

Projektowanie użytkowych wodoszczelnych konstrukcji podziemnych

Konieczność zapewnienia funkcjonalności inwestycji z uwzględnieniem jej szeroko rozumianej ekonomicznej efektywności powoduje, że w kondygnacjach podziemnych inwestorzy chcą mieć jak najwięcej pomieszczeń użytkowych. Lokalizacja w kondygnacjach podziemnych wyłącznie garaży czy piwnic lokatorskich to obecnie za mało. Do podziemia przenosi się coraz więcej pomieszczeń technicznych, magazynowych czy archiwów. Aby spełnić oczekiwania inwestorów, projektant musi zapewnić stosowne warunki ich eksploatacji, czyli właściwą wilgotność i temperaturę, przy minimalnych kosztach wentylacji czy klimatyzacji. Coraz szerzej stosowane w polskim budownictwie wodoszczelne konstrukcje betonowe wymagają wnikliwego projektowania, tak aby spełniały wymagania klienta. Krajowe rozwiązania w tym zakresie są ograniczone i praktycznie nie rozpatrują wymogów stawianych przez klienta przy eksploatacji pomieszczeń (piwnic, podziemnych garaży etc). W tekście wykorzystano informacje zawarte w przepisach i wytycznych niemieckich dotyczących betonowych konstrukcji wodoszczelnych.

Projektowanie konstrukcji typu „biała wanna” dla zapewnienia wymaganych warunków eksploatacji

Projektowanie to zarządzanie jakością, tak aby skutecznie i efektywnie przeprowadzić realizację zadania. Oznacza to, że planowania dokonują wykonawcy w oparciu o techniczne specyfikacje projektowe oraz zrozumienie zagrożeń spowodowanych oczekiwaną i nieuniknioną wilgotnością. Zwłaszcza że określając zasady użytkowania, zbyt mało zwracamy uwagę na rysy w betonie.

1. Projektowanie = Zarządzanie z odpowiedzialnością

Projektant zobowiązany jest planować tak, aby zapewnić bezsterkową realizację budynku. Wszystkie najważniejsze szczegóły powinny być odpowiednio jasno i szczegółowo zaprojektowane i zaplanowane. Projektant również winien skorzystać z alternatywnych rozwiązań i zrozumiale wyjaśnić je zamawiającemu. Inwestorzy nie mają wystarczającej wiedzy technicznej, jak może być zrealizowane zadanie. Z prawnego punktu widzenia priorytetem jest użyteczność i zdolność do działania, więc zdolność użytkową można uznawać wg zasady [1]:

Stwierdzenie inwestora/użytkownika

Normy EN mnie nie interesują!

Musimy tutaj zapewnić:

- wydajność i sukces (cena)
- przydatność funkcjonalną i oceniać.

I nie wiem, czy to odpowiada normom EN!

Zatem funkcjonalna przydatność „ponad” wyklucza zgodność z EN, a zatem i możliwość realizacji takiego projektu. Projektant ma w prosty, jasny i zrozumiały sposób wyjaśnić inwestorowi w sensownej formie, pisemnej lub notatki – brak dowolności w realizacji. Normy i inne przepisy regulujące to zwykle mini-

Wolne od wad, jeśli równocześnie:

- spełnione są uzgodnione wymogi
- uzgodniono zmianę wymogów poprzez ich dostosowanie
- gdy nie zgodzono się, że obecne warunki są „zwykłe” (normalne)
- i
- ogólnie uznane zasady techniki zostały spełnione.

Tabela 1. Brak dowolności – BGB, § 633 i VOB / B, § 1 [1]

malny standard w rozumieniu zasad wiedzy budowlanej. Na koniec inwestycji, zgodnie z przepisami niemieckimi, zakładowe świadectwo o wyrobie wolnym od wad wydaje się, jeżeli jednocześnie spełnione są cztery wymagania opisane w tabeli nr 1 [1] – w przeciwnym razie wydanie świadectwa jest niemożliwe.

2. Typowe piwnice

Jeżeli nie zostały uzgodnione szczególne wymagania, to „konwencjonalne” piwnice należy wykonywać zgodnie z DafStb-Rich „Konstrukcje wodoszczelne z betonu” [2]. Oznacza to, że dla klas użytkowania A (bez przecieków do wewnątrz) zgodnie z DBV-Merkblatt „Piwnice o wysokich wymaganiach” [3] obowiązuje podział na cztery podklasy:

A⁰ – przeznaczenie podrzędne

A* – proste użytkowanie

A** – normalne, „zwykłe” użytkowanie

A*** – specjalne użytkowanie.

