XXIV awarie budowlane
XXIV Konferencja Naukowo-Techniczna
Szczecin-Międzyzdroje, 26-29 maja 2009

Dr inż. ANDRZEJ MALCZYK
Dr inż. JANUSZ BROL, *janusz.brol@polsl.pl*
Politechnika Śląska w Gliwicach.

AWARIA DREWNIANEJ SZKIELETOWEJ KONSTRUKCJI ŚCIAN BASENU KĄPIELOWEGO

FAILURE OF SKELETON TIMBER STRUCTURE OF SWIMMING POOL WALLS

Streszczenie W referacie przedstawiono opis konstrukcji parterowego budynku basenu kąpielowego wykonanego w technologii szkieletu drewnianego. W wyniku błędów projektowych i wykonawczych, po kilku latach użytkowania obiektu, wystąpił stan awaryjny konstrukcji nośnej szkieletu spowodowany butwieniem drewna. Przedstawiono sposób wymiany uszkodzonych elementów oraz jego realizację.

Abstract Structure of one floor building of swimming pool realized as a skeleton made out of timber is presented in the paper. Failure of structure was a result of decay of wood after just few years of exploitation. Paper presents a realization of damage repair.

1. Ogólny opis obiektu

Przedmiotowy budynek basenu został wykonany w latach 1998–1999. Jest to obiekt parterowy, złożony z dwóch hal połączonych ze sobą wąskim łącznikiem. W pierwszej hali zlokalizowano zaplecze socjalne basenu, szatnie, sanitariaty z prysznicami oraz hol, a w drugiej dwie niecki basenu i zaplecze technologiczne. Główna niecka basenu ma wymiary rzutu poziomego 25,0×8,0 m i głębokość od 1,20 do 1,80 m. Niecka dla dzieci ma wymiary rzutu poziomego 8,0×3,5m i głębokość 0,8 m.

Wymiary zewnętrzne budynku wynoszą 29,17×45,18 m, powierzchnia zabudowy 1040 m^2, powierzchnia użytkowa 1016,87 m^2, a kubatura 7075 m^3. Kondygnacja parteru w hali basenowej ma wysokość 3,50 m.

Konstrukcja ścian budynku basenu wykonana została w technologii lekkiego szkieletu drewnianego. Obiekt przekryty jest dachem wielospadowym złożonym z drewnianych kratownic.

Fundamenty pod ścianami budynku oraz niecki basenowe wykonano w monolitycznej konstrukcji żelbetowej. Niecki basenu oddylatowano od konstrukcji posadzki. Widok ogólny budynku przedstawiono na rys. 1.

Rys. 1. Widok budynku basenu

2. Opis konstrukcji ścian szkieletu drewnianego

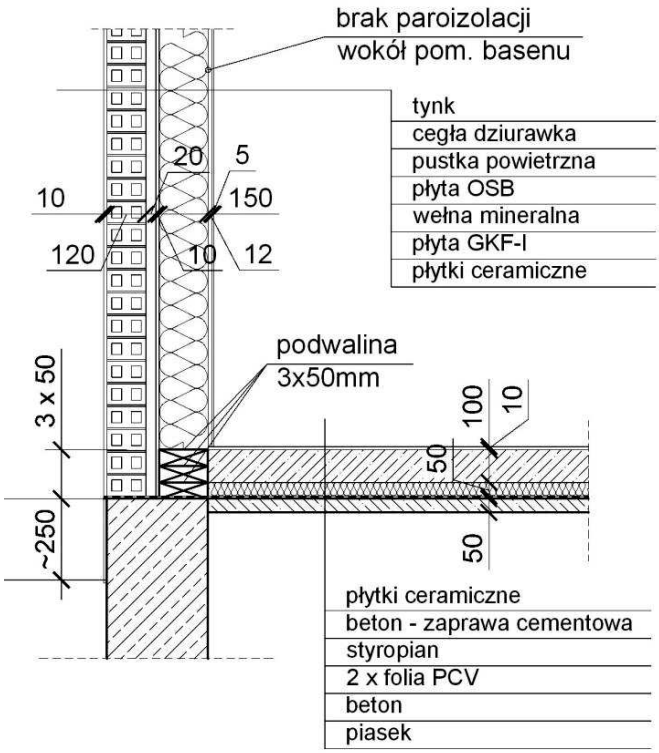
Ściany zewnętrzne budynku basenu zaprojektowano jako warstwowe o konstrukcji nośnej w postaci szkieletu drewnianego ze słupkami o przekroju 5×15 cm rozstawionymi co 60 cm. Konstrukcję ścian oparto na drewnianej podwalinie o przekroju 3×5×15 cm zakotwionej w żelbetowym fundamencie.

