

**ZESPÓŁ OŚRODKÓW RZECZOZNAWSTWA „ZOR”**  
Stowarzyszenia Inżynierów i Techników  
Przemysłu Materiałów Budowlanych  
**FEDERACJI STOWARZYSZEŃ NAUKOWO - TECHNICZNYCH NOT**  
WARSZAWSKI DOM TECHNIKA  
00 – 043 Warszawa ul. Czackiego 3/5 lok.123  
tel. 0-22 827 – 68 – 93; mobilny: 781 55 02 28 e-mail: zor@sitpmb.pl  
NIP 526-000-09-27 REGON 000671556-00029

**Ośrodki Terenowe:**

- ❖ Białystok
- ❖ Bydgoszcz
- ❖ Gdańsk
- ❖ Katowice
- ❖ Kielce
- ❖ Kraków
- ❖ Krosno
- ❖ Lublin
- ❖ Łódź
- ❖ Lublin
- ❖ Opole
- ❖ Poznań
- ❖ Warszawa
- ❖ Wrocław

**Oferta:**

- ◆ Ekspertyzy i opinie tech. w zakresie:
  - robót budowlanych,
  - spoiw i kruszyw
  - zaczynów i zapraw
  - betonów
  - szkła i ceramiki
  - stolarki budowlanej
  - kamieniarstwa
  - mykologii (odgrzybiania)
  - pokryć dachowych, prac dekarcko-błacharskich i okien połaciowych.
- ◆ Okresowe przeglądy techniczne bud.
- ◆ Nadzory budowlane
- ◆ Odbiory mieszkań w imieniu klienta.
- ◆ Obmiary techniczne budynków i lokali.
- ◆ Projekty osuszania zawilgoconych bud.
- ◆ Szkolenia
- ◆ Praktyki bud., staże i warsztaty.
- ◆ Konkursy.
- ◆ Przygotowanie dokumentacji na roboty budowlane w trybie zamówień publ. (SIWZ)
- ◆ Inwentaryzacja i wycena linii technologicznych, maszyn i urządzeń budowlanych.

**Egz nr 1**

**Ekspertyza Mykologiczna**  
(zawilgocenia i zagrzybienia) piwnic budynku zabytkowego  
"Dworek Milusin" przy ul. Oleandrów 5 w Sulejówku



**Nr zlecenia ZOR: 14/2018**

**Zleceniodawca Muzeum Józefa Piłsudskiego w Sulejówku  
ul. Oleandrów 5  
05-070 Sulejówek**

**Umowa / zlecenie: z dnia 28.02.2018r.**

**Wykonawca: dr hab. inż. Piotr Witomski**

DYREKTOR  
Zespołu Ośrodków Rzeczoznawstwa  
SITPMB I N-T NOT  
mgr inż. Roman DUDA

**RZECZOZNAWCA**  
 Stowarzyszenia Inżynierów i Techników  
 Przemysłu Materiałów Budowlanych  
 dr inż. Piotr Witomski  
 leg. nr 924

**ZESPÓŁ OŚRODKÓW RZECZOZNAWSTWA „ZOR”**  
 Stowarzyszenia Inżynierów i Techników  
 Przemysłu Materiałów Budowlanych  
 Federacji Stowarzyszeń Naukowo - Technicznych NOT  
 Warszawski Dom Technika 00-043 Warszawa, ul. Czackiego 3/5  
 tel. (022) 827-68-93 fax 826-98-55 e-mail: zor@sitpmb.pl

## Spis treści

<b>1. Informacje ogólne.....</b>	<b>3</b>
1.1. Cel i zakres opracowania .....	3
1.2. Materiały wykorzystane w opracowaniu .....	3
1.3. Opis budynku .....	4
<b>2. Formy zagrożeń biologicznych występujące w budynku, oraz ich przyczyny .....</b>	<b>4</b>
2.1. Opis obserwowanych wad .....	4
2.2. Zawilgocenie budynku .....	5
2.3. Biokorozja elementów drewnianych i powierzchni ścian .....	6
2.4. Charakterystyka czynników biologicznych występujących w omawianym obiekcie .....	7
2.5. Charakterystyka wyizolowanych mikroorganizmów ....	13
<b>3. Wnioski .....</b>	<b>14</b>
<b>4. Zalecenia .....</b>	<b>15</b>
<b>5. Dokumentacja fotograficzna .....</b>	<b>17</b>

## **1. Informacje ogólne**

Ekspertyzę mykologiczno-budowlaną Dworku Milusin w Sulejówku sporządzono na podstawie zlecenia nr. ZOR: 14/2018 z dnia 28.02.2018r. wystawionego przez Muzeum Józefa Piłsudskiego w Sulejówku z siedzibą w Sulejówku przy ul. Oleandrów 5.

Szczególną uwagę zwrócono na zagrzybienie występujące na ścianach piwnic i elementach drewnianych obiektu.

### **1.1. Cel i zakres opracowania**

Celem opracowania jest:

- ocena stanu zawilgocenia obiektu,
- analiza przyczyn zawilgocenia budynku,
- określenie przyczyny powstałego zagrzybienia,
- oznaczenie przynależności czynników biokorozji drewna, które spowodowały zniszczenie drewna, określenie stanu rozwoju i ocena aktywności czynników biokorozji,
- metody zwalczania ognisk zagrzybienia,
- opracowanie zaleceń do realizacji.

Niniejsze opracowanie zostało wykonane podczas przeglądu stanu istniejącego. Ze względu na uzgodniony zakres opracowania może ono stanowić plan prac odgrzybieniowych i impregnacyjnych.

### **1.2. Materiały wykorzystane w opracowaniu**

Przy sporządzaniu opracowania wykorzystano:

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 12.04.2002., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- Ochrona drewna budowlanego przed korozją biologiczną środkami chemicznymi - wymagania i badania. Instrukcja Nr 355/98 Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 1998.
- Ochrona budynków przed korozją biologiczną – praca zbiorowa pod red. J. Ważny i J. Karyś, Arkady, Warszawa 2001.

- Uwagi dotyczące sporządzania orzeczeń mykologiczno – budowlanych, Z. Stramski, Polskie Stowarzyszenie Mykologów Budownictwa. Wrocław 1988.
- "Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych".
- Wyniki własnych oględzin budynku przeprowadzonych w dniu 23.02.2018.,
- Dokumentacja uzyskana od Inwestora.
- Informacje uzyskane od Inwestora,
- Wyniki własnych badań makroskopowych.
- Wyniki własnych badań mikroskopowych.
- Wyniki własnych pomiarów wilgotności.
- Własna dokumentacja fotograficzna.

### **1.3. Opis budynku**

Przedmiotowy budynek jest parterowy z poddaszem użytkowym, częściowo podpiwniczony (Fot.1.). Wykonany jest w konstrukcji murowanej. Strop piwnicy kolebkowy z drewnianą podłogą na legarach. Dach wielospadowy z lukarnami, pokryty dachówką. Stolarka okienna drewniana skrzynkowa. Budynek został wzniesiony w latach 1922-23.

## **2. Formy zagrożeń biologicznych występujące w budynku, oraz ich przyczyny**

### **2.1. Opis obserwowanych wad**

Na podstawie oględzin przeprowadzonych w dniu 23.02.2018. stwierdzono następujący stan:

- Ogniska rozkładu brunatnego na drewnianych paletach w piwnicy (fot.22.,23.,24.,25.).
- Wzrost grzybów pleśni na ścianach piwnic (fot.2.,3.,4.,5.,6.).
- Początkowe objawy zagrzybiania na drewnianych schodach (fot.21.).
- Brak skutecznej izolacji poziomej i pionowej fundamentów.
- Objawy zawilgocenia ścian piwnic (fot.2.,3.,4.,6.).
- Podwyższony stan wilgotności ścian piwnic (fot.16.,17.,18.,19.).
- Wysolenia i odparzenia tynków piwnicy (fot.2.,3.,4.,5.,6.,7.,8.) oraz parteru (fot.9.)
- Wysolenia i odparzenia tynków elewacji (fot.10.,11.,12.,13.,14.).

