

Andrzej Ajdukiewicz, Andrzej Malczyk, Marek Właszczuk

# Rekonstrukcja i modernizacja zamku w Rybniku

## Wstęp

Zamek w Rybniku powstał w XIII wieku jako obiekt murowany, otoczony fosą. W wieku XIV zamek został przebudowany w związku z przeznaczeniem jego części na klasztor. Z tego okresu do dzisiaj zachowały się fragmenty murów parteru wkomponowane w nową zabudowę. W XVII wieku do zasadniczej bryły średniowiecznego zamku dobudowano skrzydła boczne. W następnym stuleciu zaczęto etapami rozbierać mury najstarszej części zamku (z XIII i XIV w.), zasypując gruzem starą fosę. Mury fundamentowe nie zostały rozebrane.

Kompleks budynków w obecnym kształcie powstał w dwóch etapach (1776-1778 r. i 1789-1790 r.), kiedy to przebudowano zamek w związku z przeznaczeniem obiektów na szpital wojskowy. Kolejną przebudowę przeprowadzono w latach 1904-1907. W roku 1938 nadbudowano boczne skrzydła zamku. W późniejszych latach wykonywane były wyłącznie naprawy bieżące.

W obecnym kształcie budynek zamku składa się z trzech skrzydeł oraz baszty (rys. 1). Skrzydła północne i południowe nie są podpiwniczone i mają po trzy kondygnacje użytkowe. Skrzydło zachodnie jest podpiwniczone, ma trzy kondygnacje nadziemne i użytkowe poddasze.

W swym podstawowym kształcie obiekt był eksploatowany przez ponad 200 lat, pełniąc różne funkcje. W tym okresie nie odnotowano żadnych poważniejszych awarii jego konstrukcji.

W 1985 r. Kopalnia Węgla Kamiennego „Chwałowice” rozpoczęła eksploatację pokładów węgla w pobliżu filara ochronnego obejmującego teren zamku. W dwa lata później zauważono pierwsze zarysowania ścian podłużnych na piętrze skrzydła południowego. Wspomniana eksploatacja pokładów węgla została zakończona w 1987 r. Wywołała ona deformacje terenu o charakterze ciągłym, które nie objęły swym zasięgiem strefy lokalizacji zamku.

Zarysowania ścian skrzydła południowego wciąż jednak narastały i zaczęły obejmować wszystkie jego kondygnacje (rys. 2). Budynek skrzydła zaczął się wychylać w kierunku południowym. W 1988 r. zaobserwowano zarysowania w baszcie, a następnie w skrzydłach północnym i zachodnim. W 1989 r. uszkodzenia były już tak poważne, że ze względów bezpieczeństwa postanowiono ewakuować ówczesnego użytkownika zamku, którym był Sąd Rejonowy w Rybniku. Przez okres dwóch lat obiekt stał opustoszały, a postępujące uszkodzenia powodowały zniszczenia w coraz większej części zamku.

W 1992 r. autorzy artykułu na zlecenie Sądu Wojewódzkiego w Katowicach rozpoczęli badania mające na celu określenie przyczyn powstania stanu awaryjnego w obiekcie oraz opracowanie metod napraw, rekonstrukcji i modernizacji zamku w Rybniku dla potrzeb Sądu Rejonowego.

