

TEMAT	Ekspertyza mykologiczno-entomologiczna
OBIEKT	Kompleks budynków przy ul. Wieniawskiego 3 w Poznaniu
AUTORZY OPRACOWANIA	Dr hab. inż. Jolanta Behnke-Borowczyk, prof. UPP ⁽¹⁾ Dr inż. Marta Bełka ⁽¹⁾ Dr inż. Radosław Witkowski ⁽¹⁾ 1. Katedra Entomologii i Fitopatologii Leśnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
DATA WYKONANIA	marzec-czerwiec 2024
ZLECENIE	zlecenie e-mail z dnia 6 marca 2024
ZLECENIODAWCA	SPA Biuro Projektów sp. z o.o. sp. k. NIP: 781-18-74-050 / REGON: 301954399 / KRS: 0000399782 ul. Podlaska 13, 60-623 Poznań

1. WSTĘP.....	3
1.1 Przedmiot opracowania	3
1.2 Zakres opracowania.....	3
1.3 Podstawa opracowania ekspertyzy	3
1.4 Cel opracowania	4
1.5 Pobranie materiału do badań	4
2. OCENA STANU TECHNICZNEGO BADANEGO OBIEKTU POD KĄTEM PRAWDOPODOBIENSTWA WYSTĄPIENIA KOROZJI BIOLOGICZNEJ.....	4
3. WYNIKI PRZEPROWADZONYCH BADAŃ.....	6
4. IDENTYFIKACJA MAKROSKOPOWA WYKRYTYCH OBJAWÓW KOROZJI BIOLOGICZNEJ, BADANIA LABORATORYJNE.....	33
5. WNIOSKI I ZALECENIA.....	35
6. UWAGI KOŃCOWE.....	37
7. ZASTRZEŻENIA	37
8. LITERATURA.....	38
9. CHARAKTERYSTYKA NIEKTÓRYCH WYMIENIONYCH ŚRODKÓW CHEMICZNYCH.....	39

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest ekspertyza mykologiczno-entomologiczna kompleksu budynków: budynku głównego, zwierzętarni oraz budynku gospodarczego zlokalizowanych przy ulicy Wieniawskiego 3 w Poznaniu.

1.2 Zakres opracowania

Zakresem opracowania jest

- opis badanego obiektu,
- wykonanie badań mykologicznych
- opis stanu zagrzybienia badanych powierzchni
- klasyfikacja zagrożeń biologicznych,
- zalecenia oraz zakres prac koniecznych do przeprowadzenia celem uniknięcia skutków i przyczyn korozji biologicznej,
- wykonanie dokumentacji fotograficznej.

1.3 Podstawa opracowania ekspertyzy

Podstawą opracowania ekspertyzy jest zlecenie e-mail z dnia 6 marca 2024 r.

Podstawa prawna do wykonania niniejszego opracowania: ROZPORZĄDZENIE MINISTRA INFRASTRUKTURY z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Podczas wykonywania ekspertyzy korzystano z materiałów udostępnionych przez Zamawiającego

- **dokumentacji z inwentaryzacji budowlanej** dołączoną do warunków konkursu dotyczącego opracowania projektu przebudowy historycznej willi wraz towarzyszącymi obiektami (budynkiem dawnej „zwierzętarnią” i budynkiem gospodarczym) zlokalizowanymi przy ul. Wieniawskiego 3 w Poznaniu wraz z zagospodarowaniem terenu, dla potrzeb Instytutu Historii Sztuki i Wydziału Nauki o Sztuce UAM.

Na opracowanie ekspertyzy złożyły się:

- wizje lokalne, oględziny budynków i pomieszczeń w dniach 11.03, 09, 19, 24.04 oraz 27.06.2024 przez autorów opracowań,

- pomiar wilgotności drewna,
- badanie stopnia porażenia przez grzyby w sposób makroskopowy,
- identyfikacja innych rodzajów korozji biologicznej,
- badanie laboratoryjnych pobranych próbek – identyfikacja kultur grzybów
- dokumentacja fotograficzna wykonana przez autorów opracowania

1.4 Cel opracowania

Celem nn. ekspertyzy mykologiczno-entomologicznej jest ocena stanu obiektu w aspekcie korozji biologicznej, a także diagnoza przyczyn zaobserwowanego stanu rzeczy.

1.5 Pobranie materiału do badań

Próbki do badań laboratoryjnych pobrano w dniu 9 kwietnia 2024 r. w postaci fragmentów drewna, oraz wymazów z miejsc z widocznymi objawami aktywności mikroorganizmów. Materiał pobierano przy pomocy sterylnych narzędzi, następnie przetransportowano go do laboratorium Katedry Entomologii i Fitopatologii Leśnej.

2. OCENA STANU TECHNICZNEGO BADANEGO OBIEKTU POD KĄTEM PRAWDOPODOBIENSTWA WYSTĄPIENIA KOROZJI BIOLOGICZNEJ

Stan techniczny określono na podstawie makroskopowych oględzin elementów konstrukcji drewnianej, badań wilgotnościowych i mykologicznych. Stan konstrukcji wskazuje na swobodny rozwój ksylofagów oraz obecność grzybów pleśniowych. Na większości drewnianych elementów konstrukcyjnych dachu stwierdzono otwory wylotowe technicznych szkodników drewna, a także stare lub czynne żerowiska spuszczela pospolitego. Stan konstrukcji drewnianych (belki, krokwie, łąty, słupy, itd.) można oceniać pod względem mykologicznym - korozji biologicznej (występowania zagrzybienia, ksylofagów, zawilgocenia) w następujący sposób: Grupa I (różowe elementy ryc. 1) - elementy bez oznak powierzchniowej korozji biologicznej; Grupa II (czerwone elementy ryc. 1) - porażenia drewna korozją biologiczną o głębokości do 3 cm, na drewnach obserwujemy przebarwienia oraz drobne spękania; Grupa III (niebieskie elementy ryc. 1) - drewno zniszczone w znacznym stopniu na głębokość powyżej 3 cm, z licznymi śladami żerowania owadów. Fragmenty drewna są w istotnym stopniu uszkodzone na skutek żerowania owadów, niektóre z nich z łatwością

kruszą się i rozpadają. Podczas ostukiwania elementów drewnianych wysypuje się mączka drzewna będąca efektem drażenia chodników przez owady - takie elementy należy bezwzględnie usunąć. Rzut więźby dachowej w skali 1:100 z powyższymi oznaczeniami kolorystycznymi stanowi załącznik do nn. ekspertyzy.

