

NAPRAWA I OCHRONA
KONSTRUKCJI ŻELBETOWYCH
MATERIAŁAMI SIKA
ZGODNIE Z WYMAGANIAMI
NORMY PN-EN 1504

BUDUJĄCE ROZWIĄZANIA



SPIS TREŚCI

3	Naprawa betonu, ochrona przed korozją konstrukcji żelbetonowych
4-5	Podstawowe fazy projektu naprawy i zabezpieczenia betonu
6-7	Podstawowe przyczyny uszkodzeń betonu i korozji zbrojenia
8-13	Zasady napraw i ochrony betonu
14-17	Zasada 1: Ochrona przed wnikaniem (PI)
18-19	Zasada 2: Ograniczenie zawilgocenia (MC)
20-23	Zasada 3: Odbudowanie elementu betonowego (CR)
24-27	Zasada 4: Wzmacnianie konstrukcji (SS)
28-29	Zasada 5: Zwiększanie odporności na czynniki fizyczne (PR)
30-31	Zasada 6: Odporność na czynniki chemiczne (RC)
32-33	Zasada 7: Utrzymanie lub przywrócenie stanu pasywnego stali zbrojeniowej (RP)
34-35	Zasada 8: Podwyższenie oporności elektrycznej otuliny betonowej (IR)
36	Zasada 9: Kontrola obszarów katodowych (CC)
37	Zasada 10: Ochrona katodowa (CP)
38-39	Zasada 11: Kontrola obszarów anodowych (CA)
40-41	Podsumowanie i schemat podejmowania decyzji o fazach i prawidłowej procedurze naprawy i ochrony betonu
42-43	Wybór metod do naprawy betonu
44-45	Wybór metod do ochrony betonu i zbrojenia
46-49	Niezależna ocena i aprobaty wyrobów i systemów Sika® oraz świadectwa badań
50-51	Przykłady napraw oraz ochrony systemami Sika®
52-55	Instrukcje stosowania produktów i systemów Sika®

W treści broszury uwzględniono zapisy normy PN-EN 1504 arkusze od 1 do 10, a także postulaty i informacje zawarte w wielu artykułach podsumowujących i omawiających normę przygotowanych m.in. przez zespół pod kierownictwem Profesora Lecha Czarneckiego, Politechnika Warszawska, Instytut Techniki Budowlanej.

NAPRAWA BETONU, OCHRONA PRZED KOROZJĄ KONSTRUKCJI ŻELBETOWYCH

Zapewnienie trwałości obiektów jest konsekwencją idei zrównoważonego budownictwa, czyli dążenia do optymalizacji działań technicznych w zgodzie ze środowiskiem, społeczeństwem i efektywnością wykorzystania zasobów naturalnych. Seria norm europejskich PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych” w kompleksowy sposób przekazuje wiedzę inżynierską potrzebną do utrzymania konstrukcji betonowej w dobrym stanie technicznym, a co za tym idzie, przedłużenia jej trwałości. Norma PN-EN 1504-9 definiuje konserwację jako okresowe lub stałe prowadzenie napraw i/lub stosowanie ochrony. Celem naprawy jest całkowite lub częściowe przywrócenie obiektowi funkcjonalności. W zależności od zakresu prowadzonych prac może to być rekonstrukcja, czyli odtworzenie całości lub znacznej części obiektu, modernizacja, czyli dostosowanie konstrukcji do nowych warunków użytkowania lub wzmocnienie, czyli przystosowanie konstrukcji do przenoszenia zwiększonych obciążeń. Aby poprawić trwałość stosuje się ochronę konstrukcji. Poszczególne arkusze normy PN-EN 1504 definiują wyroby przeznaczone do napraw i ochrony konstrukcji betonowych, stawiają wymagania w zakresie ich właściwości użytkowych i zapewnienia jakości produkcji, zawierają wskazówki dla projektantów umożliwiające optymalny dobór zasad, metod i materiałów do napraw i ochrony betonu, przedstawiają wskazówki dla wykonawców w zakresie prawidłowego wbudowania wyrobów i systemów, a także kontroli jakości wykonanych prac.

Niniejsza broszura jest podsumowaniem wiedzy dotyczącej norm PN-EN 1504 i zawiera wskazówki dla inwestorów, właścicieli i projektantów ułatwiające prawidłowe utrzymanie konstrukcji betonowych i dobór wyrobów i systemów do napraw i ochrony betonu. W drugiej części broszury zawarte zostały szczegółowe informacje dla wykonawców prac.


NORMY EUROPEJSKIE SERII PN-EN 1504

Norma europejska PN-EN 1504 składa się z 10 arkuszy:

PN-EN 1504-1 określa definicje i terminy stosowane w arkuszach normy 1504
PN-EN 1504-2 określa wymagania dla wyrobów i systemów do ochrony powierzchniowej betonu
PN-EN 1504-3 określa wymagania dla wyrobów i systemów przeznaczonych do wykonywania napraw konstrukcyjnych i niekonstrukcyjnych
PN-EN 1504-4 określa wymagania dla wyrobów i systemów do łączenia konstrukcyjnego (np. w przypadku wzmacniania konstrukcji)
PN-EN 1504-5 określa wymagania dla wyrobów i systemów do iniekcji betonu
PN-EN 1504-6 określa wymagania dla wyrobów i systemów do kotwienia stalowych prętów zbrojeniowych
PN-EN 1504-7 określa wymagania dla wyrobów i systemów do ochrony zbrojenia przed korozją
PN-EN 1504-8 zawiera wymagania dotyczące kontroli jakości i oceny zgodności dla producentów wyrobów i systemów
PN-EN 1504-9 zawiera ogólne zasady dotyczące stosowania wyrobów i systemów
PN-EN 1504-10 zawiera wytyczne stosowania wyrobów i systemów na placu budowy oraz kontroli jakości wykonanych prac

OZNAKOWANIE CE

Wszystkie wyroby stosowane do napraw i ochrony powierzchniowej konstrukcji betonowych powinny obowiązkowo posiadać oznakowanie symbolem zgodności CE zgodne z wymaganiami poszczególnych arkuszy normy PN-EN 1504. Poniżej przedstawiono przykład informacji towarzyszących oznakowaniu CE zaprawy naprawczej przeznaczonej do wykonywania napraw konstrukcyjnych.

 01234	■ CE - znak
Sika Schweiz AG Murtenstrasse 13, CH-3186 Düringen 08 01234-CPD-00234	■ Numer jednostki notyfikowanej
PN-EN 1504-3 Wyrób do naprawy konstrukcyjnej betonu. Zaprawa CC (oparta na cemencie hydraulicznym).	■ Nazwa lub znak identyfikujący producenta ■ Rok, w którym dokonano oznakowania ■ Numer certyfikatu jak na zaświadczeniu o certyfikacji
Wytrzymałość na ściskanie: klasa R3 Zawartość Cl ⁻ : ≤ 0,05% Przyczepność: ≥ 1,5 MPa Odporność na karbonatyzację: spełnia Moduł sprężystości: 21 GPa Kompatybilność cieplna część 1: ≥ 1,5 MPa Absorpcja kapilarna: ≤ 0,5 kg · m ⁻² · h ^{0,5} Substancje niebezpieczne: zgodnie z 5.4 Reakcja na ogień: klasa europejska A1	■ Numer Normy Europejskiej ■ Opis wyrobu
	■ Informacja o ustalonych właściwościach

PODSTAWOWE FAZY PROJEKTU NAPRAWY I ZABEZPIECZENIA BETONU ZGODNIE Z NORMĄ EUROPEJSKĄ PN-EN 1504

ZEBRANIE INFORMACJI O KONSTRUKCJI PN-EN 1504-9; ROZDZ. 4

Konieczne jest przeprowadzenie oceny stanu uszkodzonej konstrukcji betonowej, na podstawie:

- ogólnej oceny aktualnego stanu technicznego i historii użytkowania konstrukcji
- oceny konstrukcyjnej
- dostępnej dokumentacji, planów i specyfikacji
- harmonogramu konserwacji i wcześniejszych napraw.

Zebranie wszystkich powyższych informacji jest podstawą do prawidłowego zrozumienia stanu konstrukcji.

Norma PN EN 1504-9 wprowadza istotne definicje projektowanego/przewidywanego czasu użytkowania, wady jako stanu wymagającego interwencji oraz naprawy (usuwanie wad), ochrony (zapobieganie i ograniczanie powstawania wad) oraz konserwacji (okresowe lub stałe prowadzenie napraw lub ochrony).

OCENA STANU KONSTRUKCJI PN-EN 1504-9; ROZDZ. 4

Na podstawie oceny stanu konstrukcji, przeglądu pierwotnego projektu, metod konstrukcyjnych, programu i oceny wyników badań terenowych betonu i stali zbrojeniowej możliwe jest zidentyfikowanie podstawowych przyczyn, rodzajów i obszarów uszkodzeń konstrukcji.

Taka ocena powinna być wykonywana jedynie przez wykwalifikowany i doświadczony personel. W przypadku podjęcia decyzji o pozostawieniu konstrukcji bez napraw należy przedstawić ocenę techniczną danej konstrukcji oraz zastosować monitorowanie.

Ocena stanu konstrukcji wg PN-EN 1504-9 powinna obejmować co najmniej:

- identyfikację stanu konstrukcji betonowej na podstawie oceny wizualnej (mechaniczne, chemiczne lub fizyczne uszkodzenia betonu, korozja stali zbrojeniowej, w ocenie należy uwzględnić ewentualne uszkodzenia ukryte, a także określić potencjalne uszkodzenia)
- badanie betonu i stali zbrojeniowej
- analizę oryginalnego projektu
- określenie agresywności środowiska, w tym możliwość skażenia w przyszłości
- analizę historii użytkowania konstrukcji, w tym oddziaływania środowiskowe
- warunki użytkowania (np. obciążenia i inne oddziaływania)
- wymagania dotyczące użytkowania w przyszłości.

WYBÓR SPOSOBU NAPRAWY JAKO ELEMENT STRATEGII ZARZĄDZANIA KONSTRUKCJĄ PN-EN 1504-9; ROZDZ. 5-6

Konieczne jest powiązanie ochrony i naprawy z odpowiednią strategią zarządzania konstrukcją. Istnieje wiele funkcji, które decydują o przyjęciu odpowiedniej strategii ochrony i naprawy tak, aby możliwe było spełnienie przyszłych wymagań pracy/użytkowności konstrukcji:

- niepodejmowanie działań przez pewien okres czasu ale monitorowanie stanu konstrukcji
- obniżenie dopuszczalnej nośności konstrukcji lub ograniczenie pełnionych funkcji
- zapobieganie dalszym zniszczeniom lub ich ograniczenie bez naprawy
- wzmocnienie, naprawa lub ochrona konstrukcji
- rekonstrukcja całości lub części konstrukcji
- całkowita lub częściowa rozbiórka.

Czynniki wpływające na decyzję o ochronie/naprawie w ramach strategii zarządzania konstrukcją wg PN EN 1504-9:

- warunki użytkowania i przewidywany czas użytkowania konstrukcji
- przewidywany czas ochrony i naprawy
- możliwość dostępu do konstrukcji i jej elementów, przerw w jej użytkowaniu i wykonania dodatkowych prac
- możliwość wykonania dalszych prac naprawczych w przyszłości, włączając w to dostęp i utrzymanie
- przenoszone obciążenia przed, podczas i po naprawie
- wymagania dotyczące użytkowania w przyszłości
- koszt alternatywnych rozwiązań
- konsekwencje i prawdopodobieństwo katastrofy konstrukcji
- konsekwencje i prawdopodobieństwo jakiegokolwiek częściowego uszkodzenia lub awarii (odpadający beton, wnikanie wody itp.)
- czynniki związane z bezpieczeństwem i higieną
- czynniki związane z środowiskiem działającym na konstrukcję.

Program przyszłej konserwacji i utrzymania niezbędny do osiągnięcia projektowanego czasu użytkowania konstrukcji, powinien być częścią strategii.

PROJEKT OCHRONY I/LUB NAPRAWY PN-EN 1504-2 DO 7, PN-EN 1504-9; ROZDZ. 6, 7 I 9

Projekt właściwego sposobu naprawy zgodnie z zapisami normy PN-EN 1504-9 powinien uwzględniać wybrane zasady ochrony i naprawy zbrojenia. Zasady te określają podstawowe efekty techniczne, które chcemy uzyskać, podejmując naprawę. Uzyskanie tych efektów powinno spowodować przywrócenie stanu użytkowania, a więc zapewnić skuteczną naprawę elementu lub konstrukcji. Poszczególnym zasadom przyporządkowano odpowiednie metody ich technicznej realizacji. Po określeniu zasad i metod, formułowane są wymagania dotyczące użyteczności wyrobów i systemów pod kątem ich planowanego zastosowania.

Wybór właściwych zasad ochrony i naprawy jest najważniejszym elementem projektowania. Niezbędne jest uwzględnienie wielu czynników, głównie odnoszących się do przeprowadzonej wcześniej analizy stanu technicznego konstrukcji, rodzaju oraz stopnia uszkodzeń, przyszłych warunków użytkowania oraz programu konserwacji.

Zgodność z kryteriami użyteczności powinna być oceniona w stosunku do całego systemu ochrony i naprawy, zastosowanego zgodnie z zaleceniami producenta.

Wymagana jest także ocena potencjalnego negatywnego działania planowanych metod i konsekwencje interakcji między nimi (stosowane wyroby i systemy powinny być kompatybilne ze sobą oraz z materiałami naprawianej konstrukcji).

Po wyborze odpowiednich zasad i metod muszą być określone i wyspecyfikowane właściwości wyrobów i systemów oraz wymagane charakterystyki ich właściwości użytkowych zgodnie z częściami od 2 do 7 i częścią 10 normy PN-EN 1504.

W niektórych przypadkach mogą być wymagane nowe systemy lub technologie, które nie są jeszcze obecnie wymienione w normach PN-EN 1504 po zapewnieniu że są skuteczne i zgodne przynajmniej z jedną zasadą. Takie rozwiązania można zastosować, gdy konieczne jest rozwiązanie specyficznych problemów i spełnienie wymagań ochrony środowiska, lub np. gdy niezbędne jest spełnienie przepisów ochrony przed ogniem.

PRACE NAPRAWCZE PN-EN 1504-9; ROZDZ. 6, 7, 9 I 10, PN-EN 1504-10

Optymalne metody naprawy lub ochrony betonu wybrane zgodnie z procedurami opisanymi w normach PN-EN 1504 powinny być:

- odpowiednie do warunków na placu budowy
- odpowiednie do przyszłych wymagań i stosowanych zasad.

Prace powinny być wykonywane z zastosowaniem wyrobów i systemów zgodnych z odpowiednimi arkuszami normy PN-EN 1504.

Norma PN-EN 1504-10 określa wymagania dotyczące stosowania wyrobów i systemów na placu budowy, podano w niej szczegóły dotyczące metod ochrony i naprawy, w tym przygotowania podłoża, betonu i zbrojenia przed zastosowaniem wyrobów i systemów do ochrony i naprawy, zalecenia dotyczące wbudowania materiałów a także kontroli jakości wykonanych prac.

Prace powinny być wykonywane zgodnie z planem zapewnienia jakości przygotowanym w ramach projektu. Wykonawca powinien mieć wdrożony system zapewnienia jakości, aby zagwarantować, że spełniane są wymagania jakości według specyfikacji i stosowane są właściwe metody naprawy i ochrony. Podczas prac muszą być też uwzględnione zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy.

ODBIÓR PRAC NAPRAWCZYCH PN-EN 1504-9; ROZDZ. 8, PN-EN 1504-10

Po zakończeniu prac naprawczych należy wykonać badania odbiorcze, przeprowadzić ewentualne korekty wykonanych robót i zebrać całą dokumentację.

Konieczne jest przygotowanie pełnej dokumentacji przeprowadzonych prac oraz użytych materiałów. Jest to podstawa do określenia przyszłych prac związanych z kontrolą i utrzymaniem konstrukcji w założonym okresie użytkowania.

Na zakończenie budowy, do ewentualnego użycia w przyszłości, powinna być zebrana pełna dokumentacja o wszystkich materiałach użytych podczas prac, zawierająca następujące informacje:

- jaki jest przewidywany czas użytkowania oraz rodzaj i konsekwencje ewentualnej degradacji/korozji wybranych materiałów, tj. kredowania, powstania kruchości, odbarwienia lub delaminacji?
- jaka jest wymagana częstotliwość badań stanu konstrukcji?
- jakie są wymagane urządzenia zapewniające dostęp do przygotowania powierzchni w celu wykonania niezbędnych prac?
- czy wymagane jest monitorowanie korozji?
- kto i kiedy jest odpowiedzialny za przygotowanie i finansowanie prac związanych z utrzymaniem obiektu?
- kto jest odpowiedzialny za przygotowanie i finansowanie monitorowania i wykonanie badań po okresie planowanego użytkowania?



PODSTAWOWE PRZYCZYNY USZKODZEŃ BETONU I KOROZJI ZBROJENIA

OCENA NA PODSTAWIE WYNIKÓW BADAŃ OBIEKTU I BADAŃ LABORATORYJNYCH

PODSTAWĄ SKUTECZNEJ NAPRAWY I OCHRONY POWIERZCHNIOWEJ JEST OKREŚLENIE PRZYCZYŃ USZKODZEŃ KONSTRUKCJI, NALEŻY TEŻ ZAWSZE OCENIĆ STOPIEŃ I PRAWDOPODOBNA SZYBKOŚĆ ROZWOJU USZKODZEŃ. NAPRAWA I OCHRONA POWINNY SKUTECZNIE ELIMINOWAĆ NIE TYLKO SKUTKI, ALE TEŻ PRZYCZYNY USZKODZEŃ. JEŻELI USUNIĘCIE PRZYCZYNY JEST NIEMOŻLIWE, NAPRAWĘ I OCHRONĘ NALEŻY TAK ZAPROJEKTOWAĆ, ABY W DANYCH WARUNKACH BYŁA JAK NAJBARDZIEJ ODPORNA. PONIŻEJ W TABELI ZESTAWIONO GŁÓWNE PRZYCZYNY USZKODZEŃ BETONU I KOROZJI ZBROJENIA. OPRÓCZ WYMIENIONYCH W TABELI, CZĘSTĄ PRZYCZYNĄ ZŁĘGO STANU KONSTRUKCJI SĄ BŁĘDY PROJEKTOWE, SPECYFIKACJI, WYKONAWCZE, NADZORU CZY TEŻ ZASTOSOWANIE NIEODPOWIEDNIH MATERIAŁÓW I/LUB TECHNOLOGII.

