Wydanie 2

PEŁNA OCHRONA BETONU

Z WYKORZYSTANIEM PRODUKTÓW SYSTEMU PENETRON®

OBIEKTY KUBATUROWE I INŻYNIERSKIE

PENETRON®

INTEGRALNO KAPILARNY SYSTEM HYDROIZOLACJI

PEŁNA OCHRONA BETONU
z wykorzystaniem produktów
systemu Penetron

PEŁNA OCHRONA BETONU
z wykorzystaniem produktów systemu Penetron

Obiekty kubaturowe
i inżynierskie

Kraków 2017

Opracowanie materiałów
Agnieszka Marek

Projekt okładki
Paweł Windys

Fotografie na okładce
Archiwum firmy Penetron Polska

Copyright © 2013 Penetron Polska Sławomir Potiopa

Wydanie drugie uzupełnione

Spis treści

Spis treści ♦ 5
Wprowadzenie ♦ 7

1. Przyczyny degradacji konstrukcji betonowych ♦ 9
1.1. Korozja zbrojenia ♦ 13
1.2. Karbonatyzacja ♦ 16
1.3. Pękanie betonu ♦ 17
1.4. Korozja alkaliczna betonu (ASR) ♦ 19
1.5. Zniszczenia spowodowane cyklami zamrażania i odmrażania ♦ 21
1.6. Zniszczenie betonu spowodowane chemikaliami ♦ 22
1.7. Korozja siarczanowa ♦ 23
1.8. Korozja chlorkowa ♦ 24
1.9. Inne czynniki środowiskowe ♦ 25
1.10. Konstrukcje betonowe w środowisku morskim ♦ 25
1.11. Betony mostowe ♦ 26

2. Hydroizolacja z zastosowaniem produktów systemu PENETRON® ♦ 33
2.1. Jak to działa? ♦ 35
2.2. Domieszka Penetron ADMIX ♦ 36
2.3. Aplikacja powierzchniowa — Penetron i Penetron PLUS ♦ 71

3. Analiza betonu na zawartość składników systemu PENETRON® ♦ 89
3.1. Procedura badania SEM na zawartość składników produktu Penetron ADMIX w betonie ♦ 94

4. Impregnacja betonu — Penetron Liquid Floor Hardener ♦ 97

5. Izolacja przeciwwilgociowa i przeciwwodna ♦ 105
5.1. Tradycyjne izolacje powłokowe ♦ 107
5.2. Izolacja z użyciem systemu PENETRON® ♦ 113
5.3. Rozwiązanie typu biała wanna plus ♦ 135
5.4. Impregnacja betonu z użyciem Peneseal FH ♦ 141

6. Naprawa i osuszanie obiektów istniejących z wykorzystaniem produktów systemu PENETRON® ♦ 143
6.1. Konstrukcje betonowe ♦ 145
6.2. Konstrukcje z cegły i kamienia ♦ 147
6.3. Zalecenia wykonawcze ♦ 150

7. Literatura ♦ **153**
7.1. Opracowania ♦ 155
7.2. Badania ♦ 155
7.3. Aprobaty i atesty ♦ 159
7.4. Materiały informacyjne ♦ 159
7.5. Prasa ♦ 160

8. O firmie Penetron Polska ♦ **161**
8.1. Dane kontaktowe ♦ 163
8.2. Aprobaty i atesty ♦ 163

9. Aneksy ♦ **165**

9.1. Instrukcje aplikacji ♦ **167**

9.2. Tabele chemiczne ♦ **181**

9.3. Test aktywności ♦ **187**

9.4. Beton jako nawierzchnia drogowa ♦ **191**

9.5. Typowe zastosowania systemu PENETRON ♦ **197**

9.6. Opinie ośrodków badawczych ♦ **203**

9.7. Referencje ♦ **209**

9.8. Lista realizacji ♦ **265**

Wprowadzenie

Beton jest materiałem budowlanym stosowanym na świecie w szerokim zakresie. Pomimo wielu swoich zalet i stosunkowo dużej trwałości nie jest materiałem idealnym i niezniszczalnym. Konstrukcje betonowe narażone są na działania destrukcyjnych czynników fizycznych, fizykochemicznych i chemicznych. W przypadku obiektów kubaturowych, najczęściej mamy do czynienia z większym lub mniejszym zagrożeniem wodą (wody gruntowe) i rozpuszczonymi w niej związkami chemicznymi. Środowisko agresywne pod względem chemicznym, gazowe, ciekłe czy stałe to najczęściej zagrożenie dla betonów w obiektach przemysłowych – zbiorników, osadników, placów składowania odpadów itp. Betonowe obiekty mostowe są konstrukcjami narażonymi na szczególnie trudne warunki eksploatacji. Przez cały okres ich użytkowania mamy do czynienia z dużymi obciążeniami mostów (odkształcenia, ugięcia), dynamicznymi obciążeniami ruchomymi (drgania, zmęczenie konstrukcji), ekspozycją dużych powierzchni na działanie czynników atmosferycznych (deszcz, śnieg, wiatr, zmiany temperatury i wilgotności). Ponadto działają na nie również agresywne środki odladzające stosowane zimą. Podpory mostów narażone są na podmycia i uderzenia (fal lub płynących z wodą przedmiotów). Zdarzyć się mogą również uszkodzenia w wyniku uderzenia pojazdów lub ich ładunków.

Efekt destrukcyjny wszystkich tych czynników można w dużej mierze zminimalizować lub wyeliminować nie tylko przez poprawne zaprojektowanie i wykonanie obiektu, ale też przez właściwe jego utrzymanie i konserwację. Duże znaczenie ma również, jak przedstawiono w dalszych rozdziałach, dobór odpowiednich materiałów budowlanych, m.in. izolacji na przykładzie produktów systemu pełnej ochrony betonu marki PENETRON®.

W rozdziale pierwszym scharakteryzowano krótko przyczyny degradacji konstrukcji betonowych. Celem niniejszego opracowania nie jest jednak dokładne przedstawienie procesów niszczenia betonu, lecz omówienie właściwości produktów PENETRON® chroniących beton przed poszczególnymi czynnikami.

Szczegółowe informacje dotyczące zasady działania produktów PENETRON® oraz ich wpływu na trwałość betonu w oparciu o liczne sprawozdania z badań prowadzonych w różnych ośrodkach badawczych na całym świecie zawarto w rozdziale drugim i trzecim. Omówiono także możliwość zastosowania systemu PENETRON® w celu impregnacji i wykończenia powierzchni betonowych (rozdział 4).

W kolejnych rozdziałach przedstawiono przykładowe możliwości zastosowania systemu PENETRON® przy realizacji nowych obiektów różnego typu i przeznaczenia (rozdział 5) oraz osuszania i modernizacji obiektów istniejących, na fundamentach nie tylko betonowych ale i murowanych, również tych zabytkowych (rozdział 6). Uzupełnieniem informacji podanych w poszczególnych rozdziałach jest aneks, w którym zamieszczono między innymi szczegółowe instrukcje aplikacji produktów, przykłady i zdjęcia inwestycji krajowych i zagranicznych realizowanych z wykorzystaniem systemu PENETRON® oraz listę wybranych referencji.

Liczymy, że opracowanie to przedstawi w sposób szczegółowy i wyczerpujący technologię systemu PENETRON® Projektantom, Wykonawcom, Inspektorom nadzoru i wszystkim zainteresowanym nowoczesnymi rozwiązaniami w budownictwie. Natomiast dla osób znających, stosujących już nasze produkty będzie dobrym ugruntowaniem i usystematyzowaniem wiedzy na ten temat oraz pomocnym narzędziem w codziennej pracy.

Wydanie drugie

Wydanie drugie poszerzono o dodatkowe rozdziały dotyczące m.in. betonu natryskowego (torkretu) czy rozwiązania hydroizolacji obiektów w systemie „białej wanny". Rozdziały poświęcone badaniom działania i skuteczności produktów systemu PENETRON® uzupełniono o kolejne, w tym także o badania wpływu domieszki Penetron ADMIX na właściwości mieszanki betonowej prowadzone na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Informujemy jednocześnie, że badania opisane w rozdziale 2.2. opierają się na dotychczasowym zużyciu domieszki Penetron ADMIX w ilości 2,4 do 2,8 kg/m^3 betonu w zależności od jego klasy wytrzymałości. Obecnie oferowana domieszka Penetron ADMIX występuje w postaci skoncentrowanej i jest dodawana do mieszanki betonowej w ilości 0,9 kg/m^3 niezależnie od zakładanej wytrzymałości betonu. Efekt działania i skuteczność ochrony struktury betonu pozostają bez zmian. Zmianie uległa również nazwa produktu do impregnacji betonu. Preparat Penetron LFH (Liquid Floor Hardener) obecnie oferowany jest pod nazwą Peneshield FH.

1 Przyczyny degradacji konstrukcji betonowych

Beton jest najpopularniejszym materiałem konstrukcyjnym stosowanym na świecie. Posiada stosunkowo dobrą odporność na wodę oraz pozwala tworzyć konstrukcje o różnych kształtach i rozmiarach.

Pomimo swojej trwałości, beton — nawet wysokiej jakości — jest materiałem porowatym. Nadmiar wody odparowujący w fazie hydratacji pozostawia miliony porów i kapilar w jego strukturze (w kamieniu cementowym 28% jego objętości zajmują pory; ich promienie wynoszą od 10^{-9} do 10^{-4} m a niekiedy do $0{,}5 \cdot 10^{-2}$ m [11]). Ponadto tzw. strefa kontaktowa kruszywo-zaczyn (z ang. *interfacial transmission zones* — IZT) czyli ta część mikrostruktury, oznaczająca strefę, która istnieje pomiędzy zhydratyzowanym zaczynem cementowym a ziarnem kruszywa ma skłonność do pękania podczas etapu twardnienia betonu (w wyniku skurczu, naprężeń temperaturowych i obciążeń ekstremalnych).

Te pęknięcia w strefie kontaktowej kruszywa z matrycą są zwykle większe niż pozostałe naturalnie powstające kapilary obecne w betonie. Pory i mikropęknięcia (zwłaszcza, jeśli są połączone w całym betonie) zwiększają porowatość matrycy cementowej i umożliwiają wnikanie powietrza i wody w beton. Skutkuje to korozją stali zbrojeniowej i uszkodzeniami betonu spowodowanymi przez rozpuszczalne w wodzie sole i chemikalia, co przyczynia się do niszczenia i osłabienia wytrzymałości betonu, zmniejszając jego trwałość.

Woda jest głównym czynnikiem odpowiedzialnym zarówno za tworzenie (reakcja hydratacji) jak i zniszczenie betonu (różne formy uszkodzeń). Doświadczenie pokazuje, że głównymi przyczynami uszkodzeń konstrukcji betonowych są: korozja stali, cykle mróz-odwilż, reakcja alkaliczna kruszywa (ASR) i agresja chemiczna.

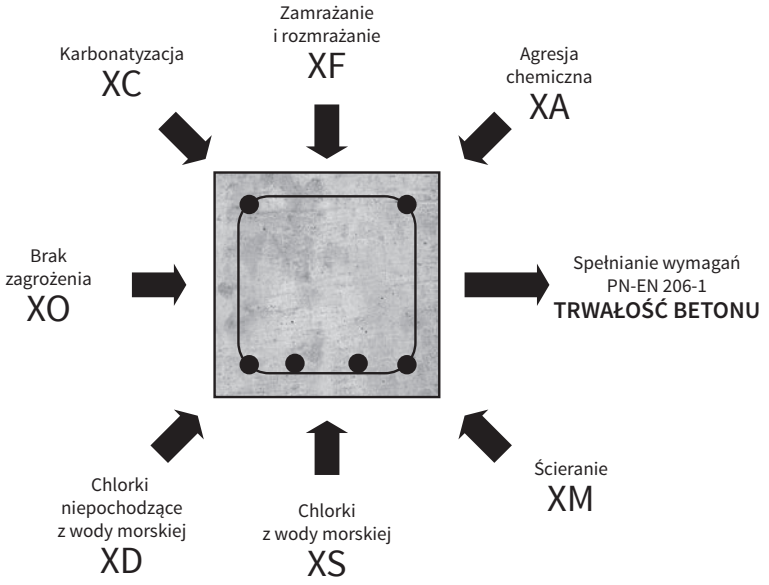
Ubytki	Obszar	Lokalne
		Rozległe
	Głębokość	W strefie zbrojenia
		Przypowierzchniowe
	Położenie uszkodzeń	Rozciąganie
		Ściskanie
Spękania	Obniżenie nośności	
	Obniżenie szczelności	
	Obniżenie nośności i szczelności	

Rys. 1. Rodzaje uszkodzeń w konstrukcjach betonowych [1].

W każdym z tych czterech przypadków zniszczeń betonu przenikalność (przepuszczalność) i obecność wody są obecne w mechanizmach ekspansji i pękania.

Problem porowatości i pękania betonu jest niezwykle istotny w konstrukcjach nieustannie narażonych na obciążenia zmienne, redystrybucję naprężeń, zwłaszcza w przypadku obiektów mostowych.

Wymagania dotyczące trwałości konstrukcji żelbetowych przedstawia m.in. norma PN-EN 206-1. Według niej na trwałość konstrukcji mają wpływ czynniki związane z technologią betonu, grubość otulenia, które jest zabezpieczeniem powierzchni stali przed środowiskiem zewnętrznym a także dokładność wykonania, kontrola jakości, warunki eksploatacji oraz program czynności związanych z utrzymaniem i konserwacją.

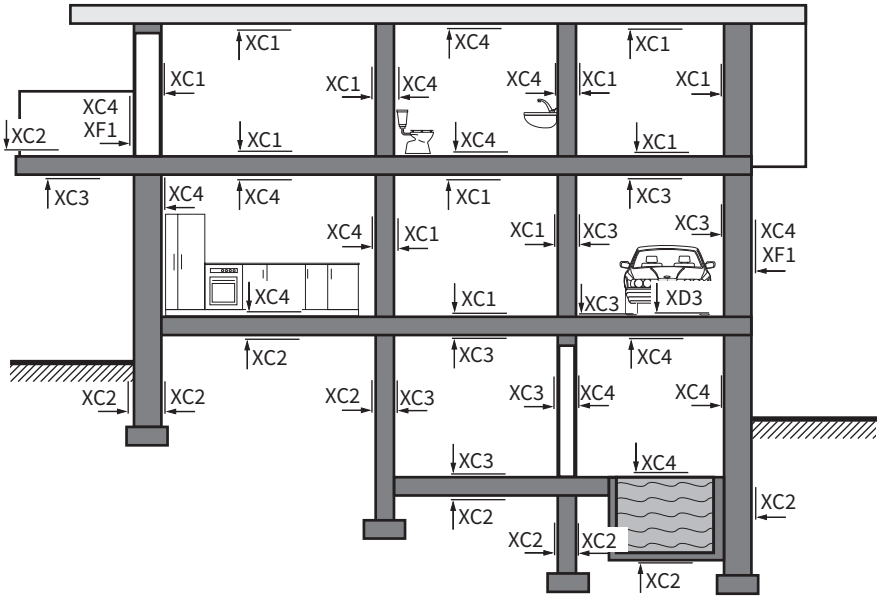


Rys. 2. Trwałość betonu według normy PN-EN 206-1.

Norma PN-EN 206-1 klasyfikuje agresywność środowiska (warunki eksploatacji) i wyszczególnia sześć podstawowych klas ekspozycji obejmujących warunki:

- bez zagrożenia korozyjnego dla zbrojenia i uszkodzeń betonu — XO,
- z zagrożeniem korozją zbrojenia w wyniku karbonatyzacji — XC,
- z zagrożeniem korozją zbrojenia w wyniku działania chlorków — XD i XS,
- z zagrożeniem uszkodzeniami betonu w wyniku zamrażania i rozmrażania — XF,
- z zagrożeniem uszkodzeniami betonu w wyniku agresji chemicznej — XA.

Tabele 2, 3 i 4 przedstawiają warunki eksploatacji betonu oraz zalecenia dotyczące składu i właściwości betonu według normy PN-EN 206-1.



Rys. 3. Klasy ekspozycji elementów w przykładowym budynku [12].

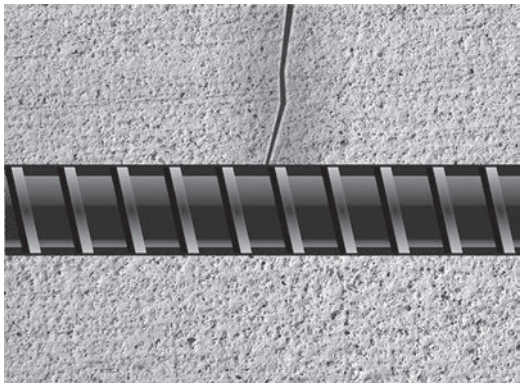
1.1. Korozja zbrojenia

Najczęściej źródłem uszkodzeń konstrukcji żelbetowych jest korozja zbrojenia. Korozja stali jest procesem elektrochemicznym i polega na przekształceniu żelaza metalicznego w rdzę. Towarzyszy temu wzrost objętości (w niektórych przypadkach — zależnie od stopnia utlenienia — może być nawet o 600 procent wyższa niż przed korozją). Powiększanie się pręta zbrojeniowego prowadzi do rozszerzania się betonu i pękania, następnie łuszczenia i ewentualnie do całkowitej utraty otuliny. Rezultatem jest osłabienie wytrzymałości konstrukcji i jej ostateczne uszkodzenie.

Elementy zbrojeniowe występujące w strukturze betonu można przyrównać do elektrody zanurzonej w elektrolicie. Na powierzchni prętów stali zbrojeniowej powstają wówczas ogniwa korozyjne, w których przepływa prąd elektryczny [11].

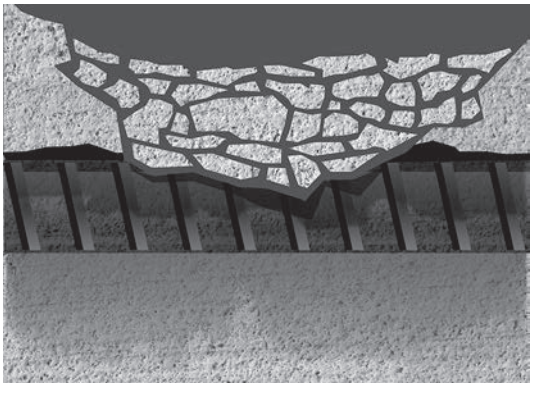
Korozja może wystąpić również wtedy, kiedy dwa różne metale są osadzone w betonie (np. stal i aluminium). Ponieważ każdy metal ma swój określony i charakterystyczny dla siebie potencjał elektrochemiczny beton staje się wtedy baterią. Kiedy metale kontaktują się z elektrolitem mniej aktywny metal koroduje.

Gdy w betonie występuje tylko jeden rodzaj stali korozję generują różnice w stężeniu rozpuszczonych jonów, zwłaszcza alkaliów i chlorków. Jony te wprowadza penetrująca w pory i mikropęknięcia woda.



Pręt zbrojeniowy. Jony chlorkowe i alkalia wraz z wodą wnikają w strukturę betonu poprzez pęknięcia i pory aż do zbrojenia.

Chlorki przełamują alkaliczność betonu (obniżają pH) i niszczą warstwę ochronną (pasywną) pręta; powstają pęczniejące produkty procesu korozji.



Postępująca korozja prowadzi do odprysków i dalszego pękania betonu, co dodatkowo zwiększa jego przepuszczalność; efektem jest utrata wytrzymałości i niebezpieczeństwo utraty nośności.

Rys. 4. Etapy korozji [72].

Rys. 5. Przykład zniszczenia konstrukcji i korozji zbrojenia [75].

W betonie stal zbrojeniowa jest pozornie bezpieczna ze względu na panujące w nim środowisko alkaliczne (pH > 12), które chroni ją przed korozją. Na powierzchni pręta zbrojeniowego tworzy się cieniutka warstewka tlenku żelaza (warstwa pasywna), która czyni go odpornym na korozję. W betonie produkty korozji stali reagują ponadto ze składnikami cementu, dając żelazian wapnia — związek chroniący stal przed dalszym postępem korozji [2]:

$$2\,Fe(OH)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Fe_2O_3{\cdot}CaO + 4\,H_2O$$

Jednak skuteczność ochrony zbrojenia przez beton jest zależna od grubości otuliny, jej szczelności oraz alkaliczności cieczy w porach betonu. W wyniku zarysowań, karbonatyzacji i zawilgocenia betonu dochodzi do obniżenia pH betonu. Problem korozji nasila się w obecności jonów chlorkowych, które mogą reagować z wapniem, powodując jego wypłukiwanie w formie rozpuszczalnego chlorku wapnia (obniżenie szczelności struktury). Chlorki ponadto mają bardzo groźne działanie na stal, która pod ich wpływem szybko koroduje. Produkty korozji mogą rozsadzać beton, gdyż mają objętość większą od metalu rodzimego i na skutek powstających naprężeń powodują pękanie betonu a następnie odpadanie otuliny. Źródłem chlorków jest głównie sól stosowana do utrzymania nawierzchni w okresie zimowym.

1.2. Karbonatyzacja

Zjawisko karbonatyzacji występuje, gdy dwutlenek węgla z powietrza penetruje beton i reaguje z wodorotlenkami, zwłaszcza z wodorotlenkiem wapnia, tworząc węglany. Dyfuzja dwutlenku węgla, w odróżnieniu od dyfuzji chlorków, może zachodzić w prawie suchym betonie [11].

W reakcji dwutlenku węgla z wodorotlenkiem wapnia powstaje węglan wapnia [1]:

$$CO_2 + H_2O = H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + 2\,H_2O$$

Tab. 1. Objętościowa zawartość dwutlenku węgla w powietrzu [6].

Środowisko	Zawartość CO_2 w %
w powietrzu wiejskim	0,03
w dużych miastach	0,3
w laboratorium bez wentylacji	0,1 i więcej

Reakcja ta obniża pH do wartości 8,5 a ten poziom sprawia, że rozpoczyna się proces korozji ze względu na utratę stabilności pasywnej warstwy tlenku żelaza.

Karbonatyzacja jest wysoce zależna od wilgotności względnej betonu. Najwyższe stopnie karbonatyzacji występują, gdy wilgotność względna utrzymuje się na poziomie między 50% a 75%. Poniżej wartości 25% stopień karbonatyzacji, jaka zachodzi jest praktycznie bez znaczenia. Powyżej wartości 75% wilgoć w porach betonu ogranicza penetrację dwutlenku węgla. Korozja wywołana karbonatyzacją występuje często na powierzchni fasad budynków, które są wystawione na działanie opadów deszczu, zacienione, mających niewielką otulinę.

Karbonatyzacja betonu obniża więc ilość jonów chlorkowych niezbędnych do przyspieszenia korozji. W nowym betonie o pH wartości pomiędzy 12 a 13, do rozpoczęcia korozji umieszczonej w nim stali wymagana ilość chlorków to ok. 7 000 do 8 000 ppm. Jeśli jednak pH spadnie do wartości pomiędzy 10 a 11 chlorkowy próg korozji znacząco maleje do wartości 100 ppm a nawet poniżej. Karbonatyzacja podobnie jak jony chlorkowe niszczy warstwę pasywną zbrojenia, ale nie wpływa na wielkość korozji [72].

Przykładem betonu wystawionego na działanie bardzo wysokich stężeń CO_2 może być beton obudowy stosowanej w tunelach samochodowych.

1.3. Pękanie betonu

Pęknięcia zwiększają porowatość betonu i pozwalają wodzie i rozpuszczonym w niej solom i innym chemikaliom przeniknąć do struktury betonu oraz przyspieszyć jego zniszczenie. Pękanie betonu może mieć wiele przyczyn.

1.3.1. Plastyczne pęknięcia skurczowe

Plastyczne pęknięcia skurczowe spowodowane są bardzo szybkim odparowaniem wody zarobowej w czasie, gdy beton jest we wczesnym stadium wiązania (jest w stanie plastycznym). Jeśli powstający skurcz wytwarza naprężenia przekraczające wytrzymałość młodego betonu, tworzą się rysy. Powstawanie tego typu rys intensyfikują skurcze wysychania i skurcze termiczne. Rysy spowodowane skurczem plastycznym są zwykle płytkie i nie przekraczają przekroju płyty. Jednak, jak każde pęknięcie, stwarzają możliwość wnikania wody i związków w niej zawartych oraz czynników umożliwiających rozwój i przyspieszenie procesów niszczenia betonu.

1.3.2. Skurcz podczas wysychania

Każda projektowana mieszanka betonowa zawiera więcej wody niż jest to wymagane do hydratacji cementu. Nadmiar wody odparowuje więc podczas wiązania i twardnienia betonu powodując jego pękanie. Ten ubytek wilgoci wytwarza skurcz objętościowy zaczynu, co prowadzi do naprężeń i rys skurczowych.

1.3.3. Pęknięcia termiczne

Pęknięcia termiczne występują wtedy, gdy mamy do czynienia z nadmierną różnicą temperatury wewnątrz struktury betonu i jego otoczenia. Różnica temperatury powoduje skurcz chłodniejszej części betonu i rozszerzenie części cieplejszej. Jeżeli występuje dostatecznie duża różnica temperatur, łącznie z niedostateczną wytrzymałością na rozciąganie, pojawiają się pęknięcia.

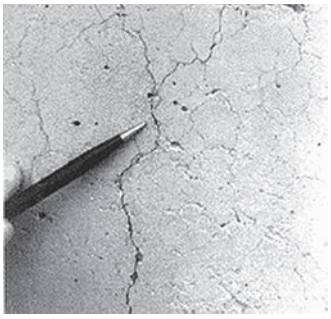
W niektórych strefach klimatycznych pęknięcia temperaturowe mogą być spowodowane różnicami w temperaturze powietrza. W ciągu dnia wysoka temperatura powoduje nagrzewanie się betonu i jego rozszerzanie. Nocą temperatura powietrza znacznie spada i prowadzi to do skurczu masy betonowej. To może powodować, że beton pęka. Z powodu rozszerzania i skurczu betonu podczas różnic temperatury powietrza pęknięcia te ciągle się poszerzają.

Zarysowanie pojawi się wtedy, gdy naprężenia osiągają wartość wyższą od wytrzymałości betonu na rozciąganie. Ryzyko tworzenia się rys termicznych jest największe w początkowym okresie hydratacji cementu.

1.3.4. Spękanie zorientowane — „D-cracking”

Spękanie zorientowane (przykrawędziowe), tzw. „D-cracking” to zbiorowiska rys równoległych do danej krawędzi swobodnej płyty. Jest uszkodzeniem betonu spowodowanym zachodzącymi cyklami mróz-odwilż i często występuje na nawierzchniach betonowych (zwykle umiejscowione wzdłuż połączeń i spoin).

Proces ten zwykle zaczyna się w głębszych warstwach płyty i postępuje osiągając górną powierzchnię po upływie 10 a nawet 15 lat [6].



Rys. 6. Pęknięcie spowodowane skurczem plastycznym [72].

Rys. 7. Skurcz wysychania [72].

Rys. 8. Przykład pęknięć termicznych [72].

Rys. 9. Przykład pęknięć zorientowanych — D-cracking [72].

1.4. Korozja alkaliczna betonu (ASR)

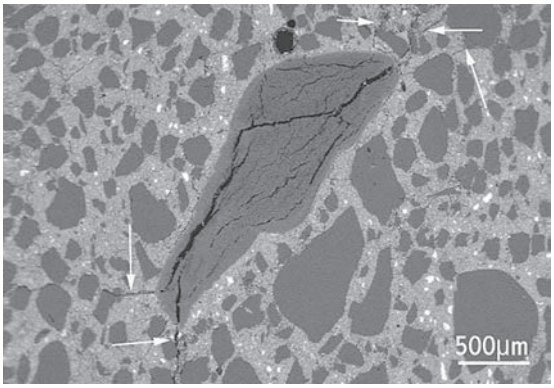
Jednym z rodzajów korozji betonu jest korozja alkaliczna betonu (z ang. *alkali-aggregate reaction* — AAR). Prowadzą do niej procesy zachodzące pomiędzy reaktywnym kruszywem a matrycą cementową. Na AAR składają się dwa rodzaje procesów korozyjnych: reakcja alkaliczno-krzemionkowa (z ang. *alkali-silica reaction* — ASR) oraz znacznie rzadziej spotykana reakcja alkaliczno-węglanowa (z ang. *alkali-carbonate reaction* — ACR). Reakcja alkaliczno-krzemionkowa może powodować ekspansję i pękanie betonu, co prowadzi do poważnych uszkodzeń konstrukcji, wymagających gruntownej naprawy lub nawet wyburzenia.

ASR zachodzi pomiędzy alkaliami z cementu i reaktywnym kruszywem w warunkach odpowiedniej wilgotności. Jony sodu i potasu pochodzące z klinkieru portlandzkiego odgrywają główną rolę w ASR. Źródłem dostępnych alkaliów mogą też być inne składniki betonu, np. domieszki, dodatki mineralne, alkalia pochodzące z oddziaływania środowiska zewnętrznego — zimowego utrzymania dróg (NaCl). W reakcji tej biorą udział kruszywa zawierające reaktywne formy krzemionki, takie jak: opal bezpostaciowy, czert, kwarc, trydymit, krystobalit. Produktem ASR jest pęczniejący żel, który zwiększając swoją objętość na skutek dużego powinowactwa względem wody generuje naprężenia w stwardniałym betonie. Pęcznienie żelu na powierzchni kruszywa powoduje powstanie naprężeń rozciągających i ściskających w otulinie betonowej [1]. Rezultatem jest powstanie charakterystycznej siatki spękań konstrukcji i jej zniszczenie. Powstające rysy umożliwiają wnikanie kolejnych partii wilgoci przyspieszając AAR oraz przyczyniają się do zwiększonej destrukcji mrozowej.

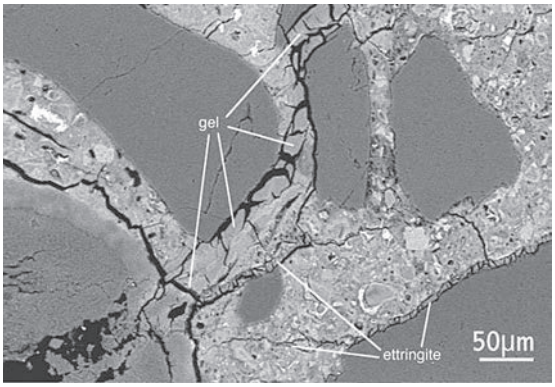
Wysoka zawartość alkaliów w cemencie (lub obecność alkaliów innego pochodzenia), reaktywne kruszywo (np. kwarc lub czert) i obecność wody to czyn-

niki konieczne do wystąpienia ASR (wg [6] minimalna wilgotność względna w temperaturze 20°C to ok. 85%). Jeśli woda jest nieobecna w betonie reakcja ASR nie będzie miała miejsca, gdyż do utworzenia żelu niezbędna jest woda.

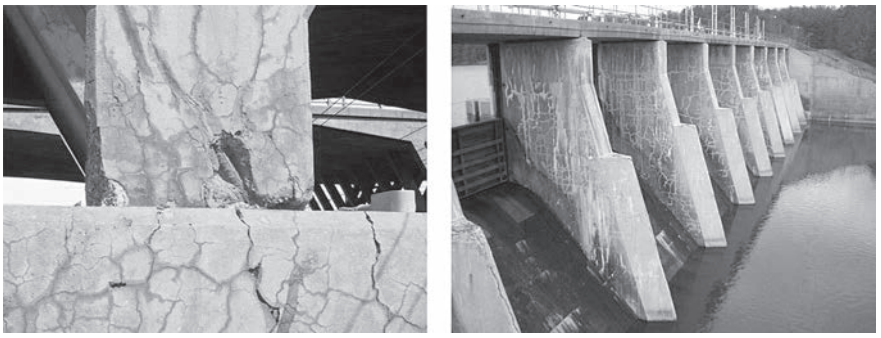
Najlepszym sposobem na uniknięcie reakcji ASR jest stosowanie kruszyw nieaktywnych, które jednak nie zawsze są dostępne. W przypadku stosowania kruszyw reaktywnych, projektując mieszankę betonową należy zwrócić szczególną uwagę na tzw. ekwiwalentną zawartość alkaliów ($Na_2O = Na_2O + 0{,}658\ K_2O$ gdzie Na_2O i K_2O oznaczają zawartość procentową tlenków w cemencie [6]) wszystkich składników mieszanki betonowej. Należy się upewnić, że wartość ekwiwalentnej zawartości alkaliów nie przekracza dopuszczalnej ilości na 1 m^3 (zwykle ok. 3,5 kg/m^3). W cementach używanych do betonów z kruszywami reaktywnymi alkalicznie zawartość alkaliów jest ograniczona do 0,6%.



Rys. 10. Mikroskopowe zdjęcie ziarna kruszywa z widocznymi licznymi pęknięciami z powodu ASR [72].



Rys. 11. Mikroskopowe zdjęcie ukazujące pęczniejący żel, widoczny również powstający etryngit [72].



Rys. 12. Przykłady zniszczeń konstrukcji betonowych wywołanych reakcją ASR [72].

1.5. Zniszczenia spowodowane cyklami zamrażania i odmrażania

W zimnych klimatach zniszczenia chodników, ścian oporowych, pomostów i balustrad związane z cyklami zamarzania i odmarzania są jedną z głównych przyczyn prac konserwacyjnych i naprawczych. Cząsteczki wody są bardzo małe i dlatego są zdolne do penetracji porów i kapilar betonu nawet najlepszej jakości. Gdy już raz woda dostanie się w strukturę betonu, do jego systemu kapilarnego i zamarznie, zwiększy swoją objętość (o ok. 9%), wywierając ogromne ciśnienia. Ponieważ zamarzanie i rozmarzanie pojawia się cyklicznie prowadzi to do rozszerzenia kapilar w strukturze. Woda pojawia się w porach i zamarza, następnie po rozmrożeniu penetruje głębiej w strukturze, po czym proces powtarza się. W betonie pojawia się coraz więcej wody i w konsekwencji więcej uszkodzeń. Zniszczenia powodowane zamarzaniem i odmarzaniem to najczęściej pękanie i wykruszanie się betonu. Uszkodzenia są tym większe jeśli mamy do czynienia nie tylko z mrozem, ale również wilgocią i obecnością soli drogowej, mogą prowadzić do całkowitego złuszczenia nawierzchni betonowej. Ponadto tego typu uszkodzenia narażają stal zbrojeniową na korozję.

Rys. 13. Przykłady zniszczeń nawierzchni betonowych [75].

1.6. Zniszczenie betonu spowodowane chemikaliami

Zhydratyzowany zaczyn cementowy zapewnia w betonie środowisko alkaliczne o wartości pH ok. 12,5 do 13,5. W rezultacie kontaktu pomiędzy betonem (środowisko alkaliczne) a kwaśnym środowiskiem zewnętrznym następuje obniżenie poziomu pH betonu. W zależności od kwasowości środowiska beton niszczeje szybciej lub wolniej. Efektem korozji chemicznej jest wzrost porowatości, przepuszczalności, pękanie i utrata wytrzymałości. Połączenie zniszczenia fizycznego i utrzymująca się ekspozycja na atak chemiczny powodują kontynuację i przyspieszenie procesów niszczenia betonu.

Niektóre substancje chemiczne, zwłaszcza kwasy, mogą reagować ze składnikami betonu, tworząc związki wapnia rozpuszczalne w wodzie (ulegają one wyługowaniu z betonu).

Rys. 14. Przykład zniszczenia betonu spowodowanego przez agresję chemiczną [72].

1.7. Korozja siarczanowa

Korozja siarczanowa powoduje ekspansję, spękania, łuszczenia, przez co prowadzi do obniżenia wytrzymałości na ściskanie. Jony siarczanowe reagują ze składnikami stwardniałego zaczynu cementowego tworząc nierozpuszczalne produkty, które przyłączając wodę krystalizują, co zwiększa ich objętość (etryngit na przykład, krystalizując w postaci igieł powiększa swą objętość o 227% [11]). Pierwsze stadium korozji siarczanowej daje efekt uszczelnienia na skutek stopniowego wypełnienia porów i kapilar tymi pęczniejącymi produktami. Jednak dalszy wzrost kryształów powoduje powstawanie dużych naprężeń wewnętrznych i w konsekwencji rys oraz pęknięć (dla przykładu, jak podaje [2] ciśnienie krystalizacyjne przy przejściu $CaSO_4$ w $CaSO_4 \cdot 2\,H_2O$ jest równe ok. 110 MPa).

Według [1] proces wygląda następująco:

$$Ca(OH)_2 + SO_4^{2-} + H_2O = CaSO_4 \cdot 2\,H_2O + 2\,OH^-$$

$$3\,CaO \cdot Al_2O_3 + CaSO_4 \cdot 2\,H_2O + 10\,H_2O = 3\,CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaSO_4 \cdot 12\,H_2O$$

$$3\,CaO \cdot Al_2O_3 + 3\,CaSO_4 \cdot 2\,H_2O + 26\,H_2O = 3\,CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3\,CaSO_4 \cdot 32\,H_2O$$

(opóźniony etryngit)

Produktem końcowym korozji siarczanowej może być etryngit (korozja etryngitowa, przy stężeniu $SO_4^{2-} < 1000$ mg/dm^3), etryngit i gips (korozja etryngitowo-gipsowa, przy stężeniu $SO_4^{2-} > 1000$ mg/dm^3) lub gips (korozja gipsowa, przy stężeniu $SO_4^{2-} > 3000$ mg/dm^3).

Źródłem jonów siarczanowych mogą być: woda gruntowa, poprzemysłowe zanieczyszczenia gruntu, nawozy sztuczne, ścieki przemysłowe (korozja zewnętrzna).

Przyczyną korozji siarczanowej mogą być również siarczany występujące w betonie (wewnętrzne źródło siarczanów), zawarte w jego składnikach (kruszywo, cement). Jeżeli zawartość siarczanów w betonie przekracza dopuszczalną zawartość w stosunku do cementu lub gdy zmiany termiczne powodują tzw. opóźnione powstawanie etryngitu — OPE (ang. *delayed ettringite formation* — DEF) wcześniej czy później dojdzie do uszkodzeń konstrukcji. Naprzemienne nagrzewanie i chłodzenie betonu podczas eksploatacji oraz lokalne wysokie naprężenia i obciążenia dynamiczne połączone z powstającymi mikrorysami pozwalają na reakcję OPE.

Korozja siarczanowa jest szczególnie niebezpieczna gdy występuje łącznie z korozją kwasową (kwaśne deszcze).

W wyniku korozji siarczanowej niszczeniu ulega otulina zbrojenia oraz utrata jej właściwości ochronnych (zobojętnienie), co prowadzi do uszkodzeń spowodowanych również korozją zbrojenia.

Zniszczenia betonu spowodowane przez siarczany zaczynają się zwykle na krawędziach i narożach, pojawiają się pęknięcia i odpryski a powierzchnia betonu przyjmuje charakterystyczną białą barwę.

1.8. Korozja chlorkowa

Obiekty zagrożone korozją chlorkową to przede wszystkim te znajdujące się w strefie nadbrzeżnej narażone na kontakt z tzw. mgłą solną oraz obiekty inżynierskie takie jak mosty, wiadukty, tunele czy betonowe nawierzchnie drogowe (sole odladzające). Szczególnym przykładem są specjalne obiekty przemysłowe. Beton nasycony całkowicie wodą daje możliwość chlorkom na penetrację przez otulinę zbrojenia w wyniku dyfuzji. Jeśli jednak zawilgocenie betonu jest tylko częściowe, chlorki migrują na skutek absorpcji i sił podciągania kapilarnego.

Chlorki pochodzące ze środowiska mogą występować w betonie jako rozpuszczone w cieczy w porach (tzw. wolne), związane chemicznie z minerałami powstałymi w wyniku hydratacji cementu (np. sól Friedla), związane w porach z powierzchnią betonu siłami Van der Waalsa (fizycznie) lub związane w wyniku chemicznej absorpcji [11].

1.9. Inne czynniki środowiskowe

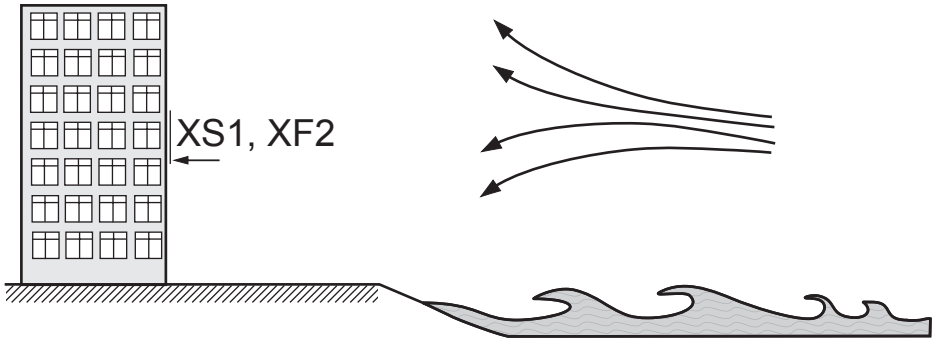
Oleje i tłuszcze roślinne czy zwierzęce wchodząc w reakcje z wodorotlenkiem wapnia, tworzą mydła wapniowe — maziste i nie mające właściwości wiążących. Skutkuje to zmniejszeniem wytrzymałości betonu bez zewnętrznych objawów zniszczenia.

Oleje mineralne nie reagują z betonem, jednak przenikając do jego struktury zmniejszają tarcie wewnętrzne, co prowadzi do utraty wytrzymałości betonu i przyczepności zbrojenia.

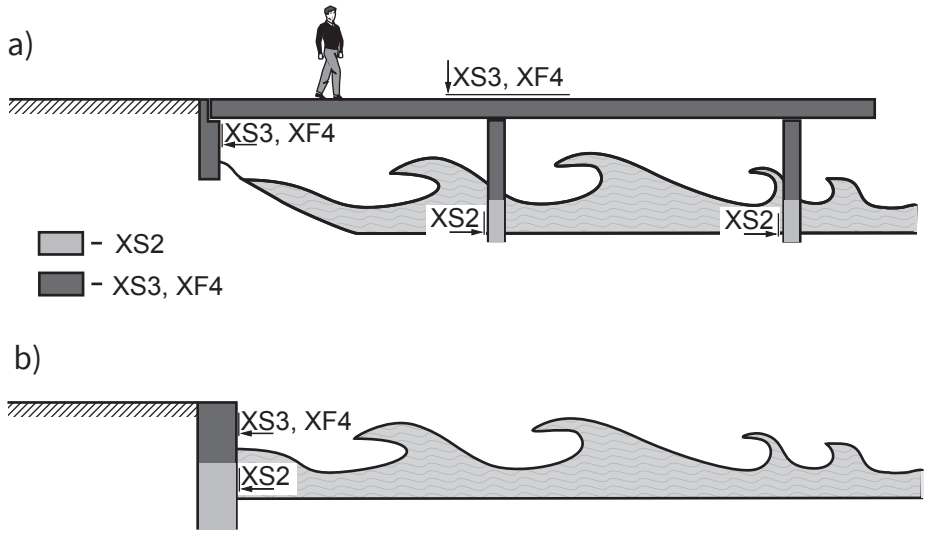
Żywe organizmy takie jak korzenie drzew, małże w konstrukcjach nadmorskich również mogą przyczyniać się do niszczenia betonu. Największym zagrożeniem są jednak bakterie. Siarkowodór i siarczki zawarte np. w ściekach mogą w wyniku działania bakterii zostać utlenione do kwasu siarkowego (przyczyna korozji siarczanowej). W kolektorach największe zniszczenia występują powyżej poziomu ścieków, tj. w strefie, w której mogą rozwijać się bakterie [11].

1.10. Konstrukcje betonowe w środowisku morskim

W środowisku morskim mamy do czynienia z kumulacją występowania czynników odpowiedzialnych za zniszczenia betonu. Należą do nich: reakcja betonu z wodą morską, wnikanie soli i chlorków w warunkach zawilgocenia i wysychania, duże amplitudy temperatur w chłodniejszych klimatach, korozja zbrojenia i uszkodzenia fizyczne związane z działaniem fal. Ze względu na przenikanie się wzajemne tych destrukcyjnych zjawisk projektowanie i wykonawstwo takich obiektów powinno być wykonywane z wyjątkową rozwagą.



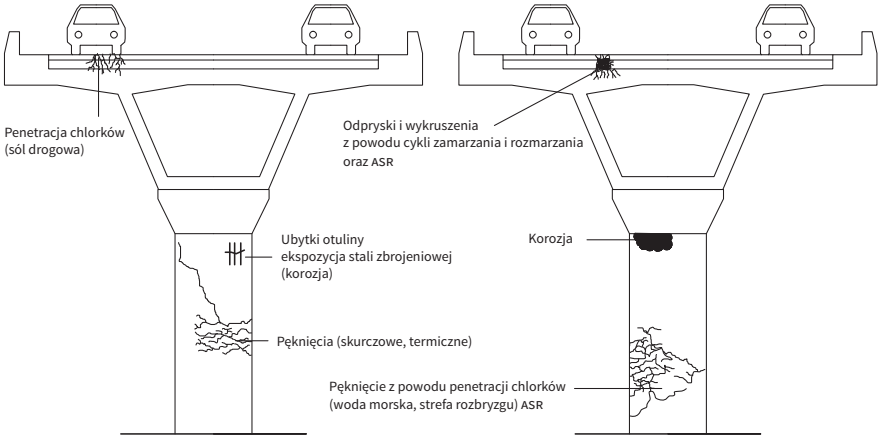
Rys. 15. Klasy ekspozycji w nadmorskiej strefie brzegowej [12].



Rys. 16. Klasy ekspozycji budowli w środowisku morskim: a) molo, b) nadbrzeże [12].

1.11. Betony mostowe

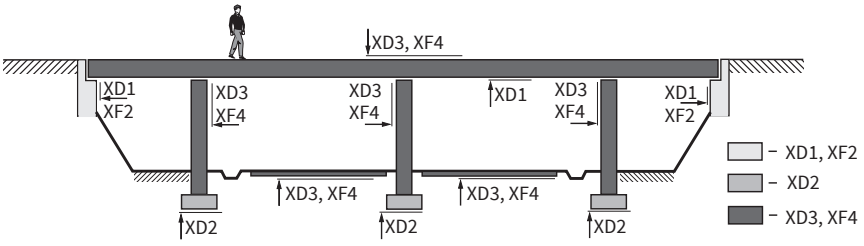
Generalnie w przypadku betonowych obiektów mostowych borykamy się z tymi samymi problemami jak przy wszystkich innych konstrukcjach betonowych. Jednak ochrona betonów mostowych ma istotne znaczenie nie tylko dla bezpieczeństwa życia ludzkiego, ale również w odniesieniu do kosztów utrzymania i żywotności konstrukcji. Istotną rolę pełni tu izolacja, która w przypadku obiektów mostowych pracuje w wyjątkowo ciężkich warunkach. Podłoże izolacji pomostu jest odkształcalne a naciskiem kół pojazdów wtłaczana jest w nią woda wraz z czynnikami agresywnymi chemicznie. Stosowane powszechnie papy gdy są wadliwie ułożone i połączone stanowią zbiorniki wilgoci i szybko same niszczeją. Uszkodzona powłoka izolacji dopuszcza do betonu i stali wodę, co w konsekwencji prowadzi do rozpoczęcia procesu destrukcji.



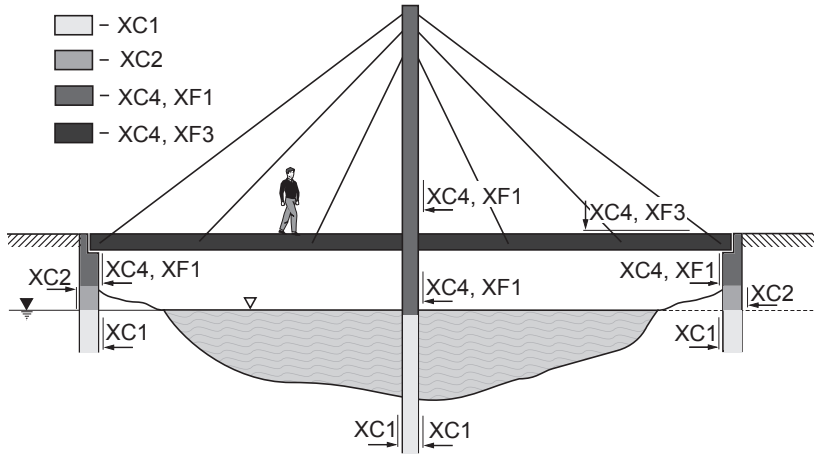
Rys. 17. Przykłady zniszczeń betonów mostowych [72].

Obciążenia działające na obiekty mostowe	
Bezpośrednie	**Pośrednie**
— Ciężar własny — Obciążenia użytkowe — Wiatr — Parcie gruntu i wód gruntowych	— Oddziaływania termiczne — Skurcz — Pełzanie i relaksacja — Osiadanie podpór — Oddziaływania chemiczne

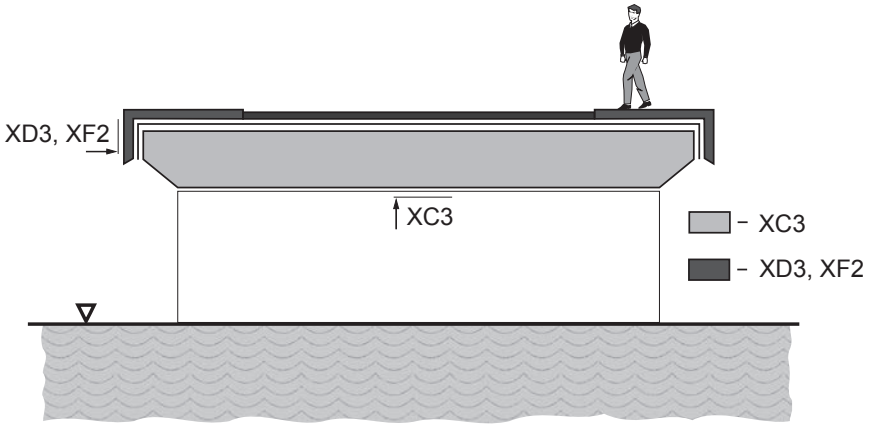
Rys. 18. Obciążenia działające na obiekty mostowe [2].



Rys. 19. Klasy ekspozycji elementów wiaduktu nad autostradą [12].



Rys. 20. Klasy ekspozycji elementów kładki dla pieszych nad zbiornikiem wody słodkiej [12].



Rys. 21. Klasy ekspozycji w przekroju poprzecznym mostu [12].

Tab. 2. Warunki eksploatacji (klasy ekspozycji) betonu wg normy PN–EN 206–1.

Oznaczenie klasy ekspozycji	Opis środowiska	Przykłady
Brak zagrożenia agresją środowiska lub zagrożenia korozją		
X0	Betony niezbrojone i nie zawierające innych elementów metalowych; wszystkie środowiska z wyjątkiem przypadków występowania zamrażania/rozmrażania, ścierania lub agresji chemicznej. Betony zbrojone lub zawierające inne wbudowane elementy metalowe: bardzo suche.	Beton wewnątrz budynków o bardzo małej wilgotności powietrza.
Korozja spowodowana karbonatyzacją		
XC1	Suche lub stale mokre.	Beton wewnątrz budynków o niskiej wilgotności powietrza. Beton stale zanurzony w wodzie.
XC2	Mokre, sporadycznie suche.	Powierzchnie betonu narażone na długotrwały kontakt z wodą. Najczęściej fundamenty.
XC3	Umiarkowanie wilgotne.	Beton wewnątrz budynków o umiarkowanej lub wysokiej wilgotności powietrza. Beton na zewnątrz osłonięty przed deszczem.
XC4	Cyklicznie mokre i suche.	Powierzchnie betonu narażone na kontakt z wodą, ale nie jak w klasie XC2.
Korozja spowodowana chlorkami nie pochodzącymi z wody morskiej		
XD1	Umiarkowanie wilgotne.	Powierzchnie betonu narażone na działanie chlorków z powietrza.
XD2	Mokre, sporadycznie suche.	Beton basenów. Beton narażony na działanie wody przemysłowej zawierającej chlorki.
XD3	Cyklicznie mokre i suche.	Elementy mostów narażone na działanie rozpylonych cieczy zawierających chlorki. Beton nawierzchni dróg. Beton płyt parkingów.
Korozja spowodowana chlorkami z wody morskiej		
XS1	Narażenie na działanie soli zawartych w powietrzu, ale nie na bezpośredni kontakt z wodą morską.	Konstrukcje zlokalizowane na wybrzeżach lub w ich pobliżu.
XS2	Stałe zanurzenie.	Elementy budowli morskich.
XS3	Strefy pływów, rozbryzgów i aerozoli.	

Oznaczenie klasy ekspozycji	Opis środowiska	Przykłady
Agresywne oddziaływanie zamrażania/rozmrażania		
XF1	Umiarkowanie nasycone wodą bez środków do odladzania.	Pionowe powierzchnie betonowe narażone na deszcz i zamarzanie.
XF2	Umiarkowanie nasycone wodą ze środkami do odladzania.	Pionowe powierzchnie betonowe konstrukcji drogowych narażonych na zamarzanie i działanie z powietrza środków do odladzania.
XF3	Silnie nasycone wodą bez środków do odladzania.	Poziome powierzchnie betonowe narażone na deszcz i zamarzanie.
XF4	Silnie nasycone wodą ze środkami do odladzania lub wodą morską.	Płyty dróg i mostów narażone na działanie środków do odladzania. Powierzchnie betonowe narażone bezpośrednio na działanie środków odlodzeniowych i na zamarzanie. Strefy narażone na ochlapywanie i zamarzanie w konstrukcjach morskich.
Agresja chemiczna		
XA1	Środowisko chemiczne mało agresywne zgodnie z tabelą 3	Naturalne grunty i woda gruntowa.
XA2	Środowisko chemiczne średnio agresywne zgodnie z tabelą 3	
XA3	Środowisko chemiczne silnie agresywne zgodnie z tabelą 3	

Tab. 3. Wartości graniczne klas ekspozycji dotyczących agresji chemicznej gruntów naturalnych i wody gruntowej wg PN-EN 206-1.

Charakterystyka chemiczna	Metoda badania według normy	XA1	XA2	XA3
Woda gruntowa				
SO_4^{2-} [mg/l]	EN 196–2	≥ 200 i ≤ 600	> 600 i ≤ 3 000	> 3 000 i ≤ 6 000
pH	ISO 4316	≤ 6,5, i ≥ 5,5,	< 5,5 i ≥ 4,5	< 4,5 i ≥ 4,0
CO_2 agresywny [mg/l]	EN 13577:1999	≥ 15 i ≤4 0	> 40 i ≤ 100	> 100 i do nasycenia
NH_4^+ [mg/l]	ISO 71–50–1; ISO 7150–2	≥ 15 i ≤ 30	> 30 i ≤ 60	> 60 i ≤ 100
Mg^{2+} [mg/l]	ISO 7980	≥ 300 i ≤ 1 000	> 1 000 i ≤ 300	> 3 000 i do nasycenia
Grunt				
SO_4^{2-} całkowite [mg/l]	EN 196–2	≥ 2 000 i ≤ 3 000	> 300 i ≤ 12 000	> 12 000 i ≤ 24 000
Kwasowość [ml/kg]	DIN 4030-2	> 200 Baumann Gully	nie spotykane w praktyce	

Tab. 4. Zalecenia dotyczące składu i właściwości betonu wg PN-EN 206-1.

Klasy ekspozycji		Maksymalna wartość współczynnika W/C	Minimalna klasa wytrzymałości	Minimalna zawartość cementu [kg/m^3]
Brak zagrożenia agresją środowiska lub korozją	X0	—	C12/15	—
Korozja spowodowana karbonatyzacją	XC1	0,65	C20/25	260
	XC2	0,60	C25/30	280
	XC3	0,55	C30/37	280
	XC4	0,50	C30/37	300
Korozja spowodowana chlorkami z wody morskiej	XS1	0,50	C30/37	300
	XS2	0,45	C35/45	320
	XS3	0,45	C35/45	340
Korozja spowodowana chlorkami niepochodzącymi z wody morskiej	XD1	0,55	C30/37	300
	XD2	0,55	C30/37	300
	XD3	0,45	C35/45	320
Agresywne oddziaływanie zamrażania/rozmrażania	XF1	0,55	C30/37	300
	XF2	0,55	C25/30	300
	XF3	0,50	C30/37	320
	XF4	0,45	C30/37	340
Agresja chemiczna	XA1	0,55	C30/37	300
	XA2	0,50	C30/37	320
	XA3	0,45	C35/45	360

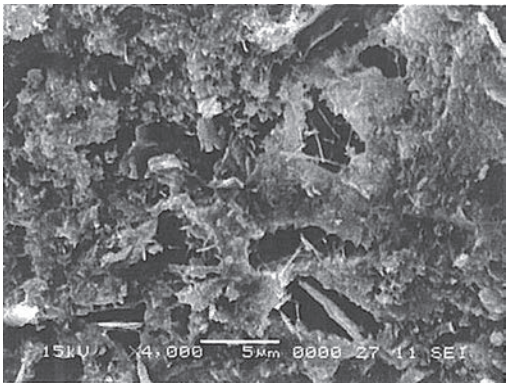
2

Hydroizolacja z zastosowaniem produktów systemu PENETRON®

2.1. Jak to działa?

Aktywne związki chemiczne (kwasy organiczne i sole nieorganiczne) występujące w produktach PENETRON® reagują z wodą i wodorotlenkiem wapnia tworząc sieć nierozpuszczalnych kryształów. Podczas reakcji hydratacji cementu, kompleks związków aktywnych PENETRON® reaguje z wodorotlenkiem wapnia oraz z tlenkami i solami metali znajdującymi się w betonie. W rezultacie powstają bardziej złożone kompleksy zdolne do wiązania wody. Zachodzące reakcje wydłużają proces hydratacji cementu i zwiększają jego wydajność (zwykle do 25% cementu nie ulega hydratacji ze względu na barierę jaką stwarza dla wody żel cementowy). Obecność składników aktywnych PENETRON® sprawia, że powstający żel zwiększa swoją objętość, pęka, pozwalając na dalsze wnikanie wody. Pęczniejący produkt reakcji, wciśnięty niejako w kapilary betonu, skutecznie je doszczelnia [74].

$$\text{Cement} + \text{woda} \rightarrow \text{C} - \text{S} - \text{H}\ (\textit{żel}) + \text{Ca(OH)}_2 + \text{gliniany}$$
$$2\,\text{C}_3\text{S} + 6\,\text{H} \rightarrow \text{C}_2\text{S}_2\text{H}_3\ (\textit{tobermoryt}) + 3\,\text{Ca(OH)}_2$$
$$\text{SiO}_2 + x \cdot \text{Ca(OH)}_2 + y \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow x \cdot \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot (x+y)\,\text{H}_2\text{O}$$



Rys. 22. Obraz kryształów widocznych w betonie z domieszką Penetron ADMIX [54].

Kryształy, powstające w reakcji kompleksów aktywnych PENETRON® ze składnikami betonu, wypełniają istniejące kapilary, mikropęknięcia i puste przestrzenie do szerokości 0,4 mm na cały okres żywotności betonu. Raz utworzone struktury krystaliczne uniemożliwią wnikanie i rozprzestrzenianie się wody,

rozpuszczalnych w niej soli oraz licznych związków chemicznych chroniąc beton w sposób trwały. Powietrze i para wodna nadal mogą przenikać przez formacje kryształów, pozwalając na swobodne oddychanie betonu, nie dopuszczając też do narastania ciśnienia pary wodnej [73, 74].