Pomiar wilgotności. W trakcie ostatniej wizji lokalnej zmierzono wilgotność drewna. Pomiar wilgotności wykonano w dniu 27.06. 2024 r. za pomocą urządzenia Tanel WRD-100z. Drewno z objawami porażenia wykazywało wilgotność drewna na poziomie powyżej 14-16%.

Metody identyfikacji gatunków. Z pobranych prób pobierano inokula, wykładano je na pożywkę mikrobiologiczną (PDA, MEA 1% wzbogacone antybiotykami) w celu uzyskania czystych kolonii umożliwiających identyfikację taksonomiczną. Klasyfikacji dokonano w oparciu o klucze mykologiczne. Fragmenty czystych kultur posłużyły do identyfikacji w z wykorzystaniem metod biologii molekularnej. DNA wyizolowano z wykorzystaniem kitu Bead-Beat A&A Biotechnology, który następnie oczyszczono. Przeprowadzono reakcję PCR. Jako region do identyfikacji wybrano region ITS (starter ITS 4 i ITS4f). Pozytywny produkt PCR wysłano do sekwencjonowania. Sekwencjonowanie metodą Sangera wykonano w firmie zewnętrznej (Genomed S.A Warszawa). Sekwencjonowanie przeprowadzono dwustronnie. Jako wyniki otrzymano sekwencje, które posłużyły do utworzenia sekwencji consensus. Następnie porównano ją z sekwencjami referencyjnymi zdeponowanymi w bazie NCBI i oznaczono do gatunku. Utworzono tabelę zbiorczą dla otrzymanych wyników (tab. 1). Uszkodzenia spowodowane przez szkodniki owadzie stwierdzono na podstawie oględzin elementów drewnianych. Ich obecność była potwierdzana w przypadku występowania śladów żerowania i/lub otworów wylotowych na powierzchni elementów drewnianych a także poprzez opukiwanie konstrukcji za pomocą młotka i obserwacji wysypującej się mączki drzewnej. Dodatkowo w przypadku wątpliwości usuwano wierzchnią warstwę drewna aby odsłonić płytko zlokalizowane chodniki.

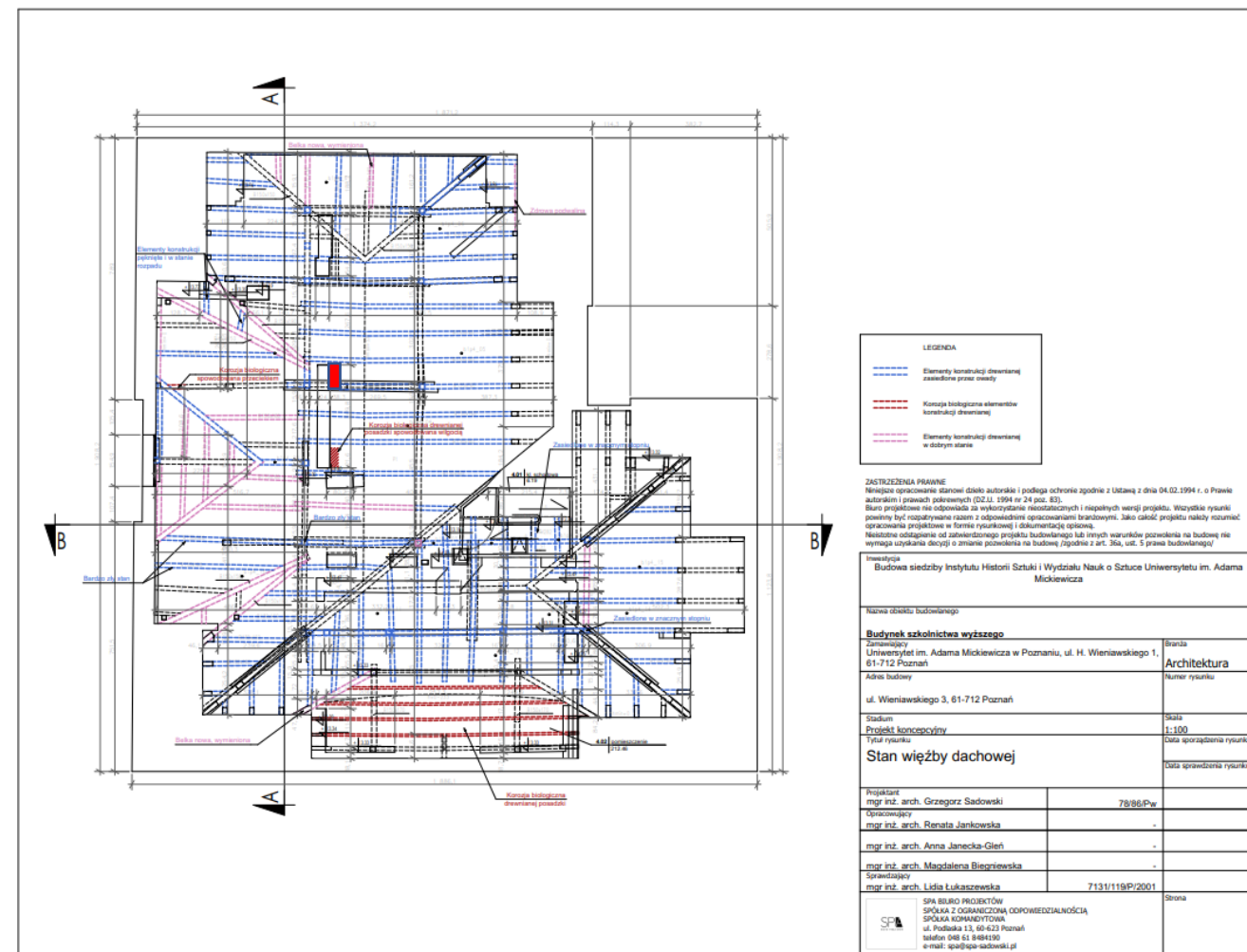
3. WYNIKI PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

W budynku głównym i zwierzętarni zaobserwowano problemy związane z wilgocią. W wielu pomieszczeniach na 3 piętrze obserwowane są zacieki, odpadanie tynku, wykwity soli. Co świadczy o regularnym zalewaniu pomieszczeń. Na poddaszu zaobserwowano deprecjację drewna na skutek działalności grzybów oraz obecność owadów w elementach konstrukcyjnych dachu, zarówno w krokwiach jak i słupach, co może stanowić zagrożenie dla jego stabilności.