USZKODZENIA BETONU



ODDZIAŁYWANIA MECHANICZNE

PRZYCZYNA	ODPOWIEDNIE ZASADY ZABEZPIECZANIA I NAPRAWY KONSTRUKCJI
Uderzenia	Zasady 3, 5
Przeciążenie	Zasady 3, 4
Przemieszczenia	Zasady 3, 4
Drgania, trzęsienie ziemi, wybuch	Zasady 3, 4
Ścieranie	Zasady 3, 5



ODDZIAŁYWANIA CHEMICZNE I BIOLOGICZNE

PRZYCZYNA	ODPOWIEDNIE ZASADY ZABEZPIECZANIA I NAPRAWY KONSTRUKCJI
Alkaliczna reakcja kruszywa	Zasady 1, 2, 3
Oddziaływanie środowiska agresywnego chemicznie	Zasady 1, 2, 6
Oddziaływanie bakterii lub inne oddziaływanie biologiczne	Zasady 1, 2, 6
Wykwity/lugowanie	Zasady 1, 2



ODDZIAŁYWANIA FIZYCZNE

PRZYCZYNA	ODPOWIEDNIE ZASADY ZABEZPIECZANIA I NAPRAWY KONSTRUKCJI
Zamarzanie/odmrażanie	Zasady 1, 2, 3, 5
Ruchy termiczne	Zasady 1, 3
Pęcznienie na skutek krystalizacji soli	Zasady 1, 2, 3
Skurcz	Zasady 1, 4
Erozja	Zasady 3, 5
Zużycie	Zasady 3, 5

KOROZJA ZBROJENIA

KOROZJA ZBROJENIA SPOWODOWANA FIZYCZNYM UBYTKIEM OTULINY ZBROJENIA

PRZYCZYNA	ODPOWIEDNIE ZASADY ZABEZPIECZANIA I NAPRAWY KONSTRUKCJI
Otulina betonowa może zostać uszkodzona np. przez uderzenie, a odsłonięte i niezabezpieczone pręty zbrojeniowe mogą korodować.	Zasady 3, 7



OBNIŻENIE ALKALICZNOŚCI OTULINY BETONOWEJ NA SKUTEK KARBONATYZACJI

PRZYCZYNA	ODPOWIEDNIE ZASADY ZABEZPIECZANIA I NAPRAWY KONSTRUKCJI
Dwutlenek węgla (CO ₂) reagujący z wodorotlenkiem wapnia w cieczy w porach betonu. CO ₂ + Ca(OH) ₂ ► CaCO ₃ + H ₂ O Rozpuszczalny i silnie zasadowy pH 12-13 ► prawie nierozpuszczalny i znacznie mniej zasadowy pH 9. Stal chroniona (pasywna) ► stal niechroniona	Zasady 1, 2, 3, 7, 8, 11



SKAŻENIE OTULINY BETONOWEJ CZYNNIKAMI KOROZYJNYMI, NP. JONAMI CHLORKOWYMI

PRZYCZYNA	ODPOWIEDNIE ZASADY ZABEZPIECZANIA I NAPRAWY KONSTRUKCJI
Chlorki przyspieszają procesy korozyjne i mogą także wywoływać niebezpieczną korozję wżerową. Przy koncentracji w betonie 0,2 - 0,4% chlorki mogą zniszczyć ochronną warstwę pasywnych tlenków na powierzchni stali. Chlorki pochodzą zazwyczaj z morskich/słonych wód i/lub stosowania soli odłóżających, czyli wnikają w głąb betonu ze środowiska zewnętrznego, ale mogą być też wprowadzone do betonu w czasie jego produkcji wraz ze składnikami mieszanki betonowej.	Zasady 1, 2, 3, 7, 8, 9, 11



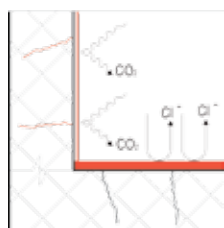
PRĄDY BŁĄDZĄCE

PRZYCZYNA	ODPOWIEDNIE ZASADY ZABEZPIECZANIA I NAPRAWY KONSTRUKCJI
Metale o różnym potencjale są połączone ze sobą w betonie i przez to korodują.	Dotychczas brak zdefiniowanych zasad naprawy. Do napraw betonu należy stosować zasady 2, 3, 10.
Korozja może być także wywołana przez prądy błędzące pochodzące z sieci zasilających i transmisyjnych.	Dotychczas brak zdefiniowanych zasad naprawy. Do napraw betonu należy stosować zasady 2, 3, 10.

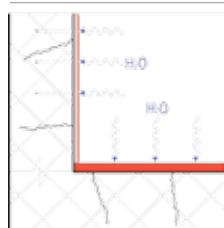


ZASADY NAPRAW I OCHRONY BETONU WG PN-EN 1504-9

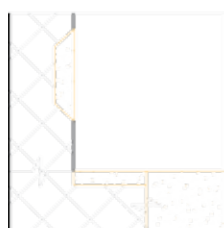
ZASADY DOTYCZĄCE WAD BETONU



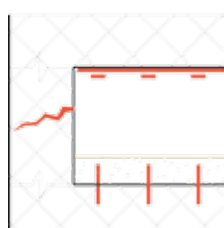
ZASADA 1 (PI)
OCHRONA PRZED WNIKANIEM



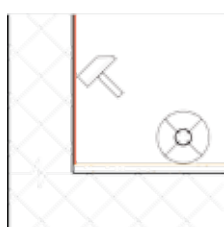
ZASADA 2 (MC)
OGRANICZENIE ZAWILGOCENIA



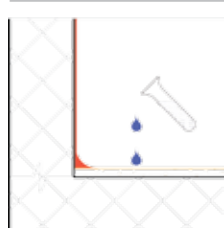
ZASADA 3 (CR)
ODBUDOWANIE
ELEMENTU BETONOWEGO



ZASADA 4 (SS)
WZMACNIANIE KONSTRUKCJI



ZASADA 5 (PR)
ZWIĘKSZANIE ODPORNOŚCI
NA CZYNNIKI FIZYCZNE



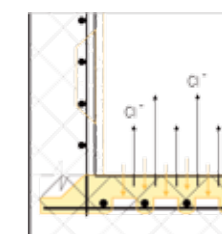
ZASADA 6 (RC)
ODPORNOŚĆ NA CZYNNIKI CHEMICZNE



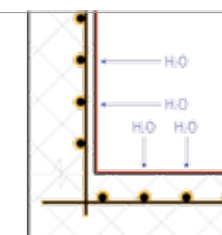
NAPRAWA I OCHRONA KONSTRUKCJI Z BETONU WYMAGA DOKŁADNEJ OCENY I ODPOWIEDNIEGO PROJEKTU. POPRZECZ WPROWADZENIE I ZDEFINIOWANIE PODSTAWOWYCH ZASAD NAPRAWY I OCHRONY, PN-EN 1504-9 POMAGA WŁAŚCICIELOM I DOŚWIADCZONYM KONSTRUKTOROM W PEŁNI ZROZUMIEĆ PROBLEMY I ROZWIĄZANIA WYSTĘPUJĄCE W RÓŻNYCH STADIACH PROCESU NAPRAWY I ZABEZPIECZANIA KONSTRUKCJI.

ZASADY DOTYCZĄCE OCHRONY ZBROJENIA PRZED KOROZJĄ

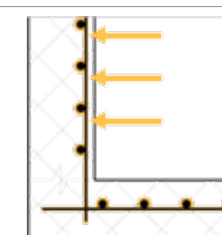
ZASADA 7 (RP)
UTRZYMANIE LUB PRZYWRÓCENIE
STANU PASYWNEGO
STALI ZBROJENIOWEJ



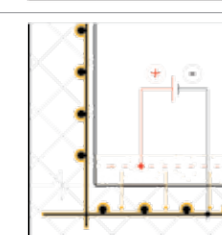
ZASADA 8 (IR)
PODWYŻSZENIE ODPORNOŚCI
ELEKTRYCZNEJ OTULINY BETONOWEJ



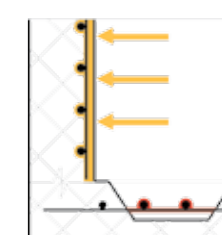
ZASADA 9 (CC)
KONTROLA OBSZARÓW KATODOWYCH



ZASADA 10 (CP)
OCHRONA KATODOWA



ZASADA 11 (CA)
KONTROLA OBSZARÓW ANODOWYCH



ZASADY NAPRAW I OCHRONY BETONU

DLACZEGO ZASADY?

Różne rodzaje uszkodzeń i przyczyny ich powstawania były identyfikowane przez wiele lat. Równocześnie opracowywano i stale doskonalono metody napraw i ochrony konstrukcji. Wiedza i doświadczenia zostały podsumowane i zebrane w formie 11 zasad przedstawionych w normie PN-EN 1504-9. Norma pozwala prawidłowo naprawić i zabezpieczyć praktycznie każde z potencjalnych uszkodzeń konstrukcji betonowych. Zasady ochrony i naprawy opierają się na działaniach chemicznych, elektrochemicznych lub fizycznych, które można zastosować, aby zapobiec powstawaniu uszkodzeń, stabilizować stwierdzone uszkodzenia betonu, zapobiec korozji elektrochemicznej na powierzchni stali lub aby wzmocnić konstrukcję betonową. Zasady od 1 do 6 odnoszą się do wad betonu, a zasady od 7 do 11 do uszkodzeń wywołanych przez korozję zbrojenia.

We wszystkich krajach Unii Europejskiej norma EN 1504 obowiązuje od 1-go stycznia 2009 r. Norma PN-EN 1504 swoim zakresem obejmuje kompleksowo wszystkie aspekty naprawy i ochrony konstrukcji betonowej: zaczynając od wytycznych dotyczących oceny stanu konstrukcji i badań diagnostycznych, poprzez określenie zasad i metod napraw i ochrony powierzchniowej, dobór odpowiednich wyrobów i systemów, zagadnienia dotyczące realizacji prac na placu budowy, po badania odbiorcze wykonanych prac.



STOSOWANIE ZASAD OPISANYCH W NORMIE PN-EN 1504

Wychodząc naprzeciw potrzebom inwestorów, właścicieli, inżynierów i wykonawców, chcąc ułatwić właściwy wybór zasad i metod naprawy, dobór odpowiednich materiałów łącznie z ich specyfikacją i sposobem użycia, Sika opracowała możliwie prosty i praktyczny sposób ich selekcji. Pozwala on na spełnienie indywidualnych wymagań konstrukcji oraz środowiska, w którym pracuje, a także sposobu i warunków eksploatacji. Dokładna procedura wyboru jest opisana na stronach 40 do 45 niniejszego opracowania.

KNOW-HOW DOSTARCZANY PRZEZ KONCERN SIKA

ROZWIĄZANIA ZGODNE Z PN-EN 1504

Sika jest liderem w technologii, rozwoju i produkcji, na globalnym rynku specjalistycznych wyrobów oraz systemów chemii budowlanej, stosowanych w konstrukcjach budowlanych i w przemyśle. Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych są jednym z podstawowych obszarów stuletniej działalności firmy Sika. Sika oferuje kompleksową ofertę materiałów i systemów do rekonstrukcji i zabezpieczania konstrukcji betonowych. Pełen zakres wyrobów Sika zawiera m.in.: domieszki do betonu, systemy żywicznych posadzek i powłok, systemy uszczelnień, systemy wiążące i wzmacniające oraz inne wyroby opracowane specjalnie do stosowania w naprawie i ochronie konstrukcji betonowych i żelbetowych. Wyroby firmy Sika posiadają liczne krajowe i międzynarodowe aprobaty.

W ciągu przeszło 100 lat obecności na rynku Sika zdobyła ogromne doświadczenie w naprawie i ochronie betonu udokumentowane referencjami sięgającymi 1920 roku. Bazując na doświadczeniu, Sika rozwija innowacyjne rozwiązania i technologie, oferując WSZYSTKIE niezbędne wyroby i systemy do technicznie optymalnej naprawy i ochrony betonu i stali zbrojeniowej. Nasze rozwiązania są kompatybilne ze sobą i wszechstronnie sprawdzone, są też zgodne z zasadami i metodami określonymi w normie PN-EN 1504.

Wyroby i systemy Sika są z powodzeniem stosowane do napraw i zabezpieczenia betonu na wszystkich specjalistycznych i ogólnobudowlanych konstrukcjach, we wszystkich warunkach klimatycznych i zróżnicowanych środowiskach użytkowania obiektów budowlanych.



PRZEGLĄD ZASAD I METOD NAPRAWY I OCHRONY WG PN-EN 1504-9

Tablice 1 i 2 przedstawiają wszystkie zasady i metody napraw i ochrony zamieszczone w normie PN-EN 1504. Biorąc pod uwagę ocenę stanu technicznego obiektu opracowaną na podstawie wyników badań terenowych, analizę nośności konstrukcji, diagnozę przyczyn uszkodzeń, a także uwzględniając warunki użytkowania, oczekiwania i wymagania właściciela, można wybrać odpowiednie dla danego przypadku zasady i metody opisane w normie PN-EN 1504-9.

Tablica 1: Zasady i metody dotyczące betonu

ZASADA	OPIS	METODA	ROZWIĄZANIA SIKA
Zasada 1 (PI)	Ochrona przed wnikaniem. Zmniejszenie lub zapobieganie wnikaniu szkodliwych czynników, tj. wody lub innych cieczy, par, gazów, czynników chemicznych i biologicznych	1.1 Impregnacja hydrofobizująca	Sikagard® w zakresie impregnacji hydrofobizującej
		1.2 Impregnacja	Sikafloor®-CureHard-24/-LI
		1.3 Powłoki ochronne	Sikagard® powłoki sztywne i elastyczne, Sikafloor® posadzki
		1.4 Powierzchniowe zamykanie rys	Sikadur-Combiflex® SG System , Sika® SealTape®
		1.5 Wypełnianie rys	Sika® systemy iniekcji, Sikadur®
		1.6 Przekształcanie rys w złącza	Sikaflex® , Sikadur-Combiflex® SG System
		1.7 Stosowanie zewnętrznych płyt	SikaTack®-Panel System
		1.8 Stosowanie membran hydroizolacyjnych	Sikaplan® membrany hydroizolacyjne, Sikalastic® membrany natryskowe
Zasada 2 (MC)	Ograniczenie zawilgocenia. Dostosowywanie i utrzymywanie wilgoci w betonie na założonym poziomie	2.1 Impregnacja hydrofobizująca	Sikagard® w zakresie impregnacji hydrofobizującej
		2.2 Impregnacja	Sikafloor®-CureHard-24/-LI
		2.3 Powłoki ochronne	Sikagard® powłoki sztywne i elastyczne, Sikafloor® posadzki
		2.4 Stosowanie zewnętrznych płyt	SikaTack®-Panel System
		2.5 Ochrona elektrochemiczna	
Zasada 3 (CR)	Odbudowa elementu betonowego do pierwotnego kształtu i przywrócenie pierwotnej funkcji. Odbudowa konstrukcji z betonu poprzez wymianę jej części	3.1 Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej	Sika MonoTop® , SikaTop® , SikaQuick® i Sika® Repair
		3.2 Nadłożenie betonu lub zaprawy	Sika MonoTop® , SikaGrout® , Sikacrete® SCC (beton samozagęszczalny)
		3.3 Natryskiwanie betonu lub zaprawy	SikaCem® , Sikacrete® , Sika® Gunit , Sika® Repair i systemy Sika MonoTop®
		3.4 Wymiana elementów	Sika® podkłady wiążące i technologia betonu Sika®

Zasada 4 (SS)	Wzmacnianie konstrukcji. Zwiększenie lub odtworzenie nośności elementu, konstrukcji betonowej	4.1 Uzupełnienie lub wymiana wewnętrznych lub zewnętrznych prętów zbrojeniowych	Sikadur® systemy
		4.2 Zakotwienie prętów zbrojeniowych w otworach uformowanych lub wywierconych w betonie	Sika® AnchorFix® i systemy SikaGrout® i Sikadur®
		4.3 Doklejanie płyt wzmacniających	Kleje EP Sikadur® w kombinacji z materiałami FRP systemów Sika® CarboDur® i SikaWrap®
		4.4 Nadłożenie zaprawy lub betonu	Sika MonoTop® , SikaRepair® , Sika® EpoCem® - warstwy szcęgne, zaprawy naprawcze technologia betonu
		4.5 Iniekcja rys, pustek lub szczelin	systemy iniekcyjne Sika® Injection
		4.6 Wypełnianie pustek, rys lub szczelin	systemy iniekcyjne Sika® Injection
		4.7 Sprężanie (w konstrukcjach istniejących)	Sika® CarboStress® Sika® Cable System
Zasada 5 (PR)	Zwiększanie odporności na czynniki fizyczne. Zwiększanie odporności na oddziaływanie fizyczne lub mechaniczne	5.1 Warstwy lub powłoki ochronne	Powłoki Sikagard® oraz systemy posadzkowe Sikafloor®
		5.2 Impregnacja	Sikafloor®-CureHard-24/-LI
		5.3 Nadłożenie betonu lub zaprawy	Jak w metodach 3.1, 3.2 i 3.3
Zasada 6 (RC)	Odporność na czynniki chemiczne. Zwiększenie odporności powierzchni betonowych na uszkodzenia pochodzące od oddziaływań chemicznych	6.1 Powłoki ochronne	Sikagard® i Sikafloor® powłoki i żywice posadzkowe
		6.2 Impregnacja	Sikafloor®-CureHard-24/-LI
		6.3 Nadłożenie betonu lub zaprawy	Jak w metodach 3.1, 3.2 i 3.3

Tablica 2: Zasady i metody dotyczące korozji zbrojenia

ZASADA	OPIS	METODA	ROZWIĄZANIA FIRMY SIKA
Zasada 7 (RP)	Utrzymanie lub przywrócenie stanu pasywnego stali zbrojeniowej. Stwarzanie warunków, w których powierzchnia zbrojenia jest utrzymywana w stanie pasywnym lub przywracana do takiego stanu	7.1 Zwiększenie grubości otuliny przez dodanie zaprawy lub betonu.	Sika MonoTop® , SikaTop® , SikaCem® , Sikacrete® i Sika® Repair , Sika® EpoCem® Jak w metodach 3.2, 3.3, 3.4
		7.2 Wymiana skażonego lub skarbonatyzowanego betonu.	Sikagard® zakres do pielęgnacji
		7.3 Elektrochemiczna realkalizacja skarbonatyzowanego betonu	Sikagard® zakres do pielęgnacji
		7.4 Dyfuzyjna realkalizacja skarbonatyzowanego betonu	Sikagard® zakres do pielęgnacji
		7.5 Elektrochemiczna ekstrakcja chlorków	Sikagard® zakres do pielęgnacji
Zasada 8 (IR)	Podwyższenie oporności elektrycznej otuliny betonowej	8.1 Impregnacja hydrofobizująca	Sikagard® impregnaty hydrofobowe
		8.2 Impregnacja	Sikafloor®-CureHard-24/-LI
		8.3 Powłoki ochronne	Jak w metodzie 1.3
Zasada 9 (CC)	Kontrola obszarów katodowych	9.1 Ograniczenie dostępu tlenu (na katodzie) przez nasycenie wodą lub nałożenie powłoki ochronnej	Sika® FerroGard® inhibitory korozji, domieszki i impregnaty Sikagard® i Sikafloor® powłoki i żywice do zabezpieczania powierzchni i posadzek
Zasada 10 (CP)	Ochrona katodowa	10.1 Przyłożenie napięcia elektrycznego	Sika® nakładanie zapraw
Zasada 11 (CA)	Kontrola obszarów anodowych. Stwarzanie warunków, w których na potencjalnie anodowych obszarach zbrojenia nie mogą przebiegać procesy jego korozji	11.1 Aktywne zabezpieczenie zbrojenia	SikaTop® Armatec®-110 EpoCem® , Sika MonoTop®-910 N
		11.2 Powłoki ochronne na zbrojeniu	Sikadur®-32
		11.3 Stosowanie inhibitorów korozji na lub w betonie (jako dodatku do betonu lub impregnatu)	Sika® FerroGard® inhibitory korozji w postaci domieszki lub impregnatu

PN-EN 1504-9 ZASADA 1: OCHRONA PRZED WNIKANIEM (PI)

ZABEZPIECZANIE POWIERZCHNI BETONU PRZED WNIKANIEM CIECZY I GAZÓW

ZNACZNA ILOŚĆ PRZYPADKÓW USZKODZEŃ BETONU JEST SKUTKIEM WNIKANIA W GŁĘB BETONU WODY I SZKODLIWYCH, DZIAŁAJĄCYCH KOROZYJNIE ZANIECZYSZCZEŃ, ZARÓWNO CIEKŁYCH JAK I GAZOWYCH.

WYBÓR OPTIMALNEJ METODY ZALEŻY OD RÓŻNYCH PARAMETRÓW, M.IN.: RODZAJÓW SZKODLIWYCH ZWIĄZKÓW, KTÓRE MOGĄ WNIKAĆ W BETON, JAKOŚCI ISTNIEJĄCEGO BETONU I JEGO POWIERZCHNI. CELU PRAC NAPRAWCZYCH LUB ZABEZPIECZAJĄCYCH ORAZ PLANU PÓŹNIEJSZEGO UTRZYMANIA.

SIKA OFERUJE PEŁEN ZAKRES IMPREGNATÓW, IMPREGNATÓW HYDROFOBIZUJĄCYCH I SPECJALISTYCZNYCH POWŁOK. WYROBY TE PRZEZNACZONE SĄ DO OCHRONY BETONU ZGODNIE Z ZASADAMI I METODAMI PODANYMI W PN-EN 1504.



