SPIS ZAWARTOŚCI ZAŁĄCZNIKA NR 2

Str.

1. Technologia naprawy i zabezpieczenia konstrukcji betonowych/żelbetowych istniejącego budynku krat i pompowni głównej ścieków 2
2. Technologia naprawy i zabezpieczenia konstrukcji betonowych /żelbetowych istniejącego budynku pompowni I stopnia 11
3. Technologia naprawy i zabezpieczenia betonu istniejącej studni zbiorczej 18
4. Technologia naprawy i zabezpieczenia konstrukcji betonowych /żelbetowych istniejącego piaskownika podłużnego z komorą wlotową, istniejących koryt/kanałów zewnętrznych oraz projektowanej „wanny żelbetowej" hali mechanicznego podczyszczania osadów z wozów specjalistycznych i projektowanego koryta/kanału zewnętrznego z osadnika nr 1 26
5. Technologia naprawy i zabezpieczenia konstrukcji betonowych /żelbetowych istniejących i projektowanych schodów zewnętrznych 34
6. Technologia naprawy i zabezpieczenia konstrukcji betonowych /żelbetowych istniejącej komory rozdziału na osadniki wstępne 35
7. Technologia naprawy i zabezpieczenia betonu istniejącego osadnika wstępnego nr 1 (zhermetyzowanego) 43
8. Technologia naprawy i zabezpieczenia betonu istniejącego osadnika wstępnego nr 2 (otwartego) 54
9. Technologia naprawy i zabezpieczenia betonu istniejącego osadnika wtórnego nr 2 63

1. Technologia naprawy i zabezpieczenia konstrukcji betonowych /żelbetowych istniejącego budynku krat i pompowni głównej ścieków

1.1. Roboty przygotowawcze (od strony wewnętrznej)

a) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu oraz odkuć skorodowane pręty zbrojeniowe zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,

b) oczyścić odsłonięte zbrojenie z rdzy (do stopnia Sa $2^1/_2$ wg PN-EN ISO 12944-4) zgodnie z pkt. 7.3 normy PN EN 1504-10:2005.

c) oczyścić beton np. metodą strumieniowo-ścierną przez piaskowanie na mokro.
Podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżanie przez materiały naprawcze.
Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie (sprawdzona metodą „pull-off) powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa.
Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Powinno ono być przeprowadzone w taki sposób, aby umożliwić wykonanie ochrony lub naprawy zgodnie z PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności" część 1÷10.

d) zinwentaryzować oczyszczoną powierzchnię ściany ze względu na możliwość występowania rys, bądź innych uszkodzeń widocznych dopiero po oczyszczeniu powierzchni betonu;
Wymagania dotyczące przygotowania podłoża podaje pkt. 7 oraz załącznik A7 (zatytułowany „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005

1.2. Uszczelnienie styku ściana/dno na poziomie -9,75m w pomieszczeniu pompowni głównej oraz innych przewodzących wodę szwów roboczych

1.2.1. Uszczelnienie styku ściana/dno na poziomie -9,75m

Nieszczelny szew roboczy na styku ściany z dnem należy uszczelnić metodą iniekcji ciśnieniowej przy użyciu pompy dwukomponentowej oraz materiału iniekcyjnego na bazie żywicy hydrostrukturalnej (akrylowej) modyfikowanej polimerami o następujących właściwościach (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20°C i względnej wilgotności powietrza 50%):

a) lepkość poniżej 60 mPas zgodnie z EN ISO 3219;
b) zdolność pęcznienia w kontakcie z wodą o temp. 20°C w przedziale 20÷30%
c) wydłużenie względne ok. 150%
d) wodoszczelność = 2 x 10^5 Pa
e) czas reakcji (dla 20oC) od kilkunastu sekund
f) klasyfikacja zgodnie ze znakiem CE wg EN 1504-5 jako U (S2) W (1) (2/3/4) (1/40),

g) REACh - oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą, czasowa inhalacja, obróbka

Materiał iniekcyjny na bazie żywicy hydrostrukturalnej (akrylowej) powinien posiadać następujące dokumenty:
- deklarację właściwości użytkowych zgodnie ze znakiem CE wg EN 1504-5;
- ważny atest PZH na kontakt z wodą przeznaczoną do spożycia

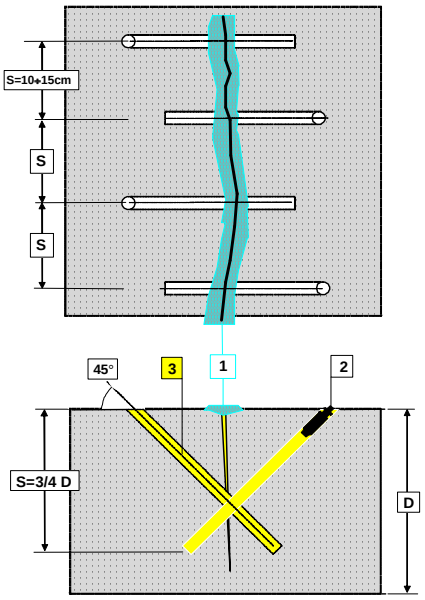
1.2.2. Uszczelnienie pozostałych szwów roboczych oraz rys i pęknięć

Istniejące rysy lub pęknięcia o rozwartości powyżej 0,1 mm nie stanowiące zagrożenia konstrukcyjnego oraz nieszczelne szwy robocze (poza stykiem ściany z dnem) należy wypełnić (uszczelnić) metodą iniekcji ciśnieniowej elastycznym materiałem iniekcyjnym na bazie żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20°C i względnej wilgotności powietrza 50%):

a) lepkość poniżej 60 mPas zgodnie z EN ISO 3219;
b) pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406;
c) wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2;
d) przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1, suchy i mokry beton
e) zakres zastosowania:
   - Klasyfikacja wyrobu iniekcyjnego wg PN-EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35)
     U – zamierzone zastosowanie
     D: wyrób iniekcyjny do elastycznego wypełniania rys
     D1: wodoszczelny przy 2 x 10^5 Pa
     W – urabialność
     (1) – minimalna szerokość rysy 0,1 mm
     (1/2/3/4): stopień zawilgocenia rysy (1- rysa sucha, 2 wilgotna, 3 mokra, 4 wypływ wody)
     (6/35): minimalna i maksymalna temperatura stosowania.
   - REACh – oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą, obróbka.

Materiał iniekcyjny powinien posiadać następujące dokumenty:
- znak CE zgodnie z PN-EN 1504-5, deklarację właściwości użytkowych,
- atest higieniczny PZH,

Przed przystąpieniem do iniekcji należy zamknąć z dostępnej strony rozkute rysy lub pęknięcia szybkosprawną, wodoszczelną zaprawą pęczniejącą. Do iniekcji zaleca się użyć iniekcyjne pakery rozporowe o średnicy ∅13mm oraz o dł. L=75 mm lub 150 mm z zaworem zwrotnym.



1. Zamknięcie rysy: szybkosprawna, wodoszczelna zaprawa pęczniejąca (deklaracja właściwości użytkowych oraz atest higieniczny PZH)
2. Paker iniekcyjny rozporowy o średnicy ∅13 mm i dł. 75 lub 150 mm
3. Uszczelniająca iniekcja ciśnieniowa rys lub pęknięć oraz szwów roboczych przy użyciu elastycznej, iniekcyjnej żywicy poliuretanowej
   - o lepkości poniżej 60 mPas,
   - pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406,
   - wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2,
   - przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1,
   - sklasyfikowanej zgodnie ze znakiem CE wg EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35) oraz posiadającej ważne dokumenty dopuszczające do stosowania (deklaracja właściwości użytkowych zgodnie ze znakiem CE wg PN-EN 1504-5 oraz atest higieniczny PZH)

1.3. Roboty naprawcze (od strony wewnętrznej)

1.3.1. **Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych zgodnie z PN-EN 1504-9:2008 - metoda 11.1 -** Nakładanie na zbrojenie powłoki zawierającej aktywne domieszki

Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenie – niezwłocznie po jego oczyszczeniu – wykonać powłoką ochrony przeciwkorozyjnej na bazie szlamu cementowego, ulepszonego polimerami do ochrony antykorozyjnej prętów zbrojeniowych przy uzupełnianiu ubytków betonu metodą obróbki ręcznej lub metodą natrysku na mokro;

Materiał należy nanieść w dwóch warstwach przy użyciu małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu.

Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla powłok mineralnych do antykorozyjnego zabezpieczenia prętów zbrojeniowych:
- temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych ≥ 5°C,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

Materiał powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych (certyfikowany zgodnie z PN-EN 1504-7).

1.3.2. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki ręcznej

a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,

b) na powierzchnię ubytku przeznaczoną do reprofilacji należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) z materiału mineralnego modyfikowanego tworzywami sztucznymi na bazie cementu odpornego na siarczany i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku (zużycie teoretyczne materiału wynosi ok. 1,1 kg/m^2). W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na

nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.

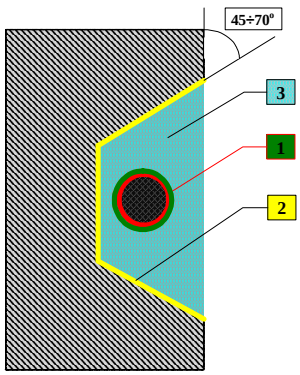
c) nanieść metodą „świeże na świeże" na aktywną pod względem sklejenia warstwę sczepną zaprawę naprawczą typu (S)PCCII o następujących właściwościach:
- zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
- zbrojona włóknami,
- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
- nie zawiera trójglinianu wapniowego (C_3A=0);
  szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,
- absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
- przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542): ≥ 2,0 MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	≥ 6 MPa;	≥35 MPa;
po 28 dniach	≥ 8 MPa;	≥45 MPa;

- moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa

Należy przestrzegać następującego zakresu grubości warstw:
- minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 6 mm
- maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 25 mm,
- maksymalna łączna grubość warstwy = 50 mm.
- maksymalna łączna grubość przy naprawach punktowych = 100 mm

Uwaga! Nie należy nakładać zaprawy naprawczej na przeschniętą warstwę sczepną. W przypadku, gdy przeschnięcie nastąpiło, można nanieść ponownie warstwę sczepną (lecz tylko jeden raz) lub ponownie oczyścić powierzchnię ubytku.



1. Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia materiałem mineralnym (przed uzupełnieniem ubytków betonu zaprawa naprawczą metodą obróbki ręcznej lub metoda natrysku na mokro): 2 warstwy
2. Warstwa sczepna z materiału mineralnego na bazie cementu odpornego na siarczany: 1 warstwa
3. Zbrojona włóknami zaprawa typu (S)PCCII o następujących właściwościach
   - klasy R4 wg PN-EN 1504-3,
   - nie zawierająca trójglinianu wapniowego (C_3A=0),
   - spełniająca wymagania dla klas ekspozycji XA 1÷3, XD 1÷3 wg PN EN 206-1
   - absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
   - współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
   - przyczepność (metoda badania wg PN-EN
   - moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa 1542): ≥ 2,0 MPa,

1.4. Roboty zabezpieczające

1.4.1. Powłoka do zabezpieczenia powierzchni pułapowej stropu oraz ścian od poziomu 2 m powyżej płyty dennej do poziomu stropu pompowni głównej

a) przygotować podłoże zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005. Oczyścić podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa,
b) wyrównanie powierzchni betonu szpachlą drobnoziarnistą klasy R2 zgodnie z PN-EN 1504-3 na bazie cementu odpornego na siarczany o średniej gr. 4 mm (dla dopuszczalnego zakresu grubości 2÷10 mm),
c) nanieść powłokę ochronną do betonu z materiału (zużycie ok.: 2 x 0,16 kg/m^2 = 0,32 kg/m^2) o następującym wymaganiach:
- na bazie wodnej kombinacji polimerów,
- kolor: biały
- stopień połysku: jedwabisty mat
- przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I, S_D < 5 m
- przepuszczalność CO_2 (metoda badania wg EN 1062-6) $\Rightarrow$ S_D > 50 m,
- absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN1062-3): w<0,1kg/m^{2}xh^{0,5},
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,0; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 0,7 MPa,
- przyczepność metodą nacinania: GT0,
- reakcja na ogień zgodnie z EN 13501-1: materiał niepalny; A2-s1, d0,
- klasa odporności na ścieranie na mokro 1 - zgodnie z normą EN ISO 11998,
- zdolność czyszczenia: parametr 1 - zgodnie z normą EN ISO 11998,
- REACh – scenariusze ekspozycji: czasowy kontakt z wodą, stała inhalacja, obróbka

1.4.2. Powłoka do zabezpieczenia ściany pompowni głównej od poziomu płyty dennej do wysokości 2 m (w tym bloków fundamentowych pomp) oraz ścian komór krat

a) przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10. Oczyścić podłoże np. metodą strumieniowo-ścierną przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić ≥ 1,5 MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa.
b) wykonać wyoblenia na styku ściana/ściana oraz ściana/płyta denna z zaprawy siarczanoodpornej klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3 z wcześniejszym użyciem warstwy sczepnej z materiału mineralnego na bazie cementu siarczanoodpornego.
c) wykonać warstwę paraizolacyjną (odporną na efekt osmozy) poprzez mocne wcieranie w podłoże (najlepiej szczotką o twardym włosiu) materiału na bazie żywicy epoksydowej z wypełniaczem o właściwościach paroizolacyjnych o lepkości ok. 12000 mPa·s (zużycie jedn. ok. 0,8 kg/m^2) z wcześniejszym dodaniem środka tiksotropowego (zużycie: ok. 2% wagowo do żywicy w zależności od temperatury podczas obróbki).

d) niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie z dyszy pod ciśnieniem (pistoletem na sprężone powietrze) świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego niezwilżalnym (zahydrofobizowanym) specjalnym kruszywem o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm (zużycie jedn. ok. 2 kg/m^2). Tuż przed aplikacją kolejnego materiału należy usunąć nie związane z podłożem kruszywo.

e) po min. 12 h, a maks. 72 h (dla temp. +23°C i wilgotności względnej powietrza 50%) od wykonania warstwy paroizolacyjnej na powierzchni ścian pompowni od poziomu płyty dennej do wysokości 2 m należy wykonać elastyczną powłokę z materiału spełniającego wymagania podane poniżej zmieszanego w stosunku wagowym żywica : środek tiksotropowy = ok. 1 : 0,02 i aplikowanych wałkiem w trzech cyklach roboczych (w 3 warstwach). Łączne zużycie materiału wynosi ok. 3 x 0,7 kg/m^2 = 2,10 kg/m^2, natomiast środka tiksotropowego wynosi ok. 0,04 kg/m^2 (ok. 2% wagowo do żywicy w zależności od temperatury podczas obróbki).

Wymagania dla materiału do wykonania elastycznej powłoki j.w. są następujące:

- materiał na bazie żywicy poliuretanowej;
- klasa rysoprzekrywalności A3 (potwierdzona wpisem do deklaracji właściwości użytkowych), czyli szerokość mostkowania rys statycznych o rozwartości mieszczącej się w przedziale 0,5÷1,25 mm z szybkością rozwierania rysy 0,05 mm/min (dla min. gr. powłoki 2 mm) zgodnie z tabelą nr 6 normy PN-EN 1504-02:2004 (metoda A, ciągłe rozwarcie rysy, warunki badań wg EN 1062-7).
- odporność na uderzenia (metoda badania zgodnie z EN ISO 6272-1): klasa II (≥ 10 Nm);
- odporność na ścieranie (metoda badania zgodnie z EN-ISO 5470-1): < 3000 mg;
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania zgodnie z PN-EN 1542): dla wartości średnie z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN 1062-3):w<0,1kg/m^{2}xh^{0,5},
- odporność na silną agresję chemiczną (metoda badania wg EN 13529): zmniejszenie twardości (24 h po wyjęciu powłoki z cieczy badawczej) < 50% oraz agresję występującą na obiekcie,
- deklaracja właściwości użytkowych (certyfikacja zgodnie z-EN 1504-2);
- ważny atest higieniczny PZH.

1.4.3. Naprawa i zabezpieczenie powierzchni schodów żelbetowych

a) podkuć ubytek krawędziowy schodów betonowych, aby przekrój pionowy ubytku miał kształt kwadratu lub prostokąta (wyreprofilowany ubytek nie będzie wówczas pracował na ścinanie),

b) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,

c) oczyścić powierzchnię schodów betonowych np. metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro,

d) drobne ubytki krawędziowe uzupełnić przy użyciu zaprawy żywicznej: żywica epoksydowa zmieszana z suszonym ogniowo kruszywem kwarcowym SK2 w stosunku wagowym 1:10),

e) w uzasadnionych przypadkach wyrównanie podłoża warstwą o gr. min. 6 mm oraz uzupełnienie większych ubytków betonu przy użyciu siarczanoodpornej zaprawy typu PCCII klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3 z wcześniejszym użyciem warstwy sczepnej na bazie cementu odpornego na siarczany,

f) powierzchnię schodów poza powierzchnia obciążona ruchem pieszych (np. stopnie) należy przeszpachlować przy użyciu siarczanoodpornej szpachli drobnoziarnistej stosowanej w zakresie gr. 2÷10 mm przyjmując średnią grubość 3 mm,

g) lekko sfazować krawędzie schodów,

h) po minimum 72 godzinach od nałożenia zapraw gruboziarnistych tupu PCC lub szpachli drobnoziarnistych zagruntować powierzchnię schodów materiałem na bazie wodnej żywicy epoksydowej (zużycie ok. 0,25 kg/m^2),

i) po odczekaniu minimum 6 godzin, ale nie później niż w ciągu 24 godzin od nałożenia gruntu (dla temp. 20°C oraz względnej wilgotności powietrza 50%) należy nałożyć na całą powierzchnię schodów pierwszą warstwę powłoki ochronnej na bazie modyfikowanego poliuretanu (zużycie 0,2 kg/m^2) o następujących właściwościach:
   - przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I, S_D < 5 m
   - przepuszczalność CO_2 (metoda badania wg EN 1062-6) $\Rightarrow$ S_D > 50 m,
   - absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN1062-3): w<0,1kg/m^{2}xh^{0,5},
   - odporność na promienie UV (test atmosferyczny zgodnie z DIN 53387): min. 4 na 5 pkt.
   - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
   - przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających: cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (metoda badania wg EN 13687-1): dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
   - przyczepność metodą nacinania: GT0,
   - odporność na uderzenia (metoda badania wg EN ISO 6272-1); klasa I (≥ 4 Nm),
   - wysoka odporność na ścieranie (metoda badania wg EN ISO 5470-1) i zarysowanie: Próba Tabera: ok. 350 mg < 3000 mg → H22 / Cykli 1000 / 1 kg < 3 g,
   - szybka odporność na wilgoć i deszcz (odporność na deszcz już po 30 minutach),
   - odporność na stałe obciążenie wodą lub czyszczenie już po 12 godzinach,
   - możliwość aplikacji już od temperatury +2°C.

j) na powierzchni stopni metodą „świeże na świeże" obsypać pierwszą warstwę powłoki ochronnej suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 04÷0,8 mm (zużycie ok. 2 kg/m^2), Po upływie 4 godzin niezwiązane kruszywo kwarcowe usunąć, a następnie podłoże odkurzyć. Na powierzchni stopni warstwę zamykającą z materiału do powłoki ochronnej nanieść za pomocą twardej gumowej pacy (zużycie ok. 0,45 kg/m²), a następnie przewałkować,

k) na pozostałej powierzchni schodów (tj. na podstopnice i powierzchnie boczne) nanieść druga warstwę powłoki ochronnej (zużycie 0,20 kg/m^2). Przerwa technologiczna

pomiędzy nakładaniem 1 i 2 warstwy powłoki ochronnej powinien wynieść minimum 2 a maksimum 12 godzin (przy 20°C / 50 % wilgotności względnej powietrza).

1.4.4. Powłoka (posadzka) do zabezpieczenia płyty dennej pompowni głównej (na poziomie -9,75) oraz płyty dennej komór krat

a) przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10. Oczyścić podłoże np. metodą strumieniowo-ścierną przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić ≥ 1,5 MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa.

b) wykonać warstwę paraizolacyjną (odporną na efekt osmozy) w następujący sposób:

- mocne wtarcie w podłoże szczotką o twardym włosiu pierwszej warstwy gruntu paroizolacyjnego z materiału na bazie żywicy epoksydowej o właściwościach paroizolacyjnych o lepkości ok. 12000 mPa·s (zużycie jedn. ok. 0,8 kg/m^2). Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm (zużycie jedn. ok. 2 kg/m^2). Po utwardzeniu żywicy paroizolacyjnej należy usunąć nie związany z podłożem piasek kwarcowy.
- po upływie co najmniej 24 godzin w temperaturze 20°C nakłada się i przesypuje suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm (zużycie jedn. ok. 2 kg/m^2) kolejną (drugą) warstwę paroizolacyjną (zużycie jedn. ok. 0,8 kg/m^2) w taki sam sposób jak w przypadku pierwszej warstwy.

c) w uzasadnionych przypadkach wykonanie szpachlowania przy użyciu żywicy epoksydowej o lepkości 600 mPa·s (zużycie 0,6 kg/m^2/mm) wymieszanej z suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,1÷0,3 mm w stosunku wagowym od 1:1 do 1:2 (zużycie: 1,2 kg/m^2/mm). Następną powłokę należy nałożyć w przeciągu 24 godzin. Jeżeli przewidziana jest dłuższa przerwa, wówczas należy jeszcze świeżą warstwę szpachlową zasypać suszonym ogniowo kruszywem kwarcowym o uziarnieniu 0,16÷0,6 mm (zużycie 1,0÷2,0 kg/m^2),

d) wykonać zasadnicza warstwę posadzki na płycie dennej pompowni o gr. 2 mm z materiału w kolorze szarym przy zużyciu ok. 2,2 kg/m^2/2mm oraz o wymaganiach jak dla materiału do zabezpieczenia ścian do wysokości 2 m.

Jeżeli nie wykonujemy warstwy szpachlowej zasadniczą warstwę posadzki aplikujemy po min. 12 h (zalecane 24 h), a maks. 72 h (dla temp. +23°C i wilgotności względnej powietrza 50%) od wykonania paroizolacji.

e) po min. 12 h od wykonania zasadniczej warstwy posadzki nanieść warstwę matującą z materiału na bazie żywicy poliuretanowej (zużycie ok. 0,1 kg/m^2).

