

BASENY

Część 2

beton wodonieprzepuszczalny

Maciej Rokiel

Poprawne wykonanie robót związanych z hydroizolacją i okładzinami ceramicznymi niecek basenowych to nie tylko zastosowanie materiałów o odpowiednich parametrach, lecz także przyjęcie poprawnych technicznie rozwiązań. Basen jest obiektem specyficznym, dlatego rozwiązania konstrukcyjne muszą być przemyślane, a do wykonania robót wymagany jest wysoki reżim technologiczny.

Tak wysokie wymagania wpływają przede wszystkim z charakteru obciążeń: elementy konstrukcji basenu poddane są oddziaływaniu wody pod ciśnieniem, a to skutkuje niestety negatywnymi z punktu widzenia trwałości konstrukcji zjawiskami. Mówi się o tzw. trudnych i krytycznych miejscach w hydroizolacji niecek, natomiast uzmysłowienie sobie, co się w tych miejscach dzieje i jakie zachodzą tam zjawiska, jest pierwszym krokiem do poprawnych technicznie rozwiązań projektowych i wykonawstwa.

WU-Beton, czyli wodonieprzepuszczalny

Szczelność niecki może być zapewniona albo poprzez wykonanie konstrukcji z betonu wodonieprzepuszczalnego, albo poprzez wykonanie podplytkowej (zwanej także zespoloną) hydroizolacji z elastycznego szlamu uszczelniającego lub elastycznej żywicy uszczelniającej.

Pojęcie beton wodoszczelny funkcjonuje chyba tylko w języku polskim. W języku niemieckim jest to sformułowanie „wasserundurchlässiger Beton” (WU-Beton) lub „Beton mit hohem Wassereindringwiderstand”, a więc beton wodonieprzepuszczalny. Jest to zasadnicza różnica: nie szczelny, lecz wodonie-

przepuszczalny, a więc taki, który nie pozwala na penetrację wody w głąb konstrukcji i jej przedostanie się na przeciwległą powierzchnię. Użyte w tym rozdziale sformułowanie „beton wodonieprzepuszczalny” dotyczy betonu spełniającego wymogi wytycznych [1] i [2] (co odpowiada stopniowi wodoszczelności ok. W18 [3]). A to wymaga specjalnego podejścia, zarówno projektowego, jak i wykonawczego.

Wymogi normowe stawiane materiałom hydroizolacyjnym i okładzinowym to jedno zagadnienie, ale równie istotne (zaryzykowałbym tu stwierdzenie, że nawet bardziej istotne) są wymogi technologiczne stawiane pracom hydroizolacyjnym i okładzinowym. Abstrahując od ewidentnych błędów projektowych, można powiedzieć, że główną przyczyną problemów są błędy wykonawcze.

Mówiąc o wymaganiach stawianych materiałom przeznaczonym do wykonywania uszczelnień oraz okładzin ceramicznych, trzeba najpierw zdefiniować oddziałujące na nie obciążenia oraz określić zjawiska fizyczne zachodzące w warstwach konstrukcyjnych niecki.

Sposób wykonania hydroizolacji musi uwzględniać zjawiska fizyczne zachodzące w wypełnionej wodą niecce. Do najważniejszych i jednocześnie powodują-

cych przy niewłaściwym wykonawstwie największej problemów (zwłaszcza przy basenach z tzw. wysokim lustrem wody) zaliczyć można obciążenie wodą wywierającą parcie hydrostatyczne, co może skutkować penetracją wody nawet w warstwy plaży basenowej za dylatacją główną.

Proszę popatrzeć na rys. 1a, 1b i 1c. Obrazują one właśnie to zjawisko. Z tym związany jest typowy błąd, pokazany na rys. 2a, 2b, którego skutkiem jest wnikanie wilgoci w nieckę i warstwy plaży [4]. Niecka została wykonana z betonu wodonieprzepuszczalnego, jednak zawiodła koordynacja wymiarowa poziomu głowicy basenu z poziomem plaży i wielkością kształtki przelewowej. Wykonano zatem „nadlewkę” pozwalającą na uzyskanie identycznego poziomu przelewu i plaży. Takie działanie spowodowało jednak penetrację wilgoci w warstwy plaży, jak również – na skutek braku uszczelnienia dylatacji głównej – w płytę nośną plaży. Widać więc, że błędy w tym obszarze mogą prowadzić do przecieków nawet przez dylatacje główne.

