

Józef Adamowski*
Zygmunt Matkowski*

Analiza wybranych uszkodzeń Pawilonu Czterech Kopuł Hansa Poelziga we Wrocławiu

Analysis of the chosen damages of Hans Poelzig's Four Domes Pavilion in Wrocław

1. Wstęp

Pawilon 4 Kopuł (wg [1, 2 i 3]) został wybudowany na początku XX wieku na terenach wystawowych w rejonie osiedla Szczytniki we wschodniej części Wrocławia, na potrzeby „Wystawy Stulecia”. Wystawa ta, planowana w stulecie zwycięskiej dla Prus bitwy pod Lipskiem (1813) była częścią obchodów upamiętniających wzrost znaczenia państwa pruskiego w Europie. Pawilon Czterech Kopuł umiejscowiono w pobliżu (na północny zachód) Hali Ludowej wraz z innymi obiektami towarzyszącymi (m.in. Pergolą i Ogrodem Japońskim). Budowę zrealizowała, wg projektu Hansa Poelziga, firma *Schlesische Beton Baugesellschaft* pomiędzy sierpniem 1912 a lutym 1913. Na wewnętrznym dziedzińcu Pawilonu znajdowała się wówczas fontanna z rzeźbą projektu wrocławskiego rzeźbiarza, profesora Roberta Bednorza przedstawiającą grecką boginię Pallas Atenę. Rzeźba ta nie zachowała się do dzisiejszych czasów. Do 1945 roku w Pawilonie 4 Kopuł były organizowane wystawy historyczne oraz wystawy sztuki współczesnej. W latach 1937-38 do Pawilonu została dobudowana część administracyjno-wystawiennicza z salą, która służyła do celów targowych oraz spotkań kulturalnych i koncertów.

Wg [1] po II wojnie światowej obiekt został przebudowany dla potrzeb Wytwórni Filmów Fabularnych, która wykorzystywała jego pomieszczenia jako filmowe atelier. Ponadto w budynku mieściły się pomieszczenia biurowe, warsztaty, magazyny, stołówka i wiele innych pomieszczeń o różnych funkcjach.

1. Introduction

Four Domes Pavilion (according to [1,2 and 3]) was built at the beginning of 20th century on the exhibition venue in the area of Szczytniki housing estate in the eastern part of Wrocław for the Centenary Exhibition. The exhibition, planned on the centenary anniversary of the victorious for Prussia battle of Leipzig (1813), was a part of a celebration commemorating the increase of the importance of Prussian country in Europe. Four Domes Pavilion was located in the neighbourhood (in the north-west) of the Centennial Hall together with other accompanying buildings (e.g. Pergola, and Japanese Garden). The building was carried out by *Schlesische Beton Baugesellschaft* company according to Hans Poelzig's design between August 1912 and February 1913. In the inner yard of the Pavilion there used to be a fountain with a sculpture designed by Wrocław sculptor professor Robert Bednorz, showing the Greek goddess Pallas Athena. Unfortunately the sculpture has not lasted to our times. Until 1945 Four Domes Pavilion housed historic and contemporary art exhibitions. Between 1937-1938 administrative and exhibition extension was added with a hall used for fairs, cultural meetings and concerts.

According to [1] after the Second World War the building was converted into Film Studios.

In the building there were also offices, workshops, warehouses, a canteen and a lot of other rooms of different functions.

Obecnie trwają prace przygotowawcze i projektowe przed wykonaniem remontu modernizacyjnego całości obiektu.