Budowa posadzki na płycie dennej pompowni głównej oraz komór krat			
L.p.	**Warstwy (cykle technologiczne)**	**Materiał**	**Zużycie jedn.**
1.	Warstwa paroizolacyjna		
	Wtarcie w podłoże odporną na wilgoć pierwszą warstwę materiału paroizolacyjnego na bazie żywicy epoksydowej o lepkości ok. 12000 mPa·s	materiał paroizolacyjny	0,80 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. 23°C i względnej wilgotności powietrza 50%	**Minimalna: świeże na świeże**	**Maksymalna: 20 minut**
	Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm w ilości 2 kg/m^2. Po związaniu żywicy zmieść piasek niezwiązany z podłożem.	**piasek kwarcowy suszony ogniowo** o uziarnienie 0,4÷0,8 mm (opak.: worek 25 kg)	2,00 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. 23°C i względnej wilgotności powietrza 50%	**Minimalna: 12 h**	**Maksymalna: dowolna**
	Wtarcie w podłoże odporną na wilgoć drugą warstwę materiału paroizolacyjnego na bazie żywicy epoksydowej o lepkości ok. 12000 mPa·s	materiał paroizolacyjny	0,80 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. 23°C i względnej wilgotności powietrza 50%	**Minimalna: świeże na świeże**	**Maksymalna: 20 minut**
	Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm w ilości 2 kg/m^2. Po związaniu żywicy zmieść piasek niezwiązany z podłożem.	**piasek kwarcowy suszony ogniowo** o uziarnienie 0,4÷0,8 mm (opak.: worek 25 kg)	2,00 kg/m^2
2.	Szpachlowanie: należy wymieszać żywicę epoksydowa o lepkości 600 mPa·s z suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,1÷0,3 mm w stosunku wagowym 1:1÷1:2, Przygotowaną mieszankę szpachlowa można nakładać na podłoże przy użyciu pacy stalowej.	Żywica epoksydowa do szpachlowania	0,60 kg/m^2/mm
		piasek kwarcowy suszony ogniowo o uziarnieniu 0,1÷0,3 mm (worek 25 kg)	1,20 kg/m^2/mm
	Obsypka z piaski kwarcowego suszonego ogniowo o uziarnieniu 0,16÷0,6 mm	piasek kwarcowy suszony ogniowo o uziarnieniu 0,16÷0,6 mm	1,00 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. 23°C i względnej wilgotności powietrza 50%	**Minimalna: 12 h**	**Maksymalna: dowolna**
3.	Warstwa zasadnicza – elastyczna, samopoziomująca, odporna na ścieranie powłoka na bazie poliuratanu. Certyfikacja wg EN 1504-2. Klasa rysoprzekrywalności A3, czyli szerokość mostkowania rys statycznych o rozwartości mieszczącej się w przedziale 0,5÷1,25 mm z szybkością rozwierania rysy 0,05 mm/min (dla min. gr. powłoki 2 mm) zgodnie z tabelą nr 6 normy PN-EN 1504-02:2004 (metoda A, ciągłe rozwarcie rysy, warunki badań wg EN 1062-7). Odporność na ścieranie (metoda badania zgodnie z EN-ISO 5470-1): < 3000 mg. Odporność na uderzenia (metoda badania zgodnie z EN ISO 6272-1): klasa II (≥ 10 Nm). Deklaracja właściwości użytkowych oraz atest higieniczny PZH	Materiał do zasadniczej warstwy posadzki	2,00 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. 23°C pomiędzy warstwą z poz. 3. a warstwą z poz. 4.	**Minimalna: 12 h**	**Maksymalna: dowolna**
4.	Warstwa matująca z bezbarwnej żywicy poliuretanowej	Materiał matujący	0,10 kg/m^2

Uwaga!

Wszystkie materiały do napraw i zabezpieczeń przedmiotowych konstrukcji betonowych /żelbetowych powinny tworzyć system i pochodzić od jednego producenta materiałów.

2. Technologia naprawy i zabezpieczenia konstrukcji betonowych /żelbetowych istniejącego budynku pompowni I stopnia

2.1. Roboty przygotowawcze (od strony wewnętrznej)

a) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu oraz odkuć skorodowane pręty zbrojeniowe zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,

b) oczyścić odsłonięte zbrojenie z rdzy (do stopnia Sa $2^1/_2$ wg PN-EN ISO 12944-4) zgodnie z pkt. 7.3 normy PN EN 1504-10:2005.

c) oczyścić beton np. metodą strumieniowo-ścierną przez piaskowanie na mokro.
Podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżanie przez materiały naprawcze.
Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie (sprawdzona metodą „pull-off) powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa.
Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Powinno ono być przeprowadzone w taki sposób, aby umożliwić wykonanie ochrony lub naprawy zgodnie z PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności" część 1÷10.

d) zinwentaryzować oczyszczoną powierzchnię ściany ze względu na możliwość występowania rys, bądź innych uszkodzeń widocznych dopiero po oczyszczeniu powierzchni betonu;
Wymagania dotyczące przygotowania podłoża podaje pkt. 7 oraz załącznik A7 (zatytułowany „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005

2.2. Uszczelnienie styku ściana/dno na poziomie -3,73 m oraz innych przewodzących wodę szwów roboczych

2.2.1. Uszczelnienie styku ściana/dno na poziomie -3,73 m

Nieszczelny szew roboczy na styku ściany z dnem należy uszczelnić metodą iniekcji ciśnieniowej przy użyciu pompy dwukomponentowej oraz materiału iniekcyjnego na bazie żywicy hydrostrukturalnej (akrylowej) modyfikowanej polimerami o następujących właściwościach (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20°C i względnej wilgotności powietrza 50%):

a) lepkość poniżej 60 mPas zgodnie z EN ISO 3219;
b) zdolność pęcznienia w kontakcie z wodą o temp. 20°C w przedziale 20÷30%
c) wydłużenie względne ok. 150%
d) wodoszczelność = 2 x 10^5 Pa
e) czas reakcji (dla 20oC) od kilkunastu sekund
f) klasyfikacja zgodnie ze znakiem CE wg EN 1504-5 jako U (S2) W (1) (2/3/4) (1/40),

g) REACh - oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą, czasowa inhalacja, obróbka

Materiał iniekcyjny na bazie żywicy hydrostrukturalnej (akrylowej) powinien posiadać następujące dokumenty:
- deklarację właściwości użytkowych zgodnie ze znakiem CE wg EN 1504-5;
- ważny atest PZH na kontakt z wodą przeznaczoną do spożycia

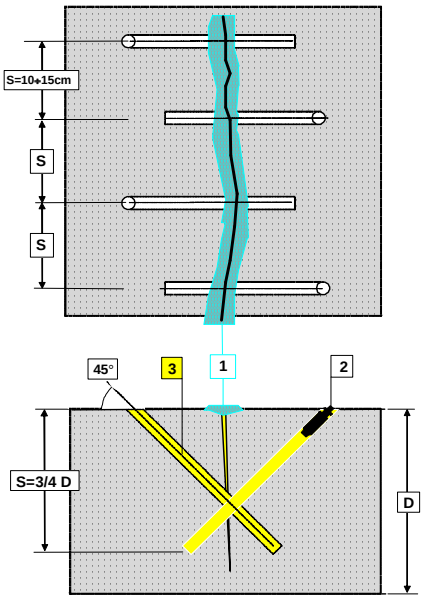
2.2.2. Uszczelnienie pozostałych szwów roboczych oraz rys i pęknięć

Istniejące rysy lub pęknięcia o rozwartości powyżej 0,1 mm nie stanowiące zagrożenia konstrukcyjnego oraz nieszczelne szwy robocze (poza stykiem ściany z dnem) należy wypełnić (uszczelnić) metodą iniekcji ciśnieniowej elastycznym materiałem iniekcyjnym na bazie żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20°C i względnej wilgotności powietrza 50%):

a) lepkość poniżej 60 mPas zgodnie z EN ISO 3219;
b) pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406;
c) wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2;
d) przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1, suchy i mokry beton
e) zakres zastosowania:
   - Klasyfikacja wyrobu iniekcyjnego wg PN-EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35)
     U – zamierzone zastosowanie
     D: wyrób iniekcyjny do elastycznego wypełniania rys
     D1: wodoszczelny przy 2 x 10^5 Pa
     W – urabialność
     (2) – minimalna szerokość rysy 0,1 mm
     (1/2/3/4): stopień zawilgocenia rysy (1- rysa sucha, 2 wilgotna, 3 mokra, 4 wypływ wody)
     (6/35): minimalna i maksymalna temperatura stosowania.
   - REACh – oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą, obróbka.

Materiał iniekcyjny powinien posiadać następujące dokumenty:
- znak CE zgodnie z PN-EN 1504-5, deklarację właściwości użytkowych,
- atest higieniczny PZH,

Przed przystąpieniem do iniekcji należy zamknąć z dostępnej strony rozkute rysy lub pęknięcia szybkosprawną, wodoszczelną zaprawą pęczniejącą. Do iniekcji zaleca się użyć iniekcyjne pakery rozporowe o średnicy ∅13mm oraz o dł. L=75 mm lub 150 mm z zaworem zwrotnym.



1. Zamknięcie rysy: szybkosprawna, wodoszczelna zaprawa pęczniejąca (deklaracja właściwości użytkowych oraz atest higieniczny PZH)
2. Paker iniekcyjny rozporowy o średnicy ∅13 mm i dł. 75 lub 150 mm
3. Uszczelniająca iniekcja ciśnieniowa rys lub pęknięć oraz szwów roboczych przy użyciu elastycznej, iniekcyjnej żywicy poliuretanowej
   - o lepkości poniżej 60 mPas,
   - pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406,
   - wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2,
   - przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1,
   - sklasyfikowanej zgodnie ze znakiem CE wg EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35) oraz posiadającej ważne dokumenty dopuszczające do stosowania (deklaracja właściwości użytkowych zgodnie ze znakiem CE wg PN-EN 1504-5 oraz atest higieniczny PZH)

2.3. Roboty naprawcze (od strony wewnętrznej)

2.3.1. Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych zgodnie z PN-EN 1504-9:2008 - metoda 11.1 - Nakładanie na zbrojenie powłoki zawierającej aktywne domieszki

Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenie – niezwłocznie po jego oczyszczeniu – wykonać powłoką ochrony przeciwkorozyjnej na bazie szlamu cementowego, ulepszonego polimerami do ochrony antykorozyjnej prętów zbrojeniowych przy uzupełnianiu ubytków betonu metodą obróbki ręcznej lub metodą natrysku na mokro;

Materiał należy nanieść w dwóch warstwach przy użyciu małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu.

Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla powłok mineralnych do antykorozyjnego zabezpieczenia prętów zbrojeniowych:
- temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych ≥ 5°C,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

Materiał powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych (certyfikowany zgodnie z PN-EN 1504-7).

2.3.2. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki ręcznej

a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
b) na powierzchnię ubytku przeznaczoną do reprofilacji należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) z materiału mineralnego modyfikowanego tworzywami sztucznymi na bazie cementu odpornego na siarczany i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku (zużycie teoretyczne materiału wynosi ok. 1,1 kg/m^2). W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na

nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.

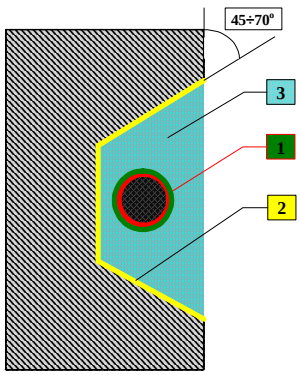
c) nanieść metodą „świeże na świeże" na aktywną pod względem sklejenia warstwę sczepną zaprawę naprawczą typu (S)PCCII o następujących właściwościach:
- zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
- zbrojona włóknami,
- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
- nie zawiera trójglinianu wapniowego (C_3A=0);
  szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,
- absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
- przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542): ≥ 2,0 MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	≥ 6 MPa;	≥35 MPa;
po 28 dniach	≥ 8 MPa;	≥45 MPa;

- moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa

Należy przestrzegać następującego zakresu grubości warstw:
- minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 6 mm
- maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 25 mm,
- maksymalna łączna grubość warstwy = 50 mm.
- maksymalna łączna grubość przy naprawach punktowych = 100 mm

Uwaga! Nie należy nakładać zaprawy naprawczej na przeschniętą warstwę sczepną. W przypadku, gdy przeschnięcie nastąpiło, można nanieść ponownie warstwę sczepną (lecz tylko jeden raz) lub ponownie oczyścić powierzchnię ubytku.



2. Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia materiałem mineralnym (przed uzupełnieniem ubytków betonu zaprawa naprawczą metodą obróbki ręcznej lub metoda natrysku na mokro): 2 warstwy
2. Warstwa sczepna z materiału mineralnego na bazie cementu odpornego na siarczany: 1 warstwa
4. Zbrojona włóknami zaprawa typu (S)PCCII o następujących właściwościach
   - klasy R4 wg PN-EN 1504-3,
   - nie zawierająca trójglinianu wapniowego (C_3A=0),
   - spełniająca wymagania dla klas ekspozycji XA 1÷3, XD 1÷3 wg PN EN 206-1
   - absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
   - współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
   - przyczepność (metoda badania wg PN-EN
   - moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa 1542): ≥ 2,0 MPa,

2.4. Roboty zabezpieczające

2.4.1. Powłoka do zabezpieczenia ściany od poziomu płyty dennej do wys. H=2m

a) przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10. Oczyścić podłoże np. metodą strumieniowo-ścierną przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić ≥ 1,5 MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa.

b) wykonać wyoblenia na styku ściana/ściana oraz ściana/płyta denna z zaprawy siarczanoodpornej klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3 z wcześniejszym użyciem warstwy sczepnej z materiału mineralnego na bazie cementu siarczanoodpornego.

c) wykonać warstwę paraizolacyjną (odporną na efekt osmozy) poprzez mocne wcieranie w podłoże (najlepiej szczotką o twardym włosiu) materiału na bazie żywicy epoksydowej z wypełniaczem o właściwościach paroizolacyjnych o lepkości ok. 12000 mPa·s (zużycie jedn. ok. 0,8 kg/m^2) z wcześniejszym dodaniem środka tiksotropowego (zużycie: ok. 2% wagowo do żywicy w zależności od temperatury podczas obróbki).

d) niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie z dyszy pod ciśnieniem (pistoletem na sprężone powietrze) świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego niezwilżalnym (zahydrofobizowanym) specjalnym kruszywem o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm (zużycie jedn. ok. 2 kg/m^2). Tuż przed aplikacją kolejnego materiału należy usunąć nie związane z podłożem kruszywo.

e) po min. 12 h, a maks. 72 h (dla temp. +23°C i wilgotności względnej powietrza 50%) od wykonania warstwy paroizolacyjnej na powierzchni ścian pompowni od poziomu płyty dennej do wysokości 2 m należy wykonać elastyczną powłokę z materiału spełniającego wymagania podane poniżej zmieszanego w stosunku wagowym żywica : środek tiksotropowy = ok. 1 : 0,02 i aplikowanych wałkiem w trzech cyklach roboczych (w 3 warstwach). Łączne zużycie materiału wynosi ok. 3 x 0,7 kg/m^2 = 2,10 kg/m^2, natomiast środka tiksotropowego wynosi ok. 0,04 kg/m^2 (ok. 2% wagowo do żywicy w zależności od temperatury podczas obróbki).

Wymagania dla materiału do wykonania elastycznej powłoki j.w. są następujące:

- materiał na bazie żywicy poliuretanowej;
- klasa rysoprzekrywalności A3 (potwierdzona wpisem do deklaracji właściwości użytkowych), czyli szerokość mostkowania rys statycznych o rozwartości mieszczącej się w przedziale 0,5÷1,25 mm z szybkością rozwierania rysy 0,05 mm/min (dla min. gr. powłoki 2 mm) zgodnie z tabelą nr 6 normy PN-EN 1504-02:2004 (metoda A, ciągłe rozwarcie rysy, warunki badań wg EN 1062-7).
- odporność na uderzenia (metoda badania zgodnie z EN ISO 6272-1): klasa II (≥ 10 Nm);
- odporność na ścieranie (metoda badania zgodnie z EN-ISO 5470-1): < 3000 mg;
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania zgodnie z PN-EN 1542):
  dla wartości średnie z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,

- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN 1062-3):$w<0,1 kg/m^2xh^{0,5}$,
- odporność na silną agresję chemiczną (metoda badania wg EN 13529): zmniejszenie twardości (24 h po wyjęciu powłoki z cieczy badawczej) < 50% oraz agresję występującą na obiekcie,
- deklaracja właściwości użytkowych (certyfikacja zgodnie z-EN 1504-2);
- ważny atest higieniczny PZH.

2.4.2. Powłoka (posadzka) do zabezpieczenia płyty dennej (na poziomie -3,73)

a) przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10. Oczyścić podłoże np. metodą strumieniowo-ścierną przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić ≥ 1,5 MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa.

b) wykonać warstwę paraizolacyjną (odporną na efekt osmozy) w następujący sposób:

- mocne wtarcie w podłoże szczotką o twardym włosiu pierwszej warstwy gruntu paroizolacyjnego z materiału na bazie żywicy epoksydowej o właściwościach paroizolacyjnych o lepkości ok. 12000 mPa·s (zużycie jedn. ok. 0,8 kg/m^2). Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm (zużycie jedn. ok. 2 kg/m^2). Po utwardzeniu żywicy paroizolacyjnej należy usunąć nie związany z podłożem piasek kwarcowy.
- po upływie co najmniej 24 godzin w temperaturze 20°C nakłada się i przesypuje suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm (zużycie jedn. ok. 2 kg/m^2) kolejną (drugą) warstwę paroizolacyjną (zużycie jedn. ok. 0,8 kg/m^2) w taki sam sposób jak w przypadku pierwszej warstwy.

c) w uzasadnionych przypadkach wykonanie szpachlowania przy użyciu żywicy epoksydowej o lepkości 600 mPa·s (zużycie 0,6 $kg/m^2/mm$) wymieszanej z suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,1÷0,3 mm w stosunku wagowym od 1:1 do 1:2 (zużycie: 1,2 $kg/m^2/mm$). Następną powłokę należy nałożyć w przeciągu 24 godzin. Jeżeli przewidziana jest dłuższa przerwa, wówczas należy jeszcze świeżą warstwę szpachlową zasypać suszonym ogniowo kruszywem kwarcowym o uziarnieniu 0,16÷0,6 mm (zużycie 1,0÷2,0 kg/m^2),

d) wykonać zasadnicza warstwę posadzki na płycie dennej pompowni o gr. 2 mm z materiału w kolorze szarym przy zużyciu ok. 2,2 $kg/m^2/2mm$ oraz o wymaganiach jak dla materiału do zabezpieczenia ścian do wysokości 2 m.

Jeżeli nie wykonujemy warstwy szpachlowej zasadniczą warstwę posadzki aplikujemy po min. 12 h (zalecane 24 h), a maks. 72 h (dla temp. +23°C i wilgotności względnej powietrza 50%) od wykonania paroizolacji.

e) po min. 12 h od wykonania zasadniczej warstwy posadzki nanieść warstwę matującą z materiału na bazie żywicy poliuretanowej (zużycie ok. 0,1 kg/m^2).

Budowa posadzki na płycie dennej pompowni głównej oraz komór kart			
L.p.	**Warstwy (cykle technologiczne)**	**Materiał**	**Zużycie jedn.**
1.	Warstwa paroizolacyjna		
	Wtarcie w podłoże odporną na wilgoć pierwszą warstwę materiału paroizolacyjnego na bazie żywicy epoksydowej o lepkości ok. 12000 mPa·s	materiał paroizolacyjny	0,80 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. 23°C i względnej wilgotności powietrza 50%	**Minimalna: świeże na świeże**	**Maksymalna: 20 minut**
	Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm w ilości 2 kg/m^2. Po związaniu żywicy zmieść piasek niezwiązany z podłożem.	**piasek kwarcowy suszony ogniowo** o uziarnienie 0,4÷0,8 mm (opak.: worek 25 kg)	2,00 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. 23°C i względnej wilgotności powietrza 50%	**Minimalna: 12 h**	**Maksymalna: dowolna**
	Wtarcie w podłoże odporną na wilgoć drugą warstwę materiału paroizolacyjnego na bazie żywicy epoksydowej o lepkości ok. 12000 mPa·s	materiał paroizolacyjny	0,80 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. 23°C i względnej wilgotności powietrza 50%	**Minimalna: świeże na świeże**	**Maksymalna: 20 minut**
	Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm w ilości 2 kg/m^2. Po związaniu żywicy zmieść piasek niezwiązany z podłożem.	**piasek kwarcowy suszony ogniowo** o uziarnienie 0,4÷0,8 mm (opak.: worek 25 kg)	2,00 kg/m^2
2.	Szpachlowanie: należy wymieszać żywicę epoksydowa o lepkości 600 mPa·s z suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,1÷0,3 mm w stosunku wagowym 1:1÷1:2, Przygotowaną mieszankę szpachlowa można nakładać na podłoże przy użyciu pacy stalowej.	Żywica epoksydowa do szpachlowania	0,60 kg/m^2/mm
		piasek kwarcowy suszony ogniowo o uziarnieniu 0,1÷0,3 mm (worek 25 kg)	1,20 kg/m^2/mm
	Obsypka z piaski kwarcowego suszonego ogniowo o uziarnieniu 0,16÷0,6 mm	piasek kwarcowy suszony ogniowo o uziarnieniu 0,16÷0,6 mm	1,00 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. 23°C i względnej wilgotności powietrza 50%	**Minimalna: 12 h**	**Maksymalna: dowolna**
3.	Warstwa zasadnicza – elastyczna, samopoziomująca, odporna na ścieranie powłoka na bazie poliuratanu. Certyfikacja wg EN 1504-2. Klasa rysoprzekrywalności A3, czyli szerokość mostkowania rys statycznych o rozwartości mieszczącej się w przedziale 0,5÷1,25 mm z szybkością rozwierania rysy 0,05 mm/min (dla min. gr. powłoki 2 mm) zgodnie z tabelą nr 6 normy PN-EN 1504-02:2004 (metoda A, ciągłe rozwarcie rysy, warunki badań wg EN 1062-7). Odporność na ścieranie (metoda badania zgodnie z EN-ISO 5470-1): < 3000 mg. Odporność na uderzenia (metoda badania zgodnie z EN ISO 6272-1): klasa II (≥ 10 Nm). Deklaracja właściwości użytkowych oraz atest higieniczny PZH	Materiał do zasadniczej warstwy posadzki	2,00 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. 23°C pomiędzy warstwą z poz. 3. a warstwą z poz. 4.	**Minimalna: 12 h**	**Maksymalna: dowolna**
4.	Warstwa matująca z bezbarwnej żywicy poliuretanowej	Materiał matujacy	0,10 kg/m^2

Uwaga!

Wszystkie materiały do napraw i zabezpieczeń przedmiotowych konstrukcji betonowych /żelbetowych powinny tworzyć system i pochodzić od jednego producenta materiałów.

3. Technologia naprawy i zabezpieczenia betonu istniejącej studni zbiorczej

3.1. Roboty przygotowawcze

a) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu oraz odkuć skorodowane pręty zbrojeniowe zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,

b) oczyścić odsłonięte zbrojenie z rdzy (do stopnia Sa $2^1/_2$ wg PN-EN ISO 12944-4) zgodnie z pkt. 7.3 normy PN EN 1504-10:2005.

c) oczyścić beton metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro.
Podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżanie przez materiały naprawcze.
Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie (sprawdzona metodą „pull-off) powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa.
Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Powinno ono być przeprowadzone w taki sposób, aby umożliwić wykonanie ochrony lub naprawy zgodnie z PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności" część 1÷10.

d) zinwentaryzować oczyszczoną powierzchnię ściany ze względu na możliwość występowania rys, bądź innych uszkodzeń widocznych dopiero po oczyszczeniu powierzchni betonu;
Wymagania dotyczące przygotowania podłoża podaje pkt. 7 oraz załącznik A7 (zatytułowany „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005

3.2. Roboty naprawcze

3.2.1. Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych zgodnie z PN-EN 1504-9:2008 - metoda 11.1 - Nakładanie na zbrojenie powłoki zawierającej aktywne domieszki

Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenie – niezwłocznie po jego oczyszczeniu – wykonać powłoką ochrony przeciwkorozyjnej na bazie szlamu cementowego, ulepszonego polimerami do ochrony antykorozyjnej prętów zbrojeniowych przy uzupełnianiu ubytków betonu metodą obróbki ręcznej lub metodą natrysku na mokro;

Materiał należy nanieść w dwóch warstwach przy użyciu małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu.

Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla powłok mineralnych do antykorozyjnego zabezpieczenia prętów zbrojeniowych:
- temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych $\geq 5^oC$,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

Materiał powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych (certyfikowany zgodnie z PN-EN 1504-7).

3.2.2. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki ręcznej

a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,

b) na powierzchnię ubytku przeznaczoną do reprofilacji należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) z materiału na bazie cementu odpornego na siarczany i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku (zużycie teoretyczne materiału wynosi ok. 1,1 kg/m^2). W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.

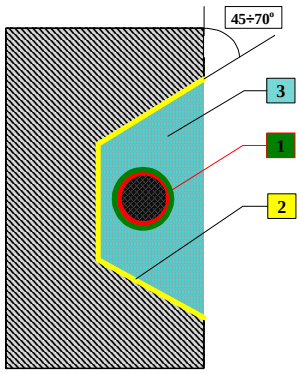
c) nanieść metodą „świeże na świeże" na aktywną pod względem sklejenia warstwę sczepną zaprawę naprawczą typu (S)PCCII o następujących właściwościach:
- zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
- zbrojona włóknami,
- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
- nie zawiera trójglinianu wapniowego (C_3A=0);
  szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,
- absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
- przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542): ≥ 2,0 MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	≥ 6 MPa;	≥ 35 MPa;
po 28 dniach	≥ 8 MPa;	≥ 45 MPa;

- moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa

Należy przestrzegać następującego zakresu grubości warstw:
- minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 6 mm
- maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 25 mm,
- maksymalna łączna grubość warstwy = 50 mm.
- maksymalna łączna grubość przy naprawach punktowych = 100 mm

Uwaga! Nie należy nakładać zaprawy naprawczej na przeschniętą warstwę sczepną. W przypadku, gdy przeschnięcie nastąpiło, można nanieść ponownie warstwę sczepną (lecz tylko jeden raz) lub ponownie oczyścić powierzchnię ubytku.



1. Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia materiałem mineralnym (przed uzupełnieniem ubytków betonu zaprawa naprawczą metodą obróbki ręcznej lub metoda natrysku na mokro): 2 cykle robocze
2. Warstwa sczepna z materiału mineralnego na bazie cementu odpornego na siarczany: 1 cykl roboczy
3. Zbrojona włóknami zaprawa typu (S)PCCII o następujących właściwościach
   - klasy R4 wg PN-EN 1504-3,
   - nie zawierająca trójglinianu wapniowego (C_3A=0),
   - spełniająca wymagania dla klas ekspozycji XA 1÷3, XD 1÷3 wg PN EN 206-1
   - absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
   - współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
   - przyczepność (metoda badania wg PN-EN
   - moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa 1542): ≥ 2,0 MPa,

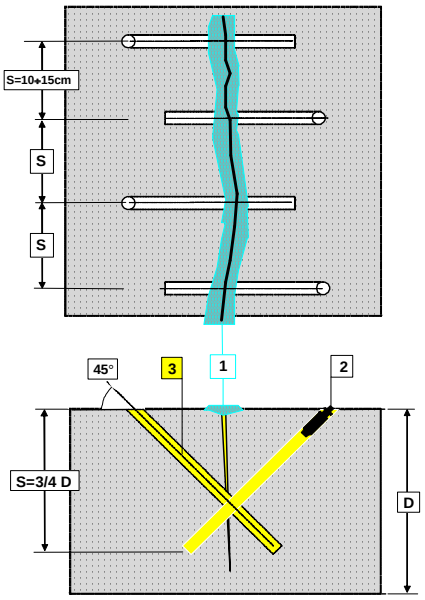
3.2.3. Elastyczne uszczelnienie rys, pęknięć i szwów roboczych

Istniejące rysy lub pęknięcia o rozwartości powyżej 0,1 mm oraz nieszczelne szwy robocze (szczególnie na styku ściany z dnem) należy wypełnić (uszczelnić) metodą iniekcji ciśnieniowej elastycznym materiałem iniekcyjnym na bazie żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20°C i względnej wilgotności powietrza 50%):

a) lepkość poniżej 60 mPas zgodnie z EN ISO 3219;
b) pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406;
c) wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2;
d) przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1, suchy i mokry beton
e) zakres zastosowania:
   - Klasyfikacja wyrobu iniekcyjnego wg PN-EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35)
     U – zamierzone zastosowanie
     D: wyrób iniekcyjny do elastycznego wypełniania rys
     D1: wodoszczelny przy 2 x 10^5 Pa
     W – urabialność
     (3) – minimalna szerokość rysy 0,1 mm
     (1/2/3/4): stopień zawilgocenia rysy (1- rysa sucha, 2 wilgotna, 3 mokra, 4 wypływ wody)
     (6/35): minimalna i maksymalna temperatura stosowania.
   - REACh – oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą, obróbka.

Materiał iniekcyjny powinien posiadać następujące dokumenty:
- znak CE zgodnie z PN-EN 1504-5, deklarację właściwości użytkowych,
- atest higieniczny PZH,

Przed przystąpieniem do iniekcji należy zamknąć z dostępnej strony rozkute rysy lub pęknięcia szybkosprawną, wodoszczelną zaprawą pęczniejącą. Do iniekcji zaleca się użyć iniekcyjne pakery rozporowe o średnicy ∅13mm oraz o dł. L=75 mm lub 150 mm z zaworem zwrotnym.



1. Zamknięcie rysy: szybkosprawna, wodoszczelna zaprawa pęczniejąca (deklaracja właściwości użytkowych oraz atest higieniczny PZH)
2. Paker iniekcyjny rozporowy o średnicy ∅13 mm i dł. 75 lub 150 mm
3. Uszczelniająca iniekcja ciśnieniowa rys lub pęknięć oraz szwów roboczych przy użyciu elastycznej, iniekcyjnej żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach:
   - o lepkości poniżej 60 mPas,
   - pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406,
   - wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2,
   - przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1,
   - sklasyfikowanej zgodnie ze znakiem CE wg EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35) oraz posiadającej ważne dokumenty dopuszczające do stosowania (deklaracja właściwości użytkowych zgodnie ze znakiem CE wg PN-EN 1504-5 oraz atest higieniczny PZH)

3.3. Roboty zabezpieczające beton istniejącej studni zbiorczej

3.3.1. Powłoka do zabezpieczenia powierzchni wewnętrznych

a) sfazować ostre krawędzie, aby zapobiec późniejszemu uszkodzeniu powłoki (tzw. efekt karbu),

b) przygotowanie podłoża (betonu) zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10. Oczyścić podłoże np. metodą strumieniowo-ścierną przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić ≥ 1,5 MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa.

c) nanieść na pionową powierzchnię wewnętrzną ścian studni zbiorczej metodą natrysku na mokro (bez konieczności użycia warstwy sczepnej) zaprawę o grubości 10 mm spełniającą następujące wymagania:
   - zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
   - zbrojona włóknami,
   - odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
   - nie zawiera trójglinianu wapniowego (C_3A=0);
   szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,
   - absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
   - współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
   - przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542): ≥ 2,0 MPa,
   - wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	≥ 6 MPa;	≥ 35 MPa;
po 28 dniach	≥ 8 MPa;	≥ 45 MPa;

   - moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa

Przy natrysku na mokro należy przyjąć „odskok" (stratę) w materiale o wartości min. 5% liczoną od całości zużytego materiału zgodnie z instrukcją ITB nr 299/1991.

Zaprawę po natrysku wyrównać pacą stalową, a następnie po ok. 15÷30 minut (w zależności od temperatury) koniecznie zatrzeć na ostro.

d) wykonać wyoblenia na styku ściana/ściana oraz ściana/dno z zaprawy o wymaganiach j.w. (jak w pkt. 3.3.1.c) z wcześniejszym użyciem warstwy sczepnej z materiału mineralnego na bazie cementu siarczanoodpornego.

e) wykonać warstwę paraizolacyjną (odporną na efekt osmozy) poprzez mocne wcieranie w podłoże (najlepiej szczotką o twardym włosiu) materiału na bazie żywicy epoksydowej z wypełniaczem o właściwościach paroizolacyjnych o lepkości ok. 12000 mPa·s (zużycie jedn. ok. 0,8 kg/m^2) z wcześniejszym dodaniem środka tiksotropowego (zużycie: ok. 2% wagowo do żywicy epoksydowej w zależności od temperatury podczas obróbki).

Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie z dyszy pod ciśnieniem (pistoletem na sprężone powietrze) świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego niezwilżalnym (zahydrofobizowanym) specjalnym kruszywem o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm (zużycie jedn. ok. 2÷3 kg/m^2), które zapewni bardzo dobrą przyczepność materiału powłoki ochronnej na bazie żywicy poliuretanowej z materiałem paroizolacyjnym na bazie żywicy epoksydowej. Tuż przed aplikacją materiału powłoki ochronnej należy usunąć nie związane z podłożem kruszywo hydrofobizowane.

f) po min. 12 h, a maks. 72 h (dla temp. +23°C i wilgotności względnej powietrza 50%) od wykonania warstwy paroizolacyjnej należy rozpocząć wykonanie elastycznej, mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki o gr. 2 mm metodą obróbki ręcznej w dwóch cyklach roboczych (2 x 1 mm) poprzez szpachlowanie. Łączne zużycie praktyczne materiału przy grubości 2 x 1,0 mm = 2,0 mm wynosi ok. 2 x 1,35 = 2,7 kg/m^2. Przerwa technologiczna pomiędzy 1 i 2 warstwą materiału powłokowego wynosi min. 6 godzin, a maksimum 16 godzin (przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50%).

Wymagania dla materiału do wykonania powłoki chemoodpornej są następujące:

- materiał na bazie żywicy poliuretanowej;
- klasa rysoprzekrywalności A3 (potwierdzona wpisem do deklaracji właściwości użytkowych), czyli szerokość mostkowania rys statycznych o rozwartości mieszczącej się w przedziale 0,5÷1,25 mm z szybkością rozwierania rysy 0,05 mm/min (dla min. gr. powłoki 2 mm) zgodnie z tabelą nr 6 normy PN-EN 1504-02:2004 (metoda A, ciągłe rozwarcie rysy, warunki badań wg EN 1062-7).
- odporność na uderzenia (metoda badania zgodnie z EN ISO 6272-1): klasa II (≥ 10 Nm);
- odporność na ścieranie (metoda badania zgodnie z EN-ISO 5470-1): < 3000 mg;
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania zgodnie z PN-EN 1542):
  dla wartości średnie z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN 1062-3):w<0,1kg/m^{2}xh^{0,5},

- odporność na silną agresję chemiczną (metoda badania wg EN 13529): zmniejszenie twardości (24 h po wyjęciu powłoki z cieczy badawczej) < 50% oraz agresję występującą na obiekcie,
- deklaracja właściwości użytkowych (certyfikacja wg-EN1504-2) oraz ważny atest PZH.

Chemoodporna, mostkująca rysy powłoka dla powierzchni wewnętrznych			
L.p.	**Charakterystyka materiału**	**Materiał**	**Zużycie jedn.**
1.	Na przygotowane podłoże zgodnie z pkt. 3.3.1.b. wykonać natrysk na mokro o gr. 10 mm z zaprawy o wymaganiach wg pkt. 3.3.1.c. Zaprawę po natrysku wyrównać pacą stalową, a następnie po ok. 15÷30 minut (w zależności od temperatury) koniecznie zatrzeć na ostro.	Zaprawa o wymaganiach wg pkt. 3.3.1.c)	np. 17,50 kg/m^2/cm +0,92kg (odskok 5%) = 18,42 kg/m^2/cm
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C pomiędzy poz. 1 i 2:	min. 7 dni	
2.	Wtarcie w przygotowane podłoże odporną na wilgoć warstwę materiału paroizolacyjnego na bazie żywicy epoksydowej z dodatkiem środka tiksotropowego (zmieszanych w stosunku wagowym żywica : środek tiksotropowy = ok. 1 : 0,02)	Materiał paroizolacyjny na bazie żywicy EP	0,80 kg/m^2
		środek tiksotropowy	0,02 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy poz. 2 i 3:	**min.: świeże na świeże**	**maks.: 20 minut**
3.	Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie z dyszy pod ciśnieniem (pistoletem na sprężone powietrze) świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego niezwilżalnym (zahydrofobizowanym) specjalnym kruszywem o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm (zużycie jedn. ok. 2÷3 kg/m^2), które zapewni bardzo dobrą przyczepność materiału powłoki ochronnej na bazie żywicy poliuretanowej z materiałem paroizolacyjnym na bazie żywicy epoksydowej. Tuż przed aplikacją materiału powłoki ochronnej należy usunąć nie związane z podłożem kruszywo hydrofobizowane.	Specjalne kruszywo niezwilżalne (zahydrofobizowane) o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm	3,00 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy poz. 3 i 4:	**min.: 12 h**	**maks.: 72 h**
4.	Pierwsza warstwa o gr. 1 mm mostkującej rysy, chemoodpornej, odpornej na ścieranie oraz uderzenia, powłoki na bazie poliuretanu wykonanej z materiału spełniającego wymagania zgodnie z pkt. 3.3.1.f.	Materiał do wykonania mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki ochronnej	1,35 kg/m^2/ mm
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy poz. 4 i 5:	**min.: 6 h**	**maks.: 16 h**
5.	Druga warstwa o gr. 1 mm mostkującej rysy, chemoodpornej, odpornej na ścieranie oraz uderzenia, powłoki na bazie poliuretanu wykonanej z materiału spełniającego wymagania zgodnie z pkt. 3.3.1.f.	Materiał do wykonania mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki ochronnej	1,35 kg/m^2/ mm

<u>Uwaga!</u>
Wszystkie materiały do naprawy i zabezpieczenia elementów betonowych/żelbetowych konstrukcji studni zbiorczej powinny tworzyć system i pochodzić od jednego producenta materiałów.

3.3.2. Zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej pionowych ścian (od poziomu — 1,0 m poniżej terenu)

Zakres robót w przypadku wykonania zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej pionowych ścian (od poziomu -1,0 m poniżej terenu) jest następujący:

a) przygotować podłoże zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005. Oczyścić podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa,
b) wyrównanie powierzchni betonu szpachlą drobnoziarnistą klasy R2 zgodnie z PN-EN 1504-3 na bazie cementu odpornego na siarczany o średniej gr. 3 mm (dla dopuszczalnego zakresu grubości 2÷10 mm),
c) wykonać elastyczną izolację cementową, modyfikowaną tworzywami sztucznymi o gr. 3 mm o następujących właściwościach:
   - przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I, $S_D < 5$ m
   - przepuszczalność CO_2 (metoda badania wg EN 1062-6) $\Rightarrow S_D > 50$ m,
   - absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3): $w<0{,}1 kg/m^2xh^{0,5}$,
   - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów ≥ 0,8; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 0,5 MPa,
   - odporność na cykliczne przemieszczanie podłoża ≥ 0,6 mm zgodnie z ASTM C836-89a,
   - odporność na powstawanie rys ≥ 1,0 mm (Procedura IBDiM Nr TWm 69/2004 lub ITB Nr LT43)
   - stan wyprawy po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie i w 2% roztworze soli – bez zmian powłoki (procedura IBDiM Nr PO-2)
   - wytrzymałość na rozciąganie ≥ 1,0 MPa wg PN-EN ISO 527-1:1998,
   - maksymalne wydłużenie przy zerwaniu ≥ 7% wg PN-EN ISO 527-1:1998,

Materiał powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych (certyfikacja wg-EN 1504-2);
Na powierzchniach przewidzianych do zakrycia gruntem należy chronić izolacje przed uszkodzeniami przy zasypywaniu np. przy użyciu płyt styropianowych.

3.3.3. Naprawa i zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej płyty górnej

a) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,
b) oczyścić powierzchnię płyty górnej np. metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro,
c) drobne ubytki krawędziowe uzupełnić przy użyciu zaprawy żywicznej: żywica epoksydowa z suszonym ogniowo kruszywem kwarcowym SK2 w stosunku wagowym 1:10),
d) w uzasadnionych przypadkach wyrównanie podłoża warstwą o gr. min. 6 mm oraz uzupełnienie większych ubytków betonu przy użyciu siarczanoodpornej zaprawy typu PCCII klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3 z wcześniejszym użyciem warstwy sczepnej na bazie cementu odpornego na siarczany,

e) lekko sfazować krawędzie płyty górnej,

f) po minimum 72 godzinach od nałożenia zapraw gruboziarnistych tupu PCC lub szpachli drobnoziarnistych zagruntować powierzchnię płyty górnej materiałem na bazie wodnej żywicy epoksydowej (zużycie ok. 0,25 kg/m^2),

g) po odczekaniu minimum 6 godzin, ale nie później niż w ciągu 24 godzin od nałożenia gruntu (dla temp. 20°C oraz względnej wilgotności powietrza 50%) należy nałożyć na całą powierzchnię płyty górnej warstwę powłoki ochronnej na bazie modyfikowanego poliuretanu (zużycie 0,2 kg/m^2) o następujących właściwościach:
- przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I, S_D < 5 m
- przepuszczalność CO_2 (metoda badania wg EN 1062-6) $\Rightarrow$ S_D > 50 m,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3): w<0,1kg/m^{2}xh^{0,5},
- odporność na promienie UV (test atmosferyczny zgodnie z DIN 53387): min. 4 na 5 pkt.
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
- przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających: cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (metoda badania wg EN 13687-1): dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
- przyczepność metodą nacinania: GT0,
- odporność na uderzenia (metoda badania wg EN ISO 6272-1); klasa I (≥ 4 Nm),
- wysoka odporność na ścieranie (metoda badania wg EN ISO 5470-1) i zarysowanie: Próba Tabera: ok. 350 mg < 3000 mg → H22 / Cykli 1000 / 1 kg < 3 g,
- szybka odporność na wilgoć i deszcz (odporność na deszcz już po 30 minutach),
- odporność na stałe obciążenie wodą lub czyszczenie już po 12 godzinach,
- możliwość aplikacji już od temperatury +2°C.

h) na powierzchni płyty górnej metodą „świeże na świeże" obsypać warstwę powłoki ochronnej suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 04÷0,8 mm (zużycie ok. 2 kg/m^2), Po upływie 4 godzin niezwiązane kruszywo kwarcowe usunąć, a następnie podłoże odkurzyć. Na powierzchni płyty górnej warstwę zamykającą z materiału do powłoki ochronnej nanieść za pomocą twardej gumowej pacy (zużycie ok. 0,45 kg/m²), a następnie przewałkować,

Uwaga!
Wszystkie materiały do napraw i zabezpieczeń przedmiotowych konstrukcji betonowych /żelbetowych powinny tworzyć system i pochodzić od jednego producenta materiałów.

4. Technologia naprawy i zabezpieczenia konstrukcji betonowych /żelbetowych istniejącego piaskownika podłużnego z komorą wlotową, istniejących koryt/kanałów zewnętrznych oraz projektowanej „wanny żelbetowej" hali mechanicznego podczyszczania osadów z wozów specjalistycznych i projektowanego koryta/kanału zewnętrznego z osadnika nr 1

Uwaga!
W przypadku obiektów projektowanych (j.w.) zakres prac obejmuje jedynie wykonanie izolacji wewnętrznych (tj. izolacji poziomych płyt dennych i pionowych ścian)

4.1. Roboty przygotowawcze od strony zewnętrznej

a) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu oraz odkuć skorodowane pręty zbrojeniowe zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,

b) oczyścić odsłonięte zbrojenie z rdzy (do stopnia Sa $2^1/_2$ wg PN-EN ISO 12944-4) zgodnie z pkt. 7.3 normy PN EN 1504-10:2005.

c) oczyścić beton np. metodą strumieniowo-ścierną przez piaskowanie na mokro.
Podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżanie przez materiały naprawcze.
Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie (sprawdzona metodą „pull-off) powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa.
Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Powinno ono być przeprowadzone w taki sposób, aby umożliwić wykonanie ochrony lub naprawy zgodnie z PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności" część 1÷10.

d) zinwentaryzować oczyszczoną powierzchnię ściany ze względu na możliwość występowania rys, bądź innych uszkodzeń widocznych dopiero po oczyszczeniu powierzchni betonu;
Wymagania dotyczące przygotowania podłoża podaje pkt. 7 oraz załącznik A7 (zatytułowany „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005

4.2. Roboty naprawcze dla strony zewnętrznej

4.2.1 Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych zgodnie z PN-EN 1504-9:2008 - metoda 11.1 - Nakładanie na zbrojenie powłoki zawierającej aktywne domieszki

Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenie – niezwłocznie po jego oczyszczeniu – wykonać powłoką ochrony przeciwkorozyjnej na bazie szlamu cementowego, ulepszonego polimerami do ochrony antykorozyjnej prętów zbrojeniowych przy uzupełnianiu ubytków betonu metodą obróbki ręcznej lub metodą natrysku na mokro.

Materiał należy nanieść w dwóch warstwach przy użyciu małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu.

Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla powłok mineralnych do antykorozyjnego zabezpieczenia prętów zbrojeniowych:
- temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych $\geq 5^{o}C$,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

Materiał powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych (certyfikowany zgodnie z PN-EN 1504-7).

4.2.2. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki ręcznej

a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,

b) na powierzchnię ubytku przeznaczoną do reprofilacji należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) z materiału na bazie cementu odpornego na siarczany i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku (zużycie teoretyczne materiału wynosi ok. 1,1 kg/m^2). W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.

c) nanieść metodą „świeże na świeże" na aktywną pod względem sklejenia warstwę sczepną zaprawę naprawczą typu (S)PCCII o następujących właściwościach:
- zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
- zbrojona włóknami,
- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
- nie zawiera trójglinianu wapniowego ($C_3A=0$);

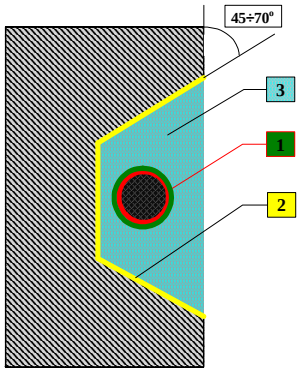
  szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,
- absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) $\leq 0,5$ kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
- przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542): $\geq 2,0$ MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	≥ 6 MPa;	≥ 35 MPa;
po 28 dniach	≥ 8 MPa;	≥ 45 MPa;

- moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa

Należy przestrzegać następującego zakresu grubości warstw:
- minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 6 mm
- maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 25 mm,
- maksymalna łączna grubość warstwy = 50 mm.
- maksymalna łączna grubość przy naprawach punktowych = 100 mm

Uwaga! Nie należy nakładać zaprawy naprawczej na przeschniętą warstwę sczepną. W przypadku, gdy przeschnięcie nastąpiło, można nanieść ponownie warstwę sczepną (lecz tylko jeden raz) lub ponownie oczyścić powierzchnię ubytku.



1. Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia materiałem mineralnym (przed uzupełnieniem ubytków betonu zaprawa naprawczą metodą obróbki ręcznej lub metoda natrysku na mokro): 2 cykle robocze
2. Warstwa sczepna z materiału mineralnego na bazie cementu odpornego na siarczany: 1 cykl roboczy
3. Zbrojona włóknami zaprawa typu (S)PCCII o następujących właściwościach
   - klasy R4 wg PN-EN 1504-3,
   - nie zawierająca trójglinianu wapniowego (C_3A=0),
   - spełniająca wymagania dla klas ekspozycji XA 1÷3, XD 1÷3 wg PN EN 206-1
   - absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
   - współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
   - przyczepność (metoda badania wg PN-EN
   - moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa 1542): ≥ 2,0 MPa,

4.2.3. Elastyczne uszczelnienie rys, pęknięć i szwów roboczych

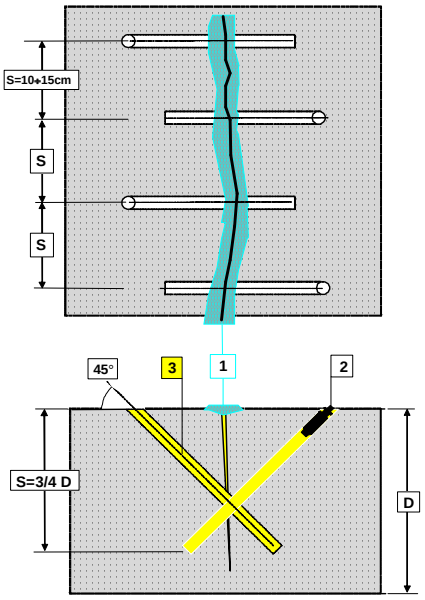
Istniejące rysy lub pęknięcia o rozwartości powyżej 0,1 mm oraz nieszczelne szwy robocze (szczególnie na styku ściany z dnem) należy wypełnić (uszczelnić) metodą iniekcji ciśnieniowej elastycznym materiałem iniekcyjnym na bazie żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20°C i względnej wilgotności powietrza 50%):

a) lepkość poniżej 60 mPas zgodnie z EN ISO 3219;
b) pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406;
c) wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2;
d) przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1, suchy i mokry beton
e) zakres zastosowania:
   - Klasyfikacja wyrobu iniekcyjnego wg PN-EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35)
     U – zamierzone zastosowanie
     D: wyrób iniekcyjny do elastycznego wypełniania rys
     D1: wodoszczelny przy 2 x 10^5 Pa
     W – urabialność
     (4) – minimalna szerokość rysy 0,1 mm
     (1/2/3/4): stopień zawilgocenia rysy (1- rysa sucha, 2 wilgotna, 3 mokra, 4 wypływ wody)

(6/35): minimalna i maksymalna temperatura stosowania.
- REACh – oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą, obróbka.

Materiał iniekcyjny powinien posiadać następujące dokumenty:
- znak CE zgodnie z PN-EN 1504-5, deklarację właściwości użytkowych,
- atest higieniczny PZH,

Przed przystąpieniem do iniekcji należy zamknąć z dostępnej strony rozkute rysy lub pęknięcia szybkosprawną, wodoszczelną zaprawą pęczniejącą. Do iniekcji zaleca się użyć iniekcyjne pakery rozporowe o średnicy ∅13mm oraz o dł. L=75 mm lub 150 mm z zaworem zwrotnym.



1. *Zamknięcie rysy: szybkosprawna, wodoszczelna zaprawa pęczniejąca* (deklaracja właściwości użytkowych oraz atest higieniczny PZH)
2. Paker iniekcyjny rozporowy o średnicy ∅13 mm i dł. 75 lub 150 mm
3. Uszczelniająca iniekcja ciśnieniowa rys lub pęknięć oraz szwów roboczych przy użyciu elastycznej, iniekcyjnej żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach:
   - o lepkości poniżej 60 mPas,
   - pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406,
   - wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2,
   - przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1,
   - sklasyfikowanej zgodnie ze znakiem CE wg EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35) oraz posiadającej ważne dokumenty dopuszczające do stosowania (deklaracja właściwości użytkowych zgodnie ze znakiem CE wg PN-EN 1504-5 oraz atest higieniczny PZH)

4.3. Roboty zabezpieczające beton

4.3.1. Powłoka do zabezpieczenia powierzchni wewnętrznych

a) sfazować ostre krawędzie, aby zapobiec późniejszemu uszkodzeniu powłoki (tzw. efekt karbu),
b) przygotowanie podłoża (betonu) zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10. Oczyścić podłoże np. metodą strumieniowo-ścierną przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić ≥ 1,5 MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa.
c) nanieść tylko na starym podłożu betonowym zaprawę o grubości 10 mm spełniającą następujące wymagania:
   - zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
   - zbrojona włóknami,
   - odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
   - nie zawiera trójglinianu wapniowego (C_3A=0);
   szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,

- absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
- przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542): ≥ 2,0 MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	≥ 6 MPa;	≥ 35 MPa;
po 28 dniach	≥ 8 MPa;	≥ 45 MPa;

- moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa

Przy natrysku na mokro należy przyjąć „odskok" (stratę) w materiale o wartości min. 5% liczoną od całości zużytego materiału zgodnie z instrukcją ITB nr 299/1991.

Zaprawę po natrysku wyrównać pacą stalową, a następnie po ok. 15÷30 minut (w zależności od temperatury) koniecznie zatrzeć na ostro.

d) wykonać wyoblenia na styku ściana/ściana oraz ściana/dno z zaprawy o wymaganiach j.w. (jak w pkt. 4.3.1.c) z wcześniejszym użyciem warstwy sczepnej z materiału mineralnego na bazie cementu siarczanoodpornego.

e) wykonać warstwę paraizolacyjną (odporną na efekt osmozy) poprzez mocne wcieranie w podłoże (najlepiej szczotką o twardym włosiu) materiału na bazie żywicy epoksydowej z wypełniaczem o właściwościach paroizolacyjnych o lepkości ok. 12000 mPa·s (zużycie jedn. ok. 0,8 kg/m^2) z wcześniejszym dodaniem środka tiksotropowego (zużycie: ok. 2% wagowo do żywicy epoksydowej w zależności od temperatury podczas obróbki).

Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie z dyszy pod ciśnieniem (pistoletem na sprężone powietrze) świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego niezwilżalnym (zahydrofobizowanym) specjalnym kruszywem o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm (zużycie jedn. ok. 2÷3 kg/m^2), które zapewni bardzo dobrą przyczepność materiału powłoki ochronnej na bazie żywicy poliuretanowej z materiałem paroizolacyjnym na bazie żywicy epoksydowej. Tuż przed aplikacją materiału powłoki ochronnej należy usunąć nie związane z podłożem kruszywo hydrofobizowane.

f) po min. 12 h, a maks. 72 h (dla temp. +23°C i wilgotności względnej powietrza 50%) od wykonania warstwy paroizolacyjnej należy rozpocząć wykonanie elastycznej, mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki o gr. 2 mm metodą obróbki ręcznej w dwóch cyklach roboczych (2 x 1 mm) poprzez szpachlowanie. Łączne zużycie praktyczne materiału przy grubości 2 x 1,0 mm = 2,0 mm wynosi ok. 2 x 1,35 = 2,7 kg/m^2. Przerwa technologiczna pomiędzy 1 i 2 warstwą materiału powłokowego wynosi min. 6 godzin, a maksimum 16 godzin (przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50%).

Wymagania dla materiału do wykonania powłoki chemoodpornej są następujące:

- materiał na bazie żywicy poliuretanowej;
- klasa rysoprzekrywalności A3 (potwierdzona wpisem do deklaracji właściwości użytkowych), czyli szerokość mostkowania rys statycznych o rozwartości mieszczącej się w przedziale 0,5÷1,25 mm z szybkością rozwierania rysy 0,05 mm/min (dla min. gr. powłoki 2 mm) zgodnie z tabelą nr 6 normy PN-EN 1504-02:2004 (metoda A, ciągłe rozwarcie rysy, warunki badań wg EN 1062-7).

- odporność na uderzenia (metoda badania zgodnie z EN ISO 6272-1): klasa II (≥ 10 Nm);
- odporność na ścieranie (metoda badania zgodnie z EN-ISO 5470-1): < 3000 mg;
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania zgodnie z PN-EN 1542): dla wartości średnie z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN 1062-3):$w<0,1 kg/m^2 x h^{0,5}$,
- odporność na silną agresję chemiczną (metoda badania wg EN 13529): zmniejszenie twardości (24 h po wyjęciu powłoki z cieczy badawczej) < 50% oraz agresję występującą na obiekcie,
- deklaracja właściwości użytkowych (certyfikacja wg-EN1504-2) oraz ważny atest PZH.

Chemoodporna, mostkująca rysy powłoka dla powierzchni wewnętrznych			
L.p.	**Charakterystyka materiału**	**Materiał**	**Zużycie jedn.**
1.	Wykonać tylko na starym podłożu betonowym przygotowanym zgodnie z pkt. 4.3.1.b natrysk na mokro o gr. 10 mm z zaprawy o wymaganiach wg pkt. 4.3.1.c. Zaprawę po natrysku wyrównać pacą stalową, a następnie po ok. 15÷30 minut (w zależności od temperatury) koniecznie zatrzeć na ostro.	Zaprawa o wymaganiach wg pkt. 4.3.1.c)	np. 17,50 kg/m²/cm +0,92kg (odskok 5%) = 18,42 kg/m²/cm
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C pomiędzy poz. 1 i 2:	min. 7 dni	
2.	Wtarcie w przygotowane podłoże odporną na wilgoć warstwę materiału paroizolacyjnego na bazie żywicy epoksydowej z dodatkiem środka tiksotropowego (zmieszanych w stosunku wagowym żywica : środek tiksotropowy = ok. 1 : 0,02)	Materiał paroizolacyjny na bazie żywicy EP	0,80 kg/m²
		środek tiksotropowy	0,02 kg/m²
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy poz. 2 i 3:	**min.: świeże na świeże**	**maks.: 20 minut**
3.	Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie z dyszy pod ciśnieniem (pistoletem na sprężone powietrze) świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego niezwilżalnym (zahydrofobizowanym) specjalnym kruszywem o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm (zużycie jedn. ok. 2÷3 kg/m²), które zapewni bardzo dobrą przyczepność materiału powłoki ochronnej na bazie żywicy poliuretanowej z materiałem paroizolacyjnym na bazie żywicy epoksydowej. Tuż przed aplikacją materiału powłoki ochronnej należy usunąć nie związane z podłożem kruszywo hydrofobizowane.	Specjalne kruszywo niezwilżalne (zahydrofobizowane) o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm	3,00 kg/m²
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy poz. 3 i 4:	**min.: 12 h**	**maks.: 72 h**
4.	Pierwsza warstwa o gr. 1 mm mostkującej rysy, chemoodpornej, odpornej na ścieranie oraz uderzenia, powłoki na bazie poliuretanu wykonanej z materiału spełniającego wymagania zgodnie z pkt. 4.3.1.f.	Materiał do wykonania mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki ochronnej	1,35 kg/m²/ mm
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy poz. 4 i 5:	**min.: 6 h**	**maks.: 16 h**
5.	Druga warstwa o gr. 1 mm mostkującej rysy, chemoodpornej, odpornej na ścieranie oraz uderzenia, powłoki na bazie poliuretanu wykonanej z materiału spełniającego wymagania zgodnie z pkt. 4.3.1.f.	Materiał do wykonania mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki ochronnej	1,35 kg/m²/ mm

Uwaga! Wszystkie materiały do naprawy i zabezpieczenia elementów betonowych/żelbetowych konstrukcji przedmiotowych obiektów powinny tworzyć system i pochodzić od jednego producenta materiałów.

4.3.2. Zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej pionowych ścian (od poziomu — 1,0 m poniżej terenu)

Zakres robót w przypadku wykonania zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej pionowych ścian piaskownika oraz koryt zamkniętych (od poziomu -1,0 m poniżej terenu) jest następujący:

a) przygotować podłoże zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005. Oczyścić podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa,
b) wyrównanie powierzchni betonu szpachlą drobnoziarnistą klasy R2 zgodnie z PN-EN 1504-3 na bazie cementu odpornego na siarczany o średniej gr. 3 mm (dla dopuszczalnego zakresu grubości 2÷10 mm),
c) wykonać elastyczną izolację cementową, modyfikowaną tworzywami sztucznymi o gr. 3 mm o następujących właściwościach:
   - przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I, $S_D < 5$ m
   - przepuszczalność CO_2 (metoda badania wg EN 1062-6) $\Rightarrow S_D > 50$ m,
   - absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3): $w<0,1 kg/m^2xh^{0,5}$,
   - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów ≥ 0,8; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 0,5 MPa,
   - odporność na cykliczne przemieszczanie podłoża ≥ 0,6 mm zgodnie z ASTM C836-89a,
   - odporność na powstawanie rys ≥ 1,0 mm (Procedura IBDiM Nr TWm 69/2004 lub ITB Nr LT43)
   - stan wyprawy po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie i w 2% roztworze soli – bez zmian powłoki (procedura IBDiM Nr PO-2)
   - wytrzymałość na rozciąganie ≥ 1,0 MPa wg PN-EN ISO 527-1:1998,
   - maksymalne wydłużenie przy zerwaniu ≥ 7% wg PN-EN ISO 527-1:1998,

Materiał powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych (certyfikacja wg-EN 1504-2);
Na powierzchniach przewidzianych do zakrycia gruntem należy chronić izolacje przed uszkodzeniami przy zasypywaniu np. przy użyciu płyt styropianowych.

4.3.3. Naprawa i zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej płyt górnych

a) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,
b) oczyścić powierzchnię płyty górnej np. metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro,
c) drobne ubytki krawędziowe uzupełnić przy użyciu zaprawy żywicznej: żywica epoksydowa z suszonym ogniowo kruszywem kwarcowym SK2 w stosunku wagowym 1:10),
d) w uzasadnionych przypadkach wyrównanie podłoża warstwą o gr. min. 6 mm oraz uzupełnienie większych ubytków betonu przy użyciu siarczanoodpornej zaprawy typu

PCCII klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3 z wcześniejszym użyciem warstwy sczepnej na bazie cementu odpornego na siarczany,

e) lekko sfazować krawędzie płyty górnej,

f) po minimum 72 godzinach od nałożenia zapraw gruboziarnistych tupu PCC lub szpachli drobnoziarnistych zagruntować powierzchnię płyty górnej materiałem na bazie wodnej żywicy epoksydowej (zużycie ok. 0,25 kg/m^2),

g) po odczekaniu minimum 6 godzin, ale nie później niż w ciągu 24 godzin od nałożenia gruntu (dla temp. 20°C oraz względnej wilgotności powietrza 50%) należy nałożyć na całą powierzchnię płyty górnej warstwę powłoki ochronnej na bazie modyfikowanego poliuretanu (zużycie 0,2 kg/m^2) o następujących właściwościach:
- przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I, S_D < 5 m
- przepuszczalność CO_2 (metoda badania wg EN 1062-6) $\Rightarrow$ S_D > 50 m,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3): w<0,1kg/m^{2}xh^{0,5},
- odporność na promienie UV (test atmosferyczny zgodnie z DIN 53387): min. 4 na 5 pkt.
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
- przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających: cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (metoda badania wg EN 13687-1): dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
- przyczepność metodą nacinania: GT0,
- odporność na uderzenia (metoda badania wg EN ISO 6272-1); klasa I (≥ 4 Nm),
- wysoka odporność na ścieranie (metoda badania wg EN ISO 5470-1) i zarysowanie: Próba Tabera: ok. 350 mg < 3000 mg → H22 / Cykli 1000 / 1 kg < 3 g,
- szybka odporność na wilgoć i deszcz (odporność na deszcz już po 30 minutach),
- odporność na stałe obciążenie wodą lub czyszczenie już po 12 godzinach,
- możliwość aplikacji już od temperatury +2°C.

h) na powierzchni płyty górnej metodą „świeże na świeże" obsypać warstwę powłoki ochronnej suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 04÷0,8 mm (zużycie ok. 2 kg/m^2), Po upływie 4 godzin niezwiązane kruszywo kwarcowe usunąć, a następnie podłoże odkurzyć. Na powierzchni płyty górnej warstwę zamykającą z materiału do powłoki ochronnej nanieść za pomocą twardej gumowej pacy (zużycie ok. 0,45 kg/m²), a następnie przewałkować,

Uwaga!
Wszystkie materiały do napraw i zabezpieczeń przedmiotowych konstrukcji betonowych /żelbetowych powinny tworzyć system i pochodzić od jednego producenta materiałów.

5. Technologia naprawy i zabezpieczenia konstrukcji betonowych /żelbetowych istniejących i projektowanych schodów zewnętrznych

5.1. Naprawa i zabezpieczenie powierzchni schodów żelbetowych

a) podkuć ubytek krawędziowy schodów betonowych, aby przekrój pionowy ubytku miał kształt kwadratu lub prostokąta (wyreprofilowany ubytek nie będzie wówczas pracował na ścinanie),

b) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,

c) oczyścić powierzchnię schodów betonowych np. metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro,

d) drobne ubytki krawędziowe uzupełnić przy użyciu zaprawy żywicznej: żywica epoksydowa z suszonym ogniowo kruszywem kwarcowym SK2 w stosunku wagowym 1:10),

e) w uzasadnionych przypadkach wyrównanie podłoża warstwą o gr. min. 6 mm oraz uzupełnienie większych ubytków betonu przy użyciu siarczanoodpornej zaprawy typu PCCII klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3 z wcześniejszym użyciem warstwy sczepnej na bazie cementu odpornego na siarczany,

f) powierzchnię schodów poza powierzchnia obciążona ruchem pieszych (np. stopnie) należy przeszpachlować przy użyciu siarczanoodpornej szpachli drobnoziarnistej stosowanej w zakresie gr. 2÷10 mm przyjmując średnią grubość 3 mm,

g) lekko sfazować krawędzie schodów,

h) po minimum 72 godzinach od nałożenia zapraw gruboziarnistych tupu PCC lub szpachli drobnoziarnistych zagruntować powierzchnię schodów materiałem na bazie wodnej żywicy epoksydowej (zużycie ok. 0,25 kg/m^2),

i) po odczekaniu minimum 6 godzin, ale nie później niż w ciągu 24 godzin od nałożenia gruntu (dla temp. 20°C oraz względnej wilgotności powietrza 50%) należy nałożyć na całą powierzchnię schodów pierwszą warstwę powłoki ochronnej na bazie modyfikowanego poliuretanu (zużycie 0,2 kg/m^2) o następujących właściwościach:
   - przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I, S_D < 5 m
   - przepuszczalność CO_2 (metoda badania wg EN 1062-6) $\Rightarrow$ S_D > 50 m,
   - absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3): w<0,1kg/m^2x$h^{0,5}$,
   - odporność na promienie UV (test atmosferyczny zgodnie z DIN 53387): min. 4 na 5 pkt.
   - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
   - przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających: cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (metoda badania wg EN 13687-1): dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
   - przyczepność metodą nacinania: GT0,
   - odporność na uderzenia (metoda badania wg EN ISO 6272-1); klasa I (≥ 4 Nm),

- wysoka odporność na ścieranie (metoda badania wg EN ISO 5470-1) i zarysowanie: Próba Tabera: ok. 350 mg < 3000 mg → H22 / Cykli 1000 / 1 kg < 3 g,
- szybka odporność na wilgoć i deszcz (odporność na deszcz już po 30 minutach),
- odporność na stałe obciążenie wodą lub czyszczenie już po 12 godzinach,
- możliwość aplikacji już od temperatury +2°C.

j) na powierzchni stopni metodą „świeże na świeże" obsypać pierwszą warstwę powłoki ochronnej suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 04÷0,8 mm (zużycie ok. 2 kg/m^2), Po upływie 4 godzin niezwiązane kruszywo kwarcowe usunąć, a następnie podłoże odkurzyć. Na powierzchni stopni warstwę zamykającą z materiału do powłoki ochronnej nanieść za pomocą twardej gumowej pacy (zużycie ok. 0,45 kg/m²), a następnie przewałkować,

k) na pozostałej powierzchni schodów (tj. na podstopnice i powierzchnie boczne) nanieść druga warstwę powłoki ochronnej (zużycie 0,20 kg/m^2). Przerwa technologiczna pomiędzy nakładaniem 1 i 2 warstwy powłoki ochronnej powinien wynieść minimum 2 a maksimum 12 godzin (przy 20°C / 50 % wilgotności względnej powietrza).

Uwaga!
Wszystkie materiały do napraw i zabezpieczeń przedmiotowych konstrukcji betonowych /żelbetowych powinny tworzyć system i pochodzić od jednego producenta materiałów.

6. Technologia naprawy i zabezpieczenia konstrukcji betonowych /żelbetowych istniejącej komory rozdziału na osadniki wstępne

6.1. Roboty przygotowawcze

a) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu oraz odkuć skorodowane pręty zbrojeniowe zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,

b) oczyścić odsłonięte zbrojenie z rdzy (do stopnia Sa $2^1/_2$ wg PN-EN ISO 12944-4) zgodnie z pkt. 7.3 normy PN EN 1504-10:2005.

c) oczyścić beton metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro.
Podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżanie przez materiały naprawcze.
Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie (sprawdzona metodą „pull-off) powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa.
Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Powinno ono być przeprowadzone w taki sposób, aby umożliwić wykonanie ochrony lub naprawy zgodnie z PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności" część 1÷10.

d) zinwentaryzować oczyszczoną powierzchnię ściany ze względu na możliwość występowania rys, bądź innych uszkodzeń widocznych dopiero po oczyszczeniu powierzchni betonu;

Wymagania dotyczące przygotowania podłoża podaje pkt. 7 oraz załącznik A7 (zatytułowany „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005

6.2. Roboty naprawcze

6.2.1. Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych zgodnie z PN-EN 1504-9:2008 - metoda 11.1 - Nakładanie na zbrojenie powłoki zawierającej aktywne domieszki

Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenie – niezwłocznie po jego oczyszczeniu – wykonać powłoką ochrony przeciwkorozyjnej na bazie szlamu cementowego, ulepszonego polimerami do ochrony antykorozyjnej prętów zbrojeniowych przy uzupełnianiu ubytków betonu metodą obróbki ręcznej lub metodą natrysku na mokro;

Materiał należy nanieść w dwóch warstwach przy użyciu małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu.

Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla powłok mineralnych do antykorozyjnego zabezpieczenia prętów zbrojeniowych:
- temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych $\geq 5^{o}C$,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

Materiał powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych (certyfikowany zgodnie z PN-EN 1504-7).