Oprócz tego PENETRON® zapewnia samonaprawę betonu (efekt samouszczelnienia). Pod nieobecność wody aktywne składniki produktu pozostają niejako uśpione w betonie przez lata. Jeśli jednak kiedykolwiek powstaną pęknięcia w strukturze i dostanie się w nie wilgoć dojdzie do ich aktywacji. Powstaną nowe formacje kryształów i beton uszczelni się sam — bez zastosowania metod naprawczych.

Hydroizolacja w systemie PENETRON® przewiduje kilka możliwych rozwiązań różniących się sposobem aplikacji i rodzajem zastosowanych produktów, ale co ważne z tym samym efektem końcowym. Wykonanie hydroizolacji zarówno typu lekkiego jak i ciężkiego w technologii PENETRON® pozwoli uzyskać bezwzględną szczelność obiektu dowolnego przeznaczenia bez konieczności stosowania dodatkowych izolacji powłokowych.

Produkty systemu PENETRON® są nietoksyczne i dopuszczone do stosowania w projektach z udziałem wody pitnej (*European Environmental License*, aprobata NSF 61, atest PZH). Nie zawierają również żadnych lotnych związków organicznych (VOC — *Volatile Organic Compounds*). Ponadto zastosowanie systemu PENETRON® na danym obiekcie punktuje w procesie jego certyfikacji w systemie LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).

2.2. Domieszka Penetron ADMIX

Penetron ADMIX, domieszka krystalizująca trzeciej generacji, ulepszająca mieszankę betonową jest najbardziej zaawansowaną formułą stosowaną do impregnacji konstrukcji betonowych. Eliminuje problemy związane z domieszkami pierwszej i drugiej generacji np. utratę wytrzymałości na ściskanie i znaczne opóźnianie czasu wiązania.

Penetron ADMIX może być dodawany do każdej mieszanki betonowej stosowanej obecnie w budownictwie. Nie ma żadnych znanych jego niezgodności z innymi domieszkami polepszającymi urabialność np. środkami opóźniającymi wiązanie lub superplastyfikatorami. Nie ma też ograniczeń w odniesieniu do zastosowanego stosunku w/c. Dozowany w najmniejszej ilości ok. 0,8%* w od-

* Obecnie oferowana domieszka Penetron ADMIX występuje w postaci skoncentrowanej i jest dodawana do mieszanki betonowej w ilości 0,9 kg/m³.

niesieniu do masy cementu, jest najbardziej opłacalną i ekonomiczną metodą izolacji. Jej aktywność i skuteczność zostały udowodnione w wielu międzynarodowych testach laboratoryjnych i niezliczonych projektach na całym świecie.

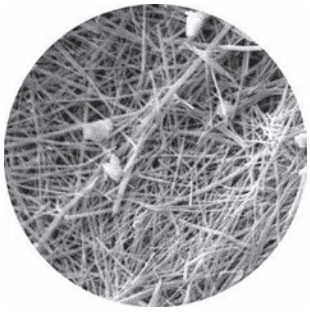
Penetron ADMIX dodawany do betonu towarzyszy w procesie hydratacji jako katalizator jeszcze niezhydratyzowanego zaczynu cementowego. Uaktywnia się on już we wczesnym etapie hydratacji cementu i zwiększa wydajność tej reakcji. Skutkuje to wzrostem wewnętrznej wytrzymałości. Kompensując w pewnej mierze, tworzenie się pęknięć skurczowych, wzmacnia i podnosi wytrzymałość na ściskanie. Równocześnie zapewnia dobrą urabialność świeżego betonu.

2.2.1. Właściwości i zalety domieszki PENETRON ADMIX

Wszystkie badania opisane w niniejszym opracowaniu opierają się na dotychczasowym zużyciu domieszki Penetron ADMIX w ilości 2,4 do 2,8 kg/m3 betonu w zależności od jego klasy wytrzymałości. Obecnie oferowana domieszka Penetron ADMIX występuje w postaci skoncentrowanej i jest dodawana do mieszanki betonowej w ilości 0,9 kg/m3 niezależnie od zakładanej wytrzymałości betonu. Efekt działania i skuteczność ochrony struktury betonu pozostają bez zmian.

2.2.1.1. Trwała ochrona betonu

Penetron zapewnia trwałą i skuteczną ochronę betonu. Staje się jego integralną częścią poprzez wykształcenie w porach i kapilarach sieci nierozpuszczalnych kryształów. Kryształy mogą trwale uszczelnić pęknięcia o szerokości do 0,4 mm. Raz wytworzona sieć krystaliczna pozostaje w strukturze betonu i chroni go przed wodą i chemikaliami przez cały okres jego żywotności. W przeciwieństwie do produktów powłokowych (papy, folie, membrany, maty) beton zabezpieczony systemem PENETRON® zachowuje swoje właściwości izolacyjne nawet jeśli powierzchnia ulegnie uszkodzeniu. Zastosowanie domieszki Penetron ADMIX nie wymaga już stosowania dodatkowych izolacji.



Rys. 23. Zdjęcie wykonane w SEM ukazujące kryształy Penetronu [72].

2.2.1.2. Wpływ domieszki Penetron ADMIX na cechy mieszanki betonowej

W Tongji Institute For Survey On Concstruction Quality [56] sprawdzano efekt dodatku domieszki Penetron ADMIX na właściwości mieszanki betonowej według chińskiej normy GB18445–2001. W wyniku przeprowadzonych badań uzyskano parametry znacznie lepsze niż wymagane w powyższej normie GB18445 (tabele 5 i 6).

Tab. 5. Skład mieszanki betonowej i opad stożka [56].

Sample	Water-cement Ratio	Materials [kg/m^3]					Slump [mm]
		Cement	Water	Sand	Coarse Aggregate	Penetron ADMIX	
Control concrete	0,56	330	185	722	1128	—	80
Penetron ADMIX treated concrete	0,46	330	151	722	1128	3,3	80

Tab. 6. Cechy mieszanki betonowej [56].

Sample No.	Item		Control concrete	Penetron ADMIX treated concrete
1	Water Reduction, %		—	18
2	Bleeding, %		7,0	2,4
3	Air Content, %		—	2,3
4	Setting Time	Initial, min.	470	590
		Final, min.	560	670

Dodatek domieszki Penetron ADMIX nie wpłynął negatywnie na cechy mieszanki betonowej (konsystencja, zawartość powietrza) stosowanej w zarobach próbnych przez firmę MOTA-ENGIL Central Europe SA [22], podobnie jak w [61] i [62].

Tab. 7. Wyniki badań przeprowadzonych w laboratorium ENCO we Włoszech [62].

Mix No	Per Classe Espos.	Additivi		a/c	Slump (cm) a 20°C dopo 0'
		Tipo	% in peso		
342	XC2	Primium RM 20	—	0.595	21
343		Primium RM 20	—	0.593	20
		Admix	1.0		
338	XA2, XC4, XS1, XD2	Primium RM 20	0.25	0.496	20
339		Primium RM 20	0.25	0.493	20
		Admix	1.0		
340	XA3, XS2, XS3, XD3	Primium RM 20	0.25	0.449	20
341		Primium RM 20	0.25	0.445	20
		Admix	1.0		

W Sor Testing Laboratories [33] zastosowano domieszkę Penetron ADMIX w ilości 0,8 % w stosunku do masy cementu. Badania nie wykazały istotnych różnic w parametrach w stosunku do mieszanki kontrolnej (Tab. 8).

Tab. 8. Wyniki badań przeprowadzonych w Sor Testing Laboratories [33].

Materials (lbs/cu.yard)	Control Mix	Mix treated with Penetron ADMIX
Cement, lbs	495	495
Fly Ash, lbs	80	80
Sand, lbs	1200	1230
Coarse, Aggregate, lbs	1800	1800
Water, lbs	293,2	266,6
w/c ratio	0,51	0,46
Penetron Admix	—	5,6
% Total Air	6,0	6,0
Slump, inches	3,0	3,0

Stosowanie domieszki Penetron ADMIX pozwala zredukować ilość wody w mieszance betonowej w granicach określonych dla domieszek uplastyczniających [62].

Tab. 9. Wyniki badań przeprowadzonych w Instytucie Badawczym Dróg i Mostów [65].

Próbka	Ilość domieszki Penetron ADMIX (% masy cementu)	Opad stożka (cm)
BK-R	—	3,0
PA-1	0,5	3,2

Badania mieszanki betonowej zawierającej domieszkę Penetron ADMIX prowadzone na Uniwersytecie w Australii [15] wykazały, że znacznie podnosi ona jej urabialność. Pozostałe parametry mieszanki z domieszką w porównaniu do mieszanki kontrolnej przedstawia tabela 10.

Tab. 10. Wyniki badań przeprowadzonych w The Australian Centre for Construction Innovation [15, 51].

Results of Testing Fresh Concrete According to AS 1012		
Test Item	**Mix-P**	**Mix-C**
Slump at Time Delivered to ACCI	130 mm	80 mm
Air Content	1.7 %	3.0 %
Bleeding	3.2 %	5.2 %
Initial Setting Time	5 hour 45 minutes	6 hour 5 minutes
Final Setting Time	7 hour 35 minutes	8 hour 20 minutes

W Instytucie Materiałów i Konstrukcji Budowlanych Politechniki Krakowskiej wykazano, że dodatek Penetron ADMIX do mieszanki betonowej w ilości 0,8% w stosunku do masy cementu powoduje nieznaczne wydłużenie początku i końca wiązania cementu [24].

Tab. 11. Wyniki badań uzyskane na Politechnice Krakowskiej [25].

	w/c	Cement [kg/m^3]	Woda [dm^3/m^3]	Kruszywo [kg/m^3]	Admix [kg/m^3]	Zawartość powietrza [%]	Konsystencja
Beton kontrolny	0,59	375	222	1740	—	1,3	Hv = 8s
Beton z domieszką 0,8%	0,52	380	196	1805	2,96	2,01	

Badanie wpływu dodatku domieszki Penetron ADMIX do mieszanek betonowych badano również we Włoszech w CISMONDI S.R.I. [17] oraz w ENCO Laboratorio [32, 62]. Wybrane wyniki zestawiono w tabeli 12.

Tab. 12. Wyniki badań prowadzonych w CISMONDI S.R.I. we Włoszech [17]

Componenti	%	Prova in bianco	Prova con Penetron
		kg/mc	
Cemento		320	320
Sabbia 0/5,6	50	950	950
Pietrisco 4/16	25	475	475
Pietrisco14/22,4	25	475	475
Acqua totale		176	176
Additivo acrilico		3,2	3,2
Penetron Admix		—	3,2
Rapporto a/c		0,55	0,55
Aria		2	2,1
Massa Volumica		2 400	2 402

Test	Prova in bianco	Prova con Penetron
Massa Volumica allo stato fresco	2 380 kg/m^3	2 400 kg/m^3
Determinazione contenuto aria	2,1%	2,2%
Determinazione classi di consistenza — slump	21 cm	20 cm
Massa Volumica a 2 gg	2 371 kg/m^3	2 382 kg/m^3
Resistenza a compressione a 2 gg	22,4 N/mm^2	23,8 N/mm^2

Rys. 24. Zdjęcia wykonane podczas badań w CISMONDI S.R.I. we Włoszech [17].

Rys. 25. Zdjęcia wykonane podczas badań w CISMONDI S.R.I. we Włoszech [48].

Rys. 26. Mieszanka betonowa z Penetron ADMIX [74].

W Katedrze Technologii Materiałów Budowlanych Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie przeprowadzono badania mające na celu ocenę wpływu domieszki Penetron ADMIX na podstawowe cechy mieszanek betonowych wykonanych w cemencie CEM III/A 42,5N z dodatkiem superplastyfikatorów. Wyniki przedstawia tabela 13. Dodatek Penetron ADMIX nie zmienia konsystencji mieszanki zarówno po 10 min., jak i po 60 min. Nie jest tym samym potencjalnym czynnikiem niekontrolowanego wzrostu współczynnika w/c. Zawartość powietrza w mieszance betonowej również nie ulega zmianie po wprowadzeniu Penetron ADMIX do składu betonu [43].

Tab. 13. Wyniki badań uzyskane na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie [43].

SKŁADNIKI MIESZANKI BETONOWEJ	WAGOWY UDZIAŁ SKŁADNIKÓW MIESZANEK BETONOWYCH, kg/m³			
Oznaczenie serii betonów	Seria I		Seria II	
	I-0	I-Penetron	II-0	II-Penetron
Opis	Beton wyjściowy „I", w/c = 0,58	Beton wyjściowy „I" + 2,4 kg/m³ domieszki Penetron ADMIX + 3 kg/m³ wody	Beton wyjściowy „II", w/c = 0,45	Beton wyjściowy „II" + 2,8 kg/m³ domieszki Penetron ADMIX
CEM III/A 42,5N	320	321	370	367
Popiół lotny	20	20	—	—
Woda	186	187 + 3 (dodatkowa ilość wody do domieszki)	159	157
Piasek	687	690	629	624
Żwir 2/8 mm	421	423	444	440
Żwir 8/16 mm	691	694	724	718
Superplastyfikator na bazie sulfunowanego naftalenu i melaminy	1,9 (0,6% masy cementu)	1,9 (0,6% masy cementu)	—	—
Superplastyfikator na bazie eteru polikarboksylowego	—	—	1,85 (0,5% masy cementu	2,20 (0,6% masy cementu)
Penetron ADMIX	**—**	**2,40**	**—**	**2,71**
WYNIKI BADAŃ MIESZANKI BETONOWEJ:				
Stosunek w/c, -	0,58	0,59	0,43	0,43
Konsystencja – opad stożka po 10 minutach od wymieszania składników, mm	150	150	110	135
Konsystencja – opad stożka po 60 minutach od wymieszania składników, mm	100	100	110	150
Zawartość powietrza po 10 minutach od wymieszania składników, %	1,2	1,2	3,0	4,0
Zawartość powietrza po 60 minutach od wymieszania składników, %	1,4	0,8	3,0	4,0
Gęstość mieszanki betonowej oznaczona po 10 minutach od wymieszania składników, kg/m³	2327	2341	2328	2311

2.2.1.3. Wytrzymałość na ściskanie

Przy zastosowaniu produktów systemu PENETRON® (zwłaszcza Penetronu ADMIX) gęstość betonu tworzą formacje nierozpuszczalnych kryształów wypełniających kapilary i puste przestrzenie. Skutkiem tego jest wzrost wytrzymałości na ściskanie tak zabezpieczonego betonu.

W Instytucie Materiałów i Konstrukcji Budowlanych Politechniki Krakowskiej badano próbki betonu z domieszką Penetron ADMIX na wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach wg PN-88/B-06259 [24, 25]. Wyniki przedstawia tabela 14.

Tab. 14. Wyniki badań uzyskane na Politechnice Krakowskiej [24, 25].

Próbka	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach		
	Etap I	Etap II	Etap III
Beton kontrolny	B30	B30	B40
Beton z domieszką Penetron ADMIX 0,5	B35	—	—
Beton z domieszką Penetron ADMIX 0,8	B35	B35	B40

Badania wykonane w laboratorium firmy MOTA-ENGIL Central Europe SA [22] miały na celu ocenę wpływu domieszki Penetron ADMIX na wytrzymałość na ściskanie betonu mostowego po czasie 28 dni. Do mieszanki betonowej, projektowanej tak by spełniała określone wymagania (C30/37) dodano domieszkę Penetron ADMIX w ilości 2,8 kg/m^3 betonu. Uzyskane wyniki zestawia tabela 15.

Tab. 15. Wyniki badań uzyskane w laboratorium firmy MOTA ENGIL CE SA [22].

	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]
Beton kontrolny	45,8
Beton z domieszką Penetron ADMIX	53,0

Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie prowadzonych na Uniwersytecie w Cape Town [29] przedstawiono w tabeli 16.

Tab. 16. Wyniki uzyskane w badaniu prowadzonym na Uniwersytecie w Cape Town [29].

Age [days]	Strength [MPa]					
	100% CEM I		70/30 Cem I/FA		70/30 CEM I/GGBS	
	Without Penetron Admix	With Penetron Admix	Without Penetron Admix	With Penetron Admix	Without Penetron Admix	With Penetron Admix
3	14,4	18,9	12,7	15,1	10,1	11,3
7	23,8	24,2	17,5	20	14,7	17,5
28	29,2	32,4	25,3	30,1	21,5	26,2
56	31,8	34,6	31,7	36,9	30,2	32,4

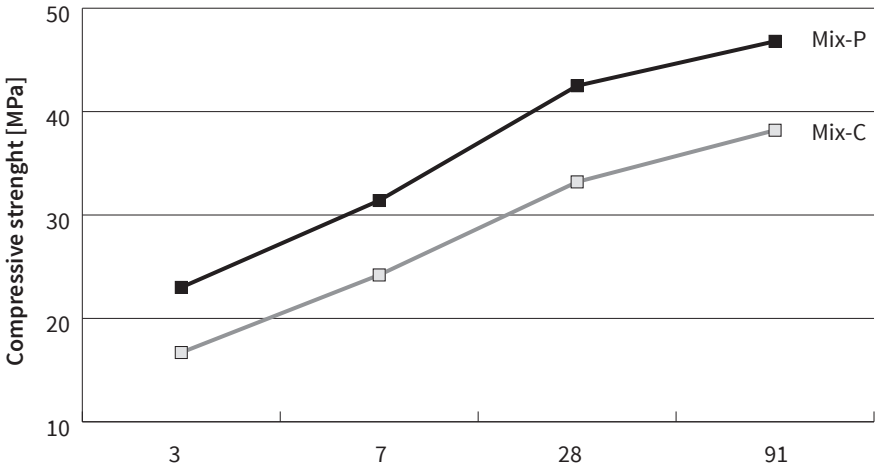
Testy przeprowadzone na Uniwersytecie w Australii [51] wykazały znaczny wzrost wytrzymałości na ściskanie próbek z domieszką Penetron ADMIX (w ilości 1% w stosunku do masy cementu) w porównaniu z próbkami kontrolnymi.

Poniżej (tabela 17) przedstawione zostały szczegółowe wyniki przeprowadzonych badań (wykonanych zgodnie ze standardem obowiązującym w Australii AS1012.9).

Tab. 17. Wyniki badań przeprowadzonych w The Australian Centre for Construction Innovation [51].

Concrete Age (day)	Compressive Strenght (MPa)		Ratio of Mix-P to Mix-C
	Mix-P (Penetron Admix)	Mix-C (control sample)	
3	23.0	16.7	1.37
7	31.4	24.2	1.30
28	42.5	33.2	1.28
91	46.8	38.2	1.22

Wytrzymałość na ściskanie próbek z domieszką Penetron ADMIX (Mix-P) była od 1,22 do 1,37 razy większa w stosunku do wytrzymałości na ściskanie próbek z betonu kontrolnego (Mix-C) w czasie od 3 do 91 dni, pomimo znacznych różnic w opadzie stożka (tabela 17).



Rys. 27. Wyniki badań przeprowadzonych w The Australian Centre for Construction Innovation [51].

Widać, że zastosowanie Penetron ADMIX do betonu znacznie podnosi wytrzymałość betonu. Wzrost wytrzymałości na ściskanie przy zastosowaniu domieszki Penetron ADMIX był największy we wczesnym okresie dojrzewania, pomiędzy 3 a 7 dniem. Szybki wzrost wytrzymałości początkowej pozwala na wcześniejsze zdjęcie szalunków i przyspieszenie prac budowlanych, co niewątpliwie jest atutem.

Wzrost wytrzymałości na ściskanie zależy w dużym stopniu od porowatości betonu. W bardziej porowatych typach betonu wzrost wytrzymałości na ściskanie jest zwykle spodziewanie wyższy niż w betonach o większej gęstości.

Produkty systemu PENETRON® nie wykazują negatywnego wpływu na wytrzymałość betonu na ściskanie [17, 29, 54, 55, 56, 62].

Tab. 18. Wyniki badań przeprowadzonych w laboratorium ENCO we Włoszech [62].

Mix No	Resistenza compressione (N/mm²)		
	28 gg	60 gg	90 gg
342	31.2	35.8	41.2
343	30.3	35.4	41.8
338	27.4	30.7	37.1
339	31.5	32.1	37.0
340	37.3	37.5	46.6
341	37.7	38.9	48.2

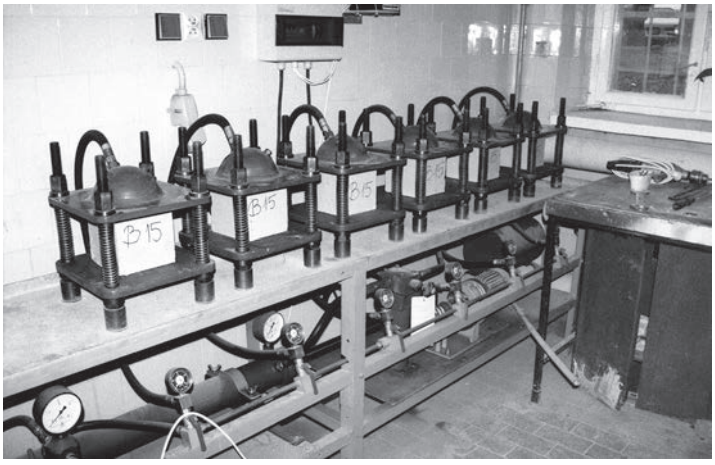
2.2.1.4. Odporność na wodę i wysokie ciśnienia hydrostatyczne

Produkty PENETRON® skutecznie uszczelniają pory betonu, kapilary i mikropęknięcia oraz sprawiają, że są one nieprzepuszczalne dla wody i czynników chemicznych. Penetron skutecznie chroni strukturę betonu przed ekstremalnymi warunkami środowiska oraz wysokimi ciśnieniami hydrostatycznymi.

W Instytucie Materiałów i Konstrukcji Budowlanych Politechniki Krakowskiej [24, 25] wykonano serię badań domieszki Penetron ADMIX potwierdzających jej działanie uszczelniające strukturę betonu. Wykonano kilka serii badań stosując różne składy betonu i dwa zużycia domieszki: 0,5 i 0,8 procent wagowo w stosunku do masy cementu. Wyniki przedstawia tabela 19.

Tab. 19. Wyniki badań wodoszczelności uzyskane na Politechnice Krakowskiej [24, 25].

Próbka	Stopień wodoszczelności		
Beton kontrolny	W6	W6	W14
Beton z domieszką Penetron ADMIX 0,5	W14	W16	—
Beton z domieszką Penetron ADMIX 0,8	—	W20	W30



Rys. 28. Badania prowadzone na Politechnice Krakowskiej [24, 25].

Badania przeprowadzone w maju 2008 roku w ramach budowy Centrum Biurowego Kazimierz w Krakowie [23] również potwierdzają pozytywny wpływ na szczelność betonu. Badaniu poddano 42 próbki betonu klasy C30/37 pobrane na budowie. Stosowano metodę badawczą wg PN-88/B-06250 pkt. 6.6. Ciśnienie

zwiększano odpowiednio od wartości 0,2 MPa do 0,8 MPa co 0,2 MPa. Żadna z próbek nie przesiąkła. Średnia głębokość wnikania wody to 28 mm (min. 15 a max. 45 mm). Wszystkie badane próbki zostały zakwalifikowane do stopnia wodoszczelności W8.

Tab. 20. Wyniki badań prowadzonych w The Australian Centre for Construction Innovation [51].

	Mix–P	Mix–C
Water Absorption and AVPV (AS 1012.21)		
Water Absorption	6,35%	6,48%
Apparent Volume of Permeable Voids	14,35%	14,88%
Water Sorptivity Penetration Depth (RTA-T362)		
Water Sorptivity Penetration Depth (mm)	10,2	16,4
Water Permeability Test (ACCI Method)		
Coefficient of Water permeability (m/sec)	$1{,}76 \cdot 10^{-12}$	$7{,}24 \cdot 10^{-12}$

Mix–P: concrete containing 1% of the Penetron ADMIX by weight of cement
Mix–C: control mix

Badania wykonane w laboratorium firmy MOTA-ENGIL Central Europe SA [22] miały na celu ocenę wpływu domieszki Penetron ADMIX na wodoprzepuszczalność i nasiąkliwość betonu mostowego. Do mieszanki betonowej projektowanej tak by spełniała określone wymagania (C30/37, W8, nasiąkliwość <5%) dodano domieszkę Penetron ADMIX w ilości 2,8 kg/m^3 betonu. Uzyskane wyniki wykazały polepszenie parametrów betonu a przedstawia je tabela 21.

Tab. 21. Wyniki badań przeprowadzonych w laboratorium firmy MOTA-ENGIL Central Europe SA [22].

	Średnia głębokość penetracji w cm	
	po 56 dniach	po 90 dniach
Beton kontrolny	4,8 (min. 3 max. 6)	3,2 (min. 2 max. 5)
Beton z dodatkiem Penetron Admix	3,3 (min. 3 max. 4)	3,0 (min. 2 max. 4)

	Średnia nasiąkliwość w %	
	po 56 dniach	po 90 dniach
Beton kontrolny	4,9	—
Beton z dodatkiem Penetron Admix	4,7	3,5

Rys. 29. Zdjęcia z badań wykonanych w laboratorium CISMONDI S.R.I. Laboratorio [17].

Badania przeprowadzone w renomowanym laboratorium ENCO we Włoszech [32, 62] jasno ukazują redukcję penetracji wody (obniżenie przepuszczalności) w betonie zabezpieczonym domieszką Penetron ADMIX w porównaniu z betonem kontrolnym.

Tab. 22. Wyniki badań przeprowadzonych w laboratorium ENCO we Włoszech [62].

Mix No	Permeab H_2O UNI EN 12390/8 a 60 gg (max/media mm)		
	provino 1	provino 2	Media
342	25/12	27/13	26/12,5
343	18/10	22/12	20/11
338	22/10	28/13	25/11,5
339	15/8	16/8	15,5/8
340	12/5	15/7	13,5/6
341	13/6	10/5	11,5/5,5

W drugiej serii testu [32] próbki betonowe zawierające 1% domieszki Penetron ADMIX (1% masy cementu) pielęgnowano w wodzie przez 10 dni. Następnie próbki poddano ciśnieniu hydrostatycznemu 9 bar (przez 10 dni dla próbek z betonu o w/c równym 0,65 oraz przez 20 dni dla próbek z betonu o w/c równym 0,43). Próbki przechowywano później w wodzie przez odpowiednio 10–20 dni dopóki nie przeprowadzono właściwego testu przepuszczalności z zastosowaniem ciśnienia 5 bar.

Próbki z domieszką Penetron ADMIX (w/c=0,65) wykazały znaczną redukcję penetracji wody w porównaniu do próbek kontrolnych. Tabela 23 przedstawia uzyskane wyniki.

Tab. 23. Wyniki badań przeprowadzonych w laboratorium ENCO we Włoszech [32].

Rc and water permeability measurements on test cubes subjected to various curing conditions.

A) Series of Rc and water permeability measurements on test cubes cured for 50 days in water at atmospheric pressure

Mix no.	w/c	Cement	Additive	Permeability H2O UNI EN 12390/8 (max/mean mm)			ΔPmean %	Rc (N/mm²)	ΔRc %
				Test pc1	Test pc2	Mean			
595	0.65	CEM II/A-LL 32.5R Barbetti	Control	> 100	> 100	> 100	\	18.2	\
600			1% Admix	55/25	50/22	53/24	-76	24.0	31.9
598	0.43	CEM IV/A 42.5R Holcim	Control	36/12	38/14	37/13	\	58.4	\
601			1% Admix	11/11	11/10	11/11	-15	63.2	8.3

B) Series of Rc and water permeability measurements on test cubes cured in water for 10 days then subjected to the forced penetration of water at 9atm (approx. 10 days per w/c=0.65, 20 days for w/c=0.45) then placed in water once more for 10–20 days until the performing of the Rc and water permeability tests at 5 atm.

Mix no.	w/c	Cement	Additive	Permeability H2O UNI EN 12390/8 (max/mean mm)			ΔPmean %	Rc (N/mm²)	ΔRc %
				Test pc1	Test pc2	Mean			
595	0.65	CEM II/A-LL 32.5R Barbetti	Control	> 100	> 100	> 100	\	17.9	\
600			1% Admix	45/20	48/23	47/22	-78	24.4	36.3
598	0.43	CEM IV/A 42.5R Holcim	Control	25/10	23/8	24/9	\	59.9	\
601			1% Admix	10/5	11/4	11/5	-44	63.4	5.8

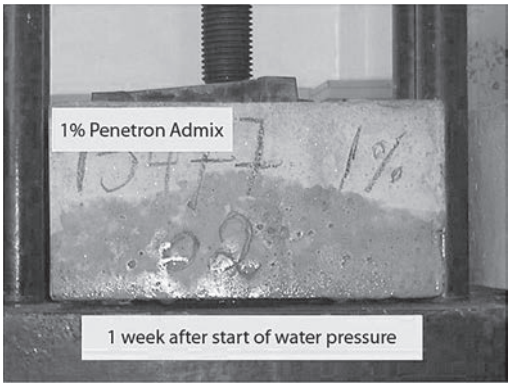
Series of Rc and water permeability measurements on test cubes cured in water for 10 days then cracked and replaced in water for 40–50 days until execution of the performing of the Rc and water permeability tests at 5 atm.: TESTS SUSPENDED.

Test przeprowadzony w laboratorium IPT w Brazylii [18, 46] miał na celu ocenę penetracji wody pod ciśnieniem w porowatym betonie z domieszką Penetron ADMIX (próbki 20 MPa, w/c=0,54, 1% domieszki Penetron ADMIX w stosunku do

masy cementu). Test przeprowadzono zgodnie ze standardem obowiązującym w Brazylii NBR 10.787/94.

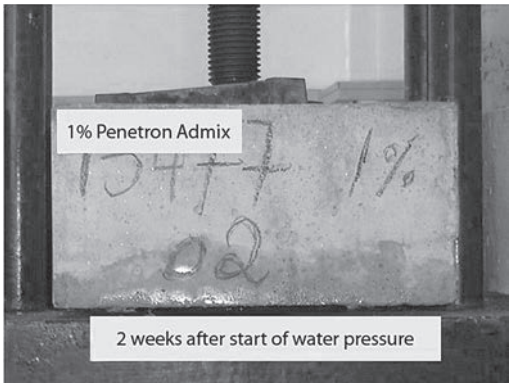
Przygotowane próbki betonu pielęgnowano w wodzie przez 28 dni.
Ciśnienie wody w ciągu tygodnia zmieniano następująco:
Dzień 1–2: 0,1 MPa
Dzień 3: 0,3 MPa
Dzień 4–7: 0,7 MPa

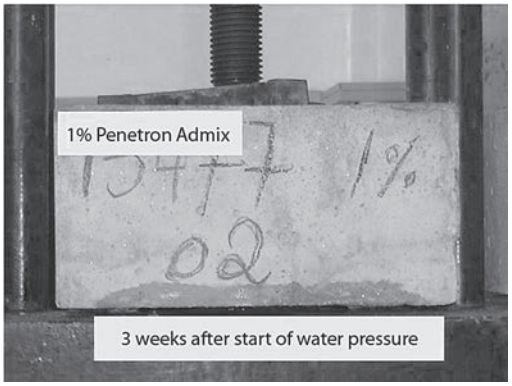
W pierwszym tygodniu zaobserwowano wnikanie wody w strukturę próbki. Próbka ta została wysuszona a procedurę powtórzono w drugim, trzecim i czwartym tygodniu. Po 4 tygodniu stosowania ciśnienia do 7 bar wszystkie mikropęknięcia, pory i kapilary zostały uszczelnione przez Penetron, a woda już nie wnikała w próbkę.



Po tygodniu poddawania próbki ciśnieniu hydrostatycznemu zaobserwowano wnikanie wody do ok. ¾ wysokości próbki. Jest to możliwe, ponieważ kryształy w próbce nie zdążyły się jeszcze wykształcić. Woda znajdująca się w kapilarach jest wykorzystywana do tworzenia się kolejnych partii kryształów.

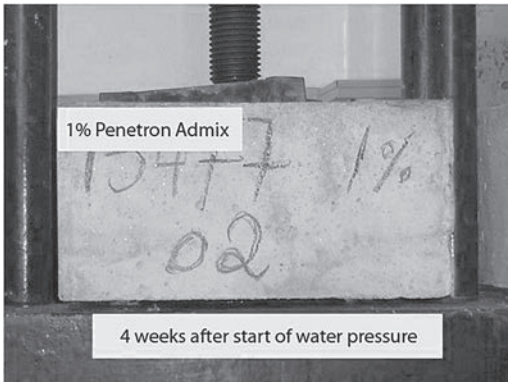
Po dwóch tygodniach zaobserwowano znaczną redukcję głębokości penetracji. Proces tworzenia kryształów jest kontynuowany.





Po trzecim tygodniu wnikanie wody w próbkę zmniejszyło się o ok. połowę w stosunku do rezultatu sprzed tygodnia.

Po czterech tygodniach woda nie penetruje już próbki. Pory i kapilary zostały uszczelnione. Wykształcone kryształy uszczelniły beton pozostający pod naporem wody.



Rys. 30. Zdjęcia z przebiegu badań wykonanych w laboratorium IPT w Brazylii [18].

Powyższy test wykazał, że próbki betonu zabezpieczone domieszką Penetron ADMIX pozostają suche nawet wtedy, gdy poddane zostają ciśnieniu hydrostatycznemu do 7 bar. Podczas badań prowadzonych na Uniwersytecie Bologna we Włoszech w 2005 roku [28] stosowano ciśnienie 2000 kPa (20 bar). Próbki zabezpieczone domieszką Penetron ADMIX w tym przypadku wykazały znaczną redukcję przepuszczalności (wnikania wody) w porównaniu z próbkami kontrolnymi.

Tab. 24. Wyniki badań przeprowadzonych na Uniwersytecie Bologna we Włoszech [28].

CAMPIONE	„Concrete B" WHITE concrete		„Concrete PA" concrete + PENETRON ADMIX	
	kPa = 700 mm	kPa = 2000 mm	kPa = 700 mm	kPa = 2000 mm
1	13	23	4,5	7,1
2	18	23	4,2	7,5
3	15	22	5,7	8,1
MEAN	**15,3**	**22,7**	**4,8**	**7,6**

Na Uniwersytecie w Chile prowadzono badania wodoszczelności i głębokości penetracji wody w betonie wg norm NCh 2262 of 97 i UNE 83–309–90 [27]. Wyniki zestawiono w tabeli 27. Równocześnie badano próbki według własnej procedury stosując ciśnienie 7 bar przez 27 dni [27] (tabela 25).

Tab. 25. Wyniki badań prowadzonych na Uniwersytecie w Chile [27].

Próbka	Średnia głębokość penetracji [mm]	Maksymalna głębokość penetracji [mm]
Bez Penetron ADMIX	15	36
	14	28
Z Penetron ADMIX	11	23
	10	24

Tab. 26. Wyniki badań przeprowadzonych w Sor Testing Laboratories [33].

Water Permeability ASTM — D 5084	
Mix I.D.	**Average Permeability cm/sec (*)**
Control	$3{,}66 \cdot 10^{-8}$
Penetron Treated	$2{,}45 \cdot 10^{-10}$
(*) Average of duplicate test size of the samples used were 4-inch diameter and 4-ich high cylinders. The air pressure used was up to 150 psi.	

Tab. 27. Wyniki badań prowadzonych na Uniwersytecie w Chile [27].

Zawartość domieszki Penetron ADMIX	Próbka	Wiek próbki w chwili badania [dzień]	Średnia głębokość penetracji [mm]		Maksymalna głębokość penetracji [mm]	
Bez domieszki	1	10	15	18	34	40
	2		17		46	
	3		20		39	
	1	31	4	4	17	14
	2		2		8	
	3		4		16	
0,8%	1	10	20	17	40	37
	2		18		43	
	3		14		29	
	1	31	6	6	15	16
	2		6		15	
	3		7		18	
1%	1	10	15	16	32	37
	2		28		50	
	3		5		28	
	1	31	3	4	10	12
	2		3		13	
	3		5		14	
2%	1	10	14	16	26	30
	2		15		29	
	3		18		36	
	1	31	3	3	12	10
	2		3		9	
	3		2		10	

Wysoka odporność na utrzymujące się duże ciśnienia hydrostatyczne powoduje, że Penetron ADMIX jest doskonałym rozwiązaniem izolacji betonu w takich konstrukcjach jak tamy, zapory, zbiorniki wodne, nabrzeża, tunele itp. [17, 36, 52, 53, 54, 56]. Na podstawie Atestu Higienicznego [69] Penetron ADMIX jest dopuszczony do stosowania do ochrony betonów pozostających w kontakcie z wodą pitną (zbiorniki, stacje uzdatniania wody, studnie) [13, 73, 74, 78, 79].

2.2.1.5. Ochrona stali zbrojeniowej przed korozją

Składniki produktów systemu PENETRON® nie wpływają na korozję zbrojenia [30, 31, 56]. Ponadto, poprzez wytworzenie w betonie nierozpuszczalnych formacji kryształów w porach, kapilarach i mikropęknięciach, Penetron ADMIX obniża przepuszczalność betonu i utrudnia wnikanie w strukturę betonu wody i związków powodujących jego korozję. Rozpuszczalne w wodzie sole, chlorki i inne związki nie mają możliwości dotarcia do stali zbrojeniowej i rozpoczęcia korozji poprzez zaburzenie alkaliczności środowiska betonu (obniżenie poziomu pH) i ochronnych powłok prętów zbrojeniowych.

Oprócz izolowania stali zbrojeniowej od wpływów środowiska zewnętrznego, Penetron ADMIX posiadając alkaliczność około pH 11 sam zabezpiecza stal przed skutkami korozji. Ponadto, zapobiegając wypłukiwaniu z betonu rozpuszczalnych soli alkalicznych (wodorotlenek wapnia) oraz poprzez zagęszczanie struktury betonu i ograniczanie dyfuzji dwutlenku węgla, Penetron ADMIX pomaga w utrzymywaniu środowiska niezbędnego do zabezpieczania stali zbrojeniowej.

2.2.1.6. Ochrona przed penetracją chlorków

Chlorki są głównym czynnikiem powodującym korozję stali zbrojeniowej w betonie, ich obecność i stężenie zmienia poziom pH, co pozwala na rozpoczęcie procesu korozji.

Niezależne badania potwierdziły, że zawartość chlorków w domieszce Penetron ADMIX jest bardzo mała (<0,10%) a jej efekt uszczelniający nie jest związany z ich obecnością [30, 67]. Międzynarodowe badania wykazały, że zabezpieczenie betonu domieszką Penetron ADMIX ogranicza penetrację jonów chlorkowych w strukturę betonu. W badaniu zgodnym z normą AASHTO-T-227 przeprowadzonym w 2005 roku w Sor Testing Laboratories [33], beton z dodatkiem domieszki Penetron ADMIX wykazał się zredukowaną do ponad 80% przepuszczalnością dla chlorków w stosunku do próbek kontrolnych.

Tab. 28. Wyniki badań przeprowadzonych w Sor Testing Laboratories [33].

Rapid Chloride Permeability (AASHTO-T277)		
Mix I.D.	**Charge Passed Coulombs**	**Chloride Permeability**
No. -1: Control	4130	High
No. -2: Penetron Treated	750	Very Low

— Test results are the average of duplicate specimens.
— See Attachment 3 for AASHTO-T277 interpretations of the test results.

W innym badaniu beton z domieszką Penetron ADMIX został poddany tzw. szybkiemu testowi penetracji chlorków (*Rapid Chloride Penetration Test*, RCPT)

[47]. To usankcjonowany przez amerykańską normę ASTMC 1202–91 test polegający na pomiarze natężenia prądu elektrycznego o założonej wartości napięcia (najczęściej 60 V) w funkcji czasu.

Przedstawione w tabeli 28 wyniki jasno pokazują ograniczenie wnikania chlorków o ponad 45% pomiędzy próbką kontrolną a próbką z domieszką Penetron ADMIX.

Tab. 29. Wyniki badań testu RCPT przeprowadzonego w Sardar Patel College of Engineering [47].

Comparision of Rapid Chloride Penetration Test	
Sample	**Coulombs passed**
Control	1425.6
Penetron Admix @0.8%	777.6

Wynik pomiaru testu RCPT wyrażony w Coulombach dla betonów stosowanych w mostownictwie powinien wynosić między 1000 a 2000 (dla obiektów mostowych wymaga się niskiej klasy przenikalności chlorków przy w/c poniżej 0,4).

Tab. 30. Wyniki badań prowadzonych w The Australian Centre for Construction Innovation [51].

Chloride Penetration Depth (ACCI — Method)		
	Mix — P	**Mix — C**
Chloride Penetration Depth (mm)	19,7	26,6
Mix-P: concrete containing 1% of the Penetron ADMIX by weight of cement Mix-C: control mix		

Tab. 31. Wyniki badań prowadzonych w laboratorium ENCO we Włoszech [62].

Mix No	**Penetrazione Cl- (mm) su provini stagionati fino a 28 gg a UR 95%, poi in una soluzione al 3.5% di NaCl per gg**			
	28 gg	**45 gg**	**60 gg**	**90 gg**
342	13	14	16	18
343	12	13	14	14
338	15	17	18	19
339	12	13	14	14
340	11	12	13	16
341	9	10	12	13

Jak pokazują badania PENETRON® znacznie redukuje penetrację jonów chlorkowych i zapobiega wnikaniu roztworów soli, które pozwalają jonom chlorkowym migrować w strukturze betonu (dyfuzja) [17, 29, 40, 55, 62].

Konstrukcje narażone na cykliczne zawilgocenie i wysychanie, zwłaszcza obiekty nadmorskie (mosty, wiadukty, pomosty, przystanie, nabrzeża), które mają również kontakt pośredni lub bezpośredni z solami są szczególnie narażone na atak jonów chlorkowych. Penetron ADMIX pomaga chronić te konstrukcje przed penetracją wilgoci i chlorków.

Rys. 31. Most autostradowy, Chorwacja [76].

2.2.1.7. Ochrona przed karbonatyzacją

W praktyce środowisko atmosferyczne powoli przenika powierzchnie betonowe. Proces saturacji sukcesywnie redukuje pH betonu. Tam, gdzie dosięgnie on stali zbrojeniowej, rozpoczyna się proces jej korozji.

Stopień, w jakim postępuje karbonatyzacja betonu, uzależniony jest od kilku czynników. Są one następujące:

- warunki zewnętrzne jakim poddawany jest beton
- jakość/wytrzymałość betonu
- zagęszczanie i pielęgnacja betonu
- stosunek wody do cementu w mieszance betonowej

Stosunek wody do cementu jest bardzo ważny. Zwiększenie stosunku w/c z 0,45 do 0,60 podwoi karbonatyzację ze względu na zwiększenie się porowatości. W betonie o dobrej jakości stopień karbonatyzacji może być minimalny, gdy w przypadku betonu o niskiej jakości może postępować 1 mm i więcej na rok.

PENETRON® znacznie redukuje karbonatyzację poprzez zmniejszanie porowatości betonu i zawężanie kapilar. Dzięki kryształkom PENETRON®, które wypełniają i blokują kapilary, ilość gazu mogąca penetrować beton zostaje poważnie

zmniejszona. Powstrzymujemy więc dyfuzję dwutlenku węgla. Badania pokazały, że powstające struktury krystaliczne, mimo że pozwalają na „oddychanie" betonu, redukują dyfuzję dwutlenku węgla o 42% w stosunku do betonu kontrolnego [72].

Badania [29] wykazały, że zastosowanie domieszki Penetron ADMIX zmniejsza głębokość karbonatyzacji (tabela 32).

Tab. 32. Wyniki badań prowadzonych na Uniwersytecie w Cape Town [29].

ACCELERATED CARBONATION TEST RESULTS -@ 28 days		
Binder		**Carbonation depth (mm)**
100% CEM I	Without Penetron Admix	9,7
	With Penetron Admix	8,1
70/30 CEM I/FA	Without Penetron Admix	9,9
	With Penetron Admix	8,2
70/30 CEM I/GGBS	Without Penetron Admix	11,4
	With Penetron Admix	10,2

Rys. 32. Tunel, Niemcy [76].

2.2.1.8. Odporność chemiczna

Jedną z właściwości systemu PENETRON® jest ochrona betonu przed agresją chemiczną w zakresie pH pomiędzy 3 a 11.

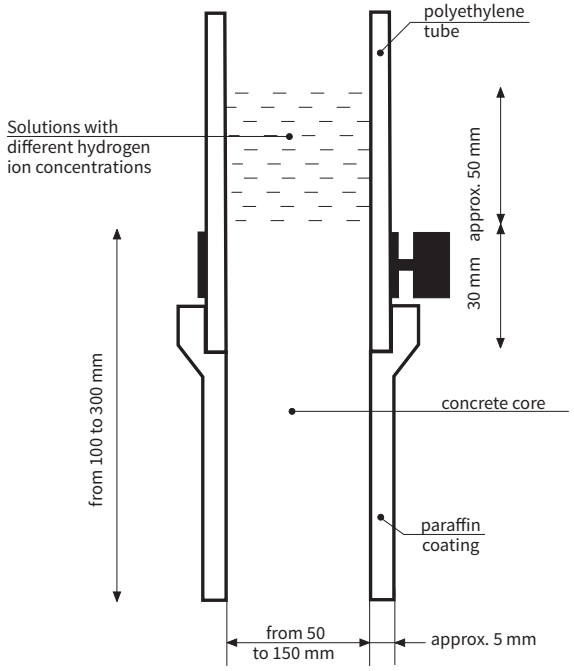
Testy przeprowadzone we Włoszech [63] polegały na tym, że próbki wykonane z domieszką Penetron ADMIX poddano działaniu roztworów zawierających kwas solny, kwas siarkowy, mieszaninę obu tych kwasów, chlorek wapnia i wodorotlenek sodu.

Na potrzeby testu przygotowano dwie partie pięciu próbek cylindrycznych:

- Partia I, Concrete B: beton bez domieszki Penetron ADMIX, 5 sztuk
- Partia II, Concrete PA: beton z domieszką Penetron ADMIX w ilości 2% w stosunku do masy cementu, 5 sztuk

Obie przygotowane partie próbek wykonano z betonu o stosunku w/c równym 0,45. Próbki te przygotowane w laboratorium dojrzewały przez 28 dni w komorze w temperaturze 20±2°C i wilgotności względnej 95±3%. Następnie kondycjonowano je na powietrzu o wilgotności względnej 65±3%, w temperaturze 20±2°C do uzyskania stałej masy (w 2 cyklach ważenia w 24-godzinnych odstępach czasu z różnicą wagi niższą niż 0,1%). W celu weryfikacji odporności betonu na chemikalia zastosowano roztwory o różnym stężeniu i odczynie pH, zgodnie ze standardami normy UNI7928 i 8019.

Obserwację przeprowadzono po 7 i 28 dniach ekspozycji betonu na dany roztwór.



Rys. 33. Schemat doświadczenia przeprowadzonego w laboratorium University of Bologna [63].

Przedstawiona tabela 33 pokazuje, że na próbkach zabezpieczonych Penetron ADMIX nie zaobserwowano znaczących zmian w strukturze powierzchni kontaktującej się z którymkolwiek zastosowanym roztworem w przeciwieństwie do próbek kontrolnych. Badanie wykazało odporność betonu z domieszką Penetron ADMIX w zakresie pH pomiędzy 3 a 11 przy stałym kontakcie.

Tab. 33. Wyniki badań prowadzonych w laboratorium University of Bologna [63].

Test solution used		Resistance class „Concrete B" WHITE concrete		Resistance class „Concrete PA" concrete + PENETRON ADMIX	
Type of solution	Solution with pH	Observations after 7 days	Observations after 28 days	Observations after 7 days	Observations after 28 days
HCl_{dil}	3	UHC	UHC	UHA	UHB
$H_2SO_{4\,dil}$	3	UHB	UHC	UHA	UHA
$HCl_{dil} + H_2SO_{4\,dil}$	4	UHC	UHC	UHA	UHB
$CaCl_2$	7	UA	UA	UA	UA
NaOH	11	ULA	ULA	ULA	ULA

CLASSIFICATION — Legend

U = unglazed working surface; G = glazed working surface;
L = Low concentration chemical products; H = High concentration chemical products

Class A — No visible effect
Class B — Visible effects on cut edges
Class C — Visible effects on cut edges and penetrating into the surface

Zakres chemoodporności betonu zabezpieczonego domieszką Penetron ADMIX znacznie wykracza poza obszar klas ekspozycji XA1, XA2 i XA3 według normy PN-EN 206–1 i PN-BN-06265 (tabela 3) i ze względu na to, może on być stosowany jako domieszka do betonów konstrukcyjnych na takich obiektach jak oczyszczalnie ścieków, stacje unieszkodliwiania odpadów, przepompownie, osadniki, zbiorniki na ścieki przemysłowe, tace podinstalacyjne czy stacje uzdatniania wody [54, 55, 62, 73]. Tabela odporności na wybrane czynniki chemiczne została zamieszczona w aneksie.

Rys. 34. Zbiornik w oczyszczalni ścieków [75].

2.2.1.9. Mrozoodporność

W chłodniejszych klimatach głównym czynnikiem powodującym uszkodzenia i zniszczenia betonów (zwłaszcza mostowych i drogowych) jest ciągłe zamarzanie i odmarzanie zawilgoconej struktury. Z czasem następujące po sobie cykle zamarzania i odmarzania powodują wzrost przepuszczalności, co pozwala czynnikom powodującym korozję wnikać i migrować w strukturze betonu, co oczywiście prowadzi do uszkodzeń i zniszczenia betonu. Cykle zamarzania i odmarzania bezpośrednio wpływają więc na trwałość betonu.

Niezależne testy mrozoodporności przeprowadzone w laboratorium Sor Testing Laboratories [33] wykazały znaczną redukcję utraty masy betonu zabezpieczonego domieszką Penetron ADMIX w stosunku do próbek kontrolnych.

Zabezpieczony beton zawierał 16% popiołów lotnych i domieszkę Penetron ADMIX w ilości 1% w stosunku do ilości składników cementowych (cement i popiół lotny). Próbka kontrolna wykonana była bez domieszki Penetron ADMIX.

Próbki poddano następnie działaniu roztworu chlorku sodu o stężeniu 3% i 25-ciu cyklach zamrażania i odmrażania (zgodnie z metodą Departamentu Transportu w Nowym Jorku nr 502–3P). Uzyskane wyniki prezentuje poniższa tabela.

Tab. 34. Wyniki badań uzyskane w Sor Testing Laboratories [33].

Mix I.D.	Average % Weight Loss (*)
No. 1 — Control	4.97
No. 2 — Penetron Treated	0.74
(*) Average of duplicate specimens	

Tab. 35. Wyniki badań uzyskane w Sor Testing Laboratories [33].

Mix I.D.	Rating (*)	Surface Condition
No. 1 — Control	4	Moderate to Severe Scaling
No. 2 — Penetron Treated	1	Very Slight Scaling
(*) Average of duplicate test. The salt solution was $CaCl_2$. After 50 cycles of freeze-thaw, the specimens were rated as per ASTM-C672.		

W Instytucie Badawczym Dróg i Mostów w Warszawie [65] badano odporność na działanie mrozu betonu z domieszką Penetron ADMIX w ilości 0,5% w stosunku do masy cementu. Zarówno dla betonu kontrolnego jak i z domieszką Penetron ADMIX nie wykazano ubytku masy, lecz spadek wytrzymałości próbek betonu kontrolnego wynosił 33,6% podczas gdy z domieszką Penetron ADMIX 16,5%. Badanie wykonano zgodnie z normą PN-B-06250.

Podobne wyniki potwierdzające poprawę mrozoodporności betonu uzyskano w badaniach [17] i [40].

Tab. 36. Wyniki badań uzyskane w Sor Testing Laboratories [40].

TEST RESULTS NCHRP — 244 METODS					
		Control (Untreated)	Control (Untreated) Exposed to U.V. Light	Penetron Treated	Penetron Treated Exposed to U.V. Light
Water Loss of Treated Samples During 14 Days in Controlled Room at 50% R.H.					
Water Loss, g/cm2 (*)		0,090	-	0,017	0,018
(*) All results are the average of triplicates					
Water Absorption After Soaking in 15% NaCl Solution for 21 Days					
Weight, Gain, % (*)		2,89	2,92	0,57	0,60
(*) All test results are the average of triplicate tests					
Chloride Ion Content of Concrete Cubes After 21-Days Soaking in 15% NaCl Solution (*) (**)					
Chloride Ion Content % by Weight of Concrete	**0 — 1 Inch Depth**	0,244	0,246	0,023	0,024
	1 — 2 Inch Depth	0,021	0,021	0,004	0,005
(*) The background chloride content of the concrete was 0,001%. All results were corrected by subtracting the background value from the chloride results. (**) All test results are the average of triplicate tests					
Relationship Between Absorption and Chloride Ion Content					
Chloride Ion Content, % (0–2" Depth)		0,263	0,267	0,027	0,029
% Weight Gain 21 Days in 15% NaCl Solution		2,89	2,92	0,57	0,60
Calculated Percent Chloride Ion in Solution Absorbed		9,1	9,1	4,7	4,8

Reductions of Water Absorption and Chlorides Into Concrete		
	Reduction of Water Absorption into Concrete, %	**Reduction in Chloride Content in Concrete, % (*)**
Penetron Treated	80,2	89,7
Penetron Treated Exposed to U.V. Light	79,5	89,1
(*) 0–2" Depth		

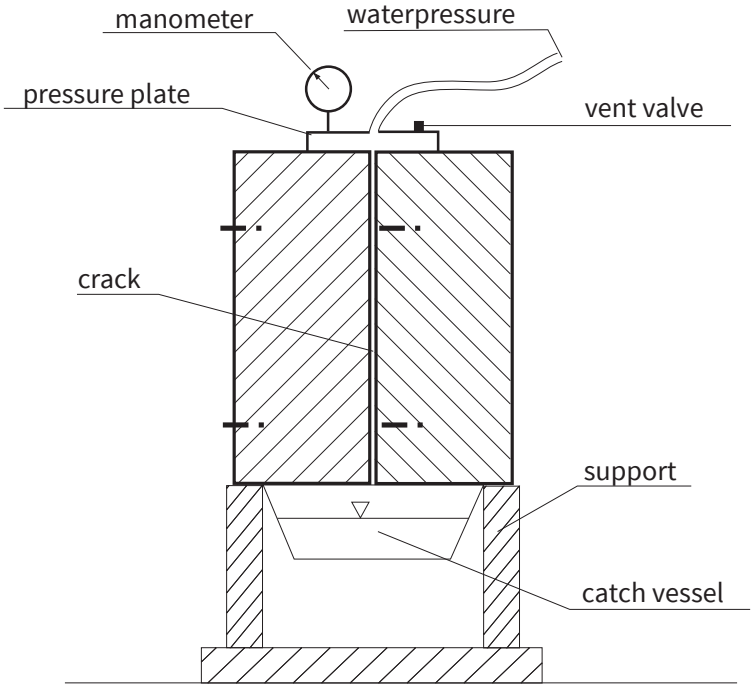
TEST RESULTS OF ASTM C-672	
Sample I. D.	**After 100 Cycles of Freeze-Thaw (*)**
Control (Untreated)	Moderate to Severe Scaling
Penetron Treated	Trace Scaling
(*) Three specimens per treatment	

2.2.1.10. Zdolność Penetronu do wypełniania rys i samouszczelniania

Pękanie betonu jest nieuniknionym rezultatem procesu dojrzewania betonu i zwiększa jego przepuszczalność. Większe pęknięcia stają się bardziej podatne na wnikanie wody i czynników korozyjnych.

Penetron ADMIX jest aktywną domieszką uszczelniającą, dzięki której zastosowany w projekcie beton będzie zdolny do samonaprawy. Penetron ADMIX, będąc produktem hydrofilowym, reaguje z wilgocią, tworząc kryształy w porach i pęknięciach betonu. W momencie gdy w nowopowstałych pęknięciach (nawet po wielu latach istnienia budowli) pojawi się woda zainicjuje to reakcję chemiczną związków PENETRON®. Nowe formacje kryształów będą się rozrastać aż ostatecznie uszczelnią także te nowe pęknięcia.

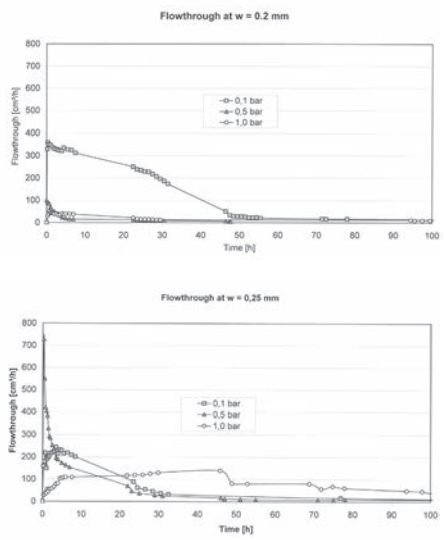
Testy przeprowadzone w MFPA w Lipsku [16] miały na celu zbadanie zdolności betonu zawierającego Penetron ADMIX do samonaprawy. W celu symulacji pęknięcia wykorzystano dwie kostki betonowe, rozdzielone klinem. W taki sposób utworzono szczeliny o szerokościach 0,2 i 0,25 mm (rys. 35). Następnie każdą szczelinę poddano ciśnieniu wody równym 0,1 bar (1 m słupa wody) i zmierzono przepływ wody.



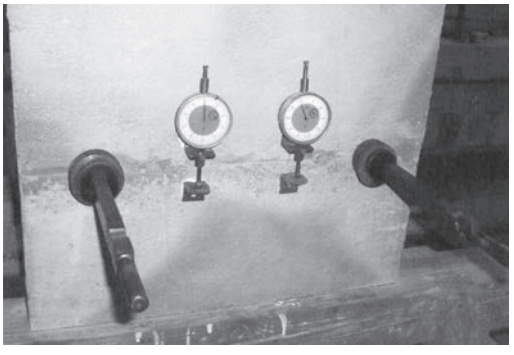
Rys. 35. Schemat doświadczenia przeprowadzonego w MFPA w Lipsku [16].

Zaobserwowano, że przepływ wody przez szczeliny stale się zmniejszał z czasem. Kiedy przepływ zmniejszył się do wartości mniejszej niż 5 cm^3/h ciśnienie zwiększono do 0,5 bar (5 m słupa wody) i mierzono przepływ wody przez szczelinę. Po tym jak przepływ znów zmniejszył się do wartości mniejszej niż 5 cm^3/h ciśnienie ponownie zwiększono do 1,0 bar (10 m słupa wody). W obu przypadkach zaobserwowano uszczelnienie szczeliny.

Przedstawione wykresy ukazują przepływ wody w czasie przez szczeliny różnych szerokości (0,2 i 0,25 mm) pod ciśnieniem wody o wartości 0,1 bar, 0,5 bar i 1,0 bar.



Rys. 36. Wykresy sporządzone w laboratorium w Lipsku na podstawie przeprowadzonych tam pomiarów [16].



Rys. 37. Zdjęcia z badań przeprowadzonych w laboratorium w Lipsku [16].

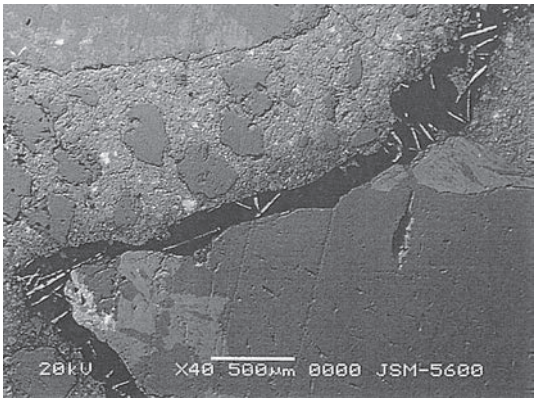
Zdolność do samouszczelniania betonu zawierającego Penetron ADMIX chroni przed penetracją wody, chemikaliów i innych czynników odpowiedzialnych za procesy korozji nawet w późniejszym okresie użytkowania. Kolejnym potwierdzeniem w tej mierze jest badanie przeprowadzone w Australian Centre For Construction Innovation [51]. Odpowiednio przygotowane cylindryczne próbki betonowe zostały najpierw podzielone a następnie połączone ze sobą dokładnie. Powierzchnie cylindryczne uszczelniono żywicą. W ten sposób powstały sztuczne pęknięcia. W trakcie badania (70 dni) utrzymywano stałą temperaturę (23°C) i wilgotność (100%). Obserwowano wielkość przecieku przez szczelinę. Wyniki zestawiono w tabeli 37.

