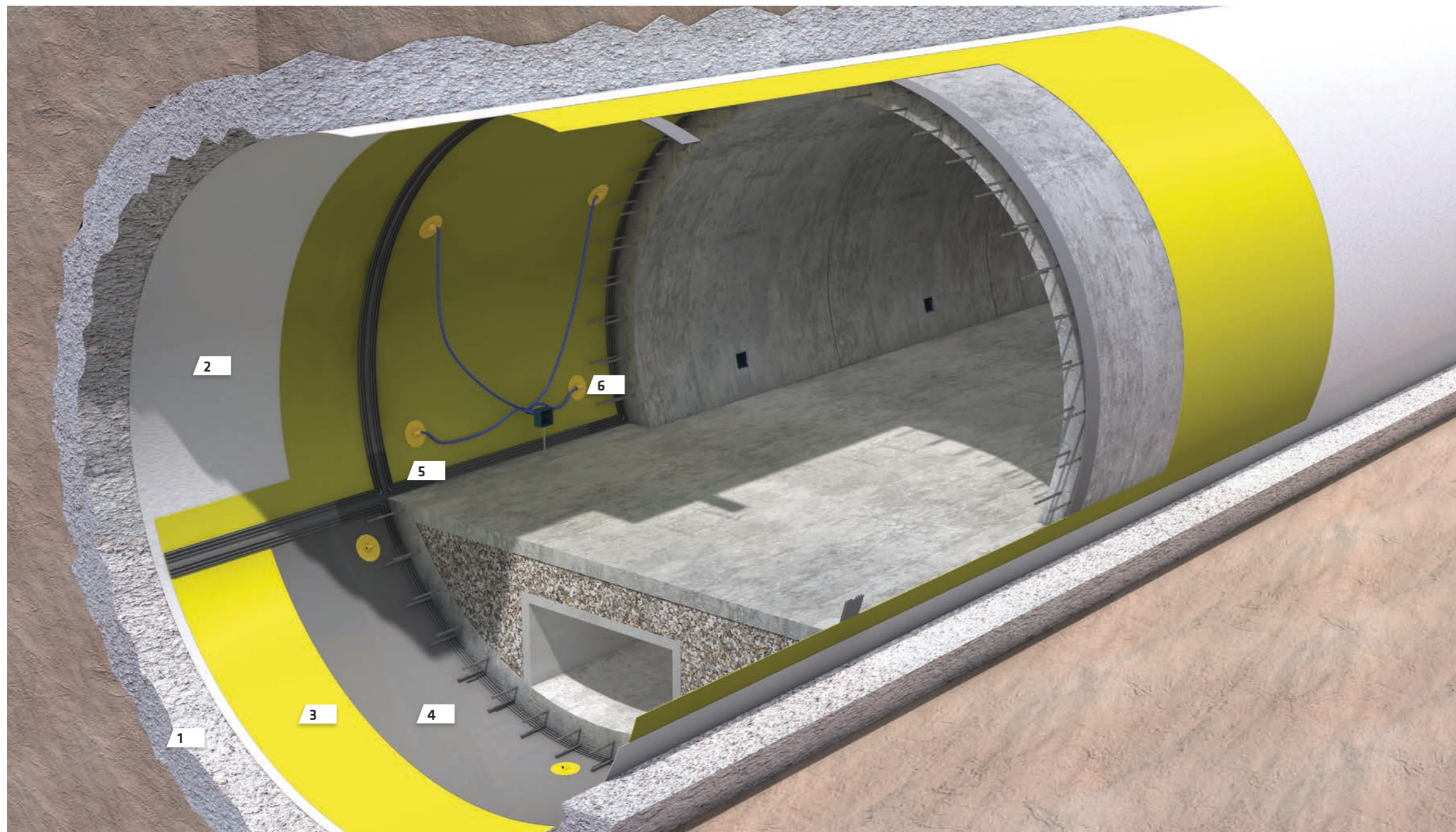
Membrany **Sikaplan® WT 2200** są wykorzystywane do zabezpieczania konstrukcji przed czystą wodą gruntową oraz wodą gruntową zawierającą węglowodory o temperaturach do +40 °C. W przypadku systemu drenażowego najlepsze efekty uzyskuje się stosując membrany hydroizolacyjne **Sikaplan® WT** o grubości 2,00 mm.

Parametry systemu drenażowego membrany <b>Sikaplan® WT</b> (FPO)	1	2	3	4	5
Odporność na substancje chemiczne					
Odporność na wysokie temperatury wody gruntowej					
Możliwość kontroli i dodatkowe poziomy zabezpieczenia					
Poziom bezpieczeństwa izolacji podczas eksploatacji					

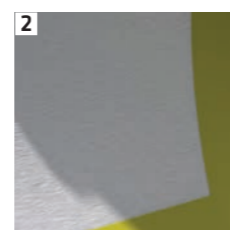
(1 niska - 5 doskonała)

# TUNELE WYKONYWANE METODĄ GÓRNICZĄ

## Sikaplan® SYSTEM CIŚNIENIOWY



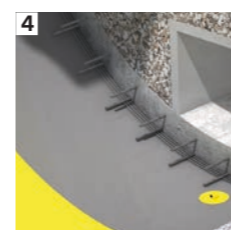
1  
Beton natryskowy  
(warstwa zewnętrzna)



2  
Sikaplan® W Felt  
(warstwa ochronna)



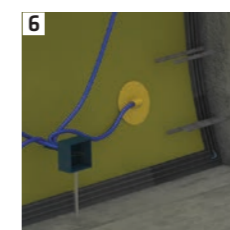
3  
Sikaplan® WP/WT



4  
Sikaplan® WP/WT  
Protection Sheet



5  
Sika® Waterbar WP/WT  
(możliwość iniekcji)



6  
Sikaplan® WP/WT  
Control Socket  
(możliwość iniekcji)

### KRYTERIA DOBORU

#### SYSTEM CIŚNIENIOWY - IZOLACJA JEDNOWARSTWOWA - PEŁNA, CIĄGŁA

##### PCW

Membrany **Sikaplan® WP 1100** zapewniają odporność na działanie wody pod ciśnieniem o temperaturze do +35 °C, a membrany **Sikaplan® WP 2101** - do +50 °C. Przy działaniu ciśnienia hydrostatycznego najlepsze efekty uzyskuje się stosując membrany hydroizolacyjne **Sikaplan® WP** o grubości 3,00 mm.