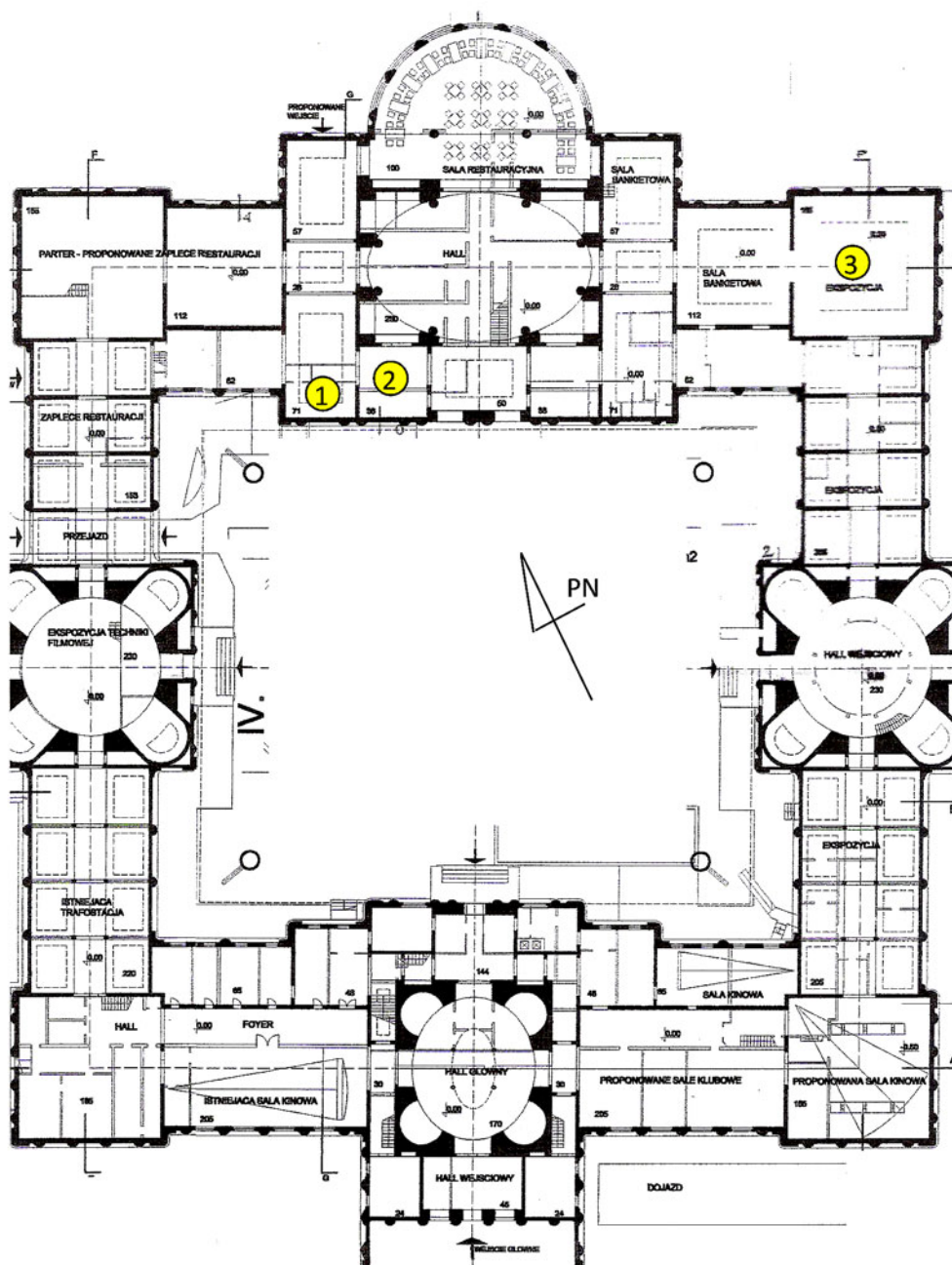
At present a lot of preparatory and design works, are being carried out prior to modernization.

2. Ogólny opis obiektu

Pawilon 4 Kopuł wzniesiony jest na planie zbliżonym do prostokąta (rys. 1) i składa się z czterech skrzydeł: północnego, południowego, wschodniego i zachodniego, rozmieszczonych wokół dziedzińca wewnętrznego, na który prowadzi brama przejazdowa zlokalizowana w skrzydle zachodnim. W czę-

2. General building description

Four Domes Pavilion is erected on a rectangular-like plan and consists of four wings (fig.1): northern, southern, eastern and western, located around the inner yard that can be reached through a gateway located in the western wing. In the middle part of each wing there is a higher part crowned

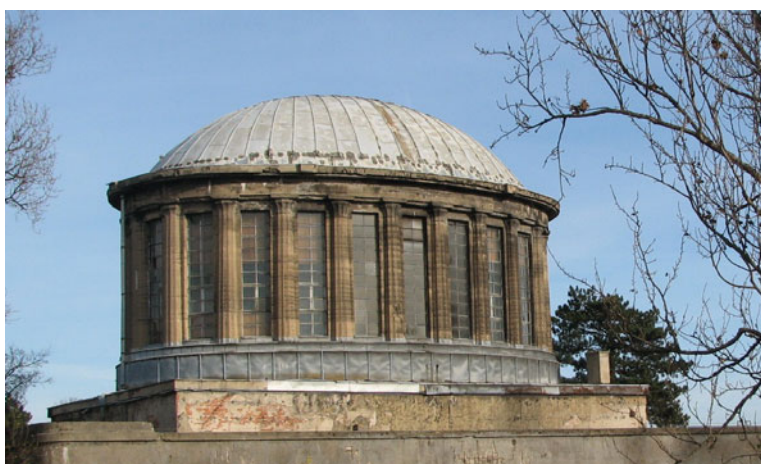


Rys. 1. Ogólny rzut przyziemia Pawilonu 4 Kopuł z zaznaczeniem pomieszczeń, w których pobrano próbki do badań mikrobiologicznych (wg [1])

Fig. 1. General projection of Four Cupolas Pavilion ground floor with marking the rooms where samples for microbiological examinations were taken (acc. to 1)

ści środkowej każdego skrzydła znajduje się część wyższa, zwieńczona kopułą o rzucie kołowym lub eliptycznym (rys. 2, 3). Części boczne każdego ze skrzydeł są jednokondygnacyjne. Pomimo dużej długości poszczególnych skrzydeł budynku (ok. 42 i 41 m), nie stwierdzono żadnych dylatacji konstrukcji fundamentów, ścian oraz dachów.