Metoda 1.1 IMPREGNACJA HYDROFOBIZUJĄCA

OPIS

Impregnacja hydrofobizująca to obróbka powierzchniowych warstw betonu wytwarzająca warstwę nieprzepuszczalną dla wody i nadająca jego powierzchni zdolność jej odpychania. Sieć porów i kapilar nie jest wypełniona, lecz tylko powleczone materiałem hydrofobizującym. Zwiększa on napięcie powierzchniowe wody, powstrzymując dzięki temu jej wnikanie w pory i kapilary betonu. Jednocześnie ciągle możliwa jest dyfuzja pary wodnej w obu kierunkach, co jest istotne dla pracy przegród budowlanych. Wygląd zewnętrzny powierzchni betonowej pozostaje niezmienny lub zmieniony w niewielkim stopniu. Jest to czasowa ochrona, którą należy odnawiać co kilka lat.

GŁÓWNE KRYTERIA

Głębokość wnikania: Klasa I: <10 mm
Klasa II: ≥10 mm
Absorpcja kapilarna: $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times h^{0.5}$
Współczynnik szybkości wysychania:
Klasa I: > 30%
Klasa II: > 10%

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Materiały grupy **Sikagard®-700**

- Na bazie silanów/siloksanów
- Wnikają głęboko i hydrofobizują powierzchnię

Sikagard®-706 Thixo (Klasa II)

Sikagard®-705 L (Klasa II)

Sikagard®-704 S (Klasa I)

Sikagard®-700 S (Klasa I)

Sikagard®-740 W (Klasa I)



Metoda 1.2 IMPREGNACJA

OPIS

Impregnacja to powierzchniowa obróbka betonu zmniejszająca jego porowatość i wzmacniająca beton powierzchniowo. Impregnacja uszczelniająca blokuje wnikanie wody i substancji szkodliwych w głąb betonu, a impregnacja wzmacniająca poprawia odporność powierzchni betonu na ścieranie i zmniejsza pylenie. Pory i kapilary są częściowo lub całkowicie wypełnione. Na powierzchni betonu tworzy się cienka, nieciągła powłoka o grubości od 10 do 100 µm, która blokuje wnikanie do porów wody i czynników agresywnych.

GŁÓWNE KRYTERIA

Głębokość wnikania: ≥5 mm
Absorpcja kapilarna: $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times h^{0.5}$

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Sikafloor® CureHard-24

- Wytwarzana na bazie krzemianu sodu
- Doskonała przyczepność do gładkich podłoży
- Dobrze wnika w podłoże

Sikafloor®-CureHard LI

- Na bazie krzemianu litu
- Zwiększona penetracja w podłoże
- Zwiększona estetyka wykończenia



Metoda 1.3 NAŁOŻENIE POWŁOKI PRZENOSZĄCEJ ZARYSOWANIA PODŁOŻA LUB POWŁOKI NIEPOSIAJĄCEJ TEJ ZDOLNOŚCI

OPIS

Powłoki ochronne pełnią zazwyczaj rolę ochronno-dekoracyjną, zwiększając odporność betonu na niszczące działanie środowiska i poprawiając estetykę konstrukcji.

Drobne rysy ze zmienną rozwarością do 0,3 mm mogą być naprawiane i uszczelniane poprzez zastosowanie elastycznych powłok ochronnych przenoszących zarysowania, które są także wodoszczelne i zwiększają odporność na karbonatyzację. Powłoki akomodują termiczne i dynamiczne przemieszczenia konstrukcji poddanych wahaniom temperatury, drganiom, a także wynikające z niewłaściwie wykonanych spoin lub złączy.

GŁÓWNE KRYTERIA

Odporność na karbonatyzację: $S_d > 50 \text{ m}$
Absorpcja kapilarna: $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times h^{0.5}$
Paroprzepuszczalność: Klasa I: $S_d < 5 \text{ m}$
Przyczepność:
powłoki elastyczne:
≥ 0,8 MPa (bez obciążenia ruchem)
≥ 1,5 MPa (obciążone ruchem)
powłoki sztywne:
≥ 1,0 MPa (bez obciążenia ruchem)
≥ 2,0 MPa (obciążone ruchem)
Przeniesienie zarysowań podłoża:
Statyczne: Klasa A1 do A5
Dynamiczne: Klasa B1 - B 4.2

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Systemy sztywne:

Sikagard®-680 S

- Żywica akrylowa rozpuszczalnikowa
- Żywica wodoszczelna
- Żywica paroprzepuszczalna

Systemy elastyczne

Sikagard®-550 W Elastic

- Wodne dyspersje żywic akrylowych
- Wodoszczelna i przenosząca zarysowania

Sikagard®-545 W Elastofill

- Jednoskładnikowe żywice akrylowe
- Powłoki grubowarstwowe elastyczne

Sikagard®-675 W Elastocolor

- Wodne dyspersje żywic akrylowych
- Wodoszczelna



Metoda 1.4 MIEJSCOWE SCALANIE RYS TAŚMAMI

OPIS

Lokalne stosowanie odpowiedniego wyrobu w celu zapobieżenia wnikaniu agresywnych związków do betonu.

GŁÓWNE KRYTERIA

Brak specjalnych wymagań normowych

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Sikadur-Combiflex® SG System

- Nadzwyczaj elastyczny
- Odporny na warunki atmosferyczne i wodę
- Doskonale przyczepny

Sika® SealTape-S

- Duża sprężystość
- Wodoszczelność

PN-EN 1504-9 ZASADA 1: OCHRONA PRZED WNIKANIEM (PI)

ZABEZPIECZANIE POWIERZCHNI BETONU PRZED WNIKANIEM CIECZY I GAZÓW

RYSY POWODUJĄ OBNIŻENIE WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH KONSTRUKCJI, WPŁYWAJĄC W ZALEŻNOŚCI OD SZEROKOŚCI, NA SZCZELNOŚĆ LUB WYTRZYMAŁOŚĆ ELEMENTÓW. SĄ ONE TEŻ CZĘSTO PIERWSZYM SYGNAŁEM PROCESÓW KOROZJI ZBROJENIA.

PODZAS WSZYSTKICH PRAC DOTYCZĄCYCH OCHRONY BETONU MUSIMY BRAĆ POD UWAGĘ POŁOŻENIE I WYMIARY WSZYSTKICH RYS W BETONIE. OZNACZA TO ZBADANIE NATURY I PRZYCZYNY ICH POWSTANIA, ZAKRESU RUCHÓW PODŁOŻA I ICH WPŁYWU NA STABILNOŚĆ, TRWAŁOŚĆ I SPEŁNIANIE PRZEZ KONSTRUKCJĘ PRZEWIDZIANYCH DLA NIEJ ZADAŃ. PONADTO NALEŻY OCENIĆ RYZYKO WYSTĄPIENIA NOWYCH PĘKNIĘĆ PO WYKONANIU PRAC NAPRAWCZYCH.

JEŚLI PĘKNIĘCIE WYWIERA WPŁYW NA INTEGRALNOŚĆ I BEZPIECZEŃSTWO KONSTRUKCJI, NALEŻY POSTĘPOWAĆ ZGODNIE Z ZASADĄ 4 WZMOCNIENIE KONSTRUKCJI. METODY 4.5 I 4.6 NA STRONACH 24/27. TA DECYZJA ZAWSZE MUSI BYĆ PODEJMOWANA PRZEZ KONSTRUKTORA. MOŻE BYĆ WÓWCZAS ZASTOSOWANA KAŻDA Z WYBRANYCH METOD NAPRAWY POWIERZCHNI.



Metoda 1.5 WYPEŁNIENIE RYS

OPIS

Rysy, które mają być zabezpieczone przed wnikaniem wody i korozyjnie działających zanieczyszczeń, należy wypełnić i uszczelnić odpowiednimi materiałami iniekcyjnymi: przenoszącymi obciążenia, elastycznymi, które dostosowują się do kolejnych odkształceń działających na rysę, lub pęczniejącymi - szczelnie wypełniającymi rysy.

Rysy statyczne - są to rysy, wywołane np. początkowym skurczem; wymagają one jedynie pełnego odkrycia i naprawy/wypełnienia odpowiednim materiałem naprawczym.

GŁÓWNE KRYTERIA

Klasyfikacja materiału iniekcyjnego:
Kategoria F: przenoszenie sił/obciążeń
Kategoria D: elastyczne wypełnienie
Kategoria S: pęczniejący

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Naprawy pęknięć konstrukcji i wypełnienie porów:
Klasa F:

Sikadur®-52
Sikadur®-53
Sika® InjectoCem®-190

Wodoszczelne uszczelnianie połączeń/pęknięć/porów:
Klasa D:

Sika® Injection-201/-203
Klasa S:
Sika® Injection-29/-304/-305



Metoda 1.6 ZAMIANA RYS W POŁĄCZENIA SZCZELNE

OPIS

W przypadku rys lub pęknięć, które mają przenosić przemieszczenia elementów konstrukcji, należy rozważyć ich przekształcenie w szczelne połączenia. Połączenie pomiędzy elementami powinno być wykonane na pełną głębokość rysy lub pęknięcia i powinno być tak usytuowane, aby w pełni kompensować przemieszczenia. Rysy muszą być wypełnione, uszczelnione lub przekryte odpowiednio sprężystym lub elastycznym materiałem. Decyzja o zamianie rysy w połączenie ruchome może być podjęta tylko przez konstruktora.

GŁÓWNE KRYTERIA

Brak specjalnych wymagań normowych

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Sikaflex® PU i AT
Sikaflex® PRO-3
Sikaflex®-TS Plus

- Jednoskładnikowe poliuretany
- Polimery hybrydowe AT (Advanced Technology)
- Zdolność do przenoszenia dużych odkształceń
- Bardzo dobra trwałość

Sikadur®-Combiflex® SG System

- Wysoka elastyczność
- Odporność na oddziaływanie czynników atmosferycznych
- Doskonała przyczepność



Metoda 1.7 WYKONYWANIE OSŁON ZEWNĘTRZNYCH

OPIS

Ochrona powierzchni betonu poprzez zastosowanie osłon. Ściany osłonowe lub podobne systemy elewacyjne chronią powierzchnię betonu przed oddziaływaniem i wnikaniem szkodliwych substancji ze środowiska zewnętrznego.

GŁÓWNE KRYTERIA

Brak specjalnych wymagań normowych

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

System SikaTack®-Panel

- Dla punktowych lub ukrytych zamocowań zewnętrznych ścian osłonowych
- Jednoskładnikowy poliuretan



Metoda 1.8 WYKONYWANIE MEMBRAN

OPIS

Zastosowanie materiałów rolowych lub naniesienie membrany natryskowej na powierzchnię betonu w pełni zabezpieczy powierzchnię przed oddziaływaniem lub wnikaniem szkodliwych substancji.

GŁÓWNE KRYTERIA

Brak specjalnych wymagań normowych

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Sikaplan® membrany hydroizolacyjne
■ Całkowita wodoszczelność powierzchni

Sikalastic® -830 N/-841 ST/-844 XT/-851/-8800 membrany natryskowe
■ Wodoszczelność
■ Szczególnie użyteczna dla skomplikowanych kształtów i szczegółów

PN-EN 1504-9 ZASADA 2: OGRANICZENIE ZAWILGOCENIA (MC) DOSTOSOWYWANIE I UTRZYMYWANIE ZAWILGOCENIA BETONU

UMOŻLIWIENIE WYSYCHANIA BETONU I ZAPOBIEGANIE GROMADZENIU SIĘ WILGOCI MA NA CELU OGRANICZENIE SZKODLIWYCH REAKCJI PRZEBIEGAJĄCYCH W OBECNOŚCI WODY, TAKICH JAK ALKALICZNA REAKCJA KRUSZYWA LUB AGRESJA SIARCZANOWA. BETON NASYCONY WODĄ JEST TEŻ PODATNY NA USZKODZENIA POWODOWANE CYKLICZNYM ZAMRAŻANIEM – ROZMRAŻANIEM.

KONSTRUKCJĘ NALEŻY ZABEZPIECZYĆ PRZED DOSTĘPEM WODY I SZKODLIWYCH SUBSTANCJI I UMOŻLIWIĆ WYSYCHANIE ZAWILGOCONEGO BETONU. MOŻNA TO OSIĄGNĄĆ PRZEZ UŻYCIE RÓŻNEGO RODZAJU WYROBÓW, M.IN. IMPREGNACJĘ HYDROFOBIZUJĄCĄ, IMPREGNACJĘ CZY OCHRONĘ ELEKTROCHEMICZNĄ.

PRZEZ WIELE LAT SIKA BYŁA JEDNYM Z PIONIERÓW W OCHRONIE BETONU DZIĘKI STOSOWANIU GŁĘBOKO PENETRUYĄCYCH, SILANOWYCH I SILOKSANOWYCH IMPREGNATÓW HYDROFOBIZUJĄCYCH, A TAKŻE TRWAŁYCH POWŁOK OCHRONNYCH Z ŻYWIC AKRYLOWYCH I INNYCH.

KILKA Z NICH ZOSTAŁO TAKŻE ZBADANE I ZATWIERDZONE DO STOSOWANIA W POŁĄCZENIU Z OSTATNIO OPRACOWANYMI TECHNIKAMI ELEKTROCHEMICZNYMI.

WSZYSTKIE WYROBY I SYSTEMY SIKA, ZAPROJEKTOWANE DO STOSOWANIA W METODACH ZASADY 2, SĄ W PEŁNI ZGODNE Z WYMAGANIAMI NORMY PN-EN 1504.



Metoda 2.1 IMPREGNACJA HYDROFOBIZUJĄCA

OPIS
Impregnacja hydrofobizująca to obróbka powierzchniowych warstw betonu wytwarzająca warstwę nieprzepuszczalną dla wody i nadająca jego powierzchni zdolność jej odpychania. Sieć porów i kapilar nie jest wypełniona, lecz tylko powleczone materiałem hydrofobizującym. Zwiększa on napięcie powierzchniowe wody, powstrzymując dzięki temu jej wnikanie w pory i kapilary betonu. Jednocześnie ciągle możliwa jest dyfuzja pary wodnej w obu kierunkach, co jest istotne dla pracy przegród budowlanych. Wygląd zewnętrzny powierzchni betonowej pozostaje niezmienny lub zmieniony w niewielkim stopniu. Jest to czasowa ochrona, którą należy odnawiać co kilka lat.

GŁÓWNE KRYTERIA

Głębokość wnikania: Klasa I: <10 mm
Klasa II: ≥10 mm
Absorpcja kapilarna: $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times h^{-0,5}$
Współczynnik szybkości wysychania:
Klasa I: > 30%
Klasa II: > 10%

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Materiały grupy **Sikagard®-700**

- Na bazie silanów/siloksanów
- Zapobiegające głębokiemu wnikaniu i zapewniające powierzchnię niezwilżalną wodą

Sikagard®-706 Thixo (Klasa II)
Sikagard®-705 L (Klasa II)
Sikagard®-704 S (Klasa I)
Sikagard®-700 S (Klasa I)
Sikafloor®-CureHard-24



Metoda 2.2 IMPREGNACJA

OPIS
Impregnacja to powierzchniowa obróbka betonu zmniejszająca jego porowatość i wzmacniająca beton powierzchniowo. Impregnacja uszczelniająca blokuje wnikanie wody i substancji szkodliwych w głąb betonu, a impregnacja wzmacniająca poprawia odporność powierzchni betonu na ścieranie i zmniejsza pylenie. Pory i kapilary są częściowo lub całkowicie wypełnione. Na powierzchni betonu tworzy się cienka, nieciągła powłoka o grubości od 10 do 100 µm, która blokuje wnikanie do porów wody i czynników agresywnych.

GŁÓWNE KRYTERIA

Głębokość wnikania: ≥5 mm
Absorpcja kapilarna: $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times h^{-0,5}$

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Sikafloor®-CureHard-24/-LI

- Wytwarzana na bazie krzemianu sodu/litu
- Doskonała przyczepność do gładkich podłoży
- Dobrze wnika w podłoża

Sikafloor®-156/-161

- Uniwersalna, bezrozpuszczalnikowa żywica epoksydowa
- Niska lepkość
- Dobra penetracja podłoża
- Wysoka przyczepność



Metoda 2.3 POWŁOKI OCHRONNE

OPIS
Powłoki ochronne pełnią zazwyczaj rolę ochronno-dekoracyjne, zwiększając odporność betonu na niszczące działanie środowiska i poprawiając estetykę konstrukcji. Drobne rysy ze zmienną rozwartością do 0,3 mm mogą być naprawiane i uszczelniane poprzez zastosowanie elastycznych powłok ochronnych przenoszących zarysowania, które są także wodoszczelne i zwiększają odporność na karbonatyzację. Powłoki akomodują termiczne i dynamiczne przemieszczenia konstrukcji poddanych wahaniom temperatury, drganiom, a także wynikające z niewłaściwie wykonanych spoin lub złączy.

GŁÓWNE KRYTERIA

Przenoszenie zarysowań podłoża:
 Statyczne: Klasa A1 do A5
 Dynamiczne: Klasa B1 - B 4.2
 Absorpcja kapilarna: $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times h^{-0,5}$
 Paroprzepuszczalność: Klasa I: Sd <5 m
 Przyczepność powłoki elastyczne:
 ≥ 0,8 MPa (bez obciążenia ruchem)
 ≥ 1,5 MPa (obciążone ruchem)
 powłoki sztywne:
 ≥ 1,0 MPa (bez obciążenia ruchem)
 ≥ 2,0 MPa (obciążone ruchem)

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Systemy sztywne:
Sikagard®-680 S

- Rozpuszczalnikowa żywica akrylowa
- Wodoszczelna

 Systemy elastyczne:
Sikagard®-550 W Elastic

- Wodna dyspersja żywic akrylowych
- Wodoodporna i przenosząca rysy

Sikagard®-545 W Elastofill

- Jednoskładnikowa żywica akrylowa
- Elastyczna

Sikagard® -675 W Elastocolor

- Wodna dyspersja żywic akrylowych
- Wodoszczelna



Metoda 2.4 WYKONYWANIE OSŁON ZEWNĘTRZNYCH

OPIS
Tak długo, jak powierzchnia betonu nie jest narażona na bezpośrednie oddziaływanie środowiska, woda nie może penetrować w głąb i zbrojenie nie koroduje.

GŁÓWNE KRYTERIA

Brak specjalnych wymagań normowych

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

SikaTack®-Panel System

- Dla punktowych lub ukrytych zamocowań zewnętrznych ścian osłonowych
- Jednoskładnikowy poliuretan



Metoda 2.5 OCHRONA ELEKTROCHEMICZNA

OPIS
Przez wywołanie odpowiednio dobranych zmian potencjału w konstrukcji, można wywołać ruch wilgoci w kierunku ujemnie naładowanych obszarów katodowych.

GŁÓWNE KRYTERIA

Brak specjalnych wymagań normowych

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Proces elektrochemiczny

PN-EN 1504-9 ZASADA 3: ODBUDOWANIE ELEMENTU BETONOWEGO (CR)

WYMIANA I ODBUDOWA USZKODZONEGO BETONU

ODBUDOWANIE MA NA CELU PRZYWRÓCENIE ELEMENTOM BETONOWYM ZAŁOŻONEGO KSZTAŁTU I FUNKCJI. WYBÓR WŁAŚCIWEJ METODY WYMIANY I ODTWORZENIA BETONU ZALEŻY OD SZEREGU PARAMETRÓW:

- ZAKRESU ZNISZCZEŃ (METODA 3.1)
RĘCZNE NAKŁADANIE ZAPRAWY JEST BARDZIEJ EKONOMICZNE W PRZYPADKU NAPRAW NIEWIELKICH USZKODZEŃ).
- ROZSTAWU PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH (METODA 3.2)
NADŁOŻENIE BETONU LUB ZAPRAWY JEST PREFEROWANE W PRZYPADKU BARDZO ZAGĘSZCZONYCH PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH).



Metoda 3.1 RĘCZNE NAKŁADANIE ZAPRAWY NAPRAWCZEJ

OPIS

Tradycyjnie lokalne naprawy uszkodzeń betonu wykonywane są przez ręczne nakładanie zaprawy.

Sika dostarcza szeroki asortyment gotowych mieszanek naprawczych do ręcznego nakładania. Mieszanki te przeznaczone są zarówno do typowych, jak również bardzo specjalistycznych napraw.

Są to lekkie zaprawy, zaprawy do wykonywania napraw sufitowych, a także wyroby odporne chemicznie do ochrony betonu przed działaniem agresywnych gazów i substancji chemicznych.