Parametry systemu ciśnieniowego membrany <b>Sikaplan® WP</b> (PCW)	1	2	3	4	5
Odporność na substancje chemiczne					
Odporność na wysokie temperatury wody gruntowej					
Możliwość kontroli i dodatkowe poziomy zabezpieczenia					
Poziom bezpieczeństwa izolacji podczas eksploatacji					

(1 niska - 5 doskonała)

##### FPO

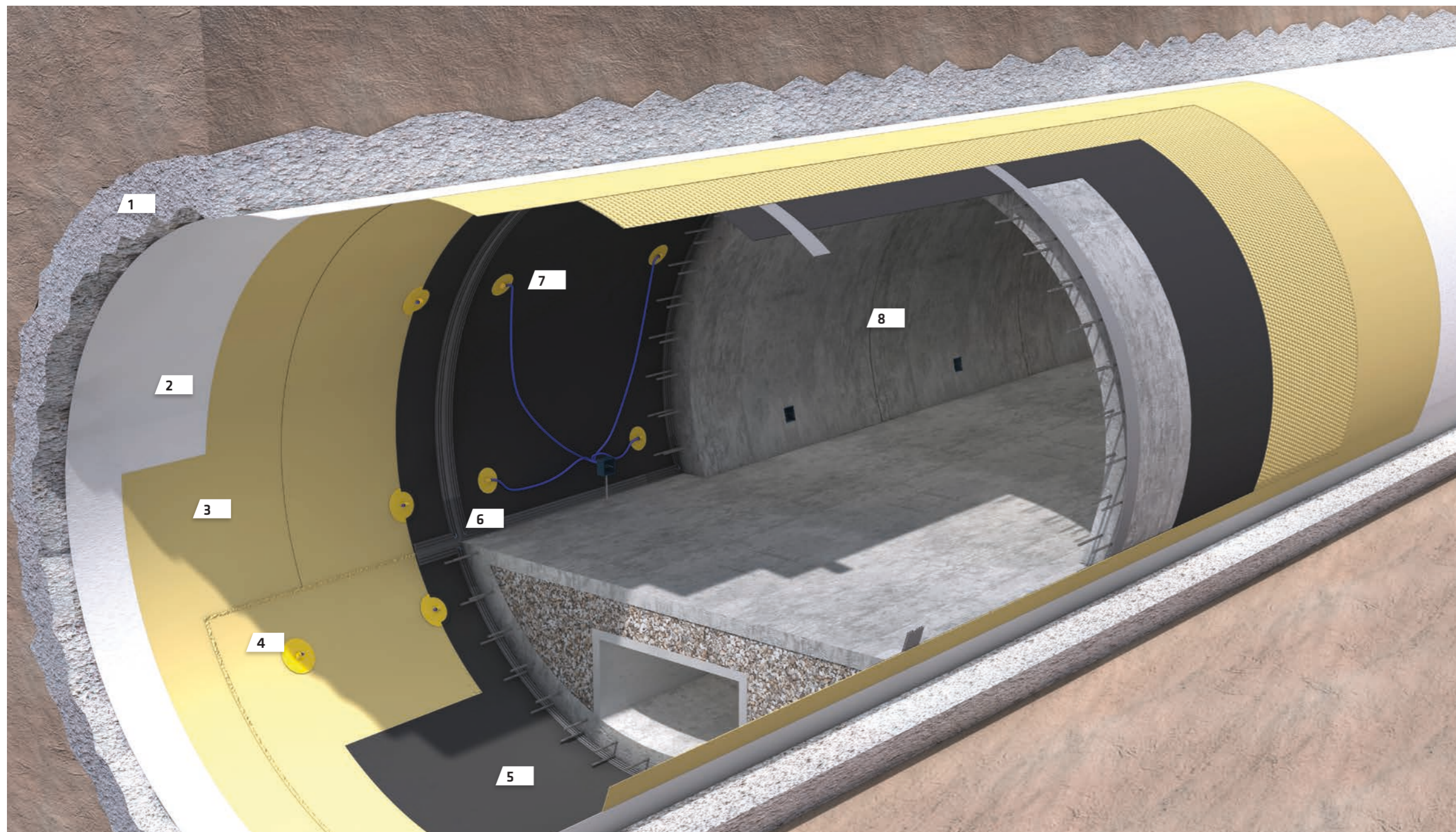
Membrany **Sikaplan® WT 2200** są wykorzystywane do zabezpieczania konstrukcji przed czystą wodą gruntową oraz wodą gruntową zawierającą węglowodory o temperaturach do +40 °C. Przy działaniu ciśnienia hydrostatycznego najlepsze efekty uzyskuje się stosując membrany hydroizolacyjne **Sikaplan® WT** o grubości 3,00 mm.

Parametry systemu ciśnieniowego membrany <b>Sikaplan® WT</b> (FPO)	1	2	3	4	5
Odporność na substancje chemiczne					
Odporność na wysokie temperatury wody gruntowej					
Możliwość kontroli i dodatkowe poziomy zabezpieczenia					
Poziom bezpieczeństwa izolacji podczas eksploatacji					

(1 niska - 5 doskonała)

# TUNELE WYKONYWANE METODĄ GÓRNICZĄ

## Sikaplan® SYSTEM AKTYWNEJ KONTROLI



### KRYTERIA DOBORU

#### SYSTEM AKTYWNEJ KONTROLI - IZOLACJA DWUWARSTWOWA - PEŁNA, CIĄGŁA

##### FPO

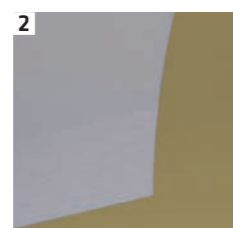
Membrany **Sikaplan® WT 2200** są wykorzystywane do zabezpieczania konstrukcji przed agresywną chemicznie wodą gruntową oraz węglowodory o temperaturach do +40 °C. System dwuwarstwowy spełnia najwyższe wymagania pod względem bezpieczeństwa i kontroli szczelności. Najlepsze efekty uzyskuje się stosując membrany hydroizolacyjne **Sikaplan® WT 2200** o grubości 3,00 mm (pierwsza warstwa) i 2,00 mm (druga warstwa, membrana wytłaczana).

Parametry systemu z aktywną kontrolą membrany <b>Sikaplan® WT</b> (FPO)	1	2	3	4	5
Odporność na substancje chemiczne					
Odporność na wysokie temperatury wody gruntowej					
Możliwość kontroli i dodatkowe poziomy zabezpieczenia					
Poziom bezpieczeństwa izolacji podczas eksploatacji					

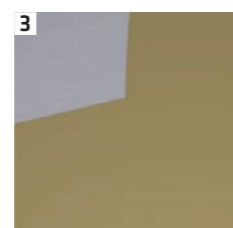
(1 niska - 5 doskonała)



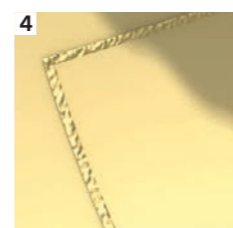
1  
Beton natryskowy (warstwa zewnętrzna)



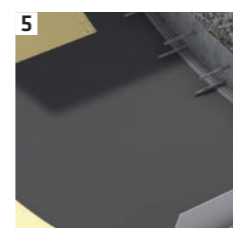
2  
Sikaplan® W Felt (warstwa ochronna)



3  
Pierwsza warstwa Sikaplan® WT



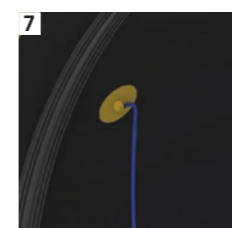
4  
Druga warstwa Sikaplan® WT wytłaczana