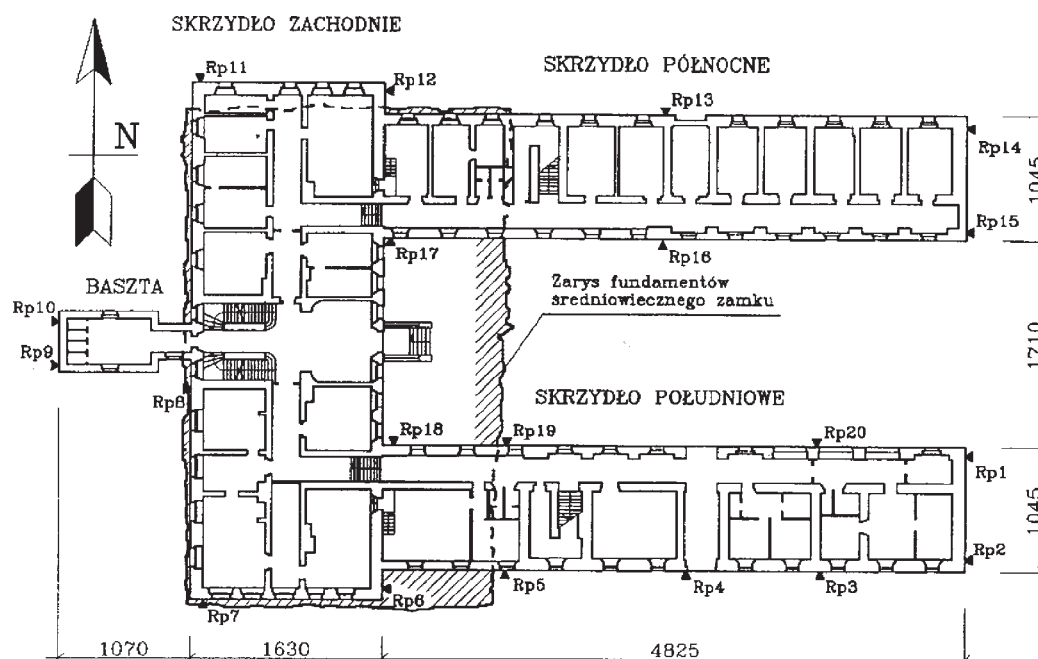
## Badania konstrukcji i określenie przyczyn awarii

W początkowej fazie program prac rozpoznawczych obejmował badania geotechniczne podłoża gruntowego prowadzone w otworach o głębokości ok. 6,0 m, wykonanych wokół obrysu budynku zamku. Odkrywki fundamentów pozwoliły określić ich rodzaj i sposób wykonania oraz ustalić poziom fundamentowania poszczególnych części obiektu. Na murach zewnętrznych założono repery niwelacyjne i wykonano inwentaryzację wszystkich uszkodzeń. Ponadto przeprowadzono badania cech wytrzymałościowych cegieł, drewna w stropach i więźbie dachowej oraz badania piaskowca w fundamentach.

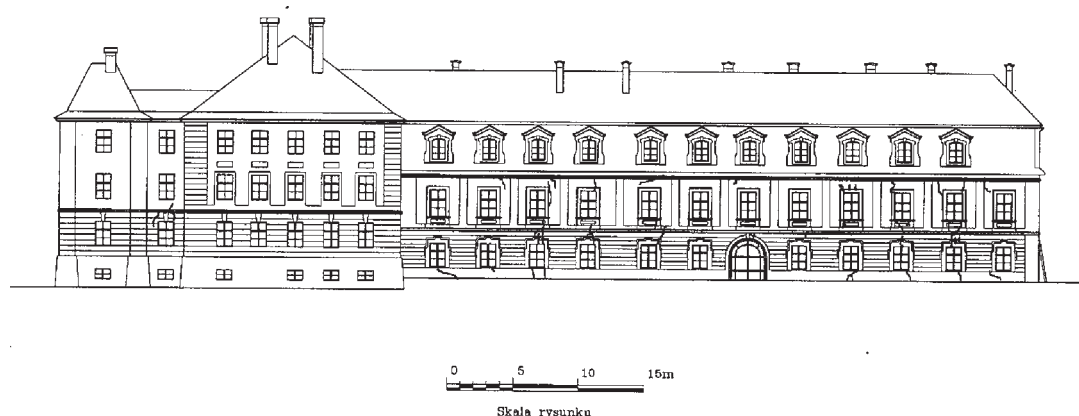
W okresie późniejszym do współpracy włączył się zespół archeologów. Odtworzony został prawdopodobny zarys zabudowy starego zamku z XIV wieku (rys. 1).