GŁÓWNE KRYTERIA

Naprawy konstrukcyjne: Klasa R4 • Klasa R3

Naprawy niekonstrukcyjne: Klasa R2 • Klasa R1

MATERIAŁY SIKI (PRZYKŁADY)

Klasa R4:

Sika MonoTop®-412 NFG, Sika® Repair-13 F

- Zaprawa naprawcza o wysokich właściwościach użytkowych
- Bardzo mały skurcz

Klasa R3:

Sika® MonoTop®-352 NFG

- Lekka zaprawa naprawcza
- Bardzo mały skurcz

Sika MonoTop®-726 N

- Szpachlówka naprawcza
- Zastępuje Sika MonoTop®-620

Klasa R2:

Sika® MonoTop®-211 RFG

- Szybkowiążąca zaprawa naprawcza
- Zawierająca inhibitor korozji (technologia Sika FerroGard®)



Metoda 3.2 ODTWARZANIE USZKODZONYCH ELEMENTÓW PRZY UŻYCIU BETONU LUB ZAPRAWY

OPIS

Typowe naprawy odtwarzające są stosowane, gdy wymagana jest wymiana całych sekcji lub betonu na większych powierzchniach. Obejmują wymianę całości lub istotnych części, np. wymiana belek podporęczowych mostu, itp. Metoda ta jest też bardzo użyteczna do napraw złożonych elementów nośnych, takich jak przecinające się belki, części podpór i słupów, które często stwarzają problemy ze względu na utrudniony dostęp i zagęszczone zbrojenie. Najważniejszym kryterium użyteczności stosowanych w tej metodzie wyrobów jest ich płynna konsystencja i możliwość wypełniania trudno dostępnych przestrzeni i obszarów wokół prętów zbrojeniowych.

Tego rodzaju materiały są też często stosowane do naprawy masywnych elementów bez pojawiania się zarysowań wywołanych skurczem termicznym. Dają pewność całkowitego wypełnienia pożądanej objętości, niezależnie od utrudnionego dostępu i położenia punktów betonowania. Po stwardnieniu zapewniają odpowiednie wykończenie powierzchni, szczelne, bez zarysowań.

GŁÓWNE KRYTERIA

Naprawy konstrukcyjne:

Klasa R4

Klasa R3

MATERIAŁY SIKI (PRZYKŁADY)

Klasa R4:

Sika MonoTop®-412 NFG, Sika® Repair-13 F

- Jednoskładnikowa
- Łatwa do wlewania
- Szybkotwardniejąca

Sika MonoTop®-723 N

- Szpachlówka na nowe podłoże

SikaGrout®-311/-314/-318/-4N/-8N/-4R

- Duża wytrzymałość końcowa
- Pęcznieje podczas plastycznego okresu dojrzewania
- Bardzo płynny

Klasa R3:

Sikacrete® SCC

- Beton samozagęszczalny

PN-EN 1504-9 ZASADA 3: ODBUDOWANIE ELEMENTU BETONOWEGO (CR)

WYMIANA I ODBUDOWA USZKODZONEGO BETONU

- **DOSTĘP NA PLACU BUDOWY (METODA 3.3)**
NATRYSKIWANIE BETONU LUB ZAPRAWY METODĄ SUCHĄ JEST NAJBARDZIEJ PRZYDATNA W PRZYPADKU DUŻYCH ODLEGŁOŚCI MIĘDZY MIEJSCEM PRZYGOTOWANIA MATERIAŁU A MIEJSCEM WBUDOWANIA).
- **PROBLEMY KONTROLI JAKOŚCI (METODA 3.3)**
NATRYSKIWANIE BETONU LUB ZAPRAWY METODĄ MOKRĄ POZWALA NA UZYSKANIE LEPSZEJ JAKOŚCI BETONU ZE WZGLĘDU NA LEPSZE ZAGĘSZCZENIE MIESZANKI BETONOWEJ).
- **ASPEKTY ZDROWOTNE (METODA 3.3)**
NATRYSKIWANIE BETONU LUB ZAPRAWY METODĄ MOKRĄ POZWALA NA OGRANICZENIE ZAPYLENIA NA STANOWISKU PRACY).
- **ASPEKTY EKONOMICZNE (METODA 3.4)**
WYMIANA ELEMENTÓW - ZASTĄPIENIE CAŁOŚCI LUB CZĘŚCI KONSTRUKCJI PRZEZ ELEMENTY PREFABRYKOWANE).



Metoda 3.3 NATRYSKIWANIE BETONU LUB ZAPRAWY

OPIS

Materiały natryskiwane były tradycyjnie stosowane do napraw elementów z betonu. Nadają się one szczególnie do wymiany dużych objętości betonu, do wykonywania dodatkowej otuliny lub do napraw wykonywanych w miejscach trudno dostępnych.

Od wielu lat, oprócz urządzeń do natrysku suchej mieszanki, są także urządzenia do natrysku mieszanki mokrej. Mają one mniejszą wydajność, lecz także znacznie mniejszy odpad i wytwarzają mniej kurzu niż maszyny do natrysku suchego. Mogą być także używane do wykonywania mniejszych lub bardziej wymagających napraw, gdzie jest utrudniony dostęp lub praca odbywa się na małych powierzchniach.

Najważniejszymi kryteriami do wyboru materiałów do natrysku jest minimalny odpad i minimalna wymagana grubość natryskiwanego materiału. Istotna jest też możliwość wykonywania tego rodzaju napraw podczas działania obciążeń dynamicznych, a także łatwe wykończenie powierzchni i pielęgnacja wykonanych napraw (ze względu na ich duże powierzchnie).

GŁÓWNE KRYTERIA

Naprawy konstrukcji:
Klasa R4
Klasa R3

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Klasa R4:

Sika® Gunit-03, SikaCem® Gunit-02 NFG

- Zaprawa naprawcza o wysokich właściwościach użytkowych
- Bardzo gęsta o wysokiej odporności na karbonatyzację
- Sucha zaprawa natryskowa

Sika MonoTop®-412 NFG, Sika® Repair-13 F

- Zaprawa naprawcza o wysokich właściwościach użytkowych
- Wyjątkowo mały skurcz
- Nakładana ręcznie lub natryskiwana na mokro

Klasa R3:

Sika MonoTop®-723 N

- Jednoskładnikowa szpachlówka
- Zawiera mikrokrzemionkę

Sika® MonoTop®-352 NFG

- Wyjątkowo mały skurcz
- Lekka zaprawa naprawcza
- Nakładana ręcznie lub natryskiwana na mokro



Metoda 3.4 WYMIANA ELEMENTÓW BETONOWYCH

OPIS

W pewnych przypadkach może okazać się bardziej ekonomiczna wymiana całej konstrukcji lub jej części niż prowadzenie dużych prac remontowych. W takim przypadku należy zadbać o właściwe podparcie konstrukcji i przeniesienie obciążeń przez zastosowanie odpowiednich środków scalających.

GŁÓWNE KRYTERIA

Brak specjalnych wymagań normowych

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

System składający się z warstwy szepnej Sika® i systemu modyfikowanych mieszanek betonowych Sika® Concrete Technology

Warstwa szepna Sika®:

SikaTop® Armatec®-110 EpoCem®

- Modyfikowana epoksydami o wysokich właściwościach użytkowych
- Długi czas otwarcia

Sikadur®-32

- Epoksydowy dwuskładnikowy klej konstrukcyjny
- Wysoka wytrzymałość

Technologia produkcji i modyfikacji betonu:

Sika® ViscoCrete® Sikament®

PN-EN 1504-9 ZASADA 4: WZMACNIANIE KONSTRUKCJI (SS)

ZWIĘKSZENIE LUB PRZYWRÓCENIE NOŚNOŚCI ELEMENTU KONSTRUKCJI BETONOWEJ

GDY KIEDYKOLWIEK ZAISTNIEJE POTRZEBA WYKONANIA WZMOCNIEŃ KONSTRUKCJI (NP. Z POWODU ZMIAN W SPOSOBIE JEJ UŻYTKOWANIA LUB ZWIĘKSZENIA OBCIĄŻEŃ), MUSI ZOSTAĆ PRZEPROWADZONA STOSOWNA ANALIZA PRZEZ WYKWALIFIKOWANEGO INŻYNIERA. DOSTĘPNE SĄ RÓŻNE METODY WZMOCNIENIA. OBEJMUJĄ ONE DODANIE ZEWNĘTRZNYCH PODPÓR LUB ZBROJENIA WEWNĄTRZ ELEMENTÓW, PRZYKLEJENIE ZEWNĘTRZNYCH ELEMENTÓW LUB ZWIĘKSZENIE ZEWNĘTRZNYCH WYMIARÓW BUDOWLI.

WYBÓR WŁAŚCIWEJ METODY ZALEŻY OD WIELU RÓŻNYCH KRYTERIÓW PROJEKTOWYCH, TAKICH JAK KOSZT, OTACZAJĄCE ŚRODOWISKO I WARUNKI MOCOWANIA Z MOŻLIWOŚCIAMI DOSTĘPU, KOSZTY UTRZYMANIA ITP. W PRZYPADKU WZMACNIANIA KONSTRUKCJI NALEŻY UWZGLĘDNIĆ, ŻE NIEKTÓRE SYSTEMY MOGĄ POWODOWAĆ DODATKOWE NAPRĘŻENIA W NAPRAWIANEJ KONSTRUKCJI, ZMIENIAJĄC W EFEKCIE ORYGINALNĄ FUNKCJĘ KONSTRUKCYJNĄ ELEMENTU.

SIKA PRZODUJE W ROZWOJU WIELU NOWYCH MATERIAŁÓW I TECHNOLOGII WZMACNIANIA KONSTRUKCJI. OD WCZESNYCH LAT 60. OBEJMOWAŁY ONE WZMACNIANIE PRZEZ PRZYKLEJANIE KLEJAMI EPOKSYDOWYMI STALOWYCH PŁASKOWNIKÓW. W LATACH 90. SIKA ROZPOCZĘŁA PRACĘ NAD ADAPTACJĄ TYCH TECHNIK, UŻYWAJĄC NOWOCZESNYCH MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH, W SZCZEGÓLNOŚCI TAŚM Z WŁÓKIEN WĘGLOWYCH (SIKA® CARBODUR®). OD TEGO CZASU SIKA ROZWINĘŁA TECHNOLOGIĘ WZMACNIANIA KONSTRUKCJI MATERIAŁAMI KOMPOZYTOWYMI, PROJEKTUJĄC WIELOKIERUNKOWE TKANINY (SIKAWRAP®) WYKONANE Z RÓŻNYCH RODZAJÓW WŁÓKIEN (WĘGLOWYCH, SZKLANYCH, ARAMIDOWYCH, ITP.)



Metoda 4.1

UZUPEŁNIENIE LUB WYMIANA WEWNĘTRZNEGO LUB ZEWNĘTRZNEGO ZBROJENIA STALOWEGO

OPIS

Wybór właściwego rozmieszczenia i stopnia zbrojenia oraz miejsc zakotwienia musi być zawsze wykonany przez konstruktora. Przy stosowaniu tej metody należy uwzględnić fakt, że w przypadku zastosowania nowego zbrojenia w przypadku konstrukcji skażonej jonami chlorkowymi istnieje ryzyko przyspieszenia przebiegu procesów korozyjnych.

GŁÓWNE KRYTERIA

Wytrzymałość na ścinanie: ≥ 12 MPa

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Dla prętów wewnątrz elementów:

Sikadur®-30

- Klej konstrukcyjny
- Wysoka wytrzymałość mechaniczna
- Bardzo dobra przyczepność



Metoda 4.2

ZAMONTOWANIE PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH W OTWORACH W BETONIE

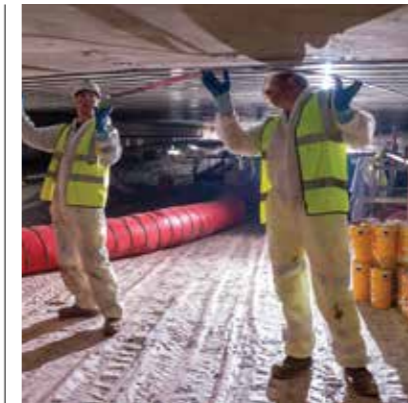
OPIS

Miejsca zakotwień w betonie powinny być zaprojektowane wykonane i zainstalowane w sposób zgodny z PN-EN 1504 Część 6 i stosownymi Wytocznymi Europejskich Aprobac Technicznych (ETAG-001). Przygotowanie powierzchni nacięć lub otworów do zakotwień powinno odpowiadać wymaganiom PN-EN 1504 Część 10 p. 7.2.2 i 7.2.3.

GŁÓWNE KRYTERIA

Wyrwanie:
przesunięcie $\leq 0,6$ mm
przy obciążeniu 75 kN

Pełzanie pod obciążeniem rozciągającym:
przesunięcie $\leq 0,6$ mm przy ciągłym obciążeniu 50 kN przez 3 miesiące



Metoda 4.3

WZMOCNIENIE DOKLEJONYMI ZEWNĘTRZNIE ELEMENTAMI

OPIS

Wzmocnienie konstrukcji przez przyklejenie elementów zewnętrznych FRP przeprowadza się zgodnie z odpowiednimi przepisami krajowymi i PN-EN 1504-4. Odstłonięte powierzchnie betonu, do których ma zostać przymocowane zbrojenie zewnętrzne, powinny być starannie oczyszczone i przygotowane. Jakkolwiek słaby, uszkodzony lub skorodowany beton musi być usunięty i naprawiony, zgodnie z PN-EN 1504 Część 10 p. 7.2.4 i p. 8.

GŁÓWNE KRYTERIA

Wytrzymałość na ścinanie: ≥ 12 MPa
Moduł E przy ścisaniu: ≥ 2000 MPa
Współczynnik rozszerzalności cieplnej: $\leq 100 \times 10^{-6}/K$

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Sikadur®-30

- Klej epoksydowy do stosowania z systemem Sika CarboDur® jak również z tradycyjnym zbrojeniem płaskownikami stalowymi.

Sikadur®-330

- Klej epoksydowy stosowany w systemie SikaWrap®.



Metoda 4.4

DODANIE WARSTWY ZAPRAWY LUB BETONU

OPIS

Metoda ta i systemy Sika są opisane w Zasadzie 3 Odbudowanie elementu betonowego. Aby zapewnić wymagane właściwości użytkowe, wyroby te także powinny spełniać wymagania normy PN-EN 1504-3 dla zapraw do napraw konstrukcyjnych klasy 3 lub 4.

GŁÓWNE KRYTERIA

Zaprawa/beton
Naprawy konstrukcyjne
Klasa R4, Klasa R3

Kleje:
Wytrzymałość na ścinanie: ≥ 6 MPa

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

System składający się z Sika® Bonding Primer i Sika® Concrete Technology

Zaprawy naprawcze:
SikaGrout®-4N, 8N, 4R
Sika MonoTop®-412 NFG
Sika® Repair-13 F
Sikacrete®-08 SCC
Sika® Gunit-03 Normal/Rapid
SikaCem® Gunit-02 NFG

Kleje:
Sikadur®-32
SikaTop® Armatec®-110 EpoCem®

PN-EN 1504-9 ZASADA 4: WZMACNIANIE KONSTRUKCJI (SS) ZWIĘKSZENIE LUB ODTWARZANIE NOŚNOŚCI KONSTRUKCJI

INIEKTOWANIE I USZCZELNIANIE RYS W ZASADZIE NIE WZMACNIA KONSTRUKCJI. JEDNAKŻE W PRZYPADKU PRAC MAJĄCYCH NA CELU NAPRAWĘ LUB GDY WYSTĄPIŁO CHWILOWE PRZECIĄŻENIE, INIEKCJA WYROBAMI OPARTYMI NA ŻYWICACH EPOKSYDOWYCH O MAŁEJ LEPKOŚCI MOŻE PRZYWRÓCIĆ KONSTRUKCJI JEJ PIERWOTNY STAN.

WPROWADZENIE DO STOSOWANIA SYSTEMU TAŚM FRP WSTĘPNIE SPRĘŻANYCH PRZENIOSŁO TECHNOLOGIĘ WZMACNIANIA MATERIAŁAMI KOMPOZYTOWYMI NA NOWY POZIOM.

ZASTOSOWANIE TAŚM WZMACNIAJĄCYCH O WYSOKIEJ WYTRZYMAŁOŚCI I NIEWIELKIM CIĘŻARZE PRZY ZREDUKOWANIU CZASU WIĄZANIA KLEJU DZIĘKI ZASTOSOWANIU URZĄDZENIA HEATING DEVICE, KTÓRE POZWALA NA UZYSKANIE DOCELOWEJ WYTRZYMAŁOŚCI POŁĄCZENIA JUŻ PO KILKU GODZINACH, NIEZALEŻNIE OD WARUNKÓW OTOCZENIA, POZWOLIŁO NA ROZSZERZENIE ZAKRESU STOSOWANIA TEJ TECHNOLOGII.

INNOWACJE TE DOWODZĄ, ŻE SIKA JEST GLOBALNYM LIDEREM W TEJ DZIEDZINIE.



Metoda 4.5 INIEKCJA RYS, PUSTEK LUB SZCZELIN

OPIS

Pęknięcia powinny być oczyszczone i przygotowane zgodnie z wytycznymi zawartymi w PN-EN1504 Część 10 p. 7.2.2. Można wybrać najbardziej odpowiedni system przywracania szczelności i sklejanie w celu pełnego przywrócenia konstrukcyjnej integralności betonu.

GŁÓWNE KRYTERIA

Klasyfikacja materiału iniekcyjnego:
Kategoria F: przenoszenie sił/obciążeń

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Sikadur®-52

- Dwuskładnikowa żywica epoksydowa
- Niska lepkość

Sikadur®-53

- Dwuskładnikowa żywica epoksydowa
- Aplikacja na wilgotne podłoże

Sika® Injection-451

- Żywica epoksydowa o wysokiej wytrzymałości przeznaczona do napraw konstrukcyjnych
- Bardzo niska lepkość

Sika® InjectoCem®-190

- Dwuskładnikowa iniekcja mikrocementowa
- Ochrona przed korozją zbrojenia w betonie



Metoda 4.6 WYPEŁNIANIE PUSTEK, RYS LUB SZCZELIN

OPIS

Gdy nieruchome pęknięcia, pustki, szczeliny lub otwory są wystarczająco szerokie, mogą być wypełnione grawitacyjnie lub epoksydową zaprawą naprawczą.

GŁÓWNE KRYTERIA

Klasyfikacja materiału iniekcyjnego:
Kategoria F: przenoszenie sił/obciążeń

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Sikadur®-52

- Dwuskładnikowa żywica epoksydowa
- Niska lepkość

Sikadur®-53

- Dwuskładnikowa żywica epoksydowa
- Aplikacja na wilgotne podłoże

Sika® Injection-451

- Żywica epoksydowa o wysokiej wytrzymałości przeznaczona do napraw konstrukcyjnych
- Bardzo niska lepkość

Sika® InjectoCem®-190

- Dwuskładnikowa iniekcja mikrocementowa
- Ochrona przed korozją zbrojenia w betonie

Sikadur®-31

- Dwuskładnikowy klej epoksydowy
- Duża wytrzymałość
- Tiksotropowy, niespływający, do stosowania na powierzchniach pionowych i sufitowych



Metoda 4.7 SPRĘŻANIE (PO ZABETONOWANIU I STWARDNIENIU BETONU)

OPIS

Sprężanie przy zastosowaniu tej metody powoduje przyłożenie do konstrukcji sił zewnętrznych w taki sposób, że będzie ona efektywniej lub z mniejszym całkowitym odkształceniem przenosić obciążenia użytkowe.