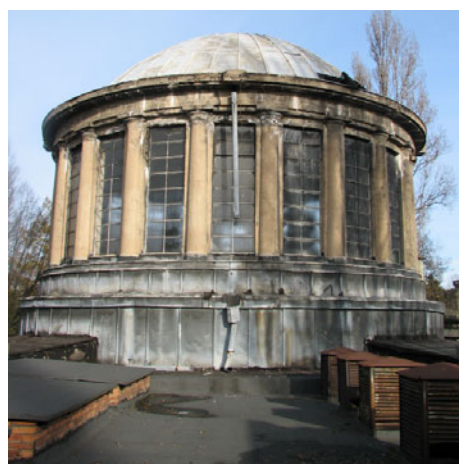
Główna konstrukcja nośna obiektu jest żelbetowa, monolityczna, częściowo szkieletowa, a częściowo ścianowa. W blendach między słupami ścian zewnętrznych wykonane są ściany warstwowe o następującym układzie warstw: tynk cementowo-wapienny, cegła dziurawka – 12 cm, pustaka powietrzna, cegła dziurawka – 12 cm. W budynku wykonano kilka rodzajów stropów. Są to stropy żelbetowe, monolityczne, płytowe i płytowo-żebrowe, a miej-



Rys. 2. Ogólny widok kopuły eliptycznej w skrzydle północnym
Fig. 2. General view of the elliptic dome in the northern wing

with a dome of a circular or elliptic plan. (fig. 2, 3) The side parts of each wing are one-storey. Despite the significant length of particular wings of the building (about 42 and 41m) none expansion joints of foundation construction, walls or roofs were found.

The basic load-bearing construction of the building is reinforced concrete, monolithic, partly skeleton and partly wall. In the blends between outer wall pillars there are layered walls consisting of the following layers: cement-calcareous plaster, airbrick – 12 cm, hollow brick, airbrick – 12 cm. Several kinds of ceiling were made in the building. They are reinforced concrete, monolithic, slab and slab-rib ceilings but in some places there are ceilings on steel gird-



Rys. 3. Ogólny widok kopuły eliptycznej w skrzydle zachodnim
Fig. 3. General view of the elliptic dome in the western wing

scami występują stropy na belkach stalowych. Głównym elementem architektonicznym obiektu są cztery kopuły usytuowane w środku każdego skrzydła, pokryte blachą, o konstrukcji żelbetowej z tzw. zbrojeniem sztywne. Poza obrębem kopuł, nad wszystkimi skrzydłami wykonano stropodachy płaskie, kryte papą. Ponad połączenie dachowe wystają liczne żelbetowe ścianki atykowe, ścianki ogniowe, koryta odwodnieniowe, koryta żelbetowe, w których miała rosnąć roślinność, gzymsy oraz świetliki.

Ściany i słupy nie mają izolacji poziomych i pionowych, w jednym miejscu (przy wewnętrznym narożniku północno-wschodnim) zauważono pozostałości po poziomej, smołowej izolacji przeciwwilgociowej. Nie stwierdzono też występowania w budynku typowych, w rozumieniu współczesnym, izolacji termicznych.

W części budynku zamontowane są oryginalne okna jednoszybowe w ramach stalowych. W czasie remontów wykonanych po 1945 roku część stolarki pierwotnej zastąpiono współczesną.

ers. The main architectural element of the building are four domes placed in the middle of each wing covered with metal of reinforced concrete construction with the so-called rigid reinforcement. Beyond the dome, over all the wings, flat roofs covered with tar paper were made. Numerous reinforced concrete attic walls, fire-walls, drainage gutters, reinforced concrete gutter where plants were to grow, cornices and skylights stick out above the hipped roof end.

Walls and pillars have no vertical or horizontal insulation. In one place, (at the inner north-eastern corner) the remains of the horizontal ante-damp pitch insulation were noticed. Thermal insulations, in the contemporary meaning, were not found in the building.

There are original one-pane windows in steel frames in one part of the building. During the renovations held after 1945 some of the original doors and windows were exchanged for the modern ones.