6.2.2. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki ręcznej

a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
b) na powierzchnię ubytku przeznaczoną do reprofilacji należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) z materiału na bazie cementu odpornego na siarczany i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku (zużycie teoretyczne materiału wynosi ok. 1,1 kg/m^2). W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.
c) nanieść metodą „świeże na świeże" na aktywną pod względem sklejenia warstwę sczepną zaprawę naprawczą typu (S)PCCII o następujących właściwościach:
- zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
- zbrojona włóknami,
- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
- nie zawiera trójglinianu wapniowego ($C_3A=0$);
  szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,
- absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) $\leq$ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
- przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542): ≥ 2,0 MPa,

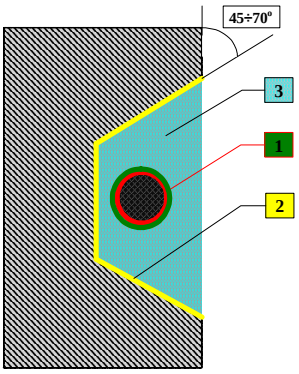
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	≥ 6 MPa;	≥ 35 MPa;
po 28 dniach	≥ 8 MPa;	≥ 45 MPa;

- moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa

Należy przestrzegać następującego zakresu grubości warstw:
- minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 6 mm
- maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 25 mm,
- maksymalna łączna grubość warstwy = 50 mm.
- maksymalna łączna grubość przy naprawach punktowych = 100 mm

Uwaga! Nie należy nakładać zaprawy naprawczej na przeschniętą warstwę sczepną. W przypadku, gdy przeschnięcie nastąpiło, można nanieść ponownie warstwę sczepną (lecz tylko jeden raz) lub ponownie oczyścić powierzchnię ubytku.



1. Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia materiałem mineralnym (przed uzupełnieniem ubytków betonu zaprawa naprawczą metodą obróbki ręcznej lub metoda natrysku na mokro): 2 cykle robocze
2. Warstwa sczepna z materiału mineralnego na bazie cementu odpornego na siarczany: 1 cykl roboczy
3. Zbrojona włóknami zaprawa typu (S)PCCII o następujących właściwościach
   - klasy R4 wg PN-EN 1504-3,
   - nie zawierająca trójglinianu wapniowego (C_3A=0),
   - spełniająca wymagania dla klas ekspozycji XA 1÷3, XD 1÷3 wg PN EN 206-1
   - absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
   - współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
   - przyczepność (metoda badania wg PN-EN
   - moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa 1542): ≥ 2,0 MPa,

6.2.3. Elastyczne uszczelnienie rys, pęknięć i szwów roboczych

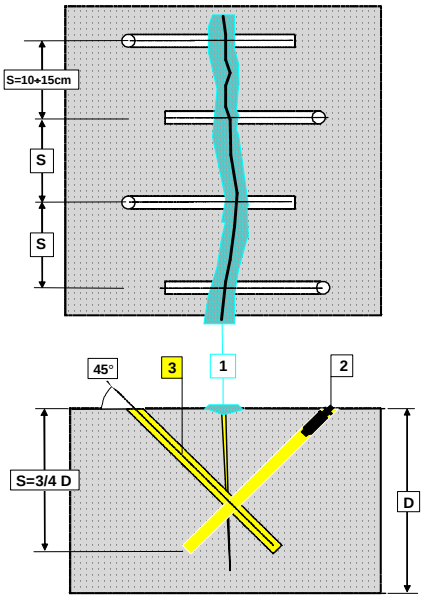
Istniejące rysy lub pęknięcia o rozwartości powyżej 0,1 mm oraz nieszczelne szwy robocze (szczególnie na styku ściany z dnem) należy wypełnić (uszczelnić) metodą iniekcji ciśnieniowej elastycznym materiałem iniekcyjnym na bazie żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20°C i względnej wilgotności powietrza 50%):

a) lepkość poniżej 60 mPas zgodnie z EN ISO 3219;
b) pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406;
c) wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2;
d) przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1, suchy i mokry beton
e) zakres zastosowania:
   - Klasyfikacja wyrobu iniekcyjnego wg PN-EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35)
     U – zamierzone zastosowanie
     D: wyrób iniekcyjny do elastycznego wypełniania rys
     D1: wodoszczelny przy 2 x 10^5 Pa
     W – urabialność

(5) – minimalna szerokość rysy 0,1 mm
(1/2/3/4): stopień zawilgocenia rysy (1- rysa sucha, 2 wilgotna, 3 mokra, 4 wypływ wody)
(6/35): minimalna i maksymalna temperatura stosowania.
- REACh – oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą, obróbka.

Materiał iniekcyjny powinien posiadać następujące dokumenty:
- znak CE zgodnie z PN-EN 1504-5, deklarację właściwości użytkowych,
- atest higieniczny PZH,

Przed przystąpieniem do iniekcji należy zamknąć z dostępnej strony rozkute rysy lub pęknięcia szybkosprawną, wodoszczelną zaprawą pęczniejącą. Do iniekcji zaleca się użyć iniekcyjne pakery rozporowe o średnicy ∅13mm oraz o dł. L=75 mm lub 150 mm z zaworem zwrotnym.



1. Zamknięcie rysy: szybkosprawna, wodoszczelna zaprawa pęczniejąca (deklaracja właściwości użytkowych oraz atest higieniczny PZH)
2. Paker iniekcyjny rozporowy o średnicy ∅13 mm i dł. 75 lub 150 mm
3. Uszczelniająca iniekcja ciśnieniowa rys lub pęknięć oraz szwów roboczych przy użyciu elastycznej, iniekcyjnej żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach:
   - o lepkości poniżej 60 mPas,
   - pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406,
   - wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2,
   - przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1,
   - sklasyfikowanej zgodnie ze znakiem CE wg EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35) oraz posiadającej ważne dokumenty dopuszczające do stosowania (deklaracja właściwości użytkowych zgodnie ze znakiem CE wg PN-EN 1504-5 oraz atest higieniczny PZH)

6.3. Roboty zabezpieczające beton istniejącej komory rozdziału na osadniki wstępne

6.3.1. Powłoka do zabezpieczenia powierzchni wewnętrznych

a) sfazować ostre krawędzie, aby zapobiec późniejszemu uszkodzeniu powłoki (tzw. efekt karbu),
b) przygotowanie podłoża (betonu) zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10. Oczyścić podłoże np. metodą strumieniowo-ścierną przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić ≥ 1,5 MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa.
c) nanieść na pionową powierzchnię wewnętrzną ścian zbiornika metodą natrysku na mokro (bez konieczności użycia warstwy sczepnej) zaprawę o grubości 10 mm spełniającą następujące wymagania:
   - zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
   - zbrojona włóknami,
   - odporność na siarczany - spełnienie wymagań klas ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;

- nie zawiera trójglinianu wapniowego (C_3A=0);
  szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,
- absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
- przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542): ≥ 2,0 MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	≥ 6 MPa;	≥ 35 MPa;
po 28 dniach	≥ 8 MPa;	≥ 45 MPa;

- moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa

Przy natrysku na mokro należy przyjąć „odskok" (stratę) w materiale o wartości min. 5% liczoną od całości zużytego materiału zgodnie z instrukcją ITB nr 299/1991.

Zaprawę po natrysku wyrównać pacą stalową, a następnie po ok. 15÷30 minut (w zależności od temperatury) koniecznie zatrzeć na ostro.

d) wykonać wyoblenia na styku ściana/ściana oraz ściana/dno z zaprawy o wymaganiach j.w. (jak w pkt. 7.3.1.c) z wcześniejszym użyciem warstwy sczepnej z materiału mineralnego na bazie cementu siarczanoodpornego.

e) wykonać warstwę paraizolacyjną (odporną na efekt osmozy) poprzez mocne wcieranie w podłoże (najlepiej szczotką o twardym włosiu) materiału na bazie żywicy epoksydowej z wypełniaczem o właściwościach paroizolacyjnych o lepkości ok. 12000 mPa·s (zużycie jedn. ok. 0,8 kg/m^2) z wcześniejszym dodaniem środka tiksotropowego (zużycie: ok. 2% wagowo do żywicy epoksydowej w zależności od temperatury podczas obróbki).

Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie z dyszy pod ciśnieniem (pistoletem na sprężone powietrze) świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego niezwilżalnym (zahydrofobizowanym) specjalnym kruszywem o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm (zużycie jedn. ok. 2÷3 kg/m^2), które zapewni bardzo dobrą przyczepność materiału powłoki ochronnej na bazie żywicy poliuretanowej z materiałem paroizolacyjnym na bazie żywicy epoksydowej. Tuż przed aplikacją materiału powłoki ochronnej należy usunąć nie związane z podłożem kruszywo hydrofobizowane.

f) po min. 12 h, a maks. 72 h (dla temp. +23°C i wilgotności względnej powietrza 50%) od wykonania warstwy paroizolacyjnej należy rozpocząć wykonanie elastycznej, mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki o gr. 2 mm metodą obróbki ręcznej w dwóch cyklach roboczych (2 x 1 mm) poprzez szpachlowanie. Łączne zużycie praktyczne materiału przy grubości 2 x 1,0 mm = 2,0 mm wynosi ok. 2 x 1,35 = 2,7 kg/m^2. Przerwa technologiczna pomiędzy 1 i 2 warstwą materiału powłokowego wynosi min. 6 godzin, a maksimum 16 godzin (przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50%).
Wymagania dla materiału do wykonania powłoki chemoodpornej są następujące:
- materiał na bazie żywicy poliuretanowej;
- klasa rysoprzekrywalności A3 (potwierdzona wpisem do deklaracji właściwości użytkowych), czyli szerokość mostkowania rys statycznych o rozwartości mieszczącej się w przedziale 0,5÷1,25 mm z szybkością rozwierania rysy 0,05 mm/min (dla min. gr.

powłoki 2 mm) zgodnie z tabelą nr 6 normy PN-EN 1504-02:2004 (metoda A, ciągłe rozwarcie rysy, warunki badań wg EN 1062-7).
- odporność na uderzenia (metoda badania zgodnie z EN ISO 6272-1): klasa II (≥ 10 Nm);
- odporność na ścieranie (metoda badania zgodnie z EN-ISO 5470-1): < 3000 mg;
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania zgodnie z PN-EN 1542):
  dla wartości średnie z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1 MPa,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN 1062-3):$w<0,1 kg/m^2xh^{0,5}$,
- odporność na silną agresję chemiczną (metoda badania wg EN 13529): zmniejszenie twardości (24 h po wyjęciu powłoki z cieczy badawczej) < 50% oraz agresję występującą na obiekcie,
- deklaracja właściwości użytkowych (certyfikacja wg-EN1504-2) oraz ważny atest PZH.

Chemoodporna, mostkująca rysy powłoka dla powierzchni wewnętrznych			
L.p.	**Charakterystyka materiału**	**Materiał**	**Zużycie jedn.**
1.	Na przygotowane podłoże zgodnie z pkt. 6.3.1.b. wykonać natrysk na mokro o gr. 10 mm z zaprawy o wymaganiach wg pkt. 6.3.1.c. Zaprawę po natrysku wyrównać pacą stalową, a następnie po ok. 15÷30 minut (w zależności od temperatury) koniecznie zatrzeć na ostro.	Zaprawa o wymaganiach wg pkt. 6.3.1.c)	np. 17,50 kg/m²/cm +0,92kg (odskok 5%) = 18,42 kg/m²/cm
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C pomiędzy poz. 1 i 2:	min. 7 dni	
2.	Wtarcie w przygotowane podłoże odporną na wilgoć warstwę materiału paroizolacyjnego na bazie żywicy epoksydowej z dodatkiem środka tiksotropowego (zmieszanych w stosunku wagowym żywica : środek tiksotropowy = ok. 1 : 0,02)	Materiał paroizolacyjny na bazie żywicy EP	0,80 kg/m²
		środek tiksotropowy	0,02 kg/m²
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy poz. 2 i 3:	**min.: świeże na świeże**	**maks.: 20 minut**
3.	Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie z dyszy pod ciśnieniem (pistoletem na sprężone powietrze) świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego niezwilżalnym (zahydrofobizowanym) specjalnym kruszywem o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm (zużycie jedn. ok. 2÷3 kg/m²), które zapewni bardzo dobrą przyczepność materiału powłoki ochronnej na bazie żywicy poliuretanowej z materiałem paroizolacyjnym na bazie żywicy epoksydowej. Tuż przed aplikacją materiału powłoki ochronnej należy usunąć nie związane z podłożem kruszywo hydrofobizowane.	Specjalne kruszywo niezwilżalne (zahydrofobizowane) o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm	3,00 kg/m²
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy poz. 3 i 4:	**min.: 12 h**	**maks.: 72 h**
4.	Pierwsza warstwa o gr. 1 mm mostkującej rysy, chemoodpornej, odpornej na ścieranie oraz uderzenia, powłoki na bazie poliuretanu wykonanej z materiału spełniającego wymagania zgodnie z pkt. 7.3.1.f.	Materiał do wykonania mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki ochronnej	1,35 kg/m²/ mm
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy poz. 4 i 5:	**min.: 6 h**	**maks.: 16 h**
5.	Druga warstwa o gr. 1 mm mostkującej rysy, chemoodpornej, odpornej na ścieranie oraz uderzenia, powłoki na bazie poliuretanu wykonanej z materiału spełniającego wymagania zgodnie z pkt. 6.3.1.f.	Materiał do wykonania mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki ochronnej	1,35 kg/m²/ mm

Uwaga! Wszystkie materiały do naprawy i zabezpieczenia elementów betonowych (żelbetowych) konstrukcji komory rozdziału na osadniki wstępne powinny tworzyć system i pochodzić od jednego producenta materiałów.

6.3.2. Zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej pionowych ścian (od poziomu —1,0 m poniżej terenu)

Zakres robót w przypadku wykonania zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej pionowych ścian (od poziomu -1,0 m poniżej terenu) jest następujący:

a) przygotować podłoże zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005. Oczyścić podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa,
b) wyrównanie powierzchni betonu szpachlą drobnoziarnistą klasy R2 zgodnie z PN-EN 1504-3 na bazie cementu odpornego na siarczany o średniej gr. 3 mm (dla dopuszczalnego zakresu grubości 2÷10 mm),
c) wykonać elastyczną izolację cementową, modyfikowaną tworzywami sztucznymi o gr. 3 mm o następujących właściwościach:
   - przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I, $S_D < 5$ m
   - przepuszczalność CO_2 (metoda badania wg EN 1062-6) $\Rightarrow S_D > 50$ m,
   - absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3): $w<0{,}1 kg/m^2 x h^{0,5}$,
   - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów ≥ 0,8; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 0,5 MPa,
   - odporność na cykliczne przemieszczanie podłoża ≥ 0,6 mm zgodnie z ASTM C836-89a,
   - odporność na powstawanie rys ≥ 1,0 mm (Procedura IBDiM Nr TWm 69/2004 lub ITB Nr LT43)
   - stan wyprawy po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie i w 2% roztworze soli – bez zmian powłoki (procedura IBDiM Nr PO-2)
   - wytrzymałość na rozciąganie ≥ 1,0 MPa wg PN-EN ISO 527-1:1998,
   - maksymalne wydłużenie przy zerwaniu ≥ 7% wg PN-EN ISO 527-1:1998,

Materiał powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych (certyfikacja wg-EN1504-2);
Na powierzchniach przewidzianych do zakrycia gruntem należy chronić izolacje przed uszkodzeniami przy zasypywaniu np. przy użyciu płyt styropianowych.

6.3.3. Naprawa i zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej płyty górnej

a) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,
b) oczyścić powierzchnię płyty górnej np. metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro,
c) drobne ubytki krawędziowe uzupełnić przy użyciu zaprawy żywicznej: żywica epoksydowa z suszonym ogniowo kruszywem kwarcowym SK2 w stosunku wagowym 1:10),

d) w uzasadnionych przypadkach wyrównanie podłoża warstwą o gr. min. 6 mm oraz uzupełnienie większych ubytków betonu przy użyciu siarczanoodpornej zaprawy typu PCCII klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3 z wcześniejszym użyciem warstwy sczepnej na bazie cementu odpornego na siarczany,

e) lekko sfazować krawędzie płyty górnej,

f) po minimum 72 godzinach od nałożenia zapraw gruboziarnistych tupu PCC lub szpachli drobnoziarnistych zagruntować powierzchnię płyty górnej materiałem na bazie wodnej żywicy epoksydowej (zużycie ok. 0,25 kg/m^2),

g) po odczekaniu minimum 6 godzin, ale nie później niż w ciągu 24 godzin od nałożenia gruntu (dla temp. 20°C oraz względnej wilgotności powietrza 50%) należy nałożyć na całą powierzchnię płyty górnej warstwę powłoki ochronnej na bazie modyfikowanego poliuretanu (zużycie 0,2 kg/m^2) o następujących właściwościach:
- przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I, S_D < 5 m
- przepuszczalność CO_2 (metoda badania wg EN 1062-6) $\Rightarrow$ S_D > 50 m,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3): w<0,1kg/m^{2}xh^{0,5},
- odporność na promienie UV (test atmosferyczny zgodnie z DIN 53387): min. 4 na 5 pkt.
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
- przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających: cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (metoda badania wg EN 13687-1): dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
- przyczepność metodą nacinania: GT0,
- odporność na uderzenia (metoda badania wg EN ISO 6272-1); klasa I (≥ 4 Nm),
- wysoka odporność na ścieranie (metoda badania wg EN ISO 5470-1) i zarysowanie: Próba Tabera: ok. 350 mg < 3000 mg → H22 / Cykli 1000 / 1 kg < 3 g,
- szybka odporność na wilgoć i deszcz (odporność na deszcz już po 30 minutach),
- odporność na stałe obciążenie wodą lub czyszczenie już po 12 godzinach,
- możliwość aplikacji już od temperatury +2°C.

h) na powierzchni płyty górnej metodą „świeże na świeże" obsypać warstwę powłoki ochronnej suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 04÷0,8 mm (zużycie ok. 2 kg/m^2), Po upływie 4 godzin niezwiązane kruszywo kwarcowe usunąć, a następnie podłoże odkurzyć. Na powierzchni płyty górnej warstwę zamykającą z materiału do powłoki ochronnej nanieść za pomocą twardej gumowej pacy (zużycie ok. 0,45 kg/m²), a następnie przewałkować,

Uwaga!
Wszystkie materiały do napraw i zabezpieczeń przedmiotowych konstrukcji betonowych /żelbetowych powinny tworzyć system i pochodzić od jednego producenta materiałów.

7. Technologia naprawy i zabezpieczenia betonu istniejącego osadnika wstępnego nr 1 (zhermetyzowanego)

7.1. Roboty przygotowawcze

a) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu oraz odkuć skorodowane pręty zbrojeniowe zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,

b) oczyścić odsłonięte zbrojenie z rdzy (do stopnia Sa $2^1/_2$ wg PN-EN ISO 12944-4) zgodnie z pkt. 7.3 normy PN EN 1504-10:2005.

c) oczyścić beton metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro.
Podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżanie przez materiały naprawcze.
Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie (sprawdzona metodą „pull-off) powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa.
Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Powinno ono być przeprowadzone w taki sposób, aby umożliwić wykonanie ochrony lub naprawy zgodnie z PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności" część 1÷10.

d) zinwentaryzować oczyszczoną powierzchnię ściany ze względu na możliwość występowania rys, bądź innych uszkodzeń widocznych dopiero po oczyszczeniu powierzchni betonu;
Wymagania dotyczące przygotowania podłoża podaje pkt. 7 oraz załącznik A7 (zatytułowany „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005

7.2. Roboty naprawcze

7.2.1. Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych zgodnie z PN-EN 1504-9:2008 - metoda 11.1 - Nakładanie na zbrojenie powłoki zawierającej aktywne domieszki

Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenie – niezwłocznie po jego oczyszczeniu – wykonać powłoką ochrony przeciwkorozyjnej na bazie szlamu cementowego, ulepszonego polimerami do ochrony antykorozyjnej prętów zbrojeniowych przy uzupełnianiu ubytków betonu metodą obróbki ręcznej lub metodą natrysku na mokro;

Materiał należy nanieść w dwóch warstwach przy użyciu małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu.

Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla powłok mineralnych do antykorozyjnego zabezpieczenia prętów zbrojeniowych:
- temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych $\geq 5^oC$,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

Materiał powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych (certyfikowany zgodnie z PN-EN 1504-7).

7.2.2. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki ręcznej

a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,

b) na powierzchnię ubytku przeznaczoną do reprofilacji należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) z materiału na bazie cementu odpornego na siarczany i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku (zużycie teoretyczne materiału wynosi ok. 1,1 kg/m^2). W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.

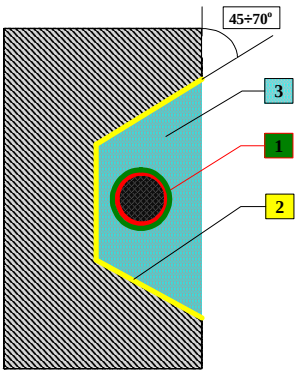
c) nanieść metodą „świeże na świeże" na aktywną pod względem sklejenia warstwę sczepną zaprawę naprawczą typu (S)PCCII o następujących właściwościach:
- zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
- zbrojona włóknami,
- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
- nie zawiera trójglinianu wapniowego (C_3A=0);
  szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,
- absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
- przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542): ≥ 2,0 MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	≥ 6 MPa;	≥ 35 MPa;
po 28 dniach	≥ 8 MPa;	≥ 45 MPa;

- moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa

Należy przestrzegać następującego zakresu grubości warstw:
- minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 6 mm
- maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 25 mm,
- maksymalna łączna grubość warstwy = 50 mm.
- maksymalna łączna grubość przy naprawach punktowych = 100 mm

Uwaga! Nie należy nakładać zaprawy naprawczej na przeschniętą warstwę sczepną. W przypadku, gdy przeschnięcie nastąpiło, można nanieść ponownie warstwę sczepną (lecz tylko jeden raz) lub ponownie oczyścić powierzchnię ubytku.



1. Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia materiałem mineralnym (przed uzupełnieniem ubytków betonu zaprawa naprawczą metodą obróbki ręcznej lub metoda natrysku na mokro): 2 cykle robocze
2. Warstwa sczepna z materiału mineralnego na bazie cementu odpornego na siarczany: 1 cykl roboczy
3. Zbrojona włóknami zaprawa typu (S)PCCII o następujących właściwościach
   - klasy R4 wg PN-EN 1504-3,
   - nie zawierająca trójglinianu wapniowego (C_3A=0),
   - spełniająca wymagania dla klas ekspozycji XA 1÷3, XD 1÷3 wg PN EN 206-1
   - absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
   - współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
   - przyczepność (metoda badania wg PN-EN
   - moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa 1542): ≥ 2,0 MPa,

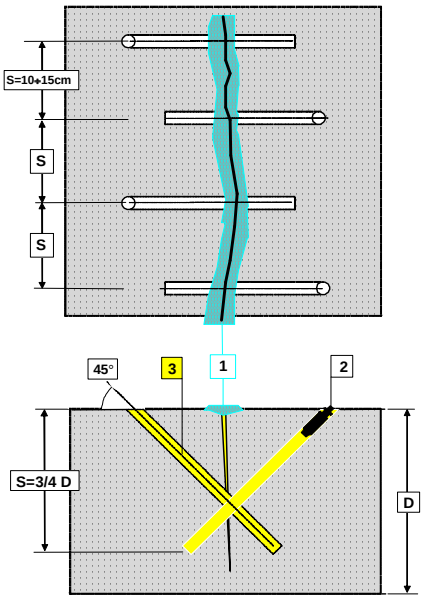
7.2.3. Elastyczne uszczelnienie rys, pęknięć i szwów roboczych

Istniejące rysy lub pęknięcia o rozwartości powyżej 0,1 mm oraz nieszczelne szwy robocze (szczególnie na styku ściany z dnem) należy wypełnić (uszczelnić) metodą iniekcji ciśnieniowej elastycznym materiałem iniekcyjnym na bazie żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20°C i względnej wilgotności powietrza 50%):

a) lepkość poniżej 60 mPas zgodnie z EN ISO 3219;
b) pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406;
c) wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2;
d) przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1, suchy i mokry beton
e) zakres zastosowania:
   - Klasyfikacja wyrobu iniekcyjnego wg PN-EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35)
     U – zamierzone zastosowanie
     D: wyrób iniekcyjny do elastycznego wypełniania rys
     D1: wodoszczelny przy 2 x 10^5 Pa
     W – urabialność
     (6) – minimalna szerokość rysy 0,1 mm
     (1/2/3/4): stopień zawilgocenia rysy (1- rysa sucha, 2 wilgotna, 3 mokra, 4 wypływ wody)
     (6/35): minimalna i maksymalna temperatura stosowania.
   - REACh – oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą, obróbka.

Materiał iniekcyjny powinien posiadać następujące dokumenty:
- znak CE zgodnie z PN-EN 1504-5, deklarację właściwości użytkowych,
- atest higieniczny PZH,

Przed przystąpieniem do iniekcji należy zamknąć z dostępnej strony rozkute rysy lub pęknięcia szybkosprawną, wodoszczelną zaprawą pęczniejącą. Do iniekcji zaleca się użyć iniekcyjne pakery rozporowe o średnicy ∅13mm oraz o dł. L=75 mm lub 150 mm z zaworem zwrotnym.



1. Zamknięcie rysy: szybkosprawna, wodoszczelna zaprawa pęczniejąca (deklaracja właściwości użytkowych oraz atest higieniczny PZH)
2. Paker iniekcyjny rozporowy o średnicy ∅13 mm i dł. 75 lub 150 mm
3. Uszczelniająca iniekcja ciśnieniowa rys lub pęknięć oraz szwów roboczych przy użyciu elastycznej, iniekcyjnej żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach:
   - o lepkości poniżej 60 mPas,
   - pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406,
   - wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2,
   - przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1,
   - sklasyfikowanej zgodnie ze znakiem CE wg EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35) oraz posiadającej ważne dokumenty dopuszczające do stosowania (deklaracja właściwości użytkowych zgodnie ze znakiem CE wg PN-EN 1504-5 oraz atest higieniczny PZH)

7.3. Roboty zabezpieczające beton istniejącego osadnika wstępnego nr 1 (zhermetyzowanego)

7.3.1. Powłoka do zabezpieczenia powierzchni wewnętrznych (poza płytą denną)

g) sfazować ostre krawędzie, aby zapobiec późniejszemu uszkodzeniu powłoki (tzw. efekt karbu),

h) przygotowanie podłoża (betonu) zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10. Oczyścić podłoże np. metodą strumieniowo-ścierną przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić ≥ 1,5 MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa.

i) nanieść na pionową powierzchnię wewnętrzną ścian zbiornika metodą natrysku na mokro (bez konieczności użycia warstwy sczepnej) zaprawę o grubości 10 mm spełniającą następujące wymagania:

- zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
- zbrojona włóknami,
- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
- nie zawiera trójglinianu wapniowego (C_3A=0);
  szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,
- absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
- przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542): ≥ 2,0 MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	≥ 6 MPa;	≥ 35 MPa;
po 28 dniach	≥ 8 MPa;	≥ 45 MPa;

- moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa

Przy natrysku na mokro należy przyjąć „odskok" (stratę) w materiale o wartości min. 5% liczoną od całości zużytego materiału zgodnie z instrukcją ITB nr 299/1991.

Zaprawę po natrysku wyrównać pacą stalową, a następnie po ok. 15÷30 minut (w zależności od temperatury) koniecznie zatrzeć na ostro.

j) wykonać wyoblenia na styku ściana/ściana oraz ściana/dno z zaprawy o wymaganiach j.w. (jak w pkt. 7.3.1.c) z wcześniejszym użyciem warstwy sczepnej z materiału mineralnego na bazie cementu siarczanoodpornego.

k) wykonać warstwę paraizolacyjną (odporną na efekt osmozy) poprzez mocne wcieranie w podłoże (najlepiej szczotką o twardym włosiu) materiału na bazie żywicy epoksydowej z wypełniaczem o właściwościach paroizolacyjnych o lepkości ok. 12000 mPa·s (zużycie jedn. ok. 0,8 kg/m^2) z wcześniejszym dodaniem środka tiksotropowego (zużycie: ok. 2% wagowo do żywicy epoksydowej w zależności od temperatury podczas obróbki).

Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie z dyszy pod ciśnieniem (pistoletem na sprężone powietrze) świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego niezwilżalnym (zahydrofobizowanym) specjalnym kruszywem o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm (zużycie jedn. ok. 2÷3 kg/m^2), które zapewni bardzo dobrą przyczepność materiału powłoki ochronnej na bazie żywicy poliuretanowej z materiałem paroizolacyjnym na bazie żywicy epoksydowej. Tuż przed aplikacją materiału powłoki ochronnej należy usunąć nie związane z podłożem kruszywo hydrofobizowane.

l) po min. 12 h, a maks. 72 h (dla temp. +23°C i wilgotności względnej powietrza 50%) od wykonania warstwy paroizolacyjnej należy rozpocząć wykonanie elastycznej, mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki o gr. 2 mm metodą obróbki ręcznej w dwóch cyklach roboczych (2 x 1 mm) poprzez szpachlowanie. Łączne zużycie praktyczne materiału przy grubości 2 x 1,0 mm = 2,0 mm wynosi ok. 2 x 1,35 = 2,7 kg/m^2. Przerwa technologiczna pomiędzy 1 i 2 warstwą materiału powłokowego wynosi min. 6 godzin, a maksimum 16 godzin (przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50%).

Wymagania dla materiału do wykonania powłoki chemoodpornej są następujące:

- materiał na bazie żywicy poliuretanowej;
- klasa rysoprzekrywalności A3 (potwierdzona wpisem do deklaracji właściwości użytkowych), czyli szerokość mostkowania rys statycznych o rozwartości mieszczącej się w przedziale 0,5÷1,25 mm z szybkością rozwierania rysy 0,05 mm/min (dla min. gr. powłoki 2 mm) zgodnie z tabelą nr 6 normy PN-EN 1504-02:2004 (metoda A, ciągłe rozwarcie rysy, warunki badań wg EN 1062-7).
- odporność na uderzenia (metoda badania zgodnie z EN ISO 6272-1): klasa II (≥ 10 Nm);
- odporność na ścieranie (metoda badania zgodnie z EN-ISO 5470-1): < 3000 mg;
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania zgodnie z PN-EN 1542):
  dla wartości średnie z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN 1062-3):w<0,1kg/m^{2}xh^{0,5},

- odporność na silną agresję chemiczną (metoda badania wg EN 13529): zmniejszenie twardości (24 h po wyjęciu powłoki z cieczy badawczej) < 50% oraz agresję występującą na obiekcie,
- deklaracja właściwości użytkowych (certyfikacja wg-EN1504-2) oraz ważny atest PZH.

Chemoodporna, mostkująca rysy powłoka dla powierzchni wewnętrznych			
L.p.	**Charakterystyka materiału**	**Materiał**	**Zużycie jedn.**
1.	Na przygotowane podłoże zgodnie z pkt. 7.3.1.b. wykonać natrysk na mokro o gr. 10 mm z zaprawy o wymaganiach wg pkt. 7.3.1.c. Zaprawę po natrysku wyrównać pacą stalową, a następnie po ok. 15÷30 minut (w zależności od temperatury) koniecznie zatrzeć na ostro.	Zaprawa o wymaganiach wg pkt. 7.3.1.c)	np. 17,50 kg/m^2/cm +0,92kg (odskok 5%) = 18,42 kg/m^2/cm
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C pomiędzy poz. 1 i 2:	min. 7 dni	
2.	Wtarcie w przygotowane podłoże odporną na wilgoć warstwę materiału paroizolacyjnego na bazie żywicy epoksydowej z dodatkiem środka tiksotropowego (zmieszanych w stosunku wagowym żywica : środek tiksotropowy = ok. 1 : 0,02)	Materiał paroizolacyjny na bazie żywicy EP	0,80 kg/m^2
		środek tiksotropowy	0,02 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy poz. 2 i 3:	**min.: świeże na świeże**	**maks.: 20 minut**
3.	Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie z dyszy pod ciśnieniem (pistoletem na sprężone powietrze) świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego niezwilżalnym (zahydrofobizowanym) specjalnym kruszywem o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm (zużycie jedn. ok. 2÷3 kg/m^2), które zapewni bardzo dobrą przyczepność materiału powłoki ochronnej na bazie żywicy poliuretanowej z materiałem paroizolacyjnym na bazie żywicy epoksydowej. Tuż przed aplikacją materiału powłoki ochronnej należy usunąć nie związane z podłożem kruszywo hydrofobizowane.	Specjalne kruszywo niezwilżalne (zahydrofobizowane) o uziarnieniu 0,2÷0,6 mm	3,00 kg/m^2
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy poz. 3 i 4:	**min.: 12 h**	**maks.: 72 h**
4.	Pierwsza warstwa o gr. 1 mm mostkującej rysy, chemoodpornej, odpornej na ścieranie oraz uderzenia, powłoki na bazie poliuretanu wykonanej z materiału spełniającego wymagania zgodnie z pkt. 7.3.1.f.	Materiał do wykonania mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki ochronnej	1,35 kg/m^2/ mm
	Przerwa technologiczna przy temp. ok. +23°C oraz względnej wilgotności powietrza 50% pomiędzy poz. 4 i 5:	**min.: 6 h**	**maks.: 16 h**
5.	Druga warstwa o gr. 1 mm mostkującej rysy, chemoodpornej, odpornej na ścieranie oraz uderzenia, powłoki na bazie poliuretanu wykonanej z materiału spełniającego wymagania zgodnie z pkt. 7.3.1.f.	Materiał do wykonania mostkującej rysy, chemoodpornej powłoki ochronnej	1,35 kg/m^2/ mm

<u>Uwaga!</u>
Wszystkie materiały do naprawy i zabezpieczenia elementów betonowych (żelbetowych) konstrukcji osadnika wstępnego nr 1 (zhermetyzowanego) powinny tworzyć system i pochodzić od jednego producenta materiałów.

7.3.2. Powłoka do zabezpieczenia powierzchni dna zbiornika o gr. min. 15 mm oraz wykonania fasety lub wyoblenia (o promieniu min. 10 cm) na styku ściany z dnem zbiornika

Zakres robót w przypadku wykonania sztywnej powłoki mineralnej o gr. min. 15 mm do zabezpieczenia powierzchni dna zbiornika jest następujący:

a) przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10. Oczyścić podłoże np. przez śrutowanie i dodatkowo metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie lub hydromonitoring (ciśnienie ok. 600 bar). Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić ≥ 1,5 MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa.
b) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
c) nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) mineralną warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) na bazie cementu odpornego na siarczany. Zużycie jedn. teoretyczne materiału wynosi ok. 1,1 kg/m^2. W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.
d) nanieść metodą obróbki ręcznej sztywną powłokę mineralna o grubości 15 mm o następujących właściwościach:
   - odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;

     odporność na oddziaływanie typowych ścieków na o.ś. w zakresie pH 3,5 ÷14;

     szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1 (współczynnik migracji chlorków ≤ 5,0 x 10^{-12} m²/s);
   - odporność na ścieranie klasy A9 (wg Böhmego) zgodnie z PN-EN 13813 (oznaczona wartość po 28 dniach wg EN 13892-3);

     klasa materiałów cementowych CT/60 zgodnie z normą EN 13813;
   - wytrzymałość na zginanie klasy F10;

     otwartość na dyfuzję pary wodnej, opór dyfuzji wobec pary wodnej S_D≤ 5,0 m przy gr. 20 mm;

     wodoszczelność;

     skurcz po 28 dniach ≤ 0,50 mm/m;
e) nanieść systemowy środek pielęgnacyjny (zużycie: 0,2 kg/m^2).

7.3.3. Zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej pionowych ścian (od poziomu -1,0 m poniżej terenu)

Zakres robót w przypadku wykonania zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej pionowych ścian piaskownika oraz koryt zamkniętych (od poziomu -1,0 m poniżej terenu) jest następujący:

a) przygotować podłoże zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005. Oczyścić podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa,
b) wyrównanie powierzchni betonu szpachlą drobnoziarnistą klasy R2 zgodnie z PN-EN 1504-3 na bazie cementu odpornego na siarczany o średniej gr. 3 mm (dla dopuszczalnego zakresu grubości 2÷10 mm),
c) wykonać elastyczną izolację cementową, modyfikowaną tworzywami sztucznymi o gr. 3 mm o następujących właściwościach:
   - przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I, S_D < 5 m
   - przepuszczalność CO_2 (metoda badania wg EN 1062-6) $\Rightarrow$ S_D > 50 m,
   - absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3): $w<0,1 kg/m^2xh^{0,5}$,
   - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów ≥ 0,8; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 0,5 MPa,
   - odporność na cykliczne przemieszczanie podłoża ≥ 0,6 mm zgodnie z ASTM C836-89a,
   - odporność na powstawanie rys ≥ 1,0 mm (Procedura IBDiM Nr TWm 69/2004 lub ITB Nr LT43)
   - stan wyprawy po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie i w 2% roztworze soli – bez zmian powłoki (procedura IBDiM Nr PO-2)
   - wytrzymałość na rozciąganie ≥ 1,0 MPa wg PN-EN ISO 527-1:1998,
   - maksymalne wydłużenie przy zerwaniu ≥ 7% wg PN-EN ISO 527-1:1998,

Materiał powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych (certyfikacja wg-EN 1504-2);
Na powierzchniach przewidzianych do zakrycia gruntem należy chronić izolacje przed uszkodzeniami przy zasypywaniu np. przy użyciu płyt styropianowych.

7.3.4. Zabezpieczenie powierzchni bieżni zgarniacza i korony koryta

Przed zabezpieczeniem powierzchni bieżni zgarniacza i korony koryta należy naprawić i wyrównać powierzchnię poziomą ścian osadnika zgodnie z technologią:
- pkt. 7.2.2., ale o grubości zaprawy nie mniejszej niż 20mm z zatarciem zaprawy na ostro lub,
- pkt. 7.3.2. z zatarciem zaprawy na ostro i bez użycia środka pielęgnacyjnego.

Nastepnie należy przygotować podłoże zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005. Oczyścić podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia

wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa.

Zakres robót dla zabezpieczenia powierzchni bieżni zgarniacza i korony koryta dla osadnika zhermetyzowanego jest następujący:

a) na przygotowanym podłożu bieżni zgarniacza i korony koryta wykonać warstwę paraizolacyjną (odporną na efekt osmozy) poprzez mocne wcieranie w podłoże (najlepiej szczotką o twardym włosiu) materiału na bazie żywicy epoksydowej z wypełniaczem o właściwościach paroizolacyjnych o lepkości ok. 12000 mPa·s (zużycie jedn. ok. 0,8 kg/m^2).

   Niezwłoczne (do 20 minut) obsypanie świeżo nałożonego materiału paroizolacyjnego piaskiem kwarcowym suszonym ogniowo o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm (zużycie jedn. ok. 2÷3 kg/m^2). Przed aplikacją kolejnego materiału należy usunąć nie związane z podłożem piasek kwarcowy.

b) po min. 12 h, a maks. 72 h (dla temp. +23°C i wilgotności względnej powietrza 50%) od wykonania warstwy paroizolacyjnej należy rozpocząć wykonanie antypoślizgowej, wysoce chemoodpornej oraz odpornej na ścieranie warstwy użytkowej z materiału o wymaganiach przedstawionych poniżej (zużycie: 1,5 kg/m^2) wysyconego suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 0,4÷0,8 mm (zużycie jedn. ok. 5 kg/m^2). Przed wykonaniem warstwy zamykającej należy usunąć nie związane z podłożem piasek kwarcowy.

   Wymagania dla materiału do wykonania powłoki chemoodpornej bieżni zgarniacza i korony koryta (warstwa użytkowa i zamykająca) są następujące:
   - materiał na bazie żywicy epoksydowej;
   - odporność na silną agresję chemiczną (metoda badania wg EN 13529): zmniejszenie twardości (24 h po wyjęciu powłoki z cieczy badawczej) < 50%;
   - odporność na kwas siarkowy o stężeniu 50% (potwierdzona tabela odporności chemicznej)
   - odporność na uderzenia (metoda badania zgodnie z EN ISO 6272-1): klasa II (≥ 10 Nm);
   - odporność na ścieranie (metoda badania zgodnie z EN-ISO 5470-1): < 3000 mg;
   - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania zgodnie z PN-EN 1542):
   - dla wartości średnie z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
   - absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN 1062-3): w < 0,1kg/m^{2}xh^{0,5},
   - deklaracja właściwości użytkowych (certyfikacja zgodnie z-EN 1504-2);

c) wykonać warstwę zamykającą (doszczelniającą) z tego samego materiału żywicznego, co w przypadku warstwy użytkowej (zużycie ok. 0,8 kg/m^2).

7.3.5. Naprawa i zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej płyty górnej dzwonu centralnego

a) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,

b) oczyścić powierzchnię płyty górnej np. metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro,

c) drobne ubytki krawędziowe uzupełnić przy użyciu zaprawy żywicznej: żywica epoksydowa z suszonym ogniowo kruszywem kwarcowym SK2 w stosunku wag. 1:10),

d) w uzasadnionych przypadkach wyrównanie podłoża warstwą o gr. min. 6 mm oraz uzupełnienie większych ubytków betonu przy użyciu siarczanoodpornej zaprawy typu PCCII klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3 z wcześniejszym użyciem warstwy sczepnej na bazie cementu odpornego na siarczany,

e) lekko sfazować krawędzie płyty górnej,

f) po minimum 72 godzinach od nałożenia zapraw gruboziarnistych tupu PCC lub szpachli drobnoziarnistych zagruntować powierzchnię płyty górnej materiałem na bazie wodnej żywicy epoksydowej (zużycie ok. 0,25 kg/m^2),

g) po odczekaniu minimum 6 godzin, ale nie później niż w ciągu 24 godzin od nałożenia gruntu (dla temp. 20°C oraz względnej wilgotności powietrza 50%) należy nałożyć na całą powierzchnię płyty górnej warstwę powłoki ochronnej na bazie modyfikowanego poliuretanu (zużycie 0,2 kg/m^2) o następujących właściwościach:
- przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I, S_D < 5 m
- przepuszczalność CO_2 (metoda badania wg EN 1062-6) $\Rightarrow$ S_D > 50 m,
- absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3): w<0,1kg/m^{2}xh^{0,5},
- odporność na promienie UV (test atmosferyczny wg DIN 53387): min. 4 na 5 pkt.
- przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
- przyczepność po badaniu kompatybilności cieplnej dla zastosowań zewnętrznych z działaniem soli odladzających: cykle zamrażania-rozmrażania z zanurzeniem w roztworze soli odladzającej (metoda badania wg EN 13687-1): dla wartości średniej z pomiarów ≥ 1,5 MPa, dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa,
- przyczepność metodą nacinania: GT0,
- odporność na uderzenia (metoda badania wg EN ISO 6272-1); klasa I (≥ 4 Nm),
- wysoka odporność na ścieranie (metoda badania wg EN ISO 5470-1) i zarysowanie: Próba Tabera: ok. 350 mg < 3000 mg → H22 / Cykli 1000 / 1 kg < 3 g,
- szybka odporność na wilgoć i deszcz (odporność na deszcz już po 30 minutach),
- odporność na stałe obciążenie wodą lub czyszczenie już po 12 godzinach,
- możliwość aplikacji już od temperatury +2°C.

h) na powierzchni płyty górnej metodą „świeże na świeże" obsypać warstwę powłoki ochronnej suszonym ogniowo piaskiem kwarcowym o uziarnieniu 04÷0,8 mm (zużycie ok. 2 kg/m^2), Po upływie 4 godzin niezwiązane kruszywo kwarcowe usunąć, a następnie podłoże odkurzyć. Na powierzchni płyty górnej warstwę zamykającą z materiału do powłoki ochronnej nanieść za pomocą twardej gumowej pacy (zużycie ok. 0,45 kg/m²), a następnie przewałkować,

7.4. Uszczelnienie dylatacji

a) usunąć stare zamknięcie oraz wkład dylatacji na gł. ok. 22 cm,

b) oczyścić powierzchnię krawędzi dylatacji,

c) wcisnąć dwa sznury dylatacyjne PE o średnicy ok. 20% większej aniżeli szerokość dylatacji w ten sposób aby przerwa między nimi wynosiła ok. 10 cm,

d) w przerwę pomiędzy sznurami dylatacyjnymi wprowadzić na gł. 10 cm dylatacyjną żywicę hydrostrukturalną na bazie akrylu wzmocnioną polimerami o następujących właściwościach:

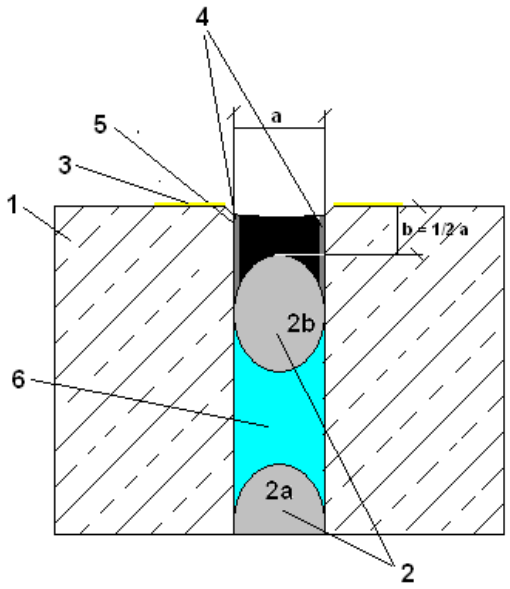
- lepkość ok. 30 mPas zgodnie z normą EN ISO 3219;
- wydłużenie względne: ok. 150 % wg DIN 52455
- zdolność pęcznienia: ok. 20÷30 % (dla wody w temp. 20°C)
- wydłużenie przy zerwaniu: ok. 400 % wg DIN 52455

Dla dylatacji uszczelnianych w pionie lub pułapie oraz zawilgoconych w poziomie materiał podaje się przy użyciu pompy iniekcyjnej wcześniejszym zamknięciem dylatacji na czas iniekcji szybkosprawną, wodoszczelną zaprawą pęczniejącą.

e) boków szczeliny dylatacyjnej należy zagruntować materiałem do mas dylatacyjnych na bazie poliuretanu lub żywicy epoksydowej (stanowiącym rozwiązanie systemowe) na głębokość przewidzianą do wypełnienia kitem elastycznym

f) zamknięcie dylatacji kitem trwale plastycznym na bazie dwukomponentowej kompozycji poliuretanowej modyfikowanej związkami węgla, odpornym chemicznie na występujące media, o kompensacji 20%.