Budynek główny, piętro 4

Elementy murowane nie wykazywały objawów zasiedlenia przez grzyby. Na większości elementów drewnianej konstrukcji dachowej występują symptomy świadczące o obecności i aktywności owadów. Zaliczamy do nich otwory wylotowe, chodniki, sypiąca się mączka z odchodami. Niestety żerowiska zaobserwowano w elementach wymienianych odcinkami. Owadem, który rozwija się w tym miejscu jest spuszczel pospolity *Hylotrupes bajulus* (L., 1758).

Objawy zasiedlenia grzybami skupiają się w jednym miejscu (ryc. 1, kolor czerwony). a większość wyżej rozpatrywanej konstrukcji drewnianej zniszczenia konstrukcji budowlanej są duże, i należy zaliczyć do II, część do III kategorii zniszczeń biologicznych.

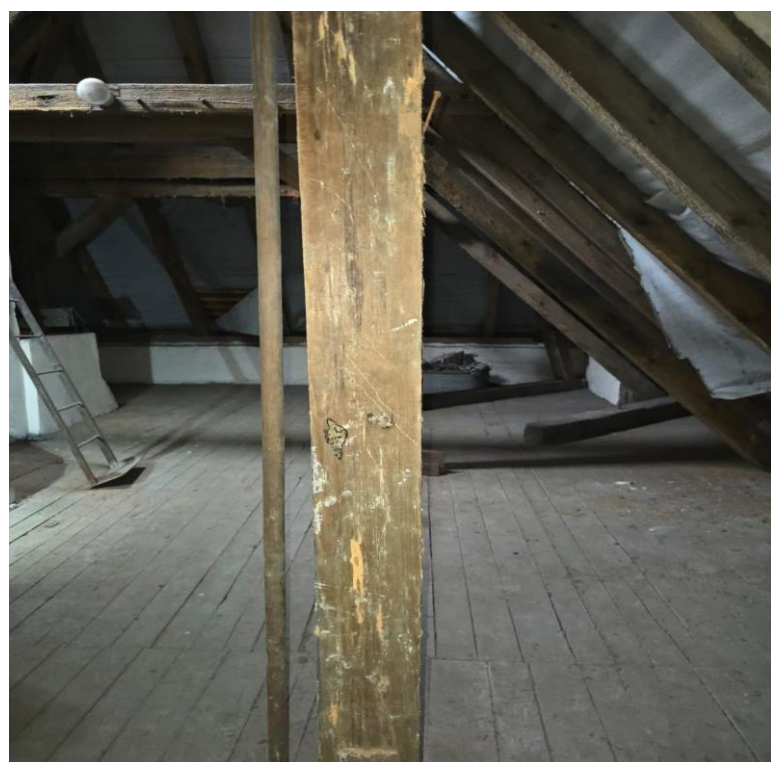


Ryc. 1. Obszar z widocznymi objawami aktywności grzybów rozkładających drewno spowodowany czasowym zalewaniem wodą opadową (powyższy rysunek w skali 1:100 stanowi załącznik do nn. ekspertyzy)



Powyższe rysunki przedstawiają miejsca z widocznymi objawami zasiedlenia przez grzyby (ryc. 1 czerwony obszar)

Poniższe ryciny przedstawiają przykładowe miejsca z żerowiskami spuszczela pospolitego *Hylotrupes bajulus* (L.), czego objawem jest sypiąca mączka drzewna oraz otwory wylotowe

















Na strychu stwierdzono liczne miejsca zawilgocenia, w tym miejsca, gdzie występują przecieki oraz występuje stagnacja wody opadowej. Powoduje to okresowe zalewanie elementów drewnianych konstrukcji więźby oraz stropu (np. deski przy kominie i fragment na ryc. 1 zaznaczony na czerwono). Główną przyczyną powstawania przecieków są nieszczelności poszycia dachowego przy kominach, w efekcie czego w miejscu tym pojawiają się warunki sprzyjające zasiedlaniu przez grzyby. Deski z podłogowe (wzdłuż komina) charakteryzowały się zmianą twardości drewna. Nie stwierdzono obecności grzybów wywołujących zgnilizny białą czy brunatną. Stwierdzono natomiast różnorodność grzybów pleśniowych. Miejscami szczególnie podatnymi na rozwój grzybów są pęknięcia, szczeliny i złącza. Niestety, przeprowadzona wcześniej impregnacja drewna nie zabezpieczyła wystarczająco tych miejsc. Wnętrze takiej szczeliny stanowi doskonałe środowisko dla rozwoju grzybów, które mogą szybko osłabić parametry wytrzymałościowe konstrukcji. Dodatkowo, owady wybierają szczeliny do składania jaj. Spuszczał pospolity, jest najgroźniejszym szkodnikiem drewna konstrukcyjnego, składa jaja za pomocą pokładełka w zagłębienia i szczeliny drewna na głębokość do 2-3 cm. Samice spuszczela składają około 170 jaj, a wyjątkowo nawet do 500.

Posadzka drewniana

Z obserwacji przeprowadzonych *in situ*, między innymi w niedługim czasie po wystąpieniu deszczu (19.04.2024 r.), zaobserwowano w dwóch miejscach stagnującą po opadach wodę, co stwarza bardzo dobre warunki do rozwoju grzybów. Przy kominie, naprzeciwko klatki schodowej, występuje zawilgocenie przyczyniające się do rozkładu drewna (szczególnie dwie deski podłogowej bezpośrednio przy kominach), będące następstwem przeciekania wody opadowej.