5  
Sikaplan® WT Protection Sheet



6  
Sika® Waterbar WT, (możliwość iniekcji)



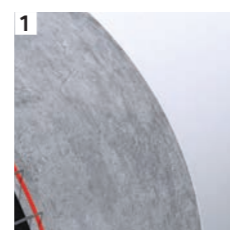
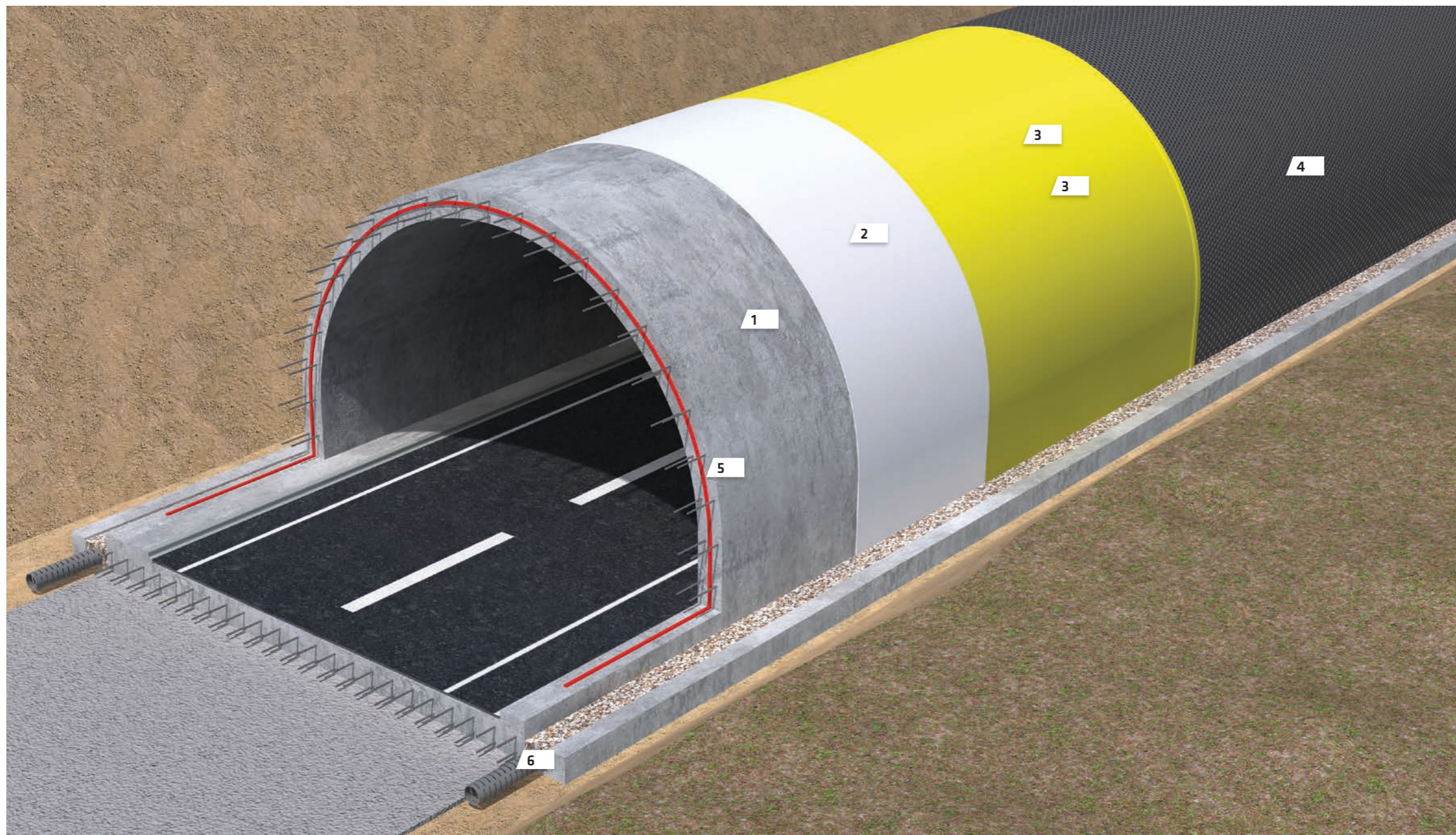
7  
Sikaplan® WT Control Socket (możliwość iniekcji)



8  
Wewnętrzna warstwa betonu



# TUNELE WYKONYWANE METODĄ ODKRYWKOWĄ Sikaplan® SYSTEM DRENAŻOWY



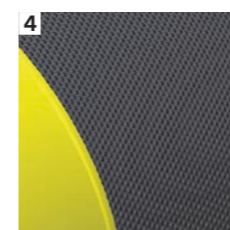
1 Konstrukcja żelbetowa tunelu



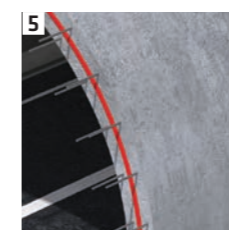
2 Sikaplan® W Felt (warstwa ochronna)



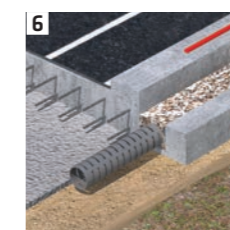
3 Sikaplan® WP/WT



4 Sika® Drain



5 SikaSwell®



6 Rura drenażowa

## KRYTERIA DOBORU

### SYSTEM DRENAŻOWY - IZOLACJA JEDNOWARSTWOWA - CZĘŚCIOWA

#### PCW

Membrany **Sikaplan® WP 1100** zapewniają odporność na działanie wody o temperaturze do +35 °C, a membrany **Sikaplan® WP 2101** do +50 °C. W przypadku systemu drenażowego najlepsze efekty uzyskuje się stosując membrany hydroizolacyjne **Sikaplan® WP** o grubości 2,00 mm.

Parametry systemu drenażowego membrany <b>Sikaplan® WP</b> (PCW)	1	2	3	4	5
Odporność na substancje chemiczne					
Odporność na wysokie temperatury wody gruntowej					
Możliwość kontroli i dodatkowe poziomy zabezpieczenia					
Poziom bezpieczeństwa izolacji podczas eksploatacji					

(1 niska - 5 doskonała)