- Wtórne naprawy wyprawy ścian piwnic (fot.2.,3.,4.,6.).
- Poziome ukształtowanie cokołu budynku połączone z brakiem obróbki blacharskiej (fot.10.,11.,12.,14.).
- Brak otworów wentylacji stropu przyziemia (fot.10.,12.,13.,14.,15.).

## 2.2. Zawilgocenie budynku

Na podstawie obserwacji poczynionych podczas oględzin budynku można stwierdzić, że na korozję biologiczną wpłynęły dwa źródła zawilgocenia: zalanie wodami napływowymi oraz podciąganie kapilarne wód gruntowych. Główną, znaczącą przyczyną zawilgocenia w ostatnim okresie było zalanie piwnic wodami napływowymi odprowadzanymi z wykopów sąsiedniej budowy. Duże ilości wody znajdujące się w gruncie przy jednoczesnym braku skutecznych izolacji wlewały się do piwnicy zawilgacając ich ściany.

Niemniej jednak w trakcie wieloletniej eksploatacji budynku miało miejsce również podciąganie kapilarne wód gruntowych. Było ono spowodowane brakiem skutecznego systemu wodochronnego na który składać się mogą różne rozwiązania techniczne, takie jak kanalizacja burzowa, drenaże, izolacje wodochronne. Wierzchnie warstwy gruntu wokół budynku są dość przepuszczalne, niemniej jednak na niewielkiej głębokości pod poziomem gruntu występuję lustro wody. Podczas wizji, w studni w piwnicy obserwowano poziom wód gruntowych na głębokości około 1,5m poniżej posadki podłogi, czyli około 2,5-3m poniżej poziomu gruntu. Na ścianach piwnic stwierdzono typowe objawy towarzyszące zawilgoceniu: jak odparzenia tynków oraz wysolenia (fot.2.,3.,4.,5.,6.,7.,8.). Jednocześnie wtórne naprawy wyprawy ścian piwnic (fot.2.,3.,4.,6.) oraz nowe tynki cokołu elewacji (fot.10.,11.,12.,13.,14.) wyraźnie wskazują na długotrwałe podciąganie wód gruntowych, zachodzące długo przed zalaniem obiektu. Woda podciągając do poziomu parteru może zawilgacać drewniany strop przyziemia czego dowodem jest wysolenie sięgające parteru (fot.9.).

Czynnikiem mogącym przyczyniać się do zagrzybienia drewnianego stropu przyziemia jest brak wentylowanej przestrzeni wewnątrzstropowej. Podczas wizji w cokole budynku nie stwierdzono otworów wentylacyjnych (fot.10.,12.,13.,14.,15.) umożliwiających wentylację i przesychnanie drewnianych elementów stropu. Należy również przypuszczać, że brak jest też izolacji drewnianych belek stropowych od materiałów ceramicznych (cegły).

Wykonane w dniu wizji pomiary wilgotności ścian wewnętrznych wynosiły 48-75 jednostek pomiarowych (fot.16.,17.,18.,19.) co odpowiada wilgotności masowej muru od 3,0% sięgając poziomu 15,5% (fot.16.). Należy zaznaczyć, że według standardów przyjętych

w środowisku mykologiczno – budowlanym, w literaturze i zaleceniach jako normalny stan wilgotności murów traktuje się wilgotność ok. 1,5%, za mur zawilgocony uważa się mur o wilgotności ok. 5-8%, mur silnie zawilgocony 8 - 12%, mur mokry powyżej 12%. Powyższe wyniki wskazują na zawilgocenie murów a pośrednio na brak lub nieskuteczność zarówno izolacji pionowych i poziomych.

Elementem nakładającym się nieskuteczność izolacji a sprzyjającym zawilgoceniu obiektu jest brak kanalizacji burzowej terenu, co potęguje spływanie wód opadowych na fundamenty i ich zawilgacanie.

Pomniejszymi problemami jest ukształtowanie cokołów budynku. Poziome ukształtowanie górnej korony cokołu (fot.10.,11.,12.,14.) sprawia, że wody opadowe zamiast z nich spływać, gromadzą się na ich górnej powierzchni i wsiąkają w mur. Brak jest tam również obróbek blacharskich stosowanych do ochrony wszelkich powierzchni poziomych jak cokoły, gzymsy itp.

### **2.3. Biokorozja elementów drewnianych i powierzchni ścian**

Wymienione powyżej źródła zawilgocenia doprowadziły do rozwoju grzybów pleśniowych na tynkach piwnic (fot.2.,3.,4.,5.,6.) oraz do rozkładu brunatnego przedmiotów drewnianych znajdujących się w piwnicy (fot.22.,23.,24.,25.). Czynnikiem biologicznym obserwowanym na ścianach piwnic były naloty pleśniowe koloru szarego i czarnego. Naloty grzybów pleśni były aktywne, i o ile nie zostaną usunięte przyczyny zawilgocenia poprzez zastosowanie zasad profilaktyki mykologicznej oraz nie zostanie przeprowadzona akcja zwalczająca, mogą one mieć wpływ na zdrowie osób przebywających w zagrzybionych pomieszczeniach.

W wyniku zawilgocenia drewnianych schodów oraz palet doszło również do rozwoju zagrzybienia – brunatnego rozkładu drewna. Ogniska zagrzybienia obserwowano z różnym nasileniem na drewnianych paletach (fot.22.,23.,24.,25.), murowanych ścianach (fot.20.,26.) oraz drewnianych schodach (fot.21.). Na podstawie sukcesywnie ciemniejącej grzybni i sznurów grzybniowych (fot.20.,22.,23.,26.) udało się zidentyfikować gnilicę mózgowatą (*Coniophora puteana*). Jednocześnie na betonowej posadzce i ścianach obserwowano owocniki grzybów z rodzaju *Peziza sp.* (fot.27.,28.) nie stanowiących zagrożenia dla budynku i zdrowia ludzi w nim przebywających.

Należy podkreślić, że w sytuacji utrzymującego się zawilgocenia piwnic rozwój grzybów będzie kontynuowany i dojdzie do porażenia drewnianego stropu przyziemia.

## 2.4. Charakterystyka czynników biologicznych występujących w omawianym obiekcie

Wśród biologicznych czynników degradacji drewna można wyodrębnić kilka grup, z których w omawianym przypadku występowały:

- grzyby podstawkowe (*Basidiomycota*) powodujące brunatny rozkład drewna.
- grzyby workowe (*Deuteromycota*) występujące w budynkach okazjonalnie nie powodując istotnych zniszczeń – obserwowana *Peziza sp.*,
- grzyby workowe i mitosporowe (*Ascomycota i Deuteromycota*) powodujące powierzchniowe zapleśnienie tynków,

Rozkład drewna powodowany przez grzyby można podzielić na trzy typy:

- brunatny rozkład drewna,
- biały rozkład drewna (z odmianami),
- szary (lub tzw. pleśniowy) rozkład drewna.

Podział taki oparty jest na makroskopowym wyglądzie zniszczonego drewna, co wiąże się z typem chemicznego rozkładu substancji wchodzących w skład budowy drewna. Każdy z tych typów rozkładu jest powodowany przez inne gatunki grzybów, a rozkład substancji drzewnej ma inny przebieg.