Pod dachowymi wiązarami kratowymi rozstawionymi co 3,0 m wykonano słupy o przekroju złożonym z 3 słupków drewnianych 5×15 cm. Wentylację ścian zapewniono poprzez otwory ø10 cm w rozstawie co około 3,5 m, usytuowane 25 cm nad cokołem.

Ściany wewnętrzne wykonano również w konstrukcji szkieletu drewnianego ze słupkami o przekroju 5×10 cm w rozstawie co 60 cm. Wypełnienie ścian wewnętrznych stanowi wełna mineralna o grubości 10 cm. Poszycie ścian z obu stron to płyty GKF I.

Wykonana konstrukcja ścian zewnętrznych (rys. 2) i układ warstw nie są zgodne z projektem. Istotne różnice pomiędzy wersją projektowaną, a wykonaną polegają na:

- zmniejszeniu pustki wentylowanej z 3 do 2 cm,
- zastąpieniu sklejki wodoodpornej płytami OSB 2,
- braku paroizolacji od strony pomieszczeń niecek basenu (stwierdzono paroizolację tylko od strony pomieszczeń szatni i natrysków),
- zastąpieniu słupów litych o przekroju 15×5 cm, pod miejscem oparcia wiązarów dachowych, trzema słupkami 5×15 cm,
- zmniejszeniu liczby otworów wentylacyjnych ścian.



Rys. 2. Konstrukcja ścian zewnętrznych budynku basenu

3. Występujące uszkodzenia w ścianach zewnętrznych oraz ich przyczyny

Po siedmiu latach użytkowania obiektu stwierdzono występowanie zawilgoceń na ścianach zewnętrznych przyległych do niecek basenu i pomieszczenia z prysznicami. Zawilgocenia zlokalizowane były nad cokołem ścian i z upływem czasu zaczęły obejmować coraz większą ich powierzchnię. Zdecydowano się na wykonanie odkrywek w miejscach występowania zawilgoceń.

Stwierdzono we wszystkich odkrywkach podobny typ uszkodzeń (rys. 3 i 4) obejmujący podwalinę, słupki oraz poszycie zewnętrzne i wewnętrzne konstrukcji ścian. Uszkodzenia te polegały na zawilgoceniu i butwieniu drewna w tych elementach. Najbardziej niepokojące było butwienie słupków, na których opierały się wiązary dachowe (rys. 5). Część słupków konstrukcji ścian utraciła kontakt z podwaliną.

Płyty GKF I (poszycie wewnętrzne) były uszkodzone na niewielkiej powierzchni przylegającej bezpośrednio do posadzki basenu (rys. 4), a izolacja termiczna z hydrofobizowanej wełny mineralnej uległa tylko nieznacznemu zawilgoceniu.

Uszkodzenia ścian stwierdzono na części obwodu budynku o długości 93,0 m, przyległego do niecek basenu, łazienek i pomieszczeń z prysznicami.

W odkrywce ściany wewnętrznej, wykonanej w miejscu przyległym do niecki basenu, nie stwierdzono żadnych uszkodzeń konstrukcji ściany.

Na styku żelbetowej konstrukcji niecek basenu z konstrukcją posadzki, w miejscu zaprojektowanej dylatacji przy korytkach przelewowych, powstał uskok o wysokości około 5 mm. Szczelinę dylatacyjną wypełniono sylikonem. Uskok powstał w wyniku różnic w osiadaniach konstrukcji niecek basenu i lekkiej konstrukcji szkieletowej budynku.

Pod posadzką wokół niecek basenu wykonano izolację przeciwwilgociową na tym samym poziomie co izolacja przeciwwilgociowa pod podwaliną szkieletu. Izolacja ta została wykonana jako ciągła (rys. 2).

Rys. 3. Uszkodzenia podwaliny i poszycia zewnętrznego ścian

Rys. 4. Uszkodzenia podwaliny i słupków konstrukcji ścian

Bezpośrednią przyczyną butwienia drewna w belkach podwalinowych, słupkach konstrukcji ścian i w płytach poszycia ścian była woda przedostająca się po izolacji przeciwwilgociowej posadzki basenu i fundamentów do drewnianej konstrukcji ścian.

Różnica osiadań pomiędzy niecką basenu, a posadzką korytarza spowodowała uszkodzenia izolacji przeciwwilgociowej. Nieszczelne zabezpieczenie dylatacji sylikonem umożliwiło

przedostawanie się wody rozlewającej się wokół korytka przelewowego do izolacji przeciwwilgociowej i dalej do podwaliny i okładziny ścian.