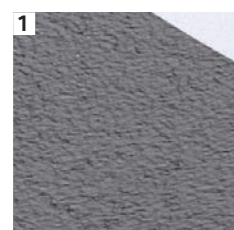
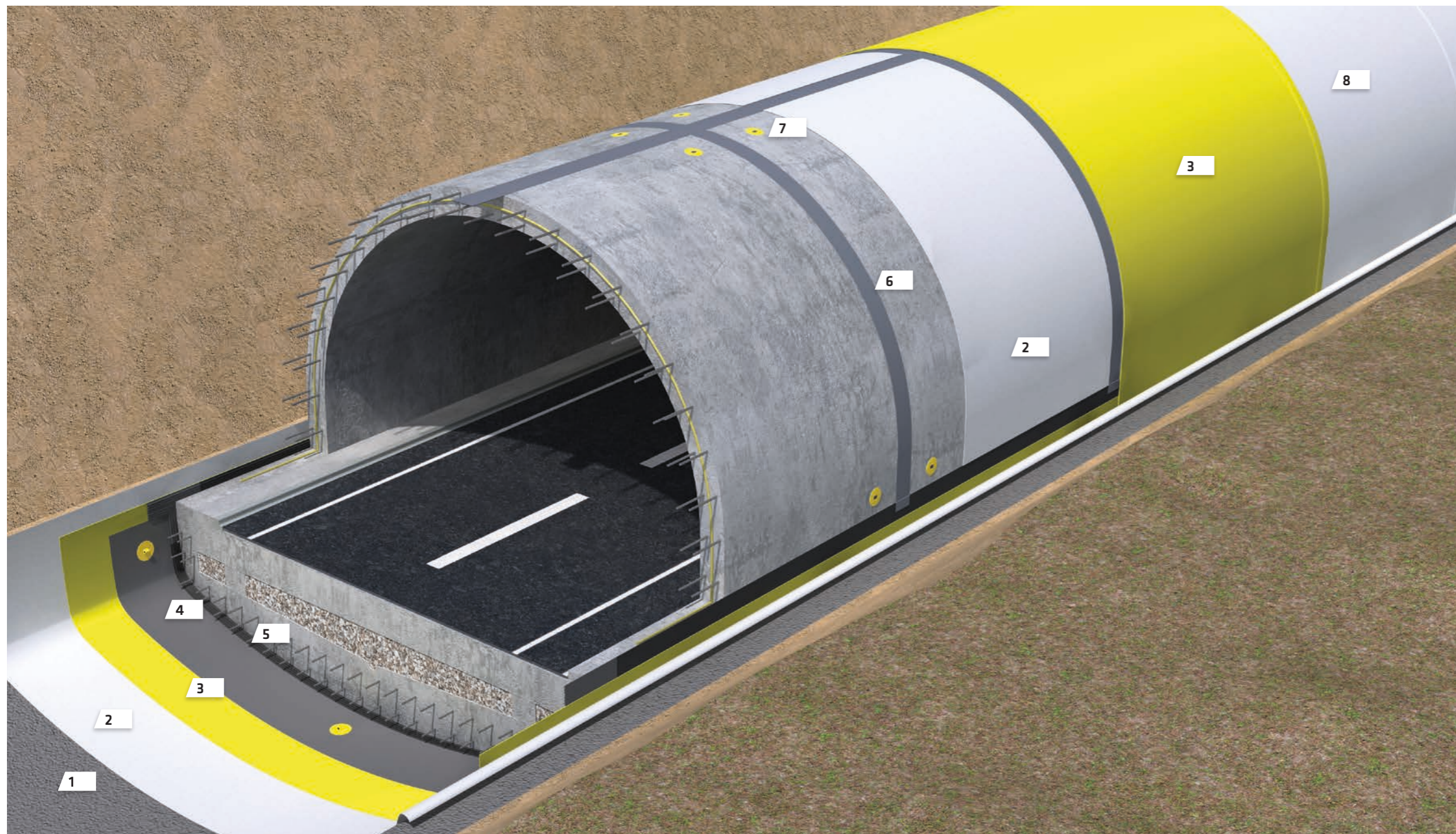
#### FPO (TPO)

Wzmacniane membrany **Sikaplan® WT 1200** są wykorzystywane do zabezpieczania konstrukcji przed czystą wodą gruntową oraz wodą gruntową zawierającą węglowodory o temperaturach do +40 °C. W przypadku systemu drenażowego najlepsze efekty uzyskuje się stosując membrany hydroizolacyjne **Sikaplan® WT** o grubości 2,00 mm.

Parametry systemu drenażowego membrany <b>Sikaplan® WT</b> (FPO)	1	2	3	4	5
Odporność na substancje chemiczne					
Odporność na wysokie temperatury wody gruntowej					
Możliwość kontroli i dodatkowe poziomy zabezpieczenia					
Poziom bezpieczeństwa izolacji podczas eksploatacji					

(1 niska - 5 doskonała)

# TUNELE WYKONYWANE METODĄ ODKRYWKOWĄ Sikaplan® SYSTEM CIŚNIENIOWY



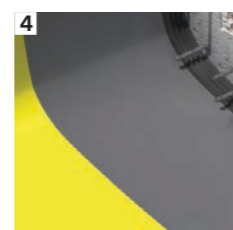
1 Chudy beton



2 Sikaplan® W Felt (warstwa ochronna)



3 Sikaplan® WP/WT



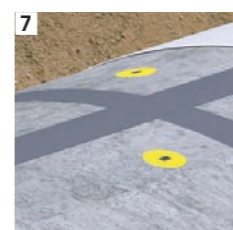
4 Sikaplan® WP/WT Protection Sheet



5 Sika® Waterbar WP/WT



6 Taśmy Sikaplan® WP/WT lub Sika® Dilatec



7 Sikaplan® WP/WT Control Socket



8 Sikaplan® W Felt Heavy (warstwa ochronna)

## KRYTERIA DOBORU

### SYSTEM CIŚNIENIOWY - IZOLACJA JEDNOWARSTWOWA - PEŁNA, CIĄGŁA

#### PCW

Membrany **Sikaplan® WP 1100** zapewniają odporność na działanie wody pod ciśnieniem o temperaturze do +35 °C, a membrany **Sikaplan® WP 2101** - do +50 °C. Przy działaniu ciśnienia hydrostatycznego najlepsze efekty uzyskuje się stosując membrany hydroizolacyjne **Sikaplan® WP** o grubości 3,00 mm.

Parametry systemu ciśnieniowego membrany <b>Sikaplan® WP</b> (PCW)	1	2	3	4	5
Odporność na substancje chemiczne					
Odporność na wysokie temperatury wody gruntowej					
Możliwość kontroli i dodatkowe poziomy zabezpieczenia					
Poziom bezpieczeństwa izolacji podczas eksploatacji					

(1 niska - 5 doskonała)

#### FPO

Wzmacniane membrany **Sikaplan® WT 1200** są wykorzystywane do zabezpieczenia konstrukcji przed czystą wodą gruntową oraz wodą gruntową zawierającą węglowodory o temperaturach do +40 °C. Przy działaniu ciśnienia hydrostatycznego najlepsze efekty uzyskuje się stosując membrany hydroizolacyjne **Sikaplan® WT** o grubości 3,00 mm.

Parametry systemu ciśnieniowego membrany <b>Sikaplan® WT</b> (FPO)	1	2	3	4	5
Odporność na substancje chemiczne					
Odporność na wysokie temperatury wody gruntowej					
Możliwość kontroli i dodatkowe poziomy zabezpieczenia					
Poziom bezpieczeństwa izolacji podczas eksploatacji					

(1 niska - 5 doskonała)

# AKCESORIA

## OPIS

Krążki mocujące do punktowego mocowania membran i tymczasowego mocowania membran na powierzchniach pionowych i sufitowych.

### Sikaplan® WP (PCW)



Sikaplan® WP Disc PCW żółty

### Sikaplan® WT (FPO)



Sikaplan® WT Disc PE szary

Kołnierze kontrolno-iniekcyjne do kontroli szczelności izolacji i iniekcji sekcji, zgrzewane punktowo w przypadku systemów jednowarstwowych lub zgrzewane na całym obwodzie pomiędzy membranami w przypadku systemów dwuwarstwowych. Kołnierze są łączone specjalnymi, elastycznymi przewodami poliuretanowymi wyprowadzanymi w skrzynkach iniekcyjnych osadzonych w betonie.



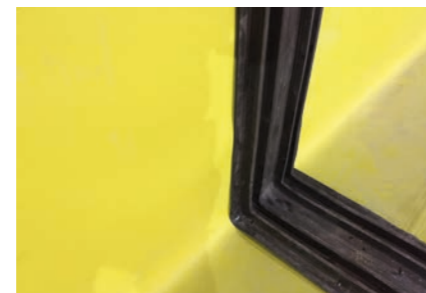
Sikaplan® WP Control Socket



Sikaplan® WT Control Socket PE

Szeroki wybór taśm uszczelniających zaprojektowanych specjalnie do stosowania w połączeniu z membranami hydroizolacyjnymi:

- Szerokie kołnierze pozwalające na łatwe i szczelne zgrzewanie z membraną hydroizolacyjną.
- Wbudowane węże iniekcyjne w taśmach – łatwe wypełnienie żelazem iniekcyjnym w przypadku powstania gniazd żwirowych w betonie
- Szczególnie przydatne w zastosowaniach sufitowych.

