

# Stan zachowania i sposoby renowacji żelbetonowych niecek basenowych

Dr inż. Zbigniew Pająk

Żelbetonowe niecki basenowe otwartych i krytych pływalni narażone są na oddziaływania agresywnych środowisk atmosferycznych, gruntowych oraz wodnych powodujących korozję betonu i zbrojenia. W artykule na kilku przykładach żelbetonowych niecek, zrealizowanych w latach 70. XX w., przedstawiono stan zachowania konstrukcji. Opisano najczęściej występujące uszkodzenia i ich wpływ na nośność i bezpieczeństwo konstrukcji. Przedstawiono stosowane sposoby renowacji i wzmocnień uszkodzonych niecek basenowych.

**Słowa kluczowe:** konstrukcje żelbetonowe, niecki basenowe, korozja, trwałość, naprawa, wzmocnienie konstrukcji.

## The condition and manners of the renovation of reinforced concrete swimming-pools

Reinforced concrete structures of swimming-pools are exposed to influences of aggressive atmospheric environment, soil environment and water environment, causing the corrosion of concrete and reinforcement. In the paper on a few examples of reinforced concrete swimming-pools, build in 70 years the 20th century, the condition of the structure was presented. Most often appearing damage and their influence on the carrying capacity and the safety of the structure were described. Applied manners of the renovation and construction strengthening were presented.

**Key words:** reinforced concrete structures, swimming-pools, corrosion, repair, construction strengthening.

### 1. Wprowadzenie

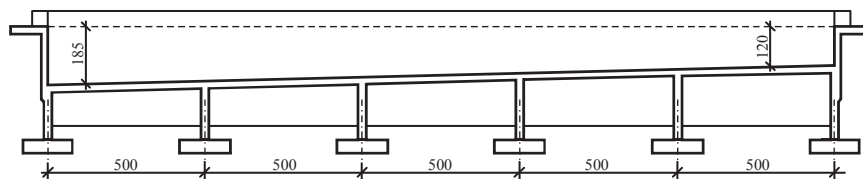
Żelbetonowe niecki basenowe najczęściej projektowane i wykonywane były jako monolityczne z betonów dawnych marek  $R_w = 170 \div 250$  kG/cm<sup>2</sup> (obecnie klasa wytrzymałości na ściskanie C12/15 ÷ C16/20). Ze względu na oddziaływania środowiskowe, zgodnie z zaleceniami współczesnych norm [1, 2], ze względu na trwałość, takie konstrukcje należałoby wykonywać z betonów o minimalnej klasie C30/37. Obserwując stan zachowania konstrukcji niecek zrealizowanych w latach 70. XX w., czyli po 30–40 latach eksploatacji, współczesne wymagania odnośnie minimalnej klasy betonu są w pełni uzasadnione. W zasadzie we wszystkich badanych konstrukcjach niecek stwierdzano znaczne zniszczenia spowodowane korozją betonu i zbrojenia. W dalszej części artykułu przedstawiono wybrane przykłady niecek basenowych uszkodzonych korozyjnie i opisano sposoby ich naprawy i wzmocnienia.

### 2. Niecka krytej pływalni w Libiążu

Budynek krytej pływalni w Libiążu został wybudowany w 1976 roku. Wewnątrz hali o żelbetonowej szkieletowej konstrukcji, przekrytej stalowymi dźwigarami dachowymi, usytuowano nieckę basenową o wymiarach w rzucie 12,0 x 25 m i zmiennej głębokości od 1,1 do 1,8 m. Przekrój podłużny niecki przedstawiono na rysunku 1. Konstrukcja przedmiotowej niecki jest żelbetonowa monolityczna, oddylatowana od pozostałej części budynku i stanowi ją wielopolowa, dwukierunkowo pracująca płyta denna o grubości 20 cm, oparta

na belkach i słupach. Na obwodzie płyta została w obu kierunkach wspornikowo wysunięta o 0,5–1,0 m.

Żelbetonowa konstrukcja wykazuje znaczne zniszczenia korozyjne betonu i zbrojenia, widoczne od spodu niecki. Uszkodzenia wystąpiły na wszystkich elementach – dnie, belkach, wspornikach, ścianach, słupach. Największe zniszczenia stwierdzono na powierzchniach wspornikowych belek dna i ścian w części głębszej oraz na płytach dennych. Z kilku wspornikowych belek całkowicie odpadła betonowa otulina, odsłaniając skorodowane zbrojenie. Część strzemion w belkach uległa