Biorąc pod uwagę rozmiar uszkodzeń więźby dachowej na skutek żerowania owadów, można przypuszczać, że populacja spuszczela w tym budynku jest stosunkowo duża. Nieliczne, ślady żerowania zaobserwowano także w deskach na podłodze dlatego też, ze względów techniczno-ekonomicznych sugeruje się demontaż podłogi i wykonanie zabiegów biobójczych i ewentualnie zamontowanie nowej posadzki.



Miejsca z widocznymi objawami zasiedlenia przez grzyby (ryc. 1 – czerwony obszar)



Zdjęcia wykonane krótko po opadach. Widoczne miejsca zawilgocone z zalegającą wodą deszczową





Przeciekające okucie komina z widocznymi świeżymi zaciekami. Widoczne zgniłe deski podłogowe (ryc. 1 fragment zaznaczony przy kominie)



Przykładowe uszkodzenia elementów drewnianych, które są doskonałym miejscem dla rozwoju grzybów i owadów

Pozostałe piętra

Elementy murowane: Grzybnie grzybów pleśniowych stwierdzono na ścianach budynku głównego na 3. piętrze oraz w zwierzętarni. Dodatkowo na 3. piętrze budynku głównego przy oknach zaobserwowano ślady zawilgocenia oraz na ścianach w piwnicy. Podczas ekspertyzy dostrzeżono liczne plamy wilgoci na sufitach (piętro 3.) oraz na ścianach w piwnicy.





Przykładowe ślady zawilgoceń na trzecim piętrze



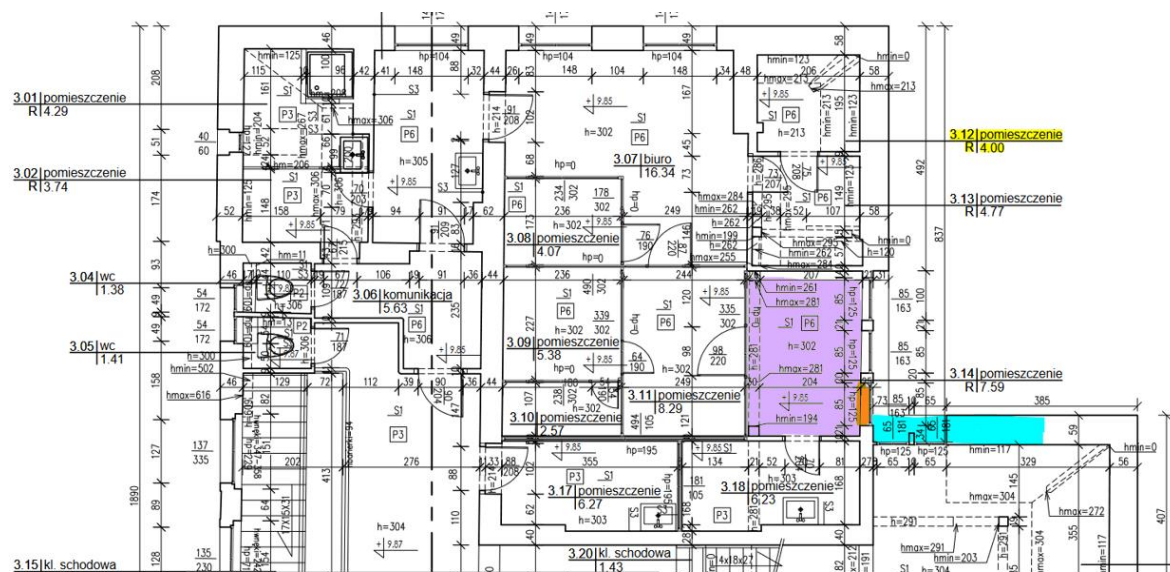


Miejsca z widocznymi śladami po wcześniejszym zawilgoceniu w piwnicy



Miejsca z widocznymi śladami na przeciw głównego wejścia do budynku

Problem zawilgocenia dotyczy głównie sal wykładowych na piętrze 3, piwnicy oraz miejsca naprzeciw wejścia do budynku. Zawilgocenia spowodowane są przesiąkami wody przez ściany, które mogą być związane z opadami deszczu i nieszczelnością sieci kanalizacyjnej. Okresowe zawilgocenia spowodowały silny rozwój grzybów pleśniowych, które w trakcie swojego metabolizmu rozkładają podłogę, na którym żyją, powodując destrukcję substancji budowlanej jak np.: rozpad zaprawy wapiennej. Na trzecim piętrze budynku głównego i w piwnicy zaobserwowano wybrzuszenia oraz odpadający tynk w pomieszczeniach, które jakiś czas temu uległy zawilgoceniu. Problemem występującym w budynku na 3 piętrze jest nieszczelna stolarka okienna powodująca przedostawanie się wilgoci pomiędzy skrzydłami okien co powodowało powstanie wykwitów solnych i odpadaniem tynków w pomieszczeniach. Na skutek zwiększenia się wilgotności muru, na powierzchniach ścian mogą pojawić się grzyby – pleśnie w tym *Stachybotrys chartarum* (kolor pomarańczowy na rycinie 2), co dodatkowo pogarsza i tak nie najzdrowszy mikroklimat wewnątrz pomieszczeń.