Tab. 37. Wyniki badań przeprowadzonych w Australian Centre For Construction Innovation [51].

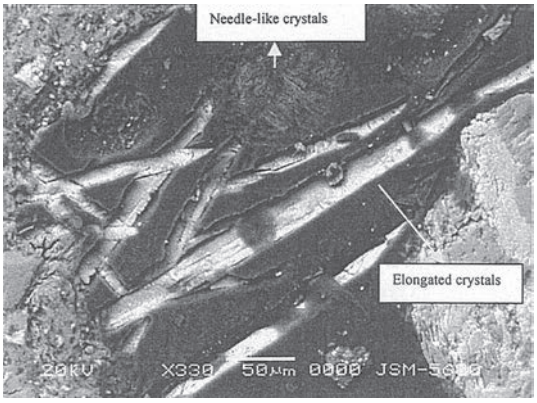
Crack Healing Capacity (ACCI — Method)		
Crack Healing Time Started from Concrete Age 21 Days	Relative Leakage Rate through Crack	
	Mix — P	Mix — C
0 Days	100%	100%
21 Days	88%	92%
70 Days	27%	65%

Mix — P: concrete containing 1% of the Penetron ADMIX by weight of cement
Mix — C: control mix

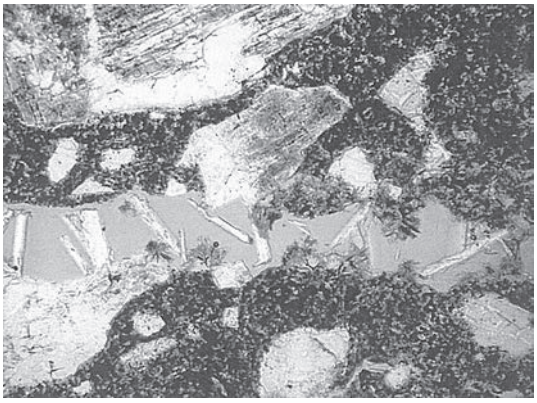
Badania prowadzone przez SETSCO SERVICES PTE LTD w Singapurze [41] wykazały jednoznacznie, że PENETRON® uszczelnia rysy. Na ścianie oporowej na lotnisku Changi w Singapurze, wykonanej z betonu z domieszką Penetron ADMIX po pewnym czasie pojawiły się pęknięcia i przecieki. Zaobserwowano, że w niektórych miejscach sączenia samoczynnie ustępują. Pobrano do badania rdzenie długości od 240 mm do 310 mm. Szerokość pęknięć wahała się w granicach 0,04 do 0,3 mm. Odpowiednio przygotowane próbki poddano analizie SEM i EDX.



Obraz kryształów uformowanych w pęknięciu utworzony przez elektrony rozproszone wstecznie (BEI).



Wydłużone iglaste kryształy Penetronu w powiększeniu.

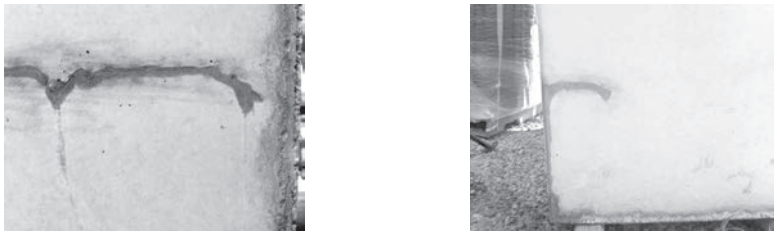


Powstające kryształy Penetronu zasklepiające pęknięcie. Szerokość pola 3,88 mm.

Rys. 38. Wybrane zdjęcia uzyskane podczas badań w Singapurze [41].

Jeden z amerykańskich producentów prefabrykowanych zbiorników betonowych na wodę pitną przeprowadził serię testów z betonami z domieszką Penetron ADMIX. Podczas prób z wypełnianiem wyprodukowanych elementów wodą (kontrola jakości) zaobserwowano, że pojawiające się w pęknięciach betonu przecieki z czasem samoczynnie się blokują. Po siedmiu dniach powierzchnia betonu

w miejscach przecieków była zupełnie sucha a pęknięcia zostały uszczelnione widocznymi, białymi kryształkami [74].



Day 1. Leaks appear as the tank is filled.

Day 3. Crystals begin to grow filling the cracks.

Day 7. All cracks have been filled and leaks completelystopped.

Rys. 39. Samonaprawa zbiorników betonowych z domieszką Penetron ADMIX [74].

Dodatki umożliwiające samonaprawę betonu zostały szeroko omówione w [81] i [82].

2.2.1.11. Ochrona przed reakcją ASR

Jak przedstawiono w rozdziale 1.4 reakcja ASR może znacznie obniżyć trwałość i wytrzymałość betonu. Technolodzy zajmujący się opracowywaniem receptur mieszanek betonowych muszą zwracać uwagę na limit zawartości alkaliów w cementach i na reaktywność alkaliczną kruszyw.

Ryzyko wystąpienia reakcji ASR można zredukować stosując domieszki do betonu o działaniu uszczelniającym poprzez krystalizację. Taką domieszką jest Penetron ADMIX. Zabezpiecza ona beton dogłębnie przed dostępem wody wy-

maganej do zajścia reakcji ASR. Penetron ADMIX nie zawiera alkaliów [67]. Badania wykonane w MFPA w Niemczech [16] wykazały ponadto zdolność chemii PENETRON® do samouszczelniania w przypadku wnikania wody do pęknięć powstałych w późniejszym okresie użytkowania betonu. Penetron ADMIX posiada certyfikat MPA w Niemczech na zgodność z normą DIN V 18998 [31]. Warto zaznaczyć, że domieszka ta nie wpływa negatywnie na stal zbrojeniową (zob. rozdział 2.2.1.5).

2.2.1.12. Kompatybilność z powszechnie stosowanymi dodatkami i domieszkami do betonu

Penetron ADMIX może być dodawany do wszystkich powszechnie stosowanych mieszanek betonowych. Nie jest znana żadna niekompatybilność domieszki Penetron ADMIX z innymi domieszkami czy dodatkami poprawiającymi urabialność, zwłaszcza ze środkami opóźniającymi wiązanie lub superplastyfikatorami. [43, 48, 61, 62] Nie ma również ograniczeń w stosunku do współczynnika w/c w projektowanym betonie.

Beton z domieszką Penetron ADMIX może zawierać dodatki do cementu portlandzkiego takie jak pucolany, popiół lotny, pył krzemionkowy itp. W tych typach betonów reakcja krystalizacji składników PENETRON® również nastąpi, jako że jest on na bazie cementu portlandzkiego i zawiera w sobie składniki reaktywne niezbędne do wykształcenia kryształów.

2.2.2. Inne rodzaje betonów

Penetron ADMIX może być stosowany we wszystkich rodzajach betonu, w tym również w betonach samozagęszczalnych, wysokopopiołowych, wysokowartościowych, masywnych, natryskiwanych oraz układanych pod wodą [73, 74, 78, 79].

2.2.2.1. Beton natryskowy (torkret)

Torkretem nazywamy zaprawę lub beton umieszczany dynamicznie w miejsce wbudowania. Termin ten określa również technikę wykonania takiego rodzaju betonu. Metodę tę zastosowano po raz pierwszy w 1910 roku w Stanach Zjednoczonych a w Europie w 1921 roku. W 1930 roku American Railway Engineering Association wprowadziło oficjalny termin „shotcrete" określający do dziś zarówno proces dynamicznego nakładania, natryskiwania betonu, jak również wynik tego procesu — beton natryskowy.

Tab. 38. Rodzaje torkretu [6].

Torkret suchy	Torkret mokry
Zaprawa betonowa przygotowana w tradycyjny sposób hydraulicznie transportowana jest do dyszy natryskowej a następnie natryskiwana pneumatycznie na określone miejsce	Zwilżona mieszanka w mieszalniku łączy się ze sprężonym powietrzem a woda dodawana dopiero w dyszy, wymieszanie mieszanki ma miejsce w ostatnim etapie
Duże gabaryty sprzętu	Małe gabaryty sprzętu
Krótki czas obróbki zarobu	Możliwość stosowania przy operacjach przerywanych
Kontrola ilości wody zarobowej	Zmienna ilość dozowanej wody
Małe zapylenie przy produkcji	Duże zapylenie w miejscu pracy
Niewielkie odbicia materiału przy natrysku	Wymagane duże doświadczenie operatora

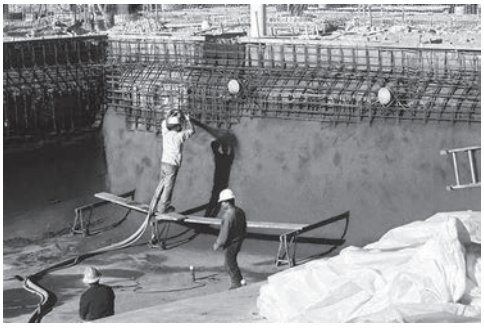
Tab. 39. Funkcje i możliwości torkretu [6].

Funkcje torkretu	Możliwości zastosowania
Konstrukcja	Budownictwo tunelowe
Reprofilacja	Budownictwo mostowe
Zabezpieczenie	Wzmacnianie skarp i wykopów
Faktura, struktura, dekoracja	Wykonanie konstrukcji cienkościennych o nietypowych kształtach
	Naprawa i wzmocnienia istniejących konstrukcji żelbetowych
	Zapewnienie ognioodporności

Zastosowanie domieszki Penetron ADMIX do mieszanki betonowej pozwala na uzyskanie torkretu o wysokim parametrze wodoszczelności — tzw. PAES (z ang. Penetron Admix Enhanced Shotcrete) [73, 74, 78, 79, 86, 88, 90, 91]. PAES został zastosowany po raz pierwszy w 2003 roku i testowany przez 2 lata na odcinkach specjalnych projektu BOTANIABANAN RAILWAY (trasa o długości 250 km, 25 km tuneli wzdłuż wybrzeża Morza Bałtyckiego). Obserwacje i pozytywne wyniki testów sprawiły, że zdecydowano się na zastosowanie PAES na całym odcinku tunelu Askottberget [87].

Rys. 40. Zdjęcie z testowych badań wodoszczelności torkretu PAES [86].

PAES osiąga maksymalny rezultat w teście mrozoodporności wg SS-EN-137244. Redukuje głębokość penetracji wody pod ciśnieniem z 21 mm dla torkretu kontrolnego do 7 mm dla PAES (badanie wg SS-EN-12390-8) Torkret wzbogacony o Penetron ADMIX charakteryzuje się również lepszą przyczepnością podłoża. PAES badano szeroko również w laboratorium CONCRETEMAT w Brazylii w 2008 roku zgodnie z obowiązującymi tam normami [86].



Rys. 41. Aplikacja torkretu z domieszką Penetron ADMIX [74].

Parametry torkretu jakie można uzyskać przy zastosowaniu domieszki Penetron ADMIX pozwalają na zastosowanie go w budownictwie tunelowym, do wzbogacenia skarp i nasypów, czy budowy lub naprawy zbiorników [74].

2.3. Aplikacja powierzchniowa — Penetron i Penetron PLUS

Produkty systemu PENETRON® mogą być aplikowane na powierzchnię betonu w formie natrysku, malowania pędzlem lub posypki. Szczegółowy opis aplikacji podają karty techniczne zamieszczone w dalszej części niniejszego opracowania. PENETRON® aplikowany powierzchniowo nie powinien być mylony z powłoką czy membraną uszczelniającą, gdyż penetruje beton do głębokości 1 metra od miejsca zastosowania. Tworzy z betonem integralną całość, jest to więc uszczelnienie, którego nie można zerwać, przebić, przeciąć, spłukać czy odkleić w przeciwieństwie do wielu innych systemów hydroizolacyjnych. PENETRON® może być aplikowany zarówno z negatywnej jak i pozytywnej strony (od wewnątrz lub od zewnątrz) również na wilgotne podłoże. Posypka Penetron PLUS umożliwia zastosowanie bezpośrednio na świeży beton jak i na beton podkładowy.

Badania pokazują, że beton zabezpieczony Penetronem lub Penetronem PLUS nie odbiega jakością od betonu zawierającego domieszkę Penetron ADMIX.

Rys. 42. Efekt działania uszczelniającego Penetronu [73].

2.3.1. Wytrzymałość betonu

Penetron aplikowany powierzchniowo nie wpływa negatywnie na wytrzymałość betonu na ściskanie. Potwierdzono to m. in. w Shimel and Sor Testing Laboratories [38]. Próbki cylindryczne (4×8 cali) pokryte warstwą Penetronu miały lepszą wytrzymałość (wg ASTM C39) niż próbki kontrolne (tabela 40).

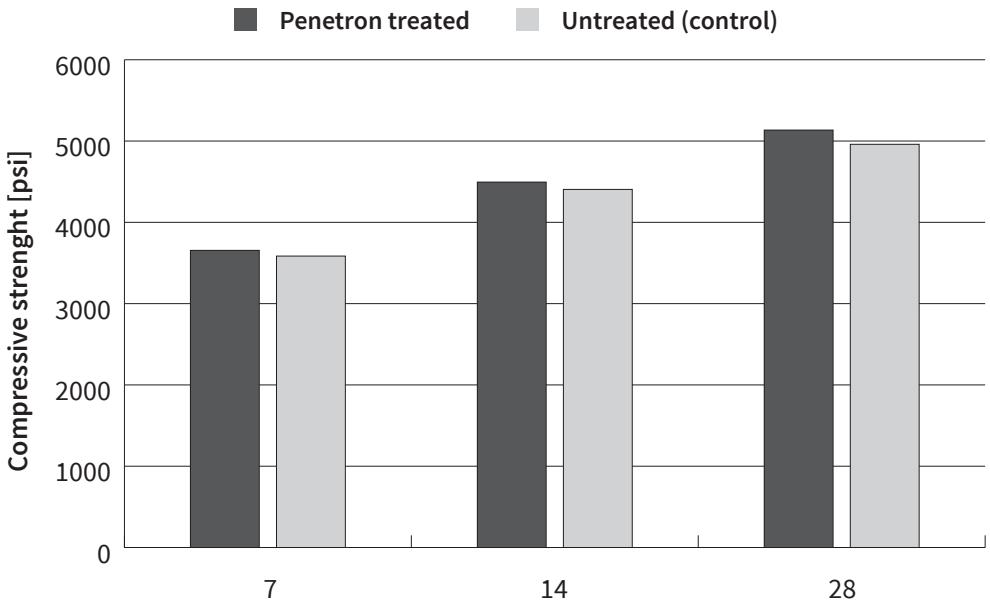
Tab. 40. Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie przeprowadzonych w Shimel and Sor Testing Laboratories [38].

Cylinder I.D	14 days old	28 days old
Penetron Treated	3540	4150
Control (Untreated)	3350	3915

Nieznaczny wpływ na wytrzymałość betonu na ściskanie wykazały też testy prowadzone w Shimel and Sor Testing Laboratories [39] na próbkach cylindrycznych 6×12 cali pokrytych szlamem Penetronu (tabela 41).

Tab. 41. Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie przeprowadzonych w Shimel and Sor Testing Laboratories [39].

Penetron Treated		
cylinder no.	age, days	psi
1	7	3640
2	7	3670
3	14	4480
4	14	4510
5	28	5150
6	28	5120
Untreated (Control)		
cylinder no.	age, days	psi
1	7	3570
2	7	3600
3	14	4420
4	14	4390
5	28	4950
6	28	4970



Rys. 43. Wytrzymałość na ściskanie — wyniki badań przeprowadzonych w Shimel and Sor Testing Laboratories [39].

W Instytucie Techniki Budowlanej w Warszawie badano wpływ posypki Penetron PLUS na wytrzymałość betonu [19, 21]. Wykazano, że wtarcie w beton tego produktu spowodowało znaczny wzrost wytrzymałości (tabela 42).

Tab. 42. Wyniki badań przeprowadzonych w Instytucie Techniki Budowlanej [21].

Próbka	Wytrzymałość [MPa / %]	
	po 7 dniach	po 28 dniach
Beton kontrolny	34,2 / 100	41,7 / 100
Beton z wtartym środkiem Penetron PLUS	44,3 / 130	44,5 / 107

Wpływ Penetronu aplikowanego powierzchniowo na wytrzymałość betonu przedstawia również tabela wyników uzyskanych w laboratorium w Szanghaju [55] (tabela 43).

Tab. 43. Wyniki uzyskane w laboratorium w Szanghaju [55].

Age [day]	Concrete	Compressive strenght [MPa]	Flexural strenght	Tensile strenght
28	Control concrete	33,2	6,1	3,3
	Penetron treated concrete by brushing	36,4	6,3	3,4
60	Control concrete	37,3	6,7	3,5
	Penetron treated concrete by brushing	41,2	6,9	3,5
90	Control concrete	40,8	7,1	3,6
	Penetron treated concrete by brushing	46,7	7,1	3,6

W Shimel and Sor Testing Laboratories [26] badano próbki betonowe pokryte na jednej powierzchni warstwą Penetronu.

Cechy mieszanki betonowej: w/c=0,53; Slump 4"; Air 1,7%

Formy: 7¾ × 3½ × 2¼ cala

Warunki pielęgnacji: 73°C; wilgotność względna 100%

Tab. 44. Wyniki badań prowadzonych w Shimel and Sor Testing Laboratories [26].

Bond Strenght of Penetron Coated Concrete (ASTM C-321)		
Specimen No.	Age, days	Average Bond Strenght, psi
A	3	108
B	7	155
C	14	220

W laboratorium All Island Testing Assoc. Inc. badano wytrzymałość na ściskanie betonu pokrytego warstwą Penetronu na próbkach cylindrycznych po 28 dniach pielęgnacji [59]. Zastosowanie Penetronu spowodowało wzrost wytrzymałości średnio o 5,52% w porównaniu do próbek kontrolnych (tabela 45). W laboratorium tym przeprowadzono również inne badania, których wyniki przedstawiono w tabeli 46.

Tab. 45. Wyniki badań prowadzonych w laboratorium All Island Testing Assoc. Inc. [59].

Cylinder	Plain Untreated, psi	Penetron Treated, psi
1	4864	4917
2	4917	5077
3	4652	5236
Average	**4811**	**5077**

Tab. 46. Wyniki badań prowadzonych w laboratorium All Island Testing Assoc. Inc.[59].

SHEAR TESTS		
Effect of Penetron when new concrete is placed against existing concrete		
	Load (lb.)	
Age in days	**14**	**28**
Reference	3113	4086
Penetron Slurry	3343	4104
Penetron Powder	2335	2868

BOND TESTS		
Effect of Penetron on Bond of Reinforcement Steel Embedded in Concrete		
	Load (lb.)	
Age in days	**14**	**28**
Reference	*	7280
Penetron Slurry	*	7495
*In both Reference and Penetron Treated specimens, the reinforcement steel yielded with the steel still firmly bonded to the concrete.		
Bonding qualities of Penetron on hardened concrete to hardened concrete.		
	Load (lb.)	
Age in days	**14**	**28**
Penetron Slurry	340	540

Badanie przyczepności warstwy Penetronu do podłoża betonowego w warunkach powietrzno-suchych po 28 dniach dojrzewania powłoki dało następujące wyniki (tabela 47).

Tab. 47. Wyniki badań przyczepności prowadzonych na Politechnice Krakowskiej [25].

Lp.	Siła odrywająca N [kN]	Naprężenie Ri [MPa]	Naprężenie średnie [MPa]
1.	2,26	1,15	
2.	2,50	1,27	
3.	2,46	1,25	1,15
4.	1,98	1,00	
5.	2,08	1,06	

Przyczepność warstwy Penetronu do podłoża badana wg normy UNI EN 1542 wynosi powyżej 3,0 N/mm^2 (28 dni dojrzewania w wodzie) [73, 78]

2.3.2. Wodoszczelność i wodoprzepuszczalność

W Instytucie Materiałów i Konstrukcji Budowlanych Politechniki Krakowskiej [25] badano wpływ pokrycia betonu preparatem Penetron na jego przesiąkliwość (wg PN-88/B-06250) oraz przyczepność materiału do podłoża (wg PN-83/B-04500 pkt. 4). Próbki betonowe sześcienne o boku 15 cm pokryto Penetronem wg zaleceń karty technicznej (seria II). Badanie wykonano po 14 dniach, ciśnieniu wody poddano płaszczyznę pokrytą Penetronem. Równocześnie badano próbki kontrolne bez powłoki (seria I). Próbki serii I zostały zakwalifikowane do stopnia wodoszczelności W6 natomiast serii II zabezpieczonej Penetronem do stopnia W20.

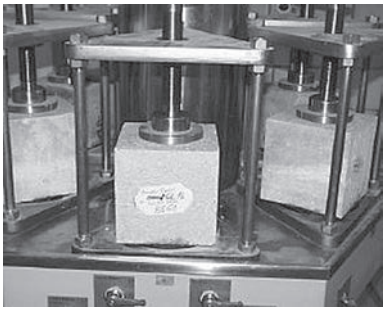
Badanie przepuszczalności wody wg normy DIN 1048 przez próbki betonowe pokryte warstwą Penetronu grubości ok. 1,2 mm prowadzono w Shimel and Sor Testing Laboratories [36]. W badaniu tym ciśnienie wody działające na próbki zwiększano stopniowo o 1 bar co 48 godzin. Mimo, że ciśnienie końcowe wyniosło 16 bar nie zaobserwowano wnikania wody przez warstwę Penetronu.

Korzystny wpływ na uszczelnienie betonu szlamem Penetronu potwierdzono również w Shimel and Sor Testing Laboratories [38]. Próbki cylindryczne (4×8 cali) pokryte warstwą Penetronu uzyskały znaczną szczelność już po 14 dniach w przeciwieństwie do próbek kontrolnych (tabela 48).

Tab. 48. Wyniki badania szczelności prowadzonych w Shimel and Sor Testing Laboratories [38].

Sample I.D.	Water permeability, K
Control (Untreated) Concrete	$1.8 \cdot 10^{-11}$ cm/s
Penetron Treated Concrete (14 days old)	$2.1 \cdot 10^{-13}$ cm/s
Penetron Treated Concrete (28 days old)	$21.9 \cdot 10^{-14}$ cm/s

W laboratorium LPM w Szwajcarii [53] również prowadzono badanie wodoprzepuszczalności betonu pokrytego warstwą Penetronu, ale wg normy SN EN 12390–8:2000. Próbki pokryte Penetronem poddano ciśnieniu hydrostatycznemu wynoszącemu 5 bar przez 72 godziny. Średnia głębokość penetracji wody w próbkach pokrytych preparatem Penetron wynosiła 4 mm, podczas gdy w próbkach kontrolnych 19 mm. Podobne wyniki uzyskano w badaniach prowadzonych w laboratorium EMPA [52].



Rys. 44. Zdjęcia z badań w laboratorium EMPA [52].

W Instytucie Techniki Budowlanej w Warszawie badano wpływ powłoki Penetronu i posypki Penetron PLUS na nasiąkliwość betonu i przepuszczalność wody przez beton [19, 20, 21]. Wyniki zestawiono w tabelach 49 i 50.

Tab. 49. Wyniki badań przeprowadzonych w Instytucie Techniki Budowlanej [20, 21].

Próbka	Nasiąkliwość %
Beton kontrolny	5,9
Beton z wtartym środkiem Penetron PLUS	5,5
Beton pokryty warstwą Penetron	5,5

Tab. 50. Wyniki badań przeprowadzonych w Instytucie Techniki Budowlanej (badanie do ciśnienia 0,8 MPa) [20, 21].

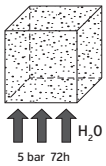
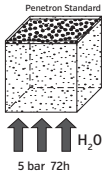
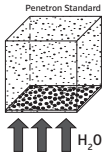
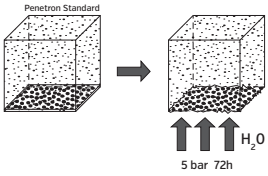
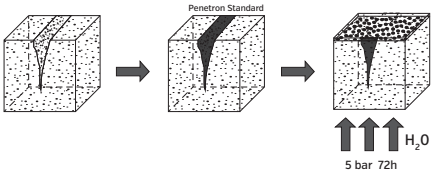
Próbka	Przyrost masy [g]	Głębokość wnikania wody [cm]	
		Średnia	Maksymalna
Beton kontrolny	133,0	13,0	14,5
Beton z wtartym środkiem Penetron PLUS	17,0	4,7	6,0
Beton pokryty warstwą Penetron	20,0	4,7	7,0

W laboratorium CISMONDI we Włoszech [48] badano przepuszczalność betonu pokrytego warstwą Penetronu w różnych wariantach. Wyniki badań przedstawia tabela 51.

Rys. 45. Zdjęcia z badań w laboratorium CISMONDI S.r.I. [48].

Rys. 46. Zdjęcia z badań w laboratorium CISMONDI S.r.I. [48].

Tab. 51. Wyniki badań prowadzonych w laboratorium CISMONDI S.r.l. we Włoszech [48].

Schemat badania	Maksymalna głębokość penetracji [mm]	Średnia głębokość penetracji [mm]
	56 58 58	58
	39 30 38	36
	11 10 9	10
	18 20 20	19
	80 80 78	79

Produkty Penetron i Penetron PLUS dopuszczone są do stosowania w betonach kontaktujących się z wodą pitną [14, 69, 73, 74, 78].

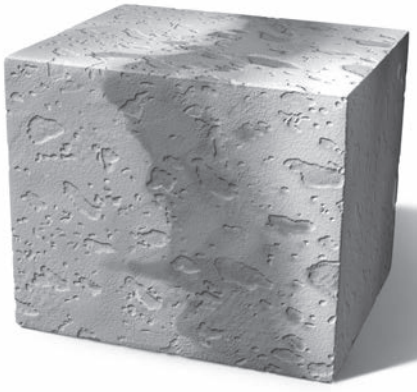
Efektem uszczelnienia struktury betonu preparatami Penetron i Penetron PLUS jest również poprawa mrozoodporności. Ubytek masy próbek betonu zabezpieczonymi wymienionymi preparatami po 150 cyklach zamrażania i odmrażania jest znacznie mniejszy w stosunku do próbek kontrolnych [19, 58, 68].

Tab. 52. Wyniki badań mrozoodporności metodą przyspieszoną; badanie do 150 cykli [19].

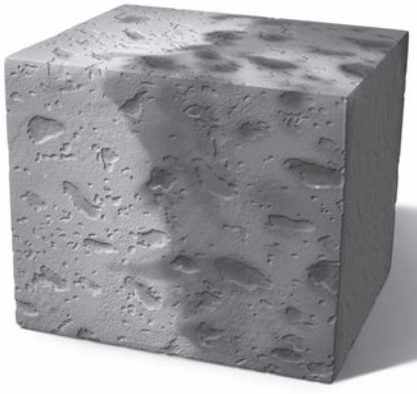
Próbka	Ubytek objętości [cm^3/cm^2]	
	Średni	Maksymalny
Beton kontrolny	0,035	0,047
Beton z wtartym środkiem Penetron PLUS	0,027	0,039
Beton pokryty warstwą Penetron	0,033	0,045

2.3.3. Głębokość penetracji składników aktywnych

Składniki aktywne zawarte w produktach systemu PENETRON w sprzyjającym im warunkach (obecność wilgoci) są w stanie spenetrować beton na głębokość nawet jednego metra od miejsca aplikacji [73, 74].



Wilgoć obecna w systemie kapilarnym betonu.



Penetron (aplikowany przy użyciu pędzla lub natryskiem od strony negatywnej lub pozytywnej, jako domieszka lub posypka) penetruje w kapilary, tworząc nierozpuszczalne kryształy i stopniowo osuszając beton.

Penetron rozprzestrzenia się głębiej w strukturę trwale chroniąc beton przed wnikaniem wody i związków chemicznych.

Rys. 47. Wnikanie składników aktywnych w strukturę betonu [72].

W laboratorium All Island Testing Egp. Assoc. Inc. w Nowym Jorku [58] badano głębokość penetracji składników aktywnych zawartych w Penetronie. Odpowiednio przygotowane i pielęgnowane próbki poddano badaniom mikroskopowym oraz spektroskopowym w podczerwieni. Głębokość penetracji składników Penetronu ukazuje poniższa tabela 53.

Tab. 53. Głębokość penetracji składników aktywnych preparatu Penetron [58].

Czas [dzień]	14	28	56
Głębokość penetracji [cm]	5,5	16,0	31,0

W Shimel and Sor Testing Laboratories [38] po 14 dniach od aplikacji Penetronu badano w powiększeniu (mikroskop) wg ASTM C457 na jakiej głębokości znajdują się jego składniki aktywne. Wyniki przedstawia tabela 54.

Tab. 54. Głębokość penetracji składników aktywnych Penetronu [38].

Depth from Concrete Surface [mm]	**Depth Penetrated**
0–5	Considerable
5–10	Moderate
10–25	Some
25–50	Little
50+	Negligible

(*) These penetrations or diffusions reflect the observations made at the age of 14 days of the Penetron treatment. As the system ages, more diffusions of Penetron components are expected.

2.3.4. Odporność chemiczna

Zakres chemoodporności betonu zabezpieczonego warstwą Penetron znacznie wykracza poza obszar klas ekspozycji XA1, XA2 i XA3 według normy PN-EN 206–1 i PN-BN-06265 (tabela 3) [73, 74, 75, 78].

W Shimel and Sor Testing Laboratories [34] badano odporność betonu pokrytego Penetronem na agresywne środowisko chemiczne. Betonowe próbki cylindryczne o średnicy 6 cali i grubości 2 cale pokryto (wszystkie powierzchnie) Penetronem (szlam: 2 części Penetronu na 0,8 części wody). Próbki zwilżono i umieszczono w komorze na 14 dni (temperatura 73°F, wilgotność względna 100%). Po 14 dniach próbki umieszczono w różnych roztworach. Wyniki doświadczenia przedstawiono w tabeli 55.

Tab. 55. Wyniki badań odporności chemicznej betonu pokrytego warstwą Penetronu [34].

Sample No.	Sample type	Type of treatment	pH	Observations	
				7 day	28 day
1A	Penetron Treated	Dilute HCl	3	No Effect	No Effect
1B	No Penetron	Dilute HCl	3	No Effect	Surface Weathered
2A	Penetron Treated	Dilute H_2SO_4	3	No Effect	No Effect
2B	No Penetron	Dilute H_2SO_4	3	No Effect	Surface Weathered
3A	Penetron Treated	Rain Water	4	No Effect	No Effect
3B	No Penetron	Rain Water	4	No Effect	Surface Weathered
4A	Penetron Treated	$CaCl_2$	7	No Effect	No Effect
4B	No Penetron	$CaCl_2$	7	No Effect	Slight Effect
5A	Penetron Treated	NaOH	11	No Effect	No Effect
5B	No Penetron	NaOH	11	No Effect	No Effect

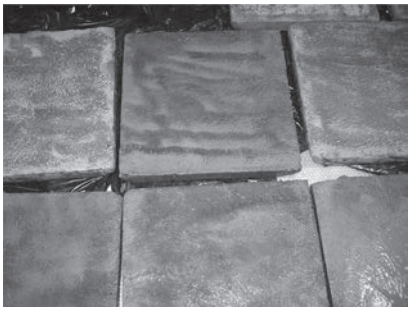
W laboratorium Shanghai Research Institute of Building Sciences [55] również została potwierdzona chemoodporność betonu pokrytego Penetronem w zakresie pH od 3 do 11.

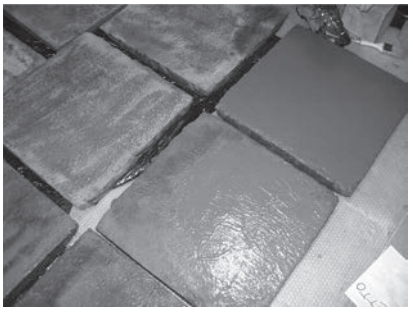
Chemoodporność w środowiskach o pH równym 2 oraz 12 próbek zabezpieczonych Penetronem (jedna warstwa preparatu w zużyciu 1 kg/m² powierzchni) badano w laboratorium CISMONDI S.r.l. we Włoszech [49]. Próbki wielkości 500×500 mm o grubości 60 mm poddano działaniu środowiska o pH równym 2, 3, 11 i 12 (HCl, NaOH) przez okres 28 i 90 dni. Nie zaobserwowano zmian wizualnych na powierzchni próbek oraz dodatkowo przeprowadzono badanie przyczepności wg normy EN 1542. Wyniki przedstawia tabela 56.

Tab. 56. Wyniki badań przeprowadzonych w laboratorium CISMONDI S.r.l. we Włoszech [49].

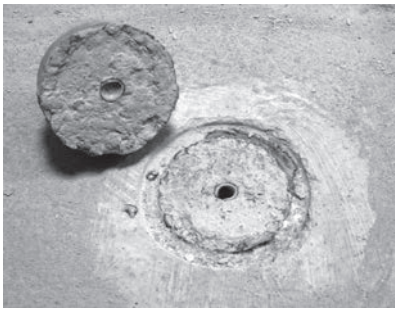
	pH			
	2	3	11	12
Tensione di adesione a 28 gg [N/mm^2]	1,5	2,3	2,0	2,1
Tensione di adesione a 90 gg [N/mm^2]	1,8	2,6	2,4	2,5

Rys. 48. Zdjęcia z badań w laboratorium CISMONDI S.r.I. [73].





Rys. 49. Zdjęcia z badań w laboratorium CISMONDI S.r.I. [49].



Rys. 50. Zdjęcia z badań w laboratorium CISMONDI S.r.I. [49].

Aplikacja powierzchniowa Penetronu zapewnia również ochronę betonu przed produktami ropopochodnymi. W badaniu prowadzonym w All Island Testing Assoc. Inc. w Nowym Jorku [60] 28-dniowe betonowe próbki cylindryczne pokryto Penetronem zgodnie z kartą techniczną. Po 14 dniach próbki zanurzono w trzech oddzielnych naczyniach zawierających olej napędowy, olej silnikowy i benzynę. Badania prowadzono przez 18 miesięcy. Próbki nie wykazały utraty wytrzymałości i odporności na ścieranie lub zniszczenia z powodu przepuszczalności i ekspozycji na zastosowane produkty naftowe.

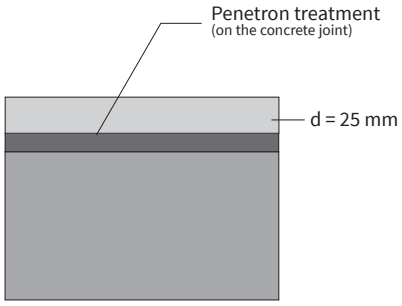
Tab. 57. Wyniki badań wpływu środowiska agresywnego o pH=3,6 na wytrzymałość betonów (badanie na beleczkach 4×4×16 cm) [19].

Próbka		Wytrzymałość, MPa		Ubytek wytrzymałości, %
		Próbki przechowywane w wodzie	W środowisku o pH=3,6	
Beton z wtartym środkiem Penetron PLUS	zginanie	9,0	8,5	5,5
	ściskanie	54,3	52,3	3,7
Beton pokryty warstwą Penetron	zginanie	9,2	9,0	2,1
	ściskanie	47,6	44,6	6,3

Penetron zapewnia pełną ochronę betonu przed czynnikami chemicznymi i może być stosowany na takich obiektach jak oczyszczalnie ścieków, stacje unieszkodliwiania odpadów, przepompownie, osadniki, zbiorniki na ścieki przemysłowe, tace podinstalacyjne czy stacje uzdatniania wody [54, 55]. Posiada pozytywną opinię dotyczącą ochrony żelbetowych ścian zbiorników w oczyszczalni ścieków [44]. Tabela odporności na wybrane czynniki chemiczne została zamieszczona w aneksie.

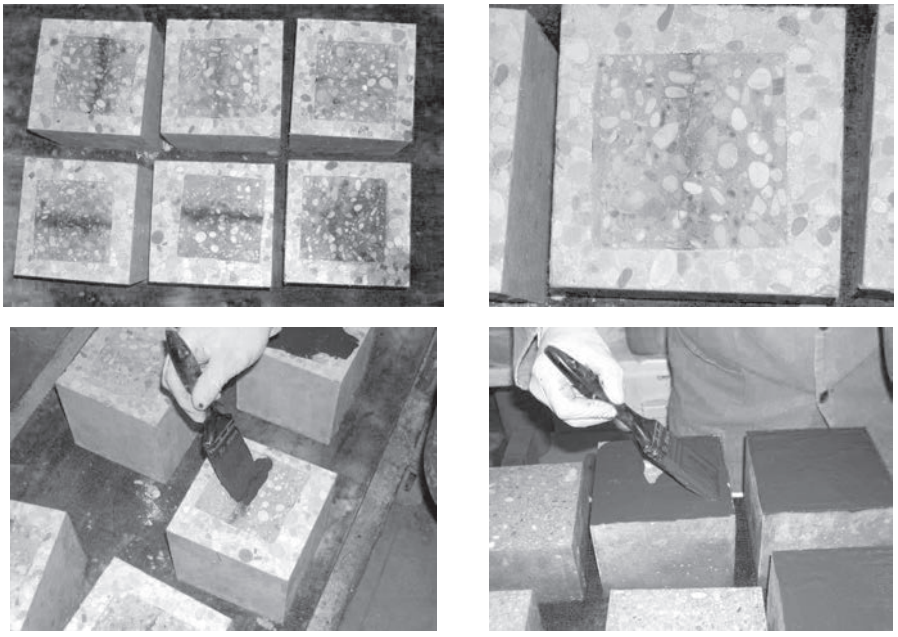
2.3.5. Zdolność do wypełniania rys i samouszczelniania

W teście przeprowadzonym w austriackim laboratorium OFI [64], próbki zawierające szczeliny zabezpieczono najpierw warstwą Penetronu i dodatkowo 25 mm warstwą betonu. Próbki poddano następnie ciśnieniu wody do 7 bar. Wyniki wykazały penetrację wody w niezabezpieczonej 25 mm warstwie wierzchniej do 22 mm. To w wyniku wzrostu kryształów w dodanej wierzchniej warstwie betonu. Penetrująca woda zatrzymała się 3 mm przed właściwą warstwą Penetronu.



Rys. 51. Schemat badania prowadzonego w laboratorium OFI [64].

Penetron wypełnia pory i kapilary oraz pęknięcia do 0,4 mm blokując wnikanie i chroniąc beton przed korozją i w rezultacie zniszczeniem. Ze względu na zdolność produktów Penetron do samouszczelniania, nowopowstające pęknięcia są automatycznie naprawiane w momencie pojawienia się wilgoci.



Rys. 52. Zdjęcia z badań przeprowadzonych w laboratorium ENCO [32].

Badania we włoskim laboratorium ENCO [32] przeprowadzono na betonowych próbkach sześciennych o wymiarach 10 cm × 10 cm × 10 cm wykonanych z betonu o stosunku $w/c \leq 0{,}55$ odpowiednio pielęgnowanych (5 dni w temperaturze 20°C i wilgotności względnej większej niż 95%) i przygotowanych. Następ-

nie je szlifowano i uszczelniono szlamem (woda/Penetron = 0,45) aplikowanym wzdłuż pęknięcia i w ilości 1 kg/m² wzdłuż całej powierzchni narażonej na wnikanie wody (rys. 42). Takie próbki pielęgnowano przez 2 dni w temperaturze 20°C i wilgotności względnej większej niż 95%, a następnie w wodzie o temperaturze 20°C przez 60 dni. Po tym czasie przeprowadzono test przepuszczalności wody wg normy UNI EN 12390–8. Wyniki testów (tabela 58) pokazały, że Penetron pozwala całkowicie przywrócić szczelność betonu a nawet ją polepszyć.

Tab. 58. Wyniki badań przeprowadzonych w laboratorium ENCO [32].

Compositions and performace of the C series mixes

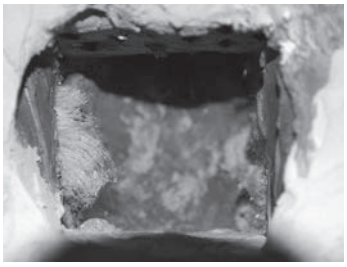
Mix No.	Binder		Gravel* kg/m³	Fine gravel* kg/m³	Sand** kg/m³	Water kg/m³	Additive		w/c	M kg/m³	Air %	Slump (cm) at 20°C after		Comments
	CEM kg/m	Type					Type	% in weight				0°	40°	
586	334	CEM IV/A 42.5R Duracem	\	920	924	180	Premium RM10	0,4	0,54	2360	\	12	\	\

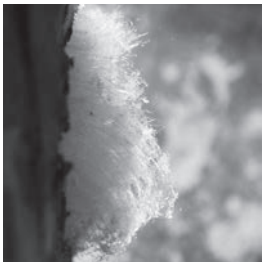
* Canzian Quarry

Mix no.	Compression resistance (N/mm²) 60 days (with permeability test)	Density (kg/m³) 60 days (with permeability test)
601	30,3	2350

Mix No.	Permeability H_2O UNI EN 12390/8 on 15x15 test pcs at 60 days			
586 (undamaged not treated)	40/35	45/30	45/30	44/32
586 cracked+Penetron superp.*	55/30	55/30	15/6	41/22

* Cracked by means of the Brazilian indirect tensile strength test then resealed by means of encapsulation and then treated both by injecting the cracks and surface treating with 1 kg/m² of slurry Penetron/Water = 0,45.





Rys. 53. Widoczne białe kryształy Penetronu — efekt doszczelnienia betonu [75].

Rys. 54. Widoczne białe kryształy Penetronu — efekt uszczelnienia przecieku na ścianie betonowej, Oczyszczalnia Ścieków Puławy [75].

2.3.6. Inne

W Shimel and Sor Testing Laboratories sprawdzano zawartość chlorków w produkcie Penetron według procedury AASHTO — T260 [38]. W wyniku badania wykazano, że zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie była bardzo niska i bliska ilości chlorków występujących w betonie. Efekt uszczelnienia betonu przy zastosowaniu preparatu Penetron nie jest więc związany z obecnością chlorków.

Tab. 59. Zawartość chlorków w Penetronie [38].

Sample I.D.	Chloride Content mg/kg
Concrete	42
Penetron	40

Wyroby Penetron i Penetron PLUS stosowane w ilościach zgodnych z właściwą im kartą techniczną nie stwarzają zagrożenia korozyjnego dla stali zbrojeniowej [68].

W Instytucie Techniki Budowlanej przeprowadzono badanie wpływu preparatów Penetron i Penetron PLUS na korozję stali zbrojeniowej według Procedury Badawczej ITB LC-3/98 [42]. Wykonano badania elektrochemiczne wyciągów wodnych (woda destylowana) o stosunku fazy stałej do ciekłej równym 1:1 (22±2°C). Roztwór wodny odwzorowujący ciecz z porów betonu ze środkiem hydroizolacyjnym (Penetron, Penetron PLUS) wykazał pH ≥ 13. Wyniki badania elektrochemicznego przedstawiono w tabeli 60.

Tab. 60. Wyniki badań przeprowadzonych w Instytucie Techniki Budowlanej [42].

Środek hydroizolacyjny	Ekor [mV]	ikor [cA/m^2]	ipas [cA/m^2]	Ep [mV]
Penetron	-281 ± 25	0,09 ± 0,02	1,80 ± 0,29	+530 ± 32
Penetron PLUS	-316 ± 28	0,15 ± 0,02	1,80 ± 0,29	+520 ± 31
Wymagania Procedury LC-3/98	> -400	< 1,0	< 5	> +450

W ramach badania zgodności produktu Penetron z normą UNI EN 13578 w laboratorium CISMONDI S.r.l. we Włoszech [50] próbki betonowe wielkości 500×500 mm i grubości 60 mm pokryto warstwą Penetronu w ilości 1 kg/m^2. Dwie serie próbek przechowywane były w wodzie i na powietrzu. Po 7, 14, 28 i 56 dniach nie zaobserwowano zmian w wyglądzie próbek i przeprowadzono test przyczepności. Wyniki wykazały, że siła adhezji pomiędzy podłożem a warstwą Penetronu jest większa niż wartość testu (tabela 61).

Tab. 61. Wyniki badań przeprowadzonych w laboratorium CISMONDI S.r.l. we Włoszech [50].

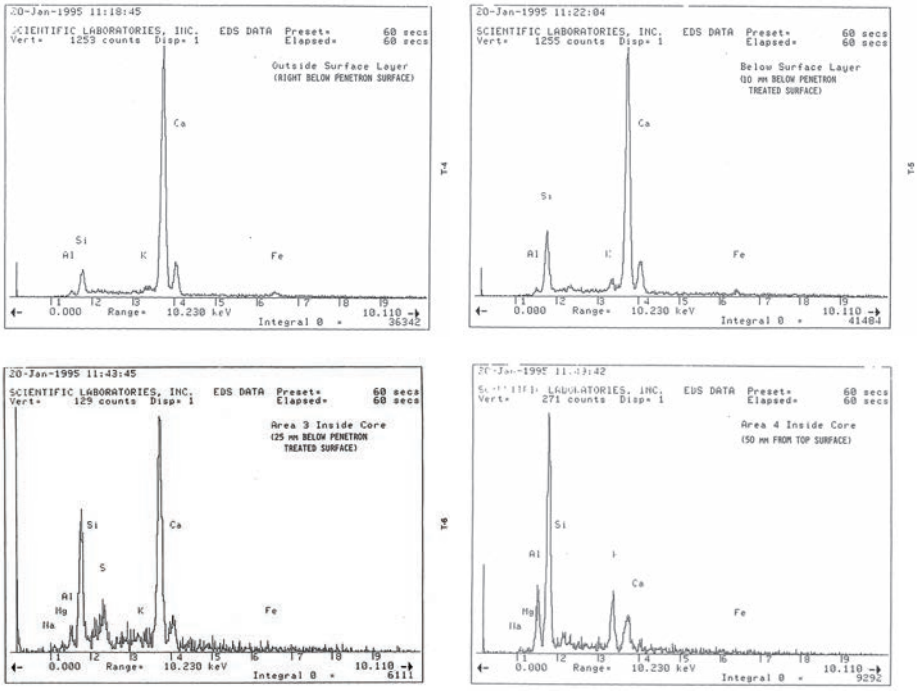
Prova	Giorni di prova	Tensione di adesione MEDIA [N/mm^2]
Campione in acqua	7	1,3
Campione in aria		1,5
Campione in acqua	14	2,7
Campione in aria		3,5
Campione in acqua	28	2,9
Campione in aria		3,8
Campione in acqua	56	3,1
Campione in aria		3,9

Produkty systemu PENETRON są odporne na promieniowanie gamma [73, 78].

3

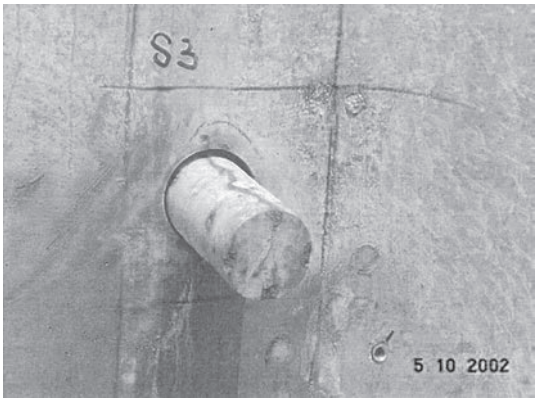
Analiza betonu na zawartość składników systemu PENETRON®

Analizę betonu na zawartość Penetronu metodą spektroskopii w podczerwieni (Perkin Elmer Method: 990–9647) przeprowadzono w Shimel and Sor Testing Laboratories Inc. [38]. Widma IR jednoznacznie wykazały obecność składników Penetronu na głębokości ½ cala od miejsca aplikacji. Widmo IR niezabezpieczonej Penetronem próbki kontrolnej wykazuje znacznie mniejszą zawartość wapnia, krzemionki i ich składników oraz produktów reakcji niż widmo próbki zabezpieczonej Penetronem (na tej samej głębokości). W tym samym laboratorium przeprowadzono również rentgenowską analizę dyfrakcyjną (rys. 54). Trzy widma ukazują akumulację wapnia w betonie poniżej powłoki Penetronu na głębokości od 25 do 50 mm (wodorotlenek wapnia i żel krzemianu wapnia). Poniżej głębokości 50 mm wodorotlenku wapnia jest mniej podczas gdy zawartość krzemionki jest dominująca [37].

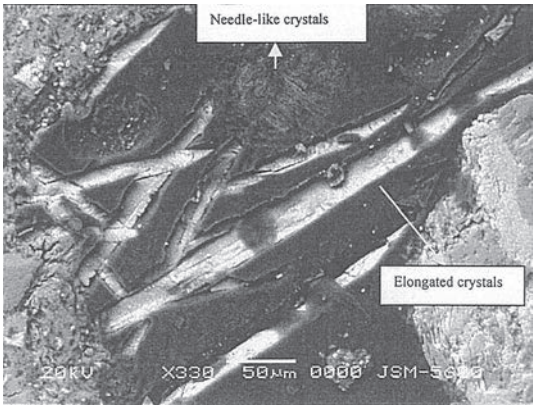


Rys. 55. Widma uzyskane w wyniku badania w Shimel and Sor Testing Laboratories Inc. [37].

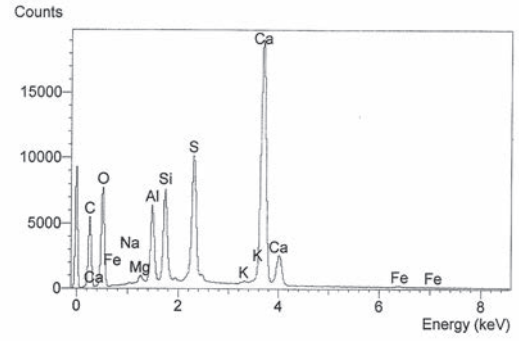
W badaniach prowadzonych w SETSCO SERVICES PTE LTD. [41] wykorzystano techniki analizy SEM i EDX do oceny ilościowej i jakościowej kryształów powstałych w miejscach pęknięcia betonu na ścianie oporowej na lotnisku w Singapurze (Changi Airport Terminal 3). Przeanalizowano również topografię kryształów. W badaniach wykorzystano rdzenie pobrane ze ściany oporowej (wykonanej z domieszką Penetron ADMIX), ale w taki sposób, aby zawierały fragment pęknięcia z zablokowanym przez Penetron przeciekiem.



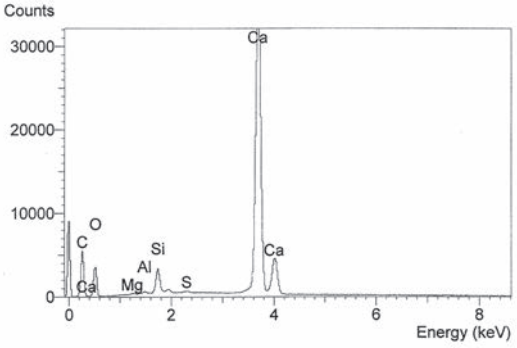
Rys. 56. Rdzeń o średnicy 75 mm z widocznym pęknięciem pobrany do badań [41].



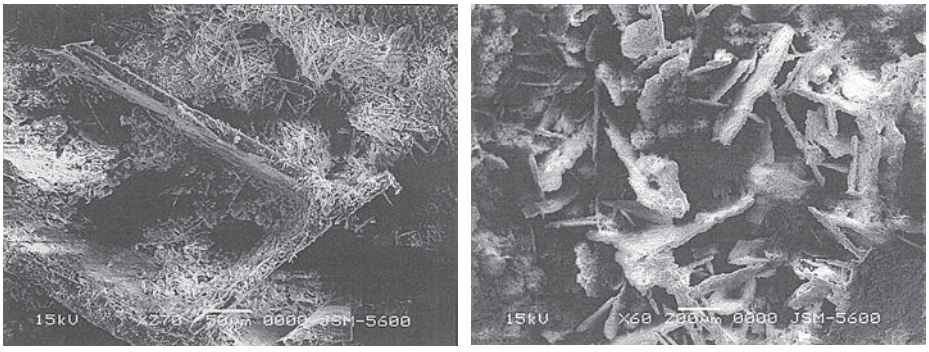
Rys. 57. Widmo BEI ukazujące kryształy w pęknięciu [41].



Rys. 58. Widmo EDX kryształów w pęknięciu (needle-like crystals) [41].



Rys. 59. Widmo EDX kryształów w pęknięciu (elongated crystals) [41].



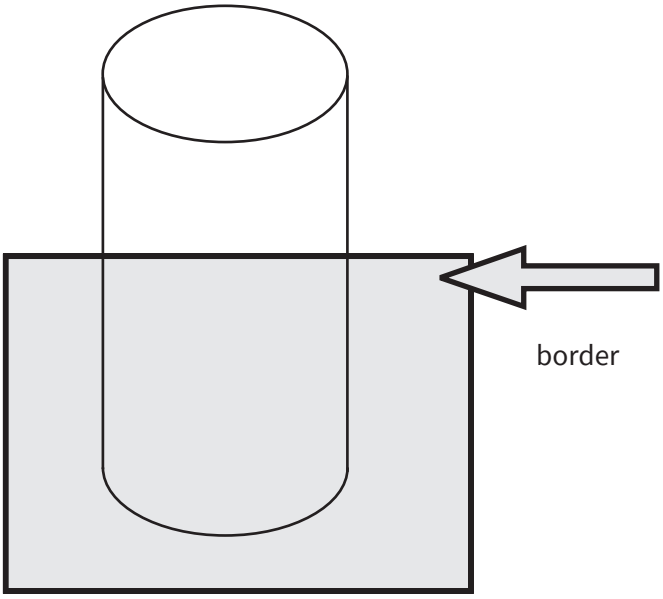
Rys. 60. Widma SEI kryształów w pęknięciu [41].

3.1. Procedura badania SEM na zawartość składników produktu Penetron ADMIX w betonie

Badanie należy wykonać przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego o powiększeniu min. 10 000×.

Oczyszczona próbka betonu z dodatkiem Penetron ADMIX w formie rdzenia powinna być odpowiednio pielęgnowana przez ok. 7–10 dni — przechowywana w taki sposób, aby w połowie swojej wysokości była zanurzona w wodzie. Druga połowa powinna pozostawać w kontakcie tylko z powietrzem. Umożliwi to dokładną penetrację wody w całej próbce.

Podczas procesu pielęgnacji na próbce, w miejscu na styku obu faz (woda/powietrze) powinno dać się zaobserwować pojawiające się kryształy.

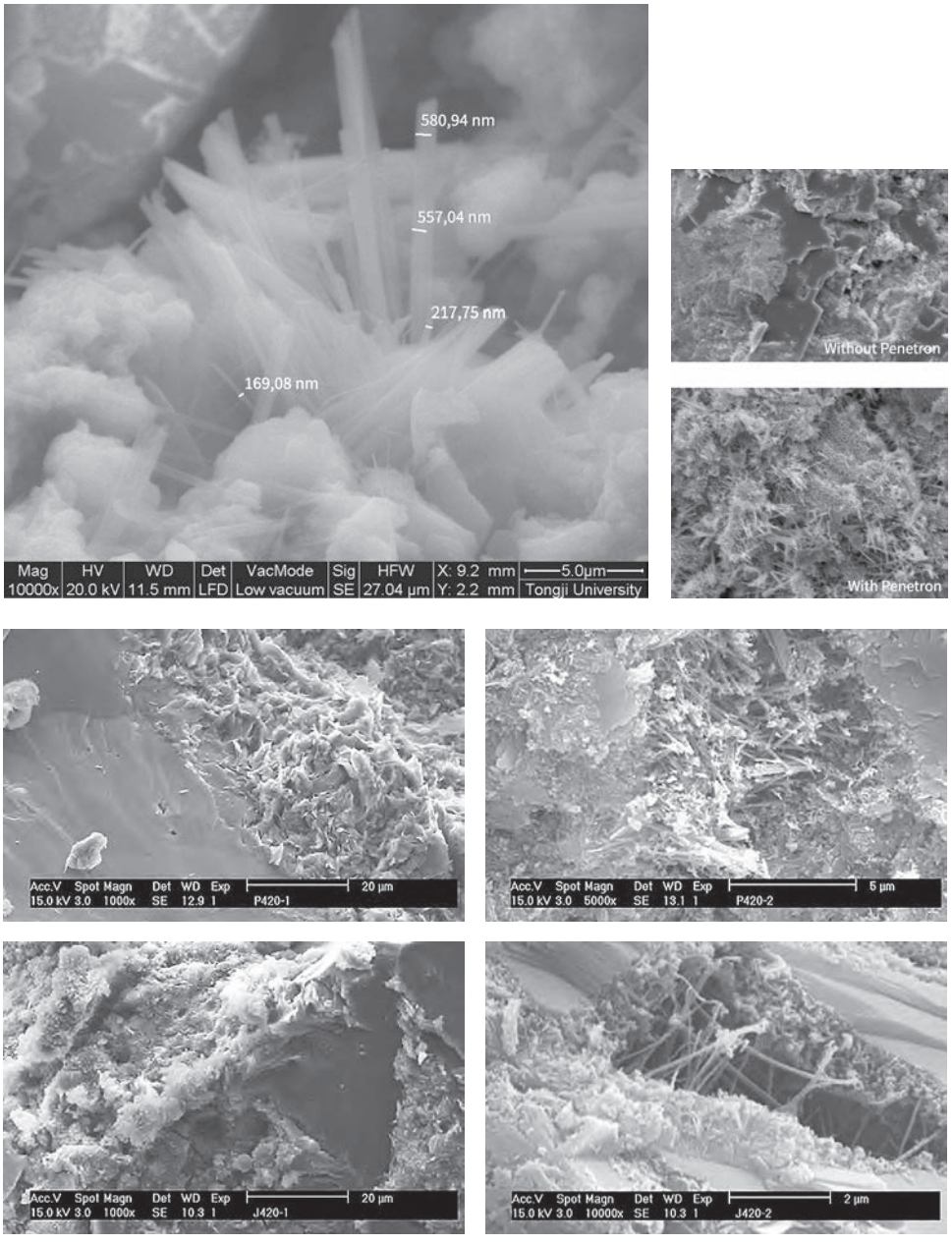


Rys. 61. Schemat ideowy procesu pielęgnacji próbki do badania SEM [74].

Po takim procesie pielęgnacji próbka powinna być dokładnie wysuszona.

Do badania SEM potrzebna jest próbka o wielkości, co najmniej kilku milimetrów kwadratowych. Należy umieścić ją w wysokiej próżni celem odparowania wody. Obecność nawet niewielkiej ilości wody może zaburzyć wytworzenie wysokiej próżni w komorze badawczej.

Próbkę następnie umieszcza się w mikroskopie i wykonuje się badanie zgodnie z typową dla danego sprzętu procedurą.