**Rys. 1.** Podłużny przekrój niecki basenowej  
**Fig. 1.** Longitudinal section of swimming pool



**Rys. 2.** Obrazy korozyjnych zniszczeń żelbetowej konstrukcji niecki

**Fig. 2.** View of corrosion damage of swimming pool concrete structures

przerwaniu. Na płytach dennych pręty zbrojenia nośnego, na znacznych obszarach, mają zmniejszone przekroje poprzeczne. W wielu miejscach odpadła otulina lub uległa odspojeniu w płaszczyźnie korodującego pod nią zbrojenia nośnego. Występują liczne miejsca starych, niefachowo wykonanych napraw, przez otynkowanie uszkodzonych obszarów zaprawą cementową. Zaprawa ta w większości naprawianych miejsc uległa odspojeniu. Stopień zniszczeń korozyjnych żelbetowej konstrukcji niecki zaliczono do stopnia IV w pięciostopniowej skali wg normy [3], co oznacza, że występuje skażenie i skorodowanie otuliny na całej grubości, skorodowanie przekroju zbrojenia i skorodowanie betonu w warstwie nie powodującej jeszcze wystąpienia stanu granicznego konstrukcji. Obrazy zniszczeń konstrukcji przedstawiono na rysunku 2.

Przyczynami wystąpienia znacznych uszkodzeń korozyjnych niecki były: niewystarczająca ze względu na trwałość klasa wytrzymałościowa betonu (C12/15), za małe otuliny zbrojenia ( $5 \div 20$  mm), nieszczelności przeciwwodnej wewnętrznej izolacji ścian i dna niecki powodujące sączenia wód basenowych, zarysowania skur-

czowe, wysoka wilgotność atmosfery w podbaseniu.

Stan konstrukcji wymagał bezwzględnego przystąpienia do remontu, który obejmował wymianę przeciwwodnej izolacji niecki w celu wyeliminowania przecieków, oczyszczenie konstrukcji przez piaskowanie, uzupełnienie skorodowanego zbrojenia przez dospawanie odcinków prętów do istniejącego nieszkodzonego zbrojenia, wykonanie reprofilacji powierzchni zaprawami PCC z odtworzeniem otuliny do grubości 30 mm, zabezpieczenie powierzchni powłokami ochronnymi. Zalecono także wykonanie instalacji mechanicznej wentylacji przestrzeni podbasenia w celu zmniejszenia wilgotności atmosfery.

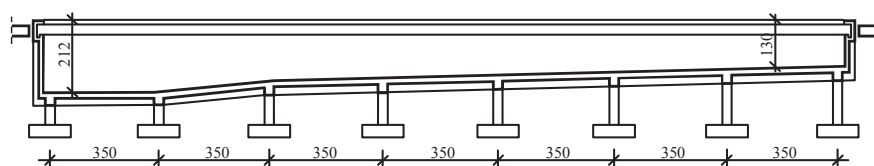
### 3. Niecka pływalni w Tychach

Żelbetowa monolityczna niecka basenowa o prostokątnym rzucie o wymiarach  $25,0 \times 10,0$  m,

po 30 latach eksploatacji wymagała remontu i modernizacji. Płyta denna niecki o grubości 25 cm oparta jest na betonowych ścianach podporowych, których grubość wynosi również 25 cm. Ściany podpierające płytę denną tworzą w rzucie siatkę 10 kwadratów o wymiarach osiowych  $5,0 \times 5,0$  m każdy. W płycie dennej, na całym jej obwodzie, zamocowane są żelbetowe ściany boczne niecki, które oddylatowane są od pozostałej konstrukcji. Schemat konstrukcji niecki przedstawiono na rysunku 3.

Badania niecki wykazały wady mające wpływ na nośność i trwałość konstrukcji. Po usunięciu warstw wykończeniowych i izolacyjnych stwierdzono zarysowania płyty dennej nad ścianami i w przęstach. Lokalnie w miejscach rys występowały sączenia, które prowadziły do korozji zbrojenia (rys. 4).

Przyczyną zarysowań było znaczne obniżenie poziomu położenia



**Rys. 3.** Przekrój podłużny niecki

**Fig. 3.** Longitudinal section of swimming pool



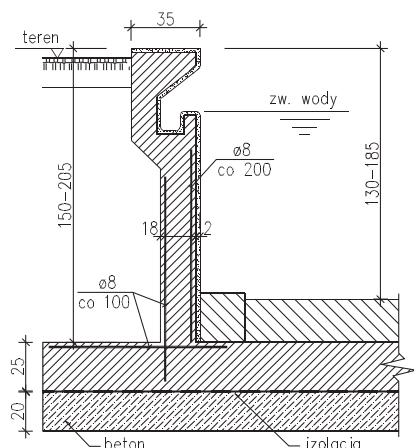


**Rys. 4.** Wycieki produktów korozji zbrojenia przez zarysowania dna niecki  
**Fig. 4.** Effluent of the reinforcement corrosion products across the cracks of swimming pool bottom

zbrojenia podporowego w czasie budowy, co doprowadziło do uplastycznienia się płyty nad podporami i wystąpienia zarysowań. Konstrukcję wzmocniono przez nadbetonowanie zbrojonej warstwy o grubości 8 cm, zespolonej z płytą denną. Korozyjne uszkodzenia dna naprawiono przez usunięcie skorodowanych warstw i reprofilację powierzchni zaprawami PCC.