W basenach wykonanych z betonu wodonieprzepuszczalnego sposób uszczelnienia dylatacji między niecką a plażą, prezentowany w materiałach technicznych producentów ceramiki basenowej, bazuje na wykonaniu uszczelnienia zespo-

lonego przelewu, przechodzącego w uszczelnienie zespolone plaży (rys. 3a, 3b, 3c). Ma to swoje uzasadnienie. Po pierwsze, zastosowanie betonu wodonieprzepuszczalnego na plażach jest ograniczone tylko do basenów otwartych, gdy pod plażą nie ma pomieszczeń technicznych. Po drugie, taki sposób wykonania hydroizolacji tego fragmentu konstrukcji wydaje się pewniejszy.

Nie tylko przelewy

Opisane powyżej zjawiska związane z penetracją wody w elementy konstrukcji basenu nie dotyczą tylko przelewów. Wniknięcie wody w konstrukcję niecki np. przez nieszczelność na styku przejścia wpustu czy reflektora spowoduje parcie wody na warstwę hydroizolacji lub płytek od strony podłoża. Także niecki z betonu wodoszczelnego są wrażliwe na ten rodzaj uszkodzeń. Dlatego wszystkie przejścia rur i przewodów zasilających (np. reflektorów, napływów) i odprowadzających (np. rury odprowadzające wodę z przelewów) muszą być zaopatrzone w kołnierze uszczelniające z zabetonowywane podczas wykonywania niecki (patrz rys. 3c). Późniejsze ich zabetonowywanie jest zabronione. Dodatkowo zalecane jest stosowanie w obszarach przejść ru-

rowych warstwy przerywającej podciąganie kapilarne. Doskonale sprawdza się tu żywica epoksydowa, pozwalająca dodatkowo na stabilne i trwałe obsadzenie elementu w konstrukcji niecki (patrz rys. 4). Ten problem dotyczy także zamocowań drabinek, słupków itp. elementów. Te wszystkie elementy powinny się obsadzać na klej lub zaprawę epoksydową.

Jak widać, problemów, jakie muszą rozwiązać projektant na etapie przygotowywania dokumentacji i wykonawca przy realizacji obiektu, jest wiele. Co więcej, w zakresie związanym z hydroizolacjami i wyłożeniami ceramicznymi niecki basenowych niestety brak jest w polskiej literaturze technicznej wytycznych i zaleceń pozwalających na poprawne zaprojektowanie i wykonanie tak trudnych technicznie obiektów. A przecież basen to nie tylko niecka i związane z nią bezpośrednio roboty budowlane.

Warto zapoznać się w tym miejscu z wymaganiami i wytycznymi [5, 6] dotyczącymi hydroizolacji i okładzin niecek basenowych.

Najważniejsze zalecenia

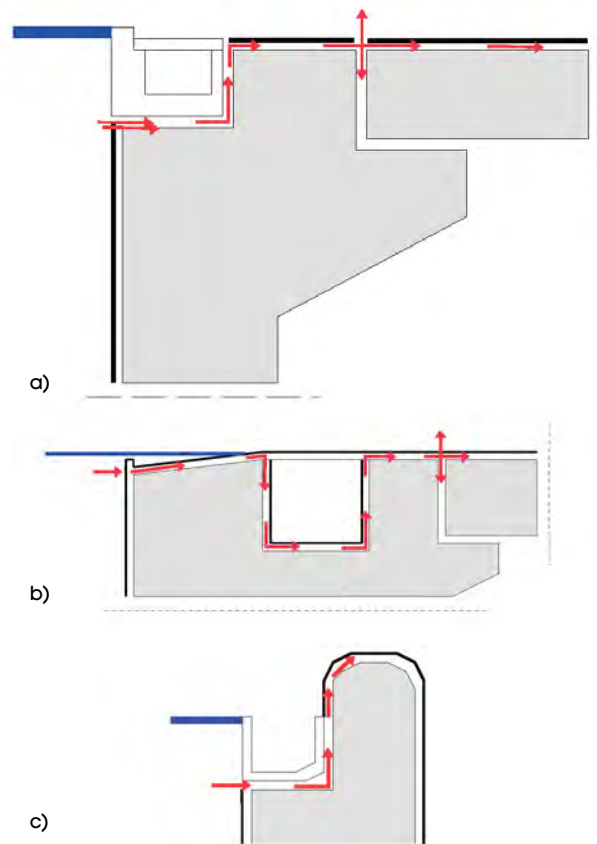
Z najważniejszych zaleceń projektowo-wykonawczych związanych z betonem wodonieprzeznaczalnym należy wskazać następujące [5, 6].