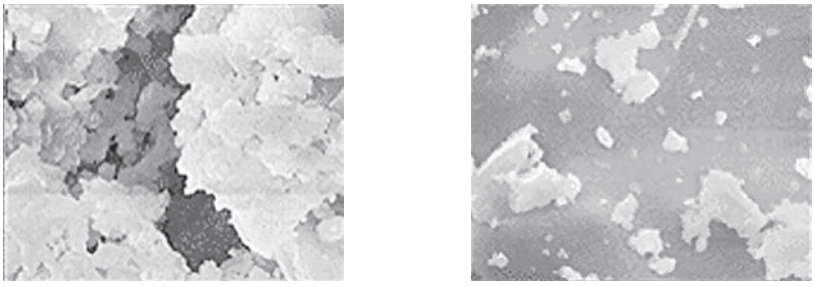


Rys. 62. Przykładowe obrazy otrzymane w wyniku badań próbek metodą SEM [74].

4

Impregnacja betonu — Peneseal FH

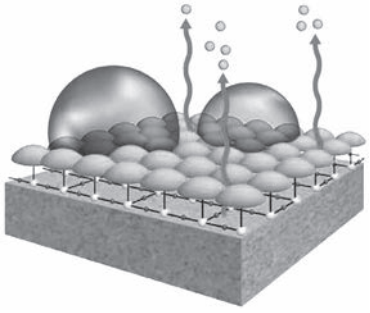
Preparat Peneseal FH przeznaczony jest do utwardzania i uszczelniania powierzchni betonowych. Poprzez reakcję chemiczną z komponentami betonu zamyka wewnętrzne pory i mikropęknięcia powodując trwałe utwardzenie i uszczelnienie powierzchni betonowych. Peneseal FH uszczelnia beton od wewnątrz poprzez trwałe zablokowanie porów, czyniąc beton odpornym na penetrację wody. Nie podlega też zużyciu powierzchniowemu przy ścieraniu się nawierzchni betonu (np. na ciągach komunikacyjnych) użytkowana powierzchnia wciąż jest tak samo utwardzona i uszczelniona [75].



Przed aplikacją Peneseal FH

Po aplikacji Peneseal FH

Rys. 63. Efekt zastosowania impregnatu Peneseal FH* na powierzchnię betonu [75].



Rys. 64. Peneseal FH — schemat działania [74].

Peneseal FH jest przeznaczony do utwardzania i uszczelniania powierzchni betonowych w celu zwiększenia ich odporności mechanicznej na ściskanie i ścieranie, eliminację pylenia jak również poprawy szczelności a w konsekwencji poprawy chemoodporności i mrozoodporności. W przeciwieństwie do materiałów powłokowych, czas użytkowania posadzek utwardzonych Peneseal FH jest praktycznie nieograniczony, a powierzchnia betonu poprawia swe parametry z wytrzymałościowe i estetyczne z upływem czasu [75].

* Dawniej Penetron LFH.

Tab. 62. Wyniki badań prowadzonych w Sor Testing Laboratories, Inc. [35]

PROPERTIES (*)	TEST METHOD	RESULTS
Moisture Loss, grams (initial 24h period)		
Treated Sample	ASTM C-156	23,4
Untreated Samples (control)		60,1
Compressive Strength, psi:		
Treated Sample:	ASTM C-39	
– 7 days of age		3660
– 28 days of age		4380
Untreated Samples (control):		
– 7 days of age		2710
– 28 days of age		3955
Compressive Strength (28 days), psi:		
Treated Sample	ASTM C-805	3350
Untreated Samples (control)		3890
Bonding Strengths, psi:		
Treated Sample:	ASTM 3359	
– Epoxy		2% peeling (passes)
– Urethane		4% peeling (passes)
Untreated (control)		
– Epoxy		5% peeling (passes)
– Urethane		8% peeling (passes)
Water Permeability, cm/sec (100 psi head pressure)		
Treated Sample	ASTM D-5084	$2{,}3 \times 10^{-11}$ cm/sec
Untreated Samples (control)		$1{,}5 \times 10^{-9}$ cm/sec
Abrasion Resistance, wt. loss:		
Treated Sample	ASTM C-779	12,4 grams (depth of wear: 0,3 mm)
Untreated Samples (control)		65,1 grams (depth of wear: 1,5 mm)
Coefficient of Friction (Smooth Trowel Concrete)		
Treated Sample (wet surface)	ASTM C-1028	0,70 passes
Treated Sample (dry surface)		0,75 passes
Untreated (wet surface) control		0,56 passes
Untreated (dry surface) control		0,72 passes

PROPERTIES (*)	TEST METHOD	RESULTS
Weathering (UV light and water exposure)		
Treated Sample	ASTM G-23	No adverse effects
Untreated Samples (control)		No adverse effects

(*)
— The concrete used in these studies had a design strength fc of 3500 psi
— The test results are the average of at least three specimens.
-— Depth of penetrations of Liquid Floor Hardener was 5 to 6 mm into the concrete.
-— Coefficient friction: 0,6 is generally considered minimum acceptable.

Tab. 63. Dane techniczne produktu Peneseal FH [74].

Abrasion	ASTM C 779	32.7% increase in abrasion resistance
Bonding	ASTM D3359	17% increase in epoxy adhesion. No change for polyurethane adhesion
Curing		94% greater moisture retention during the initial critical 24 hour curing period as compared to untreated samples
Hardening	ASTM C 39	40% increase in compressive strength 7 days; 38% increase at 28 days over untreated samples.
	ASTM C 805	Schmidt hammer — 13.3% increase in impact resistance

W norweskim laboratorium Norvegian University of Science and Technology [45] badano wytrzymałość na ścieranie betonu pokrytego preparatem Peneseal FH. Próbki z betonu C25 i C35 o średnicy 30 mm i wysokości 25 mm suszone były 75 godzin przed impregnacją i 95 godzin po impregnacji. Wyniki przedstawia tabela 64. W badaniu wykazano również, że Peneseal FH redukuje utratę wody ze świeżo wykonanego betonu, najlepiej po 4 godzinach od jego ułożenia.

Tab. 64. Wyniki badań prowadzonych w Norvegian University of Science and Technology [45].

Results from the abrasion tests.
The numbers represent the reduction in the sample thickness in mm.

Cement	Product strength	No floor hardener	Floor hardener
C-25	Weak solution	1.06	0.52
C-25	Strong solution	1.60	0.56
C-35	Weak solution	1.16	0.57
C-35	Strong solution	1.14	0.60

Wytrzymałość na ściskanie i wodoszczelność betonów impregnowanych środkiem Peneseal FH badano także na Politechnice Krakowskiej [57]. Badaniu poddano dwie serie betonów o projektowanej klasie wytrzymałości B20 i B37. Próbki normowe, sześcienne 15×15×15 cm w ilości 24 sztuki dojrzewały przez 28 dni w komorze o wilgotności 95±3% i w temperaturze 18±2°C. Próbki podzielono na dwie grupy. Pierwsza grupa stanowiła serię porównawczą. Druga grupa została zabezpieczona na jednej powierzchni bocznej preparatem Peneseal FH, po uprzednim oczyszczeniu szczotką drucianą i odkurzeniu. Obie grupy próbek dojrzewały przez kolejne 28 dni w warunkach powietrzno-suchych. Badania przeprowadzono zgodnie z normą PN-88/BN-06250. Wyniki (wartości średnie) zestawiono w tabeli 65.

Tab. 65. Wyniki badań prowadzonych na Politechnice Krakowskiej [57].

	Próbki wzorcowe	Próbki pokryte Peneseal FH
Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	Beton B20	
	22,5	23,8
	Beton B37	
	35,9	39,5
Wodoszczelność	Beton B20	
	W2	W4
	Beton B37	
	W4	W8

Produkt Peneseal FH można stosować na powierzchnie świeżego betonu jako środek pielęgnujący i wzmacniający powierzchniowo [45], ale przede wszystkim na powierzchnie betonu stwardniałego w celu ich utwardzenia. Aplikowany na powierzchnie betonowe tworzy warstwę wykończeniową i stanowi doskonałą alternatywę dla posadzek żywicznych, epoksydowych, farb do betonów i itp. (znaczne ograniczenie kosztów inwestycji). Impregnacja z użyciem preparatu Peneseal FH pozwala uzyskać powierzchnię betonową odporną na ścieranie, uderzenia, niepylącą, zabezpieczoną przed wodą, solanką, olejami i smarami. Na tak wykończonych powierzchniach nie występuje również zjawisko pękania temperaturowego i włoskowatego oraz powstawania wykwitów solnych. To doskonały sposób na zabezpieczenie powierzchni betonowych takich jak powierzchnia jezdna w parkingu podziemnym, posadzki w pomieszczeniach technicznych, komórkach lokatorskich, drogi zjazdowe do parkingów, posadzki w magazynach czy w halach produkcyjnych, również spożywczych [70].

Preparat Peneseal FH wg Aprobaty Technicznej IBDiM [66] może być stosowany w budownictwie komunikacyjnym do zabezpieczania i wzmacniania

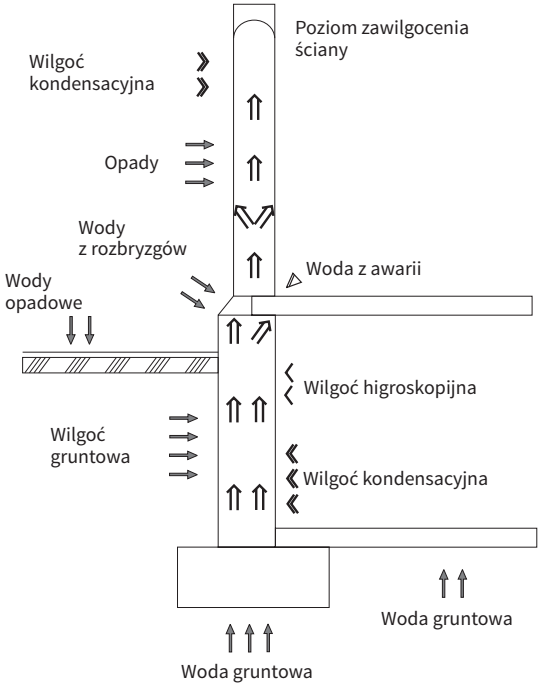
powierzchniowego nawierzchni betonowych parkingów, dróg i placów postojowych oraz elementów konstrukcji mostowych narażonych na działanie czynników atmosferycznych i środków odladzających. Preparat posiada również certyfikat zgodności z normą europejską EN 1504.

Rys. 65. Przykładowe zastosowania produktu Peneseal FH [75].

5

Izolacja przeciwwilgociowa i przeciwwodna

Praktycznie każdy obiekt budowlany wymaga skutecznej hydroizolacji. W założeniu izolacja taka ma chronić go przed zawilgoceniem i destrukcyjnymi skutkami oddziaływania wody na zastosowane w nim materiały budowlane. Na rynku dostępny jest szeroki asortyment różnorodnych wyrobów izolacyjnych. Pomimo, że wybór typu izolacji nie ma w większości przypadków wpływu na wygląd i architekturę obiektu to decyduje o jego trwałości i jakości użytkowania.



Rys. 66. Źródła zawilgocenia w budynkach [8].

5.1. Tradycyjne izolacje powłokowe

Wyroby hydroizolacyjne można podzielić na materiały bitumiczne, materiały z tworzyw sztucznych i materiały mineralne [80].

Tab. 66. Podział izolacji [80].

Typ	Wymagania	Zastosowanie
Izolacje przeciwwilgociowe	Odporność na przesiąkanie wody przy 1000 mm słupa wody przez 24h	Gdy budynek jest posadowiony powyżej zwierciadła wody gruntowej w gruncie przepuszczalnym.
Izolacje przeciwwodne	Wodoszczelność powłoki przekracza 0,15 MPa	Gdy budynek posadowiony jest powyżej zwierciadła wody gruntowej w gruncie nieprzepuszczalnym. Gdy ściany fundamentowe lub ich fragmenty posadowione są poniżej zwierciadła wody gruntowej bez względu na rodzaj gruntu.

Tab. 67. Podział stosowanych pap asfaltowych [80].

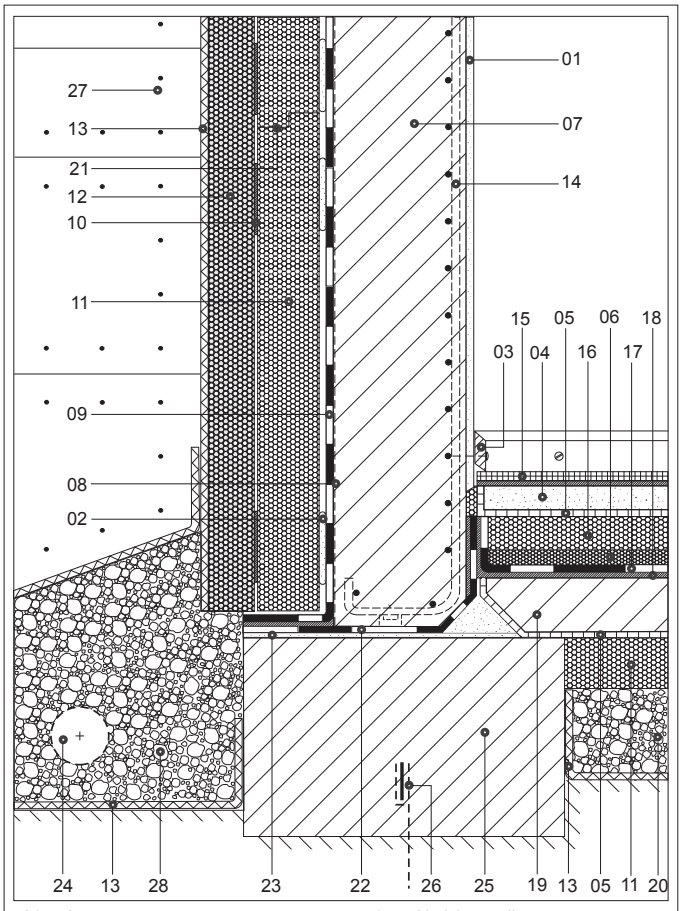
Przeznaczenie	Wierzchniego krycia
	Podkładowe
Sposób mocowania	Zgrzewane
	Klejone
	Samoprzylepne
	Mocowane mechanicznie
Skład masy powłokowej	
Rodzaj osnowy	

Tab. 68. Folie hydroizolacyjne [80].

Tworzywa sztuczne	Kauczuki	Kauczuki termoplastyczne
	BR	
PVC	CR	MPR
PE	CSM	TPE
PIB	EPDM	SEBS
	IIR	

Tab. 69. Masy hydroizolacyjne [80].

Stosowane na zimno	Stosowane na gorąco
Rozpuszczalnikowe Emulsyjne Dyspersyjne	Z wypełniaczami Bez wypełniaczy



01 tynk wewnętrzny
02 masa klejąca
03 listwa cokołowa
04 jastrych pływający
05 warstwa rozdzielcza
06 dźwiękoizolacyjne płyty styropianowe
07 ściana żelbetowa
08 podłoże zagruntowane
09 pionowa izolacja przeciwilgociowa, u góry zamontowana mechanicznie
10 specjalny klej do płyt drenujących
11 termiczna izolacja obwodowa
12 styropianowe płyty drenujące
13 tkanina filtracyjna
14 zbrojenie ściany, dołem zagięte
15 wykładzina podłogowa
16 termiczna izolacja styropianowa
17 izolacja przeciwwilgociowa podłogi
18 klej bitumiczny
19 żelbetowa płyta podłogowa
20 drenaż żwirowy
21 połączenie zakładkowe płyt
22 pozioma izolacja przeciwwilgociowa
23 gładź wyrównawcza
24 rura drenująca
25 fundament
26 uziemienie fundamentów
27 wypełnienie wykopu
28 żwir gruboziarnisty

Rys. 67. Ściana z tradycyjną izolacją obwodową i drenażem płaszczyznowym [77].

W budownictwie mostowym wykorzystywane są izolacje bitumiczne w postaci powłokowej, arkuszowej (rolowej) i masy mineralno-bitumicznej.

Izolacje bitumiczne powłokowe stosuje się zwykle na powierzchniach betonu stykających się z gruntem. Na zimno aplikowane są emulsje, zaś na gorąco lepiki [3].

Izolacje arkuszowe (rolowe) stosowane są jako izolacja płyty pomostu.

Tego typu systemy dostępne w formie gotowych arkuszy są głównie na bazie polimerów asfaltowych i elastomerów. Podobnie do pokryć dachowych są one przytwierdzane do płyty pomostu przy użyciu bitumicznych lepiszczy tworząc ciągłą membranę. Niektóre produkty są samoprzylepne.

Rys. 68. Tradycyjne izolacje powłokowe [75].

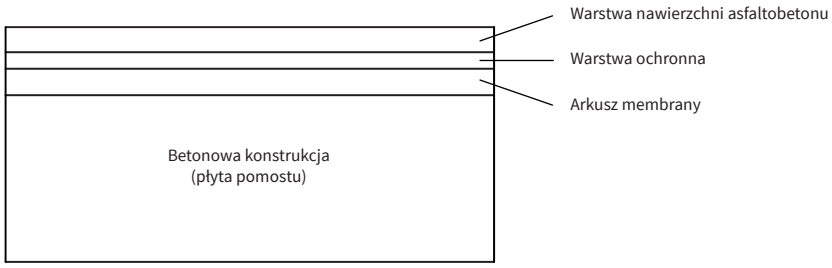
Membrany same nie tworzą finalnej powierzchni pomostu. Arkusze są zwykle pokrywane warstwą ochronną i wykańczane nawierzchnią z asfaltobetonu grubości od 2 do 40 mm aplikowaną na gorąco. Ze względu na to, że mamy do

czynienia z powłoką należy rozważyć wszystkie problemy i zagrożenia związane z ich zastosowaniem. Należą do nich: łączenie arkuszy na tzw. „zakładkę", dokładne zabezpieczenie szwów, ochronę przed rozrywaniem i przebiciem zanim zostanie nałożona warstwa ochronna oraz zniszczenie powłoki w czasie.

Produkty płynne aplikowane natryskowo opracowane w ciągu ostatnich lat w pewnym stopniu eliminują problemy z jakimi mamy do czynienia stosując izolacje w formie arkuszy (np. brak ciągłości izolacji).

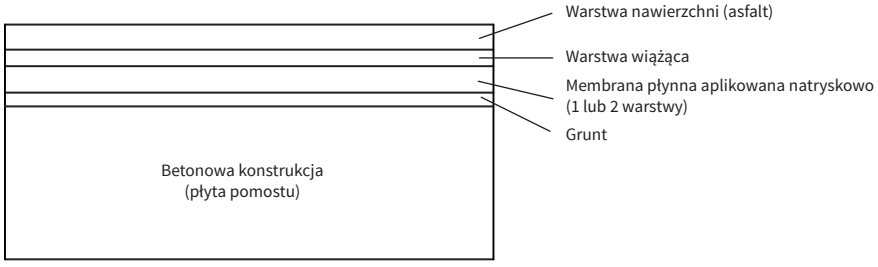
Systemy płynne składają się zwykle z trzech elementów:

a) środek gruntujący – czynnik przygotowujący podłoże do aplikacji właściwej warstwy oraz polepszający jej przyczepność;
b) właściwa powłoka izolacyjna aplikowana w 1 lub 2 warstwach;
c) kolejna warstwa wiążąca system z mieszanką wykończeniową nawierzchni.



Rys. 69. Schemat układu warstw izolacji arkuszowej podłoża betonowego [72].

Systemy płynne zapewniają szybkie utwardzenie oraz tworzą mocną i elastyczną powłokę bez newralgicznych spoin. Łatwo też nimi zabezpieczyć miejsca trudnodostępne, o nietypowych kształtach, z jakimi mamy do czynienia na obiektach mostowych.



Rys. 70. Schemat układu warstw izolacji w formie płynnej podłoża betonowego [72].

Chociaż systemy płynne są wygodniejsze w aplikacji od systemów arkuszowych nie jest to technologia zupełnie od nich inna. Oba rozwiązania w założeniu mają tworzyć barierę przeciw dostępowi wody ponad niezabezpieczonym betonem.

Tab. 70. Podział izolacji przeciwwodnych.

Izolacja przeciwwodna	Arkuszowe	Izolacje samoprzylepne	Osnowowe
			Bezosnowowe
			Warstwy ochronne
		Izolacje przyklejane lepikami	
		Izolacje termozgrzewalne	Jednowarstwowe
			Dwuwarstwowe
		Izolacje przeponowe – folie z tworzyw sztucznych	Luźno układane
			Przyklejane lepikami
	Powłokowe	Izolacjo-nawierzchnie	
		Żywice organiczne dwu- lub jednoskładnikowe	Warstwy gruntujące
			Warstwy hydroizolacyjne
			Warstwy sczepne
		Masy bitumiczne modyfikowane elastomerami termoplastycznymi	
		Masy bitumiczno-polimerowe dwuskładnikowe, chemoutwardzalne	Warstwy gruntujące i hydroizolacyjne
			Warstwy ochronne i sczepne

Jeśli dojdzie do uszkodzenia (przez rozerwanie, przebicie, zniszczenie) bariera traci swoje właściwości ochronne. Woda i zawieszone w niej czynniki korozyjne mogą przeniknąć przez miejsce uszkodzenia i powodować zniszczenia elementów betonowych w konstrukcji.

5.2. Izolacja z użyciem systemu PENETRON®

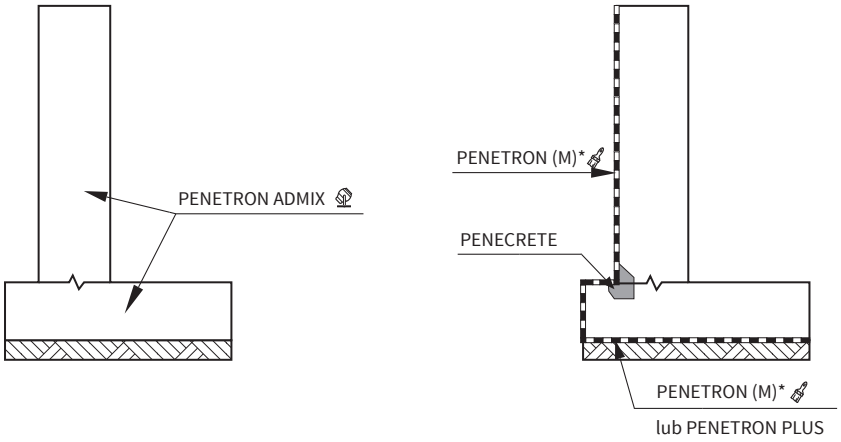
Produkty PENETRON® wykluczają całkowicie konieczność stosowania izolacji powłokowych. Izolacja nowych obiektów w systemie PENETRON® przewiduje kilka możliwości różniących się doborem produktów, a co za tym idzie sposobem aplikacji, ceną i terminem wykonania prac oraz realizacji zadania.

PENETRON® może być aplikowany w formie domieszki (Penetron ADMIX), techniką malarską lub natryskową (Penetron) oraz w formie posypki do zacierania mechanicznego (Penetron PLUS). Niezależnie od wybranego sposobu wykonania efekt końcowy zabezpieczenia betonu jest taki sam. Ze względów ekonomicznych, nie tylko najtańszym ale i najszybszym rozwiązaniem jest zastosowanie domieszki do betonu Penetron ADMIX. Eliminuje to koszty robocizny (dodanie na węźle betoniarskim) i znacznie przyspiesza tempo realizacji prac na budowie również ze względu na brak ograniczeń pogodowych.

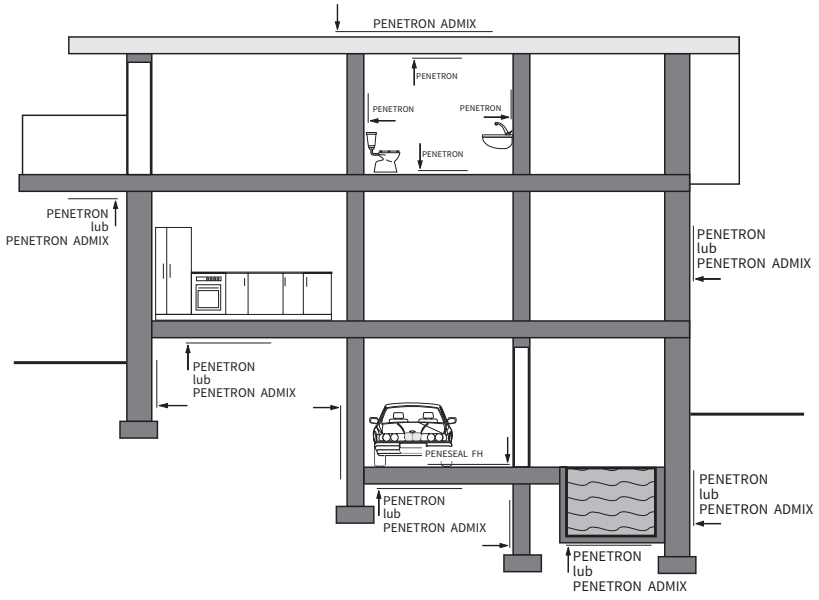
Unikalne cechy systemu PENETRON®:

- PENETRON® nie powinien być mylony z powłoką czy membraną uszczelniającą, tworzy on, bowiem z betonem integralną całość zwiększając jego wytrzymałość i odporność. Jest to uszczelnienie, którego nie można, więc zerwać, przebić, przeciąć, spłukać czy odkleić, w przeciwieństwie do wielu innych środków uszczelniających. Penetron w 100% integruje ze strukturą betonu i innych materiałów cementowych.
- Zapewnia całkowitą ochronę przed wilgocią i działaniem czynników chemicznych ponad i poniżej poziomu gruntu.
- Zapewnia całkowitą ochronę przed czynnikami agresywnymi chemicznie.
- Całkowicie odporny na wysokie i utrzymujące się ciśnienia hydrostatyczne.
- Łatwy w użyciu.
- Bardziej efektywny i ekonomiczny od standardowych uszczelnień.
- Zabezpiecza przed szkodliwymi cyklami mróz-odwilż, korozją zbrojenia.
- Jest nietoksyczny, może być stosowany w kontakcie z wodą pitną.
- PENETRON® uszczelnia rysy i pęknięcia o szerokości do 0,4 mm, a proces krystalizacji i uszczelniania odnawia się zawsze w momencie ponownego pojawienia się wilgoci, nawet po wielu latach. Uszczelnienia tego nie można zniszczyć lub uszkodzić nie niszcząc równocześnie konstrukcji betonowej.

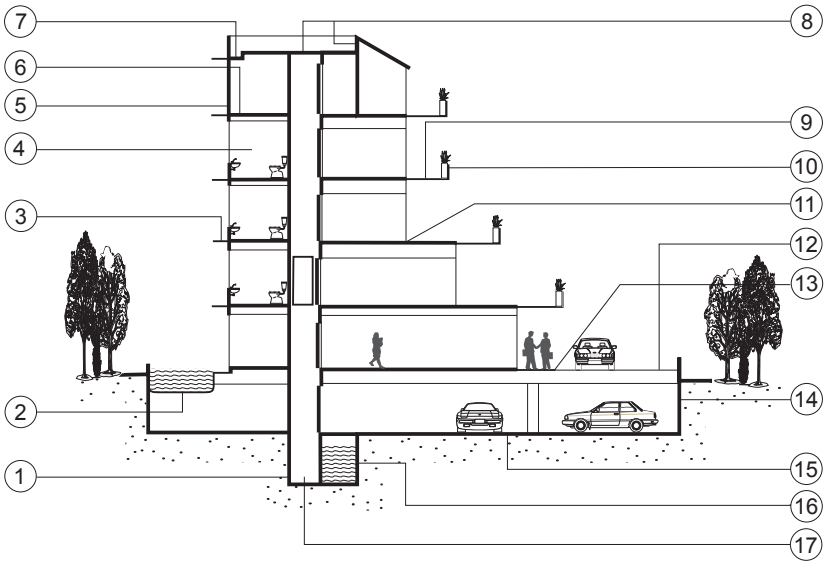
Poniższe schematy przedstawiają możliwości zastosowania systemu PENETRON®
w obiektach różnego przeznaczenia (zobacz także ANEKS 9.5).



Rys. 71. Konstrukcja ściana-płyta. Warianty realizacji [75].

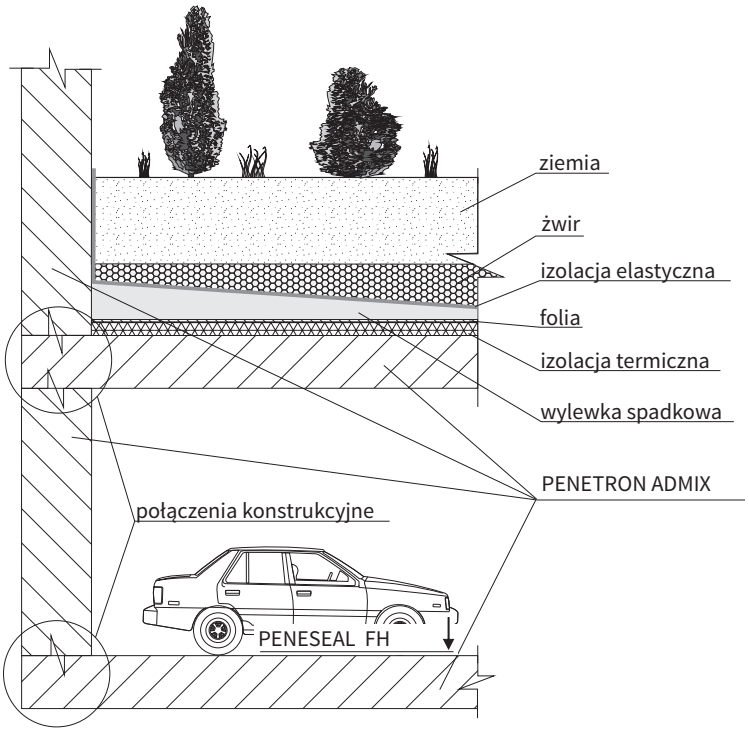


**Rys. 72. Możliwości zastosowania produktów systemu PENETRON®
przy realizacji obiektu mieszkalnego [75].**

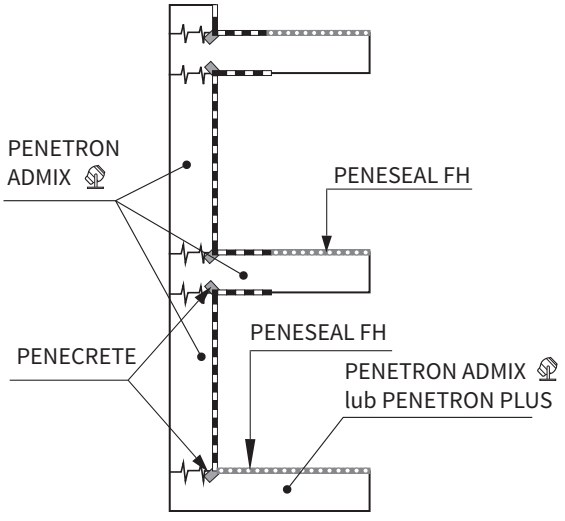


①	Podszybie windowe
②	Baseny
③	Zadaszenia
④	Łazienki i pomieszczenia o dużej wilgotności
⑤	Ściany zewnętrzne
⑥	Pomieszczenia techniczne
⑦	Korytka odwodnieniowe
⑧	Stropodachy
⑨	Balkony i tarasy
⑩	Donice
⑪	Płyty i wylewki
⑫	Płyty i nawierzchnie parkingowe
⑬	Płyty i nawierzchnie ciągów komunikacyjnych
⑭	Ściany fundamentowe i oporowe
⑮	Płyty fundamentowe
⑯	Zbiorniki na wodę i p.poż.
⑰	Naprawy, osuszanie i doszczelnianie

Rys. 73. Możliwości zastosowania systemu PENETRON w budownictwie kubaturowym [74].

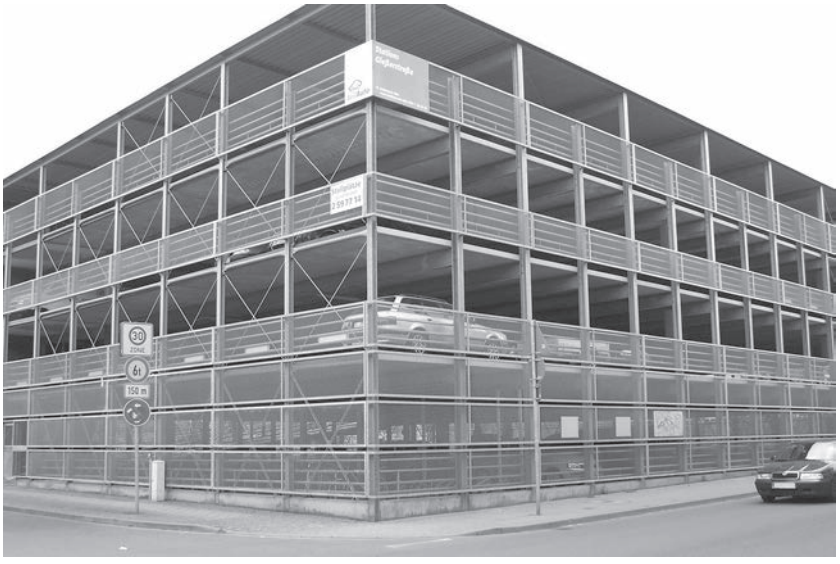


Rys. 74. Taras zielony [75].

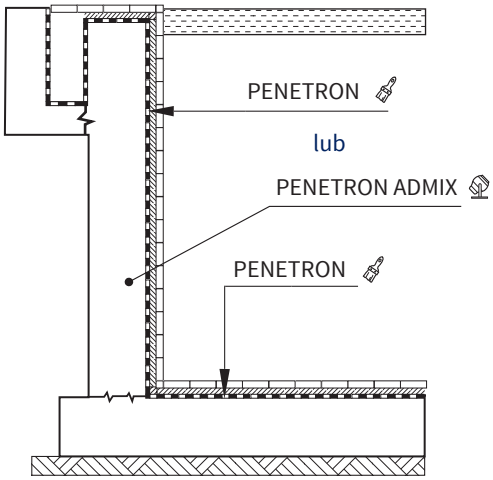


Rys. 75. Parking wielopoziomowy [75].

Rys. 76. Parking wielopoziomowy [75].

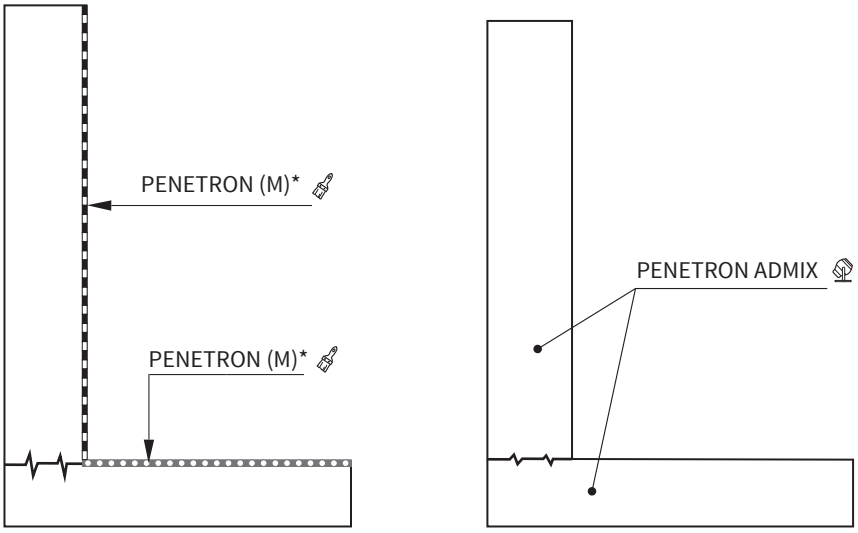


Rys. 77. Parking samochodów osobowych [75].



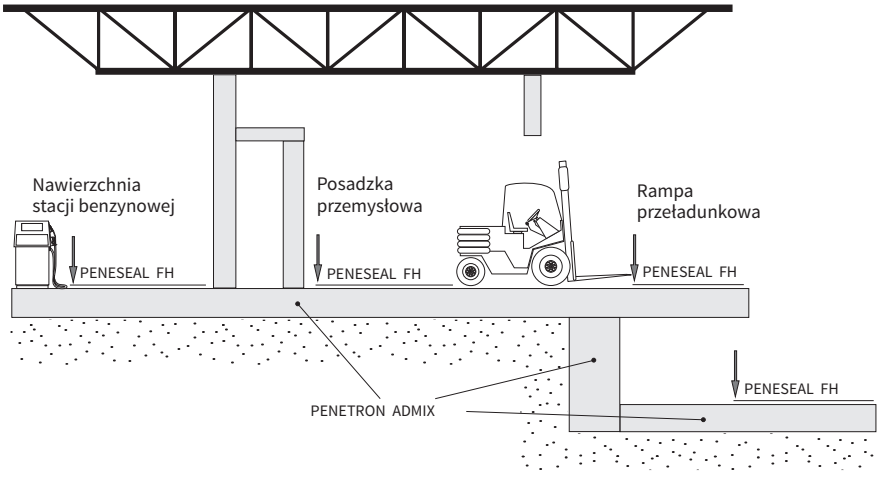
Rys. 78. Możliwości zastosowania produktów systemu PENETRON® przy realizacji basenu kąpielowego [75].

Rys. 79. Basen kąpielowy [75].



Rys. 80. Możliwości zastosowania produktów systemu PENETRON® przy realizacji zbiorników [75].

Rys. 81. Zbiornik [75].



Rys. 82. Możliwości zastosowania produktów systemu PENETRON® przy realizacji obiektu przemysłowego [75].

Rys. 83. Przykład zastosowania produktów systemu PENETRON® na obiekcie przemysłowym. Instalacja do magazynowania mediów do celów wiertniczych na terenie Zakładów Azotowych Puławy [75].

Rys. 84. Fundamenty specjalne pod instalacje, maszty itp. [75].

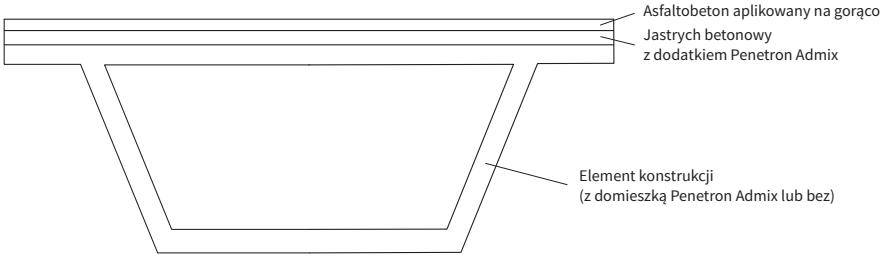
5.2.1. Izolacja płyt pomostowych z użyciem systemu PENETRON®

Najczęściej przyczyną złego stanu technicznego obiektów mostowych jest brak szczelności hydroizolacji wynikający zarówno z niepoprawnego jej ułożenia i powiązania z podłożem lub/i z pogorszeniem się jej parametrów i jakości w wyniku starzenia. Stan i stopień uszkodzenia izolacji określić można zazwyczaj dopiero na podstawie skutków — uszkodzeń innych elementów obiektów (element izolacji jest na ogół niewidoczny). Izolacja pełni znaczącą rolę, wpływając bezpośrednio na trwałość obiektu, a koszt wykonania izolacji stanowi zaledwie kilka procent kosztów inwestycji — nie warto więc szukać oszczędności w tym zakresie.

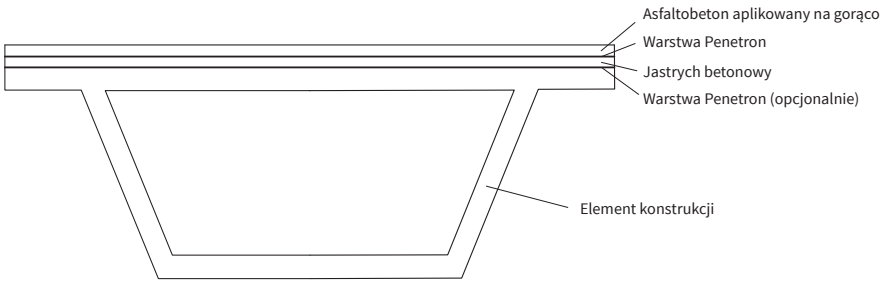
Jak opisano w poprzednich rozdziałach produkty PENETRON® stając się integralną częścią betonu znacznie podnoszą jego trwałość poprzez krystalizację w porach, kapilarach i mikropęknięciach. Beton jest więc chroniony przed dostępem wilgoci i atakiem chemikaliów, które powodować mogą problemy związane z korozją, penetracją chlorków, ASR, pękaniem, łuszczeniem, utratą wytrzymałości i w konsekwencji uszkodzeniem konstrukcji betonowych.

5.2.1.1. Izolacja płyty pomostu

Produkty PENETRON® wykluczają całkowicie konieczność stosowania izolacji powłokowych. PENETRON® może być aplikowany w formie domieszki lub natryskiwany powierzchniowo w sposób przedstawiony na poniższych schematach.



Rys. 85. Izolacja płyty pomostu z wykorzystaniem Penetron ADMIX [72].



Rys. 86. Izolacja płyty pomostu z wykorzystaniem Penetron (rozwiązanie typu „sandwich”)[72].

5.2.1.2. Wpływ asfaltowania na gorąco na beton zabezpieczony Penetronem

Temperatura gorącego asfaltu sięga wartości pomiędzy 150 a 170°C. Temperatury te nie powodują uszkodzeń powierzchni betonu. Ciepło wytwarzane podczas asfaltowania nie oddziałuje na formacje kryształów w porach i kapilarach jak i nie ma wpływu na właściwości izolacyjne i ochronne produktów PENETRON® [72].

5.2.1.3. Problem pęknięć termicznych

Kryształy, które powstają w reakcji chemicznej pomiędzy składnikami betonu a Penetronem są układem sztywnym, nieelastycznym. Penetron nie powinien być stosowany w konstrukcjach narażonych na pęknięcia pracujące.

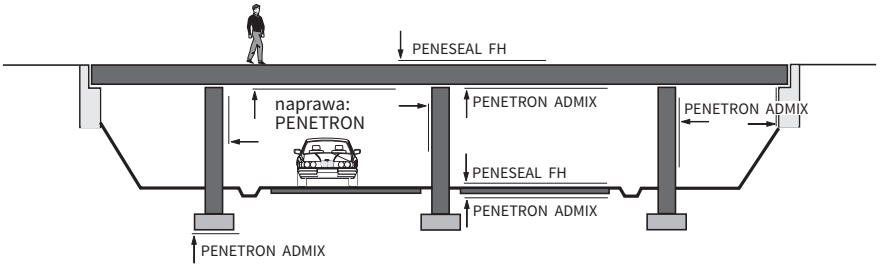
W powyższej metodzie aplikacji (Penetron ADMIX/Penetron) problem rozszerzalności cieplnej jastrychu ma niewielkie znaczenie, gdyż jest on pokryty dodatkową warstwą nawierzchni (asfalt). Zapobiega ona zbytniemu nagrzewaniu się jastrychu i ogranicza rozszerzanie i skurcz płyty oraz jej pękanie.

5.2.1.4. Problem przyczepności

Domieszka Penetron ADMIX lub Penetron aplikowany natryskowo stają się częścią betonu, dlatego nie ma problemu związania elementu betonu z aplikowaną na nim mieszanką asfaltobetonu. Produkty PENETRON® nie wpływają negatywnie na przyczepność nawierzchni asfaltowych do podkładów betonowych.

5.2.1.5. Inne miejsca aplikacji

Penetron ADMIX lub Penetron mogą być stosowane na wszystkie elementy betonowe mostu włączając podpory (zwłaszcza znajdujące się poniżej poziomu wody, częściowo lub czasowo zanurzane w wodzie oraz znajdujące się w tzw. strefie rozbryzgu), belki, dźwigary, nawierzchnie betonowe oraz elementy prefabrykowane — np. panele.



Rys. 87. Możliwości zastosowania produktów systemu PENETRON® przy realizacji obiektu mostowego [75].

5.2.2. Prefabrykaty

Domieszkę Penetron ADMIX można z powodzeniem stosować do produkcji różnych prefabrykatów betonowych, takich jak np.:

- Płyty podwalinowe i konstrukcyjne dla ekranów akustycznych.
- Korytka drogowe.
- Płyty drogowe.
- Przepusty.
- Studnie.
- Wpusty.
- Rury kanalizacyjne.
- Szamba.
- Elementy oporowe, panele murów oporowych, wiaduktów.
- Schody prefabrykowane.
- Podkłady kolejowe.
- Prefabrykaty dla rolnictwa.
- Kostka brukowa.
- Galanteria betonowa.

Prefabrykaty wykonane z domieszką Penetron ADMIX charakteryzują się dużą trwałością, odpornością na wodę i czynniki chemiczne (zob. rozdział 2.2.). Nie wymagają również dodatkowej izolacji powłokowej.

Rys. 88. Prefabrykaty betonowe [75].

5.2.3. Zalecenia projektowe i wykonawcze

Pomimo wielu zalet produktów PENETRON® należy zwrócić uwagę na kilka elementów poprawnego zaprojektowania detali oraz prawidłowego wykonania robót z wykorzystaniem systemu PENETRON®.

5.2.3.1. Wymagania dla mieszanki betonowej z domieszką Penetron ADMIX

Domieszka do betonu Penetron ADMIX może być stosowana w każdym rodzaju betonu bez względu na jego skład chemiczny. Penetron ADMIX jest materiałem mineralnym i nie wchodzi w reakcję chemiczną z żadnymi dodatkami specjalnymi, stosowanymi w produkcji i modyfikacjach betonu. W przypadku zastosowania preparatu Penetron ADMIX do mieszanki betonowej, której pozostałe składniki będą spełniały stawiane wymagania, właściwości betonu nie ulegną pogorszeniu co więcej, jego jakość będzie wyższa niż jakość betonu kontrolnego. (Zobacz rozdział 2.2.1.12).

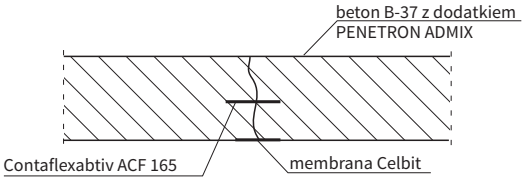
Rys. 89. Dozowanie Penetron ADMIX do mieszanki betonowej [fot. HYDROTEK].

5.2.3.2. Przerwy robocze, połączenia konstrukcyjne i dylatacje

Przerwy robocze można porównać do nienaturalnych, sztucznych pęknięć. Szerokości i przestrzenie w nich występujące mogą być znacznie większe niż naturalnie występujące kapilary i mikropęknięcia w strukturze betonu. Z tego względu powinny być dodatkowo zabezpieczone przy zastosowaniu produktów naprawczych systemu PENETRON® (Penecrete/Penetron) lub specjalnych taśm czy wkładek innych producentów.

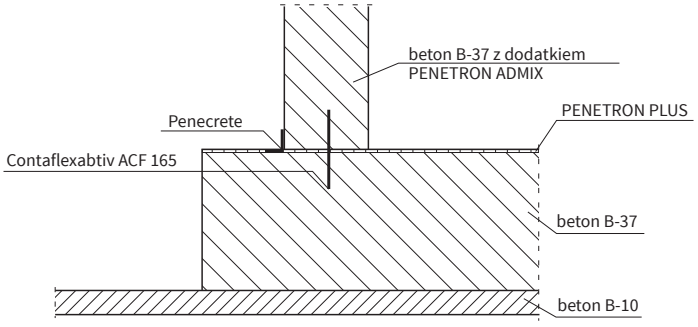
Wszystkie dylatacje oraz połączenia pracujące należy zabezpieczyć dodatkowo stosując dowolny elastyczny system dobrej jakości. Formacje krystaliczne utworzone w betonie przez składniki produktów PENETRON® są układem sztywnym, nie-

zdolnym do kompensacji naprężeń, jakie mają miejsce w pęknięciach pracujących. Przykładowe rozwiązania przedstawiają poniższe rysunki.

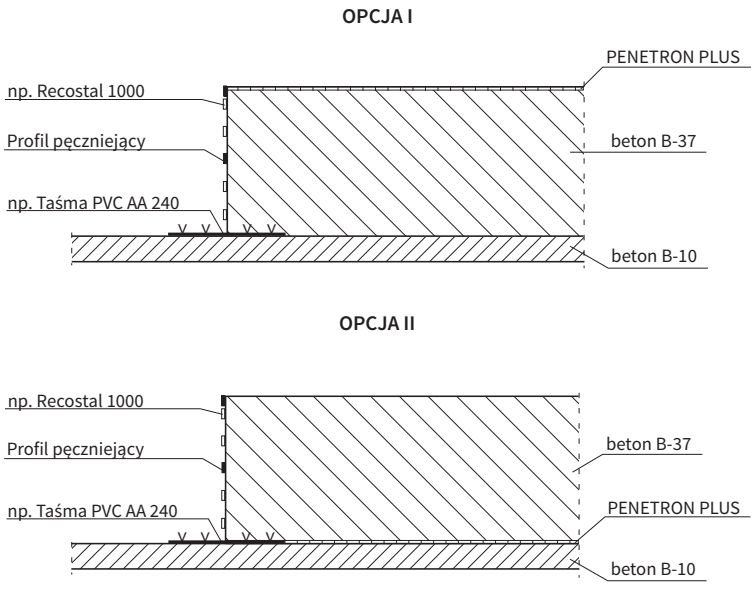


Rys. 90. Szczegół przerwy technologicznej ścian [75].

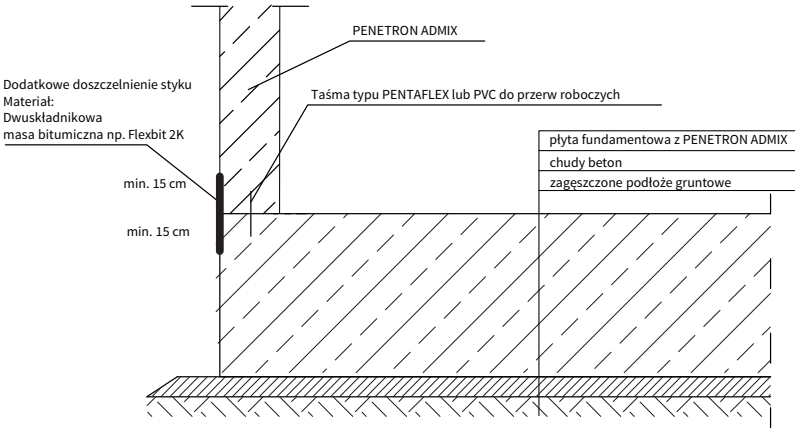
Rys. 91. Szczegół przerwy technologicznej ścian — wykonastwo [75].



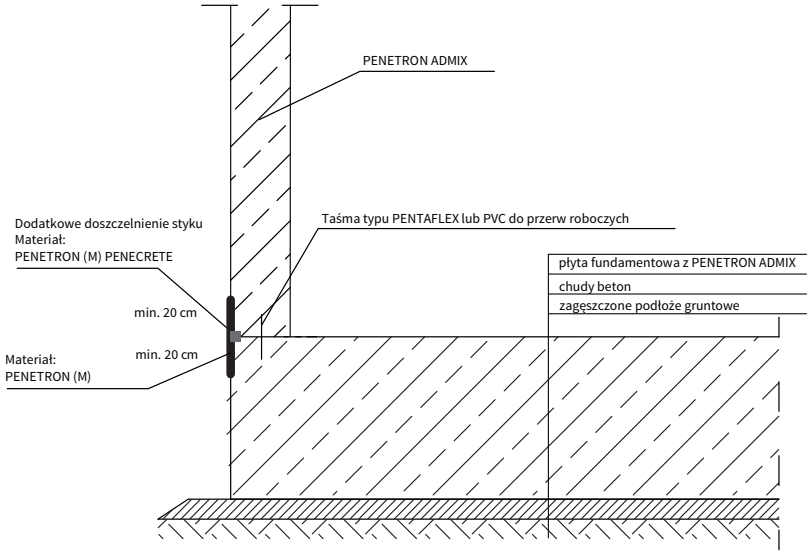
Rys. 92. Szczegół połączenia płyty fundamentowej ze ścianą [75].



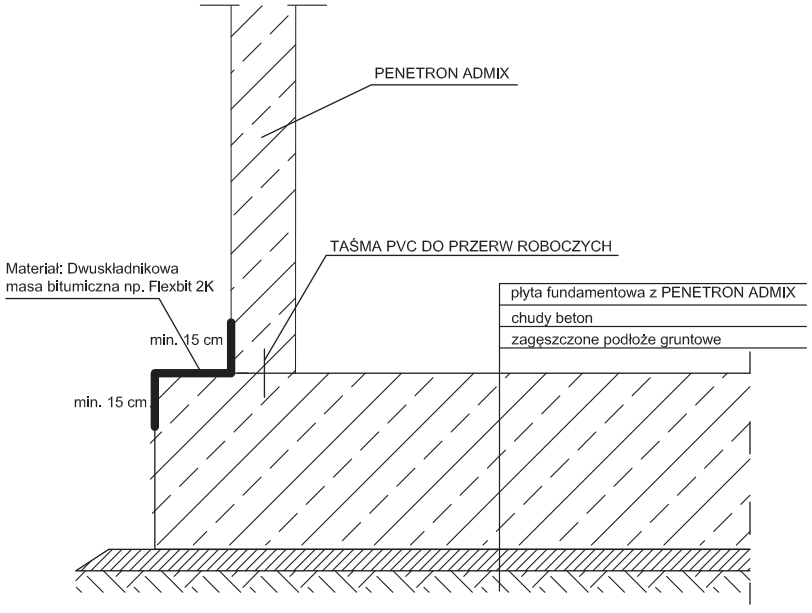
Rys. 93. Szczegóły przerwy technologicznej w betonowaniu płyty fundamentowej [75].



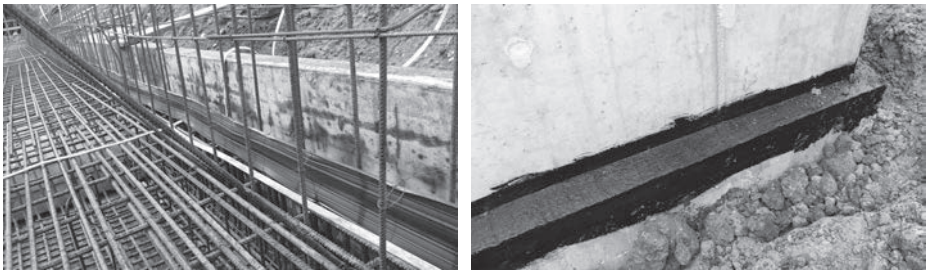
Rys. 94. Izolacja przeciwwodna części fundamentowej — uszczelnienie styku płyta fundamentowa-ściana fundamentowa [75].



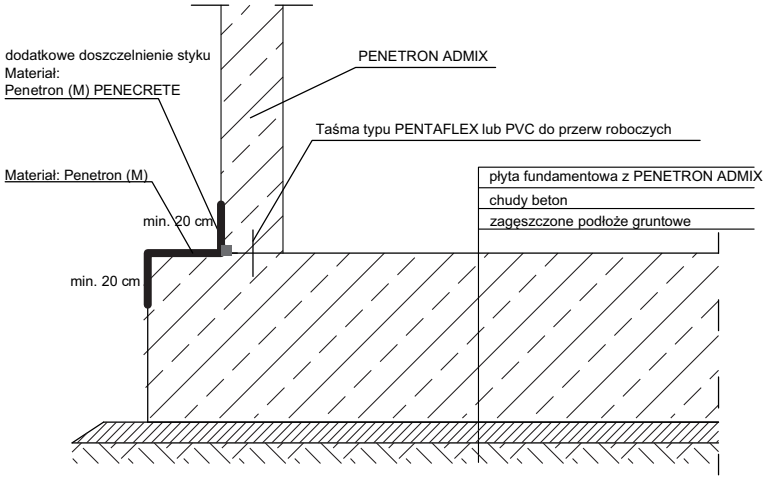
Rys. 95. Izolacja przeciwwodna części fundamentowej — uszczelnienie styku płyta fundamentowa-ściana fundamentowa [75].



Rys. 96. Izolacja przeciwwodna części fundamentowej — uszczelnienie styku płyta--ściana (płyta z odsadzką) [75].

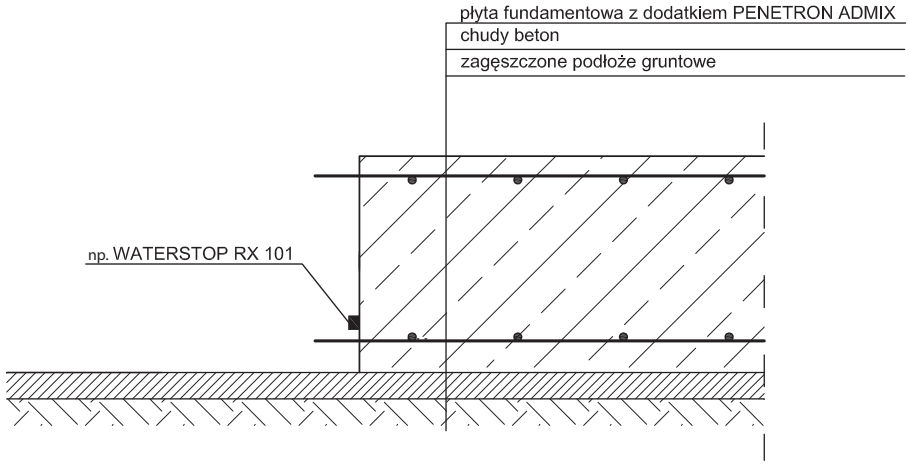


Rys. 97. Izolacja przeciwwodna części fundamentowej — uszczelnienie styku płyta-ściana (płyta z odsadzką) — wykonastwo [fot. HYDROTEK].

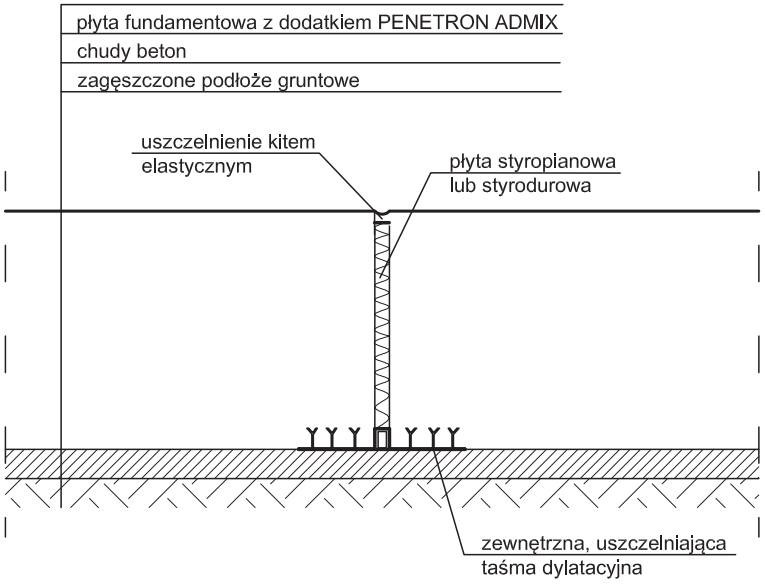


Rys. 98. Izolacja przeciwwodna części fundamentowej — uszczelnienie styku płyta-ściana (płyta z odsadzką) [75].

Rys. 99. Izolacja przeciwwodna części fundamentowej — uszczelnienie styku płyta-ściana (płyta z odsadzką) — wykonawstwo [fot. HYDROTEK].