Szerokość rozwarcia pęknięć w murach różnych części obiektu dochodziła do 70 mm (układ rys i pęk-

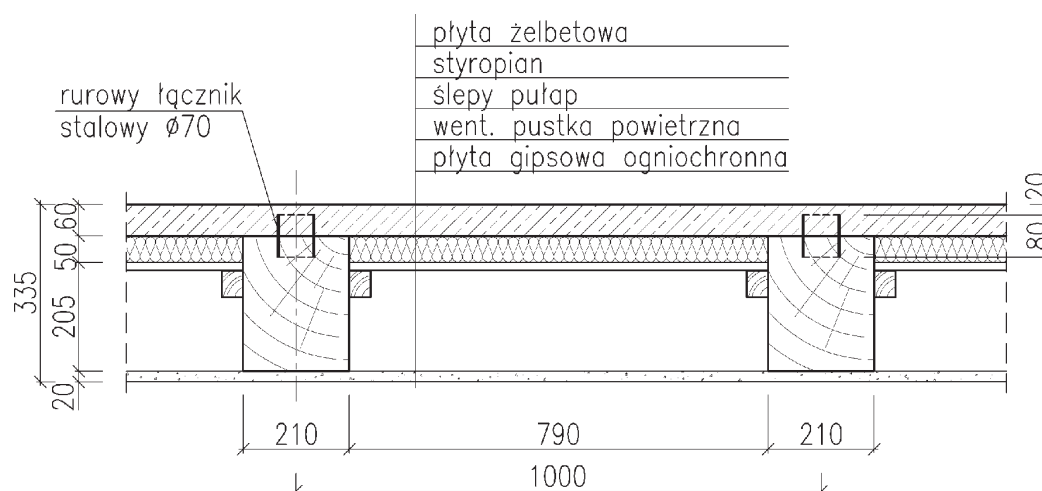
*Praca dopuszczona do druku po recenzjach*



Rys. 1. Rzut parteru zamku w Rybniku



Rys. 2. Zarysowania na elewacji skrzydła południowego



Rys. 3. Koncepcja wzmocnienia stropu drewnianego

nić w murach skrzydła południowego przedstawiono na rys. 2). Wychylenie z pionu ścian skrzydła południowego osiągnęło wartość 90 mm na wysokości 6,0 m (15 mm/m). Lokalne obniżenia posadzki na parterze skrzydła południowego dochodziły do 150 mm.

Badania geotechniczne wykazały, iż część budynku skrzydła południowego położona poza obrysem murów starego zamku jest posadowiona na warstwie nasypu niekontrolowanego o miąższości ok. 3 m. Stan tego nasypu był bardzo zróżnicowany, od ubitego gruntu do pustek z kawałkami drewna. Stwierdzono, że w tej strefie dawniej znajdowała się fosa, która została następnie zasypana. Badania wykazały, że poniżej warstwy nasypów zalegają drobne i średnie nawodnione piaski, przechodzące w piaski pylaste. Piaski charakteryzowały się stanem średnio zagęszczonym ( $I_p \approx 0,7$ ).

Głębokość posadowienia fundamentów skrzydła południowego wynosi 1,50 m. W trakcie badań ustalono, że zwierciadło wody gruntowej znajdowało się na głębokości ok. 2 m poniżej poziomu terenu. Stwierdzono, że fundamenty skrzydła południowego spoczywają na warstwie nasypu niekontrolowanego o grubości ok. 1,5 m, przy czym warstwa o grubości ok. 0,5 m, jaka zalega od poziomu posadowienia do zwierciadła wody gruntowej, jest narażona na niekorzystne wpływy wahań poziomu wody. Pozostałe części obiektu są posadowione na gruncie rodzimym oraz – lokalnie – na fundamentach starego zamku.