#### 4. Niecka otwartego kąpieliska w Zabrze

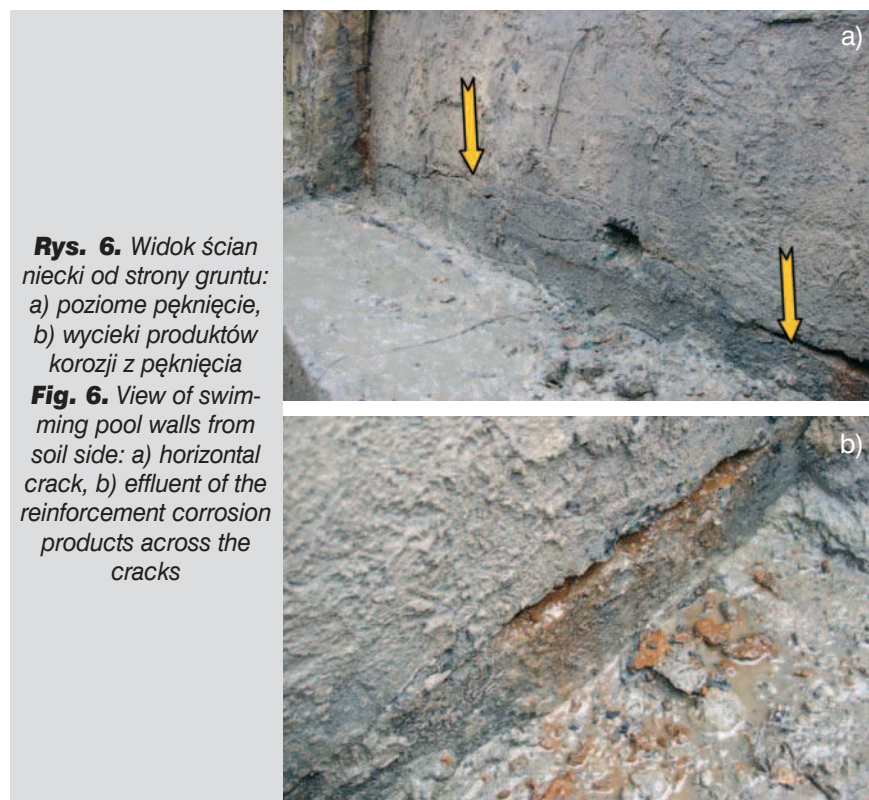
Żelbetowa niecka otwartego basenu kąpielowego na terenie ośrodka



**Rys. 5.** Widok niecki i poprzeczny przekrój  
**Fig. 5.** Swimming pool view and transverse section

ka sportowego w Zabrze została wybudowana w latach 70. XX wieku. Niecka ma prostokątny rzut poziomy o wymiarach 25 x 50 m i zmienną użytkową głębokość od 100 do 180 cm (pierwotnie głębokość użytkowa była o około 15 cm większa ze względu na późniejsze wykonanie na całej powierzchni dna nowej betonowej warstwy). Całkowita wysokość ścian bocznych niecki od poziomu dna do górnej powierzchni ścian wynosi od 1,30 do 2,10 m. Na całym obwodzie ścian niecki wykształcono wewnętrzną rynną przelewową. Ściany i dno niecki basenowej są dylatowane. Dylatacje pionowe ścian wykonane są co około 10 m i uszczelnione kitami elastycznymi oraz od strony

gruntu obudowane murowanymi ściankami z bloczków betonowych. Od strony niecki dylatacje ścian zatarto warstwą zaprawy cementowej. Betonową warstwę dna dylatowano polami o wymiarach około 6 x 6 m. Niecka jest całkowicie zagłębiona w gruncie. Teren wokół niecki wyłożono betonowymi płytkami chodnikowymi na podsypce piaskowej. Widoki przedmiotowej niecki i przekrój poprzeczny przedstawiono na rysunku 5. W czasie eksploatacji obiektu doszło do przechylenia się bocznych ścian w kierunku wnętrza niecki na około 10 m odcinku (pomiędzy pionowymi dylatacjami). Przechylone ściany zostały doraźnie podparte ukośnymi betonowymi zastrzałami, uformowany-



**Rys. 6.** Widok ścian niecki od strony gruntu:  
 a) poziome pęknięcie,  
 b) wycieki produktów korozji z pęknięcia  
**Fig. 6.** View of swimming pool walls from soil side: a) horizontal crack, b) effluent of the reinforcement corrosion products across the cracks

mi w rurach PCV. W wykonanym wykopie za przechyloną ścianą stwierdzono przełamanie ściany nad fundamentem, objawiające się wyraźnym poziomym pęknięciem (rys. 6a). Na odcinku pęknięcia zaobserwowano rdzawe wycieki produktów korozji zbrojenia nośnego ściany (rys. 6b).

