

Błędy i niedokładności wykonawcze, które pozostałyby niezauważone w budynku mieszkalnym czy biurowym, w skrajnych warunkach basenów nabierają szczególnego znaczenia.

Dyfuzyjny transport wilgoci przez przegrodę odbywa się z wnętrza budynku na zewnątrz. W związku z tym warstwy o wysokim oporze dyfuzyjnym (paroszczelne) powinny znajdować się możliwie blisko wnętrza budynku. W przypadku stropodachów realizacja tej prostej zasady jest trudna ze względu na obecność bardzo szczelnych warstw pokrycia zewnętrznego. Z tego powodu, zwłaszcza przy wysokim ciśnieniu

pary wodnej we wnętrzu budynku, stosuje się szczeliny wentylacyjne pod warstwą przeciwwodną. Faktyczne działanie takiej szczeliny zależy od wielkości otworów wlotowych, wylotowych oraz grubości szczeliny. Wymiary wlotów i wylotów szczeliny wentylowanej powinny być projektowane wg [1]. Ze względu na ograniczoną cyrkulację powietrza w szczelinie, w stropodachu należy wykonać paroizolację, której funkcją jest obniżenie ciśnienia pary wodnej w szczelinie wentylacyjnej. Dobór właściwego materiału, zwłaszcza w tak specyficznych warunkach, powinien być oparty na obliczeniach dyfuzji pary wodnej przy

jasno sformułowanych założeniach przyjmowanych do obliczeń.

BIBLIOGRAFIA

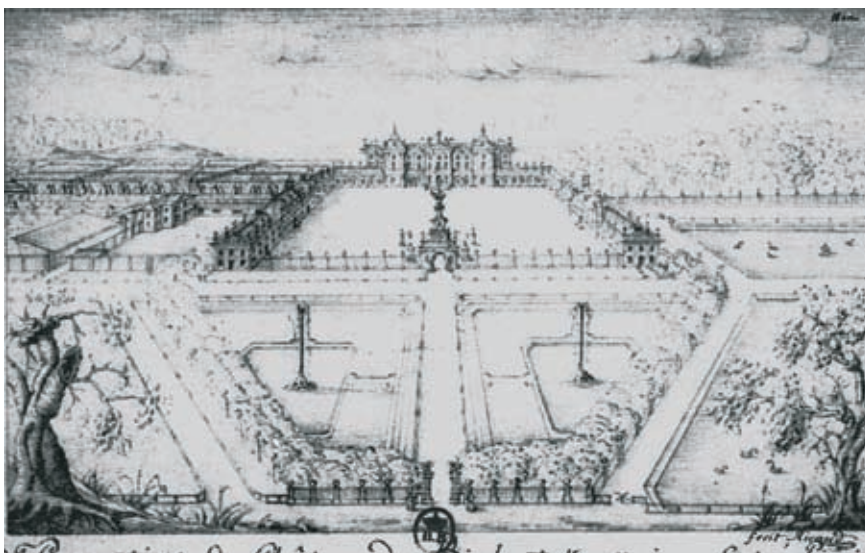
- [1] DIN 4108-3: Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden; Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung, 2001-07
 [2] PN-EN ISO 13788: 2003 Ciepłno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku – temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa – Metody obliczania
 [3] PN-EN 12524 : 2003 Materiały i wyroby budowlane – Właściwości cieplno-wilgotnościowe – Tabelaryczne wartości obliczeniowe

Montaż gryfa nad Bramą Wielką Pałacu Branickich w Białymstoku – problemy wykonawcze

Dr hab. inż. Zygmunt Orłowski, Politechnika Białostocka

1. Wprowadzenie

Jednym z nielicznych zabytków w Białymstoku, który nie uległ zniszczeniu w okresie II wojny światowej jest XVIII-wieczna Wielka Brama prowadząca na dziedziniec Pałacu Branickich. Ta piękna budowla, według pisemnych przekazów, za czasów Jana Klemensa Branickiego była zwieńczona rzeźbą Gryfa trzymającego w szponach tarczę z inicjałami Hetmana [1]. Rzeźba była wykonana z drewna, materiału nieodpornego na destrukcyjne wpływy atmosferyczne i po kilkunastu latach eksploatacji uległa zniszczeniu. Rekonstrukcję Gryfa pod-



Rys. 1. Widok ogólny Pałacu Branickich (fragment) [2]