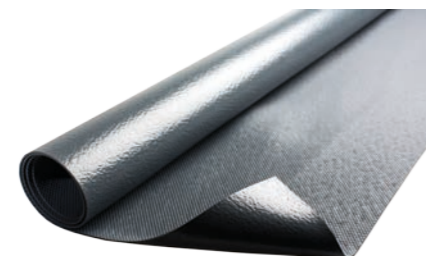


Sika Waterbar® WP



Sika Waterbar® WT

Membrany zabezpieczające układane na zainstalowanej membranie hydroizolacyjnej są wykorzystywane przede wszystkim jako ochrona powierzchni membrany przed układaniem betonu lub zasypki. Dodatkowo, w przypadku membran wytłaczanych, możliwe jest łatwe rozprowadzanie materiału iniekcyjnego wykorzystywanego do napraw.



Sikaplan® WP Protection Sheet



Sikaplan® WT Protection Sheet

## SYSTEM FLEXODRAIN



System elastycznych rurek odwadniających Sika® Flexodrain przeznaczony jest do odprowadzania wody do odwodnień liniowych bocznych:

- 1 Kanał półokrągły
- 2 Kolektor odprowadzanej wody
- 3 Trójnik
- 4 Kolektor podłączany do elastycznej rurki
- 5 Elastyczny przewód odwadniający
- 6 Wlot rury odwadniającej

## KĄTOWNIK ODWADNIAJĄCY



Kątownik odwadniający Sikaplan® WP Drainage umożliwia szybkie i bezpieczne zakończenie membrany hydroizolacyjnej dookoła rury odwadniającej w systemie drenażowym wykorzystującym zarówno membranę Sikaplan® WP, jak i membranę Sikaplan® WT.

# KONTROLA JAKOŚCI MEMBRAN ZGRZEWANYCH

Konstrukcje tuneli z hydroizolacją wykonaną z membran **Sikaplan®** podlegają działaniu wody pod ciśnieniem hydrostatycznym. Z tego względu niezbędne jest wykonanie próby szczelności ułożonej izolacji przeciwwodnej przed jej zakryciem, a następnie zabezpieczenie membrany przed rozpoczęciem dalszych prac budowlanych. Istnieje wiele różnych metod sprawdzenia i badań zgrzewów oraz zakładów membran możliwych do przeprowadzenia na placu budowy.

## BADANIE ODRYWANIA



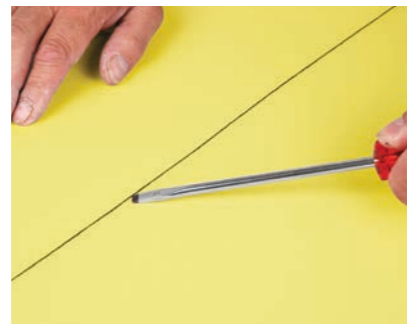
Badania odrywania należy wykonywać na osobnych próbkach membran na początku każdej instalacji w celu określenia parametrów maszyny, jak również w regularnych odstępach podczas prac, aby ustawić parametry zgrzewania odpowiednio do zmieniających się warunków otoczenia.

## KONTROLA WZROKOWA Z CZUJNIKIEM ELEKTRYCZNYM



Badanie na występowanie wad powierzchniowych przy pomocy elektrycznej miedzianej szczotki drucianej. Iskrzenie elektryczne wskazuje na występowanie drobnych nieszczelności w zgrzewach. Wszystkie wady membrany i zgrzewów mogą zostać wykryte po umieszczeniu pod nimi przewodnika prądu.

## KONTROLA WZROKOWA



Kontrola wzrokowa przy pomocy szerokiego śrubokręta do sprawdzenia występowania ewentualnych wad na krawędziach zgrzewu. Kontrola wizualna membrany polegająca na sprawdzeniu wierzchniej warstwy membrany.

## BADANIE PRÓŻNIOWE DETALI PRZY POMOCY DZWONU PRÓŻNIOWEGO



Badanie próżniowe detali z wykorzystaniem dzwonu próżniowego i elektrycznej pompy próżniowej. Po zwilżeniu krawędzi zgrzewów wodą z mydłem, dzwon próżniowy jest silnie dociskany do badanej powierzchni i wytwarzana jest w nim próżnia. Wszelkie nieszczelności są widoczne dzięki bąbelkom mydła powstającym wewnątrz dzwonu próżniowego.

## BADANIE SPRĘŻONYM POWIETRZEM



Badanie sprężonym powietrzem przy pomocy pompy powietrza, zaworu zwrotnego oraz igły badawczej umieszczonej w kanale testowym pomiędzy podwójnymi zgrzewami (badanie to wykonywane jest tylko w przypadku podwójnych zgrzewów).

## BADANIE PRÓŻNIOWE WODOSZCZELNYCH SEKCJI PRZEZ KOŁNIERZE KONTROLNO-INIEKCYJNE



Badanie próżniowe sekcji wodoszczelnych izolacji dwuwarstwowych za pomocą pompy próżniowej. Pełna szczelność systemu jest zagwarantowana, gdy podczas badania ciśnienie nie spadnie o więcej niż 20% w czasie 10 minut.