Zgodnie z tą prawną zasadą, jeżeli nie uzgodniono inaczej, przyjmuje się użytkowanie normalne, czyli klasę A** (tabela 2) [1].

Zgodnie z niemieckimi przepisami (DBV [5]), zazwyczaj stosuje się izolację cieplną, ogrzewanie i wentylację mechaniczną (lub ewentualnie klimatyzację). Izolacja powinna uniemożliwiać kondensację pary wodnej, unikając przez to zimnych ścian piwnic. Doświadczenia wykazały, że grubość izolacji poniżej 10 cm z reguły jest niewystarczająca. Ogrzewanie i wentylacja muszą być tak wymiarowane, aby cała wilgoć (szczególnie wilgotność samego budynku, wilgotność wynikająca z użytkowania i dyfuzji) była bezpiecznie rozproszona.

Inwestorzy winni przedstawić spodziewane wartości wilgotności i swoje potrzeby, uzgodnione w tym zakresie na piśmie. Spełnienie wymogów w zakresie wilgotności, temperatury i wentylacji (ew. klimatyzacji) będzie stanowiło istotny składnik kosztów eksploatacji. W związku z tym istotne jest przyjęcie takich rozwiązań materiałowo-technicznych, które będą te koszty optymalizować.

3 Zasady planowania

3.1 Betonowanie

Dla konstrukcji wodoszczelnych w odniesieniu do zagadnienia betonu zakładamy, że za wodoszczelność odpowiada nie tylko szczelny beton, ale także zbrojenie właściwie otoczone betonem. Zasady betonu wodoszczelnego dotyczą zatem ścian w większości przypadków o wysokości powyżej 1 m z zastosowaniem z mieszanki o maksymalnym uziarnieniu 8 mm lub 16 mm. Przyjęta konsystencja betonu i częstotliwość drgań wibratora zapewnią właściwą jakość betonu, jeżeli odstęp między deskowaniem ścian przy maksymalnej wielkości kruszywa (16 mm) będzie wynosił co najmniej 14 cm. [2]

3.2 Wybór betonu

Zgodnie z normą DIN EN 206 i DIN 10452 grubości elementów dla betonu o wysokiej odporności na działanie wody (beton wodoszczelny) przy grubości do 40 cm, maksymalna wartość

Klasy piwnic A: wg DBV-Merkblatt

„Wysokiej jakości piwnic – fizyka obiektów i komfort klimatyczny”

Cztery wyróżnienia:

A⁰ przeznaczenie podrzędne

A* proste użytkowanie

A** normalne użytkowanie to jest „zwykłe”

A*** wymagające użytkowanie

Tabela 2. Jeżeli nie zostaną uzgodnione żadne warunki to obowiązuje A**[1]

wskaźnika w/c jest $< 0,60$. Branżowe wytyczne dla betonu wodoszczelnego (DATStb.) [2], dla klasy naprężeń BK 1 i minimalnej grubości elementów (płyta dolna od 250 mm do 285 mm, ściany od 240 mm do 275 mm) wymagają niższej wartości wskaźnika w/c określonej jako $\leq 0,55$. Wymogi dla betonu wodoszczelnego w Polsce są podobne z uwagi na odnośnienie się do normy PN-EN 206. Inne wymogi są w przypadku odniesienia się do „starych” norm (PN-B 06250), bardzo w Polsce jeszcze chętnie stosowanych z uwagi na przyjmowanie parametru wodoszczelności jako wskaźnika „W”. W tym drugim przypadku nie ma mowy o konstrukcjach typu „biała wanna”, konstrukcje te bowiem wymagają najczęściej izolacji przeciwwodnej. Właściwym rozwiązaniem konstrukcji betonu wodoszczelnego jest przyjęcie technologii „Sika Watertight Concrete System” [6]. Jest to technologia spełniająca wszystkie wymogi norm EN oraz zasad zawartych w „Branżowych wytycznych dla betonu wodoszczelnego” (DATStb. [2]).