Ryc. 2. Miejsce, w którym na zewnątrz budynku zbiera się woda ze względu na brak spływu (kolor niebieski) oraz miejsce wykwitów grzyba *Stachybotrys chartarum*

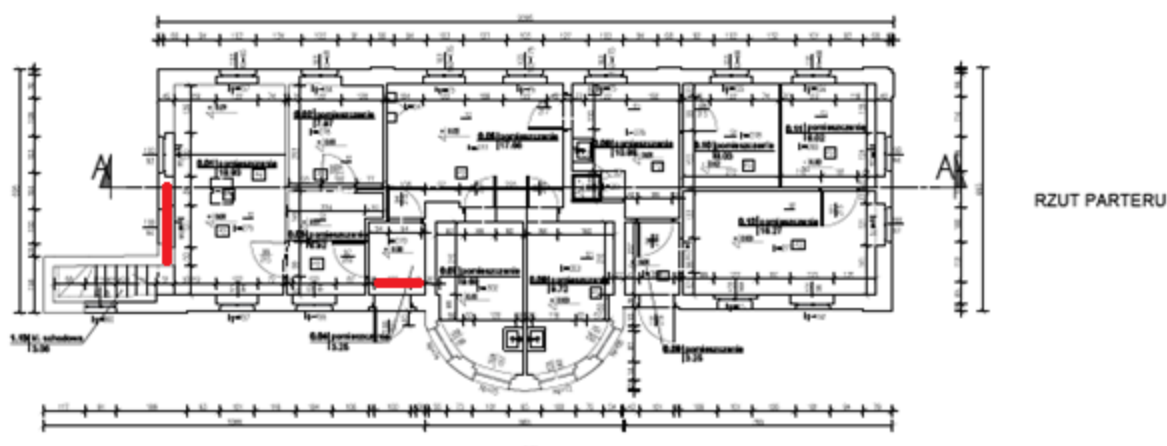


Miejsce występowania *Stachybotrys chartarum*

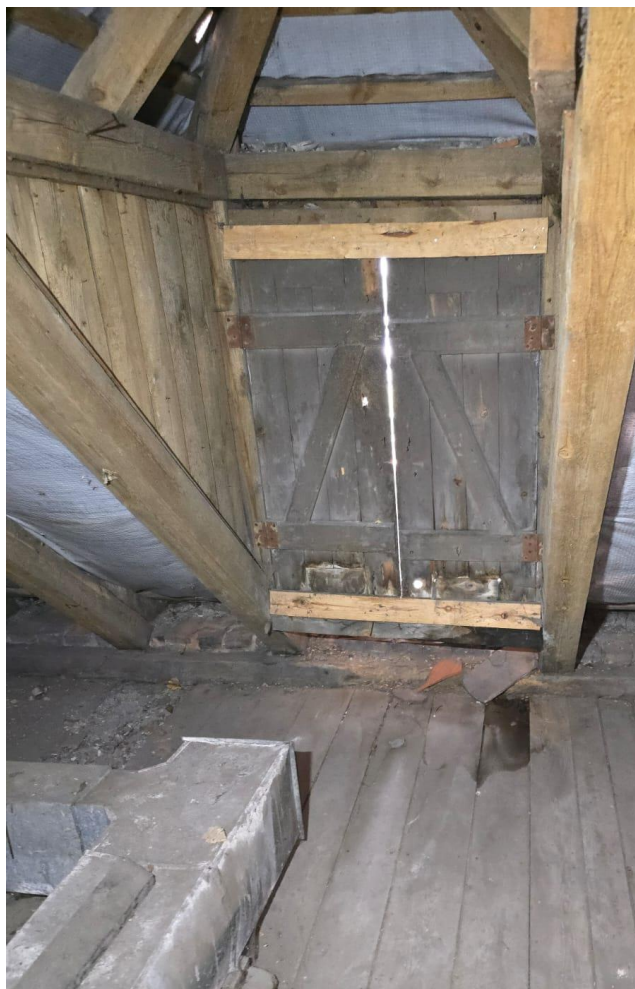
Zwierzętarnia

Na strychy nie zaobserwowano śladów zasiedlenia stropu przez grzyby. Jedynie drewniane drzwiczki, deska przy nich oraz okno noszą ślady obecności grzybów. Udział zgnilizny w tym miejscu wynosi do 20% powierzchni. Poszczególne elementy więźby dachowej noszą ślady żerowania owadów. W dostarczonych dokumentach z inwentaryzacji nie załączono rzutu tego pomieszczenia. Ślady aktywności spuszczela pospolitego stwierdzono w ponad 80% elementów drewnianych więźby dachowej. Również w tym budynku na ścianach (np. pomieszczenie z grzybnią zaznaczone na ryc. 3 na czerwono) i w piwnicy, zaobserwowano wyrzuszenia oraz odpadający tynk w pomieszczeniach, które jakiś czas temu uległy zawilgoceniu. Nad głównymi drzwiami oraz na suficie w pomieszczeniu przed zejściem do piwnicy z pobranego materiału wyizolowano *Stachybotrys chartarum* (ryc. 3, miejsce zaznaczone na czerwono).

W piwnicy zaobserwowano na murach niewielkie naloty grzybów, które oznaczono jako *Cladosporium* sp.



Ryc. 3. Miejsce występowania nalotów grzybni, które należałoby usunąć



Zasiedlone drzwiczki zwierzątarni oraz widoczne plamy po wodzie opadowej w okolicy drzwiczek





Miejsca bytowania *Stachybotrys chartarum* w zwierzętarni

Budynek gospodarczy

W budynku gospodarczym nie zaobserwowano obecności grzybów na konstrukcji budynku.

Zgodnie z pozyskanymi od Zleceniodawcy informacjami ze względu na zły stan techniczny drewna stanowiącego konstrukcję szkieletową ścian wypełnionych ceglami, budynek zostanie rozebrany i następnie odrestaurowany.

4. IDENTYFIKACJA MAKROSKOPOWA WYKRYTYCH OBJAWÓW KOROZJI BIOLOGICZNEJ, BADANIA LABORATORYJNE

W niniejszej ekspertyzie podczas wizji w badanym budynku stwierdzono występowanie miejscowych zawilgocień, wysoleń i zagrzybień. Stwierdzono makroskopowo występowanie grzybów pleśniowych oraz elementy drewniane zasiedlone przez owady szkodniki drewna.

W pomieszczeniu na piętrze 3 oznaczonym na ryc. 2 kolorem pomarańczowym zaobserwowano czarne kolonie należące do grzyba *Stachybotrys chartarum*, tzw. czarnej pleśni, którego grzybnia zasiedlała zarówno powierzchnię, jak i wnętrze podłoża.

Z badanego stropu i podłogi na powierzchni strychowej uzyskano izolaty następujących taksonów grzybów: *Botryotrichum murorum* (synonim *Chaetomium murorum*), *Chaetomium* sp., *Coniochaeta deborrae*, *Aspergillus elsenburgensis*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium corylophilum*, *Penicillium* sp., *Penicillium corylophilum*, *Stachybotrys chartarum*, *Sphaerospora brunnea*, *Simplicillium aogashimaense*, *Trichoderma atroviride*, *Sordaria fimicola*, *Pseudogymnoascus appendiculatus*, *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Paraphoma fimeti*. Grzyby te reprezentują taksony kosmopolityczne spotykane w różnych środowiskach. Należą one do grzybów pleśniowych, a rozwój ich uwarunkowany jest stałą lub okresową wysoką wilgotnością podłoża. W wyniku zasiedlenia przez grzyby pleśniowe zagrożenie elementów nośnych konstrukcji drewnianych jest mniejsze niż w przypadku grzybów zgniliznowych. Jednakże ich rozwój na powierzchniach takich jak sufity czy ściany może stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzi. Grzyby te rozwijają się na tynkach ścian, sufitach, drewnianych oraz innych miejscach w budynkach, gdzie występuje zwiększona wilgotność. Oprócz wilgoci, do swojego rozwoju potrzebują substancji odżywczych, które mogą pochodzić z materiałów budowlanych organicznego pochodzenia lub z cząsteczek kurzu zawierających materiał organiczny, osiadających na ścianach, sufitach i innych przegrodach. Grzyby rozwijają się intensywnie, dopóki drewno posiada soki komórkowe, a po ich wyczerpaniu zaczynają zamierać. Owocniki grzybnia sinizny są widoczne dopiero w dojrzałym lub zamierającym stadium, nabierając charakterystycznego ciemnego zabarwienia. Wówczas zapobieganie ich rozwojowi jest już spóźnione i należy myśleć o ich likwidacji, co obniża jakość drewna. Szkody powodowane przez grzyby pleśniowe w budynkach mieszkalnych dzielą się na abiotyczne i biotyczne. Abiotyczne obejmują utrzymanie podwyższonej wilgotności podłoża oraz pogorszenie walorów estetycznych. Grzybnia przenika w materiał budowlany dość płytko, nie zagrażając elementom konstrukcyjnym budynku, ale powodując poważne uszkodzenia

elementów wykończeniowych. Tynki mogą się osypywać i pękać pod wpływem produktów przemiany materii grzybów. Utrzymywanie podwyższonej wilgotności może również sprzyjać rozwojowi bardziej niebezpiecznych dla konstrukcji budynku grzybów domowych (dotychczas nie stwierdzonych). Znacznie poważniejsze są zagrożenia biotyczne związane z obecnością grzybów pleśniowych w budynkach. Większość gatunków wytwarza mykotoksyny. Mykotoksyny mogą dostawać się do powietrza poprzez unoszenie fragmentów grzybni i pyłu z tynku nasyczonego tymi toksynami. Te związki zachowują swoje chorobotwórcze właściwości nawet wtedy, gdy grzybnia jest nieaktywna. Największe niebezpieczeństwo wynika z długotrwałego działania mykotoksyn na organizm poprzez układ oddechowy.

Wśród wyizolowanych taksonów na uwagę zasługują te, które mogą oddziaływać na zdrowie osób pracujących w danym pomieszczeniu tj.:

Phialophora intermedia, tempo wzrostu tego gatunku pleśni jest nieco wolniejsze niż innych jednak mimo tego może się łatwo rozprzestrzeniać w po całym budynku. Preferuje wysoki poziom wilgoci i może rozwijać się na uszkodzonym drewnie pod przeciekającym zlewem, na strychach pod nieszczelnym dachem, lub w miejscach, gdzie drewno zostało nawodnione. Może powodować poważne, czasem zagrażające życiu problemy zdrowotne.

Stachybotrys chartarum, wilgoć oraz ograniczona wentylacja w pomieszczeniach, a zwłaszcza zawilgocenie budynku spowodowane błędami w budowie, sprzyjają rozwojowi tego taksonu. Wytwarza on mutagenne związki, które mogą prowadzić do uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego, szpiku kostnego oraz negatywnie wpływać na narządy i błony śluzowe.

Natomiast ***Botryotrichum murorum*** (syn. ***Chaetomium murorum***) oraz ***Pseudogymnoascus appendiculatus*** związane są z odchodami zwierząt.

Poza zagrożeniem mykologicznym w obiekcie stwierdzono obecność owadów szkodników drewna. Obecność i identyfikację ustalono na podstawie charakterystycznych obrazu żerowania. Na elementach drewnianych znaleziono liczne żerowiska i otwory wylotowe owadów niszczących drewno. Nie natrafiono na larwy ani dorosłe osobniki, jednak obraz żerowania wskazuje na obecność spuszczela pospolitego *Hylotrupes bajulus* (L., 1758) (Coleoptera: Cerambycidae). Rójka tego gatunku trwa od połowy czerwca do połowy sierpnia, z największą liczebnością dorosłych osobników w najcieplejszych dniach lipca. Intensywnie latają w temperaturze około 30°C. Samica składa od 200 do 500 jaj w szczelinach w drewnie.

Spuszczał pospolity jest światłolubny i preferuje szorstkie drewno z licznymi szczelinami oraz wysoką wilgotność powietrza. Larwy wykluwają się po kilku dniach i wgryzają się w drewno, spędzając większość życia w stadium larwalnym. W zależności od wartości odżywczej drewna, rozwój larw trwa od 2 do 18 lat, przeciętnie 3-6 lat. Spuszczał niszczy głównie bielastą część drewna, choć czasami można spotkać chodniki w twardzieli sosnowej, co jest spowodowane ucieczką przed przemarzaniem zimą. Głębsze warstwy drewna świerkowego i jodłowego również są niszczone przez tego owada.

5. WNIOSKI I ZALECENIA

Stan techniczny określono na podstawie oględzin elementów konstrukcji drewnianej oraz badań mykologicznych. Zastany stan elementów drewnianych na piętrze 4 wskazuje na swobodny, wieloletni rozwój ksylofagów, oraz obecność grzybów pleśniowych. Na większości drewnianych elementów konstrukcyjnych dachu stwierdzono otwory wylotowe szkodników drewna, a także stare lub czynne żerowiska spuszczała pospolitego. Elementy zaliczone do Grupy II i III destrukcji biologicznej należałoby zdemontować i zutylizować. Wśród tych elementów występują elementy wcześniej już wzmacniane lub wymieniane. Korozja mogła spowodować ubytki przekraczające 10-15% przekroju starego drewna, z tego powodu pozostawienie ich lub ponowne wzmacnianie nie jest zalecane i powinno być konsultowane z konstruktorem. Obecnie w kilku miejscach istnieje ryzyko destabilizacji konstrukcji dachu, a dalsze osłabianie może prowadzić do jej destabilizacji. Wszystkie pozostawione elementy drewniane należy odgrzybić, spryskać preparatami grzybobójczymi (np. ALTAX, PILMAS). Preparaty te powinny chronić przed grzybami pleśniowymi, domowymi, owadami szkodnikami drewna oraz ogniem. Przed ich użyciem należy przeprowadzić test wchłaniania przez drewno. Ze względu na trudność całkowitego wyeliminowania ksylofagów, zaleca się ponowne opryski owadobójcze konstrukcji drewnianej dachu w ciągu dwóch - trzech lat. Należy bezwzględnie przestrzegać środków ostrożności podanych przez producenta. Badania wykazały obecność ksylofagów praktycznie na wszystkich elementach (kolor niebieski). Symptomami ich obecności były otwory wylotowe, ścieżki, korytarze, mączka drzewna z odchodami, zniszczenia substancji drewna. Ostukiwanie młotkiem zagrożonych miejsc powodowało kruszenie, rozpadanie się drewna. Ze względu na znaczny stopień zasiedlenia ksylofagami drewnianej więźby dachowej, zarówno w Willi jak i w Zwierzętarni, zaleca się ich wymianę. Obecny stan zasiedlenia nie daje gwarancji, że nawet silna impregnacja środkami

owadobójczymi i szczelne opakowanie drewnianych elementów konstrukcji powstrzyma dalszą deprecjację materiału. Dodatkowym argumentem przemawiającym za wymianą elementów drewnianych jest znaczny stopień uszkodzenie wielu elementów, a także niepewność dotycząca stanu niektórych jej fragmentów. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że częściowa wymiana elementów konstrukcji nie przyniesie pożądanych efektów, ponieważ ich stan techniczny jest trudny do określenia. Pozostawienie starych elementów nośnych nie jest racjonalne z punktu bezpieczeństwa i kosztów, a także przyszłej konserwacji.

W miejscu występowania grzyba *Stachybotrys chartarum* zaleca się usunięcie źródła wilgoci, a następnie skucie zasiedlonego tynku (stosując przy tym środki ochrony osobistej, takiej jak rękawice, okulary, maseczki z filtrami powietrza, i odzież ochronna, które po wykonanej pracy należy wsadzić do szczelnego worka przed opuszczeniem pomieszczenia). Przed skuciem tynku warto go spryskać (np. wodą z mydłem) i przetrzeć wilgotną gąbką widoczną grzybnię tak, aby jak najmniej zarodników dostało się do powietrza przy usuwaniu zasiedlonego tynku. Tynk należy umieścić w szczelnych workach foliowych, aby w razie przenoszenia go przez budynek, zarodniki grzyba nie rozprzestrzeniały się na inne pomieszczenia. Zanim położony zostanie świeży tynk, ściany należy osuszyć oraz zaimpregnować środkiem grzybobójczym. Zastosować można środek grzybobójczy produkowany przez Chemikal Polska (numer pozwolenia 8608/21). Nakładanie preparatu należy przeprowadzić równomiernie na powierzchni za pomocą pędzla lub natryskiem. Po naniesieniu pierwszej dawki środka należy odczekać 2-3 dni, zależności od stanu pogody, celem osuszenia muru. Osuszenie jest konieczne, ze względu na fakt, że preparat może penetrować wyłącznie kapilary niewypełnione wodą. Należy unikać stosowania preparatów grzybobójczych w miejscach niedostępnych dla wentylacji, aby uniknąć wdychania oparów. Zaleca się potraktowanie wszystkich powierzchni w pomieszczeniu środkiem grzybobójczym. Należy również zadbać o to, aby w przyszłości w pomieszczeniu była sprawna wentylacja.

Miejsca, w których są widoczne ślady uprzedniego działania wody, a w których nie stwierdzono występowania grzybów należy zabezpieczyć przed kolejnymi zalaniem, gdyż grzyby przy często powtarzających się zalaniach, mogą zasiedlić daną powierzchnię w bardzo krótkim czasie. Należy zrobić przegląd i poprawić miejscami źle wykonane obróbki dekarne przy oknach, czy świetlikach.

6. UWAGI KOŃCOWE

W trakcie usuwania miejsc objętych działalnością grzybów należy stosować się do zaleceń technologii podanych przez producenta z zachowaniem szczególnej ostrożności, gdyż preparaty te zawierają szkodliwe dla ludzi i zwierząt składniki chemiczne. W trakcie wykonywania prac przy użyciu fungicydów należy przestrzegać przepisów BHP i p.poż., a po skończeniu prac należy umyć ręce i twarz ciepłą wodą z mydłem. Podczas prac ze środkami chemicznymi nie należy spożywać posiłków, pić, ani też palić papierosów. Stanowisko pracy warto zabezpieczyć folią a następnie umieścić ją w szczelnym worku i odstawić ją do utylizacji. Osoby z uszkodzeniami skóry, chorobami skóry lub chorobami alergicznymi układu oddechowego **nie powinny wykonywać prac** mających na celu usunięcie grzyba z danej powierzchni jak również prac związanych z ich konserwacją. Osoby, u których w trakcie prac stwierdzono objawy zatrucia lub uczulenia na stosowane wyroby do impregnacji, należy niezwłocznie odsunąć od prac z tymi środkami. Środki chemiczne powinny być używane, magazynowane i przechowywane zgodnie z wymaganiami producenta. W czasie wykonywania prac z wykorzystaniem środków chemicznych oraz podczas skuwania zagrzybionych tynków nie wolno prowadzić na tym stanowisku pracy innych robót budowlanych.

W razie jakichkolwiek wątpliwości, w trakcie korzystania z niniejszego opracowania, należy zwrócić się do autorów o dodatkowe informacje.

7. ZASTRZEŻENIA

Opinia pozostaje ważna przez okres jednego roku od daty jej wydania. Autorzy ekspertyzy nie ponoszą odpowiedzialności za wady ukryte, które nie mogły zostać wykryte podczas przeprowadzonych wizji lokalnych. Stosowane materiały i technologie muszą spełniać wymagania techniczne, normowe, estetyczne oraz użytkowe. Powinny one posiadać odpowiednie atesty, aprobaty i certyfikaty zgodnie z obowiązującymi przepisami.

W przypadku pojawienia się nowych okoliczności podczas prac remontowych lub po ich zakończeniu, które nie zostały uwzględnione w niniejszej ekspertyzie, konieczne jest zwrócenie się do autorów opinii o dodatkowe wyjaśnienia. Ze względu na możliwość intensywnego przebiegu procesów korozji biologicznej w optymalnych warunkach, w przypadku stwierdzenia różnic pomiędzy stanem zastanym a opisanym w ekspertyzie podczas

przystąpienia do prac, należy skontaktować się z autorami ekspertyzy. Firma wykonująca prace na podstawie tej opinii powinna specjalizować się w pracach mykologicznych, co zapewni odpowiednią jakość realizacji zadania.

Zabrania się powielania i kopiowania, publikowania części lub całości opinii bez zgody wszystkich Autorów.

8. LITERATURA

- Barnett H.L., Hunter B.B.: Illustrated Genera of Imperfect Fungi. APS Press 1998
- Doleżał M., Pieniążek Z.: Grzyby pleśniowe w budynkach mieszkalnych. Praca monograficzna. Inwestprojekt: 18-71, Łódź.
- Kifer E., Morelet M.: The Deuteromycetes. Mitosporic Fungi. Science Publishers Inc. Enfield, New Hampshire 2000
- Kozarski P.: Konserwacja domu, Wyd. PSMB Wrocław 1997.
- Krajweski A., Witomski P.: Ochrona Drewna, Wydawnictwo SGGW Warszawa 2003;
- Krzysztofik B.: Mikrobiologia powietrza. Politechnika Warszawska, 1992.
- Pieniążek Z., Sasiadek St. i E. Królak: Przegląd i ocena metod osuszania ścian. Przegląd Budowlany, 4, 1997.
- Plomer-Niezgoda E.: Patogenność wybranych grzybów pleśniowych. Mikol. Lek. 1997, 4: 179-183.
- Zyska B.: Zagrożenia biologiczne w budynku, Wyd. Arkady Warszawa 1999,
- Żakowska Z.: Grzyby strzępkowe; właściwości i występowanie. II Warsztaty Mykologiczno-Budowlane PSMB, Wrocław, 19-20 października 2000 r.
- Żakowska Z., Bogusławska-Kozłowska J.: Zagrożenie grzybami pleśniowymi w środowisku bytowania człowieka. Izolacje 4/2000.
- Ochrona budynków przed korozją biologiczną. Praca zbiorowa pod red. Jerzego Ważnego i Jerzego Karysia. Arkady 2001.
- Strzelczy A.B., Karbowska-Berent J. Drobnoustroje i owady niszczące zabytki i ich zwalczanie. Wyd. Uniw. Mikołaja Kopernika. Toruń 2004

9. CHARAKTERYSTYKA NIEKTÓRYCH WYMIENIONYCH ŚRODKÓW CHEMICZNYCH

Charakterystyki znajdują się na stronach:

- <https://www.altax.pl/wp-content/uploads/2020/12/Altax-jedna-warstwa-impregnat-do-drewna-ogrodowego-i-betonowych-plotow.pdf> (data dostępu 02.07.2024r.)
- https://koszalka.pl/edane/Obrazy/WW882_1.pdf (data dostępu 02.07.2024r.)
- [Preparat grzybobójczy na grzyby i pleśń w mieszkaniu \(chemikalpolska.pl\)](#) (data dostępu 02.07.2024r.)

Lp.	Nazwa izolatu	Takson	nr sekwencji w NCBI
1	H MB 24/24	<i>Botryotrichum murorum</i>	MK102648
2	B MB 24/23	<i>Chaetomium</i> sp.	KY132109
3	MB 24/25	<i>Chaetomium</i> sp.	KY132109
4	MB 24/22	<i>Chaetomium</i> sp.	KY132109
5	MB 24/21	<i>Chaetomium</i> sp.	KY132109
6	H MB 24/20	<i>Botryotrichum murorum</i>	MK102648
7	MB 24/19	<i>Phialemonium atrogriseum</i>	MT221572
8	D MB 24/12/7/4	<i>Chaetomium</i> sp.	KY132109
9	MB 24/11	<i>Aspergillus elsenburgensis</i>	MK450651
10	MB 24/9	<i>Penicillium chrysogenum</i>	MN413165
11	MB 24/8	<i>Penicillium corylophilum</i>	MK450687
12	MB24/7	<i>Penicillium</i> sp.	KF367540
13	MB24/6	<i>Penicillium corylophilum</i>	MK450687
14	MB24/13	<i>Stachybotrys chartarum</i>	PP407825
15	I MB24/14	<i>Sphaerospora brunnea</i>	OM339450
16	MB 24/2	<i>Simplicillium aogashimaense</i>	MK579181
17	Jola MB24/1	<i>Trichoderma atroviride</i>	KY305062
18	MB 24/10	<i>Sordaria fimicola</i>	OR178405
19	MB24/5	<i>Chaetomium</i> sp.	KY132109
20	MB 24/4	<i>Chaetomium</i> sp.	KY132109
21	MB 24/3	<i>Chaetomium</i> sp.	KY132109
22	MB 24/15	Brak produktu PCR	
23	MB 24/17	<i>Pseudogymnoascus appendiculatus</i>	MK794267
24	MB 24/18	<i>Cladosporium</i> sp.	KT329207
25	MB 24/16	<i>Penicillium</i> sp.	
26	MB 24/26	<i>Paraphoma fimeti</i>	KF800296

Tab. 1 Zestawienie oznaczonych w pracy taksonów grzybów