

Opinia mykologiczna

Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli w Pile
64-920 Piła, ul. Bydgoska 21



Zamawiający: *Wojtasik Pracownia Architektoniczna Spółka Jawna*, ul. Bydgoska 153, 64-920 Piła

Adres obiektu: Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli w Pile, 64-920 Piła, ul. Bydgoska 21

Wykonawca: Epak Piotr Pakuła Kalisz ul. Górnośląska 77/50 Kalisz Edwin Andrzej Wilbik, ul. Spółdzielcza 3, 18-230 Ciechanowiec,

Autorzy opracowania

IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
mgr Edwin A. Wilbik	Specjalista mykologiczno- budowlany	26/Sp/2022 PSMB	
mgr Piotr Pakuła	Specjalista mykolog budowlany	20/Sp/2022 PSMB	

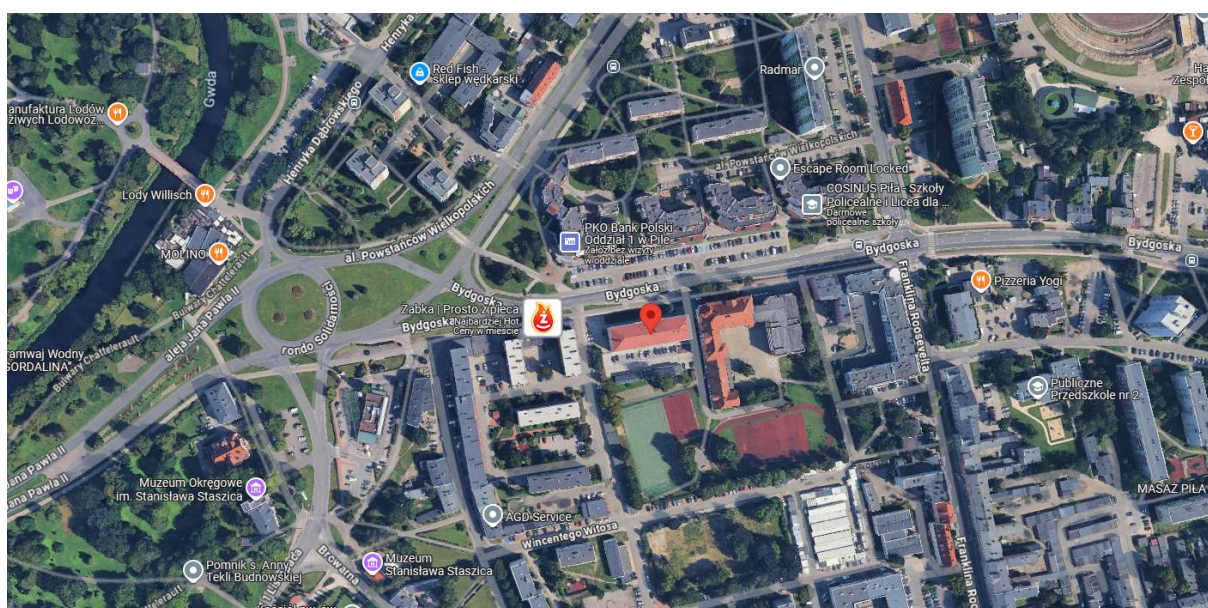
Kalisz Maj 2025.

1. DANE OGÓLNE	3
1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	3
1.2. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	3
1.3. PODSTWA OPRACOWANIA	4
1.3.1. Podstawa formalna	4
1.3.2. Podstawę merytoryczną opracowania stanowią:	4
1.4. OPIS PRZEPROWADZONYCH BADAŃ I WYKONANYCH POMIARÓW	4
1.5. OCENA STANU TECHNICZNEGO ELEMENTÓW BUDYNKU	4
2. OPIS TECHNICZNY BUDYNKU	5
2.1. KONSTRUKCJA BUDYNKU I WIĘŹBY DACHOWEJ	5
3. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU	6
3.1. OPIS WAD I USZKODZEŃ	6
3.2. BADANIE WILGOTNOŚCI BEZWZGLĘDNEJ DREWNA	6
4. IDENTYFIKACJA CZYNNIKÓW BIOTYCZNYCH I ABIOTYCZNYCH	25
4.1 <i>Hylotrupes bajulus</i> (Spuszczel pospolity)	25
4.2 <i>Coniophora puteana</i> (Gnilica mózgowata)	28
4.3 <i>Trechispora farinacea</i> (Szorstkozarodniczka mączysta)	30
4.4 <i>Neolentinus lepideus</i> (Twardoskórzak łuskowaty)	32
4.5. Zmiany kolorystyczne drewna pod wpływem zawilgocenia.	34
4.6. Pęknięcia desorpcyjne	36
5. WNIOSKI	37
6. ZALECENIA REMONTOWE	38
6.1 Sposób użycia Żelu XILIX	38
6.2. Zwalczanie Grzybów Niszczących Drewno i Pleśni	39
6.3 Metody Konserwacji i Wzmacniania Elementów Drewnianych	41
6.4 Impregnacja Elementów Drewnianych	42
6.5. Uwagi końcowe	43
7. LITERATURA	45
8. KLAUZULE	47

1. DANE OGÓLNE

1.1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest opinia mykologiczna więźby dachowej w budynku Ośrodka Doskonalenia Nauczycieli w Pile, ul. Bydgoska 21, powiat pilski, województwo wielkopolskie.



Fot. 1 Przedmiot badań – Centrum Doskonalenia Nauczycieli- Pila

1.2. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest opinia zawierająca:

- pomiar wilgotności wybranych elementów drewnianych więźby dachowej,
- pomiar wilgotności przegród budowlanych i stropu,
- ocena elementów drewnianych pod kątem zmian mikrobiologicznych i identyfikacja zagrożeń,
- sporządzenie dokumentacji opisowej i fotograficznej z przeprowadzonych prac,
- analiza wnioski, zalecenia ze zgromadzonego materiału.

1.3. PODSTWA OPRACOWANIA

1.3.1. Podstawa formalna

Formalną podstawę opracowania stanowi umowa Zlecenie zawarta z

Wojtasik Pracownia Architektoniczna Spółka Jawna ul. Bydgoska 153, 64-920 Piła

1.3.2. Podstawę merytoryczną opracowania stanowią:

- przeprowadzone wizje lokalne i wykonane podczas wizji badania, pomiary, szkice wywiady z użytkownikami oraz dokumentacja fotograficzna. Wizji lokalnych dokonano w kwietniu 2025r.
- inwentaryzacja architektoniczno-geodezyjna 2002r.
- literatura fachowa oraz normy wymienione w opracowaniu.
- Zarządzenie Nr 1198 (264) 14 Prezydenta Miasta Piły z dnia 06 października 2014 w sprawie przyjęcia Gminnej Ewidencji Zabytków dla Gminy Piła

1.4. OPIS PRZEPROWADZONYCH BADAŃ I WYKONANYCH POMIARÓW

W ramach analizy mykologicznej i badania stanu technicznego wykonano:

- badania makroskopowe elementów drewnianych więźby dachowej
- badanie mikroskopowe w celu identyfikacji zmian mikrobiologicznych więźby dachowej.
- do badań mączki drzewnej i otworów wylotowych ksylofagów użyto mikroskopu APP IOS PC WIFI 12MP 2160p.
- badania wilgotności materiałów budowlanych więźby dachowej i stropu.

1.5. OCENA STANU TECHNICZNEGO ELEMENTÓW BUDYNKU

W ramach przeprowadzonej opinii przeprowadzono ogólny przegląd budowlany, uwzględniając jednocześnie wszystkie zidentyfikowane zagrożenia mykologiczne. W dalszej części dokumentu opinie poszerzono o wskazanie prac zachowawczych oraz zakres działań konserwatorskich.

Stan techniczny elementów budynków określany jest w dużej mierze przez ich stopień zniszczenia. Obejmuje to nie tylko ogólny stan obiektów, ale także trwałość zastosowanych materiałów, jakość wykonania, sposób użytkowania oraz warunki eksploatacyjne. Ważnym aspektem jest również historia remontów i konserwacji. Wszystkie te czynniki wpływają na obecność czynników biologicznych mających wpływ na stan zachowania materiałów budowlanych w danym budynku.