3.3 Zasady projektowania

W dyrektywach dla betonu wodoszczelnego mamy trzy możliwości wyboru sposobu wymiarowania:

- unikanie rys
 - ograniczenie rys i zapewnienie samoregeneracji
 - dopuszczenie zarysowań z późniejszym ich zamykaniem.
- We wszystkich trzech przypadkach należy zaplanować „dodatkowe środki” konieczne, na przykład, dla później występujących wycieków (np. dostęp dla sprzętu). Te zalety i wady wynikające z zasad projektowania powinny być jasno komunikowane inwestorowi, co pokazuje, że:

- zapobieganie wystąpieniu rys jest technicznie najwyższej klasy (ale też najdroższym) rozwiązaniem. Jeśli nie jesteśmy w stanie przed końcem procesu kurczenia się betonu zapobiec zarysowaniom, to projektować należy równolegle metody naprawy tych rys (np. iniekcje, taśmy przyklejane itp.)
- w przypadku przyjęcia procesu samoleczenia betonu, mogą wystąpić okresowe zacieki, w postaci wycieków, wykwitów wapiennych. To jest dla klasy A, według informacji dodatkowej do zaleceń betonu wodoszczelnego, niedopuszczalne i tym samym nie jest dopuszczalne dla zwykłej piwnicy. Niemniej jednak często takie podejście projektowe w praktyce występuje
- w tym przypadku, niektóre „większe”, szerzej rozwarte rysy spowodowane brakiem zbrojenia są akceptowane. Ale to oznacza, że w tym samym czasie w tych szczelinach woda może się pojawić, prowadzi to do planowania napraw. Jesteśmy wtedy, zgodnie z wymogami betonu wodoszczelnego, zobowiązani do zamknięcia tych rys. Mamy tu dwie możliwości:
 - poprzez przyjęcie specjalnej technologii betonu, którego skład zapewnia „zarastanie” rys opisanych przy procesie samoleczenia rys, bez powstawania zacieków lub b) uszczelnić powstałe rysy, mając dostęp do podłóg i ścian. Koszty tych napraw obciążają wykonawcę. Naszym zadaniem nie jest projektowanie wad, a koszty zamykania rys są znacznie wyższe niż oszczędności na stali zbrojeniowej (zbrojenie przeciwskurczowe) czy technologia betonu (domieszki uszczelniające). Zastosowanie betonu „Sika Watertight Concrete” [6] wraz z wykładziną hydroizolacyjną Sika Proof A [7], jako rozwiązania kompozytowego (FBV), jest w tym przypadku optymalne.

Trudnością w projektowaniu jest to, iż nie możemy być pewni, że potencjalnie przewodzące wodę rysy (jak długo są bez wody z zewnątrz) zostały na późniejszym etapie budowy odpowiednio zamknięte. Jeśli nie, winny być zaprojektowane środki uszczelniające, aby podczas użytkowania uzyskać wymaganą szczelność (przekrój 7) [1].

Prawdopodobieństwo wystąpienia, podczas późniejszego użytkowania, spodziewanych przecieków, niezgodnych z przyjętymi zasadami projektowania:

Zasada a) zwiększa się. Tak więc należy w celu umożliwienia zamknięcia rys zaplanować dostępność do ścian i podłóg, co

zwykle podnosi koszty (ściany zewnętrzne pozostają najczęściej niedostępne).

Podobnie konstrukcja wg zasady b) jest określona przez wymagania A*** dla piwnicy.

Zarówno koncepcja projektowa a) jak i c) wymagają późniejszego zaplanowania dodatkowych środków dla zamknięcia ewentualnie występujących rys. Tutaj kompozytowy układ świeżego betonu FBV (Sika Watertight Concrete + SikaProofA) służy jako środek zapobiegawczy dla zamknięcia takich rys i jest rozwiązaniem optymalnym.

4 Wilgotności

W zwykłej piwnicy (A**) użytkownik ma prawo spodziewać się suchej piwnicy. W związku z tym należy zwrócić uwagę projektantowi na następujące cechy szczególne:

4.1. Wilgoć w budynku

W betonie jako materiale budowlanym zawsze występuje wilgoć – niezależnie od tego, czy jest to biała wanna (tj. uszczelnienie uzyskiwane przede wszystkim przez wodoszczelny beton) czy w postaci szczelnej struktury zewnętrznej (hydroizolacji).