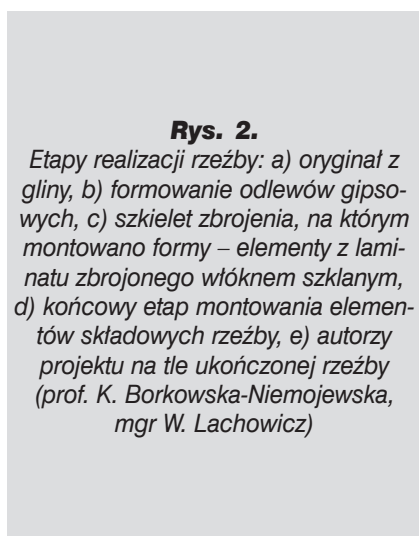
jęto na podstawie odnalezionych rysunków architekta francuskiego Pierre'a Ricauda de Tirregaille'a, działającego na dworach Branickich i Potockich w drugiej połowie XVIII wieku. W 1994 roku wśród odnalezionych w Paryżu dziewięciu rysunków tego architekta cztery z nich dotyczyły założenia pałacowo-ogrodowego Branickich w Białymstoku [2].

W 2004 roku prezydent miasta Białegostoku ogłosił konkurs, którego przedmiotem było opracowanie projektu rekonstrukcji XVIII-wiecznego zwieńczenia Bramy Wielkiej Pałacu Branickich w Białymstoku. Konkurs wygrał zespół autorski „Una voce” z Krakowa.

Podczas wykonywania ekspertyzy technicznej budynku, wykonywanej w związku z planowanym montażem gryfa stwierdzono, że stan techniczny poszczególnych fragmentów konstrukcji Bramy jest zróżnicowany [3]. W tym 250-letnim obiekcie usytuowanym w centralnej części miasta, w bezpośrednim sąsiedztwie ulicy o dużym nasileniu ruchu pojazdów osobowych i ciężarowych i narażonym na negatywne oddziaływania środowiska, część dolna – murowana zachowała się w zadowalającym stanie technicznym. W zdecydowanie gorszym stanie znajdowała się górna, nowo odtworzona, drewniana konstrukcja wieży. W artykule opisane są prace związane z wykonaniem rzeźby, ze wzmocnieniem wieży oraz z montażem i mocowaniem Gryfa.

2. Opis rzeźby Gryfa

Zespół autorski, który wygrał konkurs na projekt rzeźby już w swoich założeniach do programu konkursowego zaproponował odejście od materiału w jakim był wykonany pierwowzór – od rzeźby wykonanej w drewnie. Zaproponowano, by nową rzeźbę wykonać w technologii laminatu z żywic syntetycznych, zbrojonego włóknem szklanym w postaci mat [1]. Laminat kształtowano na odwzorowanych z glinia-



Rys. 2.

Etapy realizacji rzeźby: a) oryginał z gliny, b) formowanie odlewów gipsowych, c) szkielet zbrojenia, na którym montowano formy – elementy z laminatu zbrojonego włóknem szklanym, d) końcowy etap montowania elementów składowych rzeźby, e) autorzy projektu na tle ukończonej rzeźby (prof. K. Borkowska-Niemojewska, mgr W. Lachowicz)

nego oryginału formach gipsowych. Przyjęte rozwiązanie zapewnia zdecydowanie większą trwałość rzeźby oraz niewielką masę.

Tworzenie rzeźby Gryfa było procesem złożonym i długotrwałym.

W pierwszym etapie wykonano w glinie oryginał rzeźby w skali 1:1 – rysunek 2a. Wysokość Gryfa wraz z podstawą wynosiła około 285 cm, natomiast szerokość (mierzona pomiędzy dwoma skrajnymi

punktami skrzydeł rzeźby) – około 240 cm. W tym stadium realizacji uwzględniane były jeszcze drobne poprawki wniesione przez komisję konkursową.

W następnym etapie ukształtowano formy gipsowe. Są to elementy tworzące negatyw oryginału, na których w dalszej części postępowania kształtowane były odpowiednio przygotowane maty laminatu. Ponieważ była to realizacja jednostkowa zdecydowano się na zastosowanie jednorazowych form traconych. Za pomocą pasków dylatacyjnych wykonanych z cienkiej blachy, dokonano podziału technologicznego „skorupy” gipsowej nałożonej na oryginał gliniany. Wyodrębniono dwadzieścia form – elementów składowych tworzących postać Gryfa wraz z kulą. Następnie formy zostały zdjęte z rzeźby, oczyszczone z resztek gliny i wysuszone.