3. Uszkodzenia występujące w obiekcie związane z zagadnieniami ciepłno-wilgotnościowymi

Oprócz uszkodzeń typowo konstrukcyjnych dużą grupę uszkodzeń występujących aktualnie w budynku stanowią wady wynikające z problemów ciepłno-wilgotnościowych. Są to (patrz przykładowo rys. 4-8):

- intensywne wysolenia na zewnętrznych i wewnętrznych powierzchniach ścian i słupów żelbetowych,
- liczne zacieki wody opadowej widoczne na wewnętrznych powierzchniach ścian, stropów i kopuł,
- intensywny rozwój grzybów pleśniowych na wewnętrznych powierzchniach słupów, ścian oraz na sufitach stropodachów,
- intensywna korozja tynków i cegieł w blendach między słupami, widoczna szczególnie na powierzchni zewnętrznej tych ścian,
- korozja mrozowa zewnętrznego lica muru z cegieł,
- bardzo duże zawilgocenie dolnych i górnych partii ścian,
- korozja belek stalowych w stropach oraz korozja innych elementów metalowych (np. w nawszświetlach),
- nieszczelności w pokryciu dachowym kopuł i przeciekanie wody opadowej do wnętrza,
- korozja i ubytki pokrycia z blach kopuł,
- rozwój grzybów pleśniowych na dolnych powierzchniach kopuł oraz wieńcach obwodowych kopuł,
- rozwój roślinności na pokryciu papowym,
- rozwój mchów i porostów na pokryciu papowym,
- silne zawilgocenie, spęcznienie, porażenie przez grzyby domowe i grzyby pleśniowe posadzek i podłóg drewnianych.

Podsumowując należy uznać, że ogólny, aktualny stan techniczny Pawilonu 4 Kopuł pod względem ciepłno-wilgotnościowym i mykologicznym jest „nieodpowiedni”.

Rys. 4. Przykładowy widok uszkodzeń w narożu wewnętrznym skrzydła północnego i wschodniego. Widoczne ślady po wyciekach z koryt i rur spustowych (1), zawilgocenie zewnętrznej powierzchni ściany (2), zaawansowana powierzchniowa korozja betonu (3), rosnąca roślinność na gzymsie (4)

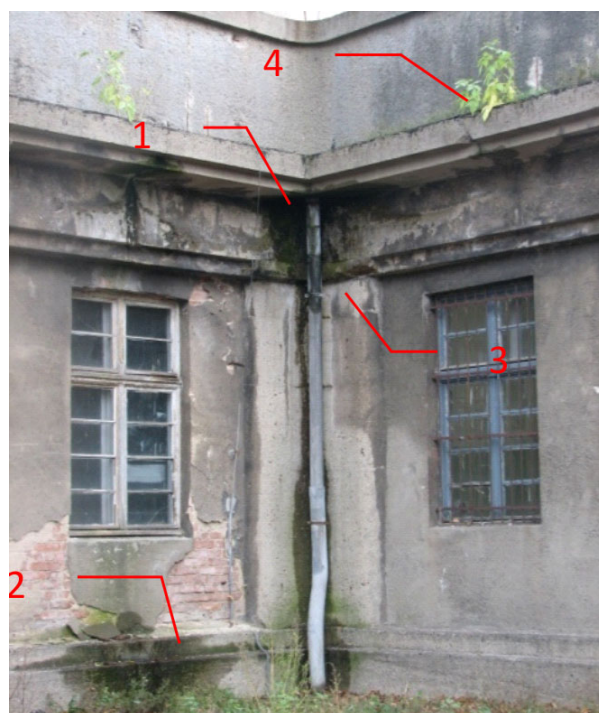
Fig. 4. Demonstration view of damages in the corner of the inner northern and eastern wings. visible traces of leakages from gutters and drainpipes (1), dampness of the outer wall surface (2), advanced surface corrosion of concrete (3), plant growth on the cornice (4)

3. Damages in the building connected with thermal-damp problems

Besides typical construction damages, there are a lot of damages occurring in the building now which are the result of thermal-damp problems. They are as follows (look fig. 4-8):

- intensive salt precipitation on outer and inner wall surfaces and reinforced concrete pillars,
- numerous damp patches of rain water visible on inner wall surfaces, ceilings and domes,
- intensive growth of mildew fungi on inner pillar surfaces, walls and ceiling-rafters,
- frost corrosion of outer wall brick face,
- very intensive dampness of lower and upper parts of walls,
- corrosion of steel girders in ceilings and corrosion of the other metal elements, for example, in transoms,
- leakiness in dome roofs and rain water leaking inside the building,
- corrosion and loss of dome roof covering,
- growth of mildew fungi on lower dome surfaces and dome crowns,
- plant growth on pitch roof covering,
- moss growth on pitch roof covering,
- intensive dampness, swelling, damages of wooden floors and floors caused by house and mildew fungi.