Ostatecznie stwierdzono, że przyczyną pęknięć, rys i wychyleń ścian skrzydła południowego, baszty i skrzydła północnego było obniżenie poziomu zwierciadła wody gruntowej spowodowane eksploatacją płytko zalegających pokładów węgla [1]. W wyniku tego poszczególne fragmenty budynku zamku zaczęły nierównomiernie osiadać, a najbardziej te, które spoczywały na niekontrolowanym nasypie. Za dodatkową przyczynę lokalnych uszkodzeń murów skrzydeł południowego i północnego uznano posadowienie na starych fundamentach z XIV w. (rys. 1).

## **Rekonstrukcja i modernizacja obiektu**

Ze względu na zły stan techniczny elementów wykończeniowych obiektu, spowodowany długą przerwą w użytkowaniu (5 lat), niezbędne prace wzmacniające konstrukcję postanowiono połączyć z modernizacją obiektu i rekonstrukcją wystroju zewnętrznego i wewnętrznego budynku zamku, który nadal miał pełnić funkcję Sądu Rejonowego. Ponieważ po roku 2000 przewidywana była eksploatacja pokładów węgla zalegających w istniejącym filarze ochronnym, konieczne było kompleksowe zabezpieczenie obiektu przed wpływami eksploatacji górniczej II kategorii. Rozpoczęte prace projektowe obejmowały wszystkie branże.

Co miesiąc przeprowadzane były pomiary niwelacyjne reperów usytuowanych po obwodzie obiektu w stosunku do reperu „0” (górniczego) znajdującego się w odległości 100 m od skrzydła południowego. Pomiary miały na celu wykazanie ewentualnych dalszych przemieszczeń poszczególnych skrzydeł zamku. Przez okres 5 miesięcy nie stwierdzono dodatkowych osiadań, wobec czego zdecydowano się dopuścić do realizacji projektu konstrukcyjnego, który między innymi obejmował:

- wykonanie obustronnych opasek żelbetowych wzdłuż ścian nośnych skrzydła południowego założonych poniżej poziomu posadzki parteru, oraz opasek jednostronnych wzdłuż ścian skrzydła północnego,
- wykonanie jednostronnych opasek żelbetowych poniżej poziomu posadzek piwnic w skrzydle zachodnim i baszcie,
- wzmocnienie sklepień krzyżowych od góry żelbetowym płaszczem o grubości 60 mm, a od spodu poprzez wykonanie powłoki z betonu natryskowego założonej na oczyszczone ciśnieniowo podłoże ceglane,
- wymianę stropów drewnianych nad parterem,
- wzmocnienie dobrze zachowanych stropów drewnianych nad I i II piętrem (rys. 4, 5) poprzez zespolenie belek stropowych z płytą żelbetową, ze względu na zmianę funkcji pomieszczeń,
- wykonanie wieńców żelbetowych w poziomach wszystkich stropów,
- wzmocnienie nadproży okiennych.

W celu zmniejszenia nacisków pod ławami spoczywającymi na gruncie nasypowym opaski żelbetowe w skrzydle południowym wykonano obustronnie, a następnie połączono poprzez mur fundamentowy kotwami  $\phi 32$  mm w rozstawie 1,5 m. Pozostawione zostały odchylone z pionu ściany podłużne skrzydła południowego, a nowe stropy wykonane zostały poziomo.

Zespolone stropy drewniano-żelbetowe nad I i II piętrem wszystkich skrzydeł zamku wykonano według koncepcji przedstawionej na rys. 3 [2]. W koncepcji tej zaproponowano zastąpienie drewnianej, otynkowanej podsufitki płytami gipsowymi typu GKF, a glinianej, ciężkiej polepy – styropianem o grubości 50 mm. Znaczne obciążenia użytkowe stropów wynikające ze zmodernizowanej funkcji obiektu zadecydowały o wyborze nowego typu łączników stalowych w postaci odcinków rury [3]. Zastosowanie płyty żelbetowej do wzmocnienia stropów poprzez zespolenie jej z belkami drewnianymi okazało się niezbędne w związku z przewidywanymi wpływami eksploatacji górniczej.