- Konieczne jest staranne zaprojektowanie i wykonanie mieszanki betonowej (stosunek w/c, zastosowanie wysokiej jakości i o odpowiedniej krzywej przesiewu selekcyjowanego kruszywa, stanowiącego „szkielet” przeciwdziałający skurczowi betonu przy wiązaniu).
- Klasa betonu nie może być niższa niż C25/30 dla klasy ekspozycji XC4, XF1 [6] – niecki wypełnione wodą wodociągową, lub C35/45 dla klas ekspozycji XS2, XD2 i XA2 – niecki wypełnione wodą morską lub baseny solankowe.
- Przy basenach solankowych projektowanie betonu (kruszywo, spoiwo) może wymagać wykonania wcześniejszych analiz i badań (np. agresywności wody).
- Grubość ścian i dna niecki powinna wynosić 25 cm (absolutne minimum to 20 cm).

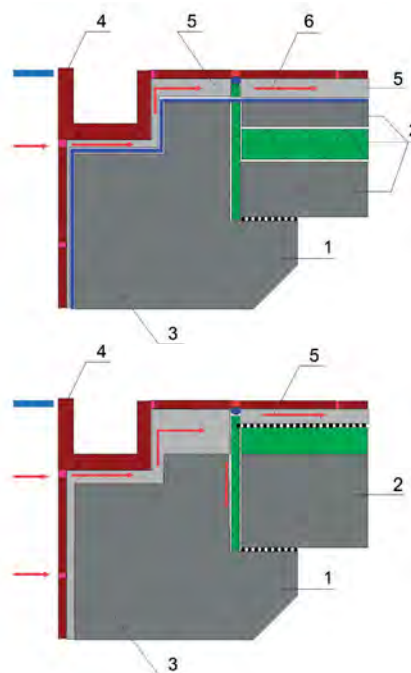
- Grubość ścian pomiędzy kanałem przelewowym a niecką nie powinna być mniejsza niż 15 cm.
- Grubość otuliny powinna wynosić 5 cm. Układ i średnica zbrojenia powinny zapobiegać powstawaniu rys przy wiązaniu (mniejsze średnice prętów zbrojeniowych przy mniejszym rozstawie).
- Betonowanie niecki wykonywać w jednym zabiegu (niemożliwe do uniknięcia przerwy robocze uszczelniać taśmami lub wkładkami uszczelniającymi).
- Zagęszczanie możliwe jest tylko przy użyciu wibratorów wglębnych.
- Szalunek musi być szczelny, niedopuszczalne jest odkształcenie szalunku podczas betonowania.
- Dopuszczalne są jedynie nieprzechodzące na wylot rysy o szerokości ograniczonej do 0,1 mm.

Powyższe wymagania narzucają także sposób wykonywania pozostałych robót, niezbędnych z konstrukcyjnego i projektowego punktu widzenia [5, 6], a mających zasadniczy wpływ na późniejszą szczelność niecki.