GŁÓWNE KRYTERIA

Brak specjalnych wymagań normowych

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Systemy sprężania włókien węglowych:
Sika® CarboStress® system

Tradycyjne systemy sprężania:

Sika® Cable System

PN-EN 1504-9 ZASADA 5: ZWIĘKSZANIE ODPORNOŚCI NA CZYNNIKI FIZYCZNE (PR)

ZWIĘKSZANIE ODPORNOŚCI BETONU NA ODDZIAŁYWANIA FIZYCZNE I/LUB MECHANICZNE

KONSTRUKCJE MOGĄ BYĆ USZKODZONE PRZEZ RÓŻNEGO TYPU ODDZIAŁYWANIA FIZYCZNE LUB MECHANICZNE:

- ZWIĘKSZONE OBCIĄŻENIA
- USZKODZENIA MECHANICZNE, NP. UDERZENIA
- ZUŻYCIE WYNIKAJĄCE ZE ŚCIERANIA (NP. POSADZKI W OBIEKTACH HANDLOWYCH)
- ŚCIERANIE HYDRAULICZNE WYWOŁYWANE PRZEZ PŁYNĄCĄ WODĘ I NIESIONE PRZEZ NIĄ ZANIECZYSZCZENIA, NP. W ZAPORACH, KANAŁACH ODWODNIENIOWYCH CZY ŚCIEKOWYCH)
- SPĘKANIA POWIERZCHNIOWE POWSTAJĄCE NA SKUTEK CYKLICZNEGO ZAMRAŻANIA - ROZMRAŻANIA (NP. NA MOSTACH)

SIKA DOSTARCZA WYROBY ODPOWIEDNIE DO NAPRAWY RÓŻNYCH RODZAJÓW USZKODZEŃ WYNIKAJĄCYCH Z ODDZIAŁYWAŃ FIZYCZNYCH I MECHANICZNYCH, MOŻLIWYCH DO ZASTOSOWANIA NA KONSTRUKCJACH BETONOWYCH PEŁNIĄCYCH RÓŻNORODNE FUNKCJE UŻYTKOWE WE WSZYSTKICH WARUNKACH KLIMATYCZNYCH I ŚRODOWISKOWYCH.



Metoda 5.1
POWŁOKI OCHRONNE I ŻYWICE POSADZKOWE

OPIS

Impregnaty żywiczne mogą zapewnić wystarczającą ochronę betonu i zwiększyć jego odporność na oddziaływania fizyczne lub mechaniczne.

GŁÓWNE KRYTERIA

Ścieranie (Test Tabera): utrata masy <math><3000\text{ mg}</math>
Absorpcja kapilarna: $w < 0,1\text{ kg/m}^2 \times h^{0,5}</math>
Odporność na uderzenie: brak rys i odspojeń
Klasa I: $\geq 4\text{ Nm}</math>
Klasa II: $\geq 10\text{ Nm}</math>
Klasa III: $\geq 20\text{ Nm}</math>$$$$

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Klasa II:

Sikafloor®-156/-161

- Uniwersalna, bezrozpuszczalnikowa żywica epoksydowa
- Niska lepkość
- Dobra penetracja podłoża
- Wysoka przyczepność

Sikafloor®-264

- Dobra odporność na oddziaływanie czynników chemicznych i mechanicznych
- Bardzo dobra odporność na ścieranie
- Bezrozpuszczalnikowe

Klasa I:

Sikafloor®-2540 W

- Dwuczęściowa dyspersja wodna żywicy epoksydowej
- Dobra odporność na oddziaływanie czynników mechanicznych i chemicznych

Sikafloor®-390

- Dobra odporność chemiczna
- Umiarkowane właściwości mostkowania rys



Metoda 5.2
IMPREGNACJA

OPIS

Impregnacja to powierzchniowa obróbka betonu zmniejszająca jego porowatość i wzmacniająca beton powierzchniowo. Impregnacja uszczelniająca blokuje wnikanie wody i substancji szkodliwych w głąb betonu, a impregnacja wzmacniająca poprawia odporność powierzchni betonu na ścieranie i zmniejsza pylenie. Pory i kapilary są częściowo lub całkowicie wypełnione. Na powierzchni betonu tworzy się cienka, nieciągła powłoka o grubości od 10 do 100 $\mu\text{m}</math>, która blokuje wnikanie do porów wody i czynników agresywnych. Niektóre impregnaty mogą reagować ze składnikami betonu, zwiększając jego odporność na ścieranie i oddziaływanie mechaniczne.$

GŁÓWNE KRYTERIA

Ścieranie (test Tabera): 30% poprawa odporności w porównaniu z próbkami nieimpregnowanymi
Głębokość wnikania: $\geq 5\text{ mm}</math>
Absorpcja kapilarna: $w < 0,1\text{ kg/m}^2 \times h^{0,5}</math>
Odporność na uderzenie: brak rys i odspojeń
Klasa I: $\geq 4\text{ Nm}</math>
Klasa II: $\geq 10\text{ Nm}</math>
Klasa III: $\geq 20\text{ Nm}</math>$$$$$

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Klasa I:

Sikafloor®-CureHard-24

- Wytwarzana na bazie krzemianu sodu
- Doskonała przyczepność do gładkich podłoży
- Dobrze wnika w podłoża

Sikafloor®-CureHard LI

- Na bazie krzemianu litu
- Zwiększona penetracja w podłoża
- Zwiększona estetyka wykończenia



Metoda 5.3
ZABEZPIECZANIE PRZY POMOCY ZAPRAWY LUB BETONU

OPIS

Zalecane metody i odpowiednie dla nich systemy są zdefiniowane w Zasadzie 3 Odbudowanie elementu betonowego. Zastosowane wyroby muszą spełniać wymagania PN-EN 1504-3, klasy R4 lub R3. W pewnych przypadkach może wystąpić potrzeba spełnienia przez nie dodatkowych wymagań, takich jak odporność na ścieranie przez płynącą ciecz. Inżynier musi określić dodatkowe wymagania dla każdej specjalistycznej konstrukcji.

GŁÓWNE KRYTERIA

Zaprawa/beton
Naprawy konstrukcyjne
Klasa R4
Klasa R3

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Klasa R4:

Sika MonoTop®-412 NFG, Sika® Repair-13 F

- Bardzo mały skurcz
- Jednoskładnikowa zaprawa naprawcza

Sikafloor®-81/-82/-83 EpoCem®

- Zaprawa cementowa modyfikowana epoksydami
- Duża odporność na mróz i sole odładzające

Sika® Abraroc®

- Duża wytrzymałość
- Bardzo dobra odporność na ścieranie

SikaGrout®-311/-314/-318/-4N/-8N/-4R

- Ekspansywne, samorozlewnie podelwki
- Szybki przyrost wytrzymałości

Klasa R3:

Sikacrete® SSC 08

- Samozagęszczalny beton

PN-EN 1504-9 ZASADA 6: ODPORNOŚĆ NA CZYNNIKI CHEMICZNE (RC)

ZWIĘKSZANIE ODPORNOŚCI BETONU NA ODDZIAŁYWANIA CHEMICZNE

OGRANICZENIE WNIKANIA CZYNNIKÓW CHEMICZNYCH W GŁĘB BETONU MA NA CELU UNIKNIĘCIE LUB OGRANICZENIE USZKODZEŃ SPOWODOWANYCH PRZEZ AGRESJĘ CHEMICZNĄ.

WYMAGANIA ODPORNOŚCI CHEMICZNEJ KONSTRUKCJI Z BETONU ZALEŻĄ OD WIELU PARAMETRÓW, M.IN.: RODZAJU I STĘŻENIA ODDZIAŁYWUJĄCYCH SUBSTANCJI CHEMICZNYCH, ICH TEMPERATURY, PRAWDOPODOBNEGO CZASU ODDZIAŁYWANIA ITP. WŁAŚCIWA OCENA ZAGROZEŃ JEST NIEZBĘDNA DO OPRACOWANIA ODPOWIEDNIEJ STRATEGII OCHRONY KAŻDEJ KONSTRUKCJI.

SIKA OFERUJE SYSTEMY POWŁOK OCHRONNYCH POZWALAJĄCYCH NA UZYSKANIE PEŁNEJ LUB KRÓTKOTERMINOWEJ ODPORNOŚCI CHEMICZNEJ, ODPOWIEDNIO DO RODZAJU I STOPNIA NATĘŻENIA DZIAŁAJĄCYCH NA KONSTRUKCJĘ AGRESYWNYCH CZYNNIKÓW CHEMICZNYCH POCODZĄCYCH ZARÓWNO ZE ŚRODOWISKA ZEWNĘTRZNEGO, GRUNTU, WÓD PODZIEMNYCH, JAK I Z PROCESÓW WYNIKAJĄCYCH Z PEŁNIONEJ PRZEZ KONSTRUKCJĘ FUNKCJI UŻYTKOWEJ, NP. W OCZYSZCZALNIACH ŚCIEKÓW.

POWŁOKI OCHRONNE WYTWARZANE SĄ Z WIELU RODZAJÓW ŻYVIC: AKRYLOWYCH, EPOKSYDOWYCH, POLIURETANOWO-KRZEMIANOWYCH, EPOKSYDOWO-CEMENTOWYCH, CEMENTOWYCH MODYFIKOWANYCH POLIMERAMI ITP.



Metoda 6.1 WARSTWY LUB POWŁOKI OCHRONNE

OPIS

W średnio agresywnym środowisku stosuje się powłoki ograniczające dostęp czynników agresywnych, a w środowisku silnie agresywnym – odcinające dostęp środowiska agresywnego. Jedynie powłoki z żywic syntetycznych, o wysokich właściwościach użytkowych są w stanie zapewnić wystarczającą ochronę betonu i zwiększyć jego odporność chemiczną.

GŁÓWNE KRYTERIA

Odporność na silne oddziaływanie chemiczne: Klasa I do Klasy III
Przyczepność:

powłoki elastyczne: $\geq 0,8$ MPa (bez obciążenia ruchem)
 $\geq 1,5$ MPa (obciążone ruchem)
powłoki sztywne: $\geq 1,0$ MPa (bez obciążenia ruchem)
 $\geq 2,0$ MPa (obciążone ruchem)

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Klasa II:

Sikagard®-63 N

- Dwuskładnikowa żywica epoksydowa o dobrej odporności chemicznej i mechanicznej

Sikafloor®-156/-161

- Uniwersalna, bezrozpuszczalnikowa żywica epoksydowa
- Niska lepkość
- Dobra penetracja podłoża
- Wysoka przyczepność

Sikafloor®-390

- Dobra odporność chemiczna
- Umiarkowane właściwości przenoszenia zarysowań podłoża

Klasa I:

Sikafloor®-264

- Dobra odporność na działania mechaniczne i substancji chemicznych
- Bardzo dobra odporność na ścieranie

Sikagard®-136 DW

- Powłoka epoksydowa do zbiorników wody pitnej



Metoda 6.2 IMPREGNACJA

OPIS

Impregnacja to powierzchniowa obróbka betonu zmniejszająca jego porowatość i wzmacniająca beton powierzchniowo. Impregnacja uszczelniająca blokuje wnikanie wody i substancji szkodliwych w głąb betonu, a impregnacja wzmacniająca poprawia odporność powierzchni betonu na ścieranie i zmniejsza pylenie. Pory i kapilary są częściowo lub całkowicie wypełnione. Na powierzchni betonu tworzy się cienka, nieciągła powłoka o grubości od 10 do 100 μm , która blokuje wnikanie do porów wody i czynników agresywnych.

GŁÓWNE KRYTERIA

Odporność na oddziaływanie chemiczne:
po 30 dniach działania - brak widocznych uszkodzeń

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Sikafloor®-CureHard-24

- Wytwarzana z metakrzemianu sodu
- Bezbarwna i bezwonna
- Dobre wnikanie

Sikafloor®-CureHard LI

- Na bazie krzemianu litu
- Zwiększona penetracja w podłożu
- Zwiększona estetyka wykończenia



Metoda 6.3 NAPRAWA ZAPRAWAMI LUB BETONEM

OPIS

Zalecane metody i systemy są zdefiniowane w Zasadzie 3 Odbudowanie elementu betonowego. Wyroby na bazie cementu, jeżeli mają być odporne na oddziaływanie środowiska o pewnym stopniu agresywności chemicznej, powinny zawierać cementy specjalne i/lub w połączeniu z żywicami epoksydowymi. Dla każdej konstrukcji inżynier powinien określić specyficzne wymagania odnośnie właściwości użytkowych wyrobów i systemów do napraw i ochrony betonu.

GŁÓWNE KRYTERIA

Odporność na oddziaływanie chemiczne:
po 30 dniach działania - brak widocznych uszkodzeń
Przyczepność:
Klasa R4: $\geq 2,0$ MPa lub Klasa R3: $\geq 1,5$ MPa

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Klasa R4:

Sikagard®-720 EpoCem®

Sikafloor®-81/-82/-83 EpoCem®

- Zaprawy cementowe modyfikowane epoksydami
- Dobra odporność chemiczna
- Bardzo gęste i wodoszczelne/wodoodporne

Klasa R3:

Sika® Repair-20 F/-30F

- Jednoskładnikowe zaprawy typu PCC modyfikowane mikrokrzemionką
- Wysoka szczelność, wytrzymałość i odporność na agresję chemiczną

PN-EN 1504-9 ZASADA 7: UTRZYMANIE LUB PRZYWRÓCENIE STANU PASYWNEGO STALI ZBROJENIOWEJ (RP)

WYRÓWNYWANIE I ODTWARZANIE POWIERZCHNI I PROFILU ELEMENTÓW Z BETONU

KOROZJA ZBROJENIA W BETONIE MOŻE PRZEBIEGAĆ, GDY SPEŁNIONE SĄ JEDNOCZEŚNIE NASTĘPUJĄCE WARUNKI: UTRATA PASYWNOŚCI, OBECNOŚĆ TLENU I ZAWILGOCENIE BETONU (OBECNOŚĆ ELEKTROLITU).

JEŚLI JEDEN Z TYCH WARUNKÓW NIE JEST SPEŁNIONY, KOROZJA NIE WYSTĘPUJE.

W WARUNKACH NORMALNYCH, ZBROJENIE JEST CHRONIONE PRZED KOROZJĄ ALKALICZNOŚCIĄ OTACZAJĄCEJ OTULINY. DZIĘKI ALKALICZNOŚCI ŚRODOWISKA, NA POWIERZCHNI ZBROJENIA POWSTAJE CIENKA WARSTWA TLENKÓW CHRONIĄCA PRZED ROZWOJEM PROCESÓW KOROZJI.

WARSTWA PASYWNA MOŻE ULEC USZKODZENIU W WYNIKU OBNIŻENIA ALKALICZNOŚCI WYWOŁANEJ PROCESEM KARBONATYZACJI BETONU. UTRATA PASYWNOŚCI I ROZPOCZĘCIE PROCESÓW KOROZJI ELEKTROCHEMICZNEJ NASTĘPUJE W MOMENCIE, GDY FRONT KARBONATYZACJI OSIĄGNIJE POZIOM STALI ZBROJENIOWEJ. W PRZYPADKU SKAŻENIA BETONU JONAMI CHLORKOWYMI PROCES KOROZJI ZBROJENIA ROZPOCZYNA SIĘ W NIESKARBONATYZOWANYM BETONIE. DOSTĘPNE SĄ RÓŻNE METODY PRZYWRACANIA (LUB UTRZYMANIA) STANU PASYWNEGO WOKÓŁ PRĘTÓW ZBROJENIOWYCH.

WYBÓR WŁAŚCIWEJ METODY ZALEŻY OD RÓŻNYCH PARAMETRÓW, TAKICH JAK: POWODY UTRATY PASYWNOŚCI (TJ. WYNIKAJĄCEJ Z KARBONATYZACJI CZY TEŻ ODDZIAŁYWANIA CHLORKÓW), ZAKRESU ZNISZCZEŃ, SPECYFICZNYCH WARUNKÓW OTOCZENIA, STRATEGII NAPRAWY I OCHRONY, MOŻLIWOŚCI UTRZYMANIA, KOSZTÓW ITD.



Metoda 7.1
ZWIĘKSZENIE GRUBOŚCI OTULINY PRZEZ DODANIE ZAPRAWY LUB BETONU

OPIS

Jeśli zbrojenie nie posiada odpowiedniej otuliny, a jest w stanie pasywnym, wówczas poprzez dodanie warstwy zaprawy cementowej lub betonu, oddziaływanie chemiczne (np. karbonatyzacja) na zbrojenie zostanie osłabione.

GŁÓWNE KRYTERIA

Odporność na karbonatyzację:
Klasa R4 lub R3
Wytrzymałość na ściskanie:
Klasa R4 lub R3
Przyczepność:
Klasa R4 lub R3

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Klasa R4:
Sika MonoTop®
SikaGrout®-4N/-8N/-4R
SikaCem® Gunit-02 NFG
Sika® Gunit-03 Normal/Rapid
Sikafloor®-82 EpoCem®

Klasa R3:
Sika MonoTop®-352/-723 N
Sika® Repair-20 F



Metoda 7.2
WYMIANA SKAŻONEGO LUB SKARBONATYZOWANEGO BETONU

OPIS

Poprzez usunięcie uszkodzonego betonu i odbudowanie otuliny stal ponownie będzie chroniona przez alkaliczność jej otoczenia. Rozważając możliwości zastosowania tej metody do naprawy betonu skażonego chlorkami, należy wziąć pod uwagę fakt, że pozostałe w otaczającym naprawę betonie jony chlorkowe na skutek dyfuzji i powstania obszaru anodowego na zbrojeniu mogą ponownie przemieścić się do miejsca naprawionego.

GŁÓWNE KRYTERIA

Odporność na karbonatyzację:
Klasa R4 lub R3
Wytrzymałość na ściskanie:
Klasa R4 lub R3
Przyczepność:
Klasa R4 lub R3

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Klasa R4:
Sika® MonoTop®-412 NFG
SikaCem® Gunit-02 NFG
Sika® Gunit-03 Normal/Rapid

Klasa R3:
Sika® MonoTop®-352 /-723 N
Technologia betonu Sika przeznaczonego do wykonywania napraw poprzez wymianę uszkodzonego lub skorodowanego betonu:
Sika® ViscoCrete®, Sikament®



Metoda 7.3
ELEKTROCHEMICZNA REALKALIZACJA SKARBONATYZOWANEGO BETONU

OPIS

Realkalizacja konstrukcji żelbetonowych poprzez oddziaływanie elektrochemiczne polega na wywołaniu przepływu prądu elektrycznego pomiędzy zbrojeniem i zewnętrznym systemem składającym się z siatki anodowej, znajdującej się w zbiorniku z elektrolitem, umieszczonym tymczasowo na powierzchni betonu. Takie działanie nie zapobiega wnikaniu dwutlenku węgla do betonu w przyszłości.

GŁÓWNE KRYTERIA

Brak specjalnych wymagań normowych

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Do zabezpieczenia betonu po realkalizacji:
Sikagard®-720 EpoCem®
Sikagard®-680 S



Metoda 7.4
DYFUZYJNA REALKALIZACJA SKARBONATYZOWANEGO BETONU

OPIS

Doświadczenia w stosowaniu tej metody są ograniczone. Polega ona na układaniu wysokoalkalicznego betonu lub zaprawy cementowej na powierzchni skarbonatyzowanego betonu, a realkalizacja jest osiągnięta powolną dyfuzją przez skarbonatyzowaną strefę. Proces ten trwa bardzo długo i trudno jest skontrolować jego skuteczność. Zawsze po wykonaniu realkalizacji zalecane jest wykonanie na powierzchni betonu odpowiedniej powłoki ochronnej.

GŁÓWNE KRYTERIA

Brak specjalnych wymagań normowych

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Do pielęgnacji betonu:
Sikagard®-720 EpoCem®

Do pielęgnacji betonu:
Sikagard®-680 S



Metoda 7.5
ELEKTROCHEMICZNA EKSTRAKCYJA CHLORKÓW

OPIS

Natura procesu elektrochemicznej ekstrakcji chlorków jest bardzo podobna do ochrony katodowej. Proces polega na wywołaniu przepływu prądu elektrycznego pomiędzy zbrojeniem i siatką katody umieszczoną na zewnętrznej powierzchni konstrukcji żelbetonowej. W rezultacie chlorki są przemieszczane w kierunku powierzchni. Gdy operacja ta jest zakończona, powinno zostać wykonane na powierzchni betonu zabezpieczenie przed wnikaniem chlorków.