To sum up it must be assumed that the general present technical condition of Four Domes Pavilion is deplorable if it comes to thermal and mycological factors.





Rys. 5. Skrzydło północne. Widok porażenia desek podłogowych przez grzyba domowego właściwego
Fig. 5. Northern wing. View of wooden floor damages caused by house fungus



Fot.6. Skrzydło północne. Widok porażenia desek podłogowych przez grzyba domowego właściwego
Fig. 6. Northern wing. View of wooden floor damages caused by house fungus



Rys. 7. Skrzydło południowe. Widok od dołu fragmentu kopuły kołowej. Widoczne ślady po przeciekach i rozwój grzybów pleśniowych
Fig. 7. Southern wing. View of a fragment of circular dome. Visible traces caused by leakage and mildew fungus growth



Rys. 8. Skrzydło południowe. Widok „przemarzających” żeber stropu. Główną przyczyną występowania tego zjawiska jest zbyt mała izolacyjność termiczna stropodachu
Fig. 8. Southern wing. View of freezing slab-rib ceiling. The main reason for its occurrence is unsatisfactory thermal insulation of the flat roof

4. Opis i wyniki przeprowadzonych badań

W celu stwierdzenia przyczyn powstania występujących obecnie w Pawilonie 4 Kopuł uszkodzeń przeprowadzono badania aktualnego zawilgocenia słupów i ścian obiektu oraz rodzaju i stężenia soli występujących w tych elementach budowlanych.

Badania wilgotności ścian określono metodą nieniszcząca stosując miernik UNI 1 firmy GANN HYDROMETTE oraz tradycyjną metodą suszarkowo-wagową. Miernik Gann pozwala określić stopień zawilgocenia przegród budowlanych do głębokości około 10 cm od badanej powierzchni. Badania te wykonano w listopadzie i grudniu 2008 roku łącznie z badaniami oraz oceną rozwoju korozji chemicznej i biologicznej.

W polskiej literaturze przyjmuje się następujący podział ze względu na stopień ich zawilgocenia (wilgotność masową – U_m):

4. Description and results of the carried out examinations

In order to estimate the reasons for appearance of damages present in Four Domes Pavilion, examinations of the current dampness of pillars and building walls as well as kinds and salt concentration occurring in those building elements have been carried out.

Wall dampness examinations were defined by means of nondestructive method using UNI 1 gauge of GANN HYDROMETTE company and traditional dryer-weight method. Gann gauge allows defining dampness degree of building barrier to the depth of about 10cm from the examined surface. These examinations were carried out in November and December 2008 together with examinations and evaluation of chemical and biological corrosion progress.

In Poland, the division based on the dampness degree is used (mass dampness – U_m).

- $U_m = 0-3\%$ – ściany o dopuszczalnej wilgotności,
- $U_m = 3-5\%$ – ściany o podwyższonej wilgotności,
- $U_m = 5-8\%$ – ściany średnio zawilgocone,
- $U_m = 8-12\%$ – ściany mocno zawilgocone,
- $U_m = 12\%$ – ściany mokre.

Analiza uzyskanych wyników badań wilgotności masowej ścian wskazała bardzo duże zróżnicowanie wilgotności w poszczególnych miejscach. W zdecydowanej większości miejsc pomiarowych wilgotność ścian była większa od wartości dopuszczalnej 3%. W miejscach najbardziej zawilgoconych wilgotność murów wynosiła 25%, czyli była bliska maksymalnej nasiąkliwości materiału, z którego wykonane są mury. Średnia wilgotność masowa ścian określona metodą suszarkowo-wagową wynosiła 11.9% czyli ściany były mocno zawilgocone i mokre. Oceniono, że około 60% powierzchni ścian można zaliczyć do grup ścian mokrych, średnio i mocno zawilgoconych. Tylko nieliczne mury nie wykazywały podwyższonego zawilgożenia.

Badania rodzaju i stężenia soli w murach wykonano za pomocą testów i odczynników wskaźnikowych firmy Merx. Wykonana w pierwszej kolejności, analiza jakościowa pozwoliła na stwierdzenie obecności w poszczególnych próbkach: chlorków, siarczanów i azotanów.

Jako wartości graniczne stężenia poszczególnych rodzajów soli przyjmuje się, wg instrukcji WTA nr 2-904, wartości podane w tabeli 1.