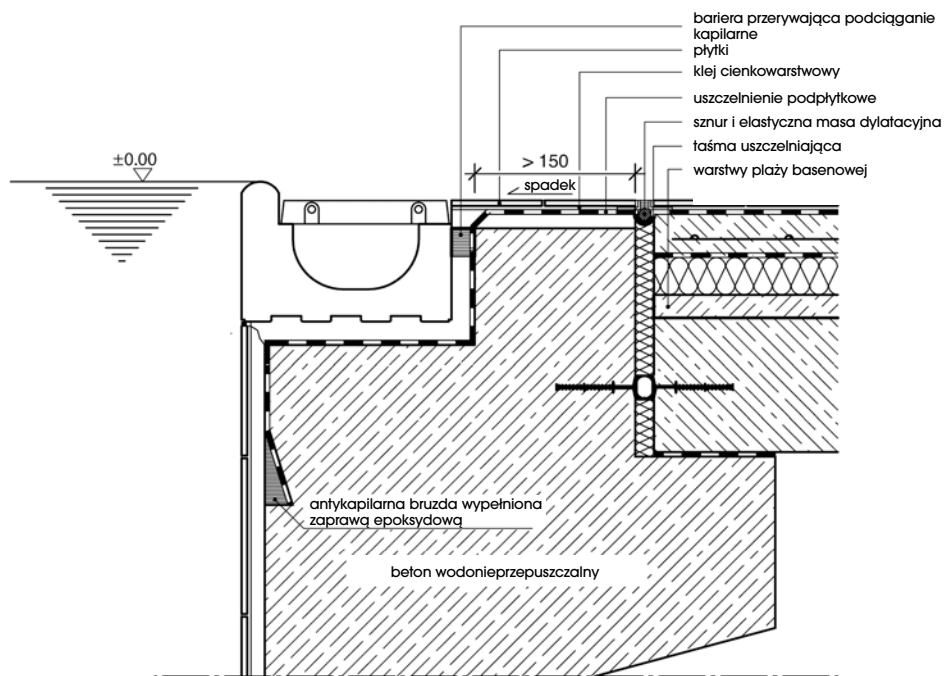
- Dylatacje konstrukcyjne niecki, jeżeli muszą wystąpić, należy uszczelniać przy pomocy wkładek i taśm uszczelniających, dbając o ich stabilne zamocowanie, uniemożliwiające deformację przy betonowaniu.
- Podobnie należy uszczelniać dylatacje pomiędzy niecką a plażą. Taśmy należy łączyć przez zgrzewanie. Układ zbrojenia musi uwzględniać sposób mocowania taśm.
- Należy ponadto szczególnie starannie zagęszczać beton w obszarze mocowania wkładek uszczelniających (przerwy technologiczne) – wszelkie niedokładności skutkują późniejszymi trudnymi do usunięcia i kosztownymi przeciekami.
- Przejścia rurowe muszą być wyposażone w systemowe kołnierze uszczelniające. Konieczne jest ponadto ich zamocowanie do szalunku przed betonowaniem. Sposób mocowania musi być pewny, jakiegokolwiek przesunięcia pod wpływem naporu mieszanki betonowej są niedopuszczalne. Podobnie niedo-



Rys. 1. Możliwe drogi penetracji wody i wilgoci w konstrukcje basenu i plaży przy błędach konstrukcyjno-materiałowych
a) basen z przelewem typu Wiesbaden
b) basen z przelewem fińskim
c) basen terapeutyczny