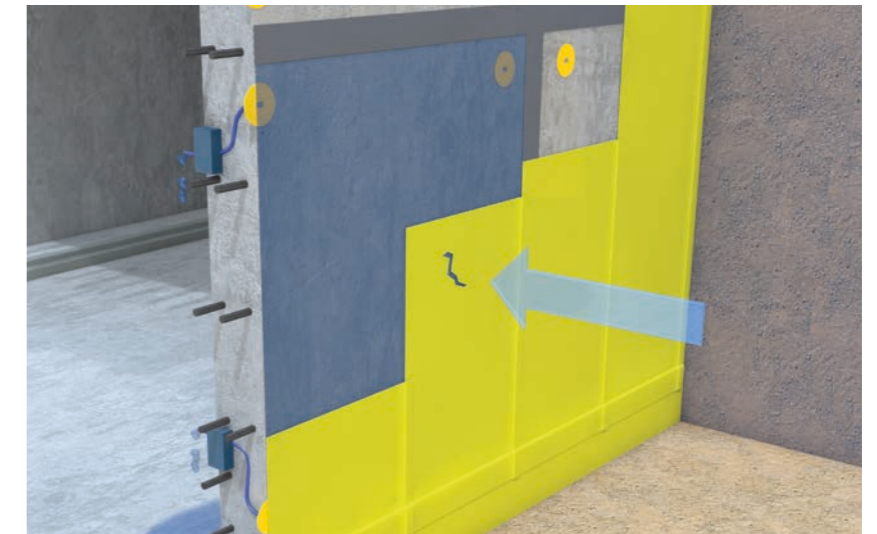
# NAPRAWA NIESZCZELNOŚCI

## WYJĄTKOWA KORZYŚĆ: KONTROLA NIESZCZELNOŚCI I MOŻLIWOŚĆ NAPRAWY

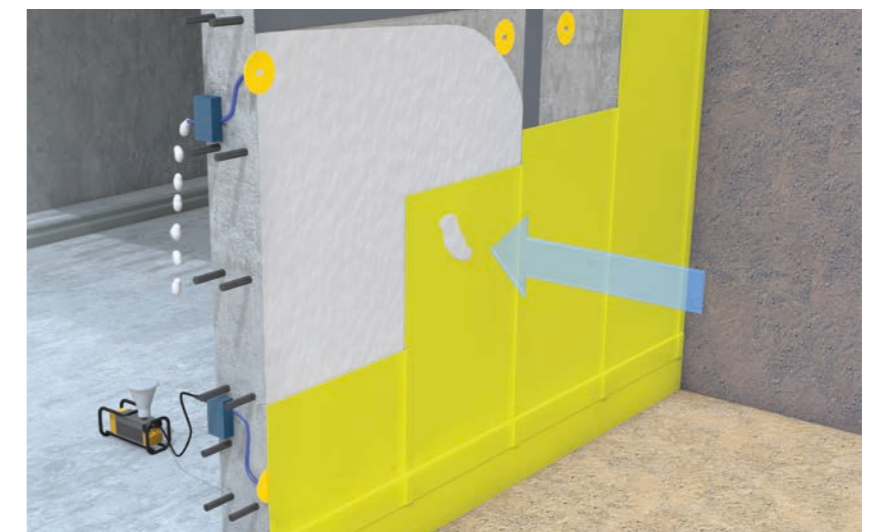
Tunele poddane działaniu wody pod ciśnieniem są zabezpieczone systemem izolacji przeciwwodnej z podziałem na wodoszczelne sekcje, gdzie oprócz membran **Sikaplan®** stosowane są również rozwiązania umożliwiające wykonanie iniekcji. W każdej sekcji, o powierzchni ok. 150 m<sup>2</sup> montowanych jest cztery lub pięć kołnierzy kontrolno-iniekcyjnych z odpowiednimi przewodami. Przewody kontrolno-iniekcyjne połączone są ze skrzynką iniekcyjną wbudowaną w konstrukcję, umożliwiając łatwy dostęp i szybką naprawę izolacji w dowolnej chwili w całym okresie eksploatacji obiektu. Ewentualne nieszczelności są łatwe do zauważenia, gdyż na końcu przewodu kontrolno-iniekcyjnego pojawia się woda. Naprawę nieszczelności można wykonać poprzez iniekcję żywicy

**Sika® Injection** przez przewód kontrolno-iniekcyjny. Przykładowo **Sika® Injection-306** to szybko reaktywny, poliakrylanowy materiał iniekcyjny o niskiej lepkości, który w procesie iniekcji miesza się z wyciekającą wodą i reagując z nią tworzy elastyczny i rozszerzalny żel w przestrzeni pomiędzy betonem konstrukcji a membraną w obszarze sekcji lub pomiędzy warstwami membrany w przypadku systemów dwuwarstwowych. Uzupełnieniem systemu są umożliwiające iniekcję taśmy uszczelniające **Sika® Waterbars**, zalecane w przypadku tuneli wykonywanych metodami górniczymi, ponieważ nie ma możliwości zagwarantowania prawidłowego mocowania karbów taśm uszczelniających w stropnicach, gdzie kotwy montowane są w pozycji do góry nogami.

- W przypadku uszkodzenia membrany, woda może lokalnie przepływać pod membraną, ale jej przepływ jest ograniczony przez taśmy uszczelniające umieszczone w betonie tworzące podział na wodoszczelne sekcje.
- Ewentualne nieszczelności sekcji można łatwo stwierdzić przez otwory kontrolne dostępne z wnętrza gotowej konstrukcji (w skrzynkach iniekcyjnych).



- Naprawa wszystkich nieszczelności membrany jest możliwa dzięki iniekcji materiałem **Sika® Injection** przez wbudowane kołnierze kontrolno-iniekcyjne dostępne z wnętrza gotowej konstrukcji (końcówki przewodów znajdują się w skrzynkach iniekcyjnych).
- Żywica iniekcyjna Sika reaguje z wodą, tworząc elastyczny żel w przestrzeni pomiędzy betonem konstrukcji a membraną w naprawianej sekcji, uszczelniając w ten sposób uszkodzony obszar.



# OBUDOWY SEGMENTOWE (TUBINGI) IZOLACJA PRZECIWWODNA PRZEJŚĆ POPRZECZNYCH

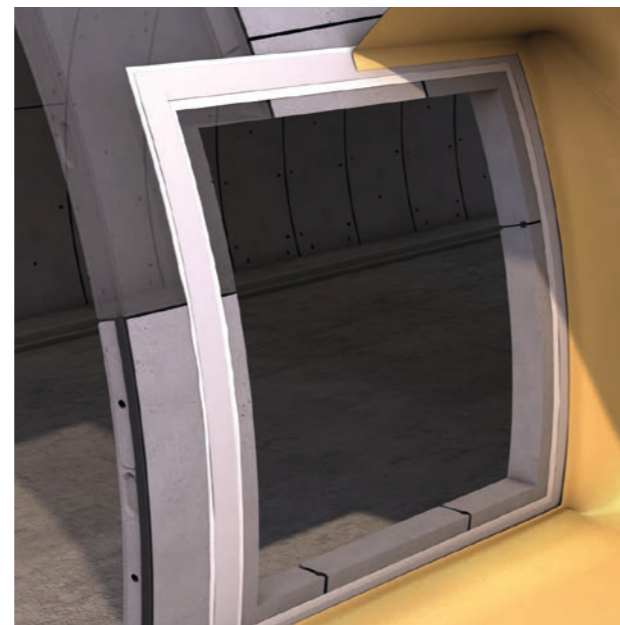
**SIKA OPRACOWAŁA** dwa bardzo skuteczne rozwiązania uszczelnienia za pomocą taśmy uszczelniającej, charakteryzujące się szybką i łatwą instalacją oraz identycznym poziomem szczelności co cały system izolacji przeciwwodnej (system z podziałem na wodoszczelne sekcje). Zależnie od tego, który rodzaj membran hydroizolacyjnych został wybrany na potrzeby danego projektu, Sika dostarcza odpowiednie taśmy uszczelniające przeznaczone do stosowania z membranami z PCW lub FPO.

## Zastosowania:

- Szczelne połączenia przejść pomiędzy równoległymi tunelami.
- Uszczelnianie segmentów tuneli wykonywanych maszyną drążącą.
- Tworzenie sekcji wraz z membranami **Sikaplan®** w tunelach wykonywanych metodą odkrywkową.
- Szczelne zakończenia systemów membranowych **Sikaplan® WP/WT**.

## Najważniejsze właściwości:

- Konkurencyjne koszty w stosunku do rozwiązań z wykorzystaniem zacisków.
- Brak potrzeby stosowania kosztownych podkładów z zaprawy wymaganych w przypadku systemów z zaciskami mechanicznymi.
- Potwierdzona trwałość:
  - Taśma **Sikaplan® WT Tape-200** wykonana z FPO ma taki sam skład jak membrana **Sikaplan® WT** serii **2200**, z potwierdzonymi parametrami w zakresie starzenia w okresie > 120 lat i dobrze udokumentowanymi dotychczasowymi zastosowaniami.
  - Taśma **Sikaplan® WP Tape-200** wykonana z PCW ma taki sam skład jak membrana **Sikaplan® WP** serii **1100**, z potwierdzonymi parametrami w zakresie starzenia w okresie > 120 lat i dobrze udokumentowanymi dotychczasowymi zastosowaniami.
- Pełna kompatybilność materiału/systemu i sprawdzony oczekiwany okres eksploatacji.
- Ograniczone do minimum ryzyko awarii w przypadku uszczelniania krytycznych detali.