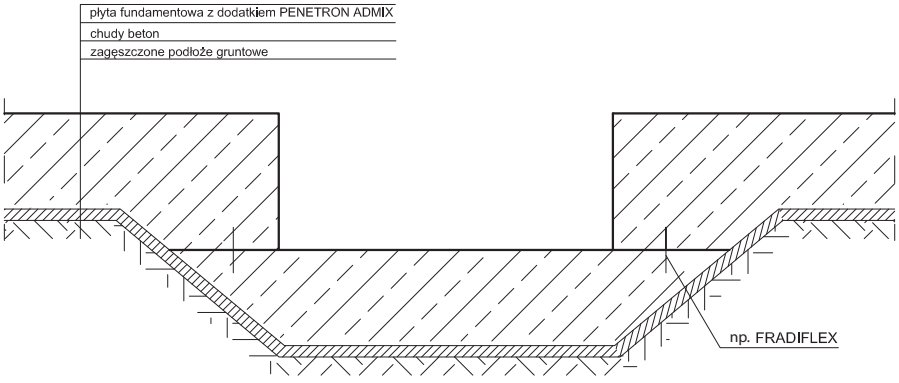


Rys. 100. Izolacja przeciwwodna części fundamentowej — przerwa technologiczna w betonowaniu płyty fundamentowej [75].

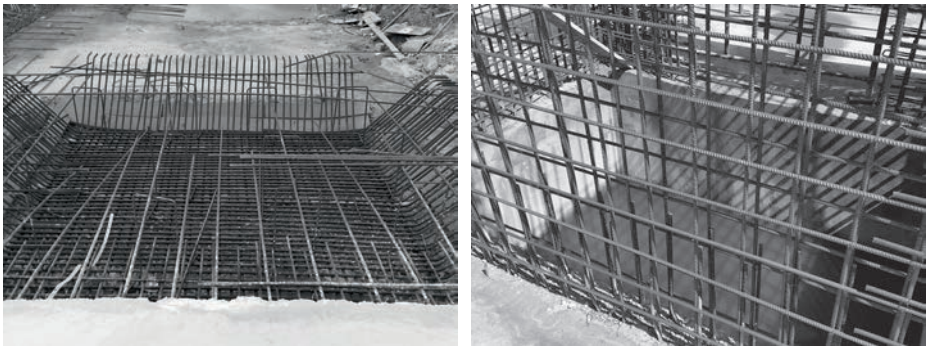


Rys. 101. Izolacja przeciwwodna części fundamentowej – przerwa dylatacyjna płyty fundamentowej [75].

Rys. 102. Izolacja przeciwwodna części fundamentowej – przerwa dylatacyjna płyty fundamentowej — wykonastwo [fot. HYDROTEK].



Rys. 103. Izolacja przeciwwodna części fundamentowej – przerwa technologiczna w betonowaniu przegłębień płyty fundamentowej [75].



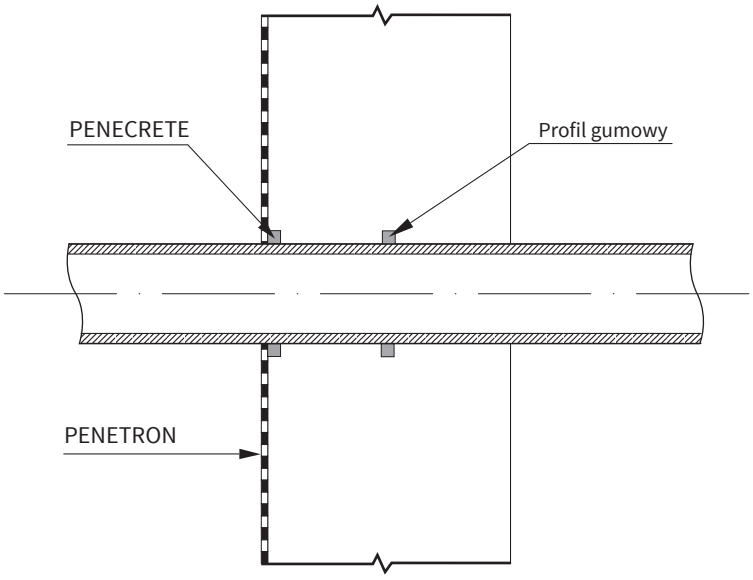
Rys. 104. Izolacja przeciwwodna części fundamentowej – przerwa technologiczna w betonowaniu przegłębień płyty fundamentowej [75].

5.2.3.4. Otwory po ściągach szalunkowych

Otwory po ściągach szalunkowych zaleca się wypełnić produktem Penecrete po odpowiednim ich przygotowaniu. W tym celu należy pogłębić otwór młotem udarowym na głębokość 2,5 cm i po oczyszczeniu i zagruntowaniu powierzchni Penetronem wypełniamy Penecrete. Konieczne jest nałożenie drugiej warstwy Penetronu na wypełnienie z Penecrete.

5.2.3.5. Przejścia

Wszystkie przejścia technologiczne, instalacyjne należy dodatkowo zabezpieczyć stosując odpowiednie materiały wypełniające, elastyczne dostarczane zwykle przez producentów elementów stosowanych w tym celu. Wyjątek stanowi możliwość zabetonowania żeliwnej lub stalowej tulei z kołnierzem szczelnym umieszczonym w połowie przekroju elementu betonowego. Dodatkowo należy wykonać wypełnienie materiałem Penecrete jak pokazuje rysunek 105.



Rys. 105. Przejście technologiczne [75].

5.2.3.6. Właściwe przygotowanie powierzchni (aplikacja powierzchniowa)

Struktura betonu, który ma być zabezpieczony powierzchniowo środkami PENETRON®, musi być prawidłowa. Powierzchnia nie może posiadać zabrudzeń w postaci ziemi, oleju, białych nalotów powstających po formowaniu betonu, środków

antyadhezyjnych i/lub jakichkolwiek innych obcych materiałów, które mogłyby wpłynąć ujemnie na przyczepność, penetrację lub ogólne działanie preparatu.

Powierzchnie muszą być przygotowane przy użyciu wodnych pomp ciśnieniowych, piaskowania lub wytrawione kwasowo. Powierzchnia betonu powinna mieć otwarty system kapilarny co zagwarantuje poprawne działanie preparatu.

Widoczne pęknięcia konstrukcyjne (przekraczające szerokość 0,4 mm), spoiny, połączenia ściana-płyta, ubytki typu „plaster miodu" i nieprawidłowo wykonane połączenia konstrukcyjne należy odpowiednio przygotować i naprawić.

Należy również nawilżyć powierzchnię. Wilgoć musi być obecna, aby zapewnić maksymalną penetrację chemiczną.

Rys. 106. Przygotowywanie powierzchni [75].

5.2.3.7. Problem przyczepności

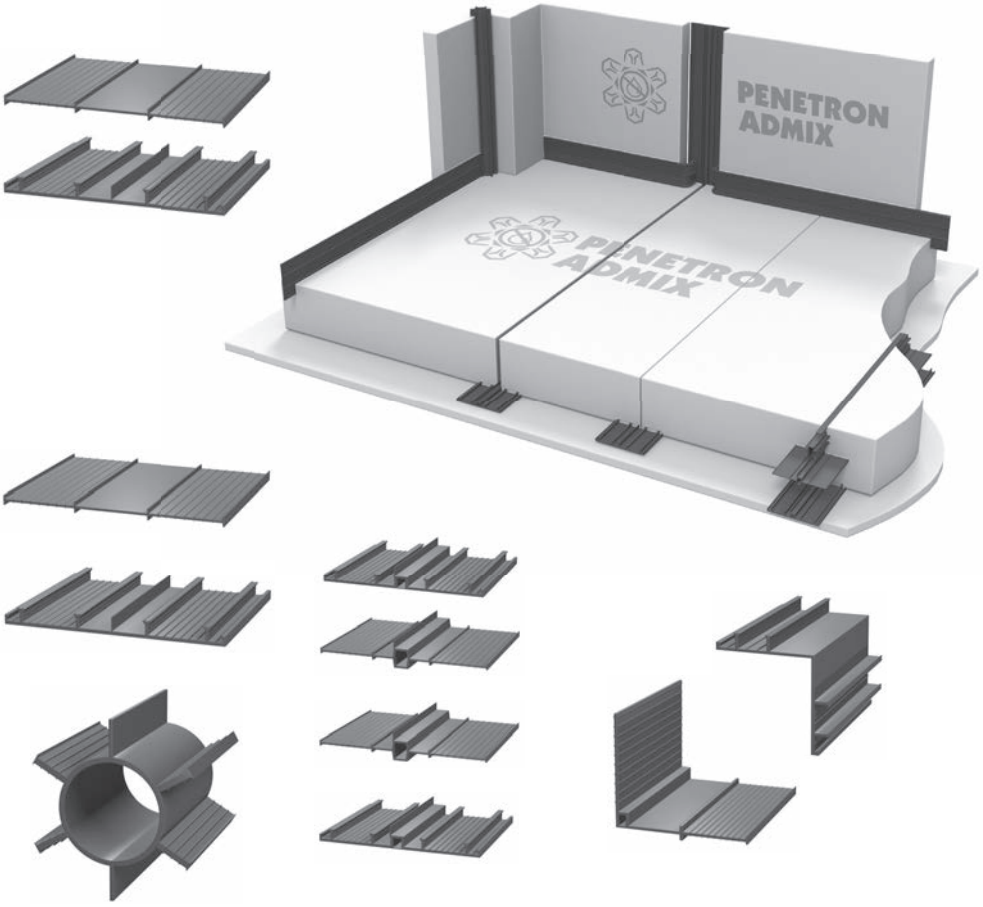
Domieszka Penetron ADMIX lub Penetron aplikowany natryskowo stają się częścią betonu, dlatego nie ma problemu związania elementu betonu z aplikowaną na nim powłoką na bazie cementu, warstwą izolacji termicznej czy tynkiem. Produkty PENETRON® nie wpływają również negatywnie na przyczepność płytek ceramicznych, wręcz przeciwnie doświadczenie pokazuje, że ją zwiększają.

Powierzchnie zaizolowane powierzchniowo materiałem Penetron, które mają być malowane lub pokrywane powłokami innymi niż na bazie cementu należy zneutralizować 5% roztworem kwasu solnego, nie wcześniej jednak niż 21 dni

od chwili aplikacji PENETRONu. Po neutralizacji należy je obficie spłukać wodą. Beton wykonany z domieszką Penetron ADMIX przed nałożeniem powłoki innej niż na bazie cementu nie wymaga takiej neutralizacji.

5.3. Rozwiązanie typu biała wanna plus

Hydroizolacja obiektu w systemie „białej wanny" zakłada zastosowanie betonów tzw. wodoszczelnych przez co konstrukcja żelbetowa spełnia jednocześnie funkcję nośną i izolacyjną. Rozwiązanie takie wymaga odpowiednio szczegółowych opracowań projektowych i inżynierskich. Zastosowanie domieszki do betonu Penetron ADMIX wraz z systemowym zabezpieczeniem połączeń konstrukcyjnych, przerw roboczych, dylatacji i przejść technologicznych pozwala uzyskać efekt **białej wanny plus**. Przewaga w zastosowaniu domieszki Penetron ADMIX w stosunku do zwykłych betonów wodoszczelnych polega nie tylko na dużo wyższym parametrze szczelności ale szeregu efektów dodatkowych działających na konstrukcję ochronnie i wzmacniająco. Porównanie obu rozwiązań przedstawia poniższa tabela.



Rys. 107. Rozwiązanie typu biała wanna plus [75].

Porównanie pomiędzy PENETRON® Admix a betonem typu W8

Biała wanna plus Beton z Penetron Admix	Biała wanna Beton tzw. wodoszczelny
♦ Dodatek Penetron Admix uszczelnia beton poprzez wywołanie reakcji chemicznej i wypełnienia go strukturami krystalicznymi nierozpuszczalnymi dla wody, nie ma znaczenia klasa betonu.	♦ Zmniejszenie ilości wody zarobowej przez co uzyskuje się większe zagęszczenie betonu co sprawia trudności wykonawcze.
♦ Jest ciągle aktywny, naprawia pęknięcia skurczowe do rozwarcia rys do 0,4 mm, pozostaje aktywny przez dalszy okres użytkowania betonu.	♦ W przypadku pojawienia się przecieków w wyniku tzw. błędów budowlanych (np. niedokładnego zawibrowania lub wręcz przewibrowania mieszanki betonowej, przy wystąpieniu tzw. raków, skurczu termicznego lub chemicznego) beton pozostaje bez obrony.
♦ Zapewnia bardzo wysoką wodoszczelność powyżej W16 .	♦ Tylko W8.
♦ Kompleksowa ochrona stali zbrojeniowej.	♦ Brak ochrony.
♦ Znaczący wzrost mrozoodporności.	♦ Brak wzrostu mrozoodporności.
♦ Ochrona antykorozyjna i przeciwchemiczna betonu w bardzo szerokim zakresie 3–11 pH (przy stałym kontakcie).	♦ Brak ochrony.
♦ Wzrost klasy betonu powyżej klasy zamawianej.	♦ Brak wzrostu wytrzymałości.
♦ Redukcja skurczu.	♦ Brak redukcji skurczu.
♦ Dodatkowa hydroizolacja powłokowa jest zbędna.	♦ Wymagana dodatkowa hydroizolacja powłokowa.

WODOODPORNY ≠ WODOSZCZELNY

Porównanie pomiędzy systemem PENETRON® a hydrofobizującymi domieszkami uszczelniającymi

PENETRON	Hydrofobizujące domieszki uszczelniające
♦ Umożliwia tzw. „oddychanie" betonu	♦ Nie pozwala na oddychanie betonu
♦ Wysokiej jakości produkt stworzony by wytrzymywać duże ciśnienia hydrostatyczne do 20 bar	♦ Dobre do ochrony przed wilgocią i wodą rozpryskową, mała odporność na wysokie ciśnienia hydrostatyczne, do 1,4 bar
♦ Nie wpływa na wytrzymałość cieplną betonu a może ją tylko polepszyć	♦ Ze względu na bitumiczną naturę tych produktów ich wpływ na wytrzymałość cieplną betonu powinno się zbadać przed użyciem
♦ Nie wpływa negatywnie na procesy hydratacji betonu	♦ Całkowicie blokuje ruch wody w betonie ♦ W niektórych przypadkach może dojść do niecałkowitej hydratacji cementu
♦ Podnosi wytrzymałość betonu na ściskanie	♦ Wpływ na wytrzymałość początkową i końcową betonu powinien być wcześniej zbadany
♦ Nie wpływa na ilość stali zbrojeniowej	♦ Może wymagać dodatkowego zbrojenia
♦ Nie ma wpływu na czas wiązania betonu	♦ Wpływ tych produktów na czas wiązania betonu powinien być każdorazowo sprawdzony przed zastosowaniem
♦ Zapewnia ochronę przed karbonatyzacją, korozją chemiczną, chlorkami i siarczanami	♦ Odporność na chemikalia powinna być sprawdzona przed zastosowaniem
♦ Niewielkie zużycie materiału jest wystarczające do zapewnienia skuteczności ochrony	♦ Do osiągnięcia zamierzonego efektu wymagane jest duże zużycie materiału
♦ Rozwiązanie ekonomiczne	♦ Rozwiązanie zwykle drogie ze względu na wysokie zużycie
♦ Równie efektywny w działaniu na betonach niższych klas wytrzymałościowych	♦ Efektywność tych produktów uzależniona jest od minimalnej ilości cementu; stosunek w/c, i opad powinny być ściśle kontrolowane z uwzględnieniem ograniczeń podanych przez producenta
♦ Uszczelnia pęknięcia do 0,4 mm i przedłuża żywotność betonu	♦ Efekt samouszczelnienia nie występuje
♦ Jest zdolny do reakcji nawet po wielu latach, jeśli pojawią się pęknięcia powstałe przecieki zostaną zablokowane	♦ Brak reakcji
♦ Długo utrzymujący się efekt ochrony betonu poparty naukowo oraz prawie trzydziestoletnim doświadczeniem w praktyce	♦ Długotrwały wpływ na beton powinien być zbadany przed zastosowaniem

	PENETRON/ PENETRON PLUS	PENETRON ADMIX
Opis	Materiał na bazie cementu oraz wielu związków aktywnych, aplikowany na powierzchnie wnika głęboko w beton; tworzy w systemie kapilarnym betonu formacje nierozpuszczalnych kryształów	Domieszka na bazie cementu oraz wielu związków aktywnych, dodawana w trakcie przygotowania betonu; tworzy w systemie kapilarnym betonu formacje nierozpuszczalnych kryształów
Odporność na ciśnienie hydrostatyczne	♦ Wzrasta wraz z upływem czasu ♦ Badania wykazały odporność do 20 bar	♦ Wzrasta wraz z upływem czasu ♦ Ciągła zdolność do samouszczelnienia ♦ Inicjuje pełną hydratację
Ochrona stali zbrojeniowej	♦ Zapobiega korozji przez zatrzymanie penetracji wody, chlorków i innych czynników korozyjnych	♦ Permanentna ochrona ♦ Zapobiega penetracji wody, chlorków i innych związków powodujących korozję
Zdolność do samonaprawy pęknięć	♦ Jest zdolny do ponownej krystalizacji w obecności wilgoci, nawet po latach od aplikacji	
Odporność na pęknięcia	♦ Materiał sztywny, niepracujący, ale zdolny do samonaprawy pęknięć do 0,4 mm	♦ Redukuje skurcz i pęknięcia ♦ W obecności wilgoci zdolny do samonaprawy pęknięć do 0,4 mm
Mrozoodporność	♦ Zwiększa żywotność zapobiegając przenikaniu wody przez pęknięcia i pory	
Naprawa	♦ Łatwy w naprawie z pozytywnej lub negatywnej strony (jeśli wymagana)	
Aplikacja	♦ Aplikacja pędzlem lub natryskiem z pozytywnej/ negatywnej strony nowego/starego betonu ♦ Posypka na świeżo uformowany beton	♦ Dodawany do betonu w trakcie jego produkcji lub do gotowej mieszanki betonowej ♦ Aplikacja dodatkowych produktów nie jest wymagana
Przygotowanie powierzchni	♦ Wymaga porowatej, matowo wilgotnej powierzchni z otwartym systemem kapilarnym do malowania pędzlem lub natryskiem ♦ Posypka nie wymaga przygotowania powierzchni	♦ Nie wymaga przygotowania powierzchni
Harmonogram budowy	♦ Może być aplikowany zaraz po ściągnięciu szalunków lub później	♦ Dodawany do świeżej mieszanki betonowej ♦ Oszczędza połowę czasu i kosztów budowy
Odwodnienie	♦ Nie wymagane	
Dodatkowe powłoki	♦ Może być dowolnie pokrywany innymi powłokami, płytkami itp.	♦ Nie wpływa na powłoki ♦ Dobra przyczepność dla pokryć płytkami
Utrzymanie, konserwacja	♦ Nie wymagane	♦ Naprawa może być wymagana raz, w przypadku pęknięć konstrukcyjnych
Żywotność	♦ Trwała ochrona, coraz lepsza z czasem	♦ Trwały; zdolny do ponownej krystalizacji i zamykania pęknięć w obecności wilgoci, nawet po latach od aplikacji

Membrany, powłoki (strona pozytywna)	Inne produkty aplikowane powierzchniowo
♦ Bitumy w formie ciekłej lub w arkuszach umieszczane na betonie by stworzyć barierę dla przenikania wody	♦ Materiały aplikowane na powierzchnię betonu zawierające głównie uszczelniacze i składniki hydrofobizujące
♦ Narażona na przedziurawienie i złe połączenie ♦ Raz przeciekająca może wymagać wymiany	♦ Redukuje początkowe wchłanianie ale degraduje z czasem ♦ Ograniczona wytrzymałość na ciśnienie hydrostatyczne
♦ Brak ochrony ze strony negatywnej ♦ Podatny na przeciekanie na szwach i łączeniach	♦ Brak ochrony ze strony negatywnej ♦ Ograniczone możliwości ochrony zwłaszcza przy wyższych ciśnieniach hydrostatycznych
♦ Brak takiej zdolności	
♦ Materiał pracujący, będący w stanie dopasować się do zmian (w ograniczonym zakresie) ♦ Z upływem czasu pogorszenie właściwości (utrata ochrony), beton jest niezabezpieczony jeśli pojawią się przecieki	♦ Nietrwałe w miejscach pęknięć ♦ Z upływem czasu pogorszenie właściwości (utrata ochrony)
♦ Z upływem czasu pogorszenie właściwości (utrata ochrony), beton jest niezabezpieczony jeśli pojawią się przecieki	
♦ Trudne do naprawy ♦ Trudno zlokalizować problemową powierzchnię ♦ Może wymagać całkowitego usunięcia i naprawy ♦ Droga i czasami niemożliwa ze względu na dostępność	♦ Naprawy mogą wymagać usunięcia poprzednio użytych materiałów
♦ Ciecze: pędzel lub natrysk ♦ Arkusze: klejenie, spawanie, zgrzewanie ♦ Prawidłowe wykonanie połączeń i szwów jest kluczowe dla poprawnego wykonania izolacji	♦ Aplikowany ze strony pozytywnej ♦ Stan podłoża decyduje o wykonawstwie
♦ Powierzchnia powinna być czysta, sucha, gładka i równa	♦ Wymaga przygotowania powierzchni w zależności od wymagań produktu
♦ Musi być aplikowany bo ukończeniu prac konstrukcyjnych ♦ Wymaga powłok ochronnych	♦ niektóre materiały wymagają aplikacji na beton po 28 dniach ♦ harmonogram podobny jak w przypadku membran
♦ Może wymagać odwodnienia przy wysokich ciśnieniach hydrostatycznych	♦ Wymaga odwodnienia przy wysokich ciśnieniach hydrostatycznych
♦ Wymagają ochrony zaprawą przed wykończeniem	♦ Mogą wymagać specjalnego przygotowania przed wykończeniem
♦ Z reguły wymagana kosztowna wymiana	♦ Wymagana ponowna aplikacja w warunkach wysokiego ciśnienia hydrostatycznego
♦ Pogarszające się z czasem ♦ Uszkadzane przy zasypywaniu, pracach hydraulicznych ♦ Uszkodzenie powierzchni skutkuje utratą ochrony	♦ Najlepiej, gdy są aplikowane jako pierwsze ♦ Z czasem ulegają degradacji ♦ Podatne na uszkodzenia powierzchni

Zalety systemu PENETRON	Korzyści dla wykonawców
♦ Zwiększa trwałość betonu ♦ Chroni beton na cały okres jego żywotności ♦ Umożliwia samonaprawę betonu (samouszczelnianie pęknięć do 0,4 mm) ♦ Całkowicie odporny na wysokie i utrzymujące się ciśnienia hydrostatyczne (do 20 bar) ♦ Poprawia wytrzymałość na ściskanie ♦ Chroni przed korozją chemiczną (w zakresie pH pomiędzy 3 a 11) ♦ Ogranicza penetrację chlorków i saturację. ♦ Chroni stal zbrojeniową przed korozją ♦ Zapobiega reakcji ASR ♦ Jest nietoksyczny ♦ Może być używany w kontakcie z wodą pitną. Posiada stosowne atesty, m.in. PZH ♦ Jest ekologiczny (nie zawiera VOC) ♦ Może być stosowany z wszystkimi powszechnie stosowanymi mieszankami betonowymi (bez limitów wobec stosunku w/c czy zawartości cementu)* ♦ Dozowany w niewielkich ilościach* ♦ Łatwość/wszechstronność w użyciu ♦ Struktury zachowują swoją wodoszczelność i odporność chemiczną, nawet jeżeli powierzchnia została uszkodzona ♦ Zastępuje tradycyjne izolacje przeciwwilgociowe ♦ Umożliwia „oddychanie" betonu ♦ Głęboko penetruje beton** ♦ Może być nakładany zarówno z pozytywnej (bezpośrednie działanie wody) jak i negatywnej strony. Na zewnątrz lub wewnątrz.** ♦ Może być nakładany na wilgotny lub świeży beton ** ♦ Kompatybilny z klejami i innymi powłokami powierzchniowymi** ♦ Posiada atesty i opinie laboratoriów i ekspertów z całego świata ♦ Stosowany z powodzeniem na małych i dużych budowach w ponad 60 krajach	♦ Zapewnia oszczędność czasu i kosztów projektów ♦ Opłacalny w stosunku do innych materiałów izolacyjnych ♦ Trwały system hydroizolacji ♦ Nie wymaga konserwacji ♦ Nie wymaga zabezpieczeń podczas zasypywania, układania zbrojenia czy innych typowych prac ♦ Doskonałe wsparcie techniczne ♦ Eliminuje błędy związane z aplikacją innych systemów ♦ Atut w procesie certyfikacji LEED ♦ Eliminuje koszty związane z utrzymaniem i konserwacją ♦ Podnosi jakość betonu ♦ Bardziej efektywny i ekonomiczny od standardowych uszczelnień

*PENETRON ADMIX/**PENETRON/PENETRON PLUS

5.4. Impregnacja betonu z użyciem Peneseal FH

Peneseal FH przeznaczony do utwardzania i uszczelniania powierzchni betonowych jest ciekawą alternatywą dla farb do betonu czy powłok żywicznych. Aplikowany natryskiem niskociśnieniowym na uprzednio przygotowaną powierzchnię reaguje z węglanem wapnia i zamyka porowatość powierzchni poprzez wytworzenie struktur krzemianu wapnia. Proces pełnej impregnacji kończy się zasadniczo po ok. 90 dniach ale może przebiegać wolno nawet do roku.

Możliwości zastosowania impregnatu Peneseal FH [74]

Zastosowania Peneseal FH	
♦ Beton	♦ Zaprawa
♦ Lastryko	♦ Kamień
♦ Stiuk	♦ Beton barwiony
♦ Bloczki betonowe	♦ Kostka brukowa
♦ Wszelkie kombinacje pisaku, kruszywa i cementu	

Zastosowanie Peneseal FH eliminuje kurz i pylenie, zwiększa odporność na zużycie powierzchniowe i ścieranie. Wizualnie daje efekt woskowania (*a wax-like sheen*), nie zmienia naturalnego koloru betonu, nieznacznie go jednak ożywia. Powierzchnie te są również odporne na kwasy organiczne, sole metali alkalicznych, oleje i smary.

PENESEAL FH likwiduje pęknięcia włoskowate oraz temperaturowe w świeżo formowanych betonach. Kompleksowa konserwacja możliwa jest dzięki chemicznej reakcji zatrzymującej wilgoć, tak potrzebnej do zakończenia procesu hydratacji.

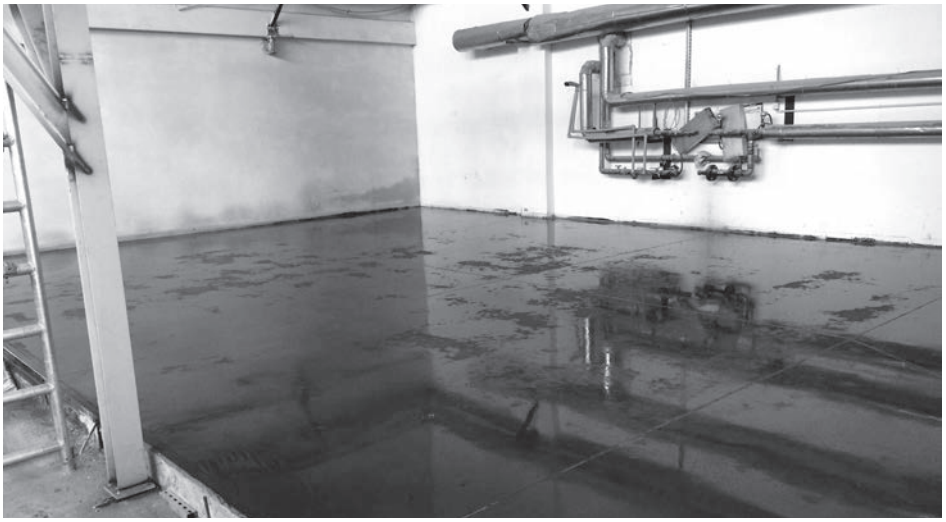
PENESEAL FH idealnie przygotowuje powierzchnie pod malowanie, masy uszczelniające, kleje oraz inne powłoki i wykładziny podłogowe poprzez eliminację soli powierzchniowych, których obecność ma krytyczny wpływ na prawidłową przyczepność. PENESEAL FH nie zawiera silikonów i może być pokrywany dowolnymi powłokami.

Właściwości produktu Peneseal FH [74]

Właściwości Peneseal FH	
♦ Bezbarwny	♦ Niepalny
♦ Bezwonny	♦ Nie zawiera silikonów
♦ Nietoksyczny (nie zawiera VOCs)	♦ pH pomiędzy 11,5 a 12,5

Połączenie domieszki do betonu Penetron ADMIX oraz impregnatu Peneseal FH daje możliwość wykonania elementów betonowych narażonych na działanie

środków niezwykle agresywnych dla stali i betonu — posadzek, płyt i fundamentów pod instalacje, zbiorniki czy boksów do składowania różnych materiałów.



Rys. 108. Płyta betonowa o podwyższonej odporności chemicznej pod zbiorniki stalowe z węglanem wapnia i bentonitem sodowym, Chełmża [fot. PB POSBUD Sp. z o.o.].

Rys. 109. Płyta betonowa o podwyższonej odporności chemicznej pod suszarnię drewna twardego, Chełmża [fot. PB POSBUD Sp. z o.o.].

6

Naprawa i osuszanie obiektów istniejących z wykorzystaniem produktów systemu PENETRON®

Produkty systemu PENETRON® stanowią również system naprawczy stosowany w odnowie i naprawie zawilgoconych betonów oraz wszystkich innych podłoży mineralnych. Renowacja z wykorzystaniem produktów systemu może być wykonywana zarówno od wewnątrz jak i od zewnątrz obiektu — z negatywnej jak i pozytywnej strony uszczelnianego elementu. Nie jest też konieczne stosowanie dodatkowych metod suszenia podłoża przed aplikacją produktów systemu PENETRON®. Efektem przeprowadzonych prac naprawczych będzie osuszenie i trwałe doszczelnienie konstrukcji.

6.1. Konstrukcje betonowe

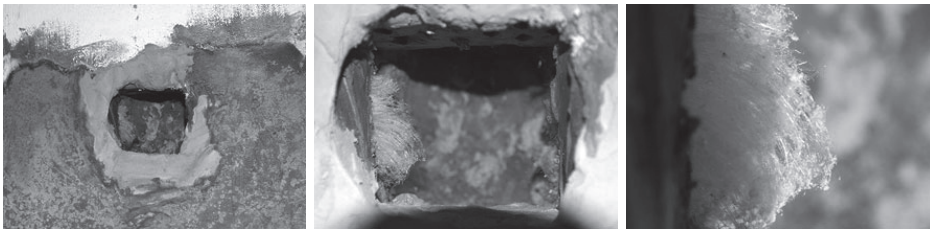
Osuszanie i doszczelnianie betonowych elementów konstrukcyjnych z wykorzystaniem produktów systemu PENETRON® obejmuje następujące etapy:

1. Ściany ZEWNĘTRZNE: Pokrycie ścian od strony wewnętrznej w pomieszczeniach materiałem Penetron po uprzednim skuciu tynków, usunięciu farb i zmyciu ciśnieniowym (metoda hydrościerna: ciśnienie minimum 150 bar przy minimalnej wydajności wodnej 14 litrów na minutę). Zużycie Penetronu: 1,4 kg/m^2. Należy pamiętać, że Penetron zawsze nanosimy na matowo wilgotne podłoże.
2. Ściany WEWNĘTRZNE: Zaleca się pokrycie materiałem Penetron również ścian wewnętrznych pionowo w pasie do 50 cm od ich styku ze ścianą zewnętrzną oraz poziomo w pasie 50 cm od poziomu gruntu/posadzki (przygotowanie powierzchni i aplikacja jak w pkt. 1).
3. Nowe tynki można wykonać z dodatkiem Penetron ADMIX (tynk cementowy, zużycie: 1,1–1,2 kg/m^3 mieszanki tynkarskiej).
4. Pęknięcia i połączenia konstrukcyjne niepracujące ściana-posadzka i ściana-ściana, należy zabezpieczyć preparatem Penecrete po uprzednim wykonaniu bruzd wielkości ok. 2,5 cm na 2,5 cm oraz po zagruntowaniu i Penetronem. W przypadku rozwiązań dylatacyjnych, pęknięć pracujących polecamy metodę iniekcji ciśnieniowej materiałami elastycznymi.
5. W przypadku posadzek, zakładając, że powierzchnie te wykonane są z betonu klasy min. B20 proponujemy pokrycie ich materiałem Penetron po uprzednim dokładnym oczyszczeniu (metoda hydrościerna: ciśnienie minimum 150 bar przy minimalnej wydajności wodnej 14 litrów na minutę). W przypadku wylewek wykonanych ze słabego betonu, popękanych, należy wykonać nowe z dodatkiem Penetron ADMIX (zużycie 0,9 kg/m^3 betonu), ze zbrojeniem zakotwionym w ścianach lub ławach. Klasa betonu nie

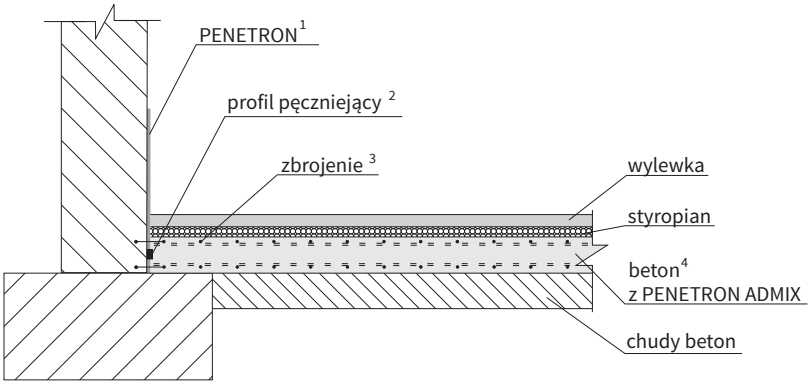
powinna być niższa niż B20. Połączenie nowej wylewki ze ścianami należy uszczelnić po obwodzie taśmą pęczniejącą zamontowaną przed wylaniem płyty. Maksymalna powierzchnia płyty wykonana bez dylatacji to 40 m².

6. W przypadku wycieków wody przed zastosowaniem środka Penetron należy je zablokować punktowo materiałem Peneplug (szybkowiążący bloker cementowy).

Szczegółowe procedury dotyczące aplikacji wymienionych produktów zamieszczone są w kartach technicznych (zob. aneks).

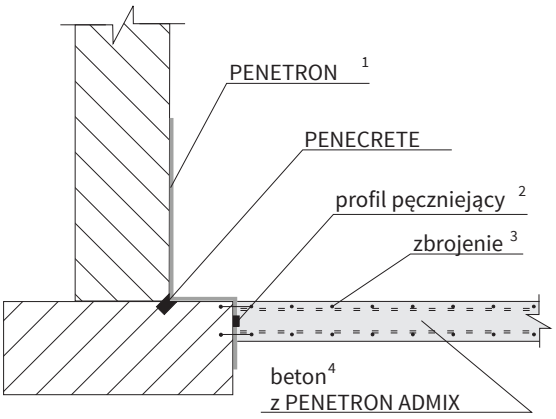


Rys. 110. Efekt osuszania betonu — struktury krystaliczne Penetronu [75].



[1] PENETRON do wysokości min. 20 cm powyżej granicy zawilgocenia.
[2] Profil pęczniejący po obwodzie w połowie grubości posadzki nie płycej niż 6 cm od lica.
[3] Dobór ilości, typu zbrojenia i kotwienia wg projektu konstrukcyjnego.
[4] Beton minimalnej klasy B–20 z domieszką PENETRON ADMIX w ilości 0,9 kg/m³.
UWAGA! W przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych istnieje ryzyko, że tak wykonana płyta zostanie uniesiona przez podnoszące się lustro wody gruntowej. Można rozważyć rozwiązanie konstrukcyjne przewidujące płytę o większej grubości lub wykonanie drenażu opaskowego.

Rys. 111. Zasada wykonania płyty posadzkowej zakotwionej w ścianie [75].



[1] PENETRON do wysokości min. 20 cm powyżej granicy zawilgocenia.
[2] Profil pęczniejący po obwodzie w połowie grubości posadzki nie płycej niż 6 cm od lica.
[3] Dobór ilości, typu zbrojenia i kotwienia wg projektu konstrukcyjnego.
[4] Beton minimalnej klasy B–20 z domieszką PENETRON ADMIX w ilości 0,9 kg/m^3.
UWAGA! W przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych istnieje ryzyko, że tak wykonana płyta zostanie uniesiona przez podnoszące się lustro wody gruntowej. Można rozważyć rozwiązanie konstrukcyjne przewidujące płytę o większej grubości lub wykonanie drenażu opaskowego.

Rys. 112. Zasada wykonania płyty posadzkowej zakotwionej w ławie [75].

6.2. Konstrukcje z cegły i kamienia

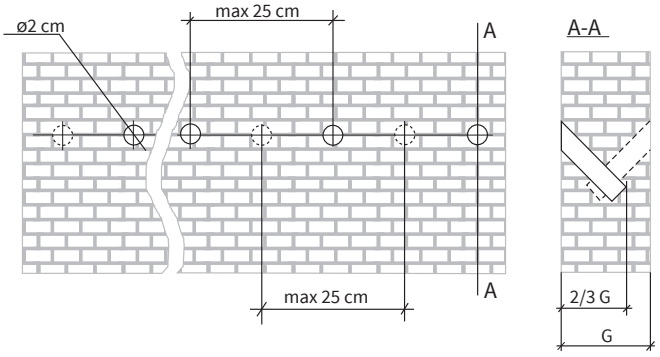
Osuszanie i doszczelnianie elementów konstrukcyjnych murowanych z wykorzystaniem produktów systemu PENETRON® obejmuje następujące etapy:

1. Przygotowanie powierzchni obejmuje skucie tynków i dokładne zmycie ciśnieniowe wodą (metoda hydrościerna: ciśnienie minimum 150 bar przy minimalnej wydajności wodnej 14 litrów na minutę). W razie wykonywania prac od strony zewnętrznej należy usunąć wszystkie powłoki i zanieczyszczenia powierzchni.
2. Wszelkie ubytki i uszkodzone fugi należy wypełnić materiałem Penecrete po uprzednim zagruntowaniu Penetronem.
3. Oczyszczone i wyprawione ściany malować dwukrotnie materiałem Penetron (zużycie ok. 1,4 kg/m^2). Należy pamiętać, że Penetron zawsze nanosimy na matowo wilgotne podłoże. Na tak pomalowane powierzchnie wykonać tynki cementowe z dodatkiem środka Penetron ADMIX (zużycie: 1,1–1,2 kg/m^3 mieszanki tynkarskiej).
4. Połączenia konstrukcyjne niepracujące ściana-posadzka i ściana-ściana należy zabezpieczyć preparatem Penecrete po uprzednim zagruntowaniu Penetronem.

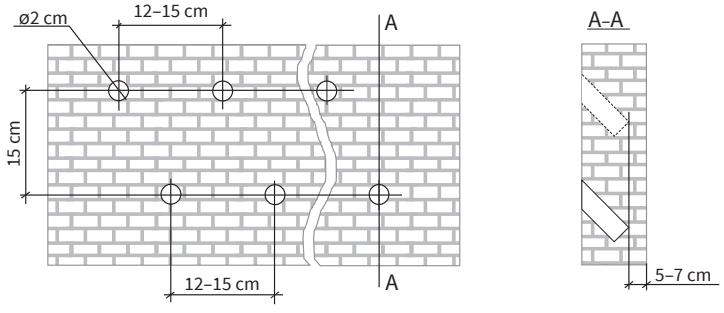
5. Istniejące posadzki, o ile nie są popękane, przed pokryciem materiałem Penetron wymagają dokładnego oczyszczenia metodą hydrościerną (metoda hydrościerna: ciśnienie minimum 150 bar przy minimalnej wydajności wodnej 14 litrów na minutę). W przypadku zniszczonych posadzek należy je wymienić na nowe — wykonać wylewki betonowe klasy min. B20 z dodatkiem środka Penetron ADMIX (zużycie 0,9 kg/m³ betonu; min. grubość posadzki 15 cm oraz zbrojenie zakotwione w ścianach lub ławach). Dodatkowo należy wykonać dylatację obwodową na połączeniu ściana-posadzka, np. przez położenie sznura z materiału pęczniejącego przed procesem wylewania posadzki (zob. rys. 83 i 84).

6.2.1. Metoda iniekcji grawitacyjnej

Naprawa w postaci przepony metodą odwiertów obejmuje wykonanie otworów o średnicy 2 cm w odległości co 15 cm, pod kątem 45°, w dwóch rzędach (w tzw. jodełkę) i wypełnienie ich materiałem Penetron (zużycie ok. 0,25 kg na jeden otwór przy długości 50 cm).



Rys. 113. Rozmieszczenie otworów w iniekcji dwustronnej.



Rys. 114. Rozmieszczenie otworów w iniekcji jednostronnej.

Postępowanie wspólne dla obu metod iniekcji:

1. Przed wykonaniem otworów skuć tynk w strefie zawilgocenia.
2. Wiercenie otworów: wywiercić otwory o średnicy min. 2 cm pod kątem 35–45° do głębokości równej max. 2/3 grubości ściany.
3. Wypłukać otwory wodą, a powierzchnię w strefie skutego tynku oczyścić metodą hydrościerną (ciśnienie min. 150 bar przy wydajności wodnej min. 14 litrów/min.).
4. Po wniknięciu wody do ścianek otworów aplikować Penetron przy pomocy lejka. Przygotować Penetron w stosunku wagowym 1,3–1,5 części wody do 2 części Penetronu.
5. W przypadku niejasności co do stanu zabezpieczenia muru lub gdy jako spoiwo nie była użyta zaprawa cementowa, należy najpierw zalać otwory rzadką zaprawą cementową („mleczkiem cementowym") dla 100% pewności zadziałania systemu Penetron.
6. Przed całkowitym stężeniem „mleczka cementowego" otwory należy przewiercić ponownie i wypełnić Penetronem przygotowanym wg pkt. 4.
7. Ścianę w strefie skutego tynku pokryć pierwszą warstwą Penetronu.
8. Po częściowym wyschnięciu warstwy Penetronu (jednak w czasie do 6 godzin od jej nałożenia) zamknąć otwory zaprawą Penecrete.
9. Ścianę w strefie naprawy pokryć drugą warstwą Penetronu, najwcześniej gdy pierwsza warstwa nie „rozmazuje się" przy dotyku a najpóźniej w ciągu 24 godzin.
10. Nowe tynki można wykonać z dodatkiem Penetron ADMIX (tynk cementowy, zużycie: 1,1–1,2 kg/m^3 mieszanki tynkarskiej).

Tab. 71. Szacunkowe zużycie Penetronu w kg na 1 mb ściany przy metodzie iniekcji.

Metoda	Grubość muru [cm]	Głębokość otworu [m]	Ilość otworów na mb muru [szt]	Zużycie Penetronu na 1 mb muru [kg]
Iniekcja jednostronna	45	0,45	8	1,8
	50	0,50		2
	60	0,60		2,4
	70	0,70		2,8
Iniekcja dwustronna	45	0,45	14	3,15
	50	0,50		3,5
	60	0,60		4,2
	70	0,70		4,9

Doliczyć należy również zużycie Penetronu potrzebne do pomalowania powierzchni ściany tj, 1,4 kg na 1 m^2, przy dwukrotnym malowaniu oraz Penecrete potrzebne do zamknięcia otworów iniekcyjnych — ok. 1 kg na 1 mb iniekcji.

W przypadku niejasności, co do stanu zabezpieczanego muru lub gdy jako spoiwo nie była użyta zaprawa cementowa, należy najpierw zalać otwory zaczynem cementowym („mleczko cementowe") dla 100% pewności zadziałania produktu Penetron. Przed całkowitym stężeniem „mleczka cementowego" otwory należy przewiercić ponownie i wypełnić preparatem Penetron przygotowanym wg karty technicznej.

Szczegółowe procedury dotyczące aplikacji wymienionych produktów zamieszczone są w kartach technicznych (zob. aneks).

Rys. 115. Prawidłowy efekt działania osuszającego Penetronu [75].

6.3. Zalecenia wykonawcze

Pomimo wielu zalet produktów PENETRON® należy zwrócić uwagę na kilka elementów prawidłowego wykonania robót z wykorzystaniem systemu PENETRON®.

6.3.1. Właściwe przygotowanie powierzchni (aplikacja powierzchniowa)

Struktura betonu, który ma być zabezpieczony powierzchniowo środkami PENETRON®, musi być prawidłowa. Powierzchnia nie może posiadać zabrudzeń w postaci ziemi, oleju, białych nalotów powstających po formowaniu betonu, środków antyadhezyjnych bądź jakichkolwiek innych obcych materiałów, które mogłyby wpłynąć ujemnie na przyczepność, penetrację lub ogólne działanie preparatu.

Powierzchnie muszą być przygotowane przy użyciu wodnych pomp ciśnieniowych, piaskowania lub wytrawione kwasowo. Powierzchnia betonu powinna mieć otwarty system kapilarny co zagwarantuje poprawne działanie preparatu.

Widoczne pęknięcia konstrukcyjne (przekraczające szerokość 0,4 mm), spoiny, połączenia ściana/płyta, ubytki typu „plaster miodu" i nieprawidłowo wykonane połączenia konstrukcyjne należy odpowiednio przygotować i naprawić.

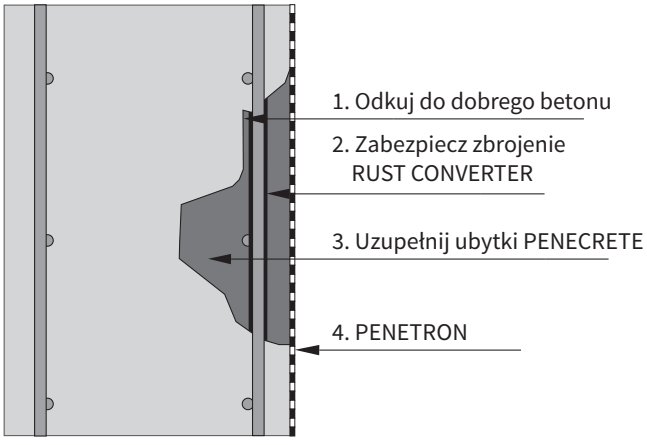
Należy również nawilżyć powierzchnię. Wilgoć musi być obecna, aby zapewnić maksymalną penetrację chemiczną.

6.3.2. Pęknięcia konstrukcyjne

Pęknięcia konstrukcyjne są pęknięciami o szerokości powyżej 0,4 mm i dlatego powinny zostać naprawione przed aplikacją warstwy Penetron lub po aplikacji (Penetron ADMIX) jeśli się nie uszczelnią po czasie od 4 do 6 tygodni.

6.3.3. Ubytki betonu

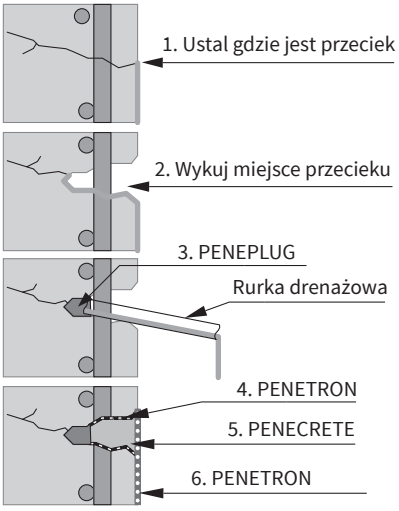
Ubytki betonu typu „plaster miodu", spoiny oraz pęknięcia powinny być wcześniej naprawione z wykorzystaniem produktów naprawczych systemu PENETRON®.



Rys. 116. Zastosowanie produktów systemu przy naprawie uszkodzeń betonu [75].

6.3.4. Aktywne przecieki

Aktywne przecieki (przez szczeliny) powinny być uprzednio zablokowane a następnie naprawione. Można w tym celu wykorzystać produkty naprawcze systemu PENETRON® (Peneplug, Penecrete).



Rys. 117. Zastosowanie produktów systemu przy usuwaniu przecieków [75].

6.3.5. Problem przyczepności

Domieszka Penetron ADMIX lub Penetron aplikowany natryskowo stają się częścią betonu, dlatego nie ma problemu związania elementu betonu z aplikowaną na nim powłoką na bazie cementu, warstwą izolacji termicznej czy tynkiem. Produkty PENETRON® nie wpływają również negatywnie na przyczepność płytek ceramicznych, wręcz przeciwnie doświadczenie pokazuje, że ją zwiększają.

Powierzchnie zaizolowane powierzchniowo materiałem Penetron, które mają być malowane lub pokrywane powłokami innymi niż na bazie cementu należy zneutralizować 5% roztworem kwasu solnego, nie wcześniej jednak niż 21 dni od chwili aplikacji Penetronu. Po neutralizacji należy je obficie spłukać wodą. Beton wykonany z domieszką Penetron ADMIX przed nałożeniem powłoki innej niż na bazie cementu nie wymaga takiej neutralizacji.

7 Literatura

7.1. Opracowania

1. Czarnecki L., Emmons Peter H., *Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych*, Polski Cement Sp. z o.o., 2002.
2. Furtak K., Radomski W., *Obiekty mostowe — naprawy i remonty*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2006.
3. Furtak K., Śliwiński J., *Materiały budowlane w mostownictwie*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
4. Jaromniak A., *Podstawy utrzymania mostów*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 1999.
5. Jasiczak J., Mikołajczak P., *Technologia betonu modyfikowanego domieszkami i dodatkami*, Alma Mater, Politechnika Poznańska, Poznań 2003.
6. Neville A. M., *Właściwości betonu*, Polski Cement.
7. Nita P., *Budowa i utrzymanie nawierzchni lotniskowych*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008.
8. Rokiel M., *Hydroizolacje w budownictwie*, Dom wydawniczy MEDIUM, Warszawa 2006.
9. Szydło A., *Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego*, Polski Cement, Kraków 2004.
10. Szydło A., Mackiewicz P., *Nawierzchnie betonowe na drogach gminnych. Poradnik*, Polski Cement, Kraków 2005.
11. Ściślewski Z., *Ochrona konstrukcji żelbetowych*, ARKADY, Warszawa 1999.
12. Zybura A., Jaśniok M., Jaśniok T., *Diagnostyka konstrukcji żelbetowych, tom 2*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.

7.2. Badania

13. Analisi chimica su acqua, destinata al consume umano, a contatto con vasca realizzata con Penetron ADMIX, CISMONDI S.R.I. Laboratorio, 2010.
14. Analisi chimica su acqua, destinata al consume umano, a contatto con una superficie ricoperta con PENETRON, CISMONDI S.R.I. Laboratorio, 2010.
15. An investigation of plastic and other early age properties of a concrete containing Penetron Admix, The Australian Centre for Construction

Innovation University of New South Wales, ACCI Ref. No. 58036, September 2002.
16. Application-technology tests on concrete test specimens with and without adding the sealing agent Penetron Admix, MFPA Leipzig GmbH, Germany — Department of Structural Engineering, 2006.
17. Attitiva di ricerca svolta sul comporrtamento dell'aggiuntivo per calcestruzzi durevoli ed impermeabili Penetron, CISMONDI S.R.I. Laboratorio MIUR, 19/04/2007.
18. Avaliação do Desempenho dos Sistemas de Impermeabilização por Cristalização Capilar do Concreto, Revista Concreto, No. 55, 2009.
19. Badania aprobacyjne środków Penetron PLUS i Penetron o działaniu uszczelniającym poprzez wnikanie w beton, Zakład Betonów i Spoiw, Instytut Techniki Budowlanej, 2000.
20. Badania produktu Penetron, Laboratorium Betonu, Instytut Techniki Budowlanej, LB-133–1/00, 2000.
21. Badania produktu Penetron PLUS, Laboratorium Betonu, Instytut Techniki Budowlanej, LB-133–2/00, 2000.
22. Badania własne firmy MOTA ENGIL CE SA, 2010.
23. Badania własne firmy BUDUS SA, 2008.
24. Badanie betonów z domieszkami Penetron Admix, Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych, Politechnika Krakowska, 2001.
25. Badanie domieszki uszczelniającej Admix oraz powłoki Penetron M, Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych, Politechnika Krakowska, 2001.
26. Bond strength of Penetron coated concrete, Shimel and Sor Testing Laboratories Inc., Report No. 93–4091, 1993.
27. Determinacion de las impermeabilidades al agua de hormingones comparativos con Penetron Admix, Facultad de Ciencias Fisicas Y Matematicas Universidad de Chile, 2010.
28. Determination of the water absorption at atmospheric pressure and under pressure of a total of 42 cylindrical concrete test pieces at the Laboratorio del Consorzio Cave (Quarry Consortium Laboratory) of Bologna; University of Bologna — Department of Earth, Geological and Environmental Sciences, Italy, 2005.
29. Effects of Penetron Admix on both fresh and hardened properties of concrete, University of Cape Town, 19.04.2010.
30. Electrochemical tests of a concrete admixture (Penetron Admix) according to DIN V 18998: 2002–11, MPA Stuttgart Otto-Graf Institute, University of Stuttgart, Germany 2007.
31. Electrochemical analysis of a concrete additive „PENETRON ADMIX" according to DIN V 18998 [1], MFPA Stuttgart, Germany, 2008.

32. Evaluation of the efficacy of the additives Penetron Admix and Penetron in porous and cracked concretes (second test series); ENCO Laboratory, Italy, 2006.
33. Laboratory Tests of Penetron Admix in Concrete, Sor Testing Laboratories, Inc., USA Report No. 05–4070A, 2005.
34. Laboratory testing of Penetron Waterproofing Materials for Chemical Resistance; Shimel and Sor Testing Laboratories Inc., Report No. 93–3981, 1993.
35. Laboratory Testing of Penetron Liquid Floor Hardener, Sor Testing Laboratories, Inc., USA Report No. 03–1512A, 2003.
36. Laboratory Testing of Penetron Waterproofing Material, Shimel and Sor Testing Laboratories Inc., Report No. 98–12398, 1998.
37. Laboratory Testing of Penetron Waterproofing System, Shimel and Sor Testing Laboratories Inc., Report No. 95–387, 1995.
38. Laboratory Testing of Penetron Waterproofing Material, Shimel and Sor Testing Laboratories Inc., Report No. 94–6175, 1994.
39. Laboratory testing of the effects of Penetron treatment on the compressive strength of concrete; Shimel and Sor Testing Laboratories Inc., Report No. 93–4559, 1993.
40. Laboratory Testing of Penetron Admixture As Per NCHRP–244 Methods, Shimel and Sor Testing Laboratories Inc., Report No. 06–1918, 2006.
41. Microscopic analysis of the concrete cores from retaining wall at Changi Airport Terminal 3; SETSCO SERVICES PTE LTD., Singapore, 2002.
42. Ocena korozyjna środków hydroizolacyjnych do betonu Penetron i Penetron PLUS, Samodzielna Pracownia Podstaw Antykorozji i Recyklingu w Budownictwie, Instytut Techniki Budowlanej, LC-58/2000, 2000.
43. Ocena wpływu domieszki PENETRON ADMIX na podstawowe właściwości mieszanek betonowych wykonanych z użyciem cementu CEM III/A 42,5N, Katedra Technologii Materiałów Budowlanych, Akademia Górniczo-Hutnicza, 2015.
44. Opinia nt. skuteczności ochrony żelbetowych ścian zbiorników w oczyszczalni ścieków środkiem Penetron M, Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych, Politechnika Krakowska, 2004.
45. Penetron Liquid Floor Hardener treatment for concrete hardening and curing, Norvegian University of Science and Technology, Norway 2001.
46. Penetration of water under pressure; Instituto de Pesquisas Tecnologicas (IPT), Sao Paulo, Brazil, 2007.
47. Performance evaluation of waterproofing products based on crystallization; Sardar Patel College of Engineering, Mumbai, India, 2009.

48. Permeabilità e cicatrizzazione delle strutture di calcestruzzo trattate con Penetron Standard, CISMONDI S.r.I., Rapporto di Prova 130/13/0952, 2013.
49. Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo: resistenza all'attacco chimico, mediante prove di adesione su supporto normalizzato secondo la EN 1766, CISMONDI S.r.I., Rapporto di Prova 130/13/1233, 2013.
50. Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo: compatibilità col calcestruzzo umido ai sensi della norma UNI EN 13578, CISMONDI S.r.I., Rapporto di Prova 130/13/0757, 2013.
51. Properties of type GP cement concrete modified with Penetron Admix, The Australian Centre for Construction Innovation University of New South Wales ACCI Ref.No. 58324, 2002.
52. Prüfung von kristallinen Abdichtungssystemen, EMPA, 10.08.2001, Untersuchungsbericht Nr. 414232–2.
53. Prüfung der Wassereindringtiefe gemäss SN EN 12 390–8:2000, LPM, 2001, A-23'899–1.
54. Report on Performance Assessment of Penetron Waterproofing Admixture, SETSCO SERVICES PTE LTD, 31/05/2001, Ref: A3747/WCW.
55. Research Report on Performance Improvement of Concrete and Mortar Treated with Penetron and Penetron Admix, Shanghai Research Institute of Building Sciences, 204.08.31, Report no. 2004A102007.
56. Research Report on Properties of Penetron Admix, Tongji Institute For Survey On Concstruction Quality, March 9, 2005. Report No. WJJ–04234.
57. Sprawozdanie z badań preparatu LFH do powierzchniowego wzmacniania posadzek z betonu, Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych, Politechnika Krakowska, 2004.
58. Test conducted on the Penetron Waterproofing System, All Island Testing EGP. Assoc. Inc., 1983.
59. Testing of Penetron, All Island Testing Assoc. Inc., 1985.
60. Testing of Penetron for petroleum products resistance, All Island Testing Assoc. Inc., 1990.
61. Valutazione della efficacia degli additivi Penetron Admix e Peneseal FH nella riduzione del ritiro in calcestruzzi con varie stagionature, ENCO Laboratory, Italy, 2009.
62. Valutazione della efficacia dell' additivo Penetron Admix in calcestruzzi con varie classi di resistenza e durabilita, ENCO Laboratory, Italy, 2007.
63. Verification of resistance to chemical attack on ten (10) cylindrical concrete test pieces at the Laboratorio del Consorzio Cave (Quarry Con-

sortium Laboratory) of Bologna; University of Bologna — Department of Earth, Geological and Environmental Sciences, Italy, 2005.
64. Water penetration of concrete specimen treated with "Penetron" following OENORM B 3303, 2002–09–01; Test Report No.: 303.897–1; OFI Technologie & Innovation GmbH, Vienna, Austria, 2005.
65. Wyniki badań wpływu domieszki uszczelniającej PENETRON ADMIX na cechy mieszanki betonowej i betonu, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, TB-1/74/01–1, 2001.

7.3. Aprobaty i atesty

66. Aprobata Techniczna IBDiM Nr AT/2009–03–1712.
67. Aprobata Techniczna IBDiM Nr AT/2006–03–1213.
68. Aprobata Techniczna ITB: AT-15–4585/2001.
69. Atest Higieniczny HK/W/0569/02/2015.
70. Atest Higieniczny HK/W/0569/01/2015.
71. Certyfikat zgodności z normą europejską.

7.4. Materiały informacyjne

72. Bridge and bridge deck waterproofing with Penetron® / Penetron® Admix, ICS Penetron International.
73. Impermeabilizzazione e protezione di „strutture esistenti" interrate e idrauliche, ‹www.penetron.it›.
74. Materiały informacyjne firmy ICS Penetron International, ‹www.penetron.com›.
75. Materiały informacyjne firmy Penetron Polska, ‹www.penetron.pl›.
76. Materiały informacyjne firmy Penetron Włochy, ‹www.penetron.it›.
77. Materiały informacyjne firmy Stowarzyszenie Producentów Styropianu.
78. Sistema Integrale – Capillare di Impermeabilizzazione e Protezione del Calcestruzzo per Cristallizzazione, ‹www.penetron.it›.
79. Vasca in calcestruzzo impermeabile la cristallizzazione per le „nuove costruzioni" [sistema penetron admix e accessori complementari], ‹www.penetron.it›.