Przed realizacją wzmocnienia stropów niezbędne było wykonanie badań laboratoryjnych mających na celu:

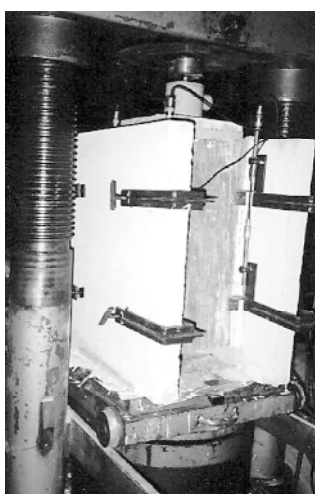




Rys. 4. Odsłonięte belki stropu drewnianego nad salą I piętra



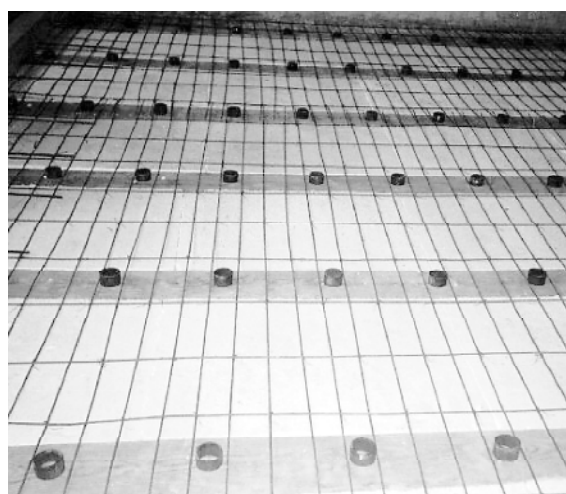
Rys. 5. Odsłonięte belki stropu drewnianego nad korytarzem



Rys. 6. Badania nośności łączników rurowych w modelach stropu (badanie ścinanie między płytą żelbetową i drewnianą belką)



Rys. 7. Stan łączników po zniszczeniu modelu



Rys. 8. Zbrojenie płyty stropu z osadzonymi w belkach łącznikami rurowymi



Rys. 9. Widok skrzydeł bocznych zamku od strony wschodniej



Rys. 10. Dziedziniec zamku z odsłoniętymi fragmentami murów z XIV wieku

- określenie nośności obliczeniowej łącznika rurowego,
- wyznaczenie modułu podatności połączenia,
- określenie zależności nośności łącznika od rodzaju drewna, sposobu zamocowania łącznika w drewnie i od grubości ścianki rury łącznika,
- oszacowanie wpływu obciążeń wielokrotnych na nośność połączenia.

W badaniach wykorzystano drewno pozyskane z belek stropów zamku, pochodzące z XVIII w. i z okresu remontu w 1938 r. W modelach konstrukcji stropu (rys. 6) za pomocą prasy wymuszano pionowe przemieszczenia odcinka belki stropowej względem dwóch płyt żelbetowych zespolonych z belką stalowymi łącznikami rurowymi. Modele badano w pełnym zakresie obciążenia aż do zniszczenia, mierząc wzajemne przemieszczenia drewna i betonu w poziomach osi łączników rurowych. Wartości przemieszczeń odpowiadające liniowej charakterystyce pracy modeli wahały się w granicach od 0,10 mm do 0,28 mm, a przedział nośności dla całego modelu wynosił od 141 kN do 185 kN.

Utrata wytrzymałości złącza na przecinanie związana była z obrotem łączników w drewnie prowadzącym do lokalnego miażdżenia betonu w płycie. Łączniki rurowe wypełnione betonem nie ulegały deformacji (rys. 7).

Określona na podstawie obliczeń statystycznych nośność gwarantowana jednego łącznika rurowego  $\phi 70$  mm o grubości ścianki 3,2 mm wynosiła 30 kN [3].