2. OPIS TECHNICZNY BUDYNKU

2.1. KONSTRUKCJA BUDYNKU I WIEŻBY DACHOWEJ

Ten trzykondygnacyjny budynek z poddaszem jest w całości podpiwniczony i posiada podłużny układ konstrukcyjny, w którym ściany zewnętrzne, podłużne oraz wewnętrzne ściany podłużne pełnią funkcję nośną. Ściany konstrukcyjne wydzielają korytarze oraz podtrzymują strop nad piwnicą i korytarzami parteru oraz pierwszego piętra. W tych partiach zastosowano odcinkowy strop z pełnej cegły ceramicznej, wsparty na belkach stalowych. W pozostałej części budynku stropy między kondygnacjami oraz nad ostatnią kondygnacją są drewniane, belkowe. Klatki schodowe zostały wydzielone dodatkowymi poprzecznymi ścianami konstrukcyjnymi o konstrukcji ceglano-stalowo-żelbetowej. Ich stropy są odcinkowe, wykonane z cegły ceramicznej. Klatki schodowe oraz zewnętrzne, poprzeczne i podłużne ściany nośne tworzą wewnętrzny trzon konstrukcyjny, usztywniający budynek.

Ściany zewnętrzne budynku wykonano z pełnej cegły ceramicznej, połączonej zaprawą cementowo-wapienną, o grubości od 38 do 64 cm. Budynek przykryty jest dachem czterospadowym o nachyleniu połaci dachowych wynoszącym 35 stopni. Pokrycie dachu stanowi blachodachówka, a jego drewniana konstrukcja jest płatwiowo-kleszczowa ze strzałami obustronnymi, oparta na pięciu rzędach słupów z trzema poziomami kleszczy. Widoczne są ślady wzmocnień konstrukcyjnych dachu oraz podłużnych ścian kolankowych, dobudowanych do pierwotnej wieżby dachowej. Wzmocnienia te obejmują wewnętrzne zastrzały słupów podpierających płatwie pośrednie oraz kleszcze spinające krokwie ze słupami. Dodatkowo zamontowano stalowe ściągi, spinające podłużne ściany kolankowe. Prace wzmacniające konstrukcję prawdopodobnie wykonano w związku z występowaniem zbyt dużych sił poziomych w płatwiach stropowych i ryzykiem ich przeniesienia na ściany kolankowe. Budynek z zewnątrz jest otynkowany, wewnątrz ściany pokryte są tynkiem cementowo-wapiennym. Ścianki działowe wykonano z pełnej cegły ceramicznej o grubości 12 cm i obustronnie otynkowano.

3. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

3.1. OPIS WAD I USZKODZEŃ

Więźba dachowa jest w stanie dobrym. W poprzednich latach przeprowadzono prace remontowe polegające na wymianie pokrycia dachowego na blachodachówkę i wzmocnieniu konstrukcji więźby dachowej o dodatkowe elementy. W kilku miejscach widoczne są elementy o barwie wskazującej na materiał wtórny oraz krokwie wzmocnione bocznymi nadbitkami.

Większość tarcicy badanej w trakcie wizji lokalnej to elementy oryginalne z okresu międzywojennego. Więźba dachowa wykonana jest z drewna sosnowego. Elementy wymienione to również tarcica sosnowa.

Badanie wilgotności konstrukcji więźby dachowej wykazały, że jest ona w stanie powietrzno-suchym i suchym (9,5% do 16%RH) co oznacza, że wilgotność drewna nie przekracza 18% wilgotności względnej. Jedynie na jednym odcinku połączenia murlaty z kleszczem zidentyfikowano zwiększone zawilgocenie drewna oraz widoczne zmiany mikrobiologiczne (fot. 17)

Wilgotność powietrza w trakcie oględzin wynosiła średnio około 40,% RH przyjmuje się za prawidłową w przedziale 40% do 60%. Temperatura powietrza 19,5 stopnia C w trakcie pomiarów.

Zmiany mikrobiologiczne dotyczące rozkładu drewna w wyniku chemicznego rozkładu substancji wchodzących w skład drewna z wyjątkiem jednego przypadku są zahamowane. Przynajmniej taką sytuację zaobserwowano podczas badań 28 kwietnia. Nie stwierdzono aktywnych grzybni grzybów domowych. W kilku miejscach (fot. 4, 8, 7, 14, 20) widoczny jest brunatny rozkład drewna w którym grzyby domowe przez wytwarzane enzymy zniszczyły celulozę rozkładając ją na monocukry.

Duże obszary grzybni widoczne są na deskowaniu krokwi narożnych. (fot. 7, 13, 19, 21)

Zmiany mikrobiologiczne dotyczą przede wszystkim żerowania ksylofagów. Aktywne żerowiska widoczne są właściwie we wszystkich przestrzeniach więźby dachowej i dotyczą zarówno drewna pierwotnego jak i wtórnego, wymienionego podczas ostatniego remontu.

W kilku miejscach zidentyfikowano również mechaniczne uszkodzenia drewna konstrukcji więźby dachowej, które powinny być poddane badaniom wytrzymałości.

3.2. BADANIE WILGOTNOŚCI BEZWZGLĘDNEJ DREWNA

Badania wilgotności więźby dachowej i stropu:

Więżba dachowa sucha. Pomiarów dokonano w kilkudziesięciu miejscach więźby dachowej. Do badań użyto 3 modeli wilgotnościomierzy: Protimeter Surveymaster BLD5360 oraz Gann Hydromette BL Compact S. Wilgotność wacha się w przedziale 9.5%-16%. W związku z tym badane drewno znajduje się w stanie suchym i powietrzno- suchym, wilgotność prawidłowa



1. Fot I pomiar wilgotności wybranych elementów drewnianych więźby dachowej
fot P. Pakuła 2025



Fot. 1 Świeża mączka drzewna świadcząca o aktywnym żerowisku technicznego szkodnika drewna z gatunku *Hylotrupes bajulus* fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 2 Nieaktywne żerowiska ksylofaga z gatunku *Hylotrupes bajulus* fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 3. Korozja biologiczna krokwi spowodowana porażeniem drewna przez grzyb domowy z gatunku *Trechispora farinacea* Fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 4. Owocnik grzyba domowego z gatunku *Neolentinus lepideus* znaleziony na podłodze poddasza. Fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 5 Zmiany kolorystyczne będące następstwem zawilgocenia drewna. Fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 6 Grzybnia i owocniki grzyba domowego z gatunku *Trechispora farinacea* fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 7 Uszkodzenie mechaniczne krokwi. fot. P. Pakuła 2025r.



Fot. 8 Uszkodzenia mechaniczne krokwi i płatwi dachowej fot. P. Pakuła 2025r.



Fot. 9 Uszkodzenie mechaniczne płatwi fot. P. Pakuła 2025r.



Fot. 10 Aktywne żerowisko ksylofaga z gatunku *Hylotrupes bajulus* fot. P. Pakuła.2025r.



Fot. 51 Nieaktywne żerowiska ksylofaga z gatunku *Hylotrupes bajulus*. Widoczne głębokie zmiany mikrobiologiczne belek powstałe w wyniku żerowania larw zidentyfikowanego chrząszcza. fot. P. Pakuła 2025r.



Fot. 12 Grzybnia i owocniki grzyba domowego z gatunku *Trechispora farinacea* fot. E. Wilbik 2025r.



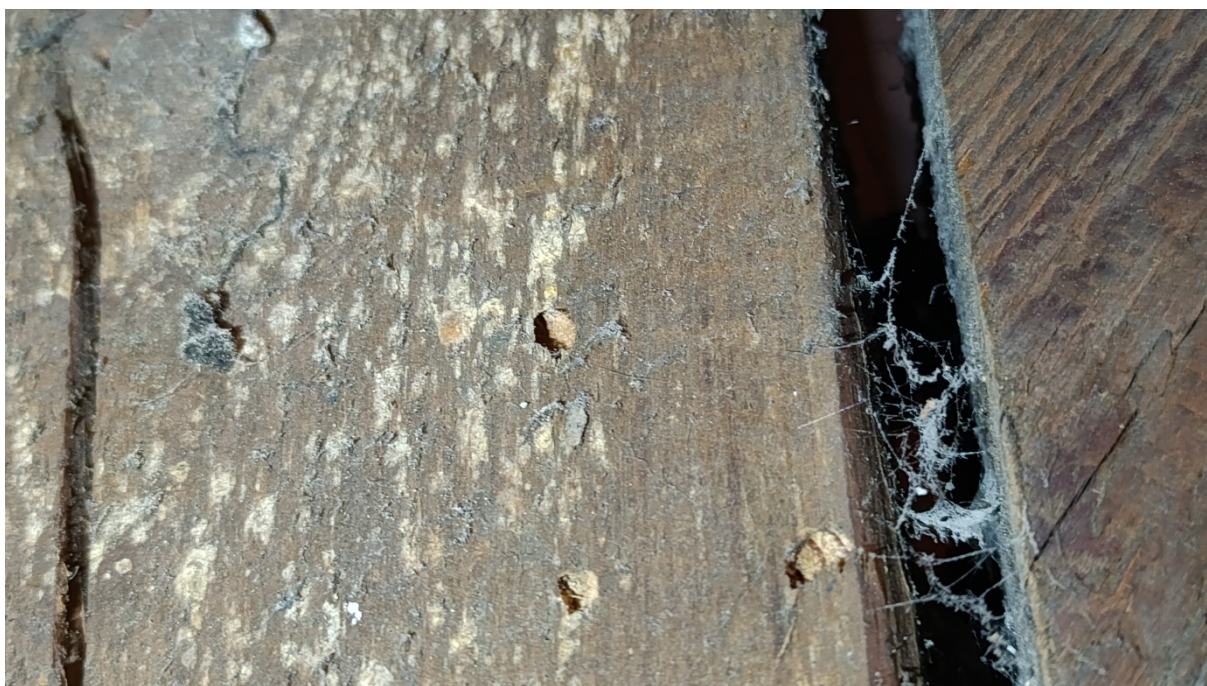
Fot. 13 Aktywne żerowiska ksylofaga z gatunku *Hylotrupes bajulus*. Widoczne znaczne ubytki drewna powstałe w wyniku żerowania larw zidentyfikowanego chrząszcza. fot. E.Wilbik 2025r.