- $U_m = 0-3\%$ – walls of acceptable dampness
- $U_m = 3-5\%$ – walls of increased dampness
- $U_m = 5-8\%$ – walls of medium dampness
- $U_m = 8-12\%$ – walls of severe dampness
- $U_m > 12\%$ – wet walls

The analysis of the examination results of wall mass dampness indicated very high diversity of dampness in particular places. In the majority of the measured places wall dampness was higher than the acceptable 3%. In the dampest places wall dampness was 25%, so it was close to the maximum absorbability of the material the walls are made from. Average wall mass dampness defined by the dryer-weight method was 11.9%, it means the walls were highly damp and wet. It was estimated that about 60% of walls can be defined as wet, medium and highly damp. Only a few walls did not show increased dampness.

The examinations of kinds and salt concentration in walls were made by means of Merx tests and reagents. Quality analysis, carried out as the first one, made it possible to claim the presence of chloride, sulphate and nitrate in particular samples. Values given in Table 1 are accepted as the boundary values of the particular salt concentration according to WTA no 2-904 instruction.

The results of the carried out examinations showed that salt concentration in walls was rather low. There was a small amount of chloride and ni-

Tab. 1 Ocena stopnia zasolenia murów na podstawie stężenia soli (w % wagowo)
Evaluation of salinity degree of walls on the basis of salt concentration (% weight)

Stopień zasolenia Salinity degree	Poziom niski Low level	Poziom średni Medium level	Poziom wysoki High level
Chlorki [% M] Chloride (%M)	< 0.2	0.2 – 0.5	> 0.5
Azotany [% M] Nitrate (%M)	< 0.1	0.1 – 0.3	> 0.3
Siarczany [% M] Sulphate (%M)	< 0.5	0.5 – 1.5	> 1.5

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że stężenie soli w murach było stosunkowo niskie. Najmniej było chlorków i azotanów i ich stężenia było niskie. Więcej było siarczanów jednak ich stężenie było niskie i średnie.

Przeprowadzono także badania mikrobiologiczne. Dokładne wyniki badań grzybów pleśniowych i innych mikroorganizmów przedstawiono w opracowaniu dr. Krzysztofa Matkowskiego [4].

Wg tego opracowania we wszystkich badanych pomieszczeniach zaobserwowano kolonie grzybów. Szczególnie intensywnie organizmy te porastały ściany pomieszczenia nr 1 (patrz rys. 1), gdzie dominowały kolonie barwy szarej, ciemnobrunatnej

trate and their concentrations were low. There were more sulphates. However, their concentration was low or medium.

Microbiological examinations were also carried out. Detailed examination results of mildew fungi and other microorganisms were described in Dr Krzysztof Matkowski's research work [4].

According to this work, fungi colonies were observed in all examined places. These organisms were especially visible on the walls of a room no 1 (fig. 1), where colonies of grey, dark brown and black colour were the domineering ones. In room no 1, algae were dramatically growing creating vast dark green coats. In microscopic image green and

i czarnej. W pomieszczeniu 1. intensywnie rozwijały się glony, tworząc rozległe ciemnozielone powłoki. W obrazie mikroskopowym obserwowano glony: zielone i żółtozielone, jednokomórkowe, jednokomórkowe – pogrupowane po 3-6 komórek oraz glony zielone nitkowate. Opisywane organizmy należały do rodzajów *Pleurococcus* i *Chlorococcus*. W próbach pobranych do badania laboratoryjnego stwierdzono obecność 40 taksonów grzybów kosmopolitycznych, najczęściej wyosobnianych z pomieszczeń mieszkalnych i użyteczności publicznej. Praktycznie wszystkie wyłożone na podłoża mikrobiologiczne fragmenty ścian, niezależnie od miejsc pobrania próby, były zasiedlone przez grzyby.

Podczas badania nie zaobserwowano kompensacji (dominacji) któregoś z gatunków, co oznacza że proces rozwoju grzybów jest intensywny i daleki od równowagi. Ze ścian wyosobniono głównie grzyby z rodzajów: *Aspergillus*, *Penicillium* i *Trichoderma* oraz gatunki z rzędu *Mucorales*. W pomieszczeniach 1 i 2 zanotowano obecność *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus* i *A. versicolor*. W pomieszczeniu 3 rozwijały się głównie *Alternaria alternata*, *Cladosporium cladosporioides* i *C. lobusom*. Grzyby te są częstą przyczyną alergii. Gatunki te, podobnie jak *Chaetomium lobusom*, mogą być chorobotwórcze dla człowieka. Wymienione grzyby mogą powodować choroby narządów wewnętrznych: płuc, nerek, wątroby.