Dodatkowe informacje znajdują się w broszurze dotyczącej taśm hydroizolacyjnych **Sikaplan® WP/WT**.

**TAŚMY SIKAPLAN® WP TAPE-200 ORAZ SIKAPLAN® WT TAPE-200** to wysokiej jakości, efektywne taśmy uszczelniające do zakończeń i mocowań membran hydroizolacyjnych **Sikaplan® WP** i **WT**. Taśma uszczelniająca jest przyklejana do podłoża za pomocą żywicy epoksydowej i dokładnie łączona z membraną hydroizolacyjną **Sikaplan®** metodą zgrzewania. Rozwiązanie to jest wykorzystywane do zapewnienia wysokiej jakości uszczelnienia krawędzi na obwodzie i zakończeń. Można je także stosować w przejściach poprzecznych izolowanych membranami **Sikaplan®** i zakończeniach obudów segmentowych.

## CHARAKTERYSTYKA / KORZYŚCI

Taśma **Sikaplan® WP Tape-200** wykonana z PCW to biało-czarna taśma, gdzie czarna strona została odpowiednio przygotowana, aby zapewnić doskonałe parametry klejenia do powierzchni betonowych i stalowych za pomocą kleju epoksydowego **Sikadur®-31 CF**

- Bardzo dobra przyczepność.
- Długookresowa odporność na działanie wody.
- Optymalna obrabialność, możliwość zgrzewania.
- Optymalna elastyczność: wysoka wytrzymałość na rozciąganie oraz wieloosiowe wydłużenie.
- Właściwości elastomerowe.
- Elastyczna w niskich temperaturach.
- Mocno łączy membranę z betonowym podłożem na zakończeniach i mocowaniach.
- Uniemożliwia poprzeczny przepływ wody.



## CHARAKTERYSTYKA / KORZYŚCI

Taśma **Sikaplan® WT Tape** wykonana z FPO to szaro-czarna taśma, której obie strony charakteryzują się doskonałą przyczepnością do betonu i stali dzięki zastosowaniu kleju epoksydowego **Sikadur®-31 CF**.

- Doskonała przyczepność pomiędzy taśmą a klejem oznacza brak konieczności aktywacji taśmy rozpuszczalnikiem na placu budowy.
- Szybka i łatwa aplikacja.
- Możliwość stosowania na suchych i wilgotnych powierzchniach betonowych.
- Doskonałe działanie w szerokim zakresie temperatur.
- Dobra przyczepność do różnego rodzaju podłoży.
- Kleje są dostępne w wersji normalnej i szybkowiążącej, odpowiednio do warunków otoczenia i wymagań.
- Odporność na przerastanie korzeni.
- Uniemożliwia poprzeczny przepływ wody.



# BETON NATRYSKOWY NA MEMBRANIE

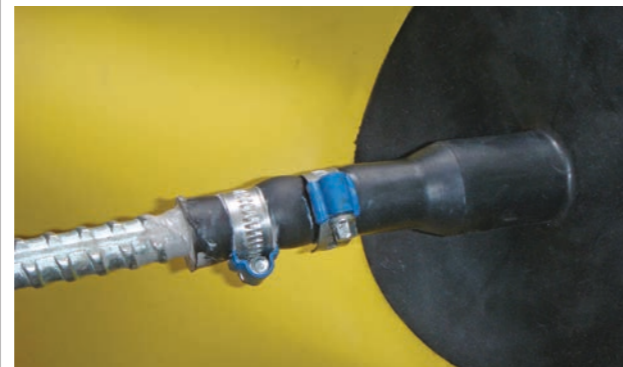
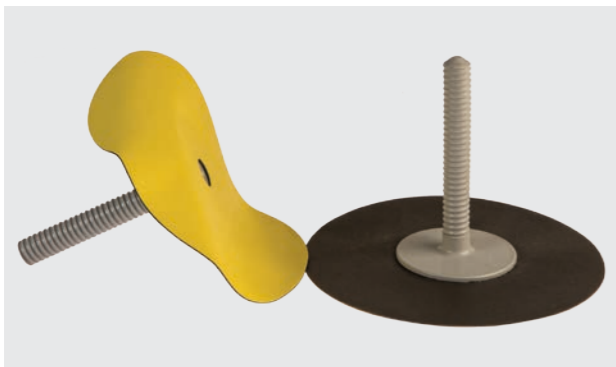
Powszechną praktyką jest wykonywanie w tunelach wewnętrznych okładzin z betonu układanego na placu budowy. Prace są wykonywane przy pomocy dużych zestawów ruchomych deskowań poruszających się po szynach, o długości wynoszącej zazwyczaj od 10 m do 12,5 m. Jest to szybkie i ekonomiczne rozwiązanie w przypadku długich tuneli o regularnym przekroju. Jednak metoda ta wiąże się z ograniczeniami technicznymi i komercyjnymi:

- W krótkich tunelach zastosowanie specjalnie projektowanych zestawów deskowań może nie być ekonomiczne.
- W przypadku zmiany średnicy, poszerzenia przekroju, przejść poprzecznych itp., deskowanie należy zmodyfikować, a czasem zastąpić innym.

W takich przypadkach wykonanie wewnętrznej okładziny z betonu układanego metodą natrysku daje następujące korzyści:

- Uproszczenie prac budowlanych.
- Oszczędność czasu i nakładów finansowych ze względu na brak konieczności użycia kosztownych deskowań.

System **Sika®Anchor/BA-Anchor** składa się z twardego syntetycznego trzonu połączonego z elastycznym kołnierzem wykonanym z membrany **Sikaplan® WP** lub **WT** i umożliwia mocowanie stalowej siatki.



Zastosowanie włókien **SikaFiber®** do betonu natryskowego umożliwia dodatkowe oszczędności dzięki ograniczeniu zbrojenia oraz uproszczeniu prac. Z tego względu rozwiązanie to idealnie zastępuje betonowe okładziny układane na placu budowy i może być przydatne w krótkich tunelach oraz w przypadku zmian przekroju, np. rozszerzeń, rozgałęzień, nisz i przejść poprzecznych.