Wilgoć w budynku wystąpi po rozpoczęciu suszenia (czyli po wyschnięciu/odpompowaniu stojącej w piwnicy wody deszczowej). Wilgotność ta zmniejsza się wraz z wydłużeniem czasu suszenia. (T. 3) W tabeli 4 pokazany jest sposób przyjęcia przez autora grubości ściany 40 cm wraz z pełnym odwodnieniem do wnętrza, w którym zakłada się tylko odwodnienie 80 mm strefy wewnętrznej. Grubość 80 mm wynika z wytycznych modelu wilgotnościowego po stronie zewnętrznej, a 40 mm do 80 mm jest grubością dyfuzyjną dla tego regionu; jest to według [2], niezależnie od siebie, wymagana grubość elementów. Co ciekawe, w związku z tym w zaleceniach [3] w tabeli 11 opisującej wilgotności składowe, może zgodnie z zasadą „jak najgrubszych elementów”, są znaczne odchylenia od wartości referencyjnych. Dlatego dalsze obliczenia w tej pracy są wykonywane dla pełnej wartości wysychania całego 40-cm przekroju czynnego. [1]

4.2 Transport wody przez przegrodę budowlaną (na podstawie badań dr. Jürgena Krella [1])

4.2.1 Woda w postaci płynnej

Zapewnienie minimalnych stref naprężeń rozciągających przy zginaniu, ograniczenie rozwarości rys i uniknięcie pęknięć separacyjnych (projekt koncepcyjny) możliwe jest poprzez: a) zamknięcie pęknięć separacyjnych (projekt koncepcyjny) lub c) wykluczenie przenikania wody w postaci ciekłej.

Bezpieczne szacowanie przepływu wody

Wartości przepływu dla betonu wodoszczelnego teoretycznie zawiera się w przedziale 20 kg/m³ do 30 kg/m³, więc zakładając 40-cm grubość przegrody i wysychanie całkowicie do wewnątrz, mamy do 12 l/m³ dla zagwarantowania odparowania całej wody.

ok. 50% po 6 miesiącach, lub do 6 l/m³

ok. 75% po 12 miesiącach, lub do 9 l/m³

ok. 100% po trzech latach lub do 12 l/m³

Tabela 3. Bezpieczne wartości przepływu wody przez przegrodę [1]

Ilość odparowania wody		
Czas trwania suszenia	Grubość od wewnątrz 40 cm	Grubość tylko 80 mm od wewnątrz ^{*)}
2 do 4 tygodni	80 g/(m ² d)	16 g/(m ² d)
2 do 3 miesięcy	40 g/(m ² d)	8 g/(m ² d)
4 do 6 miesięcy	25 g/(m ² d)	5 g/(m ² d)
7 do 12 miesięcy	20 g/(m ² d)	4 g/(m ² d)
>12 miesięcy	< 10 g/(m ² d)	< 2 g/(m ² d)

Dzieje się tak również z uszczelnieniem zewnętrznym
*) grubość przegrody może być inna

Tabela 4. Zmienność wilgotności przegrody [1]

4.2.2 Przy gazowej formie suszenia

Modele dyfuzji z niezarysowanego betonu opierają się na różnych opiniach naukowych. Opinie te wahają się od „braku dyfuzji” do określania wielkości dyfuzji w zależności od grubości i ciśnienia wody. Według badań Lohmayer/Ebeling [8] w przypadku, gdy zachodzi dyfuzja, ogólnie dla konwencjonalnych konstrukcji wodoszczelnych (grubość 25 cm, i w/c <0,55) przyjmuje się maksymalnie 0,5 g/(m²d). W najnowszym swoim opracowaniu Lohmayer/Ebeling [9] przyjmuje tę wartość w warunkach normalnych jako wielkość dyfuzji. Wg wymagań dla betonu wodoszczelnego [1] i wyjaśnień DAfStb [2] wielkość dyfuzji określaną w tych wymaganiach jest wiele razy mniejsza niż wykazywana wilgotność elementu w czasie eksploatacji. Tak jest we wszystkich przypadkach począwszy od betonu bez rys. Jednakże nie jest to w części prawdziwe, ponieważ w konstrukcjach występują zawsze rysy od naprężeń zginających o określonych wymiarach.

Rysunki 1 i 2 [1] przedstawiają model zaburzenia przebiegu transportu wody poprzez rysy. Rysy od strony powietrza pokazane na rysunku 1 przedstawiają wodę z kapilar, która może następnie uzyskać tą drogą dostęp do strony powietrznej. Podobnie rysy od strony wody pokazane na rysunku 2; gdzie może następnie na końcu rysy powstać obszar „wody pod ciśnieniem i wody kapilarnej”; potem „nowe” kapilarne rysy są indukowane już po stronie powietrznej. Jasne jest więc, że w pewnym fragmencie zarysowań obecny jest wyższy poziom dyfuzji niż w betonie niezarysowanym. Jednak na temat zjawiska transportu wody w rysach do tej pory nie opracowano żadnych modeli matematycznych lub tematycznych publikacji.