GŁÓWNE KRYTERIA

Brak specjalnych wymagań normowych

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Do pielęgnacji betonu:
Penetrująca impregnacja hydrofobizująca
Sikagard®-705 L lub
Sikagard®-706 Thixo
plus powłoka ochronna
Sikagard®-680 S

PN-EN 1504-9 ZASADA 8: PODWYŻSZENIE OPORNOŚCI ELEKTRYCZNEJ OTULINY BETONOWEJ (IR)

ZWIĘKSZANIE REZYSTYWNOŚCI BETONU W CELU OBNIŻENIA RYZYKA KOROZJI

ZASADA 8 OPISUJE ZWIĘKSZANIE REZYSTYWNOŚCI BETONU, KTÓRA JEST BEZPOŚREDNIO ZWIĄZANA Z JEGO WILGOTNOŚCIĄ. IM WYŻSZA REZYSTYWNOŚĆ, TYM MNIEJSZA ILOŚĆ DOSTĘPNEJ CIECZY ZAWARTEJ W PORACH.

OZNACZA TO, ŻE W BETONIE ZBROJONYM, PRZY NISKIEJ WILGOTNOŚCI, RYZYKO WYSTĄPIENIA KOROZJI ZBROJENIA JEST NIEWIELKIE. ZMNIĘSZENIE ZAWILGOCENIA POWODUJE PODWYŻSZENIE OPORNOŚCI ELEKTRYCZNEJ OTULINY BETONOWEJ.

METODA REDUKCJI SZYBKOŚCI PROCESÓW KOROZYJNYCH POPRZEZ OGRANICZENIE ZAWARTOŚCI WILGOCI MOŻE BYĆ STOSOWANA TYLKO W TYCH PRZYPADKACH, W KTÓRYCH BETON MOŻNA ZABEZPIECZYĆ PRZED DOSTĘPEM WODY Z INNYCH ŹRÓDEŁ NIŻ Z OTACZAJĄCEGO ŚRODOWISKA.



Metoda 8.1 IMPREGNACJA HYDROFOBIZUJĄCA

OPIS

Impregnacja hydrofobizująca to obróbka powierzchniowych warstw betonu wytwarzająca warstwę nieprzepuszczalną dla wody i nadająca jego powierzchni zdolność jej odpychania. Sieć porów i kapilar nie jest wypełniona, lecz tylko powleczone materiałem hydrofobizującym. Zwiększa on napięcie powierzchniowe wody, powstrzymując dzięki temu jej wnikanie w pory i kapilary betonu. Jednocześnie ciągle możliwa jest dyfuzja pary wodnej w obu kierunkach, co jest istotne dla pracy przegród budowlanych. Wygląd zewnętrzny powierzchni betonowej pozostaje niezmienny lub zmieniony w niewielkim stopniu. Jest to czasowa ochrona, którą należy odnawiać co kilka lat.

GŁÓWNE KRYTERIA

Głębokość wnikania: Klasa II: ≥ 10 mm
Współczynnik szybkości wysychania:
Klasa I: $> 30\%$
Klasa II: $> 10\%$
Absorpcja kapilarna: $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times h^{0,5}$

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Grupa **Sikagard®-700**

- Na bazie silanów i siloksanów
- Wnika głęboko i powoduje, że powierzchnia jest niezwilżalna

Sikagard®-706 Thixo	(Klasa II)
Sikagard®-705 L	(Klasa II)
Sikagard®-700 S	(Klasa I)
Sikagard®-704 S	(Klasa I)
Sikagard®-740 W	(Klasa I)



Metoda 8.2 IMPREGNACJA

OPIS

Impregnacja to powierzchniowa obróbka betonu zmniejszająca jego porowatość i wzmacniająca beton powierzchniowo. Impregnacja uszczelniająca blokuje wnikanie wody i substancji szkodliwych w głąb betonu, a impregnacja wzmacniająca poprawia odporność powierzchni betonu na ścieranie i zmniejsza pylenie. Pory i kapilary są częściowo lub całkowicie wypełnione. Na powierzchni betonu tworzy się cienka, nieciągła powłoka o grubości od 10 do 100 μm , która blokuje wnikanie do porów wody i czynników agresywnych.

GŁÓWNE KRYTERIA

Głębokość wnikania: ≥ 5 mm
Absorpcja kapilarna: $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times h^{0,5}$

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Sikafloor®-CureHard-24/-LI

- Wytwarzana na bazie krzemianu sodu/litu
- Doskonała przyczepność do gładkich podłoży
- Dobrze wnika w podłoże

Sikafloor®-156/-161

- Uniwersalna, bezrozpuszczalnikowa żywica epoksydowa
- Niska lepkość
- Dobra penetracja podłoża
- Wysoka przyczepność



Metoda 8.3 POWŁOKI OCHRONNE

OPIS

Powłoki ochronne pełnią zazwyczaj rolę ochronno-dekoracyjną, zwiększając odporność betonu na niszczące działanie środowiska i poprawiając estetykę konstrukcji. Drobnie rysy ze zmienną rozwarością do 0,3 mm mogą być naprawiane i uszczelniane poprzez zastosowanie elastycznych powłok ochronnych przenoszących zarysowania, które są także wodoszczelne i zwiększają odporność na karbonatyzację. Powłoki akomodują termiczne i dynamiczne przemieszczenia konstrukcji poddanych wahaniom temperatury, drganiom a także wynikające z niewłaściwie wykonanych spoin lub złączy.

GŁÓWNE KRYTERIA

Absorpcja kapilarna: $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times h^{0,5}$
Paroprzepuszczalność: Klasa I: $S_d < 5$ m
Przyczepność:
powłoki elastyczne: $\geq 0,8$ MPa (bez obciążenia ruchem)
 $\geq 1,5$ MPa (obciążone ruchem)
powłoki sztywne: $\geq 1,0$ MPa (bez obciążenia ruchem)
 $\geq 2,0$ MPa (obciążone ruchem)

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Systemy elastyczne:

Sikagard®-550 W Elastic

- Żywica akrylowa
- Wodoszczelna i sprężysta (mostkująca rysy)

Systemy sztywne:

Sikagard®-680 S

- Żywica akrylowa
- Wodoszczelna

Sikagard® Wallcoat T

- Dwuskładnikowa żywica epoksydowa
- Bariera dla wody

PN-EN 1504-9 ZASADA 9: KONTROLA OBSZARÓW KATODOWYCH (CC)

ZAPOBIEGANIE KOROZJI ZBROJENIA

ZASADA 9 POLEGA NA OGRANICZANIU DOSTĘPU TLENU DO WSZYSTKICH POTENCJALNYCH OBSZARÓW KATODOWYCH, TAK ABY NIE MOGŁY POWSTAWAĆ OGNIWA KOROZYJNE, A PROCES KOROZJI ZOSTAŁ WSTRZYMANY.

PRZYKŁADEM JEST OGRANICZANIE DOSTĘPU TLENU PRZEZ WYKONYWANIE POWŁOK, T.J. OCHRONY BARIEROWEJ NA POWIERZCHNI STALI.

INNYM PRZYKŁADEM JEST STOSOWANIE INHIBITORÓW KOROZJI WYTWARZAJĄCYCH NA POWIERZCHNI STALI CIENKĄ WARSTWĘ BLOKUJĄCĄ DOSTĘP TLENU. MOŻE TO BYĆ METODA EFEKTYWNA, GDY INHIBITOR MIGRUJE DO POWIERZCHNI STALI, NA KTÓREJ TWORZY WARSTWĘ BLOKUJĄCĄ DOSTĘP TLENU.



Metoda 9.1

OGRANICZANIE ZAWARTOŚCI TLENU (NA KATODZIE) PRZEZ NASYCENIE POWIERZCHNI WODĄ, WYKONANIE NA NIEJ POWŁOK LUB WPROWADZENIE INHIBITORÓW KOROZJI WYTWARZAJĄCYCH WARSTWY OCHRONNE NA POWIERZCHNI STALI

OPIS

Stwarzanie warunków, w których potencjalnie katodowe obszary zbrojenia nie są aktywne.

Inhibitory (dodane do mieszanki betonowej jako domieszka lub naniesione na powierzchnię stwardniałego betonu jako impregnacja) tworzą cienką warstwę na powierzchni zbrojenia, blokując dostęp tlenu, niezbędnego do przebiegu procesów korozyjnych.

GŁÓWNE KRYTERIA

Stężenie inhibitorów >100 ppm (cząstek na milion) na poziomie zbrojenia.

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Inhibitory korozji

Sika® FerroGard®-901 (domieszka)

Sika® FerroGard®-903*

(stosowany powierzchniowo)

- Inhibitory amino-alkoholowe
- Długoterminowa ochrona i trwałość
- Ekonomiczne wydłużenie okresu użytkowania konstrukcji żelbetonowych

PN-EN 1504-9 ZASADA 10: OCHRONA KATODOWA (CP)

ZAPOBIEGANIE KOROZJI ZBROJENIA

OCHRONA KATODOWA TO PROCESY ELEKTROCHEMICZNE, KTÓRE OBNIŻAJĄ POTENCJAŁ KOROZYJNY DO POZIOMU, PRZY KTÓRYM STOPIEŃ DEGRADACJI STALI ZBROJENIOWEJ JEST ZNACZNIE ZREDUKOWANY. MOŻNA TO OSIĄGNAĆ POPRZEZ WYMUSZENIE PRZEPŁYWU PRĄDU.

PRĄD DOSTARCZANY JEST Z ZEWNĘTRZNEGO ŹRÓDŁA (STAŁY POBÓR PRĄDU) LUB PRZEZ JEGO WYTWORZENIE W PROCESIE GALWANICZNYM (ANODA TRACONA) NA SKUTEK POŁĄCZENIA STALI Z MNIEJ SZLACHETNYM METALEM (NP. ANODĄ CYNKOWĄ).

OCHRONA KATODOWA Z WYMUSZONYM PRZEPŁYWEM PRĄDU MOŻE POWSTRZYMYWAĆ KOROZJĘ NIEZALEŻNIE OD ZASIĘGU KARBONATYZACJI I POZIOMU SKAŻENIA BETONU CHLORKAMI, UMOŻLIWIA TAKŻE OGRANICZENIE ILOŚCI USUWANEGO BETONU DO TEJ JEGO CZĘŚCI, KTÓRA JEST FIZYCZNIE USZKODZONA.

SKUTECZNOŚĆ TEJ METODY ZALEŻY OD ODPOWIEDNIEGO MONITOROWANIA I KONSERWACJI.



Metoda 10.1

PRZYŁOŻENIE NAPIĘCIA ELEKTRYCZNEGO

OPIS

Prąd dostarczany z zewnętrznego źródła jest rozprowadzany w elektrolicie przez anody pomocnicze (tj. siatkę położoną na wierzchu elementu i połączoną ze zbrojeniem). Anody pomocnicze zazwyczaj pokrywa się zaprawą w celu ochrony przed degradacją. Aby system działał efektywnie, zaprawa musi mieć wystarczająco niską rezystywność pozwalającą na przepływ prądu.

GŁÓWNE KRYTERIA

Rezystywność zaprawy odpowiednia do lokalnych wymagań

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Zaprawy do zabetonowania siatek ochrony katodowej

Zaprawa natryskiwana:

Sika® MonoTop®-412 NFG

- Mały skurcz
- Wystarczająca rezystywność

Zaprawa wyrównująca:

Sikafloor® Level-25

- Samowyrównująca
- Wystarczająca rezystywność

PN-EN 1504-9 ZASADA 11: KONTROLA OBSZARÓW ANODOWYCH (CA)

ZAPOBIEGANIE KOROZJI ZBROJENIA

STOSUJĄC TE METODY, DĄŻY SIĘ DO STWORZENIA WARUNKÓW, W KTÓRYCH POTENCJALNIE ANODOWE I KATODOWE OBSZARY ZBROJENIA NIE BIORĄ UDZIAŁU W REAKCJACH KOROZYJNYCH.

W PRZYPADKU INTENSYWNEGO SKAŻENIA BETONU, KTÓREGO NIE MOŻNA USUNĄĆ, POWSTAWANIE ODTWARZAJĄCEJ SIĘ ANODY MOŻNA POWSTRZYMAĆ PRZEZ ZASTOSOWANIE POWŁOKI OCHRONNEJ NA POWIERZCHNI ZBROJENIA PODCZAS NAPRAWY BETONU. STOSOWANE SĄ POWŁOKI ZAWIERAJĄCE AKTYWNE PIGMENTY, DZIAŁAJĄCE JAKO ANODOWE INHIBITORY KOROZJI LUB JAKO TRĄCONA ANODA LUB POWŁOKI BARIEROWE, ODCINAJĄCE ZBROJENIE OD ŚRODOWISKA AGRESYWNEGO. WAŻNE JEST TEŻ ZABEZPIECZENIE NAPRAWIANYCH OBSZARÓW PRZED WNIKANIEM AGRESYWNYCH CZYNNIKÓW (DWUTLENEK WĘGLA, CHLORKI) W PRZYSZŁOŚCI.

ALTERNATYWNIE MOŻNA ZASTOSOWAĆ INHIBITORY KOROZJI, KTÓRE MODYFIKUJĄ CHEMICZNIE POWIERZCHNIĘ STALI LUB TWORZĄ NA NIEJ WARSTEWKĘ PASYWNĄ. INHIBITORY KOROZJI MOGĄ BYĆ WPROWADZONE JAKO DOMIESZKA DO WYROBÓW I SYSTEMÓW DO NAPRAW BETONU LUB PRZEZ NANIESIENIE NA POWIERZCHNIĘ BETONU W POSTACI IMPREGNATU I PENETRACJĘ W GŁĄB DO ZBROJENIA.

UWAGA: INHIBITORY O PODWÓJNEJ FUNKCJI, TAKIE JAK **SIKA® FERROGARD®** CHRONIĄ ZARÓWNO STREFY ANODOWE, JAK I KATODOWE.



Metoda 11.1 ZABEZPIECZANIE ZBROJENIA POWŁOKĄ ZAWIERAJĄCĄ AKTYWNE PIGMENTY

OPIS

Powłoki zawierają aktywne pigmenty, które mogą działać jak inhibitor procesów korozyjnych, stwarzając środowisko alkaliczne lub powodować pożądaną reakcję galwaniczną. Muszą być właściwie wykonane, są jednak mniej wrażliwe na błędy wykonania niż powłoki odcinające.

GŁÓWNE KRYTERIA

Zgodność z PN-EN 1504-7

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Oparte na cemencie:

Sika MonoTop®-910 N

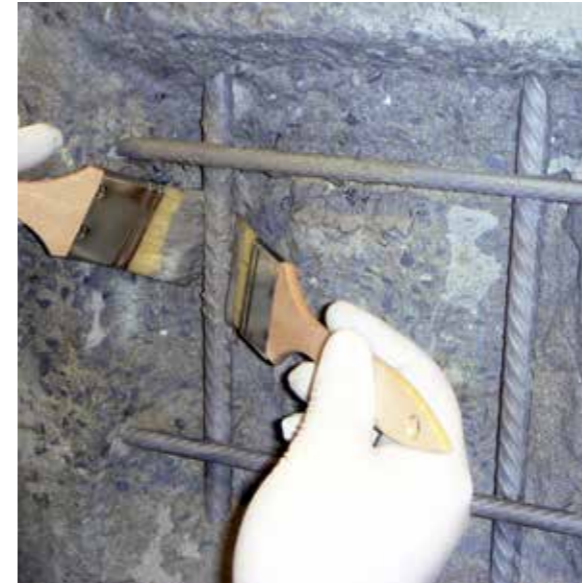
Sika® Repair-10 F

- Jednoskładnikowa ochrona przed korozją
- Dobra odporność na wnikanie wody i chlorków

Oparta na cemencie modyfikowana epoksydami:

SikaTop® Armatec®-110 EpoCem®

- Duża gęstość, odpowiednia dla wymagającego środowiska
- Bardzo dobra przyczepność do stali i betonu



Metoda 11.2 ZABEZPIECZANIE ZBROJENIA POWŁOKĄ OCHRONNĄ

OPIS

Powłoki odcinające tworzą barierę odcinającą dostęp tlenu i wody porowej zawierającej czynniki agresywne do zbrojenia. Są one skuteczne tylko wtedy, gdy stal jest całkowicie oczyszczona z produktów korozji, a wykonana powłoka jest szczelna, co może być trudne do osiągnięcia na placu budowy. Powłoki te wymagają wyższych stopni przygotowania powierzchni zbrojenia i ścisłej kontroli podczas nakładania, aby zapewnić ciągłość powłoki. Podczas rozważania zastosowania powłok odcinających należy uwzględnić efektywne obniżenie przyczepności materiału naprawczego do zbrojenia.

GŁÓWNE KRYTERIA

Zgodność z PN-EN 1504-7

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Oparta na żywicach epoksydowych:

Sikadur®-32

- Mała wrażliwość na wilgoć
- Bardzo gęsta zapobiega wnikaniu chlorków



Metoda 11.3 ZASTOSOWANIE INHIBITORÓW KOROZJI W BETONIE

OPIS

Inhibitory korozji nakładane na powierzchnię betonu dyfundują przez otulinę betonową do zbrojenia i tworzą na jego powierzchni warstwę ochronną. Inhibitory korozji mogą być też dodawane jako domieszki do zapraw naprawczych słub betonu stosowanego do napraw.

GŁÓWNE KRYTERIA

Stężenie inhibitorów >100 ppm (cząstek na milion) na poziomie zbrojenia.

MATERIAŁY SIKA (PRZYKŁADY)

Inhibitory korozji:

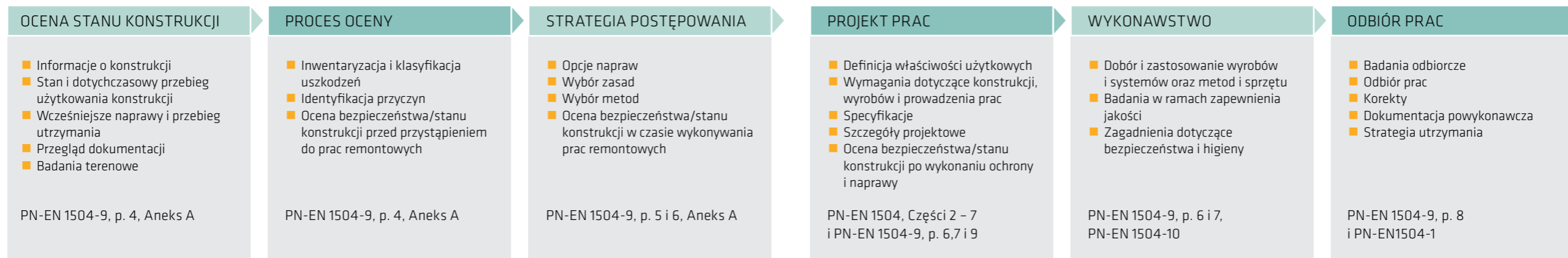
Sika® FerroGard®-901 (domieszka)

Sika® FerroGard®-903* (stosowany powierzchniowo)

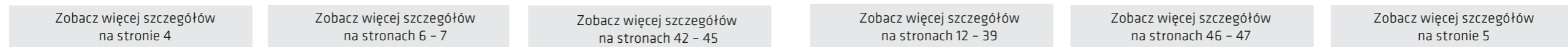
- Inhibitory amino-alkoholowe
- Długotrwała ochrona i trwałość
- Ekonomiczne wydłużenie okresu użytkowania konstrukcji żelbetonowych

PODSUMOWANIE I SCHEMAT PODEJMOWANIA DECYZJI O FAZACH I PRAWIDŁOWEJ PROCEDURZE NAPRAWY I OCHRONY BETONU ZGODNEJ Z NORMĄ EUROPEJSKĄ PN-EN 1504

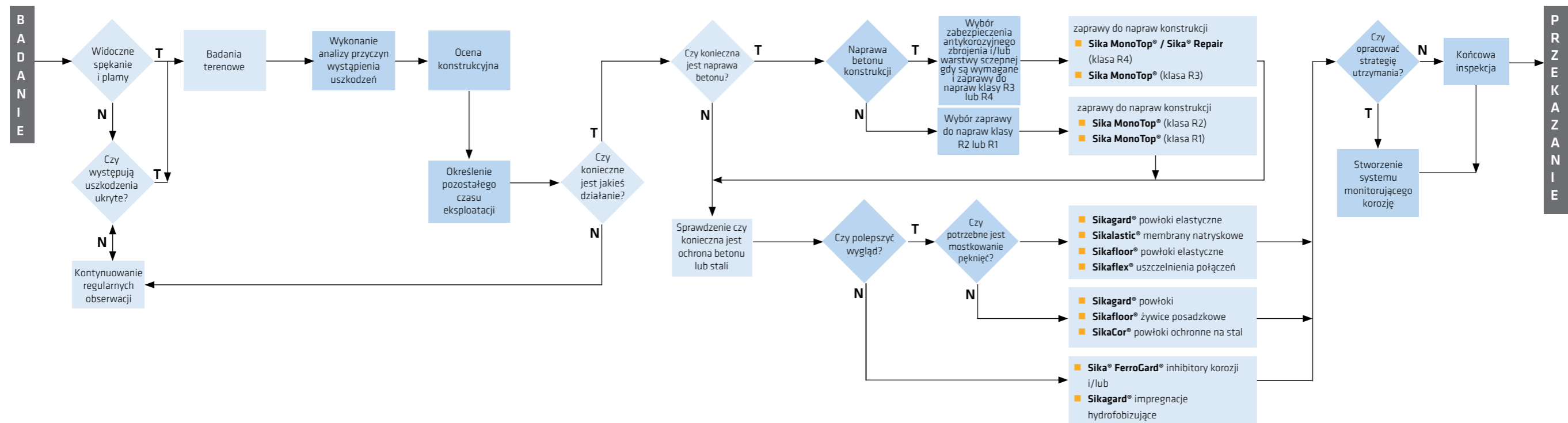
FAZY PROJEKTU NAPRAWY I OCHRONY KONSTRUKCJI BETONOWYCH ZGODNE Z PN-EN 1504 CZĘŚĆ 9



STRONY TEJ BROSZURY



SCHEMAT PROCEDURY PODEJMOWANIA DECYZJI DOTYCZĄCEJ NAPRAWY I OCHRONY BETONU, PRZY ZASTOSOWANIU WYROBÓW I SYSTEMÓW SIKA, ZGODNEJ Z PN-EN 1504



WYBÓR METOD DO NAPRAWY BETONU ZGODNIE Z PN-EN 1504

Wyroby i systemy do napraw powinny być dobrane na podstawie analizy i oceny rzeczywistych lub potencjalnych przyczyn uszkodzeń oraz rozważenia odpowiednich zasad i metod określonych w normie PN-EN 1504-9, a także rodzaju konstrukcji, środowiska pracy, funkcji użytkowych, projektowego czasu użytkowania, strategii utrzymania itd. W tablicach poniżej przedstawiono najczęściej występujące wady i uszkodzenia konstrukcji betonowych i ich możliwe metody napraw. **Lista zawiera jedynie wskazówki, jakie uszkodzenia mogą występować, i nie obejmuje wszystkich stwierdzanych na obiektach uszkodzeń.** W każdym przypadku propozycje napraw muszą być dostosowywane do specyficznych warunków naprawianej konstrukcji. Odstępstwa od poniższej tablicy są możliwe i muszą być rozważane indywidualnie dla każdego przypadku. Numery podane w tablicach odnoszą się do odpowiednich zasad i metod określonych w normie PN-EN 1504-9.