Zarówno skład gatunkowy jak i liczebność grzybów świadczą o dawno rozpoczętym procesie rozwoju tych organizmów na powierzchni ścian. Podczas długotrwałego zawilgocenia budynku, zazwyczaj następuje ekspansywny wzrost gatunków najsilniej rosnących i najlepiej przystosowanych do istniejących warunków bytowych. O ponadnormalnej obecności wody na powierzchni i wewnątrz ścian badanych pomieszczeń, świadczy obecność higrofilnych grzybów z rzędu *Mucorales*: *Absidia*, *Rhizopus sp.* i *Mucor sp.*

Dodatkowo w badanym obiekcie stwierdzono rozwój grzyba domowego właściwego (*Serpula lacrymans*) – w deskach podłogowych (rys. 5, 6) oraz owada kołatka domowego (*Anobium punctatum*) – w deskach podłogowych w stolarni.

5. Przyczyny powstania uszkodzeń

Głównymi przyczynami bardzo dużego zawilgocenia ścian, stropów i słupów były przecieki wody opadowej przez stropodachy i świetliki, wskutek:

- nieszczelności pokrycia dachowego oraz obróbek blacharskich,
- ubytków rynien i rur spustowych,
- braku możliwości lub znacznego utrudnienia spływu wody opadowej z połaci dachowych (wyniku

yellow and green algae, single-celled, single-celled- grouped in 3-6 cells and green, filiform algae were observed. Described organisms belonged to *Pleurosoccus* and *Chlorococcus* species. In samples taken for laboratory examination, the presence of 40 taxons of cosmopolitan fungi, most often distinguished from dwelling and public places, were observed. Actually, all examined wall fragments, regardless of a sample place, were attacked by fungi.

During the examination no compensation (domination) of any kinds were observed, which means that the fungi growth is intensive and far from balance. There were mainly the following fungi distinguished: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* and *Mucorales*. In room no3 *Alternaria alternate*, *Cladosporium cladosporioides* and *C. lobusom* were mainly growing. These fungi quite often cause allergy. Similarly to *Chaetomium lobusom* these species can be pathogenic for a human being. The enumerated fungi can cause illnesses of inner organs such as lungs, kidneys and liver.

Both the species and the number of these fungi prove that the growth process of these organisms on walls started a long time ago. Usually, during the long term dampening of a building, there is a dramatic growth of the most expansive organisms and best adapted to the existing conditions.

The presence of hygrophile fungi – of *Mucorales* order: *Absidia*, *Rhizopus sp.* and *Mucor sp.* prove the existence of the excessive amount of water.

The growth of house fungi (*Serpula lacrymans*) in floor boards (fig. 5, 6) as well as wood borer (*Anobium punctatum*) in carpenter's shop of the examined building were found.

5. Reasons for damages

The main reasons for very high dampness of walls, ceilings and pillars were rain water leakages through flat roofs and skylights caused by:

- leakiness of roof covering and roof work,
- roof gutter and rain water pipe defects,
- lack of possibility or considerable impediment of rain water flow from the roof (as a result of highly complicated order of concrete walls sticking out of the roof).
- scratching and cracks of roof construction being the result of dilatation lack and thermal deformation,
- not enough number of rain water pipes and roof gutters,
- lack of survey of rain water pipes and the possibility to clean and maintain them,

- bardzo skomplikowanego układu ścianek betonowych wystających ponad połacie dachowe),
- zarysowań i pęknięć konstrukcji dachu powstałych wskutek braku dylatacji oraz odkształceń termicznych,
- zbyt małej ilości rur spustowych oraz rynien,
- braku tzw. „rewizji” rur spustowych, umożliwiających ich czyszczenie i konserwację,
- zastosowaniu rynien i rur spustowych o zbyt małych średnicach,
- przecieków wody opadowej przez uszkodzone szyby, łączenia tafli szklanych oraz styki szyb z kształtownikami metalowymi w świetlikach dachowych,
- braku izolacji termicznych w stropodachach i kopułach żelbetowych.

Innymi przyczynami, ale o mniejszym znaczeniu, bardzo dużej wilgotności masowej ścian były:

- podciąganie kapilarne wody gruntowej,
- tzw. „woda rozbryzgowa” zawilgacająca cokoły murów,
- brak skutecznej wentylacji pomieszczeń,
- para wodna wykraplająca się na powierzchniach i wewnątrz ścian,
- roślinność rosnąca nieopodal budynku (w szczególności winobluszcz pokrywający część elewacji północnej i wschodniej); roślinność ta powoduje znaczne zawilgocenie oraz utrudnia wysychanie ścian (odparowywanie wilgoci),
- roślinność wysoka (samosiejki) rosnąca przy budynku powodująca: zaciemnienie ścian, zatykanie rynien i rur spustowych oraz uszkodzenia konstrukcji budynków.