W uproszczeniu, drewno zbudowane jest z białej i włóknistej celulozy (ok. 50%), brunatnej, bezpostaciowej ligniny (ok. 30%) oraz hemicelulozy (ok. 20%) i innych substancji w niewielkich lub śladowych ilościach. Drewno jest biokompozytem, funkcję zbrojenia w drewnie spełniają łańcuchy celulozowe, nadające drewnu wytrzymałość na rozciąganie, a wypełnieniem jest bezpostaciowa lignina, nadająca wytrzymałość na ściskanie. Aby drewno mogło spełniać swoje funkcje konstrukcyjne i wytrzymałościowe, musi zachowywać oba te istotne składniki swej budowy we właściwej, charakterystycznej dla danego gatunku proporcji. Rozkład któregokolwiek ze składników prowadzi do obniżenia właściwości drewna i jego wytrzymałości.

Występowanie grzybów w budownictwie jest spowodowane błędami projektowymi, brakiem poprawnej wentylacji, brakiem sprawnej instalacji odwadniającej, lub błędami wykonawczymi i eksploatacyjnymi. Rozwój grzybów przebiega najczęściej w miejscach zawilgoconych i przemarzających oraz źle wentylowanych. W wielu przypadkach atak czynników biologicznych stwarza zagrożenie dla nośności budynku i może prowadzić do katastrofy budowlanej. Fakt zaatakowania drewna zauważany bywa zbyt późno a usuwanie skutków destrukcji wymaga poniesienia wysokich nakładów finansowych na prace

odgrzybieniu i remontu. Z tej przyczyny silny nacisk należy położyć na wprowadzanie poprawnych rozwiązań profilaktycznych eliminujących lub zmniejszających ryzyko destrukcji biologicznej w budynkach. Nieprzemysłane działania budowlano-remontowe mogą również przyczynić się do stworzenia warunków sprzyjających atakowi czynników biologicznych. Sytuacja taka często przyspiesza korozję biologiczną, co istotnie wpływa na właściwości mechaniczne tego materiału. Szybkość i cechy destrukcji zależą od rodzaju czynnika niszczącego i od warunków otoczenia. W szczególnych przypadkach osłabienie konstrukcji drewnianej może wystąpić już po 3-4 miesiącach od chwili stwierdzenia pierwszych objawów zagrzybienia, zazwyczaj jednak procesy niszczące trwają wiele miesięcy, a nawet lat. Destrukcja drewna przebiega najczęściej w miejscach trudno dostępnych, źle wentylowanych i pozwalających na kondensację wilgoci. Brak izolacji drewna od muru powoduje niepożądane przejmowanie wilgoci przez drewno. W miejscach takich drewno ulega przyspieszonej korozji biologicznej. Brak wentylacji wokół drewnianych elementów konstrukcyjnych budynku (drewno zamknięte na tzw. "głucho") w sposób nieuchronny prowadzi do rozkładu biologicznego.

Rozkład drewna może posiadać cechy powierzchniowe a więc takie, które są stosunkowo łatwo zauważane. Równie często spotykany jest rozkład wewnętrzny drewna możliwy do stwierdzenia tylko na przekroju elementu. Nasilenie rozkładu tkanki drzewnej jak też rozległość uszkodzeń są bardzo zróżnicowane i niekiedy mogą być zlekceważone. Przypadkowe zawilgocenie prowadzi niemal zawsze do uaktywnienia się grzybnicy i rozprzestrzenienia destrukcji na inne elementy. Dalsze fazy rozwoju grzybów podstawkowych prowadzą do pojawienia się charakterystycznych cech rozkładu. W zależności od gatunku grzyba wyróżnia się kilka typów rozkładu drewna, nazywanymi również tradycyjnie zgniliznami.

#### Rozkład brunatny - grzyby domowe (podstawkowe)

W badanym przypadku natknięto się między innymi na brunatny rozkład drewna (destrukcyjny). Przedstawicielami rozkładu brunatnego są grzyby powodujące najszybszą degradację drewna. W rozkładzie tym destrukcji ulega głównie celuloza. W zaawansowanych fazach rozwoju grzybów rozkładu brunatnego drewno ulega wyraźnemu przebarwieniu na kolor brunatny i pęka w pryzmatyczne kostki, a niekiedy na jego powierzchni pojawiają się twory anatomiczne grzyba. Końcowym efektem rozkładu jest zawsze utrata spójności tkanki drzewnej i spadek wytrzymałości drewnianych elementów. Gęstość drewna rozłożonego jest o ok. 40-65% mniejsza od drewna zdrowego. Końcowym efektem oddziaływania grzybów



może być niemal całkowita utrata przez drewno parametrów wytrzymałościowych. Dodatkowymi cechami, które niekiedy mogą być zauważone na porażonym drewnie są np.:

- puszysta grzybnia na powierzchni drewna barwy białej, kremowej lub żółtawej,
- nitkowate lub siateczkowate sznury grzybniowe barwy białej lub brunatnej,
- białe lub kremowe płyty grzybniowe,
- owocniki grzybów w postaci najczęściej skórzastych mniej lub bardziej mięsistych, placowatych narośli.

W zależności od gatunku i warunków wzrostu grzyba, barwa oraz kształt owocników są zmienne. Bardzo często na drewnie nie obserwuje się wyraźnych oznak rozwoju grzyba a jedynie zmiany barwy i struktury samego drewna świadczą o postępujących procesach rozkładowych.

Rozkład brunatny spotykany jest głównie na drewnie wbudowanym do budynku, oraz na elementach drewnianych pracujących na otwartej przestrzeni (słupy, płyty itp.). Najgroźniejszym przedstawicielem tego typu rozkładu jest grzyb domowy właściwy (stroczek łzawy). Obok rozkładu drewna i innych materiałów lignocelulozowych może on powodować korozję mineralnych materiałów budowlanych.

Grzyby domowe występują w miejscach o stale lub okresowo podwyższonej wilgotności podłoża, wykorzystując do swego rozwoju substancje organiczne. W związku z tym mogą rozwijać się na wszystkich nie zabezpieczonych materiałach organicznych. Aktywność biologiczna grzybów zależy od stanu wilgotności drewna. Podwyższona wilgotność powyżej 20% wilg. bezwzględnej drewna stwarza warunki do aktywnego rozwoju grzybów destrukcyjnych. Optimum aktywności dla tego rodzaju organizmów (grzyby domowe) wynosi 35-65% wilg. drewna. Zarodniki grzyba kiełkują w podwyższonym stanie wilgotności podłoża, a ich występowanie związane jest z lokalnym wykraplaniem się wody. W przypadku porażenia elementów późniejsze obniżenie wilgotności podłoża najczęściej nie powoduje obumierania organizmu niszczącego, proces zostaje czasowo zahamowany, a po powtórny zawilgoceniu elementu mikroorganizmy ponownie aktywizują się. Początkowe fazy ataku charakteryzują się brakiem wyraźnych oznak zmian struktury drewna. Występujące przebarwienia są nieznaczne i mogą pozostać nie zauważone. Rozpoznanie pierwszych symptomów ataku w sposób istotny może przyczynić się do uchronienia budynku przed zagrzybieniem. Drewno porażone przez grzyby, wbudowane do budynku lub nie usunięte w trakcie remontu, staje się zagrożeniem dla całej konstrukcji.

Aby drewno zachowywało swoją wysoką trwałość przez długi okres należy chronić je przed zawilgoceniem, zapewnić ciągłą wentylację wokół elementów konstrukcyjnych, oraz

należy stosować się do zasad profilaktyki konstrukcyjnej budynku sprecyzowanych w opracowaniu "Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych", Tom I, cz. 3 rozdz. 21 - Ochrona elementów i konstrukcji z drewna i materiałów drewnopochodnych przed korozją biologiczną i korozją chemiczną.