Obliczenia ilości wody przenikającej przez przegrodę dowodzą, że świeży beton jako kompozytowa membrana uszczelniająca (FBV) umieszczona na zewnątrz utrzymuje rysy w stanie suchym. W ten sposób z sumowanego wskaźnika S_d betonu i błony możemy szacować wielkość dyfuzji; natomiast tylko prostym efektem warstwy FBV jest zarysowana powierzchnia przegrody.

Tak więc z powyższego wynika, że max akceptacja dla dyfuzji przez niezarysowaną powierzchnię wodoodpornego betonu z dyfuzją 0,50 g/(m²d), zaś w połączeniu z FBV z charakterystycznymi wartościami określonymi w ogólnym przepisach odbioru budowlanego Prufzeugnis (ABP) na przepuszczalność pary wodnej przez FBV wg. DIN EN 1931, winna wynosić $S_d = 69$, odstęp między rysami do 15 cm, szerokości pęknięcia do 0,2 mm, wielkość dyfuzji 0,25 g/(m²d).

FBV ma za zadanie utrzymać rysy w stanie suchym; także obliczenie wielkości dyfuzji umożliwi wykrycie pozostałych szkodowych rys. Spełnia ona także zadanie uszczelnienia rys później powstających, pod warunkiem, że mogą one zostać uwzględnione przez FBV (patrz ABP każda FBV).

4.3 Wilgoć kondensacyjna

Wilgoć kondensacyjną należy brać pod uwagę w trakcie określania wilgotności i temperatury powierzchni w konstrukcji wodoszczelnej chłodzonej przez powietrze. W szczególności, planując wysoką wielkość wilgotności, zwłaszcza w saunach lub kabinach prysznicowych, a tam często gwałtownie duże ilości ciepłej wody nasycają powietrze, co warunkuje wyzwolenie się wilgoci kondensacyjnej, gdy schładzana jest po otwarciu sauny. Ta kwestia nie będzie omawiana w ramach tej pracy.

4.4 Wilgotność użytkowa

Różne sposoby wykorzystania i przeznaczenia pomieszczeń powodujące określoną wilgotność podane są w [3]. Tutaj projektant może sprawdzić, które wartości przyjmować w projektowaniu. Jeśli jest to konieczne, należy podkreślić, że w przypadku zmiany miejsca zastosowania (na przykład, przy wyższej zawartości wilgoci) należy dokonać odpowiedniej modyfikacji systemu ogrzewania oraz wentylacji.

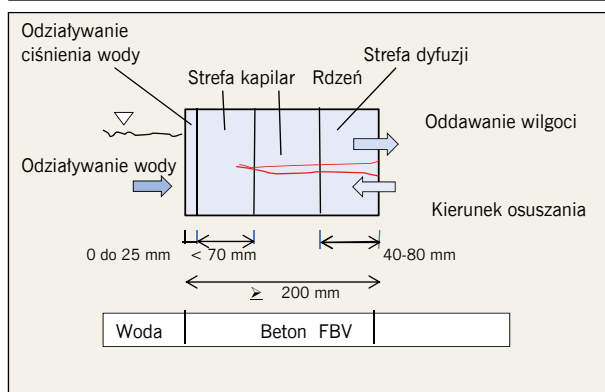
5. Transport wilgoci przez przegrodę betonową wykonaną z betonu Sika Watertight Concrete

Przepuszczalność wody w betonie zależy przede wszystkim od rozmiaru i gęstości porów w stwardniałym betonie, składających się na łączną objętość jego struktury porów w zaczynie cementowym. To jest zasadniczo określone przez stosunek woda/cement (w/c), gdyż przenikanie wody jest przenoszone głównie przez pory kapilarne. Wyższy wskaźnik woda/cement (w/c) spowoduje w wyniku mieszania większą ilość porów kapilarnych, a zatem i przepuszczalność wody w utwardzonym betonie wzrośnie. Stosowanie technologii Sika Watertight Concrete System [6] umożliwi projektantowi osiąganie parametrów wymaganych w piwnicach użytkowych w sposób optymalny. System gwarantuje trwałość szczelności i komfort wilgotnościowy przyczyniając się z jednej strony do optymalizacji kosztów eksploatacji tych pomieszczeń, a z drugiej strony do uzyskiwania pomieszczeń o wyższych wymaganiach cieplno-wilgotnościowych.