7.5. Prasa

80. Adamowski J., *Hydroizolacje*, Builder, grudzień 2008.
81. Additivi „cristallizzanti" nel calcestruzzo Dalla riduzione della permeabilita e del ritiro alla autoriparazione delle fessure („crack self healing"), In Concreto, n. 108, 2012.
82. An experimental methodology to assess the self-healing capacity of cementitious composites with „aero-crystallizing" additives, Department of Structural Engineering, Politecnico di Milano, Italy.
83. Concrete crystallisation gives India's greenest airport wings, Concrete Engineering International, April 2010.
84. Cristallizzazione visible dopo una settimana, Impresse edili, isolare-&impermeabilizzare, Anno 18 APRILE 2008 n.190.
85. Crystalline waterproofing at hydro-electric power plant, Concrete Engineering International, Summer 2007.
86. Penetron Newsletter, June, 2009.
87. Penetron Newsletter, November, 2005.
88. Una nuova frontier per l'impermeabilizzazione del calcestruzzo, CANTIERE EDILE 01/02 2012.
89. Waterproof Magazine, Spring, 2014.
90. Waterproof Magazine, Summer, 2010.
91. Waterproof Magazine, Winter, 2013.

8

O firmie
PENETRON POLSKA

Środki systemu PENETRON® produkowane są przez Amerykańską firmę ICS Penetron International z siedzibą w Nowym Jorku, działającą na rynku środków hydroizolacyjnych od ponad 30 lat.

Firma PENETRON POLSKA jako bezpośredni i jedyny przedstawiciel ICS Penetron International w Polsce, jest nie tylko dystrybutorem jego produktów, lecz również dzięki doświadczeniom zdobytym na rynku polskim wnosi pokaźny wkład w rozwój technologii systemu PENETRON®.

Firma PENETRON proponuje pełne doradztwo techniczne jak również bezpłatne szkolenia pracowników w zakresie aplikacji produktów systemu PENETRON. Zapraszamy do odwiedzenia naszej strony internetowej www.penetron.pl gdzie zamieszczone są stosowne karty techniczne, aprobaty, certyfikaty i atesty wraz z filmami instruktażowymi.

8.1. Dane kontaktowe

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

tel. 12 650 50 15
biuro@penetron.pl
www.penetron.pl

www.bialawannaplus.pl
www.szczelnytorkret.pl

BIURO I MAGAZYN:
Kraków-Batowice 95A

8.2. Aprobaty i atesty

Produkty systemu PENETRON® posiadają wszystkie odpowiednie aprobaty dopuszczające je do stosowania w budownictwie na terenie Polski oraz atesty higieniczne pozwalające na zabezpieczanie betonów w kontakcie z wodą pitną.

Pełną dokumentację Aprobat i Atestów oraz cytowane w tekście badania udostępniamy zainteresowanym na życzenie.

9 ANEKSY

Instrukcje aplikacji

9.1

Karty techniczne produktów systemu PENETRON przedstawiają szczegółowo instrukcje aplikacji. Wykonanie prac ściśle według zaleceń w nich zawartych zapewni odpowiednią skuteczność zabezpieczenia oraz zapewni pełną ochronę betonu. Zachęcamy również do odwiedzenia naszej strony internetowej www.penetron.pl gdzie zamieszczone są filmy instruktażowe. W razie pytań lub wątpliwości prosimy kontaktować się z Działem Technicznym firmy PENETRON POLSKA.

Penetron

ZASTOSOWANIE

Do hydroizolacji wszelkich powierzchni betonowych i murowanych, zapewnia całkowite zabezpieczenie przed wodą i wilgocią i działaniem większości czynników chemicznych ponad i poniżej poziomu gruntu. Stosowany jest również jako przeciwwilgociowa izolacja muru (wilgoć wstępująca) zarówno w nowo powstających budynkach jak również do naprawy istniejących.

ISTNIEJĄCE KONSTRUKCJE BETONOWE

A. PRZYGOTOWANIE POWIERZCHNI

Struktura betonu, który ma być zabezpieczony środkami PENETRONu, musi być prawidłowa. Powierzchnia nie może posiadać zabrudzeń w postaci ziemi, oleju, białych nalotów powstających przy formowaniu betonu, środków antyadhezyjnych i / lub jakichkolwiek innych obcych materiałów, które mogłyby wpłynąć ujemnie na przyczepność, penetrację lub ogólne działanie PENETRONu. Tynki powinny być usunięte. Bardzo gładkie powierzchnie muszą być przygotowane przy użyciu wodnych pomp ciśnieniowych, piaskowania lub wytrawione kwasowo. Powierzchnia betonu powinna mieć otwarty system kapilarny. Należy pogłębić widoczne pęknięcia konstrukcyjne przekraczające szerokość 0,4 mm, spoiny oraz połączenia konstrukcyjne ściana/płyta i przerwy technologiczne do głębokości 20–25 mm. Ubytki typu „plaster miodu" i nieprawidłowo wykonane połączenia konstrukcyjne należy pogłębić do strukturalnie dobrego betonu. Należy nawilżyć powierzchnię. Wilgoć musi być obecna aby zapewnić maksymalną penetrację chemiczną. W chwili nakładania warstwy PENETRONu powierzchnia powinna być matowo wilgotna – bez warstwy wody!

B. MIESZANIE

Pokrywanie pędzlem lub szczotką: wagowo 5 części PENETRONu na 3,5 części wody (5:3,5) lub (5:3) w przypadku bardzo zawilgoconej powierzchni. Pokrywanie natryskowe: 5 części PENETRONu na 3,5–4,0 części wody, zależnie od pogody i urządzenia natryskowego. Mieszamy do uzyskania konsystencji gęstej farby lateksowej. Należy przygotowywać tylko tyle, ile może zostać nałożone w okresie około 30 minut. Każdą porcję PENETRONu należy rozrabiać w czystym naczyniu z użyciem świeżej wody. Zazwyczaj wystarczająca jest elektryczna lub pneumatyczna ręczna mieszarka, nawet jeżeli używamy urządzeń natryskowych. Dla większych powierzchni wskazane jest używanie mieszarek stacjonarnych.

C. APLIKACJA

PENETRON aplikujemy za pomocą pędzla, szczotki murarskiej (sztuczne włosie, jeżeli osiągalne) lub natryskowo. Przed nałożeniem warstwy PENETRONu wypełnij otwory technologiczne, pogłębione pęknięcia i spoiny, połączenia konstrukcyjne i przerwy technologiczne oraz ubytki w fugach środkiem PENECRETE, w warstwach od 5 do 30 mm. We wszystkich tych miejscach użyj PENETRONu jako warstwy gruntowej przed położeniem PENECRETE. PENETRON musi być aplikowany dokładnie w wyspecyfikowanych ilościach: powierzchnie pionowe w dwóch warstwach, druga warstwa powinna być nałożona, gdy pierwsza jest sucha przy dotknięciu. Przy suchej i gorącej pogodzie konieczna jest odpowiednia pielęgnacja pokrytej PENETRONem powierzchni. Na powierzchnie poziome nakładamy PENETRON w jednej lub dwóch warstwach.

Penetron

NOWE KONSTRUKCJE BETONOWE

Postępujemy jak w przypadku istniejących konstrukcji betonowych, lecz ze względów ekonomicznych może okazać się zasadne zastąpienie PENETRONu dodatkiem do betonu PENETRON ADMIX.

KONSTRUKCJE Z CEGŁY LUB KAMIENIA

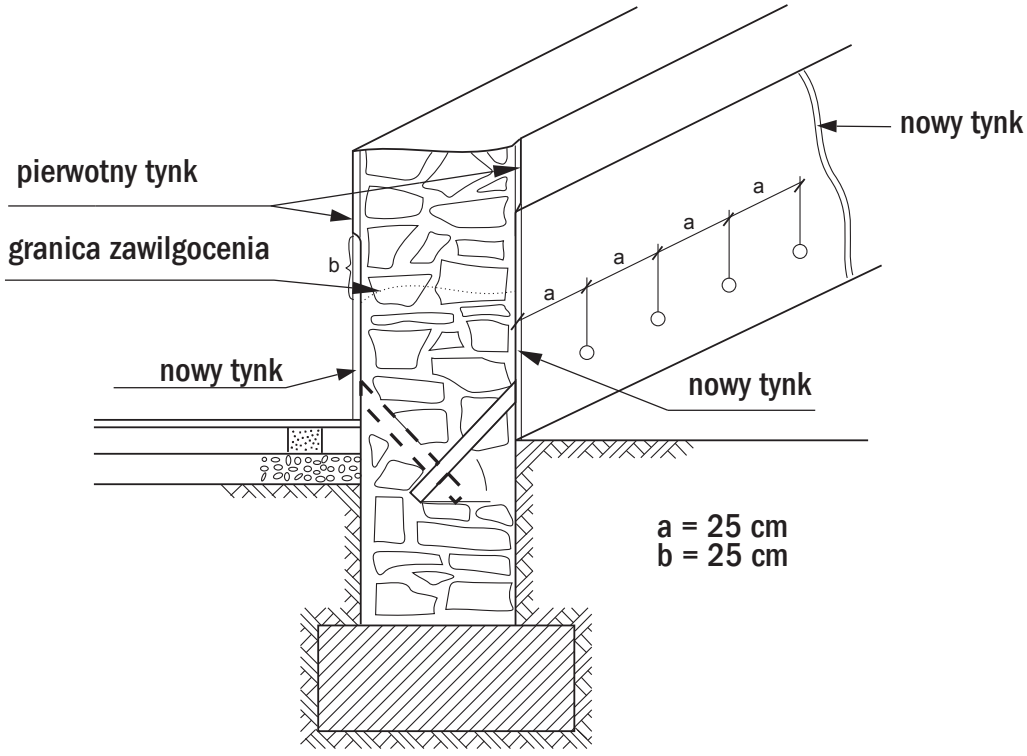
A. APLIKACJA PENETRONU SPOSOBEM MALARSKIM.

- Z powierzchni muru należy usunąć tynk.
- Powierzchnię przed aplikacją oczyścić metodą hydrościerną (ciśnienie min. 150 bar przy wydajności wodnej min. 14 litrów na minutę).
- Wykonać pokrycie jedną warstwą PENETRONu, a po jej częściowym wyschnięciu nałożyć drugą.

Szczególną uwagę należy poświęcić naniesieniu dostatecznej ilości PENETRONu na szczeliny (fugi).
UWAGA: Aplikacja systemem malarskim jest zalecana wyłącznie dla murów o grubości do 300 mm i w przypadku, gdy jako spoiwo dla muru użyta była zaprawa cementowa. Dla murów o większej grubości nie jest gwarantowana jednorodność spoiwa w całym przekroju i dlatego do aplikowania PENETRONu w tym przypadku należy użyć metody iniekcji.

B. APLIKACJA PENETRONU METODĄ OBUSTRONNEJ INIEKCJI.

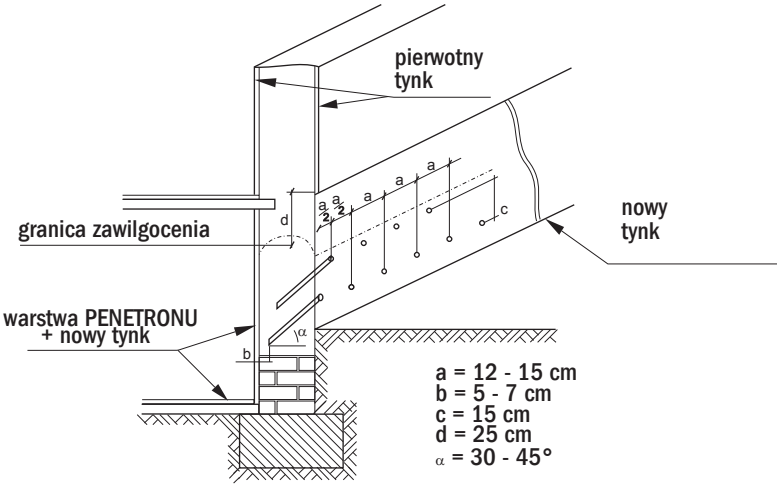
- Głębokość nawiertów należy stosować zgodnie z tabelą, powinna przekraczać połowę grubości ściany.
- Zalecana średnica nawiertów 20 mm, rozstawienie otworów po jednej stronie ściany 250 mm (na przemian z otworami z drugiej strony), nachylenie otworów pod kątem 45°.



Penetron

C. APLIKACJA PENETRONU METODĄ JEDNOSTRONNEJ INIEKCJI.

- Głębokość nawiertów należy stosować zgodnie z tabelą tak, aby sięgały prawie do przeciwległej ściany.
- Zalecana średnica nawiertów 20 mm, rozstawienie otworów 150 mm, nachylenie otworów pod kątem 45°.



Grubość muru	Długość nawiertu (cm), 45°	
	Jednostronna iniekcja	Dwustronna iniekcja
15	18	15
30	38	25
45	60	35
50	65	40
60	80	45
90	120	70

POSTĘPOWANIE WSPÓLNE DLA OBU METOD INIEKCJI

1. Przed wykonaniem otworów skuć tynk w strefie zawilgocenia.
2. Wiercenie otworów: wywiercić otwory o średnicy min. 2 cm pod kątem 35–45° do głębokości równej max. 2/3 grubości ściany.
3. Wypłukać otwory wodą, a powierzchnię w strefie skutego tynku oczyścić metodą hydrościerną (ciśnienie min. 150 bar przy wydajności wodnej min. 14 litrów/min.).
4. Po wniknięciu wody do ścianek otworów aplikować Penetron przy pomocy lejka. Przygotować Penetron w stosunku wagowym 1,3–1,5 części wody do 2 części Penetronu.
5. W przypadku niejasności co do stanu zabezpieczenia muru lub gdy jako spoiwo nie była użyta zaprawa cementowa, należy najpierw zalać otwory rzadką zaprawą cementową („mleczkiem cementowym") dla 100% pewności zadziałania systemu Penetron.
6. Przed całkowitym stężeniem „mleczka cementowego" otwory należy przewiercić ponownie i wypełnić Penetronem przygotowanym wg pkt. 4.
7. Ścianę w strefie skutego tynku pokryć pierwszą warstwą Penetronu.
8. Po częściowym wyschnięciu warstwy Penetronu (jednak w czasie do 6 godzin od jej nałożenia) zamknąć otwory zaprawą Penecrete.
9. Ścianę w strefie naprawy pokryć drugą warstwą Penetronu, najwcześniej gdy pierwsza warstwa nie „rozmazuje się" przy dotyku a najpóźniej w ciągu 24 godzin.
10. Nowe tynki można wykonać z dodatkiem Penetron ADMIX (tynk cementowy, zużycie: 1,1–1,2 kg/m³ mieszanki tynkarskiej).

Penetron

ZUŻYCIE

- Hydroizolacja (powierzchnie pod ciągłym naporem wody):
- Powierzchnie poziome: 1,0 do 1,6 kg/m^2, zależnie od ciśnienia hydrostatycznego wody, nakładamy jedno- lub dwuwarstwowo.
- Powierzchnie pionowe: 1,0 do 1,6 kg/m^2, zależnie od ciśnienia hydrostatycznego wody, nakładamy w dwóch warstwach (0,5 do 0,8 kg na warstwę).
- Zabezpieczanie przed wilgocią (powierzchnie nie będące pod naporem wody):
- Powierzchnie poziome i pionowe: 0,7 do 0,8 kg/m^2, zalecane w dwóch warstwach (0,35 do 0,4 kg na warstwę).
- Przy wysokim zagrożeniu chemicznym prosimy o kontakt z przedstawicielem PENETRONu.

KONSERWACJA

W warunkach bezpośredniego nasłonecznienia warstwa PENETRONu powinna być konserwowana w ciągu pierwszych 12 godzin po aplikacji. Wystarczające jest trzykrotne zraszanie wodą co 6 godzin. Im wyższa temperatura i mniejsza wilgotność czas konserwacji należy wydłużyć, maksymalny okres to 72 godziny. Jeżeli w ciągu 12 godzin od aplikacji spodziewany jest deszcz, należy warstwę PENETRONu zabezpieczyć np. folią, zwracając uwagę, aby folia nie dotykała bezpośrednio warstwy. Warstwę należy również zabezpieczyć przed zamarznięciem przez okres minimum 3 dni.

NEUTRALIZACJA

a. Powierzchnie zaizolowane, które mają być malowane lub pokrywane innymi powłokami należy zneutralizować 5% roztworem kwasu solnego, nie wcześniej jednak niż 21 dni od chwili aplikacji PENETRONu. Po neutralizacji spłukać obficie wodą.
b. Przy specjalnych zastosowaniach, jak cysterny i zbiorniki wody pitnej, należy uwzględnić odpowiednie wymagania i przepisy w tym zakresie.

DANE TECHNICZNE

- Przepuszczalność wody pod ciśnieniem pozytywnym: wytrzymuje 1,4 (2,0) MPa, bez możliwego do zmierzenia przecieku.
- Przepuszczalność wody przy ciśnieniu negatywnym: jest to zależne od jakości betonu oraz przygotowania powierzchni, na którą będzie aplikowany PENETRON. W większości przypadków jest taka sama, jak przy ciśnieniu pozytywnym.
- Przyczepność do betonu: => 1,6 MPa.
- Gęstość nasypowa: zależne od zagęszczenia, średnio 1,3 kg/dm^3.
- Zużycie przy metodzie iniekcji: około 1,2 kg/dm^3.

WYMAGANIA TEMPERATUROWE

PENETRON może być stosowany w temperaturach powyżej 4°C.

SKŁADOWANIE

PENETRON należy składować w stanie suchym w temperaturze minimum 7°C. Termin przydatności do użycia: 1 rok od daty produkcji.

UWAGA

Podczas pracy chroń skórę, drogi oddechowe i oczy. Używaj gumowych rękawic podczas mieszania i pokrywania. Używaj okularów ochronnych podczas natryskiwania i pokrywania powyżej poziomu oczu. Działanie PENETRONu na skórę może być zneutralizowane roztworem wody i domowego octu. Jeżeli nastąpi kontakt z okiem, przemyj natychmiast obficie czystą wodą i bezzwłocznie skontaktuj się z lekarzem.

CHROŃ PRZED DOSTĘPEM DZIECI.
PRODUKTY PENETRONU SĄ NIETOKSYCZNE.

Penetron M

ZASTOSOWANIE

Do hydroizolacji wszelkich powierzchni betonowych i murowanych, zapewnia całkowite zabezpieczenie przed wodą i wilgocią oraz odporność na działanie środowiska agresywnego jak woda morska, wody kwaśne zasadowe, chlorki i siarczki, ponad i poniżej poziomu gruntu.

ISTNIEJĄCE KONSTRUKCJE BETONOWE

A. PRZYGOTOWANIE POWIERZCHNI

Struktura betonu, który ma być zabezpieczony środkami PENETRONu, musi być prawidłowa. Powierzchnia nie może posiadać zabrudzeń w postaci ziemi, oleju, białych nalotów powstających przy formowaniu betonu, środków antyadhezyjnych i/lub jakichkolwiek innych obcych materiałów, które mogłyby wpłynąć ujemnie na przyczepność, penetrację lub ogólne działanie PENETRONu. Tynki powinny być usunięte. Bardzo gładkie powierzchnie muszą być przygotowane przy użyciu wodnych pomp ciśnieniowych, piaskowania lub wytrawione kwasowo. Powierzchnia betonu powinna mieć otwarty system kapilarny. Należy pogłębić widoczne pęknięcia konstrukcyjne przekraczające szerokość 0,4 mm, spoiny oraz połączenia konstrukcyjne ściana/płyta i przerwy technologiczne do głębokości 20 do 25 mm. Ubytki typu „plaster miodu" i nieprawidłowo wykonane połączenia konstrukcyjne należy pogłębić do strukturalnie dobrego betonu. Należy nawilżyć powierzchnię. Wilgoć musi być obecna, aby zapewnić maksymalną penetrację chemiczną. W chwili nakładania warstwy PENETRONu M powierzchnia powinna być wilgotna — bez warstwy wody!

B. MIESZANIE

Pokrywanie pędzlem lub szczotką: wagowo 1 część wody na 2 części PENETRONu M. Pokrywanie natryskowe: 1,0–1,3 części wody na 2 części PENETRONu M, zależnie od pogody i urządzenia natryskowego. Mieszamy do uzyskania konsystencji gęstej farby lateksowej. Należy przygotowywać tylko tyle, ile może zostać nałożone w okresie około 30 minut. Każdą porcję PENETRONu M należy rozrabiać w czystym naczyniu z użyciem świeżej wody. Zazwyczaj wystarczająca jest elektryczna lub pneumatyczna ręczna mieszarka, nawet jeżeli używamy urządzeń natryskowych. Dla większych powierzchni wskazane jest używanie mieszarek stacjonarnych.

C. APLIKACJA

PENETRON M aplikujemy za pomocą pędzla, szczotki murarskiej (sztuczne włosie, jeżeli osiągalne) lub natryskowo. Przed nałożeniem warstwy PENETRONu M wypełnij otwory technologiczne, pogłębione pęknięcia i spoiny, połączenia konstrukcyjne, przerwy technologiczne oraz ubytki w fugach środkiem PENECRETE, w warstwach od 5 do 30 mm. We wszystkich tych miejscach użyj PENETRONu M jako warstwy gruntowej przed położeniem PENECRETE. PENETRON M musi być aplikowany tylko w wyspecyfikowanych ilościach: powierzchnie pionowe w dwóch warstwach, druga warstwa powinna być nałożona, gdy pierwsza jest sucha przy dotknięciu. Przy suchej i gorącej pogodzie konieczna jest odpowiednia pielęgnacja pokrytej PENETRONEM M powierzchni. Na powierzchnie poziome nakładamy PENETRON M w jednej lub dwóch warstwach.

NOWE KONSTRUKCJE BETONOWE

Postępujemy jak w przypadku istniejących konstrukcji betonowych lecz ze względów ekonomicznych może okazać się zasadne zastąpienie PENETRONu M dodatkiem do betonu PENETRON ADMIX.

Penetron M

ZUŻYCIE

- Zużycie zależne jest od stanu powierzchni i wynosi średnio od 1 do 1,4 kg/m^2.
- Przy wysokim zagrożeniu chemicznym prosimy o kontakt z przedstawicielem PENETRONu.

KONSERWACJA

W warunkach bezpośredniego nasłonecznienia warstwa PENETRONu M powinna być konserwowana w ciągu 12 godzin od chwili aplikacji. Wystarczające jest trzykrotne zraszanie wodą co 6 godzin. Im wyższa temperatura i mniejsza wilgotność, czas konserwacji należy wydłużyć, maksymalny okres to 72 godziny. Jeżeli w ciągu 12 godzin od aplikacji spodziewany jest deszcz, należy warstwę PENETRONu M zabezpieczyć np. folią, zwracając uwagę, aby folia nie dotykała bezpośrednio warstwy. Warstwę należy również zabezpieczyć przed zamarznięciem przez okres minimum 3 dni.

NEUTRALIZACJA

a. Powierzchnie zaizolowane, które mają być malowane lub pokrywane innymi powłokami należy zneutralizować 5% roztworem kwasu solnego, nie wcześniej jednak niż 21 dni od chwili aplikacji PENETRONu M. Po neutralizacji spłukać obficie wodą.
b. Przy specjalnych zastosowaniach, jak cysterny i zbiorniki wody pitnej należy uwzględnić odpowiednie wymagania i przepisy w tym zakresie.

DANE TECHNICZNE

- Przepuszczalność wody pod ciśnieniem pozytywnym: wytrzymuje 1,6 MPa bez możliwego do zmierzenia przecieku.
- Przepuszczalność wody przy ciśnieniu negatywnym: jest to zależne od jakości betonu oraz przygotowania powierzchni, na którą będzie aplikowany PENETRON M. W większości przypadków jest taka sama, jak przy ciśnieniu pozytywnym.
- Przyczepność do betonu: => 2,5 MPa.
- Gęstość nasypowa: zależne od zagęszczenia, średnio 1,4 kg/dm^3.

WYMAGANIA TEMPERATUROWE

PENETRON M może być stosowany w temperaturach powyżej 4°C.

SKŁADOWANIE

- PENETRON M należy składować w stanie suchym w temperaturze minimum 7° C.
- Termin przydatności do użycia: 1 rok od daty produkcji.

UWAGA

Podczas pracy chroń skórę, drogi oddechowe i oczy. Używaj gumowych rękawic podczas mieszania i pokrywania. Używaj okularów ochronnych podczas natryskiwania i pokrywania powyżej poziomu oczu.
Działanie PENETRONu M na skórę może być zneutralizowane roztworem wody i domowego octu. Jeżeli nastąpi kontakt z okiem, przemyj natychmiast obficie czystą wodą i bezzwłocznie skontaktuj się z lekarzem.

CHROŃ PRZED DOSTĘPEM DZIECI.
PRODUKTY PENETRONU SĄ NIETOKSYCZNE.

Penetron Plus

ZASTOSOWANIE

Do hydroizolacji wszelkich powierzchni betonowych i murowanych, zapewnia całkowite zabezpieczenie przed wodą i wilgocią oraz odporność na działanie środowiska agresywnego jak woda morska, wody kwaśne zasadowe, chlorki i siarczki, ponad i poniżej poziomu gruntu.

APLIKACJA

Sposób I — na świeży beton:

- Formowany świeży beton zagęszczamy i wyrównujemy. Odczekujemy, aż można będzie chodzić po betonie, zostawiając wgłębienia od 5 do 10mm. Beton powinien wytrzymywać obciążenie człowieka i mechanicznej kielni. Na powierzchni nie powinno być wody. Zacieramy powierzchnię w celu otwarcia kapilar.
- Natychmiast po zacieraniu posypujemy suchym proszkiem PENETRON PLUS w wyspecyfikowanych ilościach za pomocą siewnika, gęstego sita lub ręcznie. Materiał powinien być rozsypany równomiernie. Po nasiąknięciu proszku wilgocią z betonu, zacieramy ponownie i wyrównujemy.
- Po utwardzeniu się betonu, jeżeli jest to konieczne wyrównujemy powierzchnię do żądanego wykończenia za pomocą kielni mechanicznej lub szlifierki diamentowej.

Sposób II — na beton podkładowy:

- Bezpośrednio przed laniem betonu posypujemy beton podkładowy suchym proszkiem Penetron Plus chodząc po zbrojeniu. Materiał powinien być rozsypany równomiernie w wyspecyfikowanych ilościach za pomocą: siewnika, gęstego sita lub ręcznie. Brak ograniczeń temperaturowych podczas aplikacji.

UWAGA! Nie można stosować posypki PENETRON PLUS na stojącą wodę i podczas deszczu.

ZUŻYCIE

0,5 kg/m^2.

KONSERWACJA

Patrz na specyfikację konserwacji betonu.

NEUTRALIZACJA

a. Powierzchnie zaizolowane, które mają być malowane lub pokrywane innymi powłokami należy zneutralizować 5% roztworem kwasu solnego, nie wcześniej jednak niż 21 dni od chwili aplikacji PENETRON PLUS. Po neutralizacji spłukać obficie wodą.
b. Przy specjalnych zastosowaniach, jak cysterny i zbiorniki wody pitnej, należy uwzględnić odpowiednie wymagania i przepisy w tym zakresie.

DANE TECHNICZNE

a. Przepuszczalność wody przy ciśnieniu pozytywnym lub negatywnym: 1,4 MPa.
b. Gęstość nasypowa: zależne od zagęszczenia, średnio 1,15 kg/dm^3.

WYMAGANIA TEMPERATUROWE

PENETRON PLUS może być stosowany w tych samych temperaturach jak formowany beton. Stosuj specyfikacje i procedury dla betonów.

SKŁADOWANIE

PENETRON PLUS należy składować w stanie suchym w temperaturze minimum 7°C.
Termin przydatności do użycia: 1 rok od daty produkcji.

UWAGA

Podczas pracy chroń skórę, drogi oddechowe i oczy. Używaj gumowych rękawic i okularów ochronnych.
Działanie PENETRON PLUS na skórę może być zneutralizowane roztworem wody i domowego octu. Jeżeli nastąpi kontakt z okiem, przemyj natychmiast obficie czystą wodą i bezzwłocznie skontaktuj się z lekarzem.

CHROŃ PRZED DOSTĘPEM DZIECI.
PRODUKTY PENETRONU SĄ NIETOKSYCZNE.

KARTA TECHNOLOGICZNA

Penetron Admix

ZASTOSOWANIE

PENETRON ADMIX jest unikalnym środkiem zapewniającym wodoszczelność i ochronę betonu. Dodawany jest do betonu w trakcie jego przygotowania. Składa się z cementu portlandzkiego, piasku kwarcowego (specjalnej gradacji) oraz wielu aktywujących związków chemicznych. Związki te pod wpływem wilgoci wchodzą w reakcję z produktami powstałymi w wyniku hydratacji cementu, powodując reakcję katalityczną. Jej efekt to zgromadzenie nierozpuszczalnych formacji krystalicznych w porach i kapilarach całej struktury betonu. Dzięki temu beton zostaje trwale uszczelniony przed penetracją wody lub innych płynów.

Poprzez zabezpieczenie przed penetracją agresywnych związków chemicznych PENETRON ADMIX chroni beton przed atakiem siarczanów, saturacją oraz korozją. Usuwa problemy degradacji betonu spowodowane cyklami zamrażania i odmrażania, nasiąkania i wysychania, zmian temperaturowych czy innymi ciężkimi warunkami eksploatacyjnymi.

ZALETY

Odporny na wysokie ciśnienia hydrostatyczne działające na beton z dowolnej strony, tworzy integralną całość z betonem, wysokoodporny na agresywne związki chemiczne, uszczelnia pęknięcia do 0,4 mm, pozwala na "oddychanie" betonu – przepuszcza powietrze, nietoksyczny, trwały, dodawanie do betonu w trakcie jego przygotowania nie jest ograniczone warunkami klimatycznymi, pozwala na bardziej elastyczne planowanie harmonogramu budowy.

DOZOWANIE

Zużycie domieszki PENETRON ADMIX: 0,9 kg/m^3 betonu
(1 woreczek zawiera porcję 0,9 kg domieszki)

Procedura dozowania:

Mieszalnik węzła betoniarskiego

Odpowiednią ilość worków preparatu na 1 zarób produkcyjny mieszalnika (0,9 kg/m^3) należy dodać na kruszywo znajdujące się w koszu zasypowym, na taśmociągu bądź bezpośrednio do mieszalnika. Następnie dodać pozostałe składniki betonu (woda, cement).

Betonowóz przed załadunkiem betonu

Odpowiednią ilość worków PENETRON ADMIX, zależnie od pojemności bębna (0,9 kg/m^3) wrzucić do pustej gruszki po czym dodać wodę w stosunku wagowym ok. 1:1,5. Po załadowaniu betonowozu betonem mieszać na szybkich obrotach 10 min.

Betonowóz z gotowym betonem

Odpowiednią ilość worków PENETRON ADMIX zależnie od ilości betonu (0,9 kg/m^3) zmieszać z wodą w stosunku wagowym ok. 1:1,5 a następnie dodać do bębna betonowozu. Mieszać na szybkich obrotach min. 10 min.

UWAGA:

Nie należy dodawać suchego PENETRONu ADMIX do betonu.

Woreczki należy bezwzględnie chronić przed przypadkowym kontaktem z wodą!

DANE TECHNICZNE

- Przepuszczalność wody: 1,8 MPa bez możliwego do zmierzenia przecieku.
- Wzrost wytrzymałości na ściskanie betonu z dodatkiem PENETRON ADMIX w stosunku do betonu kontrolnego: średnio 18%.
- Po 150 cyklach zamrażania i odmrażania spadek wytrzymałości betonu z dodatkiem Penetron Admix ponad 50% mniejszy w porównaniu z betonem kontrolnym.
- Spadek nasiąkliwości betonu z dodatkiem PENETRON ADMIX w stosunku do betonu kontrolnego: średnio 25%.

WYMAGANIA TEMPERATUROWE

Przy formowaniu betonu w niskich temperaturach dopuszcza się używanie środków przeciwmrozowych po uprzedniej akceptacji przedstawiciela PENETRON POLSKA.

OPAKOWANIA

PENETRON ADMIX dostępny jest w rozpuszczalnych w wodzie woreczkach o masie 0,9 kg odpowiadającej porcji domieszki na 1m^3 mieszanki betonowej. Woreczki pakowane są w wiadra po 20 sztuk w każdym (masa opakowania 18 kg).
PENETRON ADMIX dostępny jest również w stanie sypkim w workach po 18 kg.

SKŁADOWANIE

- PENETRON ADMIX należy przechowywać w stanie suchym w temperaturze minimum 7°C.
- Termin przydatności do użycia: 1 rok od daty produkcji.

PENETRON ADMIX należy przechowywać w szczelnie zamkniętych wiadrach.

Podczas pracy chroń skórę, drogi oddechowe i oczy. Używaj gumowych rękawic i okularów ochronnych.
Działanie PENETRONu ADMIX na skórę może być zneutralizowane roztworem wody i domowego octu. Jeżeli nastąpi kontakt z okiem, przemyj natychmiast obficie czystą wodą i bezzwłocznie skontaktuj się z lekarzem.

PENETRON

PENETRON POLSKA e-mail: biuro@penetron.pl
tel.: +48 12 650 50 15

WWW.PENETRON.PL

Penecrete

ZASTOSOWANIE

Do wypełniania i uszczelniania spoin, pęknięć, dziur, większych ubytków oraz połączeń konstrukcyjnych. Zapewnia całkowite zabezpieczenie przed wilgocią i działaniem większości czynników chemicznych.

PRZYGOTOWANIE POWIERZCHNI

Powierzchnie nie mogą posiadać zabrudzeń w postaci ziemi, oleju, i/lub jakichkolwiek innych obcych materiałów, które mogłyby wpłynąć ujemnie na przyczepność, penetrację lub ogólne działanie PENECRETE. Należy pogłębić widoczne pęknięcia konstrukcyjne przekraczające szerokość 0,4 mm, spoiny oraz połączenia ściany z posadzką do głębokości 20 mm i szerokości do 25 mm. Ubytki typu „plaster miodu" i nieprawidłowo wykonane połączenia konstrukcyjne należy pogłębić do strukturalnie dobrego betonu.

MIESZANIE

Dodajemy wody do proszku PENECRETE, mieszamy ręcznie do uzyskania konsystencji średniej gęstości. Przygotowujemy tylko tyle, ile może zostać nałożone w okresie około 30 minut.

APLIKACJA

W miejscach, gdzie będzie używany, nakładamy za pomocą pędzla lub szczotki warstwę gruntową z PENETRONu (M), a następnie wypełniamy PENECRETE. Grubość warstwy PENECRETE nie powinna przekraczać 3 cm. Czas między nałożeniem warstwy gruntowej a zaprawą PENECRETE nie może przekroczyć 6 godzin.

DANE TECHNICZNE

- Przepuszczalność wody: 1,2 MPa.
- Wytrzymałość na ściskanie: => 32,6 MPa.
- Gęstość nasypowa: zależne od zagęszczenia, średnio 1,45 kg/dm^3.
- Zużycie: około 1,35 kg/dm^3.

WYMAGANIA TEMPERATUROWE

PENECRETE może być stosowany w temperaturach powyżej 4°C.

SKŁADOWANIE

PENECRETE należy przechowywać w stanie suchym w temperaturze minimum 7°C.
Termin przydatności do użycia: 1 rok od daty produkcji.

UWAGA

Podczas pracy chroń skórę, drogi oddechowe i oczy. Używaj gumowych rękawic podczas mieszania i aplikowania. Używaj okularów ochronnych. Działanie PENECRETE na skórę może być zneutralizowane roztworem wody i domowego octu. Jeżeli nastąpi kontakt z okiem, przemyj natychmiast obficie czystą wodą i bezzwłocznie skontaktuj się z lekarzem.

CHROŃ PRZED DOSTĘPEM DZIECI.
PRODUKTY PENETRONU SĄ NIETOKSYCZNE.

Peneplug

ZASTOSOWANIE

Do hydroizolacji wszelkich powierzchni betonowych i murowanych, zapewnia całkowite zabezpieczenie przed wodą i wilgocią oraz odporność na działanie środowiska agresywnego jak woda morska, wody kwaśne zasadowe, chlorki i siarczki, ponad i poniżej poziomu gruntu.

MIESZANIE

Niewielką ilość środka wsypujemy do małego pojemnika (wiadra) i mieszamy z ilością wody (krople), która wystarczy do uzyskania mieszanki o konsystencji suchej ziemi. Należy używać rękawic ochronnych.

APLIKACJA

Po wymieszaniu szybko uformuj klin i wepchnij go w otwór przecieku. Użyj jak największego nacisku stając na nim lub wbijając drewnianym klinem i młotkiem. Przytrzymaj nieruchomo przez minimum 2–3 minut. Po zatrzymaniu przecieku wypełnij zaprawą PENECRETE na gruncie PENETRON (M) lub pokryj warstwą PENETRONu (M).

NEUTRALIZACJA

a. Powierzchnie zaizolowane, które mają być malowane lub pokrywane innymi powłokami należy zneutralizować 5% roztworem kwasu solnego, nie wcześniej jednak niż 21 dni od chwili aplikacji PENEPLUGu. Po neutralizacji spłukać obficie wodą.
b. Przy specjalnych zastosowaniach, jak cysterny i zbiorniki wody pitnej, należy uwzględnić odpowiednie wymagania i przepisy w tym zakresie.

DANE TECHNICZNE

Czas początkowego wiązania w temperaturze 20°C: około 2 minut.
Wytrzymałość na ściskanie: => 32 MPa.
Gęstość nasypowa: zależne od zagęszczenia, średnio 1,2 kg/dm^3.

WYMAGANIA TEMPERATUROWE

PENEPLUG może być stosowany w temperaturach powyżej 4°C.

SKŁADOWANIE

PENEPLUG należy przechowywać w stanie suchym w temperaturze minimum 7°C.
Termin przydatności do użycia: 1 rok od daty produkcji.

UWAGA

Podczas pracy chroń skórę, drogi oddechowe i oczy. Używaj gumowych rękawic podczas mieszania i aplikowania. Używaj okularów ochronnych.
Działanie PENEPLUGu na skórę może być zneutralizowane roztworem wody i domowego octu. Jeżeli nastąpi kontakt z okiem, przemyj natychmiast obficie czystą wodą i bezzwłocznie skontaktuj się z lekarzem.

CHROŃ PRZED DOSTĘPEM DZIECI.
PRODUKTY PENETRONU SĄ NIETOKSYCZNE.

Peneseal FH

ZASTOSOWANIE

Jest bezbarwnym uszczelniaczem, który penetruje beton lub inne podłoże murarskie jak tynk, bloczki betonowe, kostka, cegła itp., zabezpieczając, utwardzając oraz przedłużając ich żywotność.

USZCZELNIANIE

PENESEAL FH penetruje głęboko beton i poprzez chemiczną reakcję z komponentami cementu, zamyka wewnętrzne pory i mikropęknięcia, powodując głębokie i trwałe uszczelnienie wszelkiego rodzaju powierzchni betonowych i murarskich.

UTWARDZANIE

PENESEAL FH zespala komponenty betonu w jedną masę, podnosi gęstość, twardość oraz znacznie podwyższa odporność na ścieranie i trwałość powierzchni betonowych. Zatarte na gładko powierzchnie uzyskują podobny do marmuru wygląd i połysk. Testy wykazały, że beton konserwowany tym środkiem był o 38% twardszy od betonu porównawczego oraz ponad 50% bardziej odporny na ścieranie.

ELIMINACJĘ PYLENIA

PENESEAL FH chemicznie reaguje z solami w betonie trwale eliminując wydzielanie się kurzu.

NEUTRALIZACJĘ ZWIĄZKÓW ALKALICZNYCH

W czasie, gdy PENESEAL FH progresywnie penetruje beton, neutralizuje związki alkaliczne wypychając je na powierzchnię. Związki alkaliczne znajdujące się głęboko zostają zablokowane, co powoduje zahamowanie ich wykwitania i wypłukiwania. Wzrasta odporność betonu na uderzenia – badania wykazały, że średnio o 13,3%.

KONSERWACJĘ

PENESEAL FH likwiduje pęknięcia włoskowate oraz temperaturowe w świeżo formowanych betonach. Kompleksowa konserwacja możliwa jest dzięki chemicznej reakcji zatrzymującej wilgoć, tak potrzebnej do zakończenia procesu hydratacji.

PRZYCZEPNOŚĆ

PENESEAL FH przygotowuje powierzchnie pod malowanie, kleje oraz inne powłoki poprzez eliminację soli powierzchniowych, których obecność ma krytyczny wpływ na prawidłową przyczepność. PENESEAL FH nie zawiera silikonów i może być pokrywany dowolnymi powłokami.

REZULTATY DZIAŁANIA PENESEAL FH NA BETON:

Beton lub inne powierzchnie murarskie zostają trwale uszczelnione na cały okres eksploatacji budowli oraz stają się wysoko odporne na działanie oleju, smarów lub innych zabrudzeń. Znacznie zwiększa się ich twardość i odporność na uderzenia.

MATERIAŁY KTÓRE MOGĄ BYĆ ZABEZPIECZANE PRZY UŻYCIU PENESEAL FH:

Beton, betonowe bloki, zaprawy, tynki i wszelkiego rodzaju kombinacje piasku, kamienia i cementu.

OGRANICZENIA

Nie używać do uszczelniania bardzo porowatych materiałów zawierających dziury i poduszki powietrzne. Jeżeli powierzchnie były wcześniej zabezpieczane innymi preparatami, należy je usunąć chemicznie lub mechanicznie.

Środek rozlany na szkło lub inną powłokę wykończeniową należy natychmiast zmyć. Nie używać w temperaturach poniżej 2°C.

METODY APLIKACJI

Natryskowa lub poprzez ręczne rozprowadzenie.

Peneseal FH

METODY APLIKACJI
Natryskowa lub poprzez ręczne rozprowadzenie.

POTRZEBNE NARZĘDZIA
Niskociśnieniowy aparat natryskowy, miękka szczotka szczecinowa, wąż wodny, odkurzacz.

PRZYGOTOWANIE POWIERZCHNI
Sprawdź beton Ze względu na różnorodność podłoży, metod przygotowania, metod aplikacji i środowisk. Wykonawca powinien przetestować produkt w niewidocznym miejscu pod kątem zgodności przed pełnowymiarowym zastosowaniem. Przetestuj chłonność powierzchni, kapiąc wodę na powierzchnię w różnych miejscach na całej powierzchni, aby uzyskać pogląd. Jeśli woda szybko wnika w podłoże, jest ono gotowe do zastosowania. Jeśli woda tworzy krople lub nie wnika, powierzchnia ma jakiś rodzaj uszczelniacza/powłoki. Musi ona zostać usunięta mechanicznie, najlepiej za pomocą szlifowania diamentowego. Wszystkie powierzchnie muszą być czyste, suche i wolne od smaru, oleju, kurzu, brudu itp. Do czyszczenia użyj neutralnego środka czyszczącego/odtłuszczającego. Dokładnie spłucz i pozostaw powierzchnię do wyschnięcia.

APLIKACJA
Sprawdź, czy podłoga jest sucha przed zastosowaniem. Użyj ręcznego opryskiwacza niskociśnieniowego razem z mopem podłogowym i miękką szczotką szczecinową. Utrzymuj całą powierzchnię namoczoną preparatem przez okres 30 minut. Dodać więcej materiału w miejscu, w którym powierzchnia podsycha. Stopień pokrycia może się różnić w zależności od porowatości betonu. Spodziewaj się około 0,2 l/m² powierzchni podłogi. W przypadku dużych powierzchni można użyć automatycznej szorowarki z podniesioną skrobaczką, odkurzaniem i miękką, białą szczotką nylonową skierowaną w dół. UWAGA: NIE usuwaj mokrego materiału z podłogi przed upływem 30 minut. Nadmiar materiału wyschnie jako biały proszek i można go zmieść lub usunąć za pomocą automatycznej szorowarki. Pozostaw powierzchnię do całkowitego wyschnięcia przed ew. szlifowaniem/polerowaniem.

DANE TECHNICZNE
Przepuszczalność wodna:
Przy 211 cm słupa wody, na powierzchni 31,2 cm^2 stopień przepuszczalności wynosi 0,022 cm^3 na godzinę.

Zużycie:
Około 0,2 l/m^2.

ROZPUSZCZALNIKI:
Niepotrzebne. Narzędzia wystarczy umyć czystą wodą.

OKRES DZIAŁANIA:
Beton staje się twardszy i lepiej doszczelniony w miarę upływu czasu. Czas potrzebny do pełnej konserwacji, uszczelnienia i utwardzenia: 60–90 dni. W przeciwieństwie do zabezpieczeń powłokowych, które zużywają się w miarę upływu czasu, PENESEAL FH uszczelnia beton od wewnątrz poprzez trwałe zablokowanie porów, czyniąc beton samym w sobie odpornym na penetrację wody i nie podlega zużyciu powierzchniowemu.

KOLOR:
Bezbarwny. PENESEAL FH nie zmienia naturalnego wyglądu pokrywanych powierzchni. Tam, gdzie alkalia, wapno lub inne składniki poprzez działanie PENETRONu LFH są wypychane na powierzchnię, a naturalny wygląd musi być utrzymany, powierzchnie obficie spłukać wodą.

OGRANICZENIA TEMPERATUROWE:
<57°C, >2°C. W niskich temperaturach całkowicie zabezpiecza nowo formowany beton przed zamarznięciem przez okres 6 dni.

CZAS WYSYCHANIA:
1–3 godzin. Powierzchnia może być używana po zakończeniu aplikacji w chwili gdy jest sucha przy dotknięciu. Przy nowo formowanym betonie należy odczekać wymagany technologicznie czas do jego utwardzenia się.
Malowanie lub pokrywanie innymi powłokami: Stare betony 3 do 7 dni od chwili aplikacji. Nowo formowane betony – pozwolić na 30 dniowe dojrzewanie betonu.

CHROŃ PRZED DOSTĘPEM DZIECI.
PRODUKTY PENETRONU SĄ NIETOKSYCZNE.

Tabele chemiczne

9.2

Tabela odporności na korozję chemiczną

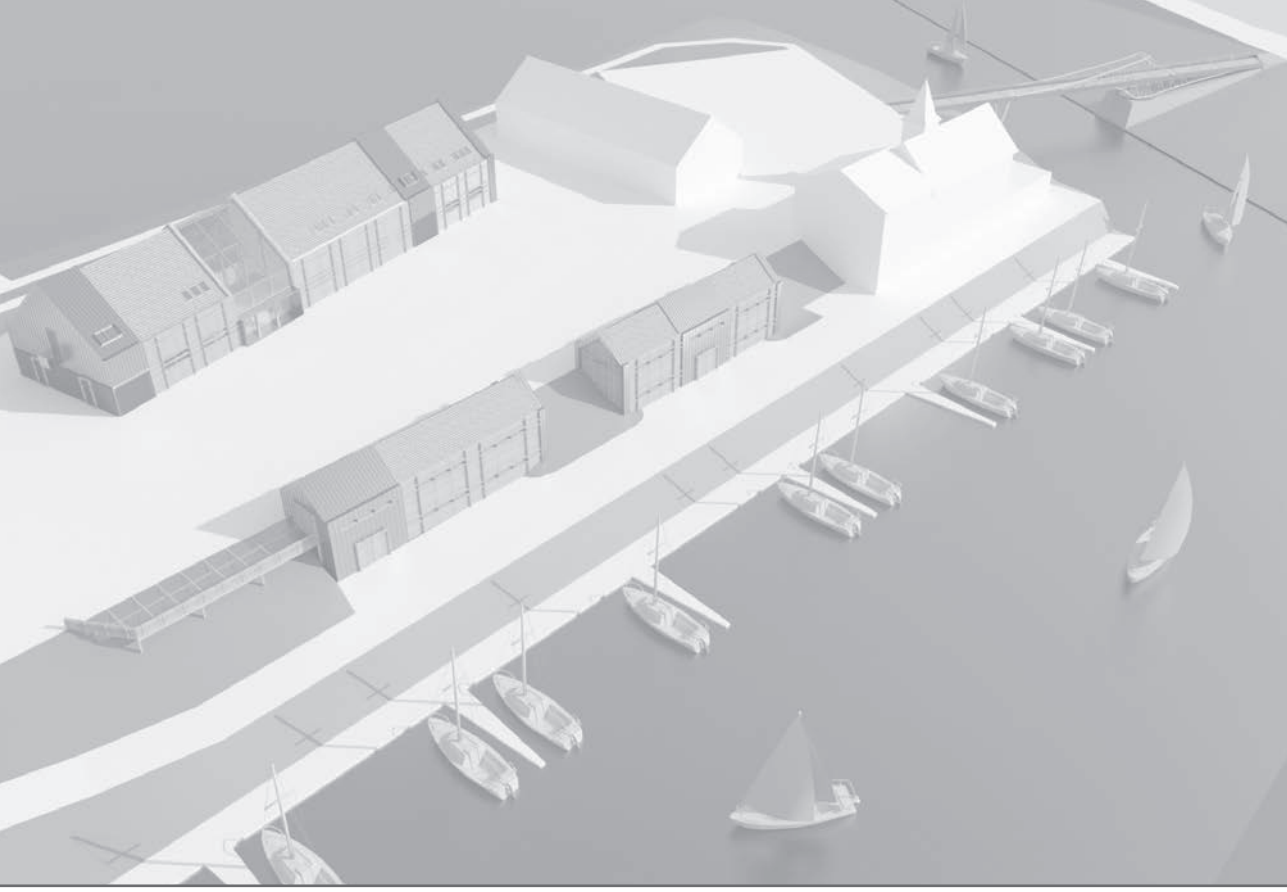
Związek Chemiczny	Efekt na Beton	Penetron
Kwas octowy (etanowy) do 30%	Rozkłada powoli.	częściowo zabezpiecza
Aceton	Strata płynu – przeciekanie.	zabezpiecza
Agresywne wody kwasowe	Rozkłada powoli. W porowatym i popękanym betonie atakuje stal.	zabezpiecza
Olej migdałowy	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Ałuny	Patrz ałun glinowo-potasowy.	zabezpiecza
Siarczan glinu mniej niż 5%	Rozkłada. W porowatym i popękanym betonie atakuje stal.	zabezpiecza
Siarczan glinu więcej niż 5%	Rozkłada. W porowatym i popękanym betonie atakuje stal.	częściowo zabezpiecza
Amoniak, płyn	Szkodliwy, jeżeli zawiera sole amonowe	zabezpiecza
Amoniak, opary	Może powoli rozłożyć wilgotny beton, jeśli jest chropowaty i popękany.	zabezpiecza
Wodorosiarczan amonu	Rozkłada. W porowatym i popękanym betonie atakuje stal.	zabezpiecza
Chlorek amonu	Rozkłada powoli. W porowatym i popękanym betonie atakuje stal.	zabezpiecza
Cyjanek amonu	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Fluorek amonu	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Wodorotlenek amonu	Nie szkodliwy.	zabezpiecza
Azotan amonu	Rozkłada. W porowatym i popękanym betonie atakuje stal.	częściowo zabezpiecza
Siarczan VI amonu	Rozkłada. W porowatym i popękanym betonie atakuje stal.	częściowo zabezpiecza
Siarczek amonu	Rozkłada.	częściowo zabezpiecza
Siarczan IV amonu	Rozkłada.	częściowo zabezpiecza
Fosforan amonu	Rozkłada. W porowatym i popękanym betonie atakuje stal.	częściowo zabezpiecza
Tiosiarczan amonu	Rozkłada.	częściowo zabezpiecza
Popiół	Szkodliwy, jeżeli jest mokry i nastąpi wydzielenie się siarczanów i siarczków (patrz „siarczan sodu")	zabezpiecza
Spaliny silników benzynowych i dieslowych	Mogą rozłożyć wilgotny beton poprzez atak kwasu siarkowego, węglowego lub azotowego.	zabezpiecza
Benzen (Benzol)	Strata płynu – przeciekanie	zabezpiecza
Związki wybielające	Popatrz na specyficzne związki jak kwas podchlorawy, podchloryn sodowy, kwas siarkowy itp.	–
Kwas borowy	Minimalny efekt.	zabezpiecza
Solanka	Uszkadza i obniża właściwości	zabezpiecza
Brom	Pary bromu rozkładają. Płyn rozkłada, jeżeli zawiera kwas bromowodorowy i wilgoć.	zabezpiecza
Stearynian butylu	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Chlorek wapnia	W porowatym i popękanym betonie atakuje stal. Korozja stali może spowodować odłamywanie się betonu.	zabezpiecza
Wodorotlenek wapnia	Nie szkodliwy.	zabezpiecza
Azotan wapnia	Nie szkodliwy.	zabezpiecza
Siarczan wapnia	Rozkłada beton, jeżeli nie posiada on odpowiedniego zabezpieczenia przed siarczanami.	zabezpiecza
Karbazol	Nie szkodliwy.	zabezpiecza
Czterochlorek węgla	Strata płynu – przesączanie.	zabezpiecza
Olej odlewniczy	Rozkłada, zwłaszcza w kontakcie z otwartym powietrzem.	zabezpiecza
Gaz chlorowy	Rozkłada powoli wilgotny beton.	zabezpiecza
Chromowa kąpiel galwaniczna	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Kwas chromowy 5% do 60%	W porowatym i popękanym betonie atakuje stal.	zabezpiecza
Popiół hutniczy	Szkodliwy, jeżeli jest mokry i nastąpi wydzielenie się siarczanów i siarczków. (patrz „siarczan sodu")	zabezpiecza
Węgiel	Siarczki wydzielające się z mokrego węgla mogą się utleniać się i tworzyć kwas siarkowy lub siarkawy, lub siarczan żelaza.	zabezpiecza

Tabela odporności na korozję chemiczną (c.d.)

Związek Chemiczny	Efekt na Beton	Penetron
Siarczan kobaltu	Rozkłada beton, jeżeli nie posiada on odpowiedniego zabezpieczenia przed siarczanami.	zabezpiecza
Chlorek miedzi	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Miedziowa kąpiel galwaniczna	Nie szkodliwy.	zabezpiecza
Siarczan miedzi	Rozkłada beton, jeżeli nie posiada on odpowiedniego zabezpieczenia przed siarczanami.	zabezpiecza
Siarczek miedzi	Szkodliwy, jeżeli zawiera siarczan miedzi.	zabezpiecza
Kreozol	Przy obecności fenolu, rozkłada powoli.	zabezpiecza
Sole do odladzania	Szkodliwe.	zabezpiecza
Alkohol etylowy	Strata płynu – przeciekanie	zabezpiecza
Eter dietylowy	Strata płynu – przeciekanie	zabezpiecza
Glikol etylenowy	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Siarczan VI żelaza III	Rozkłada.	zabezpiecza
Siarczan VI żelaza II	Rozkłada beton, jeżeli nie posiada on odpowiedniego zabezpieczenia przed siarczanami.	zabezpiecza
Gazy kominowe	Gorące gazy powodują termiczny stres. Oziębione, skondensowane kwasy siarkowy, chlorowodorowy rozkładają powoli.	zabezpiecza
Formaldehyd 37%	Kwas mrówkowy, formujący się w roztworze, rozkłada powoli.	częściowo zabezpiecza
Formalina	Patrz Formaldehyd	–
Kwas mrówkowy 10%–90%	Rozkłada powoli.	częściowo zabezpiecza
Soki owocowe	Zawarte kwasy i cukier powodują rozkład.	zabezpiecza
Woda gazowana	Odpowiednia ilość soli amonowych powoduje rozkład.	zabezpiecza
Benzyna	Strata płynu – przesiąkanie.	zabezpiecza
Glukoza	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Gliceryna	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Kwasy humusowe	Rozkładają powoli.	zabezpiecza
Kwas solny 10%	Rozkłada bardzo szybko, razem ze stalą.	zabezpiecza
Kwas solny 30%	Rozkłada bardzo szybko, razem ze stalą.	częściowo zabezpiecza
Kwas fluorowodorowy 10%	Rozkłada bardzo szybko, razem ze stalą.	częściowo zabezpiecza
Kwas fluorowodorowy 75%	Rozkłada bardzo szybko.	nie zabezpiecza
Siarkowodór	Nie szkodliwy, ale w wilgotnych warunkach utlenia się, zamieniając się w kwas siarkowy, rozkłada powoli.	częściowo zabezpiecza
Kwas podchlorawy 10%	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Jod	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Nafta	Strata płynu – przeciekanie.	zabezpiecza
Kwas mlekowy 25%	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Tłuszcz barani	Zestalony tłuszcz rozkłada powoli, rozpuszczony szybciej.	zabezpiecza
Smalec i olej ze smalcu	Smalec rozkłada powoli, olej szybciej.	zabezpiecza
Olej lignitowy	Jeżeli zawiera tłuste oleje, rozkłada powoli.	zabezpiecza
Oleje smarownicze	Jeżeli zawiera tłuste oleje, rozkłada powoli.	zabezpiecza
Olej maszynowy	Jeżeli zawiera tłuste oleje, rozkłada powoli.	zabezpiecza
Chlorek magnezu	Rozkłada powoli. W porowatym i popękanym betonie atakuje stal.	zabezpiecza
Azotan magnezu	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Siarczan magnezu	Rozkłada beton, jeżeli nie posiada on odpowiedniego zabezpieczenia przed siarczanami.	zabezpiecza
Chlorek rtęci II	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Chlorek rtęci I	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Keton metylowoetylowy	Strata płynu – przeciekanie.	zabezpiecza
Alkohol metylowy	Strata płynu – przeciekanie.	zabezpiecza

Tabela odporności na korozję chemiczną (c.d.)

Związek Chemiczny	Efekt na Beton	Penetron
Woda kopalniana	Siarczki i siarczany lub zawarte kwasy rozkładają oraz w porowatym i popękanym betonie atakują stal.	zabezpiecza
Kwas chlorowodorowy	Patrz kwas solny	–
Niklowa kąpiel galwaniczna	Niklowy siarczan amonowy rozkłada powoli.	zabezpiecza
Siarczan niklu	Rozkłada beton, jeżeli nie posiada on odpowiedniego zabezpieczenia przed siarczanami.	zabezpiecza
Kwas azotowy 2%–40%	Rozkłada bardzo szybko.	nie zabezpiecza
Olej oliwkowy	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Ropa naftowa	Strata płynu – przeciekanie.	zabezpiecza
Fenol 5%–25%	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Kwas fosforowy 10%	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Kwas fosforowy 85%	Rozkłada powoli.	częściowo zabezpiecza
Kwas solankowy	W porowatym i popękanym betonie atakuje stal.	zabezpiecza
Smoła	Nie szkodliwy.	zabezpiecza
Ałun glinowo-potasowy	Rozkłada beton jeżeli nie posiada on odpowiedniego zabezpieczenia przed siarczanami.	zabezpiecza
Węglan potasu	Nie szkodliwy jeżeli nie zawiera siarczanu potasu.	zabezpiecza
Chlorek potasu	Jeżeli zawiera chlorek magnezu atakuje stal w chropowatym i popękanym betonie.	zabezpiecza
Cyjanek potasu	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Dwuchromian potasu	Rozkłada.	częściowo zabezpiecza
Wodorotlenek potasu 15%	Nie szkodliwy.	zabezpiecza
Wodorotlenek potasu 25%	Rozkłada.	częściowo zabezpiecza
Wodorotlenek potasu 95%	Rozkłada.	częściowo zabezpiecza
Nadmanganian potasu	Nie szkodliwy, jeżeli nie zawiera siarczanu potasu.	zabezpiecza
Woda morska	Rozkłada beton, jeśli nie posiada on odpowiedniego zabezpieczenia przed siarczanami. W porowatym i popękanym betonie atakuje stal.	zabezpiecza
Kiszonka	Kwasy octowy, masłowy, mlekowy powodują szybkie rozkładanie.	zabezpiecza
Odpady rzeźnicze	Kwasy organiczne powodują rozkład.	zabezpiecza
Wodorowęglan sodou	Nie szkodliwy.	zabezpiecza
Wodorosiarczan sodu	Nie szkodliwy.	częściowo zabezpiecza
Węglan sodu	Nie szkodliwy.	zabezpiecza
Chlorek sodu	Atakuje chropowaty i popękany beton.	zabezpiecza
Cyjanek sodu	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Wodorotlenek sodu 1%–10%	Nie szkodliwy.	zabezpiecza
Wodorotlenek sodu 20%–40%	Rozkłada.	częściowo zabezpiecza
Azotan sodu	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Fosforan sodu	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Siarczan VI sodu	Rozkłada.	zabezpiecza
Siarczek sodu	Rozkłada.	zabezpiecza
Siarczan IV sodu	Jeżeli zawiera siarczan sodu, rozkłada.	zabezpiecza
Kwas siarkowy VI 10%–60%	Rozkłada bardzo szybko.	nie zabezpiecza
Kwas siarkowy VI 60%–93%	Rozkłada bardzo szybko.	nie zabezpiecza
Kwas siarkowy IV	Rozkłada bardzo szybko.	nie zabezpiecza
Kwas garbnikowy	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Brzeczka garbująca	Jeżeli kwasowa, rozkłada.	zabezpiecza
Metylobenzen	Strata płynu – przeciekanie.	zabezpiecza
Warzywa	Rozkłada powoli.	zabezpiecza
Dimetylobenzen (ksylen)	Strata płynu – przeciekanie.	zabezpiecza



Test aktywności

9.3

Test aktywności

W związku z pojawieniem się na rynku budowlanym produktów, które przedstawiają się jako tańsze odpowiedniki środków systemu Penetron, w celu weryfikacji ich jakości proponujemy prosty test.