Fot. 14 Aktywne żerowiska ksylofaga z gatunku *Hylotrupes bajulus*. widoczne połączenie pierwotnej tarcicy (góra) i wtórnej z bocznymi nadbitkami. fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 15 Aktywne żerowiska ksylofaga z gatunku *Hylotrupes bajulus*. Ksylofagi żerują w miejscu połączenia pierwotnego słupa z wtórnym mieczem więźby dachowej. Taka sytuacja ma miejsce na wszystkich połączeniach tego typu w badanej więźbie dachowej. fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 16 Aktywne żerowiska ksylofaga z gatunku *Hylotrupes bajulus*. Otwory wylotowe owadów. fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 17 Grzybnia i owocniki grzyba domowego z gatunku *Trechispora farinacea* fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 18 Deski podłogowe posiadają wysoką wilgotność względną drewna. Spowodowane jest to przez nieszczelny pojemnik z wodą, który stał w tym miejscu. Biały nalot to grzybnia grzyba domowego z gatunku *Coniophora puteana* fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 19 Sznury grzybiczne grzyba domowego z gatunku *Coniophora puteana* znalezione pod pojemnikiem z wodą. Fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 20 Mokre drewno o wilgotności powyżej 40%. Na drewnie widoczna grzybnia grzyba domowego z gatunku *Coniophora puteana*. fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 21 Mokre drewno o wilgotności powyżej 40%. Na drewnie widoczna grzybnia grzyba domowego z gatunku *Coniophora puteana*. fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 22 Grzybnia i owocniki grzyba domowego z gatunku *Trechispora farinacea* fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 23 Drewno poziomej podpory kleszcza zniszczone przez ksylofagi z gatunku *Hylotrupes bajulus*. fot. P. Pakuła 2025r.



Fot. 24 Aktywne żerowisko ksylofaga z gatunku *Hylotrupes bajulus*. fot. P. Pakuła 2025r.



Fot. 25 Uszkodzenie drewna pod wpływem dużego obciążenia lub uszkodzenia mechanicznego. fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 26 Korozja biologiczna krokwi spowodowana porażeniem drewna przez grzyb domowy z gatunku *Trechispora farinacea* Fot. E. Wilbik 2025r.



Fot. 27 Aktywne żerowiska ksylofaga z gatunku *Hylotrupes bajulus*. Otwory wylotowe owadów. fot. E. Wilbik 2025 r.



Fot. 28 Ogólny widok więźby dachowej. fot. E. Wilbik 2025 r.



Fot. 29 Ogólny widok więzby dachowej. fot. E. Wilbik 2025 r.



Fot. 30 Ogólny widok więzby dachowej. fot. P. Pakuła 2025r.



Fot. 316 Ogólny widok więzby dachowej fot. E. Wilbik 2025r.

4. IDENTYFIKACJA CZYNNIKÓW BIOTYCZNYCH I ABIOTYCZNYCH

4.1 *Hylotrupes bajulus* (Spuszczel pospolity)

Spuszczel jest w Europie najgroźniejszym szkodnikiem budowli drewnianych i wszelkich innych urządzeń z drewna, które atakuje przez szereg pokoleń aż do całkowitego zniszczenia. Zdarza się, że już 10 letnie budynki zawalają się na skutek zniszczeń spowodowanych przez tego owada. Szczególnie zagrożone są konstrukcje dachowe, ponieważ spuszczel znajduje bardzo dogodne warunki rozwoju na gorących strychach. (J. Dominik, R.Starzyk 2010 r.)

Chrząszcz ten występuje w strefie umiarkowanej całej półkuli północnej. Zawleczony zaaklimatyzował się w Ameryce północnej i w Afryce Południowej. Jest zdecydowanie gatunkiem ciepłolubnym. Występuje licznie na terenie całej Polski, z wyjątkiem obszarów powyżej 1000 m.

Hylotrupes bajulus (Spuszczel pospolity) jest czarnym lub ciemnobrunatnym chrząszczem o wyraźnie spłaszczonym ciele długości ok. 12-25 mm, pokrytym krótkimi, szarymi włoskami. Na przedpleczu widoczne są dwa charakterystyczne czarne guzy, a na pokrywach skrzydłowych charakterystyczne jaśniejsze plamy o nieregularnym kształcie. Postacie doskonale wykazują dymorfizm płciowy:

- samce są mniejsze z relatywnie dłuższymi czułkami,



Fot. 7. Postać dorosła (imago) samca ksylofaga z gatunku *Hylotrupes bajulus* (Spuszczel pospolity). Chrząszcz sfotografowany we wnętrzu jednego z lokali przez właściciela.

- samica jest większa ze spiczastym zakończeniem odwłoka widocznym spod pokryw skrzydłowych,



Fot. 8 Na zdjęciu żywa postać dorosła (imago) samicy ksylofaga z gatunku *Hylotrupes bajulus*) Spuszczel pospolity. Chrzążeczka sfotografowana we wnętrzu jednego z lokali przez właściciela.

Chodniki oraz otwory wylotowe owalne i silnie spłaszczone. Chodniki tworzą połączoną sieć. Otwór wylotowy owalny 2-4mm x 4-11 mm o brzegach regularnych lub lekko postrzępionych. Larwa biała, spłaszczona o długości około 22mm. Posiada nogi krótkie, umieszczone tylko na tułowi, po obu stronach głowy, u nasady czułków po 4 oczka. (P. Kozarski)



Fot. 9 Na zdjęciu widoczna larwa ksylofaga z gatunku *Hylotrupes bajulus* (Spuszczel pospolity). Larwa sfotografowana we wnętrzu jednego z lokali przez właściciela.

Hylotrupes bajulus (Spuszczel pospolity) zasiedla wyłącznie martwe drewno iglaste. Larwy spuszczeła rozwijają się przede wszystkim w powietrzno-suchym drewnie o

wilgotności bezwzględnej 15-18 %. Określany jest mianem najważniejszego szkodnika drewnianych obiektów budowlanych w Polsce i sąsiednich krajów europejskich. Zasiedla przede wszystkim więźby dachów, ściany drewnianych budynków wykonane w różnych układach konstrukcyjnych, słupy linii elektrycznych i telefonicznych, pale mostowe i portowe konstrukcyjne, a zawleczony może nawet niszczyć drewno w kopalniach. (A. Krajewski)

Rójka trwa od połowy czerwca do połowy sierpnia, a postać doskonała pojawia się w najcieplejszych dniach lipca. Przy zbyt niskiej temperaturze przez kilka dni pozostaje w drewnie. Chrząszcze opuszczają drewno w najcieplejszej porze dnia. Roją się najintensywniej w temperaturze ok 30°C. Nie latają przy temperaturze poniżej 25°C. Samice są ociężałe i powolniejsze od samców, gorzej również latają. Przywabiają je do składania jaj pineny, kareny i sabin zawarte w drewnie. Bezpośrednio po kopulacji samica składa jaja w szpary w drewnie lub na jego powierzchni, za pomocą pokładełka wysuwanego na kształt teleskopu. Jaja składane są partiami po kilka lub kilkudziesięciu sztuk, a nawet w liczbie ponad 100 lub 200 sztuk. Wyrośnięte samice mogą składać nawet 500 jaj. Larwy w zależności od warunków wylęgają się po okresie 5-6 do 48 dni. Młode larwy żerują we wczesnym drewnie. Starsze larwy, ze względu na większe wymiary ciała, uszkadzają również drewno późne. Trawią pobrane drewno przy pomocy enzymów własnych. Przeważająca część życia spuszczela przypada na stadium larwy. Generacja w zależności od wartości odżywczej drewna, może wynosić 2-18 lat. Przeciętnie przyjmuje się okres 3-6 lat. Przeciętna szerokość chodników larwalnych wynosi 6mm. Całe żerowisko jest szczelnie wypełnione mączką drzewną i odchodami larw. (J. Karyś, A. Krajewski)

Charakterystyczne dźwięki spowodowane drażnieniem drewna przez wyrośnięte larwy tego gatunku są stosunkowo dobrze słyszalne, nawet bez stosowania specjalnej aparatury. Larwy spuszczela, w porównaniu z larwami kołatka domowego, są bardziej są bardziej wrażliwe na impregnaty zawierające chlorowane węglowodory i niszczące działanie promieni gamma. (J. Karyś, A. Krajewski).