Zapobieganie zagrzybieniu prowadzi się poprzez eliminację źródeł zawilgocenia np. zastosowanie izolacji przeciwwodnej, izolacji termicznej, oraz poprawę wentylacji. Chemiczne zabezpieczenie powierzchni środkami grzybobójczymi daje tylko efekty doraźne i powinno służyć wyłącznie do dezynfekcji powierzchni. W przypadku wykraplania się wody na przegrodach, zastosowanie środków chemicznych co prawda może przez jakiś czas uniemożliwić kiełkowanie zarodników i rozwój strzępek grzyba, zapobiegając w ten sposób wystąpieniu wady. Nie jest to jednak zabieg usuwający przyczyny, a jedynie zapobiegający występowaniu niepożądanych skutków.

W przypadku stwierdzenia zagrzybienia budynku podejmuje się akcję zwalczającą poczynając od usunięcia źródła zawilgocenia i obniżenia wilgotności podłoża. Kolejnym etapem jest wykonanie prac o charakterze odgrzybieniowo-dezynfekcyjnych.

### Gnilica mózgowata

#### Grzyb piwniczny, (*Coniophora puteana*)

Grzyb piwniczny należy do gatunków najpowszechniej występujących w naszym kraju i jest drugim z kolei gatunkiem pod względem częstotliwości występowania i siły niszczenia. Rozwija się na drewnie gatunków iglastych i liściastych głównie w budynkach, kopalniach, rzadziej na otwartej przestrzeni (konstrukcjach inżynierskich, składach, podkładach kolejowych). W budynkach niszczy elementy konstrukcji drewnianych, belki stropowe, deski podłogowe. Drewno rozłożone przybiera kolor brunatny i pęka na kostki (1-2 cm). Drewno rozkładane jest bardzo szybko, tracąc w ciągu 6-9 miesięcy rozkładu do 70% masy.

Grzybnia powierzchniowa występuje w formie nikłych delikatnych nalotów, płasko płożących się po powierzchni, przypominających pajęczynę złożoną z cienkich niteczek. Początkowo grzybnia ma kolor kremowożółty, ciemniejąc z czasem do brązowego, a nawet czarnego. Skupienia grzybni tworzą sznury grzybniowe, bardzo cienkie (o średnicy około 1mm) i rozgałęziające się w charakterystyczne wzory, przypominające korzenie lub konary drzew. Kolor sznurów jest, podobnie jak grzybni, początkowo kremowy, ciemniejący do brązowego, a nawet czarnego. Jest to cecha rozpoznawcza grzyba piwnicznego, gdyż żaden inny z grzybów domowych nie wytwarza czarnych (brunatnych) sznurów grzybniowych. Owocniki grzyba piwnicznego mają formę resupinatu. Jest to skórzasty mięsisty plaster

płasko przyrośnięty do podłoża. Owocnik trudno oddzieli się od podłoża. Początkowo ma on kolor kremowy, z czasem ciemnieje do oliwkowobrazowego lub brązowego. Zarys owocnika jest nieregularny lub owalny, obrzeże jasnokremowe, przechodzące w jasną pajęczynowatą grzybnię. Średnica ma od kilku do kilkudziesięciu (50) centymetrów. Powierzchnia owocnika jest gładka lub pofałdowana i pokryta brodawkami, po wyschnięciu staje się kruchy i łamliwy. Zarodnikowaniu owocnika towarzyszy specyficzny, duszący zapach.

Grzyb piwniczny wymaga do rozwoju dużej wilgotności podłoża. Wilgotność optymalna dla jego rozwoju wynosi 50-60%, temperatura zaś optymalna wynosi 23°C (maksymalna 35°C). Po przesuszeniu podłoża grzyb przestaje się rozwijać do czasu poprawy warunków. Zwalczanie jest możliwe poprzez osuszenie podłoża, obciosanie stref porażonych, zaimpregnowanie środkami ochrony drewna i zachowywanie niskiej wilgotności.

### Grzyby pleśnie

Grzyby pleśnie obejmują liczną grupę przedstawicieli z gromad grzybów mitosporowych - *Deuteromycota*, workowych – *Ascomycota* i sprzężniowych – *Zygomycota*. Ich rozwój przebiega najczęściej w miejscach zawilgoconych i przemarzających oraz źle wentylowanych. Z tej przyczyny silny nacisk należy położyć na wprowadzanie poprawnych rozwiązań profilaktycznych eliminujących lub zmniejszających ryzyko zawilgocenia.

Grzyby mitosporowe i workowe (czasem też sprzężniowe) występują w miejscach o stale lub okresowo podwyższonej wilgotności podłoża, wykorzystując do swego rozwoju śladowe ilości substancji odżywczych. W związku z tym mogą rozwijać się niemal na wszystkich materiałach, również nieorganicznych. Można je obserwować w postaci punktowych lub rozległych nalotów, najczęściej o zabarwieniu ciemnym lecz czasami przybierających formę przebarwień różnokolorowych. Są przyczyną zjawiska określanego mianem pleśnienia. Najczęściej nie powodują one zauważalnych uszkodzeń struktury materiału. Zarodniki grzyba kiełkują w podwyższonym stanie wilgotności podłoża, a ich występowanie związane jest z lokalnym wykraplaniem się wody. Podwyższona wilgotność podłoża stwarza dogodne warunki do aktywnego rozwoju grzybów pleśni, a obniżenie wilgotności powoduje jedynie czasowe zahamowanie ich rozwoju do czasu powtórnego zawilgocenia. Zawilgocenie murów niezależnie od przyczyny źródła wody nieuchronnie prowadzi do rozwoju organizmów pleśniowych. Tempo procesów pleśniowych w pomieszczeniach zawilgaczanych i źle wentylowanych należy do najszybszych.

Chemiczne zabezpieczenie powierzchni środkami grzybobójczymi należy traktować jako zabieg doraźny i powinno ono służyć przede wszystkim do dezynfekcji powierzchni. W

przypadku wykraplania się wody na przegrodach, zastosowanie środków chemicznych uniemożliwia kiełkowanie zarodników i rozwój strzępek grzyba zapobiegając wystąpieniu wady aż do chwili obniżenia wilgotności podłoża. Nie jest to jednak zabieg usuwający przyczyny, a jedynie zapobiegający występowaniu niepożądanych skutków.

W ostatnich czasach oprócz znaczenia estetycznego coraz większą uwagę przywiązuje się do roli pleśni jako czynnika powodującego wiele chorób u ludzi. Występowanie grzybów-pleśni w budownictwie jest sprawą bardzo istotną z punktu widzenia zdrowotności użytkowanych obiektów. Należy podkreślić, że wszystkie ww. czynniki mikrobiologiczne, mogą wywierać szkodliwy wpływ na zdrowie ludzkie. Stwierdzony jest fakt, że mogą one być przyczyną wielu dolegliwości od duszności, bólów głowy, senności, osłabienia przez przewlekłe schorzenia górnych dróg oddechowych do kancerogenności i w szczególnych przypadkach zatruc śmiertelnych. Znane jest zjawisko wywoływania u ludzi grzybic skóry i płuc (aspergillozy), a także zatruc mikotoksynami, w szczególności aflatoksynami. Zakres tego wpływu jak i powstające konsekwencje są zróżnicowane, w każdym jednak przypadku należy się z nimi poważnie liczyć.

Chełkowski zamieszcza długą listę mikotoksyn z spośród których można przytoczyć:

- Aflatoksyny wytwarzane przez grzyby z rodzaju *Aspergillus* o działaniu silnie toksycznym, mutagenicznym, cytotoksycznym (w niewielkich stężeniach przyczynią się do obniżenia odporności na choroby infekcyjne), silnym kancerogennym, oraz powodujące uszkodzenia wątroby.
- Ochratoksynę A i cytryninę wytwarzane przez różne grzyby z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium* powodujące zatrucia śmiertelne, nefropatię (uszkodzenia nerek) i uszkodzenia wątroby.
- Patulinę wytwarzaną przez liczne grzyby z rodzajów *Penicillium* i *Aspergillus* o działaniu toksycznym, teratogenicznym i kancerogennym.
- Molliceliny, chetominy, chetocynę wytwarzane przez grzyby z rodzaju *Chaetomium*.
- Islanditoksynę wytwarzaną przez grzyby z rodzaju *Penicillium* o działaniu toksycznym i kancerogennym.
- Luteoskirynę wytwarzaną przez grzyby z rodzaju *Penicillium* powodującą uszkodzenia wątroby.
- Rubratoksynę wytwarzaną przez grzyby z rodzaju *Penicillium* wywołującą alergię, katar sienny, zaburzenia układu nerwowego (okresy depresji i podniecenia, zaburzenia koordynacji ruchowej).