Rys. 5. Uszkodzenia słupków na których oparto wiązary dachowe

Wypełnienie fug w płytkach ceramicznych korytarza nie było szczelne co powodowało dodatkowe przedostawanie się wody do warstw posadzki i dalej po izolacji do drewnianej konstrukcji ścian. Stwierdzono, że spadek posadzki jest ukierunkowany w stronę ścian zewnętrznych zamiast w stronę korytka przelewowego przy nieckach basenu.

W pomieszczeniach pryszniców i łazienek woda do izolacji przeciwwilgociowej przedostawała się przez nieszczelne fugi pomiędzy płytkami ceramicznymi, a następnie po izolacji przeciwwilgociowej do podwalin, słupków i poszycia..

Ściany wewnętrzne mają podwalinę usytuowaną 10 cm ponad izolacją poziomą posadzki (podwalina składa się z pojedynczych bali 5×10 cm) i dlatego woda z izolacji nie przedostawała się do drewnianej konstrukcji ścian.

Wentylacja ścian zewnętrznych w postaci otworów ϕ 10 cm rozmieszczonych co ok. 3,5 m nie spełnia swego zadania gdyż otwory są rozmieszczone zbyt rzadko. Pod oknami często brak otworów i ściana nie jest wentylowana. Ponadto zmniejszenie przestrzeni wentylacyjnej z 3 do 2 cm wpłynęło niekorzystnie na wentylację ścian.

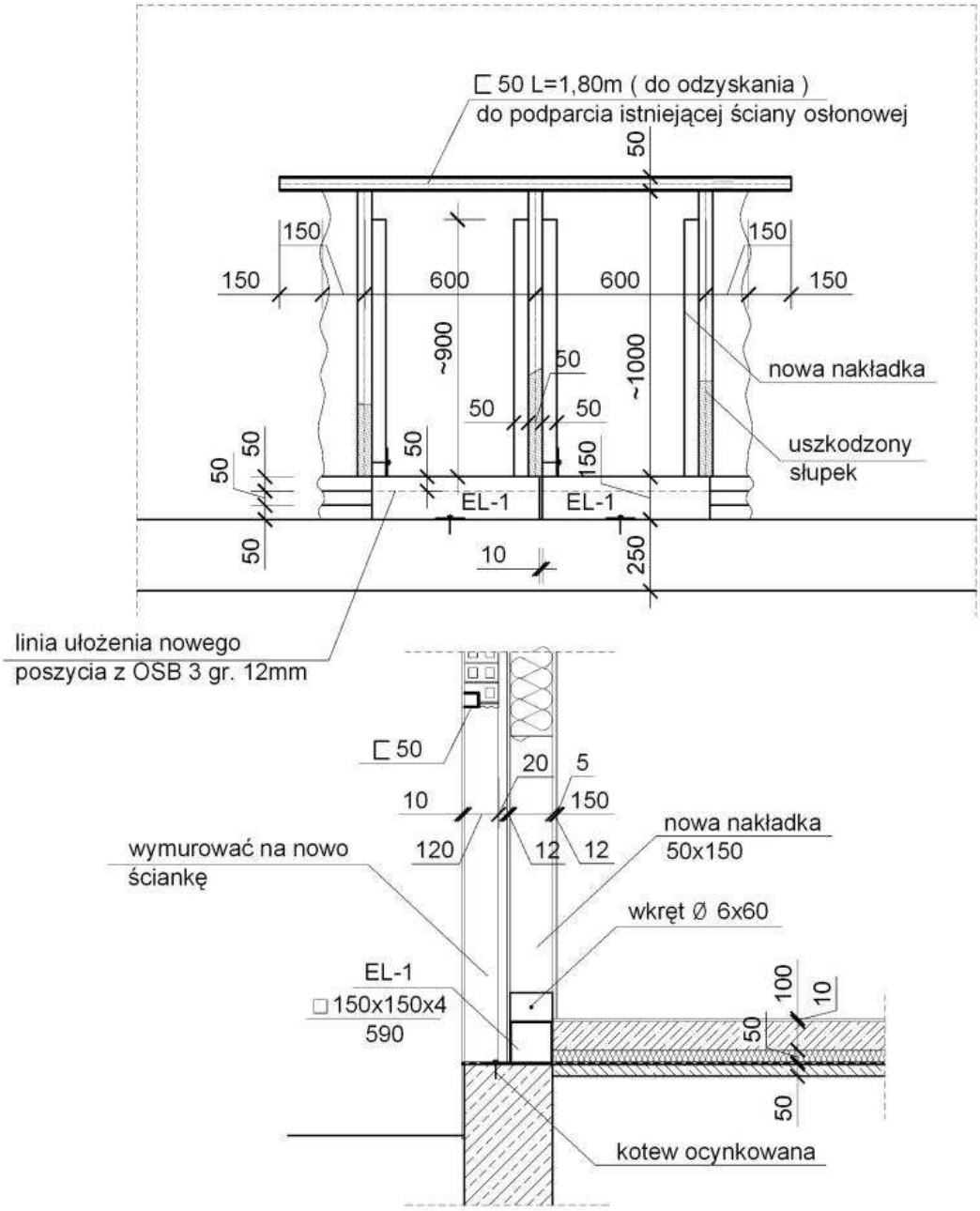
4. Sposób wymiany uszkodzonych elementów konstrukcji ścian