RYS.2.



1. podłoże betonowe
2. sznur dylatacyjny PE o średnicy ok. 20% większej aniżeli szerokość fugi
3. taśma zabezpieczająca usunięta po wykonaniu złącza
4. podkład gruntujący
5. wypełnienie złącza kitem trwale plastycznym na bazie dwukomponentowej kompozycji poliuretanowej modyfikowanej związkami węgla. o kompensacji min. 20%, odpornym chemicznie na występujące media.
6. uszczelnienie wewnętrzne dylatacji na głębokość 10 cm przy użyciu żywicy hydrostrukturalnej na bazie akrylu wzmocnionej polimerami

Uwaga!
Wszystkie materiały do napraw i zabezpieczeń przedmiotowych konstrukcji betonowych /żelbetowych powinny tworzyć system i pochodzić od jednego producenta materiałów.

8. Technologia naprawy i zabezpieczenia betonu istniejącego osadnika wstępnego nr 2 (otwartego)

8.1. Roboty przygotowawcze

a) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu oraz odkuć skorodowane pręty zbrojeniowe zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,

b) oczyścić odsłonięte zbrojenie z rdzy (do stopnia Sa $2^1/_2$ wg PN-EN ISO 12944-4) zgodnie z pkt. 7.3 normy PN EN 1504-10:2005.

c) oczyścić beton metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro.
Podłoże powinno być wolne od pyłu, luźnych fragmentów materiału, zanieczyszczenia powierzchni oraz materiałów zmniejszających przyczepność lub uniemożliwiających zwilżanie przez materiały naprawcze.
Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie (sprawdzona metodą „pull-off) powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa.
Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Powinno ono być przeprowadzone w taki sposób, aby umożliwić wykonanie ochrony lub naprawy zgodnie z PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności" część 1÷10.

d) zinwentaryzować oczyszczoną powierzchnię ściany ze względu na możliwość występowania rys, bądź innych uszkodzeń widocznych dopiero po oczyszczeniu powierzchni betonu;
Wymagania dotyczące przygotowania podłoża podaje pkt. 7 oraz załącznik A7 (zatytułowany „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005

8.2. Roboty naprawcze

8.2.1. Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych zgodnie z PN-EN 1504-9:2008 - metoda 11.1 - Nakładanie na zbrojenie powłoki zawierającej aktywne domieszki

Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenie – niezwłocznie po jego oczyszczeniu – wykonać powłoką ochrony przeciwkorozyjnej na bazie szlamu cementowego, ulepszonego polimerami do ochrony antykorozyjnej prętów zbrojeniowych przy uzupełnianiu ubytków betonu metodą obróbki ręcznej lub metodą natrysku na mokro;

Materiał należy nanieść w dwóch warstwach przy użyciu małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu.

Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla powłok mineralnych do antykorozyjnego zabezpieczenia prętów zbrojeniowych:
- temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych $\geq 5^oC$,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

Materiał powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych (certyfikowany zgodnie z PN-EN 1504-7).

8.2.2. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki ręcznej

a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,

b) na powierzchnię ubytku przeznaczoną do reprofilacji należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) z materiału na bazie cementu odpornego na siarczany i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku (zużycie teoretyczne materiału wynosi ok. 1,1 kg/m^2). W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.

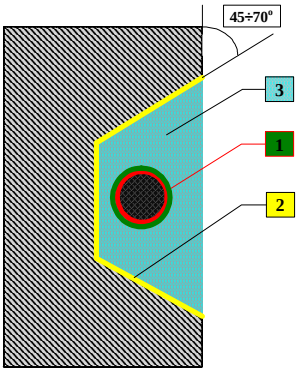
c) nanieść metodą „świeże na świeże" na aktywną pod względem sklejenia warstwę sczepną zaprawę naprawczą typu (S)PCCII o następujących właściwościach:
- zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
- zbrojona włóknami,
- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
- nie zawiera trójglinianu wapniowego (C_3A=0);
  szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1,
- absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
- przyczepność (metoda badania wg PN-EN 1542): ≥ 2,0 MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 7 dniach	≥ 6 MPa;	≥ 35 MPa;
po 28 dniach	≥ 8 MPa;	≥ 45 MPa;

- moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa

Należy przestrzegać następującego zakresu grubości warstw:
- minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 6 mm
- maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 25 mm,
- maksymalna łączna grubość warstwy = 50 mm.
- maksymalna łączna grubość przy naprawach punktowych = 100 mm

Uwaga! Nie należy nakładać zaprawy naprawczej na przeschniętą warstwę sczepną. W przypadku, gdy przeschnięcie nastąpiło, można nanieść ponownie warstwę sczepną (lecz tylko jeden raz) lub ponownie oczyścić powierzchnię ubytku.



1. Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia materiałem mineralnym (przed uzupełnieniem ubytków betonu zaprawa naprawczą metodą obróbki ręcznej lub metoda natrysku na mokro): 2 cykle
2. Warstwa sczepna z materiału mineralnego na bazie cementu odpornego na siarczany: 1 cykl
3. Zbrojona włóknami zaprawa typu (S)PCCII o następujących właściwościach
   - klasy R4 wg PN-EN 1504-3,
   - nie zawierająca trójglinianu wapniowego (C_3A=0),
   - spełniająca wymagania dla klas ekspozycji XA 1÷3, XD 1÷3 wg PN EN 206-1
   - absorpcja kapilarna (metoda badania wg EN 13057) ≤ 0,5 kg/m^{-2}xh$^{-0,5}$,
   - współczynnik rozszerzalności cieplnej (metoda badania wg EN 1770): 15,8 x 10^{-6} K^{-1}
   - przyczepność (metoda badania wg PN-EN
   - moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 25 000 MPa 1542): ≥ 2,0 MPa,

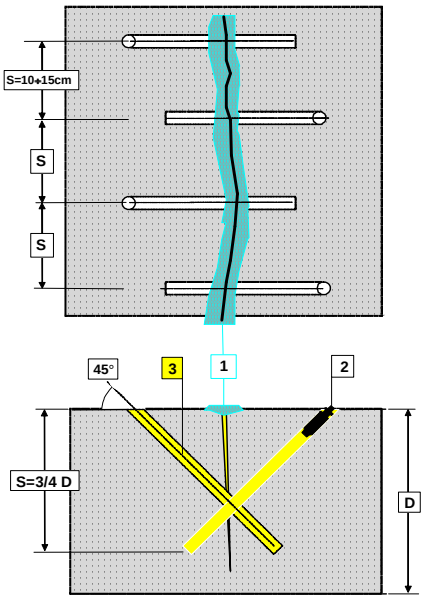
8.2.3. Elastyczne uszczelnienie rys, pęknięć i szwów roboczych

Istniejące rysy lub pęknięcia o rozwartości powyżej 0,1 mm oraz nieszczelne szwy robocze (szczególnie na styku ściany z dnem) należy wypełnić (uszczelnić) metodą iniekcji ciśnieniowej elastycznym materiałem iniekcyjnym na bazie żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20°C i względnej wilgotności powietrza 50%):

a) lepkość poniżej 60 mPas zgodnie z EN ISO 3219;
b) pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406;
c) wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2;
d) przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1, suchy i mokry beton
e) zakres zastosowania:
   - Klasyfikacja wyrobu iniekcyjnego wg PN-EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35)
     U – zamierzone zastosowanie
     D: wyrób iniekcyjny do elastycznego wypełniania rys
     D1: wodoszczelny przy 2 x 10^5 Pa
     W – urabialność
     (1) – minimalna szerokość rysy 0,1 mm
     (1/2/3/4): stopień zawilgocenia rysy (1- rysa sucha, 2 wilgotna, 3 mokra, 4 wypływ wody)
     (6/35): minimalna i maksymalna temperatura stosowania.
   - REACh – oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą, obróbka.

Materiał iniekcyjny powinien posiadać następujące dokumenty:
- znak CE zgodnie z PN-EN 1504-5, deklarację właściwości użytkowych,
- atest higieniczny PZH,

Przed przystąpieniem do iniekcji należy zamknąć z dostępnej strony rozkute rysy lub pęknięcia szybkosprawną, wodoszczelną zaprawą pęczniejącą. Do iniekcji zaleca się użyć iniekcyjne pakery rozporowe o średnicy ∅13mm oraz o dł. L=75 mm lub 150 mm z zaworem zwrotnym.



1. Zamknięcie rysy: szybkosprawna, wodoszczelna zaprawa pęczniejąca (deklaracja właściwości użytkowych oraz atest higieniczny PZH)
2. Paker iniekcyjny rozporowy o średnicy ∅13 mm i dł. 75 lub 150 mm
3. Uszczelniająca iniekcja ciśnieniowa rys lub pęknięć oraz szwów roboczych przy użyciu elastycznej, iniekcyjnej żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach:
   - o lepkości poniżej 60 mPas,
   - pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406,
   - wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2,
   - przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1,
   - sklasyfikowanej zgodnie ze znakiem CE wg EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35) oraz posiadającej ważne dokumenty dopuszczające do stosowania (deklaracja właściwości użytkowych zgodnie ze znakiem CE wg PN-EN 1504-5 oraz atest higieniczny PZH)

8.3. Roboty zabezpieczające beton istniejącego osadnika wstępnego nr 2 (otwartego)

8.3.1. Powłoka do zabezpieczenia powierzchni wewnętrznej ścian zbiornika oraz płyty górnej „dzwonu centralnego” (od spodu i na wierzchu)

Zakres robót w przypadku wykonania sztywnej powłoki mineralnej zbrojonej włóknami o gr. 10 mm do zabezpieczenia powierzchni wewnętrznej ścian zbiornika oraz płyty górnej „dzwonu centralnego” (od spodu i na wierzchu) jest następujący:

a) przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża”) normy PN-EN 1504-10. Oczyścić podłoże np. przez śrutowanie i dodatkowo metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie lub hydromonitoring (ciśnienie ok. 600 bar). Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić ≥ 1,5 MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa.
b) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
c) nanieść metodą obróbki ręcznej lub metoda natrysku na mokro sztywną powłokę mineralna zbrojona włóknami o grubości 10 mm o następujących właściwościach:

- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;

odporność na oddziaływanie typowych ścieków na o.ś. w zakresie pH 3,35 ÷14;

szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1

otwartość na dyfuzję pary wodnej,

- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 2 dniach	≥ 4 MPa;	≥ 20 MPa;

po 7 dniach	≥ 6,5 MPa;	≥ 40 MPa;
po 28 dniach	≥ 7 MPa;	≥ 55 MPa;

wodoszczelność przez niską porowatość i niską wartość średniego promienia porów

Ilość dni	Skumulowana obj. porów [mm^3/g]	Średni promień porów [µm]	Porowatość [% obj.]
po 28 dni	≤ 25	≤ 0,007	≤ 6%
po 90 dni	≤ 15	≤ 0,005	≤ 5%

d) nanieść systemowy środek pielęgnacyjny (zużycie: 0,2 kg/m^2).

8.3.2. Powłoka do zabezpieczenia powierzchni dna zbiornika o gr. min. 15 mm oraz wykonania fasety lub wyoblenia (o promieniu min. 10 cm) na styku ściany z dnem zbiornika

Zakres robót w przypadku wykonania sztywnej powłoki mineralnej o gr. min. 15 mm do zabezpieczenia powierzchni dna zbiornika jest następujący:

a) przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10. Oczyścić podłoże np. przez śrutowanie i dodatkowo metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie lub hydromonitoring (ciśnienie ok. 600 bar). Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić ≥ 1,5 MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa.
b) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
c) nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) mineralną warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) na bazie cementu odpornego na siarczany. Zużycie jedn. teoretyczne materiału wynosi ok. 1,1 kg/m^2. W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.
d) nanieść metodą obróbki ręcznej sztywną powłokę mineralna o grubości 15 mm o następujących właściwościach:

- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;

  odporność na oddziaływanie typowych ścieków na o.ś. w zakresie pH 3,5 ÷14;

  szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1

  (współczynnik migracji chlorków ≤ 5,0 x 10^{-12} m^2/s);
- odporność na ścieranie klasy A9 (wg Böhmego) zgodnie z PN-EN 13813 (oznaczona wartość po 28 dniach wg EN 13892-3);

  klasa materiałów cementowych CT/60 zgodnie z normą EN 13813;
- wytrzymałość na zginanie klasy F10;

  otwartość na dyfuzję pary wodnej, opór dyfuzji wobec pary wodnej S_D≤ 5,0 m przy gr. 20 mm;

wodoszczelność;

skurcz po 28 dniach ≤ 0,50 mm/m;

e) nanieść systemowy środek pielęgnacyjny (zużycie: 0,2 kg/m^2).

8.3.3. Zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej pionowych ścian (od poziomu -1,0 m poniżej terenu)

Zakres robót w przypadku wykonania zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej pionowych ścian piaskownika oraz koryt zamkniętych (od poziomu -1,0 m poniżej terenu) jest następujący:

a) przygotować podłoże zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005. Oczyścić podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa,
b) wyrównanie powierzchni betonu szpachlą drobnoziarnistą klasy R2 zgodnie z PN-EN 1504-3 na bazie cementu odpornego na siarczany o średniej gr. 3 mm (dla dopuszczalnego zakresu grubości 2÷10 mm),
c) wykonać elastyczną izolację cementową, modyfikowaną tworzywami sztucznymi o gr. 3 mm o następujących właściwościach:
   - przepuszczalność pary wodnej (metoda badania wg EN ISO 7783-1): Klasa I, S_D < 5 m
   - przepuszczalność CO_2 (metoda badania wg EN 1062-6) $\Rightarrow$ S_D > 50 m,
   - absorpcja kapilarna i przepuszczalność wody (metoda badania wg EN1062-3): w<0,1kg/m^{2}xh^{0,5},
   - przyczepność przy odrywaniu (metoda badania wg EN 1542): wymóg dla wartości średniej z pomiarów ≥ 0,8; wymóg dla wartości pojedynczego pomiaru ≥ 0,5 MPa,
   - odporność na cykliczne przemieszczanie podłoża ≥ 0,6 mm zgodnie z ASTM C836-89a,
   - odporność na powstawanie rys ≥ 1,0 mm (Procedura IBDiM Nr TWm 69/2004 lub ITB Nr LT43)
   - stan wyprawy po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie i w 2% roztworze soli – bez zmian powłoki (procedura IBDiM Nr PO-2)
   - wytrzymałość na rozciąganie ≥ 1,0 MPa wg PN-EN ISO 527-1:1998,
   - maksymalne wydłużenie przy zerwaniu ≥ 7% wg PN-EN ISO 527-1:1998,

Materiał powinien posiadać deklarację właściwości użytkowych (certyfikacja wg-EN 1504-2);

Na powierzchniach przewidzianych do zakrycia gruntem należy chronić izolacje przed uszkodzeniami przy zasypywaniu np. przy użyciu płyt styropianowych.

8.3.4. Zabezpieczenie powierzchni bieżni zgarniacza i korony koryta

Przed zabezpieczeniem powierzchni bieżni zgarniacza i korony koryta należy naprawić i wyrównać powierzchnię poziomą ścian osadnika zgodnie z technologią pkt. 7.2.2., ale o grubości zaprawy nie mniejszej niż 20 mm z zatarciem zaprawy na ostro.

Zakres robót dla zabezpieczenia powierzchni bieżni zgarniacza i korony koryta dla osadnika niezhermetyzowanego jest następujący:

a) przygotować podłoże zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005. Oczyścić podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa.
b) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
c) nanieść metodą obróbki ręcznej zbrojoną włóknami zaprawę mineralną o gr. 10 mm o następujących właściwościach:

- szczelność dla chlorków: spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1 oraz odporność na wnikanie chlorków określona za pomocą współczynnika migracji chlorków
  ≤ 0,50 x 10^{-12} m²/s;
- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
- odporność na oddziaływanie typowych ścieków na o.ś. w zakresie pH 3,35 ÷14;
- odporność na ścieranie: klasa A6 (wg Böhmego) zgodnie z PN-EN 13813 (oznaczona wartość po 28 dniach wg EN 13892-3) oraz spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XM 1÷2 wg PN EN 206-1;
- dynamiczny moduł sprężystości na poziomie E = 27 500 MPa;
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 2 dniach	≥ 4 MPa	≥ 20 MPa
po 7 dniach	≥ 7 MPa	≥ 40 MPa
po 28 dniach	≥ 8 MPa	≥ 50 MPa

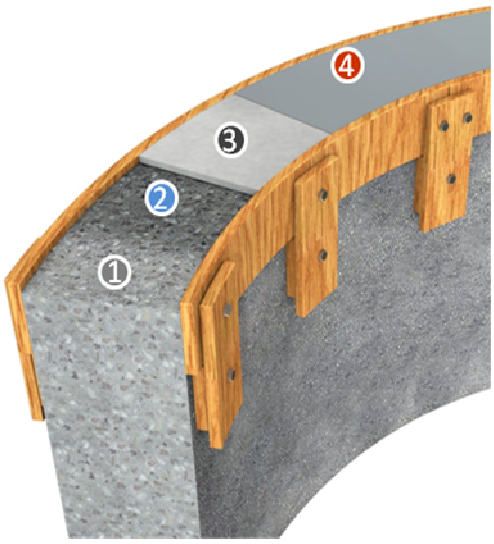
- otwartość na dyfuzję pary wodnej
- wodoszczelność: uzyskana np. przez niską porowatość i niską wartość średniego promienia porów.
  Porowatość oznaczona metodą wysokociśnieniowej porozymetrii rtęciowej (wg DIN 66133):
  - po 28 dniach ≤ 10% obj.
  - po 90 dniach ≤ 9% obj.
  Średni promień porów ≤ 0,015 µm]

UWAGA! W celu uniknięcia spękań poprzecznych na długości nowo wykonanej wyprawy zaleca się co ok. 2 m włożenie wkładek (np. ze styropianu) o szer. min. 1 cm.

Po związaniu zaprawy mineralnej do wykonania wyprawy bieżni zgarniacza/korony koryta i wystąpieniu jej zasadniczego skurczu należy usunąć wkładki i uzupełnić ubytek tą samą zaprawą.

d) nanieść wałkiem lub metodą natrysku materiał na bazie wodnej żywicy epoksydowej (zużycie ok. 0,25 kg/m^2) i wetrzeć pacą w świeżo nałożoną zaprawę podwyższając w ten sposób jej rezystencję mechaniczną i chemiczną (doszczelnienie i wzmocnienie wyprawy mineralnej);

e) pielęgnować nowo wykonaną wyprawę bieżni zgarniacza i korony koryta w czasie wiązania materiałów przez np. ochronę folią (przez min. 7 dni), ochronę przed słońcem, itp.



1. Przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005.
   Oczyszczone podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro
2. podłoże zwilżone wodą do stanu matowo-wilgotnego
3. Wodoszczelna, zbrojona włóknami, odporna na siarczany oraz wnikanie chlorków zaprawa mineralna o gr. 10 mm o podwyższonej odporności na ścieranie (klasa A6 wg PN-EN 13813).
4. Na matowo wilgotnej wyprawie mineralnej rozwałkowanie wodnej dyspersji żywicy epoksydowej (zużycie ok. 0,25 kg/m^2) oraz jej wtarcie przy użyciu pacy w matrycę cementową wyprawy.

8.4. Uszczelnienie dylatacji

a) usunąć stare zamknięcie oraz wkład dylatacji na gł. ok. 22 cm,

b) oczyścić powierzchnię krawędzi dylatacji,

c) wcisnąć dwa sznury dylatacyjne PE o średnicy ok. 20% większej aniżeli szerokość dylatacji w ten sposób aby przerwa między nimi wynosiła ok. 10 cm,

d) w przerwę pomiędzy sznurami dylatacyjnymi wprowadzić na gł. 10 cm dylatacyjną żywicę hydrostrukturalną na bazie akrylu wzmocnioną polimerami o następujących właściwościach:

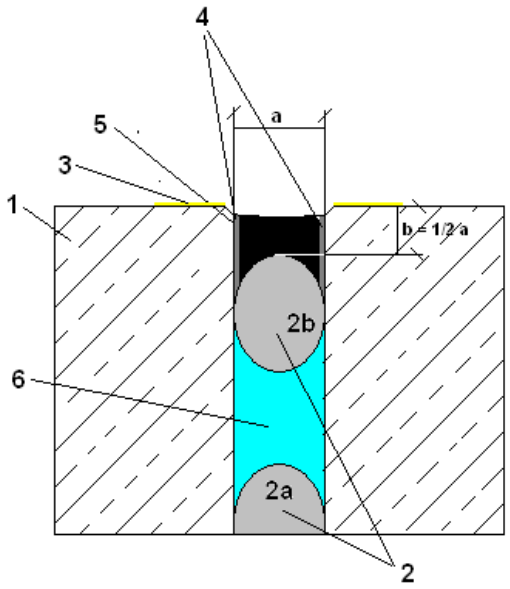
- lepkość ok. 30 mPas zgodnie z normą EN ISO 3219;
- wydłużenie względne: ok. 150 % wg DIN 52455
- zdolność pęcznienia: ok. 20÷30 % (dla wody w temp. 20°C)
- wydłużenie przy zerwaniu: ok. 400 % wg DIN 52455

Dla dylatacji uszczelnianych w pionie lub pułapie oraz zawilgoconych w poziomie materiał podaje się przy użyciu pompy iniekcyjnej wcześniejszym zamknięciem dylatacji na czas iniekcji szybkosprawną, wodoszczelną zaprawą pęczniejącą.

e) boków szczeliny dylatacyjnej należy zagruntować materiałem do mas dylatacyjnych jednoskładnikowym na bazie żywicy poliuretanowej lub dwuskładnikowym na bazie żywicy epoksydowej (stanowiącym rozwiązanie systemowe) na głębokość przewidzianą do wypełnienia kitem elastycznym

f) zamknięcie dylatacji kitem trwale plastycznym na bazie dwukomponentowej kompozycji poliuretanowej modyfikowanej związkami węgla, odpornym chemicznie na występujące media, o kompensacji 20%.