USZKODZENIA BETONU

Wady / uszkodzenia betonu	Niewielkie uszkodzenia	Średnie uszkodzenia	Poważne uszkodzenia
Rysy w betonie	1.5 Wypełnianie rys	1.5 Wypełnianie rys 1.6 Przekształcanie rys w złącza	4.5 Iniekcja rys, pustek lub szczelin 4.6 Wypełnianie rys, pustek lub szczelin
Odspojenie betonu na skutek uszkodzeń mechanicznych	3.1 Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej	3.1 Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej 3.2 Nadłożenie betonu lub zaprawy 3.3 Natryskiwanie betonu lub zaprawy	3.2 Nadłożenie warstwy betonu 3.3 Natryskiwanie betonu lub zaprawy
Uszkodzenia konstrukcji wynikające z przeciążenia lub trzęsienia ziemi	3.1 Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej oraz 4.4 Nadłożenie betonu lub zaprawy	3.1 Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej oraz 4.1 Uzupelnienie lub wymiana wewnętrznych lub zewnętrznych prętów zbrojeniowych 3.1 Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej oraz 4.2 Zakotwienie prętów zbrojeniowych w otworach uformowanych lub wywierconych w betonie	3.3 Natryskiwanie betonu lub zaprawy oraz 4.3 Doklejanie płyt wzmacniających 3.2 Nadłożenie betonu lub zaprawy oraz 4.7 Sprężanie (po zabetonowaniu) 3.4 Wymiana elementów
Łuszczenie betonu spowodowane zamrażaniem i rozmarzaniem	3.1 Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej 5.1 Warstwy lub powłoki ochronne	5.1 Warstwy lub powłoki ochronne 5.3 Nadłożenie betonu lub zaprawy	5.3 Nadłożenie zaprawy lub betonu
Uszkodzenie wywołane oddziaływaniem chemicznym	6.1 Powłoki ochronne	6.1 Powłoki ochronne 6.3 Nadłożenie betonu lub zaprawy	6.3 Nadłożenie betonu lub zaprawy 3.2 Nadłożenie betonu lub zaprawy 3.3 Natryskiwanie betonu lub zaprawy

Niewielkie uszkodzenia: uszkodzenia lokalne niemające wpływu na wytrzymałość całej konstrukcji
 Średnie uszkodzenia: lokalne poważne uszkodzenia mające nieznaczny wpływ na całkowitą wytrzymałość konstrukcji
 Poważne uszkodzenia: poważne uszkodzenia na dużych powierzchniach mające znaczący wpływ na wytrzymałość całej konstrukcji

USZKODZENIA BETONU SPOWODOWANE KOROZJĄ ZBROJENIA

Wady / uszkodzenia betonu / oddziaływania	Niewielkie uszkodzenia	Średnie uszkodzenia	Poważne uszkodzenia
Wykruszenia i odspojenia betonu wywołane karbonatyzacją	3.1 Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej	3.1 Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej 3.2 Nadłożenie betonu lub zaprawy 3.3 Natryskiwanie betonu lub zaprawy	3.2 Nadłożenie betonu lub zaprawy oraz 4.1 Uzupelnienie lub wymiana wewnętrznych lub zewnętrznych prętów zbrojeniowych 3.3 Natryskiwanie betonu lub zaprawy oraz 4.2 Zakotwienie prętów zbrojeniowych w otworach uformowanych lub wywierconych w betonie 7.2 Wymiana skażonego lub skarbonatyzowanego betonu
Wykruszenia i odspojenia betonu na skutek korozji zbrojenia wywołanej przez chlorki	3.1 Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej	3.1 Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej 3.2 Nadłożenie betonu lub zaprawy 3.3 Natryskiwanie betonu lub zaprawy	3.4 Wymiana elementów 7.2 Wymiana skażonego lub skarbonatyzowanego betonu oraz 4.1 Uzupelnienie lub wymiana wewnętrznych lub zewnętrznych prętów zbrojeniowych 7.2 Wymiana skażonego lub skarbonatyzowanego betonu oraz 4.3 Wzmocnienie konstrukcji materiałami FRP
Prądy błędzące	3.1 Ręczne nakładanie zaprawy naprawczej 3.2 Nadłożenie warstwy betonu	3.2 Nadłożenie betonu lub zaprawy 3.3 Natryskiwanie betonu lub zaprawy	3.2 Nadłożenie betonu lub zaprawy oraz 4.2 Zakotwienie prętów zbrojeniowych w otworach uformowanych lub wywierconych w betonie 3.3 Natryskiwanie betonu lub zaprawy oraz 4.1 Uzupelnienie lub wymiana wewnętrznych lub zewnętrznych prętów zbrojeniowych

WYBÓR METOD DO OCHRONY BETONU I ZBROJENIA ZGODNIE Z PN-EN 1504

Podobnie jak wyroby i systemy do napraw, również materiały stosowane do ochrony betonu i zbrojenia powinny być dobrane na podstawie analizy i oceny rzeczywistych lub potencjalnych przyczyn uszkodzeń, rozważenia odpowiednich zasad i metod określonych w normie PN-EN 1504-9, a także rodzaju konstrukcji, środowiska pracy, funkcji użytkowych, projektowego czasu użytkowania, strategii utrzymania itd. W tablicach poniżej przedstawiono najczęściej występujące uszkodzenia i oddziaływania z odniesieniem do możliwych metod zabezpieczenia betonu i zbrojenia.

Lista zawiera jedynie wskazówki, jakie czynniki i uszkodzenia mogą występować, i nie obejmuje wszystkich możliwych.

W każdym przypadku propozycje zabezpieczeń muszą być dostosowywane do specyficznych warunków konstrukcji. Odstępstwa od poniższej tablicy są możliwe i muszą być rozważane indywidualnie dla każdego przypadku. Numery podane w tablicach odnoszą się do odpowiednich zasad i metod określonych w normie PN-EN 1504-9.

OCHRONA BETONU

Wady / uszkodzenia betonu / oddziaływania	Niewielkie uszkodzenia	Średnie uszkodzenia	Poważne uszkodzenia
Rysy	1.1 Impregnacja hydrofobizująca 1.3 Powłoki ochronne	1.1 Impregnacja hydrofobizująca 1.3 Powłoki ochronne (elastyczne)	1.1 Impregnacja hydrofobizująca <i>oraz</i> 1.3 Powłoki ochronne (elastyczne) 1.8 Stosowanie membran hydroizolacyjnych
Uszkodzenia mechaniczne	5.2 Impregnacja	5.1 Warstwy lub powłoki ochronne	5.3 Nadłożenie betonu lub zaprawy
Zamarzanie i rozmarzanie	2.1 Impregnacja hydrofobizująca 2.3 Powłoki ochronne	5.2 Impregnacja 2.3 Powłoki ochronne	1.1 Impregnacja hydrofobizująca <i>oraz</i> 5.1 Warstwy lub powłoki ochronne 5.3 Nadłożenie betonu lub zaprawy
Alkaliczna korozja kruszywa	2.1 Impregnacja hydrofobizująca 2.3 Powłoki ochronne	2.1 Impregnacja hydrofobizująca 2.3 Powłoki ochronne (elastyczne)	2.1 Impregnacja hydrofobizująca <i>oraz</i> 2.3 Powłoki ochronne (elastyczne) 1.8 Stosowanie membran hydroizolacyjnych
Oddziaływanie chemiczne	6.2 Impregnacja	6.3 Nadłożenie betonu lub zaprawy	6.1 Powłoki ochronne

Niewielkie uszkodzenia: drobne uszkodzenia betonu i/lub efekt krótkoterminowy
 Średnie uszkodzenia: średnie uszkodzenia betonu i/lub efekt średnioterminowy
 Poważne uszkodzenia: poważne uszkodzenia betonu i/lub efekt długoterminowy

OCHRONA ZBROJENIA

Wady / uszkodzenia betonu / oddziaływania	Niewielkie uszkodzenia	Średnie uszkodzenia	Poważne uszkodzenia
Karbonatyzacja	11.3 Zastosowanie inhibitorów korozji	1.3 Powłoki ochronne 7.3 Elektrochemiczna realkalizacja skarbonatyzowanego betonu 7.4 Dyfuzyjna realkalizacja skarbonatyzowanego betonu	11.3 Zastosowanie inhibitorów korozji <i>oraz</i> 1.3 Powłoki ochronne 7.3 Elektrochemiczna realkalizacja skarbonatyzowanego betonu <i>oraz</i> 1.3 Powłoki ochronne
Chlorki	1.1 Impregnacja hydrofobizująca 1.2 Impregnacja	11.3 Zastosowanie inhibitorów korozji <i>oraz</i> 1.1 Impregnacja hydrofobizująca 11.3 Zastosowanie inhibitorów korozji <i>oraz</i> 1.3 Powłoki ochronne	
Prądy błądzące	Jeśli odłączenie prądu elektrycznego jest niemożliwe: 2.2 Impregnacja	Jeśli odłączenie prądu elektrycznego jest niemożliwe: 2.5 Ochrona elektrochemiczna <i>oraz</i> 2.3 Powłoki ochronne	Jeśli odłączenie prądu elektrycznego jest niemożliwe: 10.1 Przyłożenie napięcia elektrycznego

NIEZALEŻNA OCENA I APROBATY WYROBÓW I SYSTEMÓW SIKA ORAZ ŚWIADECTWA BADAŃ WYDANE ZGODNIE Z WYMAGANIAMI PN-EN 1504

WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE WSZYSTKICH WYROBÓW I SYSTEMÓW SIKA PRZEZNACZONYCH DO NAPRAW I OCHRONY BETONU PODDAWANE SĄ BADANIOM ZGODNOŚCI Z KRYTERIAMI ZAWARTYMI W NORMIE PN-EN 1504 ZARÓWNO W RAMACH KONTROLI ZAKŁADOWEJ, JAK I PODCZAS BADAŃ WYKONYWANYCH W NIEZALEŻNYCH LABORATORIACH. PONIŻEJ PRZEDSTAWIONO BADANE WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE WYROBÓW I SYSTEMÓW SIKA:

NAPRAWA BETONU

- Ochrona odsłoniętego zbrojenia
- przyczepność do stali i betonu
 - ochrona przed korozją
 - przepuszczalność wody
 - opór dyfuzyjny dla pary wodnej
 - opór dyfuzyjny dla dwutlenku węgla
 - itd.

Wyrównywanie powierzchni i wypełnianie porów powierzchniowych

- przyczepność
- opór dyfuzyjny dla dwutlenku węgla
- przepuszczalność i absorpcja wody
- itd.

Wymiana uszkodzonego betonu

- przyczepność
- wytrzymałość na ściskanie i zginanie
- przepuszczalność wody
- moduł sprężystości
- opóźniony skurcz
- kompatybilność cieplna
- itd.

ZABEZPIECZENIE BETONU

Impregnacja i impregnacja hydrofobowa

- głębokość wnikania
- niezwilżalność powierzchni/ szczelność dla wody
- przepuszczalność pary wodnej
- odporność na zamarzanie/ rozmarzanie
- itd.

Powłoki sztywne

- przyczepność
- badanie siatki nacięć
- opór dyfuzyjny dla dwutlenku węgla
- opór dyfuzyjny dla pary wodnej
- odporność na promieniowanie UV
- odporność na oddziaływanie alkalicznego podłoża
- odporność na zamarzanie/ rozmarzanie
- ognioodporność
- łatwość czyszczenia
- itd.

Powłoki elastyczne - jak dla powłok sztywnych oraz dodatkowo:

- zdolność mostkowania rys
 - statycznych
 - dynamicznych
- w niskich temperaturach (-20 °C)
- itd.



KRYTERIA WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH

WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE WYROBÓW I SYSTEMÓW

Norma określa wymagania dotyczące właściwości użytkowych, które muszą być spełnione zarówno przez pojedyncze wyroby, jak i przez cały system.

PRAKTYCZNE ZASTOSOWANIE KRYTERIÓW WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH

Oprócz właściwości użytkowych wyrobów ważne jest też określenie warunków i metod ich wbudowania, a następnie sprawdzenie poprawności wykonania prac. Firma Sika gwarantuje zgodność wyrobów i systemów z wytycznymi normy PN-EN 1504-10, łatwość wbudowania materiałów i gwarancję, że oferowane materiały i systemy mogą być stosowane we wszystkich strefach klimatycznych.

O przydatności do zamierzonego stosowania wyrobu lub systemu decydują różne czynniki, m.in. łatwość stosowania (właściwości technologiczne), skuteczność (właściwości użytkowe), trwałość, wymagania w zakresie utrzymania i konserwacji, efektywność ekonomiczna.

PRZYKŁAD:

Zaprawy Sika muszą być wygodne w użyciu w warstwach o różnej grubości, do napraw ubytków na powierzchniach i przy objętościach różnej wielkości. Jednocześnie powinny być stosowane w jak najmniejszej ilości warstw. Muszą także szybko uzyskać odporność na oddziaływanie czynników zewnętrznych.

Powłoki ochronne Sika muszą mieć odpowiednią lepkość i właściwości tiksotropowe w różnych temperaturach stosowania, aby uzyskać pożądaną grubość mokrej i suchej warstwy powłoki. Żądana grubość powłoki powinna być osiągnięta przy zastosowaniu minimalnej ilości warstw.

KONTROLA JAKOŚCI

ZAPEWNIENIE JAKOŚCI PRODUKCJI



Dla każdego wyrobu i systemu niezbędne jest zapewnienie odpowiednich zasad kontroli produkcji zgodnie z wymaganiami

PN-EN 1504 części od 2 do 7. Dlatego Sika we wszystkich fabrykach na całym świecie, produkuje zgodnie z wymaganiami ISO 9001.

ZAPEWNIENIE JAKOŚCI NA PLACU BUDOWY

Coraz bardziej zaawansowane naprawy wymagają przygotowania odpowiedniego Planu Zapewnienia Jakości. Pracownicy Sika mogą pomóc Wykonawcy przygotować zestaw odpowiednich procedur, które zgodnie z zapisami normy PN EN 1504-10 pomogą zapewnić odpowiednią jakość wykonywanych prac. Dostępne są przygotowane przez pracowników Sika odpowiednie opisy i wskazówki do prawidłowego przygotowania i przeprowadzenia napraw, rekonstrukcji, wzmocnienia i zabezpieczenia konstrukcji betonowych.

DODATKOWE BADANIA I OCENY WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH I TRWAŁOŚCI WYROBÓW I SYSTEMÓW SIKA

NAPRAWA BETONU

„BAENZIGER BLOCK”
DO BADAŃ ZAPRAW

BADANIE ZAAWANSOWANYCH WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH ZAPRAWY NAPRAWCZEJ SIKA

Badanie zapraw naprawczych przy zastosowaniu „Baenziger Block” pozwala na bezpośrednie porównywanie i pomiary właściwości użytkowych różnych wyrobów, metod produkcji, urządzeń do produkcji i warunków wykonywania na całym świecie.

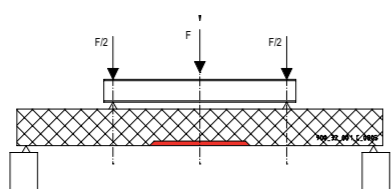
Te innowacyjne metody pozwalają na:

- bezpośrednie porównywanie właściwości na całym świecie
- wykonywanie badań w pozycji poziomej, pionowej i sufitowej
- wykonywanie badań na próbkach o dużych wymiarach
- wykonywanie dodatkowych badań laboratoryjnych na odwiertach
- badanie skurczu i zachowywania się pęknięć

„Baenziger Block” został oceniony jako optymalne rozwiązanie dla oceniania wartości materiałów w Programie CREEP USA.



BADANIA WYROBÓW
OBCIĄŻONYCH DYNAMICZNIE



Schemat urządzenia do badania próbek zapraw naprawczych pod obciążeniem dynamicznym.



BADANIA TERENOWE NA
RZECZYWISTYCH OBIEKTACH –
NIEZALEŻNA OCENA NAPRAWIONYCH
I ZABEZPIECZONYCH OBIEKTÓW

W roku 1997 przeprowadzono duże międzynarodowe badania naprawionych wcześniej materiałami Sika konstrukcji. Badania zostały przeprowadzone przez niezależnych konsultantów i instytuty badawcze.

Badania objęły ponad dwadzieścia dużych budynków i konstrukcji inżynierskich w Norwegii, Danii, Niemczech, Szwajcarii i Anglii. Obiekty były naprawiane i zabezpieczone systemami Sika w latach 1977-1986.

Po upływie 10-20 lat wszystkie konstrukcje zostały ponownie zbadane, a ich stan i wymagane właściwości systemów naprawczych zostały ocenione przez wiodących w tej dziedzinie konsultantów.

Specjaliści stwierdzili doskonały stan naprawianych konstrukcji i zachowanie się materiałów Sika, co świadczy o ich wysokiej jakości, trwałości i przydatności do napraw i ochrony betonu i zbrojenia.

Badania te potwierdzają także wartość pionierskich prac firmy Sika w początkowym rozwoju nowoczesnego, kompleksowego i systematycznego podejścia do napraw i ochrony betonu. Raporty z przeglądów konstrukcji dostępne są w wydany drukiem dokumencie referencyjnym „Quality and Durability in Concrete Repair and Protection”.