Etap trzeci – to kształtowanie na odlewach gipsowych (negatywach) form z tworzyw sztucznych. Do realizacji zastosowano żywicę poliestrową Polimal stosowaną do budowy jachtów oceanicznych, utwardzacz oraz maty z włókna szklanego o gradacji 150 i 300.

Etap czwarty tworzenia rzeźby polegał na montowaniu składowych form z tworzyw sztucznych na wykonanym wcześniej stalowym szkieletie nośnym. Pręty zbrojenia oraz płaskowniki tworzące szkielet zostały podane piaskowaniu w celu utworzenia szorstkiej powierzchni. Celem tego zabiegu było zapewnienie trwałości połączenia warstw z laminowanej maty z włókna szklanego ze stalową konstrukcją szkieletu.

Etap ostatni kształtowania rzeźby stanowił proces złocenia. Złocenie zostało wykonane poprzez nanoszenie pędzlem, na odpowiednio przygotowaną powierzchnię, żelkoku z wtopionym pyłem i resztkami pozłotniczymi. Żelkot wraz ze złotem наносzony był niekiedy w kilku warstwach, aż do osiągnięcia zadowalającego efektu optycznego.

Zgodnie z przepisami Prawa budowlanego [4] rzeźba została

wyposażona w instalację odgromową. Zwody wykonane są z prętów miedzianych o średnicy $\varnothing=8$ mm. Wyprowadzone są na zewnątrz w 4 punktach, tj. na uszach i na końcach skrzydeł.

W celu umożliwienia przewietrzania wnętrza wykonano kilka otworów w skorupie, w miejscach ukrytych i mało widocznych, a jednocześnie trudno dostępnych dla wody opadowej. Otwory te umożliwiają także wyrównywanie ciśnień wewnątrz i na zewnątrz rzeźby Gryfa. Wahania ciśnień powstają podczas nagłych zmian temperatury otoczenia.

3. Charakterystyka budynku bramy

3.1. Dane ogólne

Brama Wielka, nazywana także Bramą Zegarową Pałacu Branickich powstała około roku 1758. Według danych źródłowych [5] została wybudowana częściowo z materiałów odzyskanych z rozbiórki innej bramy wjazdowej znajdującej się bliżej Pałacu.

Budynek Bramy w rzucie z góry przedstawia prostokąt o wymiarach: 586 x 1525 cm. Jest to budynek niepodpiwniczony, część nadziemna – do wysokości 13,68 m nad poziomem terenu jest murowana, natomiast konstrukcja części wyższej, nazywana w dalszej części artykułu wieżą Bramy, jest



Rys. 3. Widok Bramy od strony Pałacu Branickich

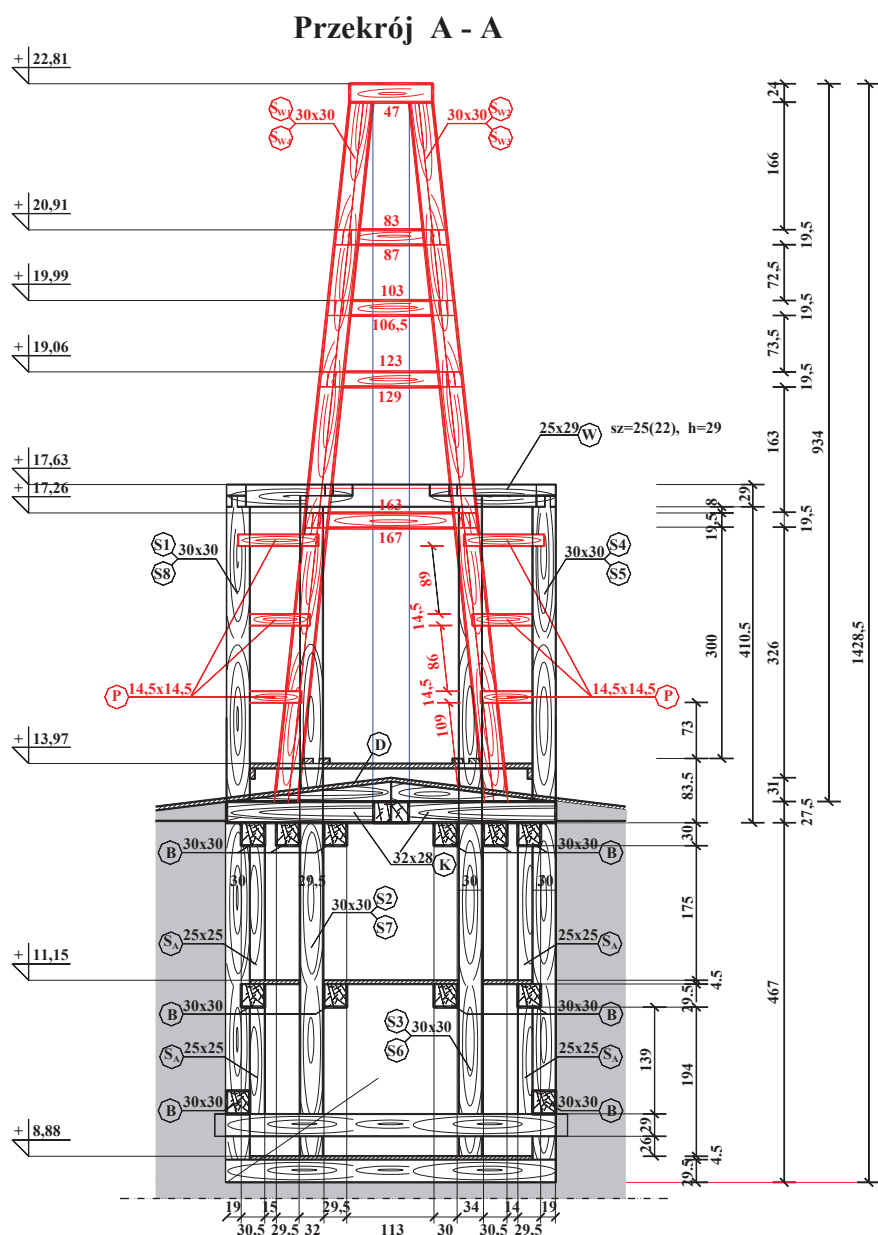
drewniana. Całkowita wysokość Bramy wynosi 22,81 m. [3]. W części parterowej budynku znajduje się brama przejazdowa, która dzieli obiekt (na tym poziomie) na dwa skrzydła. Przez bramę tę prowadzi droga lokalna na dziedziniec Pałacu Branickich. Badany obiekt nie został zniszczony w czasie II wojny światowej w przeciwieństwie do Pałacu Branickich, który w 1944 roku uległ zniszczeniu w 80%. Na rysunku 3 przedstawiono widok frontowej części Bramy od strony Pałacu z roku 2004.

3.2. Opis fundamentów i części dolnej Bramy

Fundamenty Bramy posadowione są na głębokości 210 cm poniżej poziomu terenu. Wykonane są z kamienia polnego (słabo ciosanego) na zaprawie wapiennej. Grubość wszystkich ścian fundamentowych jest w przybliżeniu jednakowa i wynosi około 135 cm. Ściany parteru wykonane są z cegły pełnej ceramicznej na zaprawie wapiennej. Wewnątrz murów stwierdzono pojedyncze glazy kamienne. Grubość ścian parteru wynosi około 90–94 cm. Górna powierzchnia kamiennych murów fundamentów znajduje się na poziomie około 70 cm poniżej terenu. Na tej podstawie można przypuszczać, że obecny poziom terenu wokół bramy najprawdopodobniej został podniesiony w stosunku do pierwotnego poziomu o około 70 cm. Stan techniczny dolnej murowanej części Bramy, mimo sąsiedztwa ulicy o dużym nasileniu ruchu samochodów osobowych i ciężarowych, oceniono jako zadowalający. Podczas wizji lokalnej na powierzchni ścian nadziemnych, a także w odkrytych fragmentach murów fundamentów nie stwierdzono zarysowań ani spękań, co wskazuje na ich dobry stan techniczny.

3.3. Charakterystyka części górnej Bramy – wieży drewnianej

Konstrukcja wieży (części górnej Bramy) jest drewniana. Podczas

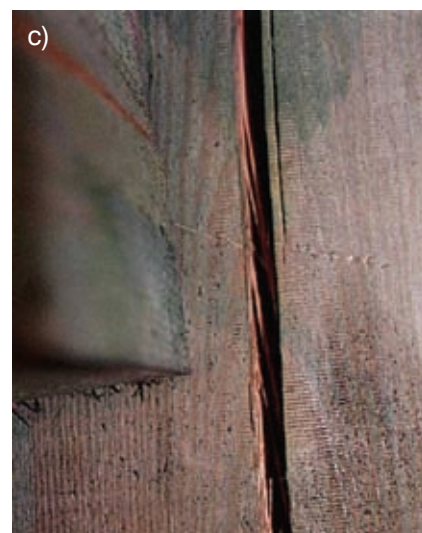


Rys. 4. Przekrój poprzeczny górnej (drewnianej) części Bramy Wielkiej

remontu Bramy przeprowadzane-
go w 2000 roku wymieniono zuży-
tą, zniszczoną, starą konstrukcją
na nową. Podczas tych prac stara-
no się w jak największym stopniu
odtworzyć pierwotne rozwiązania
konstrukcyjne. Przekrój górnej czę-
ści Bramy przedstawiono na rysun-
ku 4. Konstrukcję wieży stanowi
szkielet składający się z czterech
masywnych słupów (S1, S2, S3,
S4) o przekroju poprzecznym
30 x 30 cm. Są one usztywnione
poziomo wieńcami drewnianymi –
składającymi się z czterech belek.

Jakość zastosowanych materiałów
podczas prac remontowych, jak
i jakość robót budzi wiele zastrze-
żeń. Brak jest dokumentacji powy-
konawczej.

Do prac remontowych użyto mate-
riały złej jakości. Zastosowane
drewno, nie zostało dostatecznie
wysezonowane, po dwóch latach
eksploatacji na powierzchni ele-
mentów nośnych stwierdzono
wyraźne wzdłużne rozwarstwienia,
przenikające na znaczną głębo-
kość – rysunek 5c. Na powierzch-
ni desek, a także niektórych



Rys. 5. Fragmenty uszkodzonych elementów konstrukcji wieży: a) widok kolonii grzybów – pleśni na powierzchni jednej z belek, widoczny jest również nadpsuty sęk ze zgnilizną twardą, b) widok uszkodzonego złącza, c) rozwarstwienie w słupie



Rys. 6.
Widok śladów mechanicznych szkodników drewna w odstąpiętej powierzchni belki oczepu

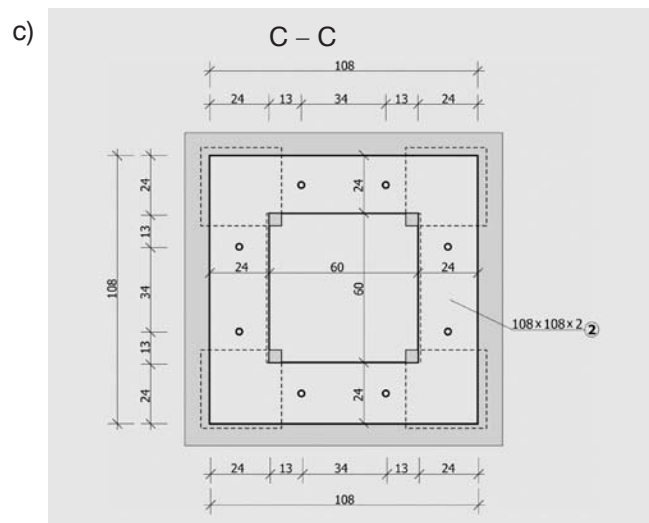
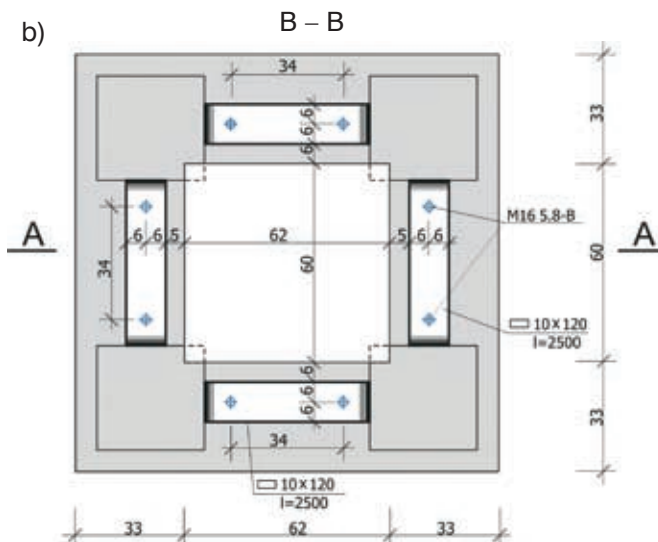
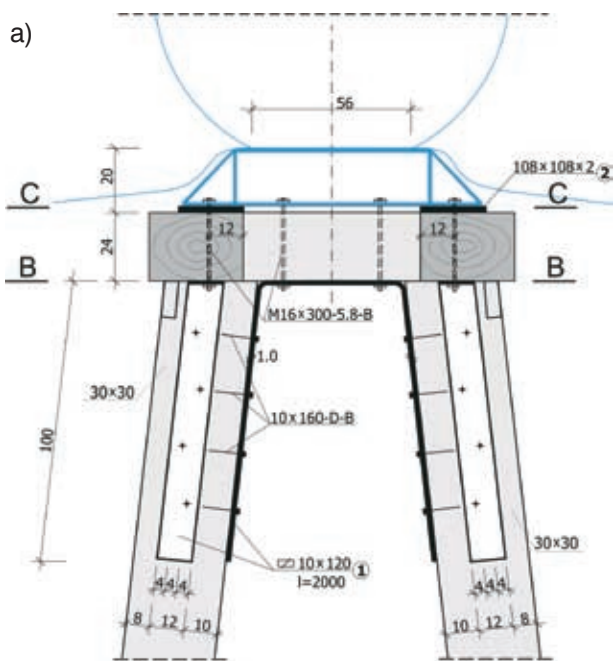
belek stwierdzono ślady mechanicznych szkodników drewna, głównie spuszcza pospolitego (*Hylotropes bajulus*) oraz niewielkie kolonie grzybów – pleśni – rysunek 5a. Te ślady biologicznych szkodników drewna świadczą o złej jakości wykonanej impregnacji. Niestarannie, a niektóre nagannie, zostały wykonane węzły połączeń elementów konstrukcyjnych – rysunek 5b. Oczep wieży drewnianej, do którego miała być zamocowana rzeźba Gryfa okazał się jednym z najłabszych elementów konstrukcji wieży. Po odstąpieniu dłutem wierzchniej warstwy drewna okazało się, że belki tworzące oczep są w znacznej części zniszczone przez mechanicz-

ne szkodniki drewna – rysunek 6. Wymienione uszkodzenia materiałowe, jak i wykonawcze źle świadczą o wykonawcy robót, a także o inwestorze, który nie sprawował należytego nadzoru.

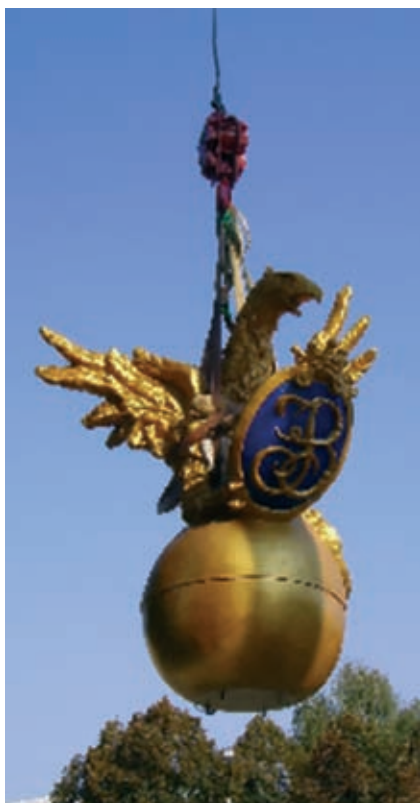
4. Wzmocnienie głowicy wieży

Zadaniem prac naprawczych jest usunięcie uszkodzeń i popra-

wa trwałości konstrukcji. Prace te z natury rzeczy są trudne, jednak w tym przypadku, ze względu na wysokość na jakiej były przeprowadzane roboty, jak również mały przekrój górnej części wieży (stwarzającej ograniczoną swobodę ruchów osoby naprawiającej) były nadzwyczaj uciążliwe. W przypadku omawianego obiektu prace te polegały na przywróceniu wieży właściwego stanu użytkowania, zgodnego z przeznaczeniem i projektem oraz dokonaniu wzmocnienia w związku ze zwiększeniem obciążeń – zamocowaniem rzeźby Gryfa. Poprawę trwałości konstrukcji drewnianej uzyskano poprzez dokonanie impregnacji uzupełniającej uodparniającej na zagrzybie i inne formy biodegradacji, a także poprzez zwiększenie sztywności węzłów łączących elementy nośne,



Rys. 7. Wzmocnienie konstrukcji wieży: a) przekrój poprzeczny, b) przekrój B-B, c) przekrój C-C



jak również sztywności przestrzennej całej konstrukcji wieży.

Impregnacji uzupełniającej dokonano po wcześniejszym ustaleniu stopnia zagrożenia i warunków pracy drewna w zakresie ochrony przed grzybami – zgodnie z Instrukcją ITB 355/98 [6]. Nanoszenie impregnatu przeprowadzono za pomocą urządzenia natryskowego wykorzystując do tego celu myjkę ciśnieniową, jaka jest używana w myjniach samochodowych. Trzykrotnie powtórzony zabieg pod dużym ciśnieniem pozwolił wypełnić środkami grzybobójczymi i owadobójczymi wszelkie szczeliny i rozwarstwienia powstałe w elementach drewnianych, nie szczelności węzłów, jak również zaciosy powstałe podczas prac montażowych.

W celu zapewnienia równomiernego przekazania obciążeń powstałych od oddziaływania rzeźby Gryfa na drewnianą konstrukcję wieży, a jednocześnie sztywnego połączenia obu elementów zaprojektowano specjalne stalowe elementy wzmacniające.

W projekcie przyjęto, że głowica wieży (oczep) będzie dodatkowo



Rys. 8. Montaż Gryfa na wieży za pomocą żurawia samochodowego

zespolona z konstrukcją słupów za pomocą zaprojektowanych w tym celu złącz mechanicznych. Stanowią je cztery obejmy stalowe O_1 , wykonane z płaskowników o szerokości 120 mm i grubości 10 mm. Poszczególne obejmy (zamontowane w każdej ze ścian wieży) będą łączyć belkę wieńczącą z dwoma przylegającymi słupami – rysunek 6. Zaprojektowano, że mocowanie obejm do belek drewnianych odbędzie się za pomocą łączników powierzchniowych [7] – wkrętów z łbem sześciokątnym.

Na górnej powierzchni drewnianej głowicy wieży zaprojektowano obwodowy element stalowy (oznaczony na rysunku 7 symbolem 2) o grubości 20 mm – pełniący funkcję wieńca. Element ten, dokładnie wypoziomowany, połączony za pomocą śrub z obejmami O_1 , stanowi jednocześnie podstawę łączącą wieżę z rzeźbą Gryfa.

Słupy drewniane tworzące szkielet wieży są zbieżne w dwóch płaszczyznach. Utworzenie złącz ze stalowych płaskowników, które by przylegały powierzchniami do ukośnych płaszczyzn słupów i poziomej płaszczyzny belki oczepu było zabiegiem technicznie trudnym. Z tego też względu, w wytycznych dotyczących wykonania wzmocnień, zalecono aby podczas tzw. pierwomontażu wykonać szablonny obejm z listew drewnianych dokładnie odwzorowują-



cych przestrzenną geometrię złącz, które posłużą do wykonania złącz stalowych. Ostateczne wykonanie obejm stalowych, których ramiona były nachylone względem siebie pod różnymi kątami, wymagało obróbki plastycznej (na gorąco).

Obudowa wieży wykonana jest z desek sosnowych o grubości około 25 mm. Na zewnątrz pokryte są blachą miedzianą ułożoną „w tuskę”. W poprzednich rozwiązaniach, w wewnętrznej przestrzeni wieży od poziomu + 17,25 m do jej szczytu, tj. do poziomu + 22,80 m nie było żadnych otworów umożliwiających wymianę powietrza. Brak wentylacji w zamkniętych przestrzeniach obiektów o konstrukcji drewnianej jest jedną z podstawowych przyczyn występowania biologicznych szkodników drewna – grzybów [8, 9]. Podczas realizacji prac wzmacniających konstrukcję wieży, w dwóch przeciwległych ścianach obudowy górnej części zaprojektowano i wykonano osiem otworów wentylacyjnych. Zamontowane w nich odcinki rur miedzianych o średnicy $\varnothing 42$ mm z siatką wewnątrz zapewniają sprawną cyrkulację powietrza.

5. Montaż rzeźby

Po przywiezieniu do Białegostoku, na plac budowy, rzeźba została przy użyciu elastycznych zawiesi parcianych podniesiona żurawiem

samochodowym na wierzchołek wieży. Naprowadzanie montowanej rzeźby na konstrukcję głowicy, jak również wykonanie złączy i ich zabezpieczenie odbywało się z rusztowania ustawionego na zewnątrz, wokół górnej części wieży – rysunek 8. Inwentaryzowane rusztowanie stalowe posadowione było na murowanej części Bramy, na poziomie + 13,5 m. Wykonany według opisanej technologii Gryf jest bardzo odporny na wpływy atmosferyczne i w zasadzie nie wymaga szczególnej troski podczas eksploatacji. Zaleca się regularne, dwa razy w roku, wiosną i jesienią, sprawdzenie połączeń śrubowych łączących poszczególne części, tj. podstawy Gryfa z głowicą wieży. Wykryte luzy należy likwidować przez dociągnięcie nakrętek. Ewentualne rozluźnienie złączy może powstać na skutek zmian warunków otoczenia – zmian wilgotności i temperatury powietrza.

6. Zakończenie

Przebieg i zakres prac związanych z rekonstrukcją obiektów zabytkowych zależy od stanu ich zachowania oraz przyczyn zaistniałych

uszkodzeń. Stan techniczny tego typu obiektów jest na ogół związany z ich okresem użytkowania. Przedstawiony w artykule przykład wskazuje, że w omawianej Bramie elementy, które mają około 250 lat (jak fundamenty, mury kondygnacji nadziemnych) są w zadowalającym stanie technicznym. Natomiast konstrukcja drewniana nowo odtworzona, mająca zaledwie pięć lat wymagała wzmocnień i prac naprawczych. Na podstawie analizy dokumentacji technicznej, stwierdzonych wad materiałowych i wykonawczych można z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że wszyscy uczestnicy procesu inwestycyjnego biorący udział w ostatnim remoncie obiektu, są winni temu, złemu stanowi. Zastosowane, zaprojektowane przez autora, rozwiązanie wzmocnienia konstrukcji drewnianej wieży i montażu rzeźby Gryfa cechowały się prostotą i łatwością realizacji, a jak wynika z pięcioletniego okresu eksploatacji – także skutecznością.

BIBLIOGRAFIA

[1] Lachowicz W., Dokumentacja powykonawcza rzeźby Gryfa – zwięźczenia

Bramy Wielkiej Pałacu Branickich w Białymstoku, Kraków, 2006

[2] Wątroba P., Trzy ogrody Podlasia w świetle rysunków Pierre'a Ricaud de Tirregaille'a odnalezionych w Bibliotheque Nationale de France. Biuletyn Historii Sztuki, Rok LXIII, 2001, nr 1–4

[3] Orłowski Z., Koźniewski E., Dokumentacja stanu technicznego oraz projekt wzmocnienia konstrukcji drewnianej Bramy Wielkiej Pałacu Branickich w Białymstoku, Białystok, 2005

[4] Siewko R., „Ostatnia nowelizacja Prawa budowlanego a bezpieczeństwo obiektów budowlanych”. Inżynier budownictwa. 10/2007

[5] Park przy Pałacu Branickich. Studium historyczno-przestrzenne. Pracownia Konserwacji Zabytków Oddział w Warszawie. Białystok, 1987

[6] Instrukcja 355/98. Ochrona drewna budowlanego przed korozją biologiczną środkami chemicznymi. Wymagania i badania. ITB. Warszawa, 1998

[7] Mielczarek Z., i inni, Łączniki mechaniczne do napraw i wzmocnień zabytkowych konstrukcji drewnianych. VI Konferencja Naukowo-Techniczna. Inżynierskie Problemy Odnowy Staromiejskich Zespołów Zabytkowych, Kraków, 24–26 listopada 2004

[8] Borusiewicz Wł., Konserwacja zabytków budownictwa murowego. Arkady, Warszawa 1985

[9] Kotwica J., Konstrukcje drewniane w budownictwie tradycyjnym. Arkady, Warszawa, 2004

sukces
w branży
budowlanej
to sztuka
komplementarna



Info-Inwest Sp. z o.o., 01-347 Warszawa
ul. Gabriela 4, lok.1, tel.: 022 664 44 44
e-mail: redakcja@infoinvest.pl

www.infoinvest.pl
www.pracowniaeventow.pl