RYS.2:



1. podłoże betonowe
2. sznur dylatacyjny PE o średnicy ok. 20% większej aniżeli szerokość fugi
3. taśma zabezpieczająca usunięta po wykonaniu złącza
4. podkład gruntujący jednoskładnikowy na bazie żywicy poliuretanowej lub dwuskładnikowy na bazie żywicy epoksydowej
5. wypełnienie złącza kitem trwale plastycznym na bazie dwukomponentowej kompozycji poliuretanowej modyfikowanej związkami węgla. o kompensacji min. 20%, odpornym chemicznie na występujące media.
6. uszczelnienie wewnętrzne dylatacji na głębokość 10 cm przy użyciu żywicy hydrostrukturalnej na bazie akrylu wzmocnionej polimerami.

Uwaga!
Wszystkie materiały do napraw i zabezpieczeń przedmiotowych konstrukcji betonowych /żelbetowych powinny tworzyć system i pochodzić od jednego producenta materiałów.

9. Technologia naprawy i zabezpieczenia betonu istniejącego osadnika wtórnego nr 2

9.1. Roboty przygotowawcze

a) usunąć wierzchnią warstwę zanieczyszczonego i uszkodzonego betonu zgodnie z pkt. 7.2.4 oraz A.7.2.4 normy PN-EN 1504-10:2005,

b) wydłutować stary wkład dylatacyjny,

c) odkuć skorodowane pręty zbrojeniowe,

d) oczyścić metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro powierzchnię betonu oraz odsłonięte zbrojenie z rdzy (do stopnia Sa $2^1/_2$ wg PN-EN ISO 12944-4),

Przygotowanie podłoża betonowego i zbrojenia powinno być odpowiednie do wymaganego stanu podłoża oraz do stanu konstrukcji, tak aby możliwe było właściwe zastosowanie wyrobów i systemów naprawczych. Powinno ono być przeprowadzone w taki sposób, aby umożliwić wykonanie ochrony lub naprawy zgodnie z PN-EN 1504 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności" część 1÷10.

e) zinwentaryzować oczyszczoną powierzchnię ściany ze względu na możliwość występowania rys, bądź innych uszkodzeń widocznych dopiero po oczyszczeniu powierzchni betonu;

Wymagania dotyczące przygotowania podłoża podaje pkt. 7 oraz załącznik A7 (zatytułowany „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005

9.2. Roboty naprawcze

9.2.1. Antykorozyjne zabezpieczenie prętów zbrojeniowych zgodnie z PN-EN 1504-9:2008 - metoda 11.1 - Nakładanie na zbrojenie powłoki zawierającej aktywne domieszki

Zabezpieczyć antykorozyjnie zbrojenie – niezwłocznie po jego oczyszczeniu – wykonać powłoką ochrony przeciwkorozyjnej na bazie szlamu cementowego, ulepszonego polimerami do ochrony antykorozyjnej prętów zbrojeniowych przy uzupełnianiu ubytków betonu metodą obróbki ręcznej lub metodą natrysku na mokro;

Materiał należy nanieść w dwóch warstwach przy użyciu małego, okrągłego pędzla o krótkim i sztywnym włosiu.

Dodatkowo należy przestrzegać następujących wymogów dla powłok mineralnych do antykorozyjnego zabezpieczenia prętów zbrojeniowych:
- temperatura powierzchni prętów zbrojeniowych $\geq 5^oC$,
- wilgotność względna powietrza poniżej 95 %.

9.2.2. Uzupełnienie ubytków betonu i otuliny zbrojenia metodą obróbki ręcznej

a) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,

b) na powierzchnię ubytku przeznaczoną do reprofilacji należy nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) z materiału na

bazie cementu odpornego na siarczany i wyprowadzić na około 1 cm poza obszar ubytku (zużycie teoretyczne materiału wynosi ok. 1,1 kg/m^2). W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.

c) nanieść metodą „świeże na świeże" na aktywną pod względem sklejenia warstwę sczepną zaprawę naprawczą typu (S)PCCII o następujących właściwościach:

- zaprawa klasy R4 zgodnie z PN-EN 1504-3,
- zbrojona włóknami,
- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷2 wg PN EN 206-1;

szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1

- odporność na ścieranie w klasie ekspozycji XM1
- zastosowanie w klasie ekspozycji XW1÷2 zgodnie z ZTV-W LB 219

otwartość na dyfuzję pary wodnej,

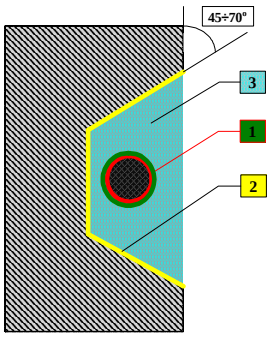
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 2 dniach	≥ 4,5 MPa;	≥ 30 MPa;
po 7 dniach	≥ 5,5 MPa;	≥ 50 MPa;
po 28 dniach	≥ 8 MPa;	≥ 55 MPa;

- moduł statyczny $E_{stat.}$ po 28 dniach ok. 22 500 MPa
- moduł dynamiczny $E_{dyn.}$ po 28 dniach ok. 32 500 MPa

Należy przestrzegać następującego zakresu grubości warstw:
- minimalna grubość warstwy w 1 etapie nanoszenia = 6 mm
- maksymalna grubość warstwy na 1 etap = 25 mm,
- maksymalna łączna grubość warstwy = 50 mm.
- maksymalna łączna grubość przy naprawach punktowych = 100 mm

Uwaga! Nie należy nakładać zaprawy naprawczej na przeschniętą warstwę sczepną. W przypadku, gdy przeschnięcie nastąpiło, można nanieść ponownie warstwę sczepną (lecz tylko jeden raz) lub ponownie oczyścić powierzchnię ubytku.



1. Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia materiałem mineralnym (przed uzupełnieniem ubytków betonu zaprawa naprawczą metodą obróbki ręcznej lub metoda natrysku na mokro)
   2 cykle
2. Warstwa sczepna materiałem mineralnym na bazie cementu odpornego na siarczany:
   1 cykl
3. Zaprawa naprawcza typu (S)PCCII klasy R4 wg PN-EN 1504-3 do zastosowania w klasach ekspozycji XC 1÷4, XF 1÷4, XW 1÷2.

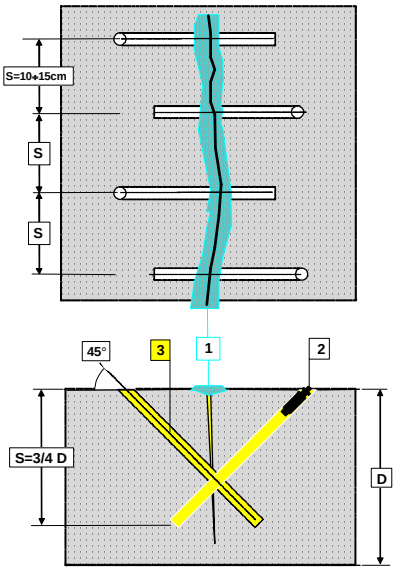
9.2.3. Elastyczne uszczelnienie rys, pęknięć i szwów roboczych

Istniejące rysy lub pęknięcia o rozwartości powyżej 0,1 mm oraz nieszczelne szwy robocze (szczególnie na styku ściany z dnem) należy wypełnić (uszczelnić) metodą iniekcji ciśnieniowej elastycznym materiałem iniekcyjnym na bazie żywicy poliuretanowej o następujących właściwościach (wszystkie wymagane wartości są podane dla 20°C i względnej wilgotności powietrza 50%):

a) lepkość poniżej 60 mPas zgodnie z EN ISO 3219;
b) pęcznienie w kontakcie z wodą poniżej 1,05 wg EN 14406;
c) wydłużenie w rysie powyżej 10% wg EN 12618-2;
d) przyczepność (wytrzymałość na odrywanie): 0,6 N/mm^2 (MPa) wg EN 12618-1, suchy i mokry beton
e) zakres zastosowania:
- Klasyfikacja wyrobu iniekcyjnego wg PN-EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35)
  U – zamierzone zastosowanie
  D: wyrób iniekcyjny do elastycznego wypełniania rys
  D1: wodoszczelny przy 2 x 10^5 Pa
  W – urabialność
  (2) – minimalna szerokość rysy 0,1 mm
  (1/2/3/4): stopień zawilgocenia rysy (1- rysa sucha, 2 wilgotna, 3 mokra, 4 wypływ wody)
  (6/35): minimalna i maksymalna temperatura stosowania.
- REACh – oczekiwane scenariusze ekspozycji: stały kontakt z wodą, obróbka.

Materiał iniekcyjny powinien posiadać następujące dokumenty:
- znak CE zgodnie z PN-EN 1504-5, deklarację właściwości użytkowych
- atest higieniczny PZH
- kartę informacji technicznych oraz kartę charakterystyki (bezpieczeństwa) produktu.

Przed przystąpieniem do iniekcji należy zamknąć z dostępnej strony rozkute rysy lub pęknięcia szybkosprawną, wodoszczelną zaprawą pęczniejącą. Do iniekcji zaleca się użyć iniekcyjne pakery rozporowe o średnicy ∅13mm oraz o dł. L=75 mm lub 150 mm z zaworem zwrotnym.



1. Zamknięcie rysy: szybkosprawna, wodoszczelna zaprawa pęczniejąca (deklaracja właściwości użytkowych oraz atest higieniczny PZH)
2. Paker iniekcyjny rozporowy o średnicy ∅13 mm i dł. 75 lub 150 mm
3. Uszczelniająca iniekcja ciśnieniowa rys lub pęknięć oraz szwów roboczych przy użyciu elastycznej, iniekcyjnej żywicy poliuretanowej o lepkości poniżej 60 mPas sklasyfikowanej zgodnie ze znakiem CE wg EN 1504-5 jako U(D1) W(1) (1/2/3/4) (6/35) oraz posiadającej ważne dokumenty dopuszczające do stosowania (deklaracja właściwości użytkowych zgodnie ze znakiem CE wg PN-EN 1504-5 oraz atest higieniczny PZH)

9.3. Roboty zabezpieczające beton istniejącego osadnika wtórnego nr 2

9.3.1. Powłoka do zabezpieczenia powierzchni wewnętrznej ścian zbiornika oraz płyty górnej „dzwonu centralnego" (od spodu i na wierzchu)

Zakres robót w przypadku wykonania sztywnej powłoki mineralnej zbrojonej włóknami o gr. 10 mm do zabezpieczenia powierzchni wewnętrznej ścian zbiornika oraz płyty górnej „dzwonu centralnego" (od spodu i na wierzchu) jest następujący:

a) przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10. Oczyścić podłoże np. przez śrutowanie i dodatkowo metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie lub hydromonitoring (ciśnienie ok. 600 bar). Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić ≥ 1,5 MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa.
b) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
c) nanieść metodą obróbki ręcznej lub metoda natrysku na mokro sztywną powłokę mineralna zbrojona włóknami o grubości 10 mm o następujących właściwościach:

- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;

odporność na oddziaływanie typowych ścieków na o.ś. w zakresie pH 3,35 ÷14;

szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1

otwartość na dyfuzję pary wodnej,

- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 2 dniach	≥ 4 MPa;	≥ 20 MPa;
po 7 dniach	≥ 6,5 MPa;	≥ 40 MPa;
po 28 dniach	≥ 7 MPa;	≥ 55 MPa;

wodoszczelność przez niską porowatość i niską wartość średniego promienia porów

Ilość dni	Skumulowana obj. porów [mm^3/g]	Średni promień porów [µm]	Porowatość [% obj.]
po 28 dni	≤ 25	≤ 0,007	≤ 6%
po 90 dni	≤ 15	≤ 0,005	≤ 5%

d) nanieść systemowy środek pielęgnacyjny (zużycie: 0,2 kg/m^2).

9.3.2. Powłoka do zabezpieczenia powierzchni dna zbiornika o gr. 15 mm oraz wykonania fasety lub wyoblenia (o promieniu min. 10 cm) na styku ściany z dnem zbiornika

Zakres robót w przypadku wykonania sztywnej powłoki mineralnej o gr. 15 mm do zabezpieczenia powierzchni dna zbiornika jest następujący:

a) przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10. Oczyścić podłoże np. przez śrutowanie i dodatkowo metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie lub hydromonitoring (ciśnienie ok. 600 bar). Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić ≥ 1,5 MPa, przy czym min. wartość pojedynczego pomiaru ≥ 1,0 MPa.
b) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
c) nanieść (dobrze wetrzeć w podłoże przy użyciu pędzla) mineralną warstwę sczepną (tzw. pomost łączący) na bazie cementu odpornego na siarczany. Zużycie jedn. teoretyczne materiału wynosi ok. 1,1 kg/m^2. W przypadku materiałów modyfikowanych tworzywami sztucznymi obowiązują zasady obróbki jak w przypadku materiałów mineralnych, dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe zwilżenie podłoża oraz na nanoszenie szlamu w odpowiedniej ilości i o odpowiedniej konsystencji. Warstwa sczepna (tzw. pomost łączący) zwiększa w sposób znaczący przyczepność zaprawy naprawczej do podłoża.
d) nanieść metodą obróbki ręcznej sztywną powłokę mineralna o grubości 15 mm o następujących właściwościach:
- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;

  odporność na oddziaływanie typowych ścieków na o.ś. w zakresie pH 3,5 ÷14;

  szczelność dla chlorków - spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1

  (współczynnik migracji chlorków ≤ 5,0 x 10^{-12} m²/s);
- odporność na ścieranie klasy A9 (wg Böhmego) zgodnie z PN-EN 13813 (oznaczona wartość po 28 dniach wg EN 13892-3);

  klasa materiałów cementowych CT/60 zgodnie z normą EN 13813;
- wytrzymałość na zginanie klasy F10;

  otwartość na dyfuzję pary wodnej, opór dyfuzji wobec pary wodnej S_D≤ 5,0 m przy gr. 20 mm;

  wodoszczelność;

  skurcz po 28 dniach ≤ 0,50 mm/m;
e) nanieść systemowy środek pielęgnacyjny (zużycie: 0,2 kg/m^2).

9.3.2. Zabezpieczenie powierzchni bieżni zgarniacza i korony koryta

Zakres robót w przypadku wykonania nowej wyprawy bieżni zgarniacza i korony koryta jest następujący:

a) przygotować podłoże zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005. Oczyścić podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa.
b) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
c) nanieść metodą obróbki ręcznej zaprawę mineralną zbrojoną włóknami o gr. 10 mm o następujących właściwościach:

- szczelność dla chlorków:
- spełnienie wymagań dla klas ekspozycji XD 1÷3 wg PN EN 206-1

  oraz odporność na wnikanie chlorków określona za pomocą współczynnika migracji chlorków

  ≤ 0,50 x 10^{-12}m²/s;
- odporność na siarczany - spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XA 1÷3 wg PN EN 206-1;
- odporność na typowe ścieki
- odporność na ścieranie klasy A6 (wg Böhmego) zgodnie z PN-EN 13813 (oznaczona wartość po 28 dniach wg EN 13892-3), co spełnienie wymagań dla klasy ekspozycji XM 1÷2 wg PN EN 206-1;
- dynamiczny moduł sprężystości na poziomie E = 27 500 MPa;
- wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i wytrzymałość na ściskanie wg EN 196-1:

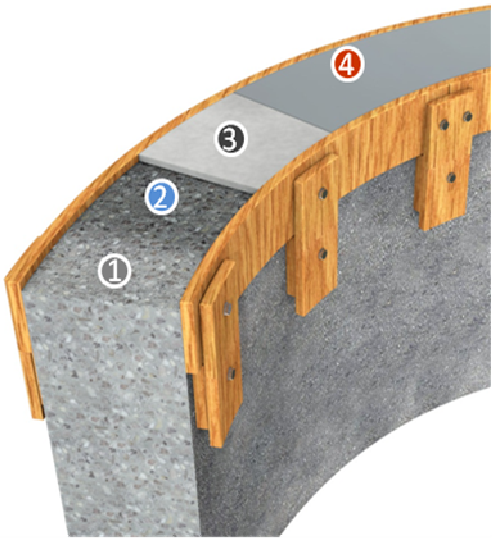
Ilość dni	Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	Wytrzymałość na ściskanie
po 2 dniach	≥ 4 MPa	≥ 20 MPa
po 7 dniach	≥ 7 MPa	≥ 40 MPa
po 28 dniach	≥ 8 MPa	≥ 50 MPa

- otwartość na dyfuzję pary wodnej
- wodoszczelność: uzyskana np. przez niską porowatość i niską wartość średniego promienia porów.

  Porowatość oznaczona metodą wysokociśnieniowej porozymetrii rtęciowej (wg DIN 66133):
  - po 28 dniach ≤ 10% obj.
  - po 90 dniach ≤ 9% obj.

  Średni promień porów ≤ 0,015 µm]

d) po wykonaniu wyprawy mineralnej jak wyżej na jej świeżą powierzchnię należy nanieść wałkiem lub metodą natrysku materiał na bazie wodnej dyspersji żywicy epoksydowej (zużycie jedn. ok. 0,25 kg/m²), a następnie przy użyciu pacy wykonać jego wtarcie w matrycę cementowa wyprawy. Zwiększy to dodatkowo odporność bieżni i korony zbiornika (doszczelni i wzmocni wyprawę mineralną).



1. Przygotowanie podłoża zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005.
   Oczyszczone podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez piaskowanie na mokro
2. podłoże zwilżone wodą do stanu matowo-wilgotnego
3. Wodoszczelna, zbrojona włóknami, odporna na siarczany oraz wnikanie chlorków zaprawa mineralna o gr. 10 mm o podwyższonej odporności na ścieranie (klasa A6 wg PN-EN 13813).
4. Na matowo wilgotnej wyprawie mineralnej rozwałkowanie wodnej dyspersji żywicy epoksydowej (zużycie ok. 0,25 kg/m^2) oraz jej wtarcie przy użyciu pacy w matryce cementową wyprawy.

9.3.3. Zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej ścian zbiornika (od poziomu -1,0 m poniżej terenu)

Zakres robót w przypadku wykonania zabezpieczenie powierzchni zewnętrznej ścian zbiornika (od poziomu -1,0 m poniżej terenu) jest następujący:

a) przygotować podłoże zgodnie z pkt. 7 oraz zał. A7 (zatytułowanym „Przygotowanie podłoża") normy PN-EN 1504-10:2005. Oczyścić podłoże metodą strumieniowo-ścierną np. przez hydropiaskowanie. Po oczyszczeniu podłoża jego średnia wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić co najmniej 1,5 MPa, przy czym minimalna wartość pojedynczego pomiaru nie może być mniejsza niż 1,0 MPa.
b) Naprawa betonu zgodnie z pkt. „Roboty naprawcze"
c) zwilżyć podłoże wodą do stanu matowo-wilgotnego,
d) nanieść elastyczną izolację z materiału mineralnego z mik rozbrojeniem o gr. 2 mm o następujących właściwościach:
   - odporność na cykliczne przemieszczanie podłoża ≥ 0,6 mm zgodnie z ASTM C836-89a,
   - odporność na powstawanie rys ≥ 1,0 mm (Procedura IBDiM Nr TWm 69/2004 lub ITB Nr LT43)
   - przepuszczalność pary wodnej przez wyprawę ≤ 4 m
   - przepuszczalność dwutlenku węgla przez wyprawę ≥ 50 m
   - stan wyprawy po 150 cyklach zamrażania i odmrażania w wodzie i w 2% roztworze soli – bez zmian powłoki (procedura IBDiM Nr PO-2)
   - wodoszczelna,
   - wytrzymałość na odrywanie od podłoża: wartość średnia ≥1,3 MPa, wartość pojedynczego wyniku ≥ 1,0 MPa wg PN-EN 1542:2000
   - wytrzymałość na rozciąganie ≥ 1,0 MPa wg PN-EN ISO 527-1:1998,
   - maksymalne wydłużenie przy zerwaniu ≥ 7% wg PN-EN ISO 527-1:1998,

9.4. Uszczelnienie dylatacji

a) usunąć stare zamknięcie oraz wkład dylatacji na gł. ok. 22 cm,

b) oczyścić powierzchnię krawędzi dylatacji,

c) wcisnąć dwa sznury dylatacyjne PE o średnicy ok. 20% większej aniżeli szerokość dylatacji w ten sposób aby przerwa między nimi wynosiła ok. 10 cm,

d) w przerwę pomiędzy sznurami dylatacyjnymi wprowadzić na gł. 10 cm dylatacyjną żywicę hydrostrukturalną na bazie akrylu wzmocnioną polimerami o następujących właściwościach:

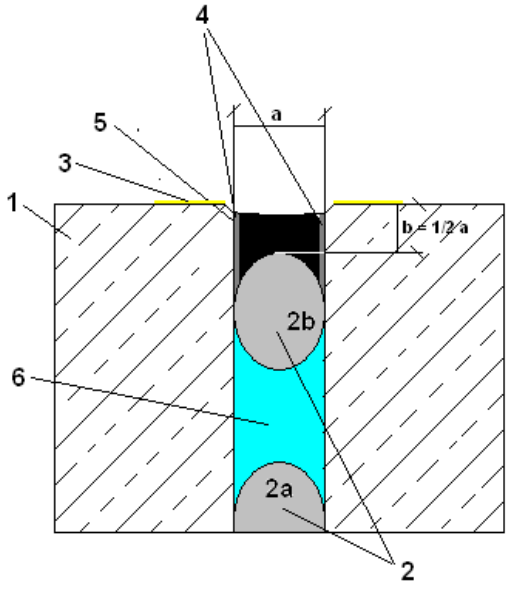
- lepkość ok. 30 mPas zgodnie z normą EN ISO 3219;
- wydłużenie względne: ok. 150 % wg DIN 52455
- zdolność pęcznienia: ok. 20÷30 % (dla wody w temp. 20°C)
- wydłużenie przy zerwaniu: ok. 400 % wg DIN 52455

Dla dylatacji uszczelnianych w pionie lub pułapie oraz zawilgoconych w poziomie materiał podaje się przy użyciu pompy iniekcyjnej wcześniejszym zamknięciem dylatacji na czas iniekcji szybkosprawną, wodoszczelną zaprawą pęczniejącą.

e) boków szczeliny dylatacyjnej należy zagruntować materiałem do mas dylatacyjnych na bazie poliuretanu lub żywicy epoksydowej (stanowiącym rozwiązanie systemowe) na głębokość przewidzianą do wypełnienia kitem elastycznym

f) zamknięcie dylatacji kitem trwale plastycznym na bazie dwukomponentowej kompozycji poliuretanowej modyfikowanej związkami węgla, odpornym chemicznie na występujące media, o kompensacji 20%.

RYS.2.



1. podłoże betonowe
2. sznur dylatacyjny PE o średnicy ok. 20% większej aniżeli szerokość fugi
3. taśma zabezpieczająca usunięta po wykonaniu złącza
4. podkład gruntujący
5. wypełnienie złącza kitem trwale plastycznym na bazie dwukomponentowej kompozycji poliuretanowej modyfikowanej związkami węgla. o kompensacji min. 20%, odpornym chemicznie na występujące media.
6. uszczelnienie wewnętrzne dylatacji na głębokość 10 cm przy użyciu żywicy hydrostrukturalnej na bazie akrylu wzmocnionej polimerami

Uwaga!
Wszystkie materiały do napraw i zabezpieczeń przedmiotowych konstrukcji betonowych /żelbetowych powinny tworzyć system i pochodzić od jednego producenta materiałów.