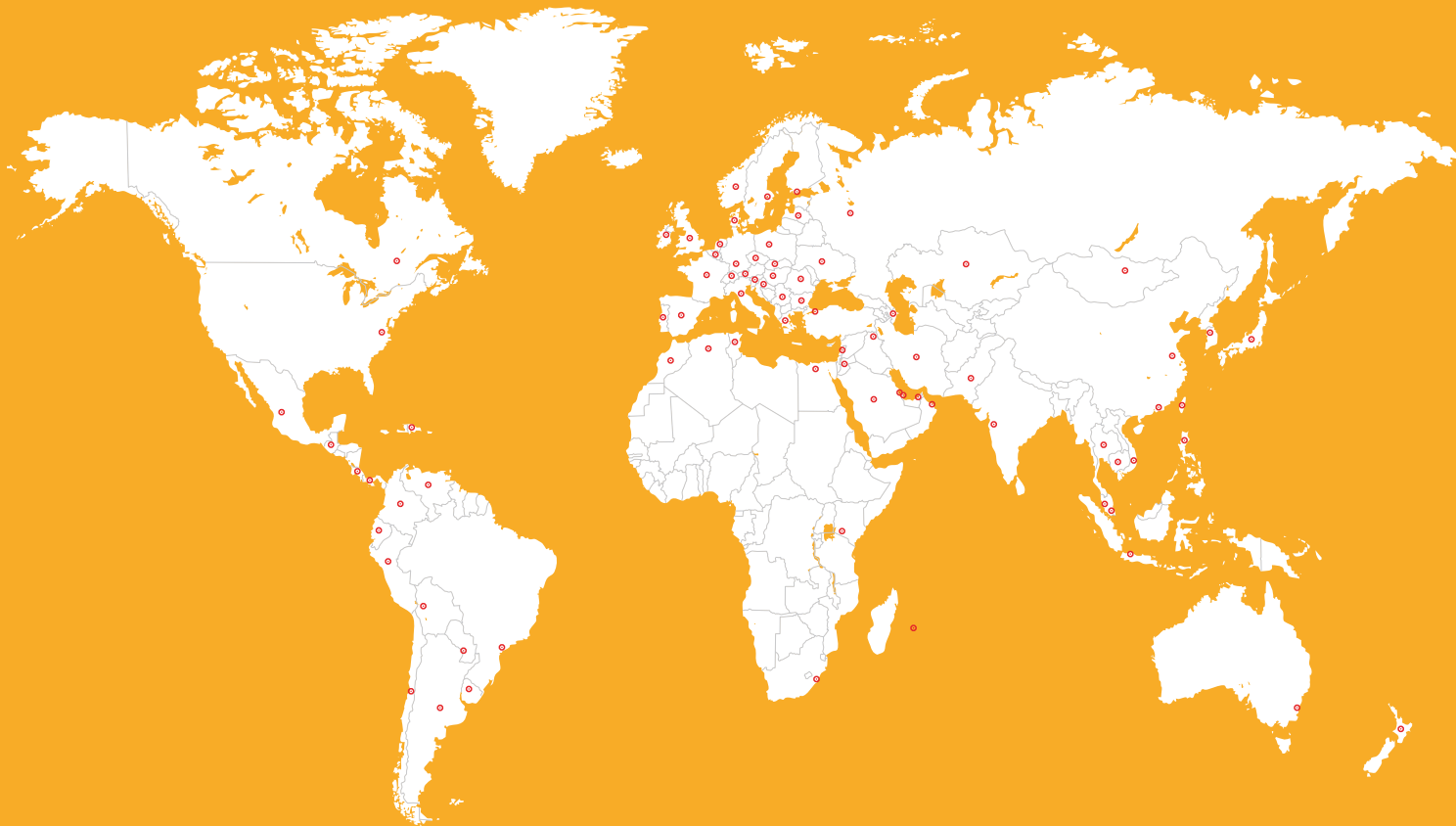
Ponieważ beton natryskowy nie przylega do gładkich membran z materiałów syntetycznych, konieczne jest zastosowanie systemu umożliwiającego ułożenie betonu natryskowego i redukującego odskok mieszanki betonowej. Na membranie hydroizolacyjnej instalowana jest stalowa siatka, która ogranicza odskok oraz/lub przejmuje obciążenie statyczne nowo nałożonym, świeżym betonem natryskowym. Siatka musi być zakotwiona w podłożu za membraną, co bez użycia dodatkowych elementów powoduje powstanie przejść przez izolację, a co za tym idzie potencjalnych nieszczelności w systemie izolacji. Istnieją dwa możliwe rozwiązania tego problemu.

Tulejki z kołnierzem **Sikaplan® WP** lub **WT Trumpet Flange** umożliwiają szczelnie przejście standardowych kotew mocujących stalową siatkę zbrojeniową.



Boczny tunel w Lungern (Szwajcaria): warstwa betonu natryskiwana na membranę **Sikaplan® WP** w miejscu poszerzenia przekroju; przejścia mocowań siatki stalowej uszczelnione przy pomocy prefabrykowanych tulejek z kołnierzem **Sikaplan® WP Trumpet Flange**.

# SIKA NA ŚWIECIE



Informacje zawarte w niniejszym dokumencie oraz wszelkie inne pisemne lub ustne porady lub zalecenia lub inne wskazówki dotyczące działania i końcowego zastosowania produktów Sika są udzielane w dobrej wierze przy uwzględnieniu aktualnego stanu wiedzy i doświadczenia firmy Sika Poland Spółka z o.o. z siedzibą w Warszawie (dalej: „Sika”) i odnoszą się do produktów składowanych, przechowywanych i używanych w normalnych warunkach zgodnie z zaleceniami podanymi przez Sika. Informacje te dotyczą wyłącznie aplikacji i produktów wyraźnie wymienionych w niniejszym dokumencie i są oparte na testach laboratoryjnych, które nie zastępują testów praktycznych. W przypadku zmian parametrów aplikacji, takich jak przykładowo, ale nie wyłącznie, zmiany podłoża itp., lub w przypadku różnych zastosowań, przed użyciem produktów firmy Sika należy skontaktować się z Działem Technicznym firmy Sika. Informacje zawarte w niniejszym dokumencie nie zwalniają użytkowników produktów Sika przed ich testowaniem pod kątem zamierzonego zastosowania i przeznaczenia produktów Sika.

Z uwagi na występujące w praktyce różnicowanie materiałów, substancji, warunków i sposobu ich używania i umiejscowienia, pozostające całkowicie poza zakresem wpływu Sika, właściwości produktów podane w informacjach, pisemnych zaleceniach i innych wskazówkach udzielonych przez Sika nie mogą być podstawą do przyjęcia odpowiedzialności Sika w przypadku używania produktów niezgodnie z zaleceniami

podanymi przez Sika. Użytkownik produktu jest obowiązany do używania produktu zgodnie z jego przeznaczeniem i zaleceniami podanymi przez firmę Sika. Prawa własności osób trzecich muszą być przestrzegane.

Sprzedaż, w której stroną sprzedającą jest Sika Poland Sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie, jest realizowana zgodnie z aktualnie obowiązującymi Ogólnymi Warunkami Sprzedaży Sika (w skrócie OWS), określającymi prawa i obowiązki stron umów sprzedaży towarów Sika. OWS stanowią integralną część wszystkich umów sprzedaży zawieranych z firmą Sika. Kupujący jest zobowiązany zapoznać się z postanowieniami aktualnie obowiązujących Ogólnych Warunków Sprzedaży Sika jeszcze przed ostatecznym uzgodnieniem wszystkich istotnych elementów umowy, w momencie podpisania umowy lub złożenia zamówienia, a najpóźniej w momencie odbioru towaru, kupujący jest także zobowiązany do zapoznania się z informacjami zawartymi w aktualnej Karcie Informacyjnej użytkowanego produktu oraz do przestrzegania postanowień lub wymagań zawartych w tych dokumentach. OWS są ogólnie dostępne na stronie internetowej [www.sika.pl](http://www.sika.pl) oraz we wszystkich oddziałach Sika na terenie kraju. Kopię aktualnej Karty Informacyjnej Produktu Sika dostarcza Użytkownikowi na jego żądanie. Deklaracje Właściwości Użytkowych dostępne na stronie [www.sika.pl](http://www.sika.pl) w zakładce Dokumentacja Techniczna.

## SIKA POLAND Sp. z o.o.

ul. Karczunkowska 89 • 02-871 Warszawa

tel. +48 22 27 28 700

e-mail: [sika.poland@pl.sika.com](mailto:sika.poland@pl.sika.com)

[www.sika.pl](http://www.sika.pl)

**BUILDING TRUST**