OCHRONA BETONU



BADANIE TRWAŁOŚCI POWŁOK
OCHRONNYCH
RAPORT ITB - NO-1/855/P/08

Porównanie właściwości użytkowych powłok Sika po kilkunastu latach eksploatacji w agresywnym środowisku chłodni kominowych. Głównym celem pracy była ocena wpływu warunków eksploatacji na właściwości użytkowe powłok **Icosit®** i **Sikagard®**, pracujących jako powłoki ochronne na wewnętrznych i zewnętrznych powierzchniach żelbetonowych chłodni kominowych w Elektrowni Turów. Program badań powłok, pobranych z kilku chłodni kominowych obejmował oznaczenie: przyczepności do betonu, przepuszczalności wody, przepuszczalności pary wodnej, przepuszczalności CO₂ oraz badania analogicznych właściwości powłoki wykonanej w laboratorium (badania odniesienia). Wykonano także pomiary grubości powłok pobranych z chłodni kominowych.

Badania wykazały, że warunki eksploatacji panujące na zewnętrznych i wewnętrznych powierzchniach chłodni kominowych nie spowodowały pogorszenia badanych właściwości użytkowych przedmiotowych powłok.

Badane powłoki były eksploatowane przez 16, 15 i 12 lat, a mimo to ich właściwości użytkowe nie uległy pogorszeniu poniżej wymaganych normą PN-EN 1504-2:2006 wartości. Powłoki **Icosit®** i **Sikagard®** po 16 latach eksploatacji jako zabezpieczenie wewnętrzne i zewnętrzne żelbetonowych chłodni kominowych w Elektrowni Turów charakteryzują się bardzo dobrą przyczepnością do betonu, szczelnością wobec wody niewywierającej parcia, przepuszczalnością pary wodnej i szczelnością wobec przenikania CO₂ z otaczającego powietrza. Badane próbki nadal spełniają wymagania stawiane powłokom do ochrony przed wnikaniem zgodnie z normą PN-EN 1504-2:2006.



DODATKOWA PROCEDURA BADAWCZA
DLA IMPREGNACJI HYDROFOBIZUJĄCEJ

Dodatkowo, w stosunku do normy europejskiej PN-EN 1504-2, badane są właściwości penetracji impregnatów hydrofobizujących. Badania prowadzi się przez pomiar absorpcji wody w głąb betonu (na odwiertach od powierzchni do 10 mm w głąb betonu). Określa się maksymalną głębokość i skuteczność penetracji, a także ocenia się dokładną ilość aktywnego czynnika na granicy penetracji na podstawie analizy w podczerwieni. Wartość ta odzwierciedla minimalną zawartość cząsteczek materiału hydrofobowego i może być stosowana do kontroli jakości na placu budowy.

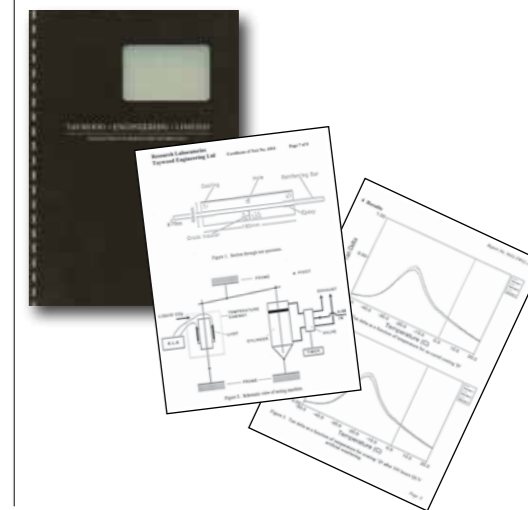


PRZYSPIESZONE BADANIE
STARZENIOWE

■ Właściwości użytkowe wyrobów **Sikagard®** są badane jak dla powłok zabezpieczających przed karbonatyzacją i paroprzepuszczalnych, zarówno dla świeżo ułożonych powłok, jak i poddanych 10 000 godzin przyspieszonego starzenia (odpowiednik 15 lat oddziaływania warunków atmosferycznych). Tylko ten rodzaj badań laboratoryjnych daje prawdziwy i kompletny obraz systemu powłokowego i jego długoterminowych właściwości użytkowych.

■ Wyroby i systemy **Sikagard®** przenoszące zarysowania podłoża są badane w celu potwierdzenia ich dynamicznych właściwości użytkowych w niskich temperaturach do -20 °C.

■ Powłoki **Sikagard®** będą zachowywać swe właściwości użytkowe długo po tym, jak wiele innych tak zwanych powłok „ochronnych” utraci właściwości efektywnego zabezpieczenia.



Pusty „Baenziger Block”



Baenziger Block przygotowany do badań wypełniony zaprawą czułą na powstawanie rys.



Zaprawa z dobrymi właściwościami (w odniesieniu do powstawania rys).

PRZYKŁADY TYPOWYCH USZKODZEŃ BETONU I ICH NAPRAW ORAZ OCHRONY SYSTEMAMI SIKA®



BUDYNKI HANDLOWE

ROZWIĄZANIA* SIKA:

ZŁUSZCZENIA, WYKRUSZENIA BETONU:

- Ręczne nakładanie betonu lub zaprawy naprawczej lub natrysk
Sika MonoTop®-352 N
Sika® Repair-13/-20
- Domieszki i dodatki do betonu
Sikament®

ODSŁONIĘTE ZBROJENIE:

- Ochrona prętów przed korozją
Sika MonoTop®-910 N

KOROZJA ZBROJENIA W BETONIE:

- Ochrona zbrojenia przez zastosowanie inhibitorów korozji
Sika® FerroGard®-903*

RYSY I PĘKNIĘCIA:

- Dla pęknięć nieruchomych
Sika MonoTop®-723 N/-726 N
- Dla cienkich pęknięć powierzchniowych
Sikagard®-550 W Elastic

OCHRONA BETONU:

- Powłoki do ochrony betonu
Sikagard®-675 W Elastocolor
Sikagard®-700 S

SZCZELINY, SPOINY, ZŁĄCZA:

- **Sikaflex®-AT Connection**
Sikaflex®-PRO-3

* Możliwe są także inne rozwiązania. Proszę zapoznać się ze specjalistyczną dokumentacją lub skontaktować się z lokalnym biurem Sika Poland.



MOSTY

ROZWIĄZANIA* SIKA:

ZŁUSZCZENIA, WYKRUSZENIA BETONU:

- Ręczne nakładanie betonu lub zaprawy naprawczej lub natrysk
Sika MonoTop®-412 NFG lub
SikaCem®-Gunit 133
- Domieszki **Sika® ViscoCrete®** do betonu

ODSŁONIĘTE ZBROJENIE:

- Ochrona prętów przed korozją
SikaTop® Armatec®-110 EpoCem®
Sikadur®-32
do bardzo korozyjnego środowiska

KOROZJA ZBROJENIA W BETONIE:

- Ochrona zbrojenia przez zastosowanie inhibitorów korozji
Sika® FerroGard®-903

RYSY I PĘKNIĘCIA:

- Dla pęknięć nieruchomych
Sika MonoTop®-723 N/-726 N
Sikagard®-720 EpoCem®
- Dla cienkich pęknięć powierzchniowych
Sikagard®-550 W Elastic
- Pęknięcia o szerokości większej niż 0,3 mm
Sikadur®-52 Injection

OCHRONA BETONU:

- Powłoki do ochrony betonu
Sikagard®-680 S
Sikagard®-706 Thixo
- Warstwa wodoszczelna:
Sikalastic®-830 N/-841 ST/-844 XT/-851/-8800

SZCZELINY, SPOINY, ZŁĄCZA:

- **Sikadur-Combiflex® SG System**



KOMINY I CHŁODNIE KOMINOWE

ROZWIĄZANIA* SIKA:

ZŁUSZCZENIA, WYKRUSZENIA BETONU:

- Ręczne nakładanie betonu lub zaprawy naprawczej lub natrysk
Sika MonoTop®-412 NFG lub
Sika® Repair-13/-20 lub
SikaCem®-Gunit 133
- Domieszki do betonu
Sika® ViscoCrete®

ODSŁONIĘTE ZBROJENIE:

- Ochrona prętów przed korozją
SikaTop® Armatec®-110 EpoCem®
do bardzo korozyjnego środowiska

KOROZJA ZBROJENIA W BETONIE:

- Ochrona zbrojenia przez zastosowanie inhibitorów korozji
Sika® FerroGard®-903

RYSY I PĘKNIĘCIA:

- Dla pęknięć nieruchomych
Sikagard® 720 EpoCem®
- Dla cienkich pęknięć powierzchniowych
Sikagard®-550 W Elastic
- Pęknięcia o szerokości > 0,3 mm
Sika® Injection-451

OCHRONA BETONU:

- Powłoki do ochrony betonu
Sikagard®-720 EpoCem®
Sikagard®-680 S
SikaCor® EG 5
(oficjalne lotnicze kolory ostrzegające)

SZCZELINY, SPOINY, ZŁĄCZA:

- **Sikadur-Combiflex® SG System**



OCZYSZCZALNIE ŚCIEKÓW

ROZWIĄZANIA* SIKA:

ZŁUSZCZENIA, WYKRUSZENIA BETONU:

- Ręczne nakładanie betonu lub zaprawy naprawczej lub natrysk
Sika MonoTop®-412 NFG lub
Sika® Repair-13/-20
- Domieszki do betonu
Sika® ViscoCrete®

ODSŁONIĘTE ZBROJENIE:

- Ochrona prętów przed korozją
SikaTop® Armatec®-110 EpoCem®
Sikadur®-32
dla bardzo agresywnych środowisk

RYSY I PĘKNIĘCIA:

- Dla pęknięć nieruchomych
Sikagard® 720 EpoCem®
- Dla cienkich pęknięć powierzchniowych
Sikafloor®-390 Thixo
- Pęknięcia o szerokości > 0,3 mm
Sika® Injection-201

OCHRONA BETONU:

- Powłoki do ochrony betonu
Sikagard®-720 EpoCem®
SikaCor® Poxitar F

ŚCIERANIE:

- **Sikadur® Abraroc®**

SZCZELINY, SPOINY, ZŁĄCZA:

- **Sikadur-Combiflex® SG System**

INSTRUKCJE STOSOWANIA PRODUKTÓW I SYSTEMÓW SIKA®

NORMA PN-EN 1504 KOMPLEKSOWO PRZEDSTAWIA WIEDZĘ INŻYNIERSKĄ DOTYCZĄCĄ NAPRAW I OCHRONY POWIERZCHNIOWEJ BETONU.

OSTATNIA NORMA Z SERII PN-EN 1504-10 OBEJMUJE STOSOWANIE WYROBÓW I SYSTEMÓW NA PLACU BUDOWY ORAZ ZAPEWNIENIE JAKOŚCI PRAC.

WYCHODZĄC NAPRZECIW POTRZEBOM WYKONAWCÓW, FIRMA SIKA ZAPEWNIŁA PROFESJONALNE I KOMPLEKSOWE DORADZTWO TECHNICZNE, A TAKŻE OPRACOWUJE ZALECENIA STOSOWANIA ZAWIERAJĄCE M.IN. SZCZEGÓŁOWE OPISY I WSKAZÓWKI PRAWIDŁOWEGO PRZYGOTOWANIA PODŁOŻA, PROWADZENIA PRAC, PRZYGOTOWANIA I WBUDOWANIA MATERIAŁÓW, KONTROLI JAKOŚCI WYKONANYCH PRAC, ZAGADNIENI BHP I WPŁYWU NA ŚRODOWISKO.



NAPRAWA KONSTRUKCJI BETONOWYCH

- Zalecenia stosowania gotowych do użycia zapraw Sika do napraw betonu metodą ręczną.
- Zalecenia stosowania gotowych do użycia zapraw Sika do napraw betonu metodą nadłożenia zaprawy.
- Zalecenia stosowania gotowych do użycia zapraw Sika do napraw betonu metodą natrysku.
- Zalecenia stosowania podlewek cementowych.
- Opis procedury wykonywania badania zaprawy metodą bloku Baenziger'a.



OCHRONA KONSTRUKCJI BETONOWYCH – IMPREGNACJA I POWŁOKI OCHRONNE

- Zalecenia stosowania. Aplikacja impregnatów hydrofobizujących **Sikagard®**.
- Zalecenia stosowania powłok ochronnych na konstrukcjach betonowych.
- Zalecenia stosowania **Sikagard® 136 DW**.
- Zalecenia stosowania metody jakościowego wykrywania preparatu **Sika FerroGard-903®**.



OCHRONA KONSTRUKCJI BETONOWYCH – IZOLACJE

- Zalecenia stosowania płynnych membran hydroizolacyjnych na bazie polimocznika.
- Zalecenia stosowania **Sikalastic®-821 LV**.
- Zalecenia stosowania membran hydroizolacyjnych PVC.
- Zalecenia stosowania membran hydroizolacyjnych FPO.
- Zalecenia stosowania membran przeciwwodnych **SikaProof A**.

INSTRUKCJE STOSOWANIA PRODUKTÓW I SYSTEMÓW SIKA®



OCHRONA KONSTRUKCJI BETONOWYCH – POSADZKI

- Zalecenia stosowania. Przygotowanie materiałów i aplikacja systemów posadzkowych Sika®.
- Zalecenia stosowania. Ocena stanu technicznego i przygotowanie podłoża pod systemy posadzkowe.
- Zalecenia stosowania **Sikafloor®-378**.
- Zalecenia stosowania posadzek cementowo-poliuretanowych **Sikafloor® PurCem®**.
- Zalecenia stosowania systemów **Sika®-Balcony**.
- Zalecenia stosowania systemu **Sikafloor®-Pronto**.
- Zalecenia stosowania **Sikafloor®-264**.
- Zalecenia stosowania **Sikafloor®-235 ESD**.
- Zalecenia stosowania **Sikafloor®-375**.
- Zalecenia stosowania **Sikafloor®-381 AS**.
- Zalecenia stosowania **Sikafloor®-381 AS** (odporna na poślizg).
- Zalecenia stosowania **SikaDecor®**, wysokowydajnej, dekoracyjnej, barwnej, samopoziomującej zaprawy do wykonywania posadzek wewnątrz pomieszczeń.
- Zalecenia wykonywania posadzek systemu **Sika® DecoFlake**.
- Zalecenia stosowania posadzek systemu **Sika® DecoQuartz**.
- Zalecenia stosowania systemów posadzkowych **Sika® ComfortFloor**.
- Zalecenia stosowania posadzek systemu **Sika® CompactFloor**.
- Zalecenia wykonywania pomiaru punktu rosy.
- Zalecenia stosowania **Sikafloor® PurCem Gloss**.
- Montaż posadzkowych płyt dylatacyjnych **Sika® FloorJoint S**.
- Montaż posadzkowych płyt dylatacyjnych **Sika® FloorJoint PD**.



NAPRAWA I WZMACNIANIE KONSTRUKCJI BETONOWYCH – INIEKCJE

- Zalecenia stosowania. System **SikaFuko®**.
- Zalecenia stosowania. Iniekcje rys materiałami Sika®
- Iniekcje Sika® sekcji wodoszczelnych



WZMACNIANIE KONSTRUKCJI

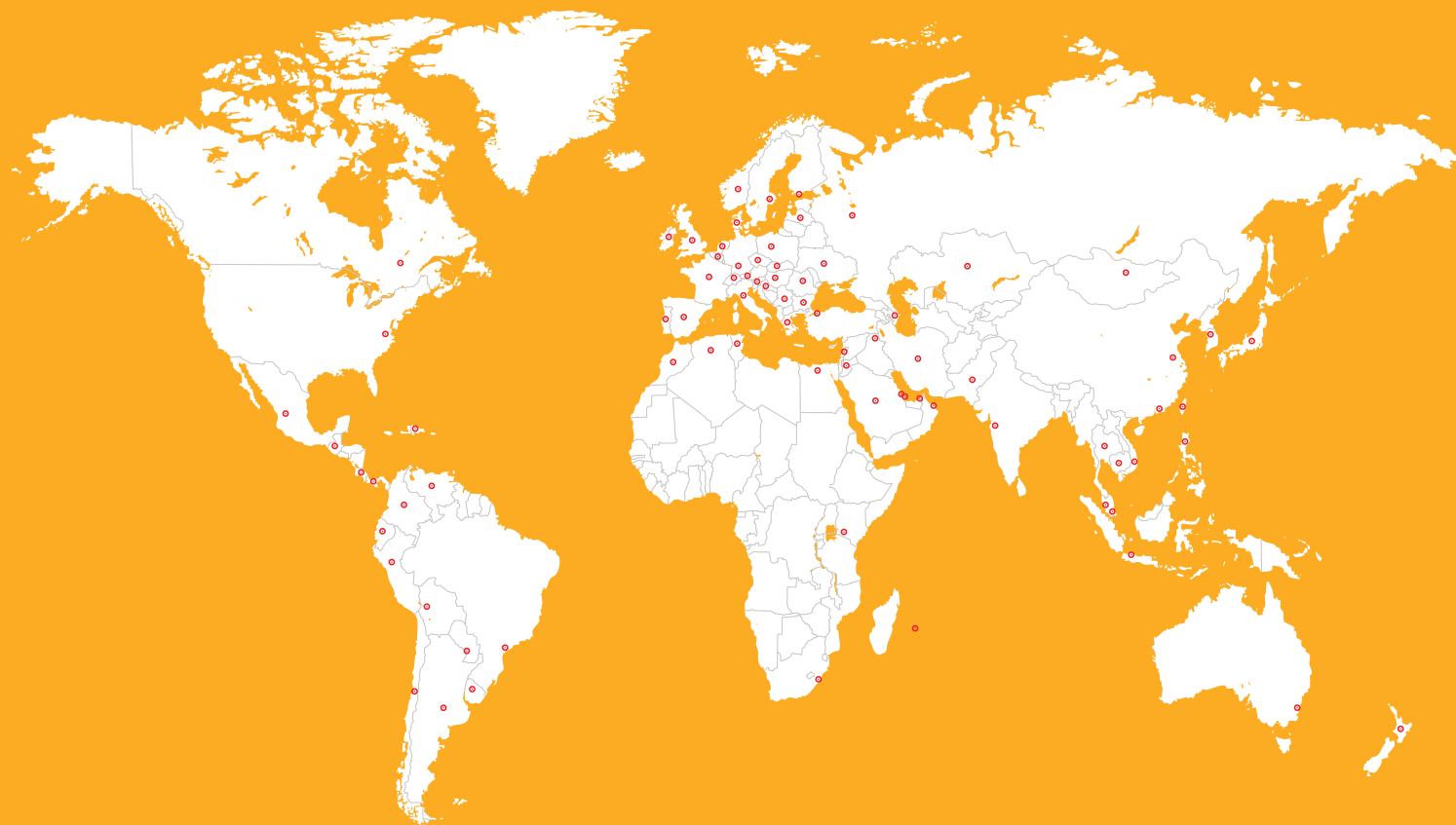
- Zalecenia stosowania. **SikaWrap FX Fibre Connector**.
- Zalecenia stosowania kształtek z włókien węglowych **Sika® CarboShear® L** do wzmocnienia konstrukcji.
- Zalecenia stosowania systemu **Sika® CarboDur®** do wzmocnienia konstrukcji przez przyklejenie dodatkowego zbrojenia na powierzchni elementów.
- Zalecenia stosowania systemu **Sika® CarboDur® NSM** do wzmocnienia konstrukcji zbrojeniem przypowierzchniowym.
- Zalecenia stosowania tkanin **SikaWrap®** metodą suchą.
- Zalecenia stosowania tkanin **SikaWrap®** metodą moką ręczną.
- Zalecenia stosowania tkanin **SikaWrap®** metodą moką z użyciem saturatora.



USZCZELNIANIE SZCELIN, SPOIN I ZŁĄCZY

- Zalecenia stosowania systemu **Sikadur-Combiflex® SG**.
- Instrukcja wykonywania połączeń metodą zgrzewania taśm dylatacyjnych **Sika® Waterbar** w systemach wodoszczelnych.

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 zróżnicowanie 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 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 w zakładce Dokumentacja Techniczna.

SIKA POLAND Sp. z o.o.

ul. Karczkowska 89 • 02-871 Warszawa
tel. +48 22 31 00 700 • fax +48 22 31 00 800
e-mail: sika.poland@pl.sika.com
www.sika.pl

BUDUJĄCE ROZWIĄZANIA