Test można przeprowadzić poprzez zmieszanie 1/2 kg danego materiału z 1/2 l wody i pomiar temperatury. W naszym badaniu zmieszano 1/2 kg środka o temperaturze 9°C z 1/2 l wody wodociągowej również o temperaturze 9°C. Po 30 sekundach zmierzono temperaturę mieszanki. Poniżej przedstawiamy wyniki.

Produkt	Temperatura mieszanki po dodaniu wody o temp. 9°C
Penetron M	14
Penetron	20
Penetron ADMIX	21
Penetron PLUS	32
Produkty dostępne na rynku, powszechnie uważane za tańsze odpowiedniki Penetronu	9

Produkty systemu PENETRON charakteryzują się dużą aktywnością, a ich reakcja z wodą jest egzotermiczna (podczas reakcji chemicznej wydzielają duże ilości ciepła). Zużycie podanych środków wg kart technicznych jest nieco większe, więc wzrost temperatury obserwowany przy sporządzaniu odpowiednich mieszanek będzie jeszcze wyższy.

Beton jako nawierzchnia drogowa

9.4

10 powodów, dla których beton jest najlepszą nawierzchnią drogową

1. EKONOMICZNOŚĆ.

Nawierzchnie betonowe są zdecydowanie najbardziej ekonomicznymi ze względu na ich żywotność, wytrzymałość, trwałość i minimalne wymogi związane z ich utrzymaniem. Żywotność nawierzchni betonowych wynosi 40 lat lub więcej w porównaniu do 10 lat nawierzchni asfaltowych. Koszty

utrzymania są znikome, podczas gdy w przypadku nawierzchni asfaltowych wymagane są ciągłe naprawy uszkodzeń spowodowanych ruchem, warunkami pogodowymi itp.

2. WYTRZYMAŁOŚĆ.

Nawierzchnie betonowe wytrzymują największe obciążenia. Nie występują problemy związane z koleinami, wypłukiwaniem kawałków nawierzchni czy zapadnięciami, co jest częstym zjawiskiem w przypadku nawierzchni asfaltowych.

3. BEZPIECZEŃSTWO.

Równe nawierzchnie betonowe są bezpieczniejsze i wygodniejsze do jazdy. Układy sterownicze pojazdów nie są narażone na nagłe obciążenia i uderzenia związane z nierównościami i koleinami, co znacznie wydłuża ich żywotność oraz ma bardzo istotny wpływ na bezpieczeństwo i komfort jazdy. Beton odbija od 33 do 50% więcej światła niż asfalt, co znacznie poprawia bezpieczeństwo jazdy w nocy.

4. PRZYCZEPNOŚĆ.

Dzięki możliwości uzyskania odpowiedniej szorstkości nawierzchnie betonowe posiadają znakomitą przyczepność, są ciche i komfortowe podczas jazdy.

5. LEPSZA WIDOCZNOŚĆ I OSZCZĘDNOŚCI Z TYM ZWIĄZANE.

Ze względu na to, że beton lepiej odbija światło niż asfalt, co wiąże się z poprawą widoczności, może wpłynąć na obniżenie kosztów oświetlenia ulicznego. Badania przeprowadzone w USA potwierdziły, że ilość świateł ulicznych może być obniżona o 1/3 w przypadku nawierzchni betonowych. Przekłada się to na miliony kilowatów oszczędzonej energii i wielkie sumy pieniędzy podatników.

6. OSZCZĘDNOŚCI PALIWA.

Nawierzchnie betonowe ze względu na swoją twardość i wytrzymałość nie ulegają deformacji (np. koleiny) spowodowanej przez obciążone samochody ciężarowe, co występuje przy drogach asfaltowych. Z tego powodu silniki potrzebują mniej energii podczas jazdy - w przypadku kolein potrzebnej na wyjeżdżanie z nich. Badania przeprowadzone w USA i w Indiach pokazują, że samochody ciężarowe zużywają 15–20% mniej paliwa na nawierzchniach betonowych w porównaniu do asfaltowych. Biorąc pod uwagę fakt, że coraz więcej towarów jest przewożonych transportem samochodowym, oszczędności z tym związane wynoszą wiele milionów, które mogą być przeznaczone np. na modernizację dróg. Nie bez znaczenia jest również fakt poprawy naszego bilansu płatniczego z agranicą, jako że nie posiadamy własnej ropy naftowej.

10 powodów, dla których beton jest najlepszą nawierzchnią drogową

7. POPRAWA ŚREDNICH SZYBKOŚCI.

Nawierzchnie betonowe ze względu na swoją równość oraz brak częstych remontów przyczyniają się do znacznej poprawy średnich szybkości uzyskiwanych przez poruszające się pojazdy. Zwiększa to przepustowość dróg, a co za tym idzie oszczędza nasz czas, zmniejsza zużycie paliwa, znacznie redukując zanieczyszczenie środowiska.

8. ODPORNOŚĆ NA WARUNKI POGODOWE, OLEJ ITP.

Nawierzchnie betonowe są odporne na zmienne warunki pogodowe. Nie tracą swojej spójności pod wpływem olejów wyciekających z silników samochodowych. Nie ulegają uszkodzeniom nawet pod wpływem bardzo niesprzyjających warunków.

9. MOŻLIWOŚĆ UŻYWANIA MATERIAŁÓW PRODUKOWANYCH LOKALNIE.

Beton jest wytwarzany z cementu i kruszywa, które są produkowane w Polsce. Nawierzchnie asfaltowe wymagają materiałów importowanych, a co za tym idzie – uszczuplania naszych rezerw dewizowych.

10. BETON JEST TAŃSZY!

Nawierzchnie betonowe przynoszą znaczne zyski dla ich właścicieli oraz podatników.

FAKTY, KTÓRE NALEŻY WZIĄĆ POD UWAGĘ:

- Przeciętny koszt utrzymania nawierzchni betonowych jest o 40–50% mniejszy w porównaniu do asfaltowych.
- Średnia żywotność nawierzchni betonowych wynosi 40 lat, asfaltowych około 10.
- Ze względu na odblaskowość wymagają dużo mniej oświetlenia.
- Niższe koszty utrzymania samochodów.
- Nie muszą być wprowadzane ograniczenia w ruchu ciężkich ciężarówek spowodowane wysokimi temperaturami, dzięki czemu przewoźnicy nie ponoszą strat.
- W porównaniu do asfaltu, nawierzchnie betonowe przynoszą wielomilionowe oszczędności dla kraju i przewoźników-oszczędności paliwa do 20%.

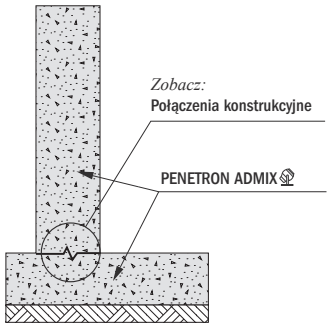
Wymagania dla betonów nawierzchniowych drogowych

PARAMETR	NORMA	WYMAGANIA
Klasa betonu	PN-88/B-06250 PN-EN 206-1	B30 C25/30 do C40/50
Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	PN-EN 206-1 PN-75/S-96015	⩾ 4,5 MPa lub ⩾ 5,5 MPa
Nasiąkliwość wagowa		Nie większa niż 5%
Mrozoodporność oznaczana poprzez pomiar ubytku masy metodą krystalizacji siarczanu po 150 cyklach lub metodą bezpośrednią	PN-88/B-06250	Nie większa niż 5%
Mrozoodporność oznaczana poprzez pomiar spadku wytrzymałości		Nie większa niż 20%
Odporność na działanie środków odladzających po 50 cyklach badania w 3% roztworze NaCl	PB-TB-01/2001	
Kruszywo	PN-EN 206-1	Odpowiednia mrozoodporność
Konsystencja	PN-88/B-06250 PN-EN 206-1	K2-K4 S1, S2
Zawartość powietrza	PN-EN 206-1	min. 4%
Stosunek w/c		< 0,45

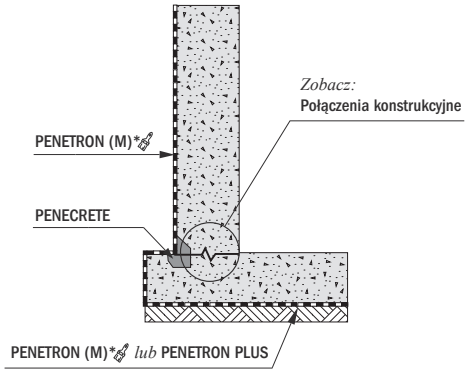
Typowe zastosowania systemu Penetron

9.5

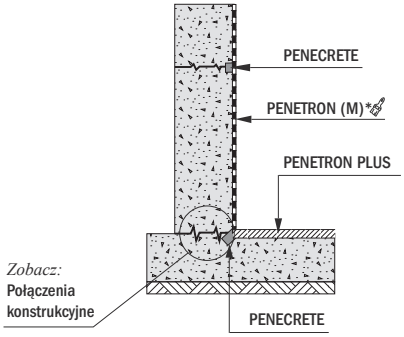
Konstrukcja ściana płyta (wariant A)



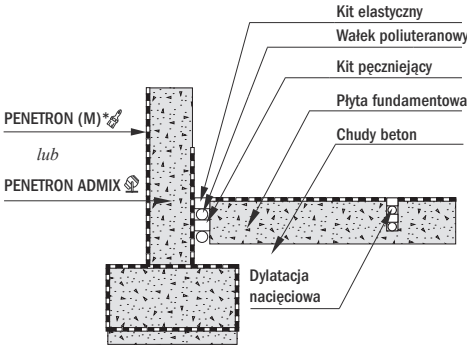
Konstrukcja ściana płyta (wariant B)



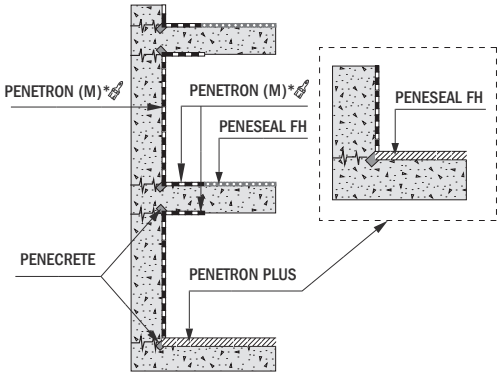
Ściana i płyta poniżej poziomu gruntu - izolacja od wewnątrz

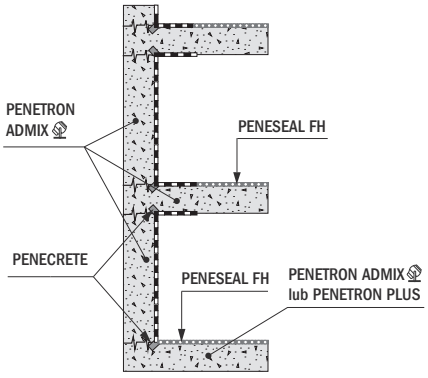


Konstrukcja ściana ława

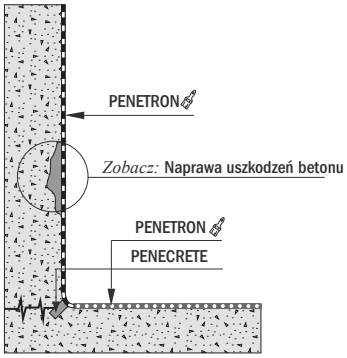


Wielopoziomowy podziemny parking

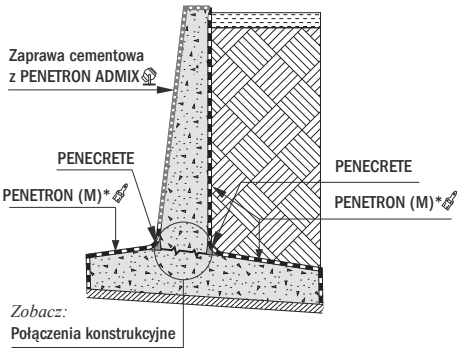




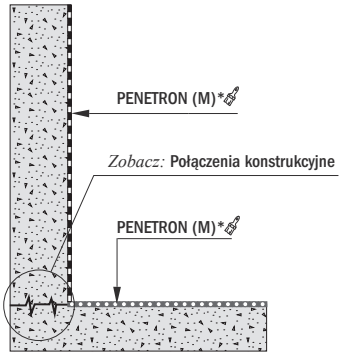
Zbiornik, osadnik - renowacja

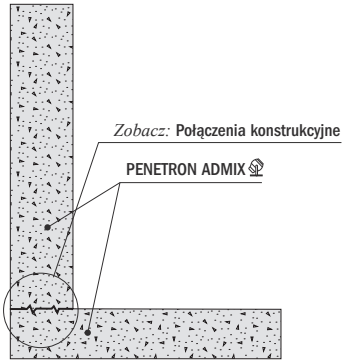


Ściana oporowa

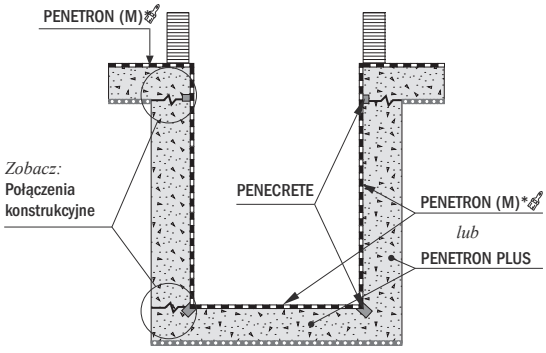


Zbiornik, osadnik - nowa konstrukcja

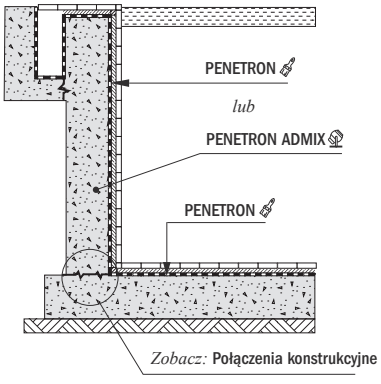




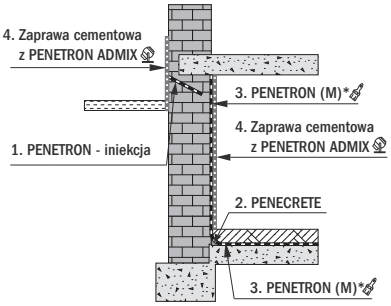
Szyb windowy



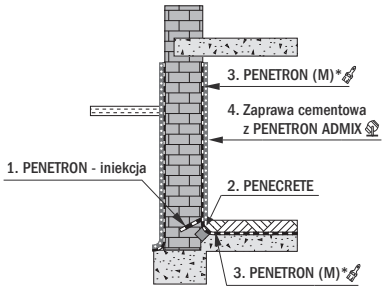
Basen - nowa konstrukcja z płytkami



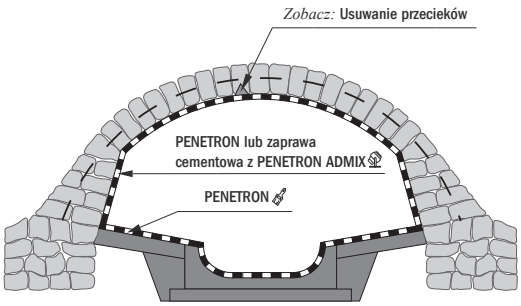
Konstrukcja murowana narażona na działanie wilgoci oraz wody pod niskim ciśnieniem



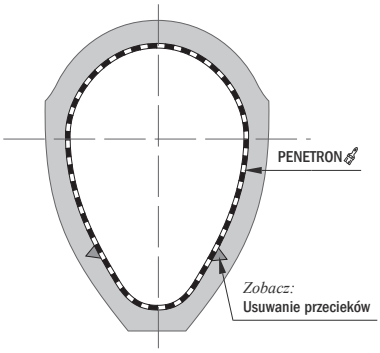
Konstrukcja murowana narażona na działanie wilgoci oraz wody pod ciśnieniem



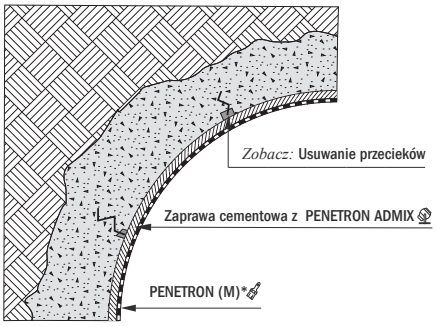
Kanał ściekowy - renowacja



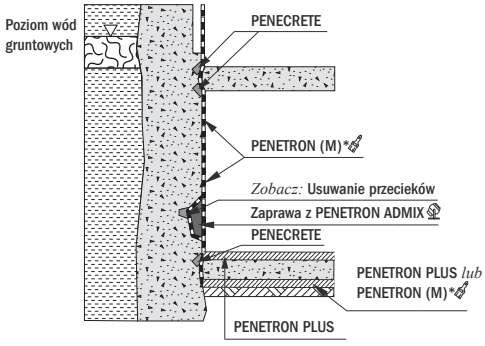
Rura kanalizacyjna - renowacja



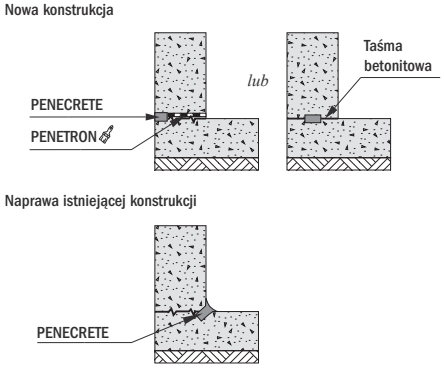
Tunel - renowacja



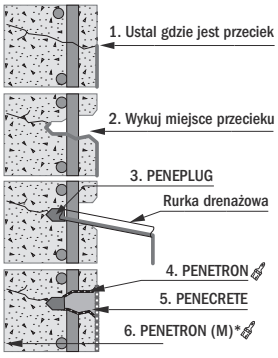
Ściana grodowa - renowacja



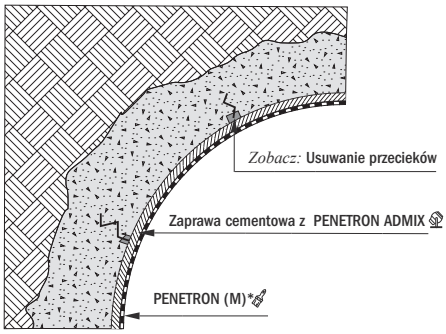
Połączenia konstrukcyjne



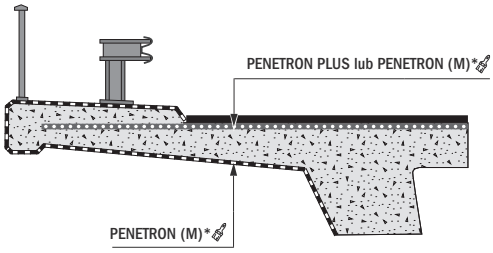
Usuwanie przecieków



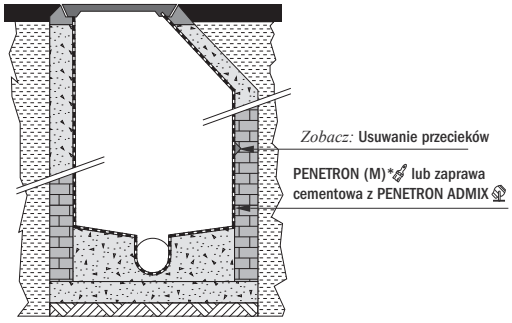
Tunel - renowacja



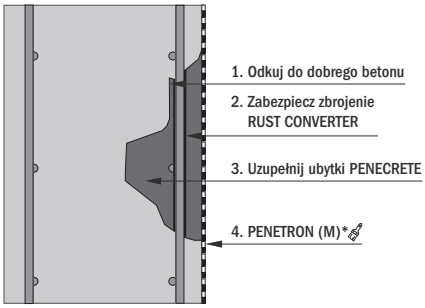
Konstrukcja mostowa



Studnia kanalizacyjna - renowacja



Naprawa uszkodzeń betonu



9.6 Opinie ośrodków badawczych

The Penetron Admix treated concrete showed the following improvements over the control (untreated) concrete:

- *Lower w/c ratio*
- *Higher compressive strength*
- *Very low water permeability*
- *Very low rapid chloride permeability*
- *Good durability under sever freeze-thaw conditions*
- *Resistant to scaling*
- *No measurable change in setting properties.*

Sor Testing Laboratories Inc., USA [33]

Penetron Admix enhanced the workability and plastic properties of concrete by reducing the water demand. The addition of Penetron Admix increased compressive, flexural and tensile strengths and significantly reduced chloride permeability when compared to control concrete with similar slump.

Shanghai Research Institute of Building Sciences [55]

Penetron Admix reduced the shrinkage; increased compressive strength and protected reinforcing steel in the concrete from corrosion.

Tongji Institute For Survey On Concstruction Quality [56]

Na podstawie uzyskanych wyników badań mieszanki betonowej i betonu z domieszką Penetron ADMIX można stwierdzić, że domieszka ta charakteryzuje się parametrami pozwalającymi na stosowanie jej w budownictwie komunikacyjnym.

Instytut Badawczy Dróg i Mostów [65]

The admixture Penetron ADMIX has no adverse effect on the strength and strength development of the concrete. […] The dendritic crystals arising from the reaction of the admixture with the hydrates of cement were seen in the pores of the treated concrete. The crystals forming in the pores reduce the porosity of the concrete by sealing the pores. The will effectively enhance the durability of the concrete by preventing ingress of water and chemicals that destroy the matrix of the cement hydrate.

SETSCO SERVICES PTE LTD [54]

Damit ist eine bedentende Reduktion der Wassereindringtiefe durch die Penetron--Beschichtung nachgewiesen.

Labor für Prüfung und Materialtechnologie [53]

Testing demonstrates that Penetron effectively protects concrete exposed to petroleum products.

All Island Testing Assoc. Inc. [60]

The application of Penetron as a coating to hardened concrete has been effective in improving concrete compactness and reducing chloride penetration into the concrete. Penetron treated concretes showed slight increases in strength. Penetron was found to have excellent resistance to acidic and alkaline conditions ranging between pH values of 3 to 11 when compared to control mortar.

Shanghai Research Institute of Building Sciences [55]

Penetron coated concrete surfaces develop improved concrete microstructure and waterproofing properties.

Shimel and Sor Testing Laboratories Inc. [37]

Penetration of Penetron LFH into concreto seems to increase its ability to withstand abrasion. […] *The water loss from newly made concrete is reduces when the concrete surface is treated with Penetron LFH 4 hours after the concrete is made".*

Norvegian University of Science and Technology [45]

Some of the concrete properties which are improved by coatin the concrete surface with Penetron LFH are as follows:

- *Compressive strength*
- *Hardening of surface*
- *Abrasion resistance*
- *Coefficient of friction*
- *Waterpermeability*
- *Durability and weather resistance*
- *Controls the moisture loss*
- *Seals the surface microcracks*
- *Dust proofs the surface*
- *Improves the surface appearance.*

Sor Testing Laboratories, Inc. [35]

Badania wykazały, że zastosowanie preparatu LFH może wpływać na wzmocnienie strefy przypowierzchniowej betonu skutkującego zwiększeniem wytrzymałości na ściskanie w granicach ok. 10% dla betonów klasy B37. Nałożenie powłoki z preparatu Penetron LFH może powodować poprawę wodoszczelności od jednej do dwóch klas wodoszczelności.

Instytut Materiałów i Konstrukcji Budowlanych,
Politechnika Krakowska [57]

Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie pozytywnie ocenia technicznie i stwierdza przydatność wyrobu Penetron LFH do stosowania w inżynierii komunikacyjnej"

Instytut Badawczy Dróg i Mostów [66]

9.7 Referencje

Przedsiębiorstwo Budowlane TOMASZEWICZ ROK ZAŁOŻENIA 1985

Szczecin 2009-04-09

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma:

TOMASZEWICZ Przedsiębiorstwo Budowlane, Szczecin ul. Bogusława 14/3

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na realizowanych przez naszą firmę obiektach:

1. Budynek Apartamentowo-Usługowy w Świnoujściu przy ul. Orzeszkowej 3.
2. Budynek wielorodzinny przy ul. Jagiełły 20a w Szczecinie

Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

WŁAŚCICIEL
inż. Piotr Tomaszewicz

Tomaszewicz Przedsiębiorstwo Budowlane
ul. Księcia Bogusława 14/3 • 70-441 Szczecin • Biuro: ul. Kaszubska 20/4 • 70-402 Szczecin • tel. +48 91 432 38 80 • fax +48 91 432 38 84
e-mail: biuro@tomaszewicz.pl • www.tomaszewicz.pl • NIP: PL 852-060-30-22 • REGON: 810065780

STALBUD
FIRMA BUDOWLANA
Regon: 357117079; NiP: 677-21-31-515

FIRMA BUDOWLANA
"STALBUD"
Baran, Gazdalski, Krzysztof, Sojka
Spółka Jawna

31-231 Kraków, ul. Bociana 17
tel. sekr. 012 415 06 55
fax 012 416 80 50

Kraków, dn. 07.04.2009 r.

LIST REFERENCYJNY

Firma Budowlana „STALBUD" Baran, Gozdalski, Krzysztof, Sojka Spółka Jawna
z siedzibą : 31- 231 Kraków, ul. Bociana 17

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt ***Osiedle Mieszkaniowe „Millenia Fort", przy ul. Borkowskiej w Krakowie.***

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

F.B. "STALBUD" sp. j.
WSPÓŁWŁAŚCICIEL
Sebastian Krzysztof

Sebastian Krzysztof - współwłaściciel

STALBUD
FIRMA BUDOWLANA

Regon: 357117079; NiP: 677-21-31-515

FIRMA BUDOWLANA
"STALBUD"
Baran, Gazdalski, Krzysztof, Sojka
Spółka Jawna

31-231 Kraków, ul. Bociana 17
tel. sekr. 012 415 06 55
fax 012 416 80 50

Kraków, dn. 08.04.2009 r.

LIST REFERENCYJNY

Firma Budowlana „STALBUD" Baran, Gozdalski, Krzysztof, Sojka Spółka Jawna
z siedzibą: 31- 231 Kraków, ul. Bociana 17

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt: ***Osiedle Mieszkaniowe, przy ul. Lubostroń 19 w Krakowie.***

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Podpis

ŁĘGPRZEM®

KEMA CERTIFICATE
ISO 9001:2000
DUTCH COUNCIL FOR ACCREDITATION C 013

PRZEDSIĘBIORSTWO BUDOWLANO - PRODUKCYJNE "ŁĘGPRZEM" Spółka z o.o.
31-587 Kraków, ul. Ciepłownicza 1, tel.: 012 644 71 99, fax: 012 425 92 80

LIST REFERENCYJNY

dla **PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa**

30-735 Kraków, ul. Kacza 34 a

Przedsiębiorstwo Budowlano-Produkcyjne „ŁĘGPRZEM" Spółka z o.o. z siedzibą w Krakowie, ul. Ciepłownicza 1 - współpracuje z firmą w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt : Budynek magazynowo-handlowy z częścią administracyjną w Krakowie ul. Balicka 48. Inwestor „Duhan" s.j. A.Duda J.Duda R.Duda.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

DYREKTOR D/S PRODUKCJI
CZŁONEK ZARZĄDU
mgr inż. Witold Fido

Kraków 21.04.2009

CETECH

Gdańsk, 27.04.2009 r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

CETECH Sp. z o. o.
Ul. Elbląska 54
80-724 Gdańsk

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.
Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez
naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

1. *Uszczelnienie przecieków przez strop parkingu podziemnego MULTIKINA w Gdańsku,*
2. *Izolacja pionowa i pozioma fundamentów budynku mieszkalnego w Sopocie przy ul. Morskiej 10,*
3. *Izolacja pionowa i pozioma fundamentów muszli koncertowej w Parku Zdrojowym w Sopocie,*

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

CETECH Sp. z o.o.
80-724 Gdańsk,ul. Elbląska 54
tel./fax: (058) 305 24 77, 683 54 4E
NIP: 583-013-68-08
REGON 002869127, KRS 0000194424

V-CE PREZES ZARZĄDU
mgr inż. Dariusz Kapuściński

GÓRAŻDŻE BETON Sp. z o.o.
ul. Cementowa 1, Chorula
skr. poczt. 243, 45-076 Opole
NIP 631-10-07-481 KRS 0000051234
Zakład NOWY TARG
34-400 Nowy Targ, ul. Ceramiczna 12
tel. 018/264 94 71 fax 018/264 94 72

Nowy Targ, 20.04.2009

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

GÓRAŻDŻE BETON SP.ZO.O.
ZAKŁAD Nowy Targ
Ceramiczna 12
34-400 Nowy Targ

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.
Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Podpis
KIEROWNIK ZAKŁADU
Łukasz Łukaszka

Przedsiębiorstwo Techniczno-Budowlane
"BEWAKO" Sp. z o.o.
ul. Koralowa 61B
71-220 Szczecin-Bezrzecze
tel. (091) 423 4444
Regon 811038331, NIP 852-19-30-846

Szczecin, 08.04.2009 r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

Przedsiębiorstwo Techniczno - Budowlane „BEWAKO" Sp. z o.o.
ul. Koralowa 61B, 71 – 220 SZCZECIN

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekty: *ul. Morska 20, 72-420 Dziwnówek,*
ul. Koralowa 64, 71-220 Bezrzecze,
ul. Miodowa, Zegadłowicza, Szczecin

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

PREZES ZARZĄDU
inż. Jan Kunach

Przedsiębiorstwo Techniczno-Budowlane
"BEWAKO" Sp. z o.o.
ul. Koralowa 61B
71-220 Szczecin-Bezrzecze
tel. (091) 423 4444
Regon 811038331, NIP 852-19-30-846

Miejscowość, data
Jelenia Góra 15.04.2008 r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

PRZEDSIĘBIORSTWO BUDOWLANE
"PEBEX" Spółka z o.o.
58-500 JELENIA GÓRA
ul. Karola Miarki nr 18
☎ (075) 7649-481, fax (075) 75248-68

Nazwa i adres

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt: budynek mieszkalno-usługowy Jelenia Góra ul. Kilińskiego

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Podpis
KIEROWNIK DZIAŁU HANDLOWEGO
Bożena Skorupska

Dziwnówek 15.04.2009

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

Przedsiębiorstwo Usług Budowlanych i Instalacyjnych
„EKOL" – Bogdan Kokolus
Ul. Kamieńska 24
72-420 Dziwnówek

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUG BUDOWLANYCH
I INSTALACYJNYCH „EKOL"
Bogdan Kokolus
ul. Kamieńska 24 72-420 Dziwnówek
Biuro tel. 091/38-11-[illegible]
kom. 0 603072953, 0 60[illegible]42
NIP 861-000-09-42 REGON 41051588[illegible]

Podpis

Kraków, dnia 08.04.2009r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

Wojt Bud Sp. z o.o.
Ul. Chmieleniec 2b L.U.7, 30-348 Kraków

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach.

Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Inwestycje, przy których stosowaliśmy system Penetron to m. in.:
- osiedle mieszkaniowe „Cztery Życzenia" przy ul. Szwai w Krakowie,
- osiedle mieszkaniowe „Zielona Galicja"przy ul. Chmieleniec w Krakowie,
- osiedle domów w zabudowie szeregowej przy ul. Złotej w Krakowie.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

DYREKTOR ds. Inwestycji
Krzysztof Wojtasik

WOJT BUD Sp. z o.o.
30-348 Kraków, ul. Chmieleniec 2b L.U.7
tel./fax 267-33-89

MPL Katowice ISO 9001

MPL Katowice Sp. z o.o.
40-203 Katowice
Al. Rożdzieńskiego 188

zarejestrowana w Sądzie Rejonowym w Katowicach pod numerem
KRS: 0000020156
NIP: 634-019-45-61
REGON: 271244440

Bank Śląski S.A.
Oddział Katowice
82 1050 1214 1000 00 22 3679 8456

tel./fax: (+48/32) 203-94 12,
(+48/32) 735-88-38

tel./fax: (+48/32) 735-88-39,
(+48/32) 258-79-05

Kapitał zakładowy:
125.000,00 PLN

POLSKI REJESTR STATKÓW

ISO 9001:2000

PCA POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI
AC 014
Akredytacja PCA

Katowice 2009-06-25

REFERENCJE

MPL Katowice Sp. z o.o. oświadcza, że dotychczasowa współpraca z PENETRON POLSKA z siedzibą w Krakowie, ul. Kacza 34a przebiegała bez zastrzeżeń, zamawiane produkty były dostarczane w terminie, a skuteczność ich działania (PENETRON LFH) dotychczas nie spowodowała uwag ze strony inwestorów.

Z poważaniem

DYREKTOR EKONOMICZNO-FINANSOWY

Krzysztof Kozak
V-CE Prezes Zarządu

MPL technology
Katowice Sp. z o.o.
40-203 Katowice, al. Rożdzieńskiego 188
NIP: 634-019-45-61 REGON: 271244440
KRS: 0000020156

"DROGOP-2" Sp. z o.o.
32-120 Nowe Brzesko, Mniszów 12
NIP: 682-16-76-285 REGON: 120247265
Tel./fax: (012) 385-24-04

Mniszów 12. 19/01/2011 r

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma:

DROGOP-2 Sp z.o.o

Z siedzibą : Mniszów 12

32-120 Nowe Brzesko

współpracuje z firmą :

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa

Kraków, ul. Kacza 34a

30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na realizowanym przez naszą firmę obiektcie. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt: Zbiornik wody pitnej o poj. 500 m3 ,w miejscowości Kamionna ,Gmina Trzciana, woj Świętokrzyskie

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Podpis

V-ce Prezes Zarządu

mgr inż. Karol Gorzałczany

PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO-USŁUGOWE
„VICAT"
J. Panek, J. Dudek, K. Kościak
Spółka Jawna
32-088 Przybysławice, Januszowice 52
tel./fax (012) 644-55-30
NIP: 677-005-55-18

Kraków, 19.01.2011r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma P.P.U. VICAT J.Panek , J.Dudek, K.Kościak Sp. Jawna
Januszowice 52
32-088 Przybysławice

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Penetron Admix jako dodatek do betonu zapewniający jego wodoszczelność zastosowano m.in. w następujących obiektach:
- salon samochodowy Inter Auto w Krakowie przy ul. Jasnogórskiej
- apartamentowiec w Krakowie przy ul. Kopernika
- apartamentowce w Krakowie przy ulicy Radziwiłłowskiej

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Dyrektor
mgr inż. Jan Panek

PAWERBUD Spółka z o.o.
ul. Świętojańska 16, 64-920 Piła
tel./fax +48 67 215 48 95
e-mail: biuro@pawerbud.pila.pl
www.pawerbud.pila.pl

Piła, 19.01.2011 r.

LIST REFERENCYJNY

PAWERBUD Sp. z o.o.
ul. Świętojańska 16
64-920 Piła

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obecnie współpracujemy z firmą PENETRON POLSKA przy realizacji obiektu Oczyszczalni Ścieków w Goleniowie.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

•PAWERBUD• Sp. z o.o.
ul. Świętojańska 16, 64-920 PIŁA
tel./fax 67 215-48-95
NIP 7642442128, Regon 572137500

•PAWERBUD• Sp. z o.o.
Prezes Zarządu
Henryk Śnioszek

Przedsiębiorstwo Remontowo-Budowlane
"TERMOCHEM" Sp. z o.o.
24-110 Puławy Al. 1000-lecia P.P. 13
NIP 716-000-48-32 Regon 004174056
www.termochem.pl

Puławy, dn. 20.01.2011 r.

LIST REFERENCYJNY

Przedsiębiorstwo Remontowo- Budowlane TERMOCHEM Sp. z o.o. współpracuje z:

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą spółkę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i paramentów technicznych.
Stosowane były na obiektach: Tlenownia Zakładów Azotowych, Z-d Mocznik, Preparowanie Wody, Instytut Nawozów Sztucznych, Mostostal Puławy.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

PREZES ZARZĄDU
Czesław Karol Byczek

Contractor® Sp. z o.o.
ul. Fredry 2, 30-605 KRAKÓW, NIP: 677 002 42 70, tel. (0-12) 266 55 22, 266 57 17, fax (0-12) 266 53 50
e-mail: centrum @ contractor.com.pl, http://www.contractor.com.pl
Sąd Rejonowy dla Krakowa Śródmieście
XI Wydział Gospodarczy
Krajowego Rejestru Sądowego
Nr KRS: 0000036218
Kapitał zakładowy: 6233170,-zł

Kraków, 13.07.2009 r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma **Contractor Sp. z o.o.** , 30-605 Kraków ul. Fredry 2 współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Stanisław Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach.

Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy.

Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Contractor Sp. z o.o.
30-605 Kraków, ul. Fredry 2
Dyrektor ZSB Kraków
mgr inż. Waldemar Mucha

.....

Wrocław, 27.01.2011 r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma: *PROIZOBUD s .c. Janusz Łuczak Jerzy Rzempołuch ,*
51-171 Wrocław, ul. Czajkowskiego 27A/4

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Jerzy Rzempołuch – Proizobud s.c.

PROIZOBUD s.c.
Janusz Łuczak Jerzy Rzempołuch
51-171 Wrocław, ul. Czajkowskiego 27A/4
NIP: 8951898016

Wrocław, 10.02.2012 r.

LIST REFERENCYJNY

Spółdzielnia Mieszkaniowa „AGROMET" z siedzibą we Wrocławiu przy ul. Św. Jerzego 1/1 była inwestorem budynku mieszkalno-usługowego przy ul. Obrońców Poczty Gdańskiej 15 – 17 C we Wrocławiu.

Firma

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa

ul. Księcia Józefa 165/2

30-250 Kraków

była dostawcą technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały zastosowane z powodzeniem na realizowanym przez nas obiekcie. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

W trakcie budowy obiektu mieszkalno – usługowego przy ul. Obrońców Poczty Gdańskiej 15 – 17 C we Wrocławiu, prowadzonej pod kierownictwem mgra inż. Marka Orleańskiego, zastosowany został Penetron Plus do hydroizolacji płyty fundamentowej oraz Penetron Admix jako izolacja przeciwwodna ścian zewnętrznych garażu podziemnego.
Spółdzielnia Mieszkaniowa AGROMET we Wrocławiu potwierdza, iż od 2007 roku, kiedy to obiekt oddany został do eksploatacji, do chwili obecnej, w obrębie kondygnacji podziemnych obiektu nie stwierdzono żadnych wycieków wody ani śladów wilgoci.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

mgr inż. Budownictwa Lądowego
Marek Orleański
Uprawnienia budowlane do kierowania robotami budowlanymi, bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlane
nr ewid.: 279/90/UW

M Orleański

Zastępca Prezesa GŁÓWNA KSIĘGOWA
Zofia Bettowicz

PREZES ZARZĄDU
mgr Jerzy Kasprzak

SPÓŁDZIELNIA MIESZKANIOWA
„AGROMET"
ul. Św. Jerzego 1/1, tel. 367-59-95
50-518 WROCŁAW
Regon 001259734, NIP 896-10-03-647

Kalisz, 23.02.2012r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

Zakład Budowlany Stanisław Patyna Spółka Komandytowa
ul.Obozowa 62A, 62-800 Kalisz

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (Penetron M) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach (budowa oczyszczalni ścieków, Międzybórz). Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt Oczyszczalnia Ścieków, ulica Zielonki 3, Międzybórz.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

ZAKŁAD BUDOWLANY
STANISŁAW PATYNA
SPÓŁKA KOMANDYTOWA
ul. Obozowa 62, 62-800 Kalisz
tel./fax 62 764 60 01
NIP 618-18-15-989 REGON 250736990

Podpis

Przedsiebiorstwo Budowlane
REKONSBUD Sp. z o. o.

45-005 Opole,ul.Budowlanych 5
NIP 754-033-48-89
tel./fax 077 454 25 81, 453 88 91, 456 70 76

KRS 0000025235
www.rekonsbud.com.pl
e-mail: info@rekonsbud.com.pl

ING Bank Slaski w Katowicach, Oddzial w Opolu
10 1050 1504 1000 0005 0044 4815

Opole, dn.15.03.2012 r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (Penetron Admix, Penetron, Penecrete) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach (budowa willi jednorodzinnych przy ul. Wietrznej we Wrocławiu, zespołu zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej przy ul. Rakietowej we Wrocławiu). Materiały systemu PENETRON spełniają wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Podpis

PRZEDSIĘBIORSTWO BUDOWLANE
„REKONSBUD" Sp. z o.o.
45-005 Opole, ul. Budowlanych 5
tel. 077 454 25 81, 453 88 91, 456 70 76
NIP 754-033-48-89
Sąd Rejonowy w Opolu
VIII Wydz. KRS Nr 0000025235
Kapitał Zakładowy: 50.000 zł.

DYREKTOR DS. PRODUKCJI
inż. Andrzej Kłopeć

Kędzierzyn - Koźle 16.03.2012.

Miejscowość, data

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

» CHEM - KOR « S.C.
S. Cieżak M. Kaltszewski
ul. Mostowa 30 A ; skr. poczt. 229
47 - 223 Kędzierzyn - Koźle
tel. / fax 077 481 32 54
NIP 749-19-07-924 ; Reg. 532215556

Nazwa i adres

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (Penetron LFH) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt ...płyta betonowa firma „Betafloor" Kotlarnia.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Podpis

WSPÓŁWŁAŚCICIEL
Marek Kaltszewski

Tarnobrzeg, 19.03.2012
Miejscowość, data

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma
ENERGOPOL-TRADE-TARNOBRZEG SP. Z O.O.
39-403 TARNOBRZEG, STALE 7

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON. Materiały systemu PENETRON (Pernetron LFH) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt: ***Stadion w Tarnobrzegu***

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Energopol-Trade-Tarnobrzeg Sp. z o.o.
39-403 Tarnobrzeg, Stale 7
tel. (0-15) 823 39 78, fax (0-15) 823 39 88
NIP 867-10-01-580 Regon 830208962

Prezes Zarządu
mgr Józef Wnęk

kessel

Kessel Sp. z o.o.
ul. Śląska 53,
81-304 Gdynia,
tel. 058 78-18-222,
e-mail: biuro@kessel.gda.pl
www.kessel.gda.pl

Gdynia dnia 20.03.2012

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

KESSEL SP. Z O.O.
ul. Śląska 53
80-311 Gdynia

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON. Materiały systemu PENETRON (Penetron Admix) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach (budowa Hotelu Antracyt w Gdyni). Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt Stacja Uzdatniania Wody w Gdańsk Oliwa

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

KESSEL Sp. z o.o.
81-304 GDYNIA, ul. Śląska 53
KRS 0000093063
NIP 584-24-52-679, REGON 192647592

DYREKTOR ZARZĄDZAJĄCY
Jacek Makaruk

Glasini®

Chorzów, 2012-04-02

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

Glasini Marek Piekarczyk
ul. Kościuszki 33
41-500 Chorzów

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (Penetron, Penecrete, Penetron Admix, Peneplug, Peneshield) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Glasini
41-500 Chorzów, ul. Kościuszki 33
tel. 32 348 20 20, 32 348 20 21
tel./fax 32 348 20 28, NIP 627-002-08-95

Glasini
Marek Piekarczyk
Właściciel Firmy

REM-BUD

SPÓŁKA CYWILNA • KRZYSZTOF KOSAL – JÓZEF KMIECIK

33-300 NOWY SĄCZ, UL. SŁOWACKA 11

WŁAŚCICIELE
Krzysztof Kosal
Józef Kmiecik

33-300 Nowy Sącz
Ul. Słowacka 11
Tel./Fax 018 442 95 61
Kom. 602 744 500

NIP 734 25 55 325
REGON 491861902

KONTO BANKOWE
ING Bank Śląski O/Nowy Sącz
58 1050 1722 1000 0012 0320 2419

Nowy Sącz, 30.03.2012r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

REM - BUD Krzysztof Kosal, Józef Kmiecik
ul. Słowacka 11
33-300 Nowy Sącz

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (Penetron Admix) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt : **„BUDOWA BUDYNKU HALI z adaptacją i przebudową pomieszczeń pod stanowisko do wykonywania odlewów tiksotropowych i prasowanych w stanie ciekłym typu UBE"**

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

REM-BUD
WŁAŚCICIEL
mgr inż. Krzysztof Kosal

OFERUJEMY:
pełny zakres prac budowlanych prowadzonych w generalnym wykonawstwie.
Przez zastosowanie nowoczesnego sprzętu gwarantujemy szybką i zadowalającą inwestora realizację najwyższej jakości robót w zakresie wykonawstwa dróg, chodników, placów, zjazdów do garażu i urządzeń małej architektury.

GRALEWO, 19-11-2012

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKCYJNO HANDLOWE
GRALBET Sp. z o. o GRALEWO 13-214 UZDOWO

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (preparat Penetron Admix) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na realizowanym przez naszą firmę obiekcie. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt ;Hala Magazynowa GREENGROW Wikrowo.koło Elbląga.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Podpis

KIEROWNIK LABORATORIUM
tech. bud. Ryszard Michalski
upr. bud. 7342/Gje-2/93
ITB - Nr 3800/98

MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI
"WODOCIĄGI PUŁAWSKIE" Sp. z o.o.
24-100 Puławy, ul. Skowieszyńska 51, tel. (081) 887 17 23, tel./fax 887 17 24, tel. centr. 887 16 55
NIP 716-000-20-23 Konto: BANK PEKAO S.A. I Oddział w Puławach Nr 10701311-518-2221-100

Puławy, dn. 07.09.2004 r.

LIST REFERENCYJNY

Firma PENETRON Polska wykonywała na rzecz MPWiK „Wodociągi Puławskie" Sp. z o.o. w Puławach kompleksowe hydroizolacje na obiektach Oczyszczalni ścieków w Puławach przy ul. Komunalnej 35.

Powyższe prace zostały wykonane z zastosowaniem środków Firmy PENETRON w tym przy użyciu środka PENETRON M, który potwierdził swoją przydatność i wysoką skuteczność w niekorzystnym środowisku, jakie występuje na w/w obiektach.

Pomimo upływu kilku lat od dnia wykonania prac (po raz pierwszy środków firmy PENETRON na modernizowanych obiektach Oczyszczalni ścieków w Puławach zastosowano w IV kw. 2000 r.), beton zachowuje swoją wodoszczelność i nie wykazuje śladów korozji.

Dobra jakość wykonywanych robót, terminowość oraz najwyższy standard stosowanego systemu P E N E T R O N pozwala polecić firmę PENETRON Polska innym inwestorom

Powyższą informację wydaje się dla Firmy PENETRON Polska na jej prośbę.

WICEPREZES ZARZĄDU
ZASTĘPCA DYREKTORA
mgr Vincenty Niewiński

FIRMA NYCZ MAREK NYCZ
ochrona konstrukcji budowlanych przed wodą i wilgocią

50-372 WROCŁAW
ul. M. Smoluchowskiego 24/26
NIP:898-002-38-52
tel./fax (071) 328 14 88 , 328 04 28
tel. Kom 0-601 78 23 63

Miejscowość, data 16.11.2012

LIST REFERENCYJNY

FIRMA NYCZ MAREK NYCZ
z siedzibą we Wrocławiu 50-372 przy ul. M. Smoluchowskiego 24/26 uprzejmie informuje, że współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (Penetron, Penecrete) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt: Piaseczno Aleja Kalin 26

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

FIRMA NYCZ
Marek Nycz
właściciel

"FIRMA NYCZ"
Marek Nycz
50-372 Wrocław, ul. M. Smoluchowskiego 24/26
tel./fax (071) 328-14-88, tel. 328-04-28
GSM 0601 78 23 63
NIP 898-002-38-52, ID 930106081
e-mail: info@firmanycz.pl

TELEFONY: (0-81) 446-53-63, 446-53-64
e-mail: budostat@wp.pl
NIP: 946-23-29-199
REGON: 432306612
KRS 0000056617
NR KONTA: FORTIS BANK POLSKA SA O/LUBLIN
73 1600 1101 0003 0506 7571 9001

Przedsiębiorstwo
Budowlano Inżynieryjne
BUDOSTAT Sp. z o. o.
20-204 Lublin ul. Zimna 15

L. Dz.279/2012r

Lublin 2012-11-20

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

Przedsiębiorstwo Budowlano Inżynieryjne BUDOSTAT Sp. z o.o.
ul. Zimna 15
20-204 Lublin

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (preparaty: Penetron, Penetron M, Penecrete) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na obiekcie **Zbiornika wody uzdatnionej na terenie Łęczyńskiej Energetyki Sp. z o. o.**
Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Z poważaniem

Prezes Zarządu
inż. Józef Hajkowski

Wrocław 16.11.2012r

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

AS-BAU S.A.
54-440 Wrocław
Ul. Rogowska 117b

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (Pernetron Admix) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt: Budowa Apartamentów w Miejscowości Sienna Stronie Śląskie

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Podpis

AS-BAU S.A.
54-440 Wrocław
ul. Rogowska 117 b
NIP 894-24-35-446
REGON 931869390

Rafał Stasiak
Kierownik ds. zaopatrzenia i logistyki

Miejscowość, data 19.11.2012

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

th-beton „th-beton Sp. z o.o.
SIEDZIBA FIRMY
52-315 Wrocław, ul. Kobierzycka 20
NIP 679-25-76-522
ZAKŁAD PRODUKCYJNY:
30-709 Kraków, ul. Portowa 4
tel / fax (012) 65-638-62 0 601 694 550

Nazwa i adres

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (preparat: Penetron Admix) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Podpis

Dyrektor Regionalny
Andrzej Wieliński

GPBP
SPÓŁKA AKCYJNA
GLIWICKIE PRZEDSIĘBIORSTWO BUDOWNICTWA PRZEMYSŁOWEGO SA

Gliwice dnia 19.11.2012r

REFERENCJE

Gliwickie Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego S.A. (GPBP S.A.) zaświadcza, że współpracuje z firmą PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa 30-250 KRAKÓW ul.Księcia Józefa 165/2, w zakresie dostawy technologii i materiałów pełnej ochrony betonu.

Penetron (preparat Penetron) został przez nas zastosowany na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

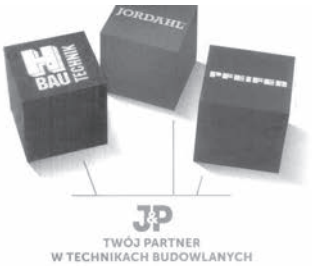
Dostawy zostały wykonane terminowo i solidnie,w sposób świadczący o dobrym przygotowaniu fachowym i organizacyjnym.

Polecamy przyszłym wykonawcom firmę PENETRON POLSKA jako solidnego dostawcę.

Gliwickie Przedsiębiorstwo
Budownictwa Przemysłowego S A
DYREKTOR
ds. Pozyskiwania i Przygotowania Kontraktów
PROKURENT
mgr inż. Dariusz Frankowski

44-101 GLIWICE PLAC PIASTÓW 10 TEL.(032)339 70 00 FAX (032) 339 70 31
e-mail: sekretariat@gpbp.com.pl www.gpbp.com.pl

Sąd Rejonowy w Gliwicach, X Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego KRS Nr 0000020085
Wysokość kapitału zakładowego - 2 282 000 zł Wysokość kapitału wpłaconego - 2 282 000 zł
NIP: 631-000-01-73



Wrocław, 21.01.2013r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

JORDAHL & PFEIFER Technika Budowlana Sp. z o.o.

ul. Wrocławska 68

55-330 Krępice k/Wrocławia

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa

ul. Księcia Józefa 165/2

30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na realizowanym obiekcie. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt: ***Galeria Kaskada w Szczecinie*** *– hydroizolacja bezpowłokowa kondygnacji podziemnej*

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

PREZES ZARZĄDU

mgr inż. Krzysztof Janczura

JORDAHL & PFEIFER
TECHNIKA BUDOWLANA Sp. z o.o.
Biuro Handlowe: 55-330 Krępice k/Wrocławia
ul. Wrocławska 68
tel. 071 39-68-264, fax.071 39-38-105
NIP 524-23-03-420

Jordahl & Pfeifer
Technika Budowlana Sp. z o.o.
ul. Wrocławska 68
PL-55-330 Krępice k/Wrocławia
biuro@jordahl-pfeifer.pl
www.jordahl-pfeifer.pl

Zarząd:
Joachim Androes
Ludwig Endres
Krzysztof Janczura

Sąd Rejonowy
Wrocław Fabryczna
VI Wydział Gospodarczy
KRS 0000125686

NIP 894-23-03-420
Regon 931104641
Kapitał zakładowy: 800 000 zł

Bank BPH S.A. o/Wrocław
68 1060 0076 0000 3210 0014 7857
Bank PeKaO S.A. o/Wrocław
62 1240 6814 1111 0000 4938 8134

- **H-BAU Technik GmbH**
- **JORDAHL GmbH**
- **PFEIFER Seil- und Hebetechnik GmbH**

Bochnia, 15.05.2009

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma : **„BUDKOMPLEX" Andrzej Kosturek i Wojciech Nowak Spółka Jawna**
32-700 Bochnia ul.Gazowa 10

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Materiały systemu PENETRON stosowaliśmy na następujących zadaniach inwestycyjnych:

- *budowa bloku mieszkalnego na oś. Akademickim w Krakowie*
- *budowa centrum handlowego Bonarka City Center w Krakowie*
- *budowa Okręgowej Stacji Diagnostycznej w Bochni*

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

BUDKOMPLEX sp. j.
mgr inż. Wojciech Nowak

Przedsiębiorstwo Budowlano-Usługowe
"CHEMBUD" Sp. z o.o.
Al. 1000-lecia P.P. 13, 24-110 Puławy
Tel./fax (0-81) 473-13-99
Reg. 670550807 NIP 796-006-96-78

Puławy,, data 27.11.2012r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma : Przedsiębiorstwo Budowlano-Usługowe „CHEMBUD" Sp. z o.o.
24-110 Puławy, Al.1000-lecia P.P.13

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (Penetron Admix) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt: Zakłady Azotowe „Puławy" S.A.-Baseny mis olejowych dla transformatorów TR1, TR2. TR3. TR4. baseny chłodni kominowych. kanały bagrowe transportu popiołu. zbiorniki wody spłucznej.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

PREZES ZARZĄDU
Michał Cwojda

Jaroszowice 25.07.2011 r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma *Z.P.U.H. 'BEST- PEST' Spółka Jawna 43-602 Jaworzno ul. Możdzierzowców 6b* współpracuje z firmą **PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa Kraków, ul. Księcia Józefa 165/2, 30-250 Kraków** w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem do izolacji fundamentów i zastopowania wody gruntowej na budowanym przez nas obiekcie hotel Młyn Jacka w Jaroszowicach.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Stanisław Kuźma

Pełnomocnik ds. inwestycji

Janów Lubelski 18.01.2011r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

Przedsiębiorstwo Budowlano-Montażowe
„FLISBUD"
Stanisław Flis
23-300 Janów Lubelski
Ul. Bohaterów Porytowego Wzgórza 25

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.
Między innymi produkty Firmy Penetron zostały użyte do realizacji następujących zadań:
1. Wzmocnienie zasobów dziedzictwa kulturowego i przyrodniczego miasta Sandomierza
2. Modernizacja stadionu w Gościeradowie
Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

PRZEDSIĘBIORSTWO BUDOWLANO-MONTAŻOWE
"FLISBUD"
Stanisław FLIS
23-300 Janów Lub., ul. Boh. Poryt. Wzg. 25
tel./fax 015 8721 149
Regon 005672069 NIP 862-000-09-61
flisbud@lublin.man.pl

Podpis

Kierownik działu
przygotowania produkcji
inż. Ewa Bednarz

technobud

Nowy Sącz

TECHNOBUD NOWY SĄCZ
J.Iwański,W.Michalik,M.Sejud
Spółka Jawna
ul. Grodzka 5
33-300 Nowy Sącz
NIP 734-30-98-290 Regon 120049803
KRS 0000281029
Tel. (0-18) 440 89 65 / 66
Fax.(0-18) 440 89 67
e-mail: biuro@ tbns.com.pl

Nowy Sącz , 15 kwietnia 2009

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
Kraków, ul. Kacza 34a
30-735 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Your Ref :
Our Ref : CPGCorp/ADD/S1001.3.2
Date : 21 Dec 2004

AIRPORT DEVELOPMENT DIVISION
1800 UPPER CHANGI ROAD NORTH
SINGAPORE 507695
Tel: 65437304 Fax: 65420406
Email: kueh.lip.kuang@cpgcorp.com.sg

To whom it may concern

We herewith confirm that Penetron Admix and other components of Penetron concrete waterproofing system have been used exclusively to waterproof and protect the entire substructure of Terminal 3 at Changi Airport.

This project was built completely on reclaimed land and as such presented a formidable challenge for any waterproofing company.

Now that the defect liability period of 18 months has expired without report of any significant leakage, we are happy to state that we are very satisfied with both the performance of Penetron products and the responsible and co-operative work attitude of the local Penetron team, headed by Mr Gary Loh form Reverton Engineering.

I wish them all the best in their future endeavours.

Yours faithfully,

Kueh Lip Kuang
Vice President (Civil & Structural)
Airport Development Division
CPG Consultants Pte Ltd

D.L. S.c. a r.l.

SYSTRA S.A.

GEODATA

METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO
LINEA 1 – Tratta Collegno-Torino P.ta Nuova
Direzione dei Lavori
Coordinamento della Sicurezza in fase di Esecuzione

D.L. – SYSTRA – GEODATA S.c.a r.l.
Uffici Centrali: C.so Re Umberto I, 95 - 10128 Torino (TO)
Tel.: 0039+011+5805833 - Fax: 0039+011+5087161
E-mail: info.sede@dlsystrageodata.it
P.IVA n° 08096680015 - CCIAA REA n° 945778

Uffici Lotti 1-2-3: CAMPO BASE FERMI
Via E. Fermi-10093 Collegno (TO)
Tel.: 0039+011+4038856
Fax: 0039+011+4045167
E-mail: erika@systrageodata.191.it

Uffici Lotti 4-5:
C.so Ferrucci, 27-10138 TORINO
Tel.: 0039+011+4386150/4305277
Fax: 0039+011+4337516
E-mail: dlelotti45@virgilio.it

Egr.
Arch. Enricomaria Gastaldo Brac
Via Le Chiuse, 13"
10144 TORINO

VIA POSTA PRIORITARIA

Prot. n° DLC5/425.05/EF/mm

Torino, 29 luglio 2005

OGGETTO: Metropolitana Automatica di Torino. Tratta 1 Collegno/Porta Nuova.