6. Podsumowanie

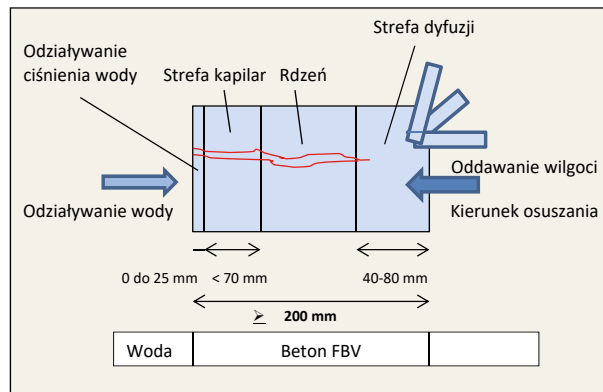
„Usługi w zakresie projektowania konstrukcji wodoszczelnych to umowa o pracę, z której ma wynikać sukces w postaci trwałej wodoszczelności”. W praktyce niemieckiej uzgadnia się zazwyczaj, że zakładamy suche piwnice, stosując klasę A**. Sensowne jest również wyjaśnienie właścicielowi/użytkownikowi, że przyjęcie wyrafinowanych warunków A***, w przypadku odchylenia „w dół”, czyli w kierunku A* lub A⁰, skutkuje zmniejszeniem kosztów eksploatacji. Należy to uzgodnić na piśmie. W klasie A⁰ podstawowy projekt nie musi rozpoznawać problemu rys (samoregeneracji). Dla otwartych rys jest przede wszystkim za późno na przymusowe ograniczenia. Zatem w koncepcji projektu wy-

Co znajduje się w rysach, które są od strony powietrza?



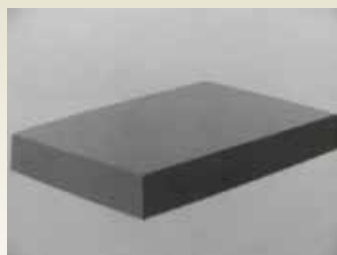
Rys. 1. Wilgoć w strefie oddziaływania rysy od strony powietrza [1]

Co znajduje się w rysach, które są od strony wody?



Rys. 2. Wilgoć w strefie oddziaływania rysy od strony wody [1]

Wymagania dla Sika Waterproof Concrete

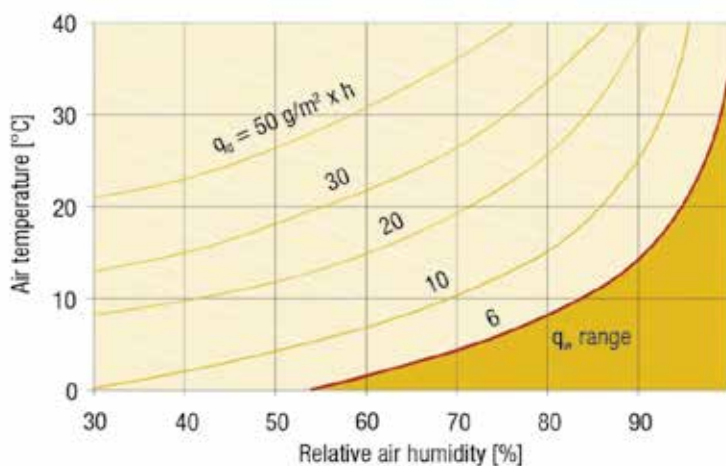


Sika Waterproof Concrete jest betonem wysokiej jakości, który ze względu na swój określony skład jest zwarty, ma niską przepuszczalność wody, a jego mikrostruktura ma wysoką odporność na przenikanie wody.

Wzorcowy beton ma następujące cechy:

- głębokość penetracji wody < 30 mm wg. PN-EN 12390-8
- przewodność wody: < 6 g/(m²/h) wg. SIA 261/1
- skurcz odsychania: < 0,05% wg. SIA 261/1-A

Uwaga: parametrem wymaganym wg norm jest „głębokość penetracji wody” wg PN-EN 12390-8. Pozostałe parametry zgodnie z PN-EN 206:2014 mogą stanowić wymóg projektanta [4]



Przepuszczalność przegrody – Definowany Limit Sika [4]

- Przepuszczalność wody (SIA 262/1)
- **Maximum 6 g/m² x godzinę**
(Limit pokazuje czerwona linia)

Limity:

Beton z $e_w < 50$ mm jest uważany za nieprzepuszczalny dla wody pod ciśnieniem hydrostatycznym.