Fot. 10 Grzybnia *Coniophora puteana* pod mikroskopem w badanym budynku. fot. E. Wilbik 2025r.

4.2 *Coniophora puteana* (Gnilica mózgowata)

Gnilica mózgowata (*Coniophora puteana*), znana również jako grzyb piwniczny, to gatunek grzyba należący do rodziny gnilicowatych (*Coniophoraceae*). Jest jednym z najczęściej występujących i najbardziej szkodliwych grzybów domowych, odpowiedzialnym za brunatną zgniliznę drewna.

Morfologia

- Owocnik: Owocnik gnilicy mózgowatej jest rozpostarty (resupinatowy), co oznacza, że płasko przylega do powierzchni, na której rośnie. Może być jednoroczny lub wieloletni, osiągając średnicę do kilkunastu, a nawet 20 cm. Początkowo ma postać płaskich, miękkich i mięsistych płatów o barwie kremowej. Z czasem owocnik twardnieje, stając się korkowaty, a jego kolor zmienia się na ochrowy, oliwkowy, aż do ciemnobrunatnego. Starsze owocniki często mają brzegi odstające od podłoża. Obrzeże owocnika jest zwykle jaśniejsze, białawe do kremowego, rozrzedzone i zbudowane z luźno ułożonych pasm strzępek.
- Hymenofor: Powierzchnia hymenialna (rodzajna), na której powstają zarodniki, jest nierówna i nieregularnie pokryta brodawkami lub guzkami. Często wygląda na oszronioną.
- Grzybnia: Grzybnia w pierwszym stadium rozwoju jest biała, następnie zmienia barwę na żółto kremową, a w końcu na ciemnobrunatną. Charakterystyczne dla tego gatunku są cienkie, elastyczne, ciemnobrunatne sznury grzybniove (ryzomorfy) o grubości

około 1 mm, które tworzą drobną siatkę na powierzchni drewna i służą do transportu wody oraz substancji odżywczych, umożliwiając grzybowi rozprzestrzenianie się.

Cechy mikroskopowe

- System strzępkowy: Gnilica mózgowata posiada monomityczny system strzępkowy, składający się z jednego rodzaju strzępek. Strzępki są zazwyczaj bezbarwne, cienkościenne, z przegrodami. Obecność sprzążek na strzępkach jest cechą diagnostyczną – w przypadku *C. puteana* sprzążki często występują, czasem nawet po dwie przy jednej przegrodzie lub cztery okółkowo rozmieszczone.
- Podstawki: Cylindryczne, 4-zarodnikowe.
- Zarodniki: Zarodniki są eliptyczne, o barwie od bladożółtej i ochrowooliwkowej do brązowej. Są grubościenne, z płytkimi porami rostkowymi na końcach. Ich wymiary wynoszą zazwyczaj $8\text{--}15 \times 5\text{--}9 \mu\text{m}$. Są nieamyloidalne lub słabo amyloidalne.

Występowanie i siedlisko

Gnilica mózgowata jest gatunkiem kosmopolitycznym, znanym na wszystkich kontynentach półkuli północnej; w Afryce notowana tylko w Maroku. W Polsce jest bardzo pospolita.

Jest to grzyb saprotroficzny, rozwijający się na martwym drewnie. Występuje w lasach, głównie na drewnie drzew iglastych, takich jak sosna, świerk czy jodła, ale spotykana jest również na drewnie drzew liściastych, np. buka. Szczególnie często i obficie rozwija się na drewnie konstrukcyjnym w budynkach, zwłaszcza w miejscach o podwyższonej wilgotności, takich jak piwnice, niepodpiwniczone podłogi, źle izolowane elementy drewniane narażone na wilgoć z gruntu czy przecieki. Atakuje zarówno drewno niedosuszone w nowych budynkach, jak i starsze konstrukcje w kopalniach czy na otwartej przestrzeni.

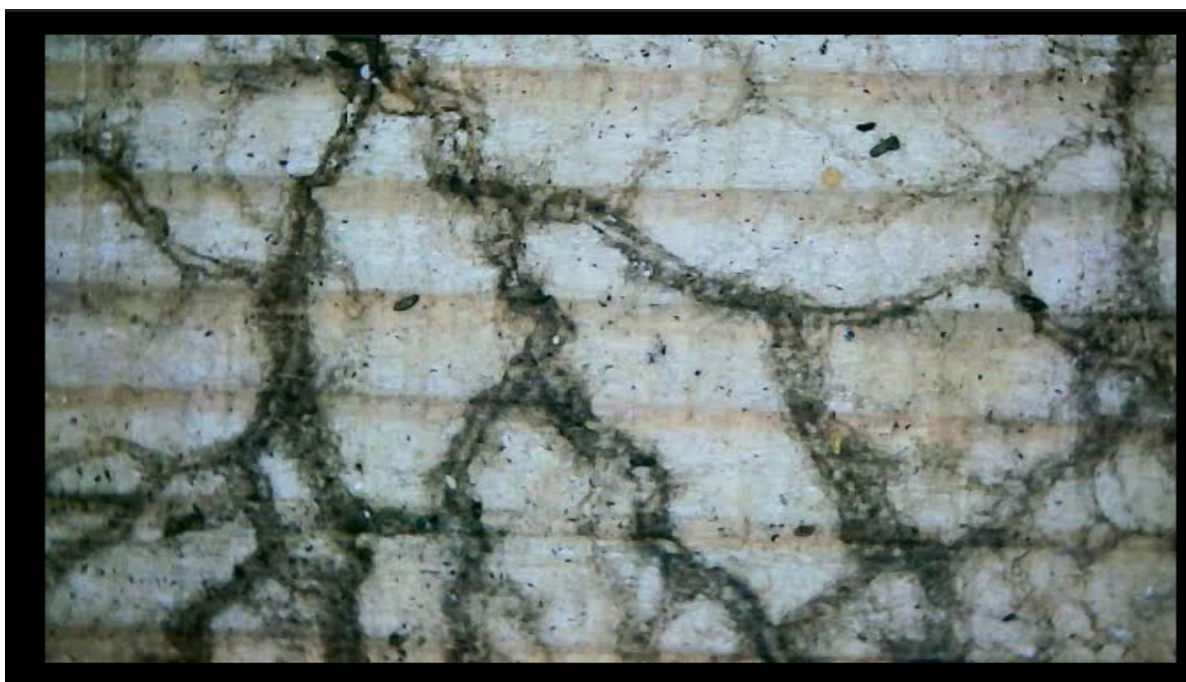
Znaczenie i szkodliwość

Coniophora puteana jest uznawana za jednego z najgroźniejszych tzw. grzybów domowych. Powoduje intensywną brunatną zgniliznę drewna. Ten typ zgnilizny charakteryzuje się rozkładem celulozy i hemicelulozy, podczas gdy lignina pozostaje w dużej mierze nienaruszona. Porażone drewno ciemnieje, staje się kruche, pęka w poprzek włókien (charakterystyczne spękania pryzmatyczne), a ostatecznie rozpada się w proszek.

Grzyb ten do rozwoju potrzebuje wysokiej wilgotności drewna – co najmniej 50-60% (w niektórych źródłach podawana jest nawet wilgotność rzędu 26-33% jako wystarczająca do zainicjowania rozwoju). Optymalna temperatura dla jego wzrostu to około 23°C. Warto zaznaczyć, że gnilica mózgowata jest stosunkowo odporna na wahania temperatury (zarówno

wysokie, jak i niskie) oraz na niektóre środki grzybobójcze, co czyni ją trudnym do zwalczania szkodnikiem. W przeciwieństwie do strocza domowego (*Serpula lacrimans*), gnilica mózgowata nie potrafi transportować wody na duże odległości i rozprzestrzeniać się na suche drewno – jej rozwój jest ściśle związany z obecnością wilgoci w materiale.

Zwalczanie tego grzyba w budownictwie polega przede wszystkim na zapewnieniu odpowiedniej izolacji przeciwwilgociowej, stosowaniu suchego, zaimpregnowanego drewna oraz utrzymaniu niskiej wilgotności w pomieszczeniach.