- Kwas penicylinowy wytwarzany przez grzyby z rodzajów *Penicillium* i *Aspergillus* o działaniu kancerogennym.
- Sterygmatozystynę wytwarzaną przez grzyby z rodzaju *Aspergillus* o działaniu kancerogennym.
- Kwas cyklopiżanowy wytwarzany przez liczne grzyby z rodzaju *Penicillium* o działaniu silnie toksycznym, wywołujący zaburzenia układu nerwowego oraz nekrozę nerek i wątroby.

## 2.5. Charakterystyka wyizolowanych mikroorganizmów

Podczas oględzin zaobserwowano na powierzchni ścian naloty grzybni koloru szarego i czarnego. Wykonane badania laboratoryjne potwierdziły wcześniejsze obserwacje. Z powierzchni zagrzybionych ścian pobrano sterylnie fragmenty strzępek i dokonano posiewów na uprzednio przygotowanych sterylnych płytkach Petri'ego z pożywką maltozowa-agarową. Kultury inkubowano w cieplarni w celu wyhodowania nowych, czystych kolonii. W wyniku przeprowadzonych prac laboratoryjnych wyizolowano kultury grzybów pleśniowych. Po dalszej analizie mikroskopowej udało się zidentyfikować kilka gatunków grzybów pleśniowych.

*Aspergillus flavus* – Młoda grzybnia w szalce była płaska z puszystym centrum kolonii, koloru od żółtozielonego z jasnym obrzeżem (fot.29.). W grzybni obecne okrągłe sklerocja koloru żółtobrazowego. Zarodnikowanie konidialne obserwowane pod mikroskopem w formie kulistych „kropideł”. Zarodniki okrągłe. Grzyb ten może wytwarzać aflatoksyny, kwas kojowy i inne mikotoksyny. Ma działanie kancerogenne, wywołuje grzybicę płuc – aspergilozę, choroby wątroby, nerek, ucha wewnętrznego, oczu, a sporadycznie serca i pęcherza moczowego.

*Aspergillus versicolor* - Kolonia w szalce dość puszysta, koloru zielonego o różnej intensywności i odcieniach, do ciemnozielonego z jaśniejszym obrzeżem (fot.30.). Zarodnikowanie konidialne w formie skierowanych ku górze „kropideł”. Trzonek konidialny buławkowaty, na długich, segmentowanych fialidach łańcuchy okrągłych zarodników. *Aspergillus versicolor* wydziela toksyny: cytotoksyczne, mutagenne i teratogenne wersikoloryny A, B, C; wersikonol (o niskiej szkodliwości); oraz rakotwórczą sterygmatozystynę. Powoduje również grzybice u stałocieplnych.

*Penicillium chrysogenum* - Wygląd kolonii w szalce na pożywce agarowej zbity koloru zielonego z jaśniejszym obrzeżem, środek kolonii żółtozielony (fot.31.). Zarodnikowanie konidialne w formie „pędzli”, trzonki konidialne rozgałęzione, z kilkoma

fialidami zakończonymi krótkimi łańcuchami okrągłych zarodników. Gatunek powszechnie występujący w wilgotnych budynkach na ścianach, tapetach, dywanach, materacach, farbach emulsyjnych i olejnych, piance poliuretanowej. Grzyb ten wytwarza mykotoksynę: ksantocylinę. *Penicillium chrysogenum* może być przyczyną schorzeń: wewnętrznego zapalenia ucha i oka, zapalenia rogówki, zapalenia wsierdza i nekrozy przełyku.

*Penicillium glabrum* - Wygląd kolonii w szalce na pożywce agarowej płaski, pylisty koloru niebieskozielonego (fot.32.). Zarodnikowanie konidialne w formie „pędzli”, trzonki konidialne nierozgałęzione, z licznymi fialidami zakończonymi długimi łańcuchami okrągłych zarodników. Gatunek ten wytwarza citromycetynę i hepatotoksynę. Może powodować choroby układu oddechowego.

*Tritirachium oryzae* – Wygląd kolonii w szalce na pożywce agarowej puszysty, mięsisty koloru białego (fot.33.). Konidiofor w formie rozgałęzionego dendrytu, trzonki konidialne rozgałęzione, z pojedynczymi, zygzakowatymi fialidami. Zarodniki okrągłe, osadzone pojedynczo na załamaniach fialidy. Gatunek może powodować owrzodzenie rogówki i zapalenie ucha.

### 3. Wnioski

- Ściany piwnic uległy silnemu zawilgoceniu.
- Budynek nie ma skutecznej izolacji poziomej i pionowej.
- Strop przyziemia nie ma systemu wentylacji wewnątrzstropowej.
- Tynki wewnętrzne piwnic uległy zniszczeniu w wyniku krystalizacji soli.
- Na ścianach piwnic nastąpił wzrost grzybów pleśniowych.
- Grzyby pleśnie mają szkodliwy wpływ na zdrowie ludzkie.
- Poziome ukształtowanie cokołów i gzymsów, oraz brak ich obróbek blacharskich powoduje gromadzenie się tam wody i zawilgacanie muru.
- Zalewane drewniane przedmioty przebywające w piwnicy uległy porażeniu przez grzyby rozkładu brunatnego.
- Zabiegi chemiczne spełnią zadanie dezynfekcji. Główną rolę w ochronie budynków przed korozją biologiczną powinny spełniać rozwiązania techniczne zabezpieczające przed zawilgoceniem.
- Drewno należy utrzymywać w wilgotności poniżej 20%.

#### 4. Zalecenia

W celu eliminacji zagrzybienia należy podczas prac remontowych uwzględnić następujące zalecenia:

- W celu pełnego wyeliminowania zagrzybienia należy usunąć wszelkie źródła zawilgocenia.
- Należy usunąć wszelkie zagrzybione drewniane elementy mogące stanowić źródło infekcji grzybami.
- Skuć tynki wewnętrzne i pozostawić mury do powolnego wysychania.
- Mury od strony wewnętrznej poddać dezynfekcji chemicznym środkiem grzybobójczym.
- Dezynfekcji murów dokonać metodą co najmniej dwukrotnego smarowania lub naniesienia piany grzybobójczej. Do tego celu należy zastosować preparat Altax Produkt Grzybobójczy firmy Altax w ilości 0,8 l/m<sup>2</sup> lub preparat Aidol M flüssig (np.. metodą pianową) firmy Remmers w ilości 0,05 l/m<sup>2</sup>.
- Przy stosowaniu impregnatów należy przestrzegać zaleceń producenta i wymogów prawnych obowiązujących przy tego rodzaju pracach.
- Przed przystąpieniem do zabezpieczania chemicznego, pracownicy wykonujący zabieg powinni zostać przeszkoleni przez osobę uprawnioną i pracować pod jej nadzorem.
- Pracownicy wykonujący impregnację powinni stosować się do ogólnych zasad BHP wymaganych przy tego rodzaju pracach, zawartych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. (Dz.U. nr 47, poz 401, rozdz. 11).
- Wykonać nowe izolacje wodochronne fundamentów.
- Pionowa izolacja przeciwwodna, tam gdzie jest możliwość odkopania fundamentów, może być nałożona bezpośrednio na mury od zewnątrz. W miejscach niemożliwych do odkopania może być wykonana metodą iniekcji wewnątrz lub poza mur.
- Izolacja pozioma może być wykonana metodą iniekcji poza (pod) fundamenty. Można polecić system izolacji poziomych i pionowych firmy MC Bauchemie.
- Fundamenty wokół budynku pokryć folią kubełkową a następnie zasypać materiałem przepuszczalnym, najlepiej żwirem lub ewentualnie czystym piachem, co poprawi odprowadzanie wody od fundamentów.
- Należy wykonać spadki terenu od budynku zapewniające odprowadzanie wód opadowych.

- Pozostawić obiekt do powolnego wysychania. Jeżeli będzie taka możliwość proces ten można wspomagać okresowym ogrzewaniem.
- Rozważyć wykonanie kanalizacji burzowej odbierającej wodę z rur spustowych oraz otaczającego terenu.
- Jeżeli będzie taka możliwość należy wykonać system wentylacji stropu przyziemia. Pomiędzy stropem kolebkowym piwnicy a deskowaniem podłogi parteru powinna pozostać 5 cm pustka wentylacji wewnątrzstropowej. W podmurówce należy wykonać kilka otworów wentylacyjnych umożliwiających wymianę powietrza w powyższej przestrzeni i usuwanie pary wodnej kondensującej na stropie przyziemia.
- Legary podłogi muszą być odizolowane od innych materiałów (kamień, cegła, beton) przekładką z papy. Dotyczy to również wszelkich innych elementów drewnianych.
- Udroźnić wszystkie dawne przewody kominowe (dymowe i wentylacyjne) wykorzystując je do wentylacji obiektu. Sprawnie działająca instalacja wentylacyjna pomieszczeń powinna zapobiegać wykraplaniu się pary wodnej na przegrodach.
- Wykonać obróbki blacharskie gzymsów.
- Odtworzyć tynki elewacji stosując tynki renowacyjne.
- Należy się stosować do powszechnych zasad dobrze pojętej sztuki budowlanej.

#### UWAGA:

W razie wystąpienia wątpliwości czy niejasności w trakcie korzystania z niniejszego opracowania należy kontaktować się z autorem opracowania.

#### KLAUZULA

- 1) Wykona praca stanowi własność zamawiającego i jest autorskim dziełem jej wykonawców. Wykonane opracowanie w całości i we fragmentach może być wykorzystane do celów wskazanych w umowie. Wykorzystanie do innych celów może nastąpić tylko za zgodą jej autora.
- 2) Niniejsze opracowanie powinno być odnotowane w książce obiektu budowlanego lub dzienniku budowy.

*P. Witomski*  
**PRZECZOZNAWCA**  
 Stowarzyszenia Inżynierów i Techników  
 Przemysłu Materiałów Budowlanych  
 dr inż. Piotr Witomski  
 leg. nr 924



## 5. Dokumentacja fotograficzna



Fot.1. Widok ogólny budynku



Fot.2. Widok piwnic. Widoczne zawilgocenie ścian (wysolenia, odparzenia) i lokalny wzrost grzybów pleśniowych. Jednocześnie widoczna wtórna wyprawa (tynk cementowy) w miejscach wcześniejszych wysoleń



Fot.3. Widok piwnic. Widoczne zawilgocenie ścian (wysolenia, odparzenia) i lokalny wzrost grzybów pleśniowych. Jednocześnie widoczna wtórna wyprawa (tynk cementowy) w miejscach wcześniejszych wysoleń



Fot.4. Widok piwnic. Widoczne zawilgocenie ścian (wysolenia, odparzenia) i lokalny wzrost grzybów pleśniowych. Jednocześnie widoczna wtórna wyprawa (tynk cementowy) w miejscach wcześniejszych wysoleń



Fot.5. Rozległe wysolenia i odparzenia wtórnego tynku. Lokalny wzrost kolonii grzybów pleśni



Fot.6. Widok piwnic. Widoczne zawilgocenie ścian (wysolenia, odparzenia) i lokalny wzrost grzybów pleśniowych. Jednocześnie widoczna wtórna wyprawa (tynk cementowy) w miejscach wcześniejszych wysoleń



Fot.7. Wysolenia na zewnętrznej ścianie piwnicy



Fot.8. Rejon schodów do piwnicy. Wysolenia na wewnętrznej ścianie piwnicy wskazujące na działanie wód gruntowych



Fot.9. Wysolenia i odparzenia tynku w rejonie drzwi kuchennych wskazujące na podciąganie kapilarne wody



Fot.10. Wysolenia i odparzenia tynku wskazujące na podciąganie kapilarne wody. Jednocześnie widoczny brak otworów wentylacyjnych stropu przyziemia oraz poziome ukształtowanie korony cokołu bez obróbki blacharskiej



Fot.11. Wysolenia i odparzenia tynku wskazujące na podciąganie kapilarne wody. Jednocześnie widoczna studzienka chłonna dla wody opadowej – brak kanalizacji burzowej



Fot.12. Wysolenia i odparzenia tynku wskazujące na podciąganie kapilarne wody. Jednocześnie widoczny brak otworów wentylacyjnych stropu przyziemia oraz poziome ukształtowanie korony cokołu bez obróbki blacharskiej



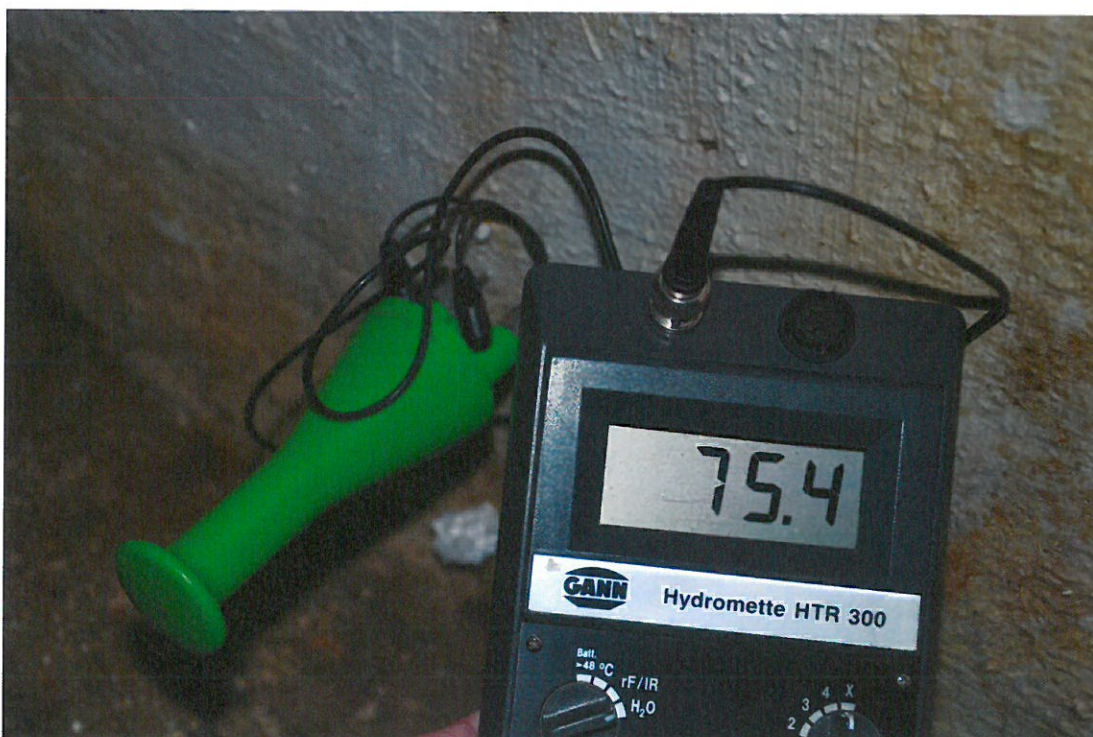
Fot.13. Wysolenia i odparzenia tynku wskazujące na podciąganie kapilarne wody. Jednocześnie widoczny brak otworów wentylacyjnych stropu przyziemia



Fot.14. Wysolenia i odparzenia tynku wskazujące na podciąganie kapilarne wody. Jednocześnie widoczny brak otworów wentylacyjnych stropu przyziemia oraz poziome ukształtowanie korony cokołu bez obróbki blacharskiej



Fot.15. Otwór wentylacyjny piwnicy i brak wentylacji stropu przyziemia

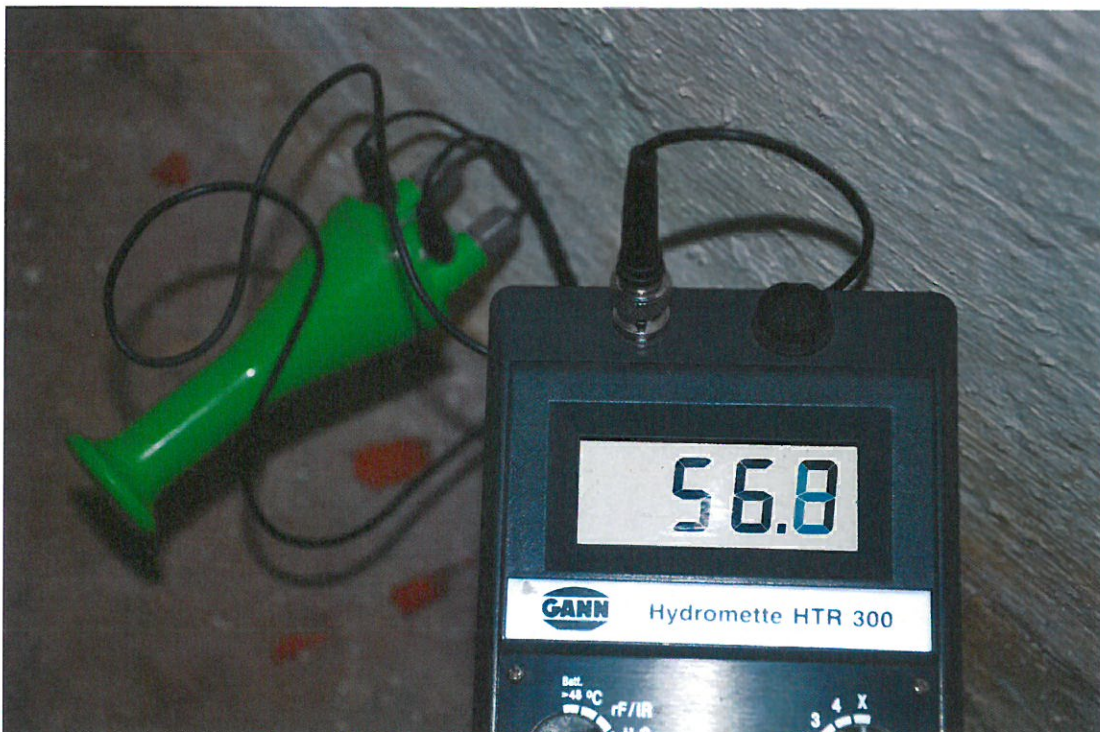


Fot.16. Pomiar wilgotności muru piwnic. Odczyt 75 jednostek pomiarowych odpowiada wilgotności muru około 15,5%

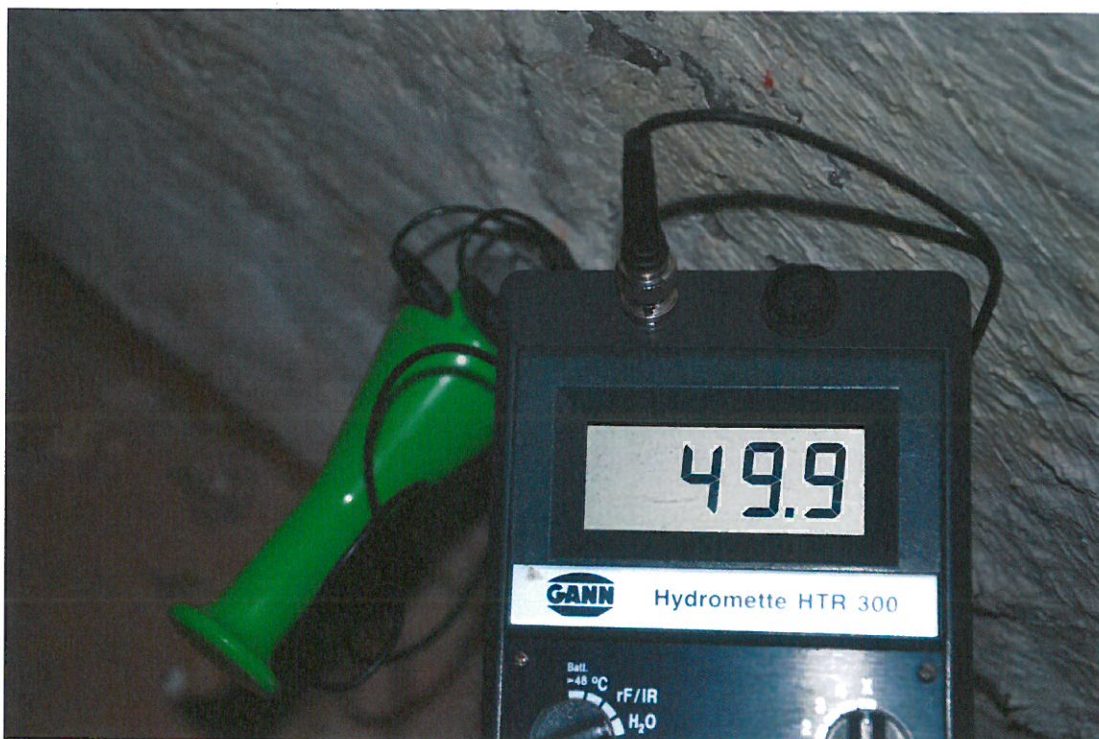




Fot.17. Pomiar wilgotności muru piwnic. Odczyt 63 jednostek pomiarowych odpowiada wilgotności muru około 8%



Fot.18. Pomiar wilgotności muru piwnic. Odczyt 57 jednostek pomiarowych odpowiada wilgotności muru około 4,3%



Fot.19. Pomiar wilgotności muru piwnic. Odczyt 50 jednostek pomiarowych odpowiada wilgotności muru około 3,3%



Fot.20. Sznury grzybniowe grzyba gnilicy mózgowatej



Fot.21. Początkowe stadia zagrzybienia drewnianych schodów



Fot.22. Zagrzybienie (rozkład brunatny) drewnianych przedmiotów znajdujących się w piwnicy.  
Widoczna grzybnia i sznury grzybniowe wyrastające z palety



Fot.23. Zagrzybienie (rozkład brunatny) drewnianych przedmiotów znajdujących się w piwnicy.  
Widoczna grzybnia i sznury grzybniowe grzyba gnilicy mózgowatej



Fot.24. Zagrzybienie (rozkład brunatny) drewnianych przedmiotów znajdujących się w piwnicy.  
Widoczna grzybnia i sznury grzybniowe grzyba gnilicy mózgowatej



Fot.25. Zagrzybienie (rozkład brunatny) drewnianych przedmiotów znajdujących się w piwnicy.  
Widoczna grzybnia i sznury grzybniowe grzyba gnilicy mózgowatej



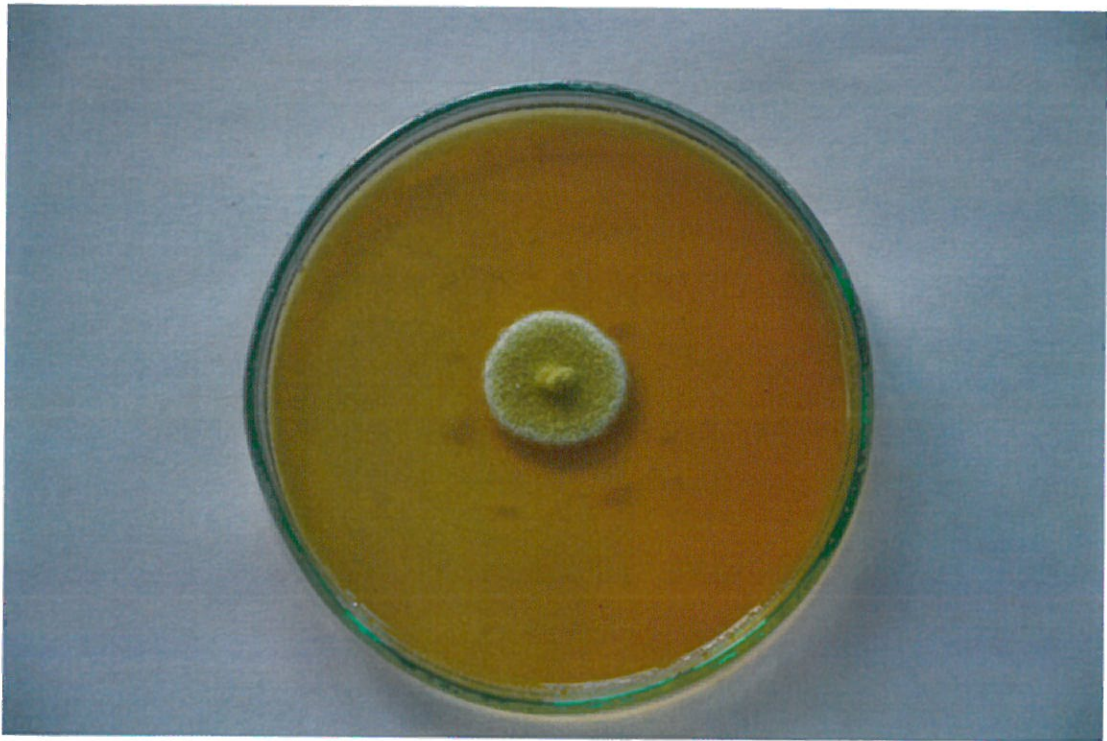
Fot.26. Zagrzybienie (rozkład brunatny) drewnianych przedmiotów znajdujących się w piwnicy.  
Widoczna grzybnia i sznury grzybniowe grzyba gnilicy mózgowatej porastające tynk



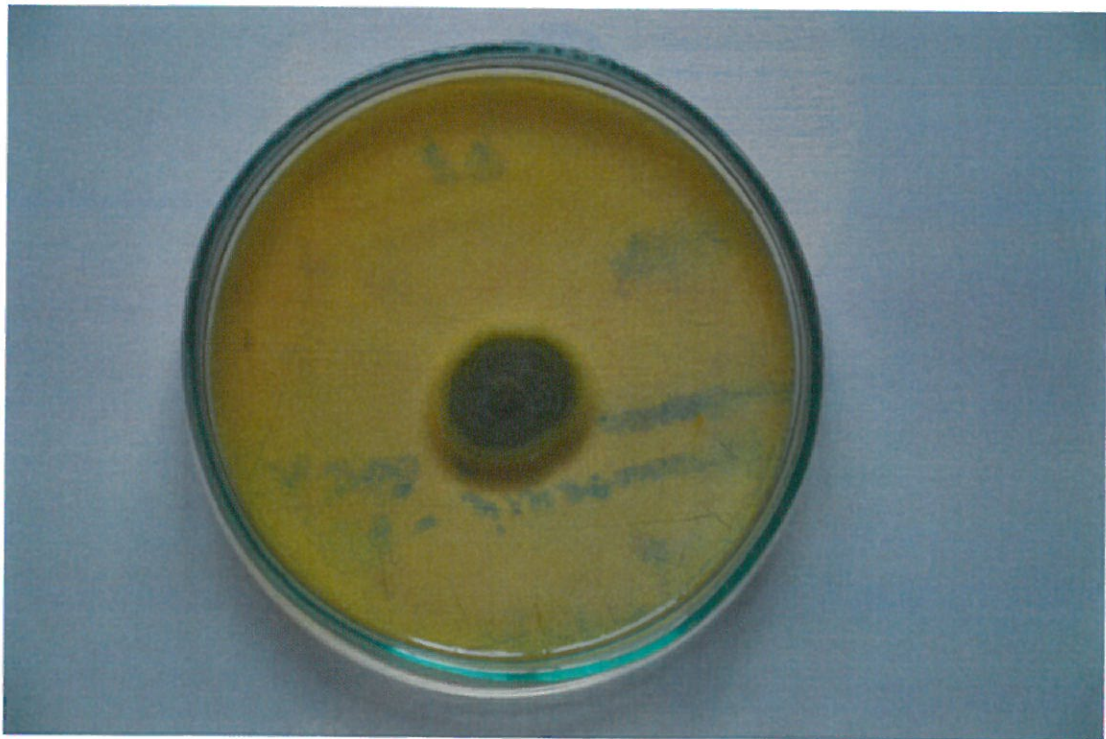
Fot.27. Owocnik grzyba z rodzaju *Peziza* sp. wyrastający w betonowej posadzki



Fot.28. Przyschnięty owocnik grzyba z rodzaju *Peziza* sp. wyrastający ze ściany piwnicy



Fot.29. Kultura grzyba *Aspergillus flavus*



Fot.30. Kultura grzyba *Aspergillus versicolor*



Fot.31. Kolonia grzyba *Penicillium chrysogenum*



Fot.32. Kultura grzyba *Penicillium glabrum*





Fot.33. Wygląd koloni grzyba *Tritirachium oryzae*

Warszawa dn.14.07.1998r.

WKZ/N/7250/98

## ZAŚWIADCZENIE Nr 587

Na podstawie art.217 par.2 pkt. 2 Kodeksu postępowania administracyjnego i par. 19 i 20 rozporządzenia Ministra Kultury i Sztuki z dn. 11 stycznia 1994r. o zasadach i trybie udzielenia zezwoleń na prowadzenie prac konserwatorskich przy zabytkach oraz prac archeologicznych i wykopaliskowych, warunkach ich prowadzenia i kwalifikacjach osób, które mają prawo prowadzenia tej działalności /Dz.U.Nr 16, poz.55/ stwierdzam, że:

Pan /i/ **PIOTR WITOMSKI**

urodzony /a/ **29.07.1966 r.**

zamieszkały /a/ **02-797 Warszawa ul.Nowoursynowska 133 a**

posiada kwalifikacje : **do projektowania , nadzorowania oraz prowadzenia prac impregnacyjnych, odgrzybieniowych i dezynfekcyjnych w obiektach zabytkowych**

Niniejsze zaświadczenie nie zwalnia od obowiązku każdorazowego uzyskania zezwolenia Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków na prowadzenie prac przy zabytkach, określonego przepisami powołanego wyżej rozporządzenia.

Kopię zaświadczenia składa się do akt znajdujących się przy rejestrze wydawanych zaświadczeń o kwalifikacjach.

Zaświadczenie wydaje się na wniosek zainteresowanego.

Otrzymuje:

Piotr Witomski  
02-797 Warszawa  
ul.Nowoursynowska 133 a

Z up. Wojewody Warszawskiego

mgr inż. arch. Marie Brukałska  
Wojewódzki Konserwator Zabytków