Beton z $q_w < 10$ g/(m²·h) jest na ogół uważany za wystarczająco nieprzepuszczalny dla wilgotności gruntu i przesączającej się wody, która nie znajduje się pod ciśnieniem hydrostatycznym (testowane przy temperaturze powietrza 15°C)

$e_w < 30$ mm
Wymóg norm Eurokodu 2

Zalecenia Sika:

$q_w < 6$ g/(m²·h)
Wymóg dodatkowy, nie obligatoryjny

magane jest zwiększenie wytrzymałości betonu na ściskanie oraz ponoszenie kosztów uszczelnienia rys.

Zazwyczaj oznacza to, że podstawowy plan A** obejmuje najwyższe zabezpieczenie przed większymi rysami, które mogą wystąpić później. Zasadniczo trzeba założyć, aby wodoszczelność była zachowana przy nowo powstających rysach. Beton w systemie kompozytowym (FBA) Sika Watertight + Sika ProofA może być stosowany jako środek zapobiegawczy dla późniejszego, skutecznego uszczelniania. Rysy te są brane pod uwagę. Beton systemu kompozytowego (FBV) może być stosowany jako środek zapobiegawczy przeciwko utracie szczelności. Wodoszczelność winna być planowana jako koncepcja umożliwiająca uszczelnienie przy wystąpieniu niezamierzonych lub nowych rys dla całego okresu projektowej trwałości konstrukcji zgodnie z wymogami norm Eurokodu 2. Zastosowanie i wykorzystanie związanych z zagrożeniem wilgocią rozwiązań musi być wymagane przez klienta i przekazane projektantowi w formie pisemnej.

Uwaga, sensowne jest dostosowanie ogrzewania/wentylacji w konwersji do wymagań klienta.

Wilgotność budynku, wilgoć eksploatacyjna i wilgoć dyfuzyjna wpływają na zakres obliczania ogrzewania i koncepcję wentylacji. Usunięcie jej musi być brane pod uwagę przy tych obliczeniach. Usunięcie wilgoci z wnętrza konstrukcji oraz mebli może być utrudnione, ponieważ wszystkie szczegóły dyfuzji wilgoci odnoszą się do niezarysowanego betonu. Występujące późniejsze rysy skurczowe winny przechodzić do bezpiecznego stanu, jako rysy suche. Stan ten można uzyskać poprzez zastosowanie

betonu kompozytowego Sika Watertight Concrete + Sika ProofA (FBV), który gwarantuje utrzymanie suchych rys, a ponadto umożliwia wykorzystanie właściwości konstrukcji wodoszczelnej „zamknięcia od wewnątrz”. Zwykle projektowanie jest dwuczłowe, obejmując projektowanie wentylacji i przyjęcie koncepcji osuszania pomieszczeń i konstrukcji.

Zastosowanie kompozytowego betonu jako betonu wodoszczelnego jest optymalnym sposobem zagwarantowania trwałych warunków eksploatacyjnych wodoszczelnych, użytkowych konstrukcji betonowych.

Wojciech Świerczyński
Sika Poland Sp. z o.o.

Literatura:

- 1 „Beton” Die Fachzeitschrift für Bau-Technik Zeszyt 12/2014.
- 2 Deutscher Ausschuss für Stahlbeton DAStb „Richtlinie-Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie) 11.2013
- 3 Deutscher Ausschuss für Stahlbeton DAStb – Heft 555 – 2006
- 4 Rainer Hohmann – “Joint Waterproofing for Watertight Concrete Systems & White Box Concepts” Sika AG, 2014
- 5 Deutscher Beton-und Bauwchnik-Verein DBV- Ausgabe 2009
- 6 Sika Watertight Concrete System – www.sika.pl
- 7 Sika ProofA – www.sika.pl
- 8 Lohmeyer,G; Ebeling,K; Weisse Wannen-einfach und sicher – Verlage Bau+Technik 2004
- 9 Lohmeyer,G; Ebeling,K; Weisse Wannen-einfach und sicher – Verlage Bau+Technik 2013