Zaprojektowano sposób naprawy ścian zewnętrznych nie ingerujący we wnętrze obiektu dzięki temu w trakcie prowadzenia robót basen był użytkowany.

W celu przywrócenia nośności szkieletu drewnianego, zapewniającej bezpieczne użytkowanie obiektu, konieczna była wymiana uszkodzonych podwalin, wymiana uszkodzonych fragmentów słupków drewnianych oraz wymiana uszkodzonego poszycia ścian.

Projektowany sposób naprawy przedstawiono na rys. 6. Prace przy naprawie uszkodzonej drewnianej konstrukcji ścian zewnętrznych rozpoczęto od ścian pod parapetami okien.

Po rozebraniu ścianki osłonowej z cegły dziurawki wycięto poszycie z płyt OSB na całej długości parapetu oraz uszkodzoną podwalinę drewnianą na odcinku 60 cm (od lica słupka do lica następnego słupka). W miejsce wyciętej podwaliny ułożono i zakotwiono w fundamencie ocynkowany ogniowo, wypełniony styropianem element EL-1.



Rys. 6. Projektowany sposób naprawy ścian

Do odkrytych słupków z lewej i prawej strony elementu EL-1 zamocowano wkrętami nowe, zaimpregnowane słupki 5×15 cm, a następnie wycięto uszkodzone fragmenty wzmacnianych słupków (rys. 7).

Po zakończeniu wymiany podwaliny i wzmocnieniu słupków na długości parapetu okna, założono paraizolację, nową izolację termiczną z wełny mineralnej i nowe poszycie z płyt OSB 3. Następnie wymurowano nową ściankę na całej długości parapetu zachowując przestrzeń wentylacyjną pomiędzy licem ścianki i poszycia z płyt OSB. W ściance zabudowano kratki wentylacyjne ϕ 100 mm w rozstawie co ok. 1,0 m.

Po wykonaniu wzmocnienia ścian pod parapetami okien przystąpiono w analogiczny sposób do wzmacniania ścian w filarkach międzyokiennych o szerokości 60 cm, następnie w filarkach o szerokości 100–120 cm. W dalszej kolejności wzmacniano fragmenty ścian od krawędzi okien do naroży ścian i na końcu fragmenty ścian bez otworów okiennych.

Każdy stary, uszkodzony słupek ściany szkieletu był wzmacniany dwoma nakładkami (rys. 8). Widok zewnętrznej ściany budynku basenu po naprawie przedstawia rys. 9.

Rys. 7. Widok wymienionej konstrukcji ścian pod parapetem okna

Rys. 8. Widok konstrukcji ścian po naprawie

Rys. 9. Ogólny widok budynku basenu po wykonanej naprawie

5. Podsumowanie

Konstrukcja nośna zewnętrznych ścian przyległych do niecek basenu, łazienek i natrysków, wykonana w technologii szkieletu drewnianego, wskutek butwienia drewna w podwalinach, słupkach i poszyciu, znajdowała się w awaryjnym stanie technicznym grożącym utratą nośności konstrukcji.

Bezpośrednią przyczyną butwienia drewna w elementach konstrukcji ścian była woda z niecek basenów, przedostająca się po poziomej izolacji przeciwwilgociowej do drewnianej konstrukcji ścian. Przyczynami wtórnymi był brak paroizolacji ścian oraz brak odpowiedniej wentylacji ścian.

Do istotnych błędów projektowych i wykonawczych zaliczono: brak niezależnej izolacji przeciwwilgociowej podwalin, brak szczelnych kompensujących różnice w osiadaniach, listew dylatacyjnych na styku korytek przelewowych niecek basenu i posadzki korytarza, nieszczelności w spoinach posadzki z płytek ceramicznych wokół basenu i w pozostałych mokrych pomieszczeniach, brak paroizolacji ścian, niewystarczającą wentylację ścian.