6. Podsumowanie

Zagadnienia, które opisano w referacie, w niewielkim tylko stopniu ukazują szeroką gamę problemów cieplno-wilgotnościowych występujących w obiektach zabytkowych, które należy uwzględnić przy projektowaniu i wykonywaniu ich remontów. Przed przystąpieniem do zaprojektowania i wykonanie remontu obiektu zabytkowego należy przeprowadzić między innymi bardzo dokładne badania mikrobiologiczne, badania wilgotności, rodzaju i stężenia soli w murach, badania własności cieplnych przegród zewnętrznych, w celu jednoznacznego określenia przyczyn powstania występujących uszkodzeń. Opisane zagadnienia są ze sobą ściśle powiązane w związkach przyczynowo-skutkowych. Na przykład zasolenie i zawilgocenie murów są cechami ściśle sprzężonymi ze sobą, wzajemnie na siebie wpływającymi.

Problemy cieplno-wilgotnościowe występujące w obiektach zabytkowych są równie ważne jak za-

- use of rain water pipes and roof gutters of too small diameter,
- leakage of rain water through damaged panes, glass panels and metal section joints in skylights,
- lack of thermal insulation in flat roof and reinforced concrete domes.

Other reasons, of less importance, for very intensive mass wall dampness were:

- capillary pulling up of underground water,
- the so-called “plash water” damping wall pedestals,
- lack of effective room ventilation,
- steam water condensing on surfaces and inside walls,
- plants growing in the neighbourhood of the building (especially grape-vine covering part of the northern and eastern façade; these plants cause considerable dampness and makes drying of walls difficult (dampness evaporating),
- high plants (self-sown plants) growing in the neighbourhood of the building causing wall blackout, clogging of roof gutters and rain water pipes and damages of building constructions.

6. Summary

Issues described in this paper introduce only some thermal-damp problems occurring in buildings of historical value that should be taken into account while designing and carrying out their renovation. Before designing and renovation of a given building of historical value, very detailed microbiological, dampness, kinds and salt concentration in walls, thermal properties of outer barriers examinations should be carried out in order to define explicitly the reasons for the occurrence of damages. The described issues are strongly connected with one another in the cause-effect bonds. For example, salinity and dampness of walls are strongly interconnected, influencing each other.

Thermal-damp issues occurring in buildings of historical value are as important as construction ones. Underestimation of these issues often results in the growth of mildew and house fungi that are extremely dangerous for human health.

It should also be remembered that all works connected with carrying out of the designed renovation of a building of historical value ought to be made thoroughly by the experienced companies in these fields under the supervision of a suitably qualified site manager and the control of an experienced supervisor and maintenance technicians.

gadnienia konstrukcyjne. Niedoceniając tych problemów często prowadzi do rozwoju grzybów pleśniowych i grzybów domowych, które są bardzo szkodliwe dla naszego zdrowia.

Należy również pamiętać, że wszystkie prace związane z wykonaniem projektowanego remontu obiektu zabytkowego powinny być wykonane wyjątkowo starannie, przez firmy mającą duże doświadczenie w prowadzeniu takich robót, pod kierunkiem mającego odpowiednie kwalifikacje kierownika budowy i pod kontrolą doświadczonego inspektora nadzoru i służb konserwatorskich.

Literatura • References

- [1] Inwentaryzacja architektoniczna Pawilonu 4 Kopuły, opracowana przez Autorską Pracownię Projektową R. & L. Konarzewscy S.C. w 1998 r.
- [2] Ilkosz, J., *Hala Stulecia i tereny Wystawowe we Wrocławiu – dzieło Maksy Berga*, Wrocław 2005.
- [3] strona internetowa www.wikipedia.org.
- [4] Matkowski K., *Wyniki badań mikologicznych w wybranych pomieszczeniach Pawilonu 4 Kopuły w Wytwórni Filmów Fabularnych we Wrocławiu*, Wrocław 2008.

* Politechnika Wrocławska, Wrocław, Polska
Wrocław University of Technology, Wrocław, Poland

Streszczenie

W artykule przedstawiono uszkodzenia spowodowane przyczynami ciepłno-wilgotnościowymi w Pawilonie Czterech Kopuły wzniesionym na początku XX wieku we Wrocławiu. Przedstawiono wyniki badań wilgotności, rodzaju i stężenia soli w ścianach oraz zidentyfikowano mikroorganizmy występujące w obiekcie. Dokonano analizy przyczyn powstania uszkodzeń związanych z zagadnieniami ciepłno-wilgotnościowymi. Opisane zagadnienia powinny być uwzględnione w czasie opracowywania projektów remontów obiektów zabytkowych.

Abstract

In the paper damages caused by thermal-damp reasons in Four Domes Pavilion erected at the beginning of 20th century in Wrocław, are presented. The results and the procedures concerning the examinations of wall dampness, kinds and salt concentration are described and microorganisms occurring in the described building are identified. The reasons for building damages are defined and in the summary the importance of thermal-damp issues is highlighted. They should be thoroughly analyzed while renovation designs of buildings of historical value are being worked out.