Na podstawie wyników badań modelowych zaprojektowano wzmocnienie istniejących stropów drewnianych o łącznej powierzchni 2800 m<sup>2</sup>. Przeciętny rozstaw łączników rurowych wynosił 400 mm dla stropów o rozpiętości belek 6,0 m i obliczeniowego obciążenia użytkowego 2,8 kN/m<sup>2</sup>. Łączniki rurowe osadzone były „na sucho” w otworach pierścieniowych o głębokości 40 mm, wyciętych w belkach stropowych. Widok stropu przed betonowaniem płyty pokazano na rys. 8.

Kolejny etap prac obejmował remont i impregnację więźby dachowej wraz z wymianą pokrycia. Przeprowadzane cyklicznie (co 1 miesiąc) pomiary niwelacyjne obiektu przez okres trzech lat od chwili wykonania wzmocnień fundamentów nie wykazały dalszego wzrostu osiadań skrzydeł zamku.

W 1996 r. przystąpiono do iniekcji wszystkich rys w ścianach i nadprożach. Iniekcję wykonano grawitacyjnie kompozycjami na bazie Epidianu 5 z dodatkami plastifikatorów.

Równolegle rozpoczęły się prace mające na celu osuszenie murów. W poziomie posadzki parteru w skrzydłach północnym i południowym na wszyst-

kich murach założono poziomą blokadę przeciwwilgociową. W skrzydle zachodnim i w baszcie blokadę założono w poziomie posadzki piwnic. Na murach zewnętrznych wykonana została izolacja pionowa.

## Podsumowanie

Awaryjne uszkodzenia obiektu nastąpiły w wyniku obniżenia się poziomu wody gruntowej spowodowanego eksploatacją górniczą. Niekorzystne posadowienie części obiektu na gruncie nasypowym (dawna fosa) doprowadziło do wychylenia się skrzydła południowego zamku i nierównomiernego osiadania całego obiektu. Pozostawione mury fundamentu zamku z XIV wieku przyczyniły się do dodatkowych uszkodzeń konstrukcji, gdyż stanowiły niepodatne podpory dla później wykonanych ław fundamentowych dobudowanych skrzydeł zamku.

Opisane metody wzmocnień, oparte o zastosowanie konstrukcji zespolonych i konstrukcji żelbetowych, przyjęto przede wszystkim wobec zagrożenia obiektu awarią i spodziewanych oddziaływań negatywnych w przyszłości związanych z obszarem prac górniczych, na którym obiekt jest zlokalizowany. Wykonane wzmocnienia nie obniżyły jednak wartości historycznej i estetycznej zabytku.

Prace związane z modernizacją i rekonstrukcją zamku zakończono w 1998 r. W roku 1999 obiekt został nagrodzony w krajowym konkursie „Modernizacja Roku 1999”, w kategorii „Budynki Zabytkowe”. Zrealizowane projekty wzmocnień fundamentów i stropów były monitorowane przez okres 5 lat od chwili ich wykonania. W tym czasie w obiekcie nie stwierdzono odnawiania się uszkodzeń, a zaproponowane rozwiązania sprawdziły się w praktyce. Na fotografiach (rys. 9 i 10) przedstawiono obecny stan obiektu.

## Literatura

- [1] Ajdukiewicz A., Malczyk A., Szojda L., Awaria i rekonstrukcja zabytkowego zespołu budynków na terenie górniczym, Konferencja Naukowo-Techniczna „Awary Budowlane”, Szczecin-Międzyzdroje, 25-27 maja 1995, t.2.
- [2] Malczyk A., Właszczuk M., Nowe rozwiązania konstrukcyjne zespolonych stropów drewniano-żelbetowych. Badania i realizacje, IV Konferencja Naukowo-Techniczna „Nowe rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne w budownictwie betonowym”, Szklarska Poręba – Wrocław 1994.
- [3] Malczyk A., Właszczuk M., Badania modelowe zespolonych stropów drewniano-żelbetowych z łącznikami rurowymi, XI Konferencja Naukowa KILiW PAN i KN PZITB, Krynica 1994, tom 6.