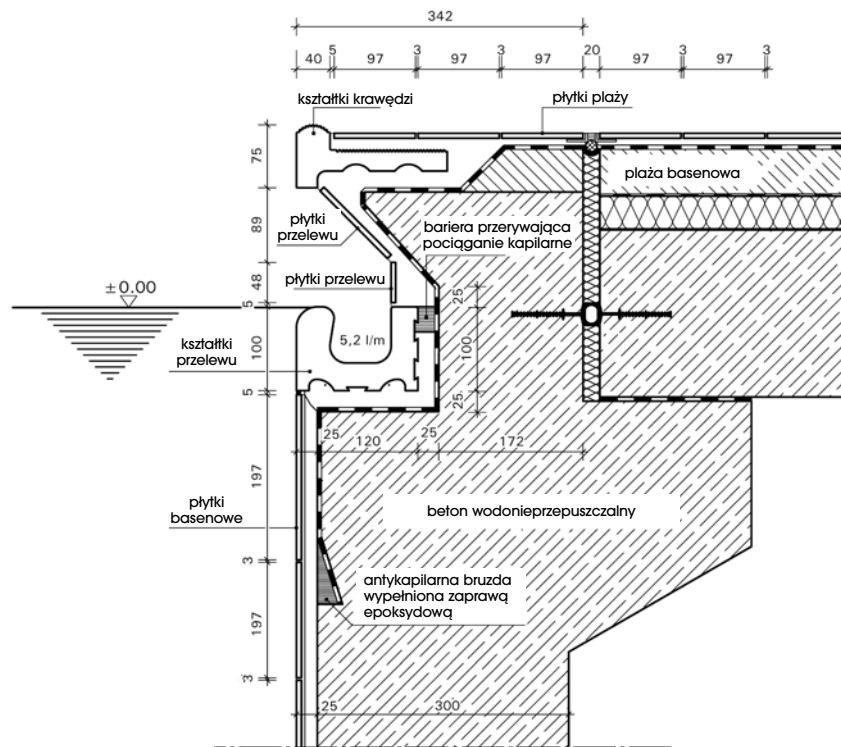


Rys. 2. Błędne wykonanie przelewu skutkujące wnikaniem wody w konstrukcję niecki i plaży
a) basen z uszczelnieniem zespolonym
1. niecka, 2. konstrukcja plaży, 3. uszczelnienie zespolone, 4. ceramika basenowa, 5. zaprawa cementowa, 6. droga penetracji wilgoci
b) basen z niecką z betonu wodonieprzepruszczalnego
1. niecka z betonu wodonieprzepruszczalnego, 2. konstrukcja plaży
3. grubowarstwowa zaprawa cementowa co ceramiki basenowej
4. ceramika basenowa, 5. droga penetracji wilgoci



Rys. 3a. Hydroizolacja przelewu typu Wiesbaden z wysokim lustrem wody

Rys. Agrab-Buchthal



Rys. 3b. Hydroizolacja przelewu typu Wiesbaden z niskim lustrem wody

Rys. V&B Fieser

Potencjalne problemy

Odpowiednie wykonanie samej konstrukcji niecki ma zatem zasadniczy wpływ na późniejszą bezproblemową eksploatację basenu. Zresztą problemy mogą pojawić się z najmniej oczekiwanej strony. Dodanie do betonu środków uszczelniających może być przyczyną pogorszenia przyczepności do podłoża zaprawy do układania płytek i kształtek (dla tego wytyczne [5] odradzają stosowanie domieszek uszczelniających do betonu).

Równie istotny jest ostateczny efekt wizualny, o który trzeba zająć już na etapie projektowania konstrukcji. Rozmieszczenie przerw roboczych i szczelin dylatacyjnych, jak również skimmerów, reflektorów itp. musi być skorelowane z układem płytek w niecce basenowej. Oznacza to, że także wymiary niecki, przelewów itp. muszą być zgodne z modularnymi szerokościami płytek i kształtek basenowych. Ponadto rozmieszczenie przerw roboczych musi uwzględniać możliwość zabetonowania taśm uszczelniających w sposób omijający rury instalacyjne oraz niepowodujący kolizji ze zbrojeniem niecki.

Logiczną konsekwencją tego podejścia jest odpowiednie opracowanie rysunków konstrukcyjnych niecki i rysunków szalunków, pozwalających na precyzyjne określenie lokalizacji i obsadzenie w szalunkach odpływów, napływów, opraw reflektorów itp.

Do tego płytki ciągnięte układa się metodą grubowarstwową (grubość zaprawy rzędu 1,5-3 cm) na specjalną zaprawę. Ten typ okładziny ceramicznej (rys. 5) wymaga stosowania specjalnych kształtek i elementów, ponadto wymagane są szczegółowe rysunki wykonawcze, uwzględniające układ poszczególnych rodzajów płytek i kształtek, gdyż metoda ta umożliwia wykonanie wyłożenia niecki bez jakiegokolwiek cięcia płytek. Kształt i wymiary konstrukcji niecki muszą być zatem skorelowane z wymiarami niecki po wykonaniu okładziny ceramicznej, wymagana jest tu więc współpraca producenta płytek z projektantem już na etapie koncepcji projektu.

Na wykonawcy ciąży nie mniejsza odpowiedzialność. Wszelkie odstępstwa od przyjętej tech-

puszczalne jest późniejsze zabetonowywanie przejść instalacyjnych.

- Jeżeli w obrębie przejść rurowych przewidywane są przemieszczenia rur instalacyjnych, należy stosować dociskowe (na śruby) kolnierze uszczelniające.
- Ewentualne rysy o szerokości większej niż dopuszczalna lub stwierdzone raki należy uszczel-

nić/wypełnić iniekcyjnie żywicami epoksydowymi lub poliuretanowymi.

- Wszystkie elastyczne materiały stosowane do wypełnień szczelin dylatacyjnych muszą być odporne na ciągłe obciążenie wodą, środki dezynfekcyjne oraz środowisko alkaliczne (beton).
- Po wykonaniu niecki konieczne jest przeprowadzenie próby szczelności.

logii robót, niezachowanie reżimu technologicznego czy wreszcie zwykła niestaranność mogą skutkować koniecznością wykonania bardzo kosztownych robót doszczelniających.

Przede wszystkim niezbędne jest opracowanie harmonogramu prac związanych z betonowaniem oraz wykonaniem okładzin ceramicznych (a także izolacji podpłytkowej, gdy basen jest uszczelniany w tej technologii). Harmonogram ten powinien ponadto uwzględniać niezbędne z technologicznego punktu widzenia przerwy lub pozwalać na wykonywanie prac w sposób ciągły (bez przerw) tam, gdzie jest to niezbędne. Wykonawca powinien ponadto dysponować wysokiej jakości szalunkami, nieulegającymi odkształceniu pod wpływem naporu świeżej mieszanki betonowej. Powinny one jednocześnie pozwalać na stabilne obsadzenie przejść rurowych i elementów wyposażenia basenu. Odpowiednio zamocowane podkładki dystansowe nie mogą ulec przesunięciu podczas betonowania.

Dodatkowe problemy mogą pojawić się przy realizacji basenów, których dno wykonane zostało ze spadkiem, lub basenów o różnej głębokości (obsuwanie się masy betonowej). Sposób podawania betonu nie może powodować rozsegregowania się mieszanki betonowej, a konsystencja betonu nie może powodować raków w miejscach o zagęszczonym układzie zbrojenia.

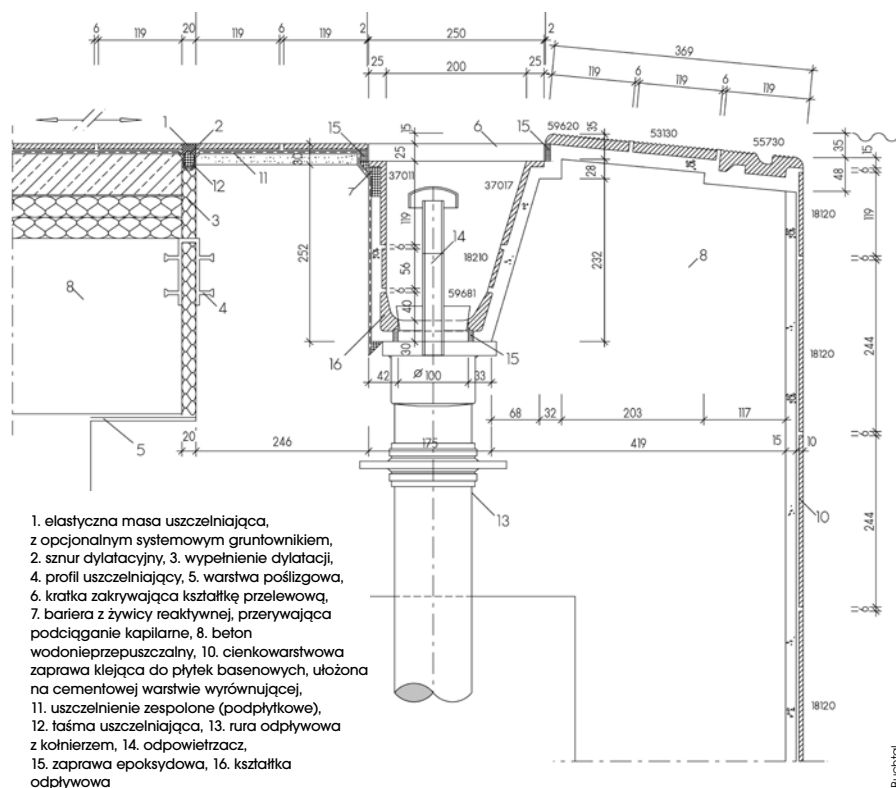
Przykładowy sposób uszczelnienia przerwy roboczych podano na rys. 6. Można do tego celu stosować taśmy uszczelniające, zabetonowywane w środku przekroju ściany, lub pęczniące taśmy bentonitowe. Metody te są skuteczne pod warunkiem starannego zagęszczenia betonu w najbliższym otoczeniu przerwy roboczej. Dopuszczenie do powstania pustych przestrzeni i raków w obszarze przerwy roboczej niwe-

luje skuteczność stosowanych wkładek. Przejścia rurowe muszą być stabilnie zamocowane w szalunku przed betonowaniem. Niezbędne jest stosowanie rur z systemowym uszczelniającym. Obszary przerw roboczych, muszą być szczególnie starannie zabetonowane. Niedopuszczalne jest późniejsze zabetonowywanie czy dobetonowywanie w tym obszarze. ■