Na podstawie badań materiałowych i sprawdzających obliczeń stwierdzono, że przyczyną przełamania nad fundamentem była niewystarczająca nośność ściany na zginanie przy obciążeniu parciem gruntu, co najpierw doprowadziło do zarysowania, a następnie wystąpienia korozji nośnego pionowego zbrojenia na długości powstałej rysy. W badaniach wyciętych próbek rdzeniowych uzyskano średnią wytrzymałość betonu na ściskanie równą 21,0 MPa, co pozwala zakwalifikować

beton w konstrukcji co najwyżej do klasy C12/15.

Ze względu na niewystarczającą nośność ścian oraz uszkodzenia korozyjne niezbędne było wzmocnienie konstrukcji, które zaproponowano przez dobetonowanie od wewnątrz niecki nowych zbrojonych ścian i dna z betonu klasy C30/37.

## 5. Podsumowanie

Przedstawione w artykule przykłady stanów awaryjnych żelbetowych niecek basenowych spowodowanych korozją wskazują, że stosowanie w tych konstrukcjach betonów wyższych klas jest, ze względu na trwałość, w pełni uzasadnione. Eksploatowane nadal obiekty sprzed 30–40 lat, wykonywane wówczas z betonów klas C12/15 ÷ C16/20, są na ogół

w złym stanie technicznym i wymagają obecnie napraw i wzmocnień.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] PN-B-03264: 2002. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone
- [2] PN-EN 206-1 Beton – Część 1: Wymagania, wykonywanie, produkcja i zgodność
- [3] PN-88/B-01807. Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Konstrukcje betonowe i żelbetowe. Zasady diagnostyki konstrukcji

### INFORMACJE O AUTORZE

**Dr inż. Zbigniew Pająk**, absolwent i pracownik naukowo-dydaktyczny Politechniki Śląskiej, rzeczoznawca budowlany, członek Sekcji Betonu KILiW PAN, autor licznych publikacji i opracowań dotyczących stanu zachowania, awarii, napraw i wzmocnień żelbetowych konstrukcji, e-mail: zbigniew.pajak@polsl.pl

**Adres do korespondencji:** Dr inż. Zbigniew Pająk, Katedra Konstrukcji Budowlanych, Wydział Budownictwa, Politechnika Śląska, ul. Akademicka 5, 44–100 Gliwice.

# Wymagania parametryczne w analizach uwzględniających degradację materiału ścinanych konstrukcji murowych

Dr hab. inż. Lidia Fedorowicz, dr hab. inż. Jan Fedorowicz

Przedstawione w artykule analizy numeryczne dotyczą elementów konstrukcji murowych narażonych na znaczące, istotne w ocenie stanów granicznych, pionowe przemieszczenia podłoża gruntowego. Stwierdzono, że właściwa realizacja warunków brzegowych w badaniach laboratoryjnych (odpowiedź naprężeniowa otrzymywana na brzegach elementu ścinanego powinna być bliska przewidywanego stanu rzeczywistego w konstrukcji) umożliwiłaby otrzymywanie adekwatnych charakterystyk ścinania wyrażonych odpowiednimi parametrami  $G_{glob}$ ,  $\tau_{cr}$ ,  $\theta_{cr}$ ,  $\tau_{peak}$ ,  $\theta_{peak}$ .

**Słowa kluczowe:** analizy numeryczne, model Barcelona, ścinane elementy murowe.

## Parametrical requirements for analyses allowing for material degradation of the sheared masonry structures

Analyses depicted in this paper focus on behaviour of the masonry structure elements put in a risk of vertical displacement of subsoil, which is important for limit state evaluation. It was found that proper realization of the boundary conditions during laboratory tests (stress-response on boundaries of the sheared element should be sufficiently near to the real state expected in the structure) would let us receive the adequate shear-characteristics, with parameters  $G_{glob}$ ,  $\tau_{cr}$ ,  $\theta_{cr}$ ,  $\tau_{peak}$ ,  $\theta_{peak}$ .

**Key words:** numerical analyses, Barcelona model, sheared masonry elements.