"IL SISTEMA PENETRON® NELLA METROPOLITANA DI TORINO"

La presente conferma che il Sistema PENETRON® di impermeabilizzazione e protezione del calcestruzzo è stato utilizzato con successo per l'impermeabilizzazione dei giunti di costruzione e di ripresa di getto nelle stazioni del lotti 4 della Linea 1 della Metropolitana di Torino (stazioni Principi d'Acaja, Bernini, Racconigi, Rivoli e Montegrappa).

Il Direttore dei Lavori
Ing. Enrico Fornari

POS-BUD bis Sp. z o.o.
85-154 Bydgoszcz, ul. Brzozowa 39/60
tel. +48 604943567, +48 692455021
email: biuro@posbud.com, www.posbud.com

Bydgoszcz 2016.03.25

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma od kilku lat współpracuje z **PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa** w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Dotychczas z powodzeniem zastosowaliśmy następujące preparaty: Penetron LFH, Penetron Admix, Penetron, Penecrete. Zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one założone wymagania dotyczące odporności chemicznej wykonanych przemysłowych posadzek (sortownie odpadów, spalarnia śmieci, hala produkcji preparatów bitumicznych) oraz żelbetów (komory w oczyszczalni ścieków i bunkier odpadów niebezpiecznych).

Nie do przecenienia jest świadczona fachowa pomoc techniczna na każdym etapie – od projektu do realizacji.

Z tych względów firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy.

Zamówienia były zawsze realizowane w wyznaczonym terminie.

POS-BUD bis Sp. z o.o.
CZŁONEK ZARZĄDU
dr Leszek Cetnarowski

BOMIS
Budownictwo Sp. z o.o.

Katowice, 12.02.2016

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

BOMIS Budownictwo Sp. z o.o.

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (preparaty: Penetron M, Penecrete) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

-Budowa osiedla mieszkaniowego, Wrocław, Al. Piastów 2-4
-Budowa Komendy Miejskiej Policji, Bielsko-Biała, ul. Wapienna

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

PROKURENT
Witold Hadam

40-155 KATOWICE, UL. KONDUKTORSKA 14
tel. 32/355 98 02, fax 32/258 77 74
NIP 9542742352
Regon 243221260
e-mail: budownictwo@bomis.com.pl

Zarząd: Andrzej Pękalski - Prezes Zarządu
Kazimierz Kozak - Wiceprezes Zarządu

Rejestracja: KRS 0000455622
Konto: ING Bank Śląski S.A. o/Katowice 78 1050 1214 1000 0090 3017 3158

MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI
"WODOCIĄGI PUŁAWSKIE" Sp. z o.o.
24-100 Puławy, ul. Skowieszyńska 51, tel. centr. (81) 887 16 55, tel. (81) 887 17 23, fax (81) 887 17 24
NIP: 716-000-20-23 Regon: 430533597 Konto: BANK PEKAO S.A. I Oddział w Puławach Nr 10124024121111000036106826
Numer KRS: 0000026128 prowadzony przez Sąd Rejonowy Lublin-Wschód w Lublinie z siedzibą w Świdniku VI Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego, Kapitał zakładowy: 27 295 500,00 zł
PRZEDSIĘBIORSTWO FAIR PLAY

OPINIA

dot. jakości produktów systemu PENETRON i skuteczności ich zastosowania

Materiały systemu PENETRON (PENETRON M, PENECRETE) zostały przez nas zastosowane już w roku 2000 w celu wykonania modernizacji i kompleksowych hydroizolacji na obiektach Oczyszczalni Ścieków w Puławach przy ul. Komunalnej 35 i do dnia rozpoczęcia kolejnej przebudowy i modernizacji tj. do 1 styczenia 2014 r. nie odnotowaliśmy żadnych przypadków przecieków, zawilgoceń czy innych uszkodzeń konstrukcji zarówno na elementach modernizowanych jak i nowych. Pomimo wyjątkowo niekorzystnych dla betonu warunków jakie występują na ww. obiektach, beton zabezpieczony Penetronem zachowuje swoją wodoszczelność i nie wykazuje śladów korozji. Potwierdza to przydatność środków systemu PENETRON i ich wysoką skuteczność ochrony betonu na tego typu obiektach.

Powyższą opinię wydaje się dla Firmy Penetron Polska na jej prośbę.

PROKURENT
mgr inż. Wiesław Duklewski

MARBRUK sp. z o.o.
89-606 Charzykowy ul. Długa 1
tel./fax 052 39 88 388, tel. kom. 502 752 495
e-mail: biuro@marbruk.pl

Charzykowy, dnia 22.02.2016r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

MARBRUK sp. z o.o.
ul. Długa 1
89-606 Charzykowy

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (preparat Penetron Admix) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Budowa bazy przeładunkowo-magazynowej nawozów płynnych i magazynu zbożowego w miejscowości Człuchów.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

"MARBRUK" Sp. z o.o.
89-606 Charzykowy, ul. Długa1
NIP 555-208-37-96 REGON 220894524
tel./fax 52 39 [illegible] kom. 502752495

.....

Podpis

Krysk 9a 09-02-2016

LIST REFERENCYJNY

Artbud Artur Przetacki
Krysk 9a
09-152 Naruszewo

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (preparaty: Penetron, Penetron M, Penetron Admix, Penecrete) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Artur Przetacki
ARTBUD
09-152 Naruszewo, Krysk 9A
REG.: 130308415, NIP: 567-114-53-72
Przetacki Artur

CARBO – ECO Spółka z o.o.
44-203 Rybnik, ul. Brzezińska 40
NIP: 642-21-66-252, Regon: 273304719
Tel./fax + 48 32 422 75 72, e-mail: carbo-eco@carbo-eco.pl
www.carbo-eco.pl

Ldz./ 44 / 02/2016

Rybnik 03.02.2016 r.

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

LIST REFERENCYJNY

Oświadczamy , że firma PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa , dostarczyła technologię i materiały do pełnej ochrony betonu.

Materiały systemu PENETRON (preparat Penetron M) zostały zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez nas zadaniach w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A.

Zastosowana technologia oraz materiały spełniły wszystkie wymagania techniczne oraz gwarantują należytą jakość.

Firma PENETRON POLSKA jest partnerem wiarygodnym , dotrzymującym terminy realizacji zamówień oraz ustalone warunki współpracy .

Z poważaniem :

WICEPREZES ZARZĄDU
Bartosz Stachurski

CARBO-ECO
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
44-203 Rybnik, ul. Brzeźińska40
NIP 642-21-66-252
-1-

PROKURENT
Aleksandra Szemet

Miejscowość, data
Wrocław, 15.02.2016

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

MAR-SERWIS
Maziak Marek
50-084 Wrocław, ul. Malachowskiego 8/15
NIP 898-152-45-62 Regon 931579592

Nazwa i adres

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (preparaty: Penetron, Penecrete) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt

Wrocław: Odra Haus, RBC, Platinum, Ogrody Hallera, myjky winidowe w wielu obiektach.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Podpis

TERMOTECH

J. Czopar, R. Kosiba, J. Wojtas - Spółka Jawna

38-300 Gorlice
ul. Dukielska 83
email: termotech@termotech.eu

NIP: 738-10-27-323
REGON: 490635919
KRS: 0000027141
KONTO: PEKAO S.A. nr 83 1240 5110 1111 0000 5212 3171

HURTOWNIA URZĄDZEŃ I ARTYKUŁÓW DLA CIEPŁOWNICTWA ORAZ URZĄDZEŃ DŹWIGOWYCH

- Kotły
- Grzejniki
- Zawory
- Izolacja
- Armatura do instalacji z miedzi i polipropylenu
- Projekty
- Ekspertyzy
- Doradztwo
- Remonty
- Przeglądy
- Rozruchy

TECHNIKA GRZEWCZA

- Kotłownia
- Wymiennikowanie
- Opomiarowanie i automatyka ciepłownicza
- Izolacje i sieci preizolowane

URZĄDZENIA DŹWIGOWE

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

KLIMATYZACJA I CHŁODNICTWO

Gorlice, 10 / luty / 2016r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma:

TERMOTECH - Spółka Jawna J. Czopar, R. Kosiba, J. Wojtas
38-300 Gorlice, ul. Dukielska 83,
NIP 738-10-27-323, REGON 490635919

współpracuje z firmą:

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

W zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (preparaty: Penetron Admix, Penetron, Penecrete) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych. ***Stosowany na obiektach: Oczyszczalni Ścieków w miejscowości Siepraw, Nieszkowice Wielkie, Leoncin oraz Rymanów w latach 2013 – 2015r.***

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Podpis:

"TERMOTECH" SPÓŁKA JAWNA
J.Czopar, R.Kosiba, J.Wojtas
38-300 Gorlice, ul. Dukielska 83
tel.(0-18) 354-99-50, 354-99-53
REGON 490635919 NIP 738-10-27-323

KIEROWNIK HURTOWNI
Zbigniew Bąk

ELWOZ

Szklana 44 01.02.2016

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (preparat Penetron Admix) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt "Szajna" Laboratorum Optyczne Gdaynia ul Spokojna 24
Magazyn Uzbrojenia w Jednostce Wojskowej Siemirowice

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

ELWOZ Spółka z o.o.
Prezes Zarządu
mgr inż. Andrzej Recław

Gralewo 05-02-2016r.

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma ; PPH GRALBET Sp.zo.o. Gralewo PKP 194 13-214 Uzdowo

Nazwa i adres

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (preparat Penetron Admix) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt; Hala Widowiskowa PODIUM w Gliwicach.
Magazyn Goldbecka Puck Rekowo.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

PRZEDSIĘBIORSTWO PRODUKC.-HANDLOWE
„GRALBET" Spółka z o.o.
GRALEWO PKP nr 194
13-214 Uzdowo, tel. (023) 696 55 73 i 75, fax 696 50 25
NIP 571-000-27-78

PREZES ZARZĄDU
Marcin Landmann

Przedsiębiorstwo Budowlane
„HB-UNIBUD" S.A.
43-503 Czechowice-Dziedzice, ul. Nad Wisłą 1
tel. +48 32 215 58 48 Regon 272314325 ING Bank Śląski S.A.
tel. +48 32 215 57 18 Oddział Czechowice-Dziedzice
tel./fax +48 32 215 34 30 NIP 652-10-01-620 47 1050 1070 1000 0001 0267 4736 PLN
E-mail: poczta@hb-unibud.com.pl

LIST REFERENCYJNY

Przedsiębiorstwo Budowlane „HB-UNIBUD" SA
z siedzibą w Czechowicach-Dziedzicach, przy ul. Nad Wisłą 1
współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (preparat Penetron Admix) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Obiekt: budowa MCOMP Tychy

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Czechowice-Dziedzice 28.01.2016

WICEPREZES
DYREKTOR ZARZĄDZAJĄCY
mgr inż. Mariusz Borowski

BODEK
FIRMA BUDOWLANA

Firma Budowlano Handlowa **BODEK**
Bogusław Pendzej
31-525 Kraków, ul. Zaleskiego44/1
tel./fax (012) 411-26-36
NIP: 676-002-92-31
www.bodek.krakow.pl
e-mail: biuro@bodek.krakow.pl

NR KONTA: BSR 04858900060000001488870002

Kraków 07.12.2015

LIST REFERENCYJNY

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa
ul. Księcia Józefa 165/2
30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (preparat Penetron Admix) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu obiektach realizowanych przez naszą firmę. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.
Obiekty:

Fundamenty żelbetowe Tężni solankowej w Wieliczce.
Fundamenty żelbetowe Lidl ul. Jaśkowicka, Tychy
Garaż podziemny budynku mieszkalnego wielorodzinnego ul. Królowej Jadwigi, Kraków

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Bogusław Pendzej -właściciel
FIRMA BUDOWLANO HANDLOWA
"BODEK"
31-525 Kraków, ul. Zaleskiego 44
mgr inż. Bogusław Pendzej
tel./fax 411-26-36
NIP 676-002-92-31

Budownictwo mosty drogi BMD Sp. z o.o.
Ul. Kilińskiego 70 33-300 Nowy Sącz
tel. 0 728 312 851 , 0 668 157 278
fax 018 442 66 77
e – mail: bmd.sp.zoo@wp.pl

Nowy Sącz 05.02.2016

LIST REFERENCYJNY

Nasza firma

Budownictwo Mosty Drogi BMD Sp. z o.o.

ul. Kilińskiego 70,

33 – 300 Nowy Sącz

współpracuje z firmą

PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa

ul. Księcia Józefa 165/2

30-250 Kraków

w zakresie dostawy technologii i materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON (preparaty: Peneseal FH, Penetron M) zostały przez nas zastosowane z powodzeniem na wielu realizowanych przez naszą firmę obiektach m.in. przy realizacji zadnia pn.:

Naprawa muru i wymiana barier w ciągu DW 971 w m. Wierchomla, z podziałem na 2 zadania:

Zadanie nr 1: odc. 070 km 1+800 – 1+830 (strona lewa)

Zadanie nr 2: odc. 070 km 1+693 – 1+727, km 2+180 – 2+476, km 2+569 – 2+757 (strona lewa)

W/w preparaty spełniają wszystkie wymagania pod względem jakości i parametrów technicznych.

Firma PENETRON POLSKA należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymuje wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Budownictwo Mosty Drogi BMD Sp. z o.o.
33-300 Nowy Sącz, ul. Kilińskiego 70
NIP: PL 7343279904, Regon: 120588428
tel.: 0 728 312 851, 0 668 157 278
KRS 0000295446

DYREKTOR ds. TECHNICZNYCH
mgr inż. Jerzy Gąciarz

SPEC-BRUK®
www.specbruk.pl

Oświęcim; 29.04.2016 r.

REFERENCJE

Firma **SPEC-BRUK Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp. k.** z siedzibą w Libiążu przy ul. Oświęcimskiej 69 współpracuje z firmą **PENETRON POLSKA Sławomir Potiopa** z siedzibą przy ul. Księcia Józefa 165/2; 30-250 Kraków w zakresie technologii i dostawy materiałów systemu pełnej ochrony betonu PENETRON.

Materiały systemu PENETRON zostały przez nas zastosowane podczas realizacji obiektów wymagających ochrony elementów betonowych. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem deklarowanych parametrów technicznych oraz jakości.

Firma **PENETRON POLSKA** należy do partnerów wiarygodnych, dotrzymujących wzajemnych ustaleń i warunków współpracy. Zamówienia są realizowane w wyznaczonym terminie.

Podpis

SPEC-BRUK®
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k.
Tadeusz Marek
Dyrektor ds. realizacji

SPEC-BRUK®
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k.
32-590 Libiąż, ul. Oświęcimska 69
REGON: 357235028 NIP: 628-198-56-85
[24]

9.8 Lista realizacji

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
Hotel Różany Gaj, Gdynia	Przedsiębiorstwo Budownictwa Ogólnego SKOBUD Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu, Penetron ADMIX
Osiedle Nowy Przewóz, Kraków	Przedsiębiorstwo Budownictwa Ogólnego SKOBUD Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektów, Penetron ADMIX
Małopolski Ogród Sztuki, ul. Rajska, Kraków	Przedsiębiorstwo Budownictwa Ogólnego SKOBUD Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu, Penetron ADMIX
Kompleks budynków mieszkalnych wielorodzinnych, ul. Rakietowa, Wrocław	PB REKONSBUD Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektów, Penetron ADMIX, Penetron, Penecrete
Kompleks willi jednorodzinnych, ul. Wietrzna, Wrocław	PB REKONSBUD Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektów, Penetron ADMIX, Penetron, Penecrete
Wielorodzinny budynek mieszkalny, ul. Jedności Narodowej, Wrocław	Integer Sp. z o.o.	Hydroizolacja płyty fundamentowej i ścian piwnic, Penetron ADMIX
Wielorodzinny budynek mieszkalny, ul. Strońska, Wrocław	Budotex Sp. z o.o.	Hydroizolacja płyty fundamentowej i ścian garażu podziemnego, Penetron ADMIX
Wielorodzinny budynek mieszkalny, ul. Przystankowa, Wrocław	Concretec Sp. z o.o.	Hydroizolacja płyty fundamentowej i ścian piwnic, Penetron ADMIX
Wielorodzinny budynek mieszkalny, ul. Ścinawska, Wołów	Pomet Sp. z o.o.	Hydroizolacja płyty fundamentowej i ścian piwnic, Penetron ADMIX, Penetron
„Osiedle Cztery Pory Roku", ul. Grondysa, Bielsko-Biała	MURAPOL S.A.	Hydroizolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Osiedle Europejskie, Kraków	Warbud S.A.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Osiedle Zielona Galicja, Kraków	Hochtief Polska S.A.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Osiedle akademickie, ul. Skarżyńskiego, Kraków	AKPOL, KARTEX, NOWATOR	Kompleksowa izolacja obiektów, Penetron ADMIX, Penetron, Penecrete
Kompleks budynków mieszkalnych wielorodzinnych Plejady, ul. Tuchowska, Kraków	Stalbud Sp. J.	Kompleksowa izolacja obiektów, Penetron ADMIX, Penetron
Kompleks budynków mieszkalnych wielorodzinnych Cztery Strony Świata, ul. Halszki, Kraków	Stalbud Sp. J.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
Kompleks budynków mieszkalnych wielorodzinnych Millenia Fort, ul. Borkowska, Kraków	Stalbud Sp. J.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron
Kompleks budynków mieszkalnych wielorodzinnych, ul. Lubostroń, Kraków	Stalbud Sp. J.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron
Kompleks budynków mieszkalnych Osiedle Parkowe, ul. Kanadyjska, Kraków	Stalbud Budownictwo	Kompleksowa izolacja obiektów
Maximus SPA, ul. Morska 20, Dziwnówek	Przedsiębiorstwo Techniczno-Budowlane BEWAKO Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja fundamentów i basenów, Penetron ADMIX
Budynek mieszkalny, ul. Koralowa 64, Szczecin	Przedsiębiorstwo Techniczno-Budowlane BEWAKO Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu
Budynek mieszkalny, ul. Miodowa, Szczecin	Przedsiębiorstwo Techniczno-Budowlane BEWAKO Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu
Budynek mieszkalny, ul. Zegadłowicza, Szczecin	Przedsiębiorstwo Techniczno-Budowlane BEWAKO Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu
Budynek apartamentowo-usługowy, ul. Orzeszkowej, Świnoujście	TOMASZEWICZ PB	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Budynek mieszkalny, ul. Jagiełły 20a, Szczecin	TOMASZEWICZ PB	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Galeria Handlowa Kaskada, Szczecin	Jordhal & Pfeifer Technika Budowlana Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu, Penetron ADMIX
Budynek mieszkalny, ul. Halszki, Kraków	Bryksy Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Kompleks budynków mieszkalnych wielorodzinnych, ul. Zakrzowiecka, Kraków	PPB Łęgprzem Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Kompleks budynków mieszkalnych wielorodzinnych, ul. Słońskiego, Kraków	PPB Łęgprzem Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Kompleks budynków mieszkalnych wielorodzinnych, ul. Dobrego Pasterza, Kraków	PB DOM-BUD	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
Kompleks budynków mieszkalnych wielorodzinnych, ul. Chełmońskiego, Kraków	Murapol S.A.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Kompleks budynków mieszkalnych wielorodzinnych, Osiedle Fajny Dom, ul. Sołtysowska, Kraków	Mota Engil CE	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Budynek mieszkalny, ul. Staromostowa, Kraków	Forbau Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Kompleks budynków mieszkalnych wielorodzinnych, ul. Ruczaj, Kraków	INWESTAR	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Budynek mieszkalny, ul. Fatimska, Kraków	FRB Adam Motłoch	Kompleksowa izolacja fundamentów
Budynek mieszkalny, ul. Rydla, Kraków	KARTEX	Kompleksowa izolacja obiektu, Penetron ADMIX, Penetron, Penecrete
Osiedle mieszkaniowe Wawel, Kraków		Kompleksowa izolacja fundamentów
Budynek mieszkalny, ul. Padniewskiego, Kraków	Chemobudowa S.A.	Kompleksowa izolacja obiektu, Penetron, Penecrete
Budynek mieszkalny wielorodzinny Kapelanka 4, Kraków	Chemobudowa S.A.	Kompleksowa izolacja obiektu
Lofty Kraków, Zabłocie	Chemobudowa S.A.	Kompleksowa izolacja obiektu
Budynek mieszkalno-usługowy, ul. Łużycka, Kraków	PB MK-BUD	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Budynek mieszkalny, ul. Pilotów, Kraków	FRB Adam Motłoch	Kompleksowa izolacja obiektu, Penetron, Penecrete
Budynek biurowy, ul. Cystersów, Kraków	PPB Łęgprzem Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu, Penetron, Penecrete
Kompleks budynków mieszkalnych wielorodzinnych, ul. Balicka, Kraków	PPB Łęgprzem Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Budynek magazynowo-handlowy z częścią administracyjną, ul. Balicka, Kraków	PPB Łęgprzem Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu,
Budynek mieszkalny, ul. Przewóz, Kraków	PRZ S.A.	Kompleksowa izolacja obiektu, Penetron, Penecrete

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
Budynek Dom Seniora, ul. Królewska, Kraków	PUB Stalbud	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Budynek mieszkalny, ul. Czerniawska, Wrocław	P.R.E. i B. Krzysztof Zawadzki	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Budynek mieszkalny, ul. Obrońców Poczty Gdańskiej, Wrocław	P.R.E. i B. Krzysztof Zawadzki	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX, Penetron PLUS
Budynek biurowy, ul. Lipowa, Wrocław	P.R.E. i B. Krzysztof Zawadzki	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Budynek biurowo-apartamentowy, pl. Dominikański, Wrocław	Mota Engil CE	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Międzynarodowy Dworzec Lotniczy Okęcie, Terminal 2, Warszawa		Kompleksowa izolacja fundamentów, płyty dennej, stropów oraz ramp nowego budynku dworca, Penetron ADMIX
Muzeum Śląska Opolskiego, ul. Muzealna, Opole	ZTB Polbau Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Naczelny Sąd Administracyjny, ul. Boduena, Warszawa	Warbud S.A.	Kompleksowa izolacja fundamentów
ARKADY, ul. Piotrkowska, Łódź	FB Delta M. Mirek	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron PLUS
Fabryka GMP Opel, Gliwice	Hochtief Polska S.A.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Centrum Biurowe GTC Newton, ul. AK, Kraków	Warbud S.A.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron, Penetron ADMIX
Centrum Biurowe Kazimierz, ul. Podgórska, Kraków	GTC	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Collegium Maximum, UJ, Kraków		Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron, Penetron ADMIX
Hotel Sheraton, Kraków		Kompleksowa izolacja fundamentów i ścian oporowych, Penetron ADMIX
Hotel Sympozjum, Kraków	Re Bau	Kompleksowa izolacja fundamentów
C.H. Galeria Kazimierz	Warbud S.A.	Penetron ADMIX
ANTARES, Warszawa	ECI	Kompleksowa izolacja fundamentów i zbiorników p. poż.
C.H. Złote Tarasy, Warszawa	Skanska S.A.	Izolacja Penetron

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
Budynek mieszkalny Zielone Zacisze, Warszawa	Gobex Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Osiedle mieszkaniowe, al. KEN 88-92, Warszawa	Budimex S.A.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Osiedle Zielony Nugat, ul. Nugat, Warszawa	Budimex S.A.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Budynek Plivy Kraków,	Budostal 2	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
C.H. Tesco, Kielce	Mostostal Siedlce S.A.	Kompleksowa izolacja zbiorników p. poż.
C.H. Reduta, Warszawa	Budimex Dromex	Kompleksowa izolacja zbiorników p. poż.
Budynek TP S.A., Warszawa		Hydroizolacja ścian szczelinowych i płyty tarasu
Kompleks budynków mieszkalnych Osada Czorsztyn	MAZUR Adam Mazur	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Kompleks basenowy Termy Bukowina, Bukowina Tatrzańska	Górażdże Beton Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektów, Penetron ADMIX
Budynek Laboratorium Instytutu Biowet, Puławy		Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Galeria NOVA, Puławy		Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX
Osiedle Tęczowy Park, Warszawa		Kompleksowa izolacja stropodachów
Tesco, Bielsko-Biała		Kompleksowa izolacja zbiorników p. poż., Penetron
Centrum Dystrybucyjne LIDL, Łęgowo	Skanska S.A.	Kompleksowa izolacja obiektu, Penetron
EuroGlas, Grodzisk Mazowiecki	KERIMIKS	Kompleksowa izolacja obiektu, Penetron
Hala magazynowa Greengrow, Wikrowo k. Elbląga	GRALBET Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu, Penetron ADMIX
Kompleks budynków apartamentowych, Sienna Stronie Śląskie	AS-BAU	Kompleksowa izolacja obiektów, Penetron ADMIX
Politechnika Rzeszowska, Oddział Stalowa Wola	Firma Budowlana „REM-BUD-I" Bronisław Drąg Spółka Jawna	Kompleksowa izolacja obiektu
Muszla koncertowa, Park Zdrojowy, Sopot	CETECH Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja fundamentów, Penetron ADMIX

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
Budynek mieszkalny, ul. Morska 10, Sopot	CETECH Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu
Budynek, ul. Polska 13a, Gdynia	Mostostal Warszawa	Kompleksowa izolacja obiektu
Budynek wielorodzinny Becher Eleven, ul. Wiosenna 1a, Kielce	Becher Sp. z o.o. Sp. k-a	Kompleksowa izolacja obiektu
Hotel Saski, Warszawa	RPP Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu
Budynek, ul. Lubelska, Warszawa	ELTIM	Kompleksowa izolacja obiektu
Budynek, ul. Sobieszewska, Bydgoszcz	ELTIM	Kompleksowa izolacja obiektu
Palmiarnia Miejska, Gliwice	GPBP S.A.	Kompleksowa izolacja obiektu
Szkoła Podstawowo nr 11, Warszawa	ERBUD	Kompleksowa izolacja obiektu
Osiedle Ogrody Hallera, ul. Hallera,	Wrocławskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego Nr 2 „WROBIS" S.A.	Kompleksowa izolacja obiektów,
Budynek mieszkalno-usługowy, ul. Krótka, Jelenia Góra	PP PEBEX Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu,
Osiedle mieszkaniowe Cztery Życzenia, ul. Szwai, Kraków	WOJT-BUD Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu
Osiedle mieszkaniowe Zielona Galicja, ul. Chmieleniec, Kraków	WOJT-BUD Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu
Osiedle domów w zabudowie szeregowej, ul. Złota, Kraków	WOJT-BUD Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu
Budynek przy ul. Dąbskiej/ Szenwalda, Kraków	WOJT-BUD Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektu
Budowa MCOMP, ul. Poziomkowa/Piłsudskiego, Tychy	PB HB-UNIBUD S.A.	Kompleksowa izolacja obiektu
Budowa Hali Sportowej PWSZ, ul. Kościuszki, Nowy Sącz	EIFFAGE BUDOWNICTWO MITEX S.A.	Kompleksowa izolacja obiektu
Rewitalizacja portu i nabrzeża Wisły, Grudziądz	Mostostal Warszawa	Kompleksowa izolacja obiektów
Port Gdynia, Nabrzeże Słowackie	Przedsiębiorstwo Robót Podwodnych i Hydrotechnicznych MARINEX Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja betonów

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
Kompleks apartamentowo-hotelowy z podziemną halą garażową „Gwiazda morza", ul. Hryniewieckiego, Władysławowo	Gwiazda Morza Sp. z o.o.	Kompleksowa izolacja obiektów
Grupowa Oczyszczalnia Ścieków, Łódź	Warbud	Penetron M
Przepompownia ścieków komunalnych	MPWiK Opole	Penetron
Oczyszczalnia Ścieków, Kępno	SANBUD Kalisz	Penetron
Oczyszczalnia Ścieków Halemba, Ruda Śląska	PRZEMBUD Sosnowiec	Penetron
Oczyszczalnia Ścieków, Puławy	MPWiK Puławy	Penetron, Penetron LFH, Penetron ADMIX
Oczyszczalnia Ścieków, Przepompownia Ścieków, Kazimierz Dolny	BUDIMER Sp. zo.o. Puławy	
Oczyszczalnia Ścieków, Kalety	Instal Kraków	
Oczyszczalnia Ścieków, Małkinia Górna	Ecol-Unicon	
Oczyszczalnia Ścieków, Goleniów	Pawerbud Sp. z o.o.	Penetron ADMIX
Oczyszczalnia Ścieków, Grotniki		
Oczyszczalnia Ścieków, Międzybórz	ZB Stanisław Patyna	
Oczyszczalnia Ścieków, Siesławice	OPOKA	
Oczyszczalnia Ścieków, Szprotawa	BT Topbeton	Penetron ADMIX
Oczyszczalnia Ścieków Zagórze, Sosnowiec	Chemobudowa S.A.	Penetron
Zbiorniki wody pitnej	MPWiK Gliwice	Penetron
Zbiornik wody uzdatnionej, Łęczyńska Energetyka Sp. z o.o.	PBI BUDOSTAT Sp. z o.o.	Penetron, Penecrete
Zbiornik wody pitnej, Kamionna, gm. Trzciana	DROGOP-2 Sp. z o.o.	Penetron
Stacja uzdatniania wody, Gdańsk Oliwa	Kessel Sp. z o.o.	Penetron ADMIX
Kompostownia, Bydgoszcz	REMONDIS	Kompleksowa ochrona betonów

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
Śluza Januszkowice	Eco-Polcon Sp. Z o.o.	
Stopień wodny na Wiśle, Smolice	RZGW Inspektorat Budowy Drogi Wodnej Górnej Wisły Oświęcim — Dwory II	Wykonanie izolacji ścian i dna pomieszczenia pomp
Obiekty gospodarki paliwowej	Beton-Stal Ostrołęka	Penetron ADMIX
Rafineria Nafty Glimar, Gorlice		Kompleksowa izolacja kanałów i zbiorników slopowych
Centrum Logistyczne LIDL, Gliwice	Budimex Dromex	Izolacja kanałów technicznych, Penetron
Tlenownia Zakładów Azotowych	PRB TERMOCHEM Sp. z o.o.	Kompleksowa ochrona betonów
Instytut Nawozów Sztucznych	PRB TERMOCHEM Sp. z o.o.	Kompleksowa ochrona betonów
Hala NEUPACK, ul. E. Petersona, Bydgoszcz	PPB PERFEKT Sp. z o.o.	Kompleksowa ochrona betonów
Park Wodny, Kraków		Naprawa i izolacja ścian betonowych, prace wykonane od wewnątrz
NATOLIN, Warszawa	SM SAM 81	Naprawa garaży, Penetron
C.E.K.F i S, ul. Sportowa, Bydgoszcz	Przedsiębiorstwo Wielobranżowe LECH Sp. z o.o.	Modernizacja obiektów
Budynek firmy ABM, ul. Pasternik, Kraków	Firma ABM	Naprawa i wymiana istniejących izolacji budynku, prace wykonane od wewnątrz
Budynek mieszkalny, ul. Dwernickiego 6, Kraków	Przedsiębiorstwo Remontowo-Budowlane BUDPOL	Naprawa i izolacja ścian betonowych, prace wykonane od wewnątrz
Budynek mieszkalny, ul. Grodzka 4, Kraków		Naprawa i izolacja ścian murowanych, prace wykonane od wewnątrz
Hotel System, Kraków	Stalbud	Naprawa i uszczelnienie ścian Sali konferencyjnej, prace wykonane od wewnątrz
Budynek biurowy, ul. Madalińskiego, Kraków	ERICPOL-TELECOM	Naprawa i osuszanie piwnic budynku z początku XX w.
Budynek Administracyjny, Kraków	Szpital Uniwersytecki	Hydroizolacja pomieszczeń magazynowych i biurowych w piwnicach budynku, wykonanie przepony metodą iniekcji.
Galeria „Bunkier Sztuki”, pl. Szczepański 1, Kraków		Naprawa i izolacja ścian murowanych, prace wykonane od wewnątrz

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
Szkoła Podstawowa, Bolesławiec		Naprawa i izolacja ścian murowanych, prace wykonane od wewnątrz
Pomieszczenia Krematorium, Cmentarz Centralny, Szczecin	Przedsiębiorstwo Techniczno-Budowlane BEWAKO Sp. z o.o.	Naprawa i izolacja ścian murowanych, prace wykonane od wewnątrz
Miasto Przyszłości, ul. Zapolskiej, Kraków	Stalbud Sp. J.	Naprawa izolacji budynku, Penetron, Penecrete
Eko Park, ul. Siewna, Kraków	Stalbud Sp. J.	Naprawa izolacji budynku, Penetron, Penecrete
Budynek Dziennika Polskiego, Oświęcim	Budmet — PBO Tychy	Naprawa izolacji budynku, prace wykonane od wewnątrz
Sala bankietowa, Alwernia	Inwestor prywatny	Naprawa izolacji budynku, prace wykonane od wewnątrz
Szpital Zakaźny, ul. Koszarowa, Wrocław	Intersystem Sp. z o.o.	Uszczelnienie połączeń konstrukcyjnych, Penetron, Penecrete
Budynek mieszkalny, ul. Koziorożca, Gdańsk	TARGO S.A.	Prace hydroizolacyjne, Penetron, Penecrete
Dom Mody Drukarnia, ul. Jagiellońska, Bydgoszcz	Technobud Nowy Sącz	Naprawa izolacji budynku, Penetron, Penecrete, Peneplug
Obiekt Al. Kalin, Warszawa	FIRMA NYCZ Marek Nycz	Prace hydroizolacyjne, Penetron, Penecrete
Budynek administracyjny, Gdynia	Port Marynarki Wojennej	Wykonanie izolacji ścian murowanych i posadzek pomieszczeń piwnicznych, prace wykonane od wewnątrz
Stocznia Gdynia	ELWOZ	Prace hydroizolacyjne, Penetron, Penecrete
Pomieszczenie „Izby Pamięci" w budynku Komendy Marynarki Wojennej, Gdynia	Port Marynarki Wojennej	Naprawa i izolacja ścian murowanych, prace wykonane od wewnątrz
Multikino, Gdańsk	CETECH Sp. z o.o.	Naprawa przecieków, Penetron, Penecrete
Stopień wodny na Wiśle, Smolice	RZGW Inspektorat Budowy Drogi Wodnej Górnej Wisły Oświęcim — Dwory II	Naprawa przecieków w tunelu pod Wisłą
Hydroelektrownia Czorsztyn-Niedzica		Hydroizolacja sztolni we wnętrzu zapory, likwidacja przecieków żelbetowej ściany stacji turbin nad kolektorem wodnym
Zapora „Domaniów"	Energopol S.A. Katowice	Usuwanie przecieków

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
Zapora „Wióry”	Energopol S.A. Katowice	Usuwanie przecieków
Tunel Szybkiego Tramwaju, Kraków		Kompleksowa izolacja ścian tunelu, prace wykonane od wewnątrz, Penetron
Zakłady Azotowe Puławy S.A.	PBU CHEMBUD Sp. z o.o.	Kompleksowa ochrona basenów mis olejowych, basenów chłodni kominowych, kanałów bagrowych transportu popiołu, zbiorników wody spłucznej, Penetron ADMIX
Zakłady Valeo, Skawina		Szlifowanie i utwardzanie posadzki w hali produkcyjnej, Penetron LFH
Budynek mieszkalny, ul. Staromostowa, Kraków	Forbau Sp. z o.o.	Zabezpieczenie płyty jezdnej w parkingu podziemnym, Penetron LFH
Instytut Weterynarii, Puławy	K.P.R.B. Puławy	Zabezpieczenie posadzek magazynowych, Penetron LFH
Budynek Laboratorium Instytutu Biowet, Puławy	K.P.R.B. Puławy	Zabezpieczenie posadzek, Penetron LFH
Budynek mieszkalny, ul. Stróżyńskiego, Poznań	BTM Sp. z o.o.	Konserwacja posadzek, Penetron LFH
Budynek mieszkalny, ul. Relaksowa, Lublin	PB Budo-kompex	Zabezpieczenie posadzek, Penetron LFH
Stadion w Tarnobrzegu	Energopol Trade Tarnobrzeg Sp. z o.o.	Zabezpieczenie powierzchni betonowych, Penetron LFH
Ekrany akustyczne w ciągu autostrady A2 na odcinku Stryków — Konotopa	World Acoustic Group S.A.	Zabezpieczenie powierzchni betonowych, Penetron LFH
Ekrany akustyczne w ciągu autostrady A4 na odcinku Wierzchosławice-Krzyż	World Acoustic Group S.A.	Zabezpieczenie powierzchni betonowych, Penetron LFH
Ekrany akustyczne w ciągu Trasy Północnej, Warszawa	World Acoustic Group S.A.	Zabezpieczenie powierzchni betonowych, Penetron LFH
budowa kładki dla pieszych przez rzekę Stradomkę w gminie Łapanów	MOSTMARPAL Sp. z o.o.	Penetron Admix Penetron LFH
Fundamenty żelbetowe Tężni solankowej w Wieliczce	Firma Budowlano Handlowa BODEK Bogusław Pendzej	Penetron Admix
Fundamenty żelbetowe Lidl ul. Jaśkowicka, Tychy	Firma Budowlano Handlowa BODEK Bogusław Pendzej	Penetron Admix

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
Garaż podziemny budynku mieszkalnego wielorodzinnego przy ul. Królowej Jadwigi, Kraków	Firma Budowlano Handlowa BODEK Bogusław Pendzej	Penetron Admix
Naprawa muru i wymiana barier w ciągu DW 971 w m. Wierchomla, z podziałem na dwa zadania: Zadanie nr 1: odc. 070 km 1+800 — 1+830 (strona lewa) Zadanie nr 2: odc. 070 km 1+693 — 1+727, km 2+180 — 2+476, km 2+569 — 2+757 (strona lewa)	Budownictwo mosty drogi BMD Sp. z o.o.	Peneseal FH Penetron M
Zadania realizowane w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A.	Carbo-Eco Spółka z o.o.	Penetron M
Budowa MCOMP Tychy	Przedsiębiorstwo Budowlane HB-UNIBUD S.A.	Penetron Admix
„Szajna" Laboratorium Optyczne, ul. Spokojna 24, Gdynia	ELWOZ Sp. z o.o.	Penetron Admix
Magazyn Uzbrojenia w Jednostce Wojskowej Siemirowice	ELWOZ Sp. z o.o.	Penetron Admix
Hala NEUPACK, Bydgoszcz, ul. Ernsta Petersona (Park Przemysłowy)	BPB Perfekt Spółka z o.o.	Penetron Admix Penetron Penecrete
Budowa budynków A1, A2, A3, Wrocław ul. Hallera 82	Wrocławskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego nr 2 WROBIS S.A.	Penetron
budowa budynku wielorodzinnego BECHER ELEVEN, ul. Wiosenna 1A, Kielce	BECHER	Penetron
Stacja elektroenergetyczna RPZ Międzylesie, ul. Mrówcza, Warszawa Międzylesie	EM-BUD Studio 2000 Emil Musiał	Penetron M
Port Gdynia, Nabrzeże Słowackie, ul. Rumuńska 1, Gdynia	Przedsiębiorstwo Robót Podwodnych i Hydrotechnicznych MARINEX Spółka z o.o.	Penetron M
Bydgoszcz, ul. Pomorska 81 (teren firmy FERRON)	POS-BUD bis Sp. z o.o.	Penetron LFH Penetron Admix Penetron Penecrete

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
Spalarnia Odpadów Komunalnych, Konin, ul. Sulańska 13	POS-BUD bis Sp. z o.o.	Penetron LFH Penetron Admix Penetron Penecrete
budowa budynku mieszkalnego wielorodzinnego ul. Relaksowa, Lublin	BUDO-KOMPEX Przedsiębiorstwo Budowlane Stanisław Ludian	Penetron LFH
Oczyszczalnia Ścieków w Pszczewie, Pszczew, ul. Batorego	Elstar-Bio Górny Sp. z o.o.	Penetron
budowa separatora węgla dla wód deszczowych, Kopalnia Węgla S.A. Oddział KWK Chwałowice	Gliwickie Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego S.A.	Penetron M
wiadukt kolejowy nad ul. Kunickiego w Lublinie	Przedsiębiorstwo Robót Komunikacyjnych EXPOL Spółka Akcyjna	Penetron Admix
Oczyszczalnia Ścieków Mniów, ul. Ekologiczna — Stacja Uzdatniania Wody, Paruchy 55, Końskie	FAMBUD-Jerzy Pietrzak Sp. z o.o.	Penetron Penetron M Penetron Admix
Rozbudowa i modernizacja oczyszczalni ścieków, Bielsk, ul. Glinki — Budowa biogazowni, Kutno, ul. Wschodnia	FAMBUD-Jerzy Pietrzak Sp. z o.o.	Penetron Penetron M Penetron Admix
Budynek mieszkalny wielorodzinny z usługami w parterze i garażem podziemnym przy ul. Batalionów Chłopskich 81 w Warszawie, dzielnica Bemowo	BUDIMEX S.A.	Penetron M
budowa muzeum ICHOT Poznań, Śródka, ul. Bydgoska	AGROBEX Sp. z o.o.	Penetron
Budowa Hali sportowej PWSZ w Nowym Sączu	Eiffage Budownictwo Mitex S.A.	Penetron Admix Penetron
Autostrada A2, odcinek D-Stryków-Konotopa	World Acoustic Group S.A.	Penetron LFH
Budowa drogi stanowiącej zewnętrzny pierścień układu komunikacyjnego miasta Koszalin	World Acoustic Group S.A.	Penetron LFH
połączenie ul. BOWID z ul. Władysława IV	World Acoustic Group S.A.	Penetron LFH

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
Elektrociepłownia Zabrze-Fortum Zabrze S.A.	Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowe BUDOMET Spółka z o.o.	Penetron Penetron M Penetron Admix
Modernizacja Stacji Uzdatniania Wody Centralny, Kłodawa, Siedlice	Przedsiębiorstwo Inżynieryjno-Budowlane INFRA Sp. z o.o.	Penetron M
Naftoport w Gdańsku	Cemex Polska Sp. z o.o.	Penetron Admix koncentrat
CH Ogrody, Elbląg	PORR (Polska) S.A.	Penetron Admix
Hala Sportowa Politechniki Poznańskiej	BUDIMEX S.A. Oddział Budownictwa Ogólnego Północ w Poznaniu	Penetron Admix
Apartamenty Wielicka w Krakowie przy ul. Górników	Chemobudowa Kraków S.A.	Penetron
Remont rampy kolejowej na terenie Zakładów Azotowych Puławy S.A. — utwardzenie powierzchniowe nowej nawierzchni z betonu	Przedsiębiorstwo Budowlano Usługowe BUDIMER Sp. z o.o.	Penetron LFH
Oczyszczalnia Ścieków Repty Śląskie, Tarnowskie Góry	F.H.U. Villex Ewelina Ziobro	Penetron M Penecrete
Uzdrowisko KRYSTYNA, ul. Rzewuskiego 1, Busko-Zdrój	Ostrowiecki Kombinat Budowlany S.A.	Penetron Penecrete Peneplug
Dworzec PKP w Piasecznie, ul. Dworcowa 9, Piaseczno	P.B.H. Remar Rafał Makowski	Penetron Penecrete
EDF Polska o. Rybnik, Elektrownia Rybnik	P.F.B. Euro-Bud	Peneseal FH
budowa na terenie kopalni węgla w Bogdance	Przedsiębiorstwo Budowlane KONSBUD w Lublinie Sp. z o.o.	Penetron Admix
Budowa zespołu silosów Działyń gm. Kłecko woj. Wielkopolskie	ImerCon Sp. z o.o.	Penetron Admix Penetron M
budowa budynku mieszkalnego wielorodzinnego w Sokołowie Podlaskim przy ul. Kolejowej	Przedsiębiorstwo Remontowo-Budowlane BUDEMIX Stanisław Demiańczuk	Penetron Admix
Hala Widowiskowa PODIUM w Gliwicach Magazyn firmy Goldbeck Sp. z o.o. Puck Rekowo	P.P.H. GRALBET Sp. z o.o.	Penetron Admix
Budowa osiedla mieszkaniowego, Wrocław, Al. Piastów 2–4	Bomis Budownictwo Sp. z o.o.	Penetron M Penecrete

NAZWA INWESTYCJI	INWESTOR/WYKONAWCA	ZAKRES PRAC
budowa Komendy Miejskiej Policji, Bielsko-Biała, ul. Wapienna	-	Penetron M Penecrete
Oczyszczalnia ścieków, Lipsko	Inżynieria Rzeszów S.A.	Kompleksowa izolacja obiektu, Penetron ADMIX
Teatr Narodowy w Warszawie	Hydroekspert Biuro Projektów i Usług Tadeusz Baczyński	Kompleksowa naprawa i izolacja obiektu
Hotel RADISSON przy ul. Grzybowskiej w Warszawie	Hydroekspert Biuro Projektów i Usług Tadeusz Baczyński	Zbiorniki wody użytkowej, niecka basenu oraz sauny — kompleksowa izolacja obiektów
Liceum przy ul. Poznańskiej w Warszawie	Hydroekspert Biuro Projektów i Usług Tadeusz Baczyński	Kompleksowa naprawa i izolacja obiektu

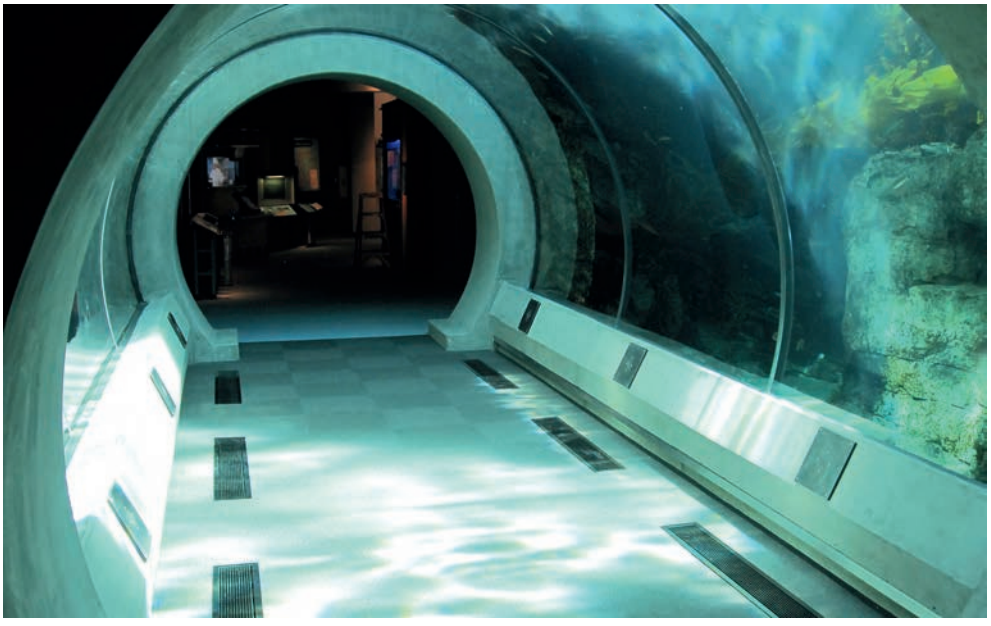
Clough Learning Common GA Tecc 2, Georgia, USA

Audi-Lighthouse, Australia

Capri by the Bay 1, Florida, USA

BJ T3 Control Tower, Beijing China

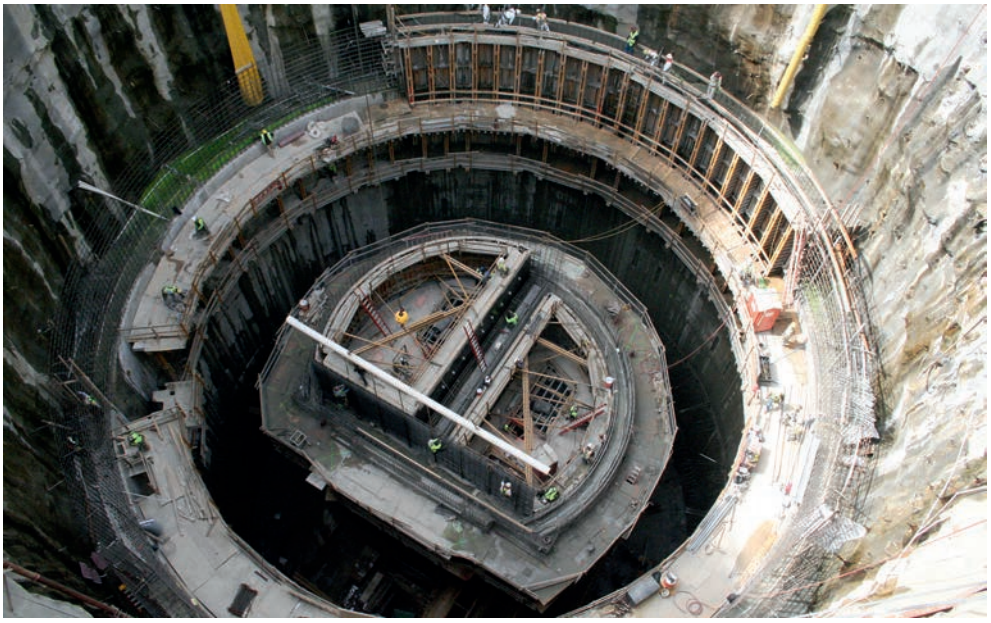
The Sail, Singapore



CA Sci Ctr Kelp Tank, California, USA

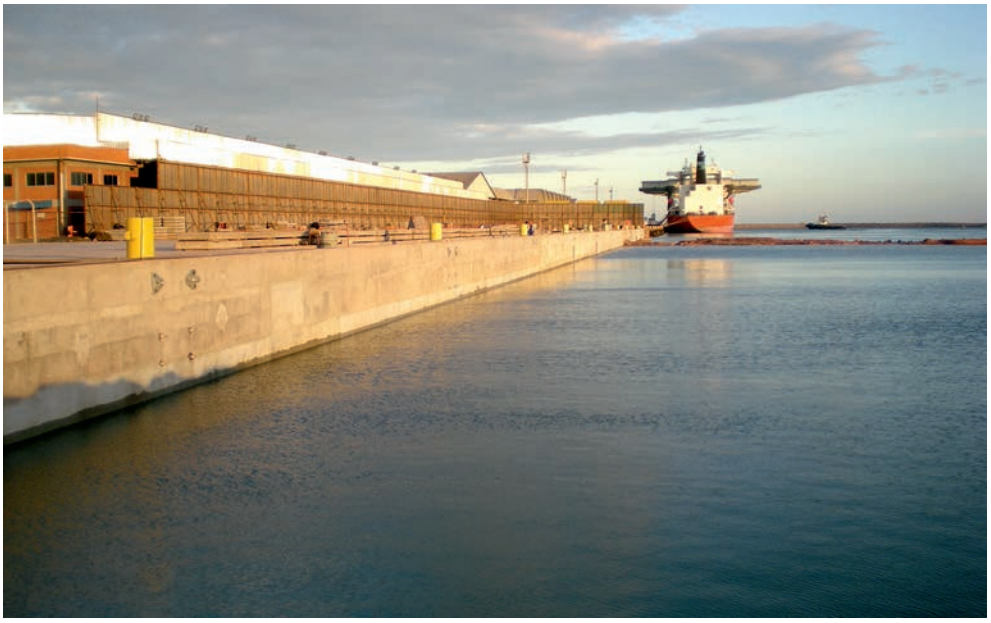
Green Point Stadium, Cape Town, South Africa

Changi Airport T3, Singapore

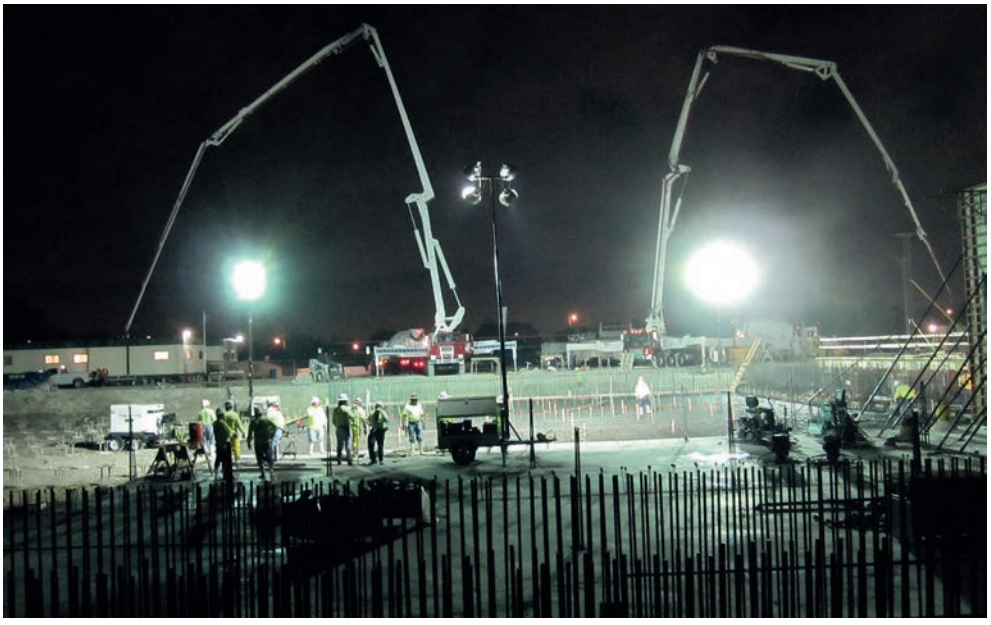


South Cobb Lift Station Georgia, USA

Callao, Lima, Peru



Portocel, Brazil



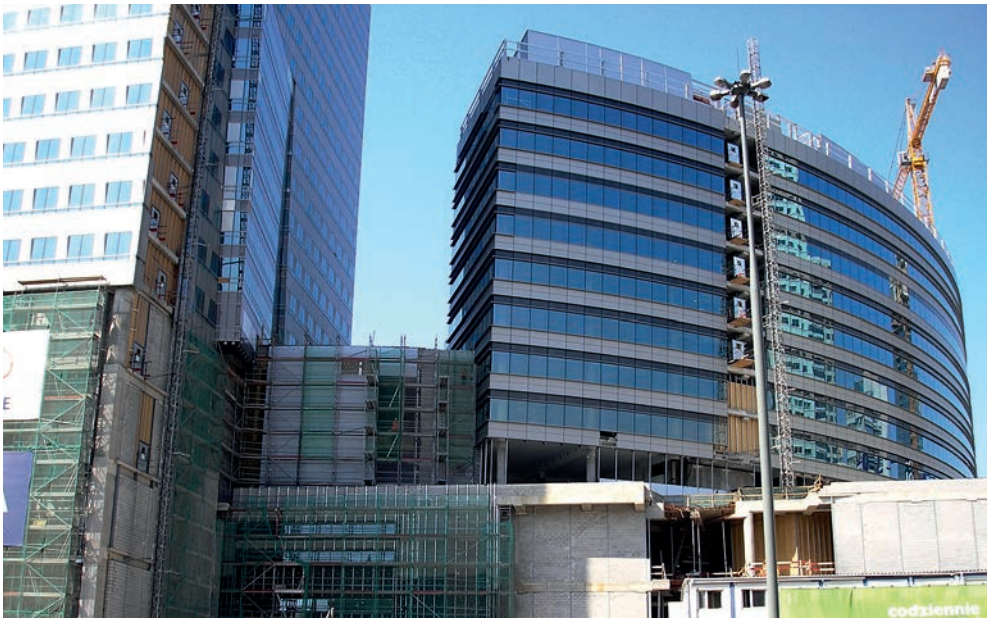
SMHWWTP Contract 857A, Florida, USA

Park wodny, Kraków

Termy, Bukowina

Galeria Kaskada, Szczecin
(fot. JORDAHL & PFEIFER Technika Budowlana Sp. z o. o.)

Galeria Kaskada, Szczecin



Złote Tarasy, Warszawa

Galeria Kazimierz, Kraków

Galeria Nova, Puławy

Hotel System, Kraków

Hotel Sympozjum, Kraków

Hotel Sheraton, Kraków

Maximus Spa, Dziwnówek (fot. Agencja West)

Małopolski Ogród Sztuki, Kraków

Justin Centre, Wrocław

Blok mieszkalny, ul. Czerniawska, Wrocław

Budynek mieszkalny TBS, Kraków

Budynek apartamentowy ul. Krzycka, Wrocław

Osiedle Fajny dom, Kraków

Gwiazda Morza, Władysławowo (Archiplan Sp. z o.o.)

Różany Gaj, Gdynia (fot. Archiplan Sp. z o.o.)

Osiedle Europejskie, Kraków

Budynek wielorodzinny, ul. Strumykowa, Warszawa

Budynek wielorodzinny, ul. Budziszyńska, Wrocław

Osiedle mieszkaniowe, ul. Dobrego Pasterza, Kraków

Antares, Warszawa

Budynek TP SA, Warszawa

Budynek biurowy, ul. Gagarina, Wrocław

Budynek ABM, Kraków

Stadion miejski, Tarnobrzeg

Kładka, Łapanów

Rewitalizacja i adaptacja terenów poprzemysłowych — port i nabrzeże Wisły do nowych funkcji turystyczno-rekreacyjnych (Industria Project Sp. z o.o.)

Zapora, Czaniec

Zapora Czocha, Leśna

Oczyszczalnia ścieków, Boguszów Gorce

Oczyszczalnia ścieków, Puławy

Grupowa Oczyszczalnia Ścieków, Łódź

Tunel pod autostradą A4, Kraków

Ekrany akustyczne w ciągu drogi S3

Ośrodek rekreacyjny, obiekt wojskowy

Zakłady Valeo, Skawina

Budynek ABM, Kraków

Budynek Dziennika Polskiego, Oświęcim

Budynek administracyjny Szpitala Uniwersyteckiego, Kraków

Kamienica, ul. Barska, Kraków

Przejście podziemne, Zakopane

Corredor Duarte Tunnel Santo Domingo, Dominican Republic

Gardens By The Bay, Singapore

Salvador Dali Museum, St. Petersburg, USA

Talkatora Stadium, New Delhi

Oczyszczalnia Ścieków, Lipsko

Oczyszczalnia Ścieków, Lipsko

Osiedle Murapol Garbarnia, ul. Rydlówka, Kraków (fot. MURAPOL S.A.)

Osiedle Murapol Poznańska, ul. Poznańska, Kraków (fot. MURAPOL S.A.)

Equal Business Park, ul. Wielicka, Kraków (fot. MURAPOL S. A.)

Equal Business Park, ul. Wielicka, Kraków (fot. MURAPOL S. A.)

Hotel METROPOL, Warszawa
(fot. Hydroekspert Biuro Projektów i Usług Tadeusz Baczyński)

Hotel POLONIA, Warszawa
(fot. Hydroekspert Biuro Projektów i Usług Tadeusz Baczyński)

Teatr Narodowy, Warszawa
(fot. Hydroekspert Biuro Projektów i Usług Tadeusz Baczyński)

Auditorium Maximum, Uniwersytet Jagielloński, Kraków

Tężnia solankowa, Wieliczka

Tężnia solankowa, Wieliczka

www.bialawannaplus.pl
www.szczelnytorkret.pl

www.penetron.pl

PENETRON®

Batowice 95 A
32-086 Kraków - Batowice
tel. +48 12 650 50 15
biuro@penetron.pl