Literatura:

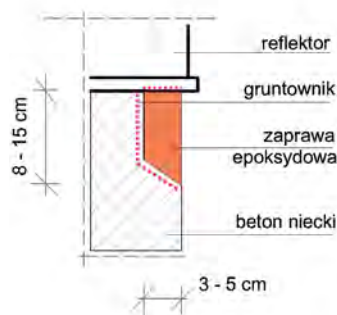
1. Zement Merkblatt H10 Wasserundurchlässige Bauwerke Verein Deutscher Zementwerke e.V., 2012.
2. DAfStb-Richtlinie, Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie), 2003.

3. A. Grabiec, Beton hydrotechniczny. Wymagania oraz zabiegi technologiczne stosowane w celu uzyskania założonych parametrów. Seminarium Naukowo-Techniczne: Materiały firmy Schomburg stosowane do uszczelnień betonów w konstrukcjach hydrotechnicznych, Akademia Rolnicza w Poznaniu, VI 2004.
4. Ch. Saunus, Schwimmbäder. Planung. Ausführung. Betrieb. Kramer Verlag 2005.
5. Merkblatt, Schwimmbadbau, Hinweise für Planung und Ausführung keramischer Beläge im Schwimmbadbau, ZDB, 2012.
6. Merkblatt, Keramische Beläge im Schwimmbadbau, Hinweise für Planung und Ausführung, ZDB, IX 1994.
7. PN-EN 206:2014-04 Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.
8. M. Rokiel, Poradnik Hydroizolacje w budownictwie. Wybrane zagadnienia w praktyce, wyd. II. Dom Wydawniczy MEDIUM, 2009.
9. Materiały firmy Agrob Buchtal.
10. Materiały firmy V&B Fliesen GmbH.
11. Materiały firmy Tricosal.

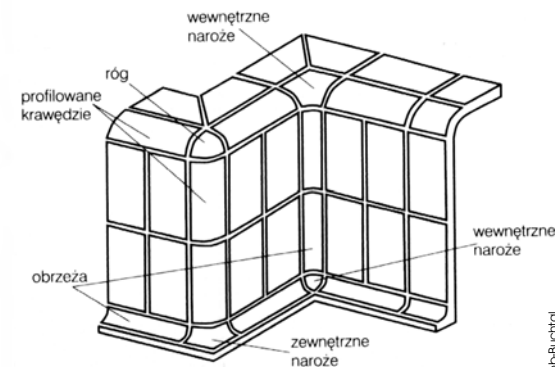


1. elastyczna masa uszczelniająca, z opcjonalnym systemowym gruntownikiem,
2. sznur dylatacyjny, 3. wypełnienie dylatacji,
4. profil uszczelniający, 5. warstwa poślizgowa,
6. kratka zakrywająca kształtkę przelewową,
7. bariera z żywicy reaktywnej, przerywająca podciąganie kapilarne, 8. beton wodoniopruszczalny, 10. cienkowarstwowa zaprawa klejąca do płytek basenowych, ułożona na cementowej warstwie wyrównującej,
11. uszczelnienie zespolone (podpłytkowe), 12. taśma uszczelniająca, 13. rura odpływowa z kołnierzem, 14. odpowietrzacz, 15. zaprawa epoksydowa, 16. kształtka odpływowa

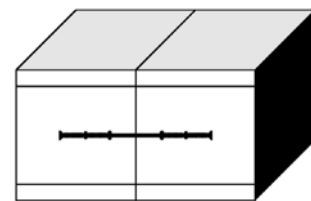
Rys. 3c. Przelew fiński



Rys. 4. Zastosowanie żywicy epoksydowej jako warstwy przerywającej podciąganie kapilarne w obrębie zamocowania reflektora



Rys. 5. Istota układania płytek ciągnionych metodą grubowarstwową



Rys. 6. Przykładowy sposób uszczelnienia przerwy roboczej