Fot. 11 Owocnik *Trechispora farinacea* pod mikroskopem w badanym budynku. fot. E. Wilbik 2025r.

4.3 *Trechispora farinacea* (Szorstkozarodniczka mączysta)

Szorstkozarodniczka mączysta (*Trechispora farinacea*) to gatunek grzyba z rzędu Trechisporales. Jest to grzyb saprotroficzny, rozkładający martwą materię organiczną.

Systematyka i nazewnictwo:

Gatunek ten został po raz pierwszy opisany w 1801 roku przez Christiaana Hendrika Persoona jako *Hydnum farinaceum*. Obecną, uznawaną nazwę nadał mu Anthony E. Liberta w 1966 roku. W polskiej literaturze mykologicznej znany jest pod nazwą szorstkozarodniczka mączysta, zaproponowaną przez Władysława Wojewodę w 2003 roku. Wcześniej używano również nazw takich jak kolczak opylony czy kolczak biały. Epitet gatunkowy "*farinacea*" pochodzi z łaciny i oznacza "mączysty", co odnosi się do wyglądu lub konsystencji owocnika. Morfologia owocnika:

Owocnik szorstkozarodniczki mączystej jest rozpostarty, co oznacza, że rośnie płasko na powierzchni podłoża. Jest cienki i kruchy, luźno przyrośnięty do drewna. Powierzchnia hymenialna (rodzajna, produkująca zarodniki) ma barwę od białej do bladożółtej. Jej struktura jest zmienna – może być gładka, ale częściej jest kolczasta lub zębata, co jest charakterystyczne dla wielu gatunków z rodzaju *Trechispora*. Wygląd owocnika często opisywany jest jako "mączysty" lub jakby posypany mąką.

Cechy mikroskopowe:

Rodzaj *Trechispora*, do którego należy opisywany gatunek, charakteryzuje się kilkoma istotnymi cechami mikroskopowymi:

Strzępki: Często występują strzępki z ampułkowatymi zgrubieniami. U *Trechispora farinacea* potwierdzono obecność sprzążek na strzępkach.

Zarodniki: Bazydiospory są zazwyczaj małe, kuliste do elipsoidalnych, rzadziej allantoidalne (kiełbaskowate). Mogą być gładkie lub ornamentowane, zwykle z pogrubionymi ściankami. Są nieamyloidalne (nie barwią się pod wpływem jodu) i niecyjanofilne lub tylko lekko cyjanofilne. Przykładowe wymiary zarodników dla *Trechispora farinacea* to 3,2-4,8 (czasem do 5,1) x 2,4-4 μm .

Występowanie i siedlisko:

Szorstkozarodniczka mączysta jest gatunkiem szeroko rozpowszechnionym. Występuje na martwym drewnie – pniakach, leżących pniach i gałęziach zarówno drzew liściastych (np. kasztanowca zwyczajnego - *Aesculus hippocastanum*), jak i iglastych. Czasami można ją znaleźć również na drewnie konstrukcyjnym oraz na starych owocnikach innych grzybów, na przykład gmatwka dębowego (*Daedalea quercina*). Owocniki pojawiają się zazwyczaj od maja do października, chociaż znajdowano je również w styczniu.

Znaczenie ekologiczne:

Jako grzyb saprotroficzny, *Trechispora farinacea* odgrywa rolę w naturalnym procesie dekompozycji drewna, przyczyniając się do obiegu materii w ekosystemach leśnych.



Fot. 12 *Neolentinus lepideus* wrośnięty w belkę więźby dachowej w badanym obiekcie. fot. P. Pakuła 2025r.

4.4. *Neolentinus lepideus* (Twardoskórzak łuskowaty)

Twardoskórzak łuskowaty, znany również jako twardziak łuskowaty (*Neolentinus lepideus*), to interesujący gatunek grzyba z rodziny niszczycowatych. Jest szeroko rozpowszechniony na półkuli północnej, w tym w Polsce, gdzie uważa się go za gatunek stosunkowo częsty.

Morfologia:

Kapelusz: Osiąga średnicę od 3 do 15 cm. U młodych owocników jest stożkowaty lub półkulisty, z wiekiem staje się płaski, często z tępym garbem lub płytkim zagłębieniem w centralnej części. Brzeg kapelusza przez długi czas pozostaje podwinięty. Powierzchnia jest sucha, matowa, o barwie od kremowej do jasnobrązowej. Charakterystyczną cechą są przylegające, ciemniejsze (brązowe) łuski, które są większe i gęściej rozmieszczone na środku kapelusza, a drobniejsze i rzadsze przy jego brzegach.

Blaszki: Są szerokie i szeroko przyrośnięte do trzonu, a nawet lekko zbiegające, sięgając aż do strefy pierścieniowej. Mają białawy, biały do żółtawego kolor. Ich ostrza są wyraźnie pofalowane i ząbkowane lub karbowane.

Trzon: Osiąga wysokość od 3 do 10-12 cm i grubość od 1 do 2 cm. Ma kształt walcowaty lub stożkowaty, jest pełny, sprężysty i zwarty, często z korzeniastą podstawą

wnikającą w podłoże. Powierzchnia trzonu jest biaława. U młodych owocników, powyżej strefy pierścieniowej, może występować delikatna, pilśniowata osłonka. Poniżej pierścienia trzon również pokryty jest łuskami, podobnymi do tych na kapeluszu, choć często zanikającymi. Sama podstawa trzonu może przybierać barwę od brązowej do czarnobrązowej. Czasami trzon może być wygięty lub nawet bocznie przyrośnięty do kapelusza.

Pierścień: Młode owocniki posiadają pierścień na trzonie, który jednak jest nietrwały i szybko zanika.

Mięsz: U młodych owocników jest stosunkowo miękki, ale szybko staje się sprężysty, twardy, łykowaty i zdrewniały, zwłaszcza po wyschnięciu. Ma białawą barwę, a w podstawie trzonu może być brązowawy. Charakteryzuje się przyjemnym, słodkavo-anyżowym zapachem. Smak jest łagodny, niewyraźny.

Wysyp zarodników: Białe.

Zarodniki: Są elipsoidalne lub cylindryczne, gładkie, hialinowe (bezbarwne). Ich wymiary podawane są różnie, np. $10\text{--}15 \times 4\text{--}5 \mu\text{m}$ lub $8\text{--}12.5 \times 3.5\text{--}5 \mu\text{m}$.

Występowanie i ekologia:

Siedlisko: Twardoskórzak łuskowaty jest grzybem nadrzewnym, saprotrofem. Rozwija się na martwym drewnie drzew iglastych, głównie sosny i modrzewia, ale spotykany jest także na świerku. Preferuje miejsca nasłonecznione. Można go znaleźć w lasach iglastych i mieszanych, ale co ciekawe, również w środowiskach silnie przekształconych przez człowieka, takich jak podkłady kolejowe (stąd jedna z jego angielskich nazw "train wrecker" - niszczytel pociągów/podkładów), drewniane słupy, belki, mosty, a nawet w kopalniach węgla kamiennego na drewnianych elementach obudowy. Jest znany ze swojej zdolności do rozkładu drewna impregnowanego, w tym kreozotem.

Pora owocnikowania: Owocniki pojawiają się zazwyczaj od maja lub czerwca do listopada.

Częstość występowania: W Polsce uważany za gatunek stosunkowo częsty.

Znaczenie:

Jadalność: Uznawany jest za grzyb niejadalny z powodu twardego, łykowatego miąższu, zwłaszcza u starszych okazów. Niektóre źródła podają, że młode, miękkie owocniki po ugotowaniu mogłyby być jadalne, jednak ze względu na konsystencję i ryzyko pomylenia, a także potencjalne pobieranie szkodliwych substancji z impregnowanego drewna (np. kreozotu), nie jest zalecany do spożycia. Nie ma doniesień o jego trujących właściwościach.

Rozkład drewna: Jako saprotrof odgrywa rolę w rozkładzie martwego drewna. Jego zdolność do zasiedlania drewna impregnowanego czyni go obiektem badań nad odpornością środków ochrony drewna. Powoduje brunatną zgniliznę drewna.

Gatunki podobne:

Twardziak tygrysi (*Lentinus tigrinus*): Ma zwykle mniejsze owocniki o drobniejszej budowie, gładkie ostrza blaszek i rośnie na drewnie drzew liściastych. Jest rzadki i niejadalny.

Twardziak lepki (*Neolentinus adhaerens*): Nie posiada łusek na kapeluszu, a jego blaszki (a czasem i kapelusz) mogą wydzielać lepkie, żywiczne kropelki. Jest rzadki i niejadalny.

Neolentinus ponderosus: Jest podobny, ale nie posiada osłony częściowej, a więc i pierścienia na trzonie.

Twardoskórzak łuskowaty jest gatunkiem zmiennym pod względem wyglądu, co może czasem utrudniać identyfikację. Jego charakterystyczne cechy to łuskowaty kapelusz i trzon, ząbkowane blaszki, anyżowy zapach oraz występowanie na drewnie iglastym, często w miejscach stworzonych przez człowieka

4.5. Zmiany kolorystyczne drewna pod wpływem zawilgocenia.

Drewno zmienia kolor po zawilgoceniu z kilku powodów, które często działają równocześnie. Oto główne przyczyny:

Zmiany fizyczne i optyczne:

Zmiana współczynnika załamania światła: Sucha powierzchnia drewna inaczej odbija i rozprasza światło niż mokra. Woda wypełniając pory i przestrzenie międzykomórkowe w drewnie zmienia sposób, w jaki światło oddziałuje z jego powierzchnią. Mokre drewno często wydaje się ciemniejsze, ponieważ mniej światła jest odbijane, a więcej pochłaniane lub przepuszczane głębiej.

Pęcznienie drewna: Drewno jest materiałem higroskopijnym, co oznacza, że chłonie wodę i pęcznieje. Zmienia to jego strukturę powierzchniową, co również może wpłynąć na odbiór koloru.

Reakcje chemiczne:

Ekstrakcja substancji rozpuszczalnych w wodzie: Drewno zawiera różne substancje chemiczne, takie jak garbniki, żywice, barwniki i inne związki organiczne. Woda może rozpuszczać niektóre z tych substancji i wypłukiwać je na powierzchnię lub przemieszczać w obrębie struktury drewna. Te "wyciągi" mogą mieć własny kolor lub reagować z tlenem

z powietrza, prowadząc do zmiany barwy drewna, często na ciemniejszą lub bardziej żółtawą/brązową.

Utlenianie: Kontakt z wodą i tlenem z powietrza może przyspieszać procesy utleniania ligniny i innych składników drewna. Utlenianie często prowadzi do ciemnienia materiału.

Hydroliza: Długotrwałe zawilgocenie może prowadzić do hydrolizy niektórych składników drewna, co również może skutkować zmianą jego barwy i właściwości.

Działalność mikroorganizmów:

Grzyby: Wilgotne drewno jest idealnym środowiskiem dla rozwoju różnych gatunków grzybów.

Grzyby powodujące siniznę: Niektóre grzyby (np. z rodzaju *Ceratocystis* czy *Ophiostoma*) powodują tzw. siniznę drewna. Nie niszczą one struktury drewna w znaczący sposób, ale ich strzępki zawierające melaninę (ciemny pigment) zabarwiają drewno na niebiesko, szaro lub czarno.

Grzyby pleśniowe: Rozwijają się na powierzchni wilgotnego drewna, tworząc naloty o różnych kolorach (zielone, czarne, białe, żółte), co oczywiście zmienia wygląd drewna.

Grzyby rozkładające drewno (powodujące zgniliznę): Długotrwałe zawilgocenie sprzyja rozwojowi grzybów powodujących rozkład drewna (np. brunatną, białą czy miękką zgniliznę). Procesy te prowadzą do głębokich zmian strukturalnych i chemicznych w drewnie, co objawia się m.in. znaczną zmianą koloru (np. ciemnienie przy zgniliźnie brunatnej, jaśnienie i wybielanie przy zgniliźnie białej).

Bakterie: W warunkach bardzo wysokiej wilgotności również bakterie mogą przyczyniać się do powolnego rozkładu drewna i zmiany jego koloru.

Reakcje z zanieczyszczeniami:

Reakcje z metalami: Jeśli woda zawiera jony metali (np. żelaza z rdzy), mogą one reagować z garbnikami obecnymi w drewnie, prowadząc do powstania ciemnych, często niebiesko-czarnych przebarwień (tzw. czernidla garbnikowe).

Osadzanie się brudu: Wilgotna powierzchnia drewna łatwiej przyciąga i zatrzymuje kurz oraz inne zanieczyszczenia, co może przyczyniać się do jego ciemnienia lub zmiany odcienia.

Podsumowując, zmiana koloru drewna po zawilgoceniu jest złożonym procesem, wynikającym z oddziaływań fizycznych, chemicznych i biologicznych. Stopień i rodzaj zmiany koloru zależą od gatunku drewna, rodzaju i ilości wody, czasu ekspozycji na wilgoć, temperatury oraz obecności mikroorganizmów i innych substancji.

4.6. Pęknięcia desorpcyjne

Spękania desorpcyjne drewna to zjawisko, które występuje w wyniku zmian wilgotności drewna. Drewno, będąc materiałem higroskopijnym, wchłania i oddaje wilgoć w odpowiedzi na zmiany warunków atmosferycznych. Kiedy drewno traci wilgoć (desorpcja), może dojść do jego kurczenia się, co prowadzi do powstawania spękań i pęknięć. Spękania desorpcyjne mogą występować zarówno na powierzchni, jak i wewnątrz drewna. Czynniki wpływające na ich powstawanie to m.in. szybkość i stopień utraty wilgoci, struktura drewna, jego gatunek oraz warunki otoczenia (np. temperatura i wilgotność powietrza). Spękania te mogą mieć wpływ na estetykę drewna, jego właściwości mechaniczne oraz trwałość, dlatego ważne jest odpowiednie przechowywanie i obróbka drewna, aby zminimalizować ryzyko ich wystąpienia.

5. WNIOSKI

W świetle przeprowadzonych badań „in situ”, analizy dokumentacji archiwalnej, analizy konstrukcji więźby dachowej, pomiarów wilgotności, można stwierdzić, że więźba dachowa jest w stanie dobrym. Głównym przyczyną zmian są czynniki biotyczne. Przede wszystkim widoczne są tu aktywne żerowiska *ksylofagów* z gatunku *Hylotrupes bajulus*. Główną przyczyną zasiedlenia drewna przez owady ksylofagiczne jest brak impregnatu we włóknach drewna lub błędna impregnacja skutkująca zbyt niską retencją środka owadobójczego w tarcicy konstrukcyjnej zastosowanej w budynku.

Gatunek zidentyfikowanego szkodnika to typowy chrząszcz żerujący w drewnie konstrukcyjnym i budowlanym. Jednocześnie jest to najniebezpieczniejszy z gatunków spotykanych w budynkach drewnianych na terenie Polski.

Widoczne ślady żerowania i zniszczenia elementów drewnianych wskazują na wieloletnią obecność *ksylofagów* tego gatunku w drewnie.

Owocniki i grzybnie zidentyfikowanych gatunków grzybów domowych wskazują na zawilgocenia powstałe w ubiegłych latach i dotyczą prawdopodobnie błędów wykonawczych w okresie gdy na dachu leżały dachówki ceramiczne. Grzybnie i owocniki obserwowane są przede wszystkim na krokwiach narożnych i deskowaniu wewnętrznym tych krokwi. Wygląd porażonych przez te grzyby elementów drewnianych nie wskazuje by te były wymienione w okresie remontu (rok 2002). W jednym miejscu więźby dachowej drewno jest mokre i zidentyfikowano grzyb z gatunku *Coniophora puteana*. Możliwe, że w tym jednym miejscu występuje błąd w obszarze izolacji dachu. Taka sytuacja może prowadzić do skraplania się wody i spływania po warstwach izolacji. Powoduje to stałe zawilgocenie drewna i w efekcie tworzy warunki do rozwoju grzybów domowych.

Na wielu elementach widoczne są mechanice uszkodzenia włókien. Uszkodzenia te stanowią nawet 50% przekroju w zidentyfikowanych elementach.

6. ZALECENIA REMONTOWE

Zaleca się po usunięciu porażonych fragmentów dezynsekcję drewna permentryną w postaci żelu XILIX. Żel ten zabija owady żerujące w drewnie, a jednocześnie zabezpiecza prawidłowo zaimpregnowane drewno na okres 5 lat. Zabieg dezynsekcji drewna przeprowadzony może być jedynie przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia i przeszkolenie.

6.1 Sposób użycia Żelu XILIX

Zabieg wykonuje się poprzez nakładanie powierzchniowe (spryskanie pod niskim ciśnieniem - maksymalnie 5 bar), wstrzykiwanie lub malowanie. Efekt jest natychmiastowy i optymalny od momentu utrwalenia, czyli od 3 dni do 2 tygodni w miejscu o odpowiedniej wentylacji (w zależności od rodzaju drewna, zdolności absorpcji i warunków atmosferycznych). Okres suszenia wynosi co najmniej 4 tygodnie i jest konieczny w przypadku drewna liściastego o dużych naczyniach (dąb, kasztan, wiąz itp.) przed zastosowaniem jakiegokolwiek wykończenia.

Wydajność preparatu w przypadku zabiegów ochronnych to 48 g/m² oraz dla zabiegów leczniczych 142 g/m². Niezwykle ceniony przez specjalistów od aplikacji preparatów leczniczych do drewna za doskonałą zdolność penetracji i łatwość stosowania, żel ochronny XILIX do drewna jest наносzony z każdej strony drewnianego elementu. Można go również wstrzykiwać w zależności od stanu uszkodzenia drewna lub odcinków elementów z drewna (od połowy obwodu powyżej 400 mm). Trzeba więc wywiercić otwory w elementach drewnianych co 30 cm, a także na poziomie punktów mocowania i stref styku z konstrukcją murowaną.

Skład: permetryna 33%

Produkt biobójczy do użytku profesjonalnego. Produkty biobójcze należy używać z zachowaniem szczególnych środków ostrożności. Przed użyciem należy przeczytać etykietę i ulotkę informacyjną, aby zminimalizować ryzyko dla ludzi i środowiska. Odpady opakowaniowe należy utylizować zgodnie z przepisami lokalnymi, regionalnymi, krajowymi lub międzynarodowymi. Zabrania się wykorzystywania opróżnionych opakowań do innych celów (w tym jako surowców wtórnych)..¹

¹ <https://www.pryskaj.pl>

6.2. Zwalczanie Grzybów Niszczących Drewno i Pleśni

Skuteczne zwalczanie grzybów atakujących drewno oraz pleśni wymaga zastosowania odpowiednich metod i preparatów. Poniżej przedstawiono zalecane procedury postępowania.

Zwalczanie Grzybów Powodujących Rozkład Brunatny Drewna (np. Grzyb Domowy Właściwy)

W przypadku stwierdzenia obecności grzybów powodujących rozkład brunatny drewna, takich jak grzyb domowy właściwy, grzyb domowy biały czy grzyb piwniczny, należy podjąć następujące działania:

1. **Określenie Zakresu Porażenia:** Precyzyjnie zidentyfikować obszar uszkodzony przez grzyby.
2. **Usunięcie Porażonych Elementów:** Usunąć fizycznie grzybnie, owocniki oraz całe porażone drewno. Zaleca się usunięcie drewna do 1 metra od ostatniego widocznego miejsca ataku grzyba, aby mieć pewność eliminacji zarodników i sznurów grzybniowych.
3. **Uzupełnienie Ubytków:** Powstałe ubytki należy uzupełnić nowym, zaimpregnowanym drewnem. Można również zastosować masy wzmacniające na bazie żywic poliuretanowych.
4. **Dezynfekcja Chemiczna:** Przeprowadzić dezynfekcję chemiczną porażonych miejsc oraz elementów budowlanych w ich otoczeniu (np. podmurówek). Należy użyć płynnego, bezbarwnego i bezzapachowego impregnatu o odczynie pH 7-8, przeznaczonego do zapobiegania przerastaniu grzyba domowego. Środek ten powinien dotrzeć do miejsc, gdzie mogą znajdować się zarodniki i sznury grzybniowe.

Charakterystyka Środków do Zwalczania Grzyba Domowego:

Skuteczne preparaty biobójcze do zwalczania grzyba domowego często zawierają substancje aktywne na bazie chlorków benzylu-C12-18-alkildimethyl oraz poliboranu sodowego. Kluczowe cechy takiego środka to:

- Wysoka skuteczność w zwalczaniu istniejącego grzyba domowego.
- Działanie zapobiegawcze przeciwko jego rozrastaniu się.
- Możliwość stosowania zarówno w pomieszczeniach zamkniętych, jak i na zewnątrz (przy odpowiednim zabezpieczeniu obiektu, np. foliowaniem).

Metody Aplikacji Środków:

Preparaty mogą być aplikowane na różne sposoby, w zależności od zaleceń producenta:

- Smarowanie pędzlem
- Natrysk
- Nasączenie
- Właczanie pod ciśnieniem
- Metoda pianowa

Ważne Wymagania Dotyczące Preparatów:

Środek zwalczający grzyby niszczące drewno nie może powodować odbarwiania powierzchni. Nie powinien również wykluczać późniejszego zastosowania środków ochrony przeciwpożarowej, impregnujących (innych niż użyty do dezynfekcji), biobójczych czy hydrofobizujących.

Zwalczanie Grzybów Pleśniowych

Powierzchnie zaatakowane przez grzyby pleśniowe wymagają przeprowadzenia dezynfekcji specjalistycznymi środkami chemicznymi.

Charakterystyka Środków do Zwalczania Pleśni:

Do usuwania pleśni i niepożądanych nawarstwień biologicznych stosuje się zazwyczaj wodne środki na bazie podchlorynu sodowego, pochodnych halogenowych, stabilizatorów, środków powierzchniowo czynnych i rozpuszczalników. Kluczowe cechy takiego środka to:

- Odczyn pH od 11 do 12.
- Szybkie i trwałe usuwanie pleśni, ich ognisk, glonów, grzybów, mchów, bakterii oraz towarzyszącego zapachu zgnilizny.

Metoda Aplikacji Środków Pleśniobójczych:

Podstawową metodą aplikacji jest spryskiwanie, zgodnie z zaleceniami producenta.

Ważne Wymagania Dotyczące Preparatów Pleśniobójczych:

Środek zwalczający grzyby pleśniowe nie może odbarwiać powierzchni ani wykluczać możliwości zastosowania w przyszłości środków ochrony przeciwpożarowej, impregnujących, biobójczych czy hydrofobizujących.

6.3 Metody Konserwacji i Wzmacniania Elementów Drewnianych

Zakres konserwacji drewna więźby dachowej powinien obejmować

Flekowanie i Wzmacnianie Drewna Żywicami Poliuretanowymi

W przypadku elementów ze znaczną destrukcją drewna, gdzie konieczna jest rekonstrukcja, stosuje się **flekowanie**. Polega ono na uzupełnianiu ubytków masami na bazie żywic poliuretanowych. Aby zapewnić spójność z oryginalnym materiałem, żywice te miesza się z trocinami pozyskanymi z wyciętych fragmentów wzmacnianego elementu. Zastosowane masy uzupełniające muszą umożliwiać późniejsze powierzchniowe scalenie kolorystyczne z otaczającym drewnem.

Alternatywnie lub komplementarnie można wykorzystać **poliuretanowy środek penetrujący drewno**. Jest on przeznaczony do wzmacniania i stabilizowania powierzchni drewnianych (wewnątrz i na zewnątrz) zaatakowanych przez grzyby lub owady. Działa hamująco na dalszy rozwój grzybów niszczących drewno i utrudnia ponowny atak insektów. Środek musi charakteryzować się głęboką penetracją, skutecznie wzmacniając pozostawioną przez owady mączkę drzewną. Aplikacja odbywa się zazwyczaj poprzez iniekcję, zgodnie z zaleceniami producenta. Ważne jest, aby stosowany środek nie wykluczał możliwości późniejszego malowania (wapnem bielonym, farbami, lakierami, lazurami) oraz scalenia kolorystycznego powierzchni.

W miejscach widocznych, mających wpływ na historyczny i estetyczny odbiór obiektu, flekowanie uszkodzonych fragmentów lub wymiana pojedynczych elementów (np. zużytych łąt) powinna odbywać się z **respektowaniem warunków historycznych i estetycznych**. Oznacza to zastosowanie tych samych gatunków drewna, zachowanie kierunku słoików, użycie tradycyjnych złączy ciesielskich itp.

Utwardzenie i Konsolidacja Drewna Osłabionego przez Owady (Preparat Paraloid B72)

W celu utwardzenia i konsolidacji drewna osłabionego w wyniku działania owadów zaleca się zastosowanie **preparatu Paraloid B72**. Sporządza się roztwór w proporcji 1:3, gdzie 1 część stanowią kryształki Paraloidu B72, a 3 części rozpuszczalnik (np. toluen, aceton, nitro). Roztwór powinien mieć płynną konsystencję, nieco gęstszą od wody.

Wskazana jest aplikacja dwuetapowa:

- **Pierwsza aplikacja:** Wykonana bardziej "wodnistym" roztworem, aby zapewnić głęboką penetrację.
- **Druga aplikacja:** Wykonana roztworem nieco gęstszym.

Podczas aplikacji gęstszego roztworu kluczowe jest **natychmiastowe przecieranie wpływającego nadmiaru wacikiem nasączonym rozpuszczalnikiem**. Zapobiega to

zasychania preparatu na powierzchni w formie plam lub kałuż, które mogłyby utrudnić późniejszą impregnację, bejcowanie i wykańczanie powłokami. Minimalny czas schnięcia po zaaplikowaniu pierwszej warstwy żywicy wynosi 12 godzin.

Wymiana Zdegradowanych Elementów Konstrukcyjnych

Elementy konstrukcyjne, które uległy znaczącej degradacji i nie kwalifikują się do napraw miejscowych, **należy wymienić na nowe**. Przy wymianie niezbędne jest zwrócenie szczególnej uwagi na **zachowanie zgodności połączeń ciesielskich z technikami historycznymi**, aby nie naruszyć integralności konstrukcji i jej wartości zabytkowej.

Zahamowanie Destrakcji - Zabezpieczenie Przed Wilgocią (Sole Boru)

W celu zahamowania destrukcji drewna w miejscach trudno dostępnych i narażonych na zawilgocenie (np. końce belek, podwaliny, połączenia ciesielskie pod poszyciem dachowym), stosuje się **środek w postaci sprasowanych soli na bazie boru**. Preparat ten jest magazynowany w drewnie i uaktywnia się pod wpływem wilgoci, zapewniając ochronę przed atakami grzybów w strefach podwyższonej wilgotności.

Metoda Aplikacji: Środek aplikuje się zazwyczaj poprzez wywiercenie otworów w drewnie i umieszczenie w nich sprasowanych soli, zgodnie z zaleceniami producenta.

Działanie: Sole boru szybko działają w wilgotnym materiale drewnianym, zapewniając długoterminową ochronę zapobiegawczą przeciwko niszczącym drewno grzybom i insektom w miejscach szczególnie narażonych na działanie wilgoci (np. podciągającą wilgoć).

Metoda ta jest szczególnie polecana po odkryciu poszycia dachowego lub w innych miejscach, gdzie możliwe jest wprowadzenie soli w strefy ryzyka, unikając jednocześnie obszarów rozciąganych w elementach nośnych.

6.4 Impregnacja Elementów Drewnianych

Proces impregnacji ma na celu ochronę drewna, zwłaszcza tego narażonego na działanie warunków atmosferycznych na otwartej przestrzeni. Poniżej przedstawiono kluczowe aspekty związane z prawidłową impregnacją.

Wybór Preparatu: Rekomenduje się stosowanie wysokiej jakości impregnatów lazurujących, takich jak np. Remmers Impregnat lazurujący HK-Lazura 3 w 1, przeznaczonych do zewnętrznego zastosowania.

Kolorystyka: Kolor zastosowanego preparatu powinien być zgodny z wynikami przeprowadzonych badań stratygraficznych, co pozwala na zachowanie historycznej kolorystyki obiektu.

Wymagana Wilgotność Drewna: Przed przystąpieniem do impregnacji kluczowe jest, aby wilgotność drewna znajdowała się w odpowiednich przedziałach:

- Optymalna wilgotność: **11-15%**.
- Dla elementów drewnianych o ograniczonej stabilności wymiarowej oraz niestabilnych wymiarowo: maksymalnie **18%**.

Przygotowanie Powierzchni:

Prawidłowe przygotowanie powierzchni drewna jest niezbędne dla skuteczności impregnacji i estetyki końcowej powłoki. Należy:

- Całkowicie usunąć stare powłoki malarskie, korę, łyko oraz wszelki brud.
- Usunąć luźne i spękane sęki, a także otwarte gniazda żywicy. Miejsca po ich usunięciu oczyścić za pomocą odpowiednich środków (np. Verdünnung V 101 lub podobnego rozpuszczalnika).
- Gładkie, oheblowane powierzchnie drewna zaleca się oszlifować i dokładnie oczyścić z pyłu. Zapewnia to lepsze przyjęcie koloru przez podłoże oraz zwiększa przyczepność powłoki.

Normy i Wytyczne: Podczas procesu impregnacji należy przestrzegać wymagań zawartych w polskiej normie PN-EN 927 "Farby i lakiery - Wyroby lakierowe i systemy powłokowe na drewno zastosowane na zewnątrz".

6.5. Uwagi końcowe

Obiekt powinien stale monitorowany w celu niedopuszczenia do zagrzybienia obiektu. Wnętrze obiektu powinno być regularnie sprzątane z zalegającego kurzu, który osadza się nie tylko na powierzchni podłóg, ale i na ścianach.

Zgodnie z Zarządzeniem nr 1198 (246) 14 Prezydenta Miasta Piły z dnia 06 października 2014 w sprawie przyjęcia Gminnej Ewidencji Zabytków dla Gminu Piła budynek wpisany jest pod nr 31 jako obiekt z datą powstania w 1981 pod nazwą Szkoła Powszechna, ob. Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa – Instytut Humanistyczny, brak ustaleń, co do formy ochrony obiektu, obiekt nie jest chroniony ustaleniami miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego miasta Piły, obiekt nie jest wpisany do rejestru zabytków.

IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	NR UPRAWNIEŃ	PODPIS
mgr Edwin Wilbik	Specjalista mykologiczno- budowlany	26/Sp/2022 PSMB	
mgr Piotr Pakuła	Specjalista mykologiczna- budowlany	20/Sp/2022 PSMB	

7. LITERATURA

- Andres B., Gierasimiuk E.: Wyniki wstępnych badań nad wpływem grzybów pleśniowych na pigmenty stosowane w XV w. w małopolskim malarstwie tablicowym. *Ochrona Zabytków* 2009, 62/2, 91-95.
- Charczuk Ch.: Dawny Truskawiec. Narodowy Instytut Polskiego Dziedzictwa Kulturowego za Granicą POLONIKA, Warszawa 2022.
- Andres B., Krajewski K.J., Betlej I.: Różnorodność gatunkowa grzybów Basidiomycota powodujących biodeteriorację drewna w budynkach, [w:] W. Skowroński (red.), *Ochrona budynków przed wilgocią, korozją biologiczną i ogniem* (t. 15, s. 29–39). Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019.
- Andres B., Krajewski K.J., Betlej I.: Grzyby domowe – warunki rozwoju, rozpoznawanie, zwalczanie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2023 (w druku).
- Andres B., Wojciechowska J.: The impact of mould fungi on the pigments used for wall and ceiling decoration based on the example of the wooden church of St Stanislaus the Bishop in Boguszyce. *Ochrona Zabytków* 2017, 1, 223-238.
- Dyda, M.: Zagrożenia mikrobiologiczne zbiorów muzealnych, Publisher: Narodowy Instytut Muzealnictwa i Zbiorów Muzealnych, Warsaw, Poland, 2020, pp. 1-92.
- Grajewski J. (red.): Mikotoksyny i grzyby pleśniowe zagrożenie dla człowieka i zwierząt. Wyd. Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz 2006.
- Górny R.: Aerozole biologiczne – rola normatywów higienicznych w ochronie środowiska i zdrowia. [w:] *Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych*. Gutarowski S. (red.) V Międzynarodowa Konferencja Naukowa. Łódź 11–15 maj 2009. Wyd. PŁ, Łódź 2009.
- Górny R.L., Cyprowski M., Stobnicka A., Gołofit-Szymczak M., Ławniczek-Wałczyk A., *Bezpieczeństwo biologiczne w muzeach i pracowniach konserwacji zabytków*. Publisher: CIOP-PIB, Warszawa 2013.
- Gutarowska B.: Grzyby strzępkowe zasiedlające materiały budowlane. Wzrost oraz produkcja mikotoksyn i alergenów. *Zeszyty naukowe Politechniki Łódzkiej*, 1074, Łódź 2010.
- Gutarowska B., Piotrowska M., Kozirór A.: Grzyby w budynkach-zagrożenie, ochrona, zwalczanie. Publisher: PWN, Warsaw, Poland, 2019, pp. 1-166.
- Karyś J., Zubrzycki M.: Struktura ekspertyz dotyczących ochrony obiektów budowlanych przed korozją biologiczną. [W:] J. Karyś (red.) *Ochrona przed wilgocią i*

korozją biologiczną w budownictwie (s. 396-411). Dom Wyd. Medium, Warszawa 2014.

- Krajewski A., Witomski P.: Korozja biologiczna drewna materialnych dóbr kultury. Poradnik konserwatora. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2012.
- Krajewski A., Witomski P.: Ochrona drewna – surowca i materiału. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2023.
- Krajewski K.J., Andres B.: Warunki sprzyjające pojawianiu się różnorodnych gatunków grzybów domowych na konstrukcjach drewnianych, [w:] J. Karyś, K.J. Krajewski (red.), Ochrona budynków przed wilgocią i korozją biologiczną (t. 8, s. 27–35). Polskie Stowarzyszenie Mykologów Budownictwa, Wrocław 2012.
- Krzysiak P., Skóra M