

**Studium zagrożeń zimowej eksploatacji
budynku
Operry Wrocławskiej**



opracował:
mgr inż. Stanisław Niedzielski

Nr upr. 282/83/WBPP z dn. 09 IX 1983
nr ewid. DOIIB DOŚ/BO/0582/08

Wrocław, listopad 2010

1. CEL I PLANOWANE WYKORZYSTANIE OPRACOWANIA

Opracowanie ma mieć zastosowanie do planowania i wdrażania doraźnych działań zapobiegających występowaniu zagrożeń bezpieczeństwa ludzi i zimowych strat eksploatacyjnych na obiekcie Opery Wrocławskiej.

Ma być ponadto materiałem wyjściowym do planowania i wdrażania przyszłych przedsięwzięć projektowych mających na celu trwałe podwyższenia poziomu zabezpieczenia opery przed powstawaniem strat w okresie zimy.

2. DANE OGÓLNE DOTYCZĄCE BUDYNKU OPERY WROCŁAWSKIEJ

2.1 Charakterystyka techniczna techniczne budynku

a. lokalizacja

budynek znajduje się w ścisłym centrum miasta, na terenie ograniczonym od strony północnej ulicą Heleny Modrzejewskiej, od wschodniej ulicą Świdnicką, od strony południowej budynek otacza obecnie park miejski, a od zachodniej znajduje się strzeżony parking.

b. krótki opis obiektu

Budynek murowany z cegły pełnej, grubość murów od 30 do 130 cm, podpiwniczenie pełne, za wyjątkiem pasa wzdłuż Placu Wolności przy starej części obiektu. Jest obiektem pięciokondygnacyjnym o zróżnicowanych poziomach użytkowych. Stropy masywne, ceramiczne i żelbetowe, nad widownią historyczny plafon podwieszony do dźwigarów kratowych.

Stolarka drzwi i okien drewniana, elewacja - tynki szlachetne, opierzenia, rynny i rury spustowe, oraz daszek nad portykiem miedziane.

Schody żelbetowe wykończone marmurem i glazurą. Pokrycie połaci dachowych z papy, budynek nie posiada instalacji gazowej i przewodów kominowych,

c. status i wykorzystanie

Budynek zabytkowy - Decyzja w sprawie wpisania dobra kultury do rejestru zabytków z dnia 30 XII 1970 - jako przykład klasycystycznego gmachu opery z I połowy XIX w.

Użytkowany przez Operę Wrocławską, zarejestrowaną w Rejestrze Instytucji Kultury prowadzonym przez Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego pod numerem 76/2006, na prowadzenie swej działalności statutowej - jako teatr operowy z zapleczem administracyjnym, technicznym i socjalnym.

Pozwolenie na bezwarunkowe użytkowanie budynku wydano dnia 18.12.2007, decyzja nr 1932 - I/07.

d. dane techniczne obiektu

- kubatura całego budynku wynosi około	71 500 m ³
- powierzchnia zabudowy budynku	2 896 m ²
- powierzchnia użytkowa brutto wynosi	11 594 m ²
- wysokość całkowita budynku około	25 m
- powierzchnia terenu (własności)	0,433 ha

2.2 Geneza powstania obiektu

Klasycystyczny budynek Opery Wrocławskiej powstał jako teatr miejski (Breslau Stadttheater), w roku 1841, głównie dzięki wysiłkom Teatralnej Spółki Akcyjnej, oraz właściciela gazety "Breslauer Zeitung" barona Fryderyka Christiana von Vaerst.

Do realizacji wybrano projekt **Karola Ferdynanda Langhansa**, który też prowadził budowę teatru. Kamień węgielny pod jego budowę położony został **02 września 1839**, zaś pierwsze przedstawienie odbyło się **13 grudnia 1841**.

Po blisko 25 latach służby sztuce teatr uległ pożarowi. **19 lipca 1865**, budynek wypalił się całkowicie - do murów obwodowych.

Zaraz po pożarze Teatralna Spółka Akcyjna rozpoczęła starania o odbudowę obiektu. Miasto udzieliło pożyczki 100 tys., zaś towarzystwo ubezpieczeniowe wypłaciło prawie 70 tys. talarów.

Odbudowę zlecono jednemu z najbardziej wziętych ówczesnych architektów wrocławskich Karolowi Lüdecke'mu. Otwarcie odbudowanego teatru nastąpiło **01 października 1867** roku

Niestety, odbudowany gmach przetrwał tylko cztery lata. **13 czerwca 1871** w trakcie spektaklu "Wesele Figara" na górnych piętrach zauważono ogień. Przerwano przedstawienie i ewakuowano ludzi, zaraz potem widownia i scena stanęła w ogniu.

Zginął wówczas malarz teatralny, który z płonących pomieszczeń próbował ratować swoje szkice. Po dwóch godzinach ogień zlokalizowano, ucierpiały najbardziej widownia i scena.

Teatralna Spółka Akcyjna natychmiast przystąpiła do odbudowy, którą powierzono ówczesnemu radcy budowlanemu **Karolowi Schmidtowi**.

01 październik 1872 był dniem otwarcia odbudowanego teatru (przy prowizorycznych jeszcze fotelach) wystawiono "Wilhelma Tella"

W czasie II wojny światowej budynek nie doznał większych obrażeń postrzelane zostały tynki i cynowe figury Muz stojących na attyce teatru.

W latach 1949 - 1952 została przebudowana zachodnia część gmachu, gdzie dziś funkcjonują garderoby i pomieszczenia biurowe i techniczne, wówczas prace projektowe prowadził prof. Rydecki i Koczura.

Najnowsza modernizacja budynku rozpoczęła się przekazaniem obiektu wykonawcy (firma Wrocławska "Jedynka") w dniu 15 września 1997 roku, zaś bezwarunkowe pozwolenie na użytkowanie budynku wydane zostało dnia 18.12.2007, (decyzja nr 1932 - I/07). Autorem projektu ostatniej modernizacji jest prof. **Wiktor Jackiewicz**

3. OPIS CHARAKTERYSTYKI EKSPLOATACYJNEJ BUDYNKU W OKRESIE ZIMY

3.1 Przyczyny występowania problemów zimowej eksploatacji

Występowanie problemów w zimowej eksploatacji budynku Opery Wrocławskiej wynika z kilku specyficznych cech dotyczących położenia, architektury i konstrukcji tej budowli :

- miejsce lokalizacji samego budynku,
- znaczne rozpiętości konstrukcji nośnej wielopoziomowego dachu,
- przyjętego sposobu odwodnienia połaci dachowych,
- zastosowaniu szerokich gzymsów wokół zwieńczenia budynku,
- znajdujących się nad wejściami ochronnych daszków.

3.2 Lokalizacja budynku

Budynek Opery Wrocławskiej usytuowany jest w samym centrum miasta, otoczony jest ze wszystkich stron chodnikami, które są ogólnodostępne dla przechodniów. Ruch pieszych i pojazdów odbywa się tu praktycznie całodobowo. W najbliższym otoczeniu znajduje się postój taksówek, reprezentacyjny hotel, nocny klub, czynny całą dobę strzeżony parking i ulica Świdnicka - główny deptak miejski.

Sytuacja ta powoduje, że w czasie zimowej eksploatacji obiektu zagrożenie dla przechodniów, spowodowane odrywającymi się od budynku sopłami lodu, czy zmrożonego śniegu występuje tu nieustannie.

Praktyka zimowej eksploatacji wykazała, że stan oblodzenia newralgicznych elementów elewacji budynku wymaga nieustannego monitoringu.

Niezwykle przydatni okazali się tu pracownicy ochrony (obecnie firma "Impel"), którzy podczas rutynowych zewnętrznych patroli wokół budynku zwracali uwagę na stan oblodzenia i w przypadku stwierdzenia zagrożenia informowali o tym telefonicznie osoby funkcyjne z Opery, które podejmowały niezbędne działania prewencyjne.

3.3 Znaczne rozpiętości konstrukcji nośnej i wielopoziomowość połąci dachu

Wielopoziomowość dachu budynku wynika z jego wielofunkcyjności. Najwyżej wznosi się dach nad tzw. wieżą sceniczną (konieczność unoszenia dekoracji i okotowania), inną wysokość ma dach nad widownią, salą prób sceniczych, dobudowaną po wojnie częścią zachodnią, pomieszczeniami technicznymi itd.



Fot. 1 *Ilustracja wielopoziomowego dachu budynku opery*

Takie rozwiązanie dachu w połączeniu z małym nachyleniem połaci, które sprzyja zaleganiu dużych mas śniegu (za wyjątkiem dachu nad portykiem), powoduje określone komplikacje w jego zimowym utrzymaniu, a konkretnie z usuwaniem śniegu w przypadku obfitych opadów.

Konieczność usuwania nadmiaru śniegu wynika z konstrukcji nośnej przekrycia dachowego - stalowych wiązarów kratowych o znacznych rozpiętościach - które przenoszą ciężar dekoracji i mostów oświetleniowych (nad sceną) i ciężar ozdobnego plafonu i żyrandola nad widownią.

Należy często monitorować grubość pokrywy śnieżnej szczególnie na dachu wieży scenicznej, nad widownią i nad salą prób 706, aby nie dopuścić do ich przeciążenia. Zwrócić należy tu uwagę, że ciężar śniegu jest różny w zależności od stanu jego zmrożenia, co należy uwzględnić przy podejmowaniu decyzji o rozpoczęciu usuwania śniegu z dachu.

Ręczne usuwanie śniegu z wielopoziomowych połaci dachu jest bardzo pracochłonne: najpierw należy usunąć śnieg z najniższych poziomów dachu (zaczynając od krawędzi do kalenicy), aby móc zrzucić śnieg z wyższego poziomu na niższy - i tak aż do najwyższych połaci dachu.

Wymaga to wielokrotnych przerzutów dużych mas śniegu, w taki sposób, aby nie przeciążyć poszczególnych połaci, a koszt takiej operacji jest wielokrotnie wyższy od odśnieżenia dachów jednopoziomowych. Praca ta wymaga ponadto dużej staranności - łatwo jest uszkodzić mechanicznie stosunkowo delikatne pokrycie papowe.

3.4 Sposób odprowadzenia wody z połaci dachowych

Wielopoziomowość dachu budynku opery spowodowała konieczność wybudowania również wielopoziomowego systemu instalacji odprowadzającej wodę z różnych poziomów połaci dachu.

Instalacja odwadniająca składa się z następujących elementów: klasycznych miedzianych rynien, rur spustowych i koszy zbiorczych, oraz wyłożonych papą koryt, usytuowanych w najniższej części niektórych połaci dachowych.

Na ilustracji widoczne jest koryto usytuowane na krawędzi najniższej południowej połaci dachu opery, które zbiera wodę z wyższych partii budynku i odprowadza ją miedzianą rurą spustową do kanalizacji ogólnospławnej.

W okresie zimowej eksploatacji system ten nie pełni dobrze swojej funkcji, rury spustowe zamarzają, a woda z topniejącego śniegu przelewa się przez górną krawędź koryta i spływa po elewacji.



Fot. 2 Po lewej elementy instalacji odwodnienia: koryto odpływowe, przepust pod ogniomurkiem i wlot do miedzianej rury spustowej.

Po prawej koryto odpływowe, strzałki oznaczają wylot rury spustowej odprowadzającej wodę z wyższego poziomu, oraz wlot do przepustu przez ścianę boczną, prowadzącego dalej do miedzianej rury spustowej

Charakterystycznym elementem opisywanej instalacji odprowadzającej wodę z dachu opery są przepusty przez liczne ogniomurki, bądź ściany budynku. Są to miejsca szczególnie narażone na zatkanie zmrożonym śniegiem i lodem.



Fot. 3 i 4 Ilustracja sposobu przeprowadzenia instalacji przez ogniomurki i gzymsy przy elewacji wschodniej budynku, strzałka wskazuje miedziany kosz - początek rury spustowej

W okresie zimy ten sposób odprowadzenia wody z topniejącego śniegu jest nieskuteczny. Wykonane z blachy kosze i rury spustowe zamarzają, a w czasie krótkich okresów odwilży zalegający w nich lód topnieje znacznie wolniej niż śnieg na połaciach dachu.

W efekcie woda z roztopów zbiera się przy ogniomórkach i w korytach.

3.5 Gzymsy na elewacji budynku

Cechą charakterystyczną dla budynku opery jest szeroki, pokryty miedzianą blachą gzyms, który znajduje się na całym obwodzie budynku, za wyjątkiem fragmentu elewacji wschodniej zabudowanej bryłą portyku. Gzyms ten z powodu swej znacznej szerokości powoduje wiele problemów zimowej eksploatacji, z powodu gromadzenia się tu dużej ilości śniegu.



Fot. 5 i 6 Ilustracja gzymsu elewacji południowej (po lewej stronie), i fragmentu elewacji wschodniej, do dachu nad portykiem (widoczna drabinka zabezpieczająca przed zsuwaniem się śniegu)

Obecnie jedynym skutecznym sposobem zabezpieczenia przed spadającym na chodnik śniegiem jest monitoring i kontrolowane ręczne usuwanie zalegającego na gzymsie śniegu. Jest to bardzo utrudnione znajdującą się tu balustradą z piaskowca. Węższe gzymsy - na zwieńczeniu wieży scenicznej i pod oknami poziomemu nr 3 - nie powodują tak dużych zagrożeń.

3.6 Daszki nad wejściami do budynku

Nad wszystkimi wejściami do budynku, za wyjątkiem bram elewacji wschodniej, znajdują się daszki ochronne. Składają się ze zdobionej metaloplastyki konstrukcji stalowej, pokrytej taflami szkła zbrojonego grubości sześciu milimetrów. Taflę szkła przyklejone są do stalowych płaskowników za pomocą silikonu.



Fot. 7 Daszek ochronny nad wejściem służbowym (elewacja północna)

W czasie zimy szklane pokrycie daszków obciążone śniegiem jest - jak wykazała praktyka - bardzo wrażliwe na uderzenia spadających z wyżej położonych elementów elewacji płatów mokrego śniegu czy lodu.

4. IDENTYFIKACJA ZIMOWYCH ZAGROZEŃ EKSPLOATACYJNYCH

Opisane w punkcie 3 cechy budynku opery i związane z nimi trudności zimowej eksploatacji tego obiektu, skutkują wystąpieniem określonych zagrożeń dla znajdujących się w pobliżu budynku ludzi, pojazdów jak i dla samego obiektu.

Zagrożenia eksploatacyjne występujące zimą wywołane są następującymi przyczynami :

- odrywaniem się od elementów elewacji sopłami lodu,
- zsuwaniem się z gzymsów budowli płatów mokrego śniegu i lodowych tafli,
- odrywaniem się obciążonych lodem rur spustowych i elementów elewacji,
- zastosowaniem niewłaściwego materiału pokrycia na daszkach nad wejściami do budynku,
- złą organizacją i niewłaściwą technologią odśnieżania połaci dachowych

5. ANALIZA ZAGROŻEŃ NAJBARDZIEJ NEWRALGICZNYCH MIEJSC BUDYNKU

5.1 Zagrożenia wywołane spadającymi sopłami lodu

Niewydolny w zimie system odwodnienia połaci dachy budynku powoduje przelewanie się w czasie odwilży wody z topniejącego śniegu przez górne krawędzie zamarzniętych koryt i spływanie jej po elementach elewacji i zewnętrznej powierzchni rur spustowych.

W czasie nocnych przymrozków spływająca woda zamarza tworząc sople na gzymsach, koszach rur spustowych i wielu elementach architektonicznych elewacji.

W związku z lokalizacją otoczonego chodnikami budynku w ruchliwym centrum miasta, stwarza to duże zagrożenie dla ludzi. Sytuacja ta wymaga częstego monitoringu elewacji i jak najszybszego usunięcia z niej lodowych nawisów.

W trakcie mechanicznego usuwania (odkuwania) lodu może łatwo nastąpić uszkodzenie delikatnej miedzianej blacharki jak i elementów elewacji budynku, skutkujących kosztownymi naprawami. Usunięcie lodu wymaga wynajęcia podnośnika koszowego wraz z ekipą odpowiednio wykwalifikowanych pracowników.



Fot. 8, 9 i 10 Ilustracja skutków zamarznięcia koryt i rur spustowych - przelewanie się wody przez górną krawędź koryt i spływanie po elewacji, usuwanie nawisów z podnośnika koszowego

5.2 Zagrożenie spowodowane lodem tworzącym się na gzymsach elewacji

Największe zagrożenie wywołane spadającym lodem powoduje szeroki gzyms biegnący na prawie całym obwodzie budynku, na poziomie podstawy ogniomurka na którym znajduje się balustrada z piaskowca (poziom nr 8).

Górna powierzchnia gzymsu pokryta blachą miedzianą posiada niewielkie nachylenie, przez co gromadzi się tam duża ilość śniegu.

W czasie słonecznych dni bądź odwilży, śnieg ten zaczyna się topić, zmienia konsystencję (staje się mokry, ciężki), a w nocy zamarza. Następnego pogodnego dnia miedziana blacha nagrzewa się, a lodowo - śnieżne tafle powoli zsuwają się z gzymsu i spadają na otaczające budynek opary ogólnodostępne miejskie chodniki.



Fot. 11 Tafle zlodowaciałego śniegu zaczynają wysuwać się poza obrys gzymsu elewacji północnej



Fot. 12 Kontrolowane zrzucanie śniegu z gzymsu elewacji południowej, który po nocnych przymrozkach zamienił by się w lodowe tafle

Mniejsze zagrożenie powodują znacznie węższe gzymsy zdobiące elewację budowli: gzymsy biegnący na wysokości dolnej krawędzi dużych okien poziomu trzeciego, oraz gzyms nad oknami poziomu ósmego (tylko na elewacji północnej i południowej).

Fot. 13 Gzymsy elewacji budynku oznaczone strzałkami :

zielony - wysokość okien poziomu 3,
czerwony - poziom balustrady dachu,
niebieski - nad poziomem 8



Ręczne odśnieżanie gzymsów z poziomu budynku jest bardzo pracochłonne. Z uwagi na trudny dostęp do gzymsów konieczne jest wykonanie specjalnych narzędzi, zabezpieczenie tereny na który zrzucany będzie śnieg (ogrodzenie chodników taśmą, usunięcie parkujących samochodów, zabezpieczenie szklanych daszków nad wejściami).

Odśnieżanie miękkich miedzianych obróbek blacharskich wymaga dużej staranności, z uwagi na łatwość ich mechanicznego uszkodzenia.

Przy wyżej opisanych pracach niezbędna jest obecność przynajmniej jednego pracownika na poziomie chodnika, do dozoru wygradzonego terenu. Pracownicy na dachu i na chodniku muszą być wyposażeni w bezprzewodowe środki łączności.

Doświadczenia z ubiegłych zim wykazują, że przechodnie lekceważą taśmy i tablice ostrzegawcze i wchodzą w niebezpieczne strefy chodników.

Niektóre fragmenty gzymsów nie są niedostępne z połąci dachowych ani z okien budynku. Powoduje to konieczność wynajęcia podnośnika koszowego wraz z odpowiednio przeszkoloną ekipą pracowników, co również podraża koszt zimowego utrzymania budynku.

5.3 Zagrożenie odrywaniem się oblodzonych elementów elewacji

Zastosowanie miedzianych zewnętrznych rur spustowych do odprowadzenia wody z połąci dachowych, które nie są wyposażone w elektryczną instalację grzewczą, w okresie zimowej eksploatacji powoduje ich stopniowe zarastanie lodem, aż do całkowitego wypełnienia całego ich przekroju.

Następnie woda tworząca się w czasie krótkotrwałych odwilży spływa po zewnętrznej powierzchni wypełnionej lodem rury spustowej, zamarzając gdy temperatura spada. Wówczas na zewnętrznej powierzchni rur spustowych również zaczyna narastać coraz grubsza warstwa lodu wielokrotnie zwiększając jej ciężar.

Sytuacja taka stwarza duże niebezpieczeństwo - wypełniona lodem rura spustowa może oderwać się od elewacji częściowo lub nawet całkowicie, zagrażając przechodniom, zaparkowanym pojazdom, oraz uszkodzeniem samego budynku.



Fot. 14 i 15 Oblodzone z powodu braku instalacji grzewczej rury spustowe na zachodniej i południowej elewacji budynku opery

Problem uszkodzenia elementów elewacji budynku na skutek oblodzenia nie dotyczy jedynie rur spustowych i rynien. Niedrożność rur spustowych powoduje w czasie krótkotrwałych odwilży spływanie wody w różnych miejscach elewacji budynku narażając na uszkodzenie tynki zewnętrznej, elementy wystroju architektonicznego jak i lampy oświetlenia elewacyjnego.

Konieczne późniejsze naprawy powiększają koszty zimowej eksploatacji budynku.



Fot. 16 i 17 Zniszczenia spowodowane oblodzeniem - oderwana lampa elewacyjna i rura spustowa (widoczny pęknięty hak mocowania), na południowej elewacji budynku opery

Brak możliwości odprowadzenia wody przez zamrożoną instalację powoduje gromadzenie się jej w korytach wyłożonych papą, powyżej uszczelnionej ich części. Wówczas woda przedostaje się do wnętrza pomieszczeń wewnętrznych

Usuwanie skutków zalania wymaga czasu na osuszenie murów, przeprowadzenia kosztownych remontów zwiększających koszty zimowej eksploatacji i wprowadza utrudnienia w pracy Opery.



Fot. 18 Zalane sufit i ściany klatki schodowej IV P, na skutek niedrożności zamrożonego przepustu przez ogniomurek (elewacja północna, narożnik zachodni)



Fot. 19 Zalane pomieszczenie węzła sanitarnego nr 543

5.4 Zagrożenie spowodowane daszkami nad wejściami do budynku

Budynek opery posiada czternaście bram wejściowych, spośród których trzy znajdują się w podcieniu pod wysuniętą częścią wschodnią budynku (portykiem).

Nad jedenastoma pozostałymi bramami prowadzącymi do budynku opery, oraz nad miejscem usytuowania kontenerów na śmieci zamontowano daszki ochronne. Ich stalowa konstrukcja nośna pokryta została taflami szkła zbrojonego o grubości sześciu milimetrów.

Praktyka zimowej eksploatacji budynku pokazała, że zastosowania szkła zbrojonego jako pokrycia połaci daszku zupełnie nie spełnia swej roli.

Fot. 20 i 21

Rozbite szklane pokrycie daszków na bramach IV L i II L spowodowane zsuwaniem się z gzymsu płatów mokrego śniegu



Daszki - w zamyśle projektanta ochronne - stają się w czasie zimy niebezpiecznym zagrożeniem dla znajdujących się pod nimi ludzi. Funkcję ochronną spełniają tylko przed deszczem.

W specyficznych dla budynku opery realiach zimowej eksploatacji budynku, przy zsuwaniu się płatów ciężkiego mokrego śniegu z okalających budynek gzymsów i podokienników, okazało się, że zbrojone szkło (bardziej kruche od zwykłego szkła), nie stanowi żadnego zabezpieczenia.

Mokre płaty śniegu (nie mówiąc już o lodzie), przebijają z łatwością zbrojone szkło, które pękając rozpryska się na wiele ostrych odłamków niebezpiecznych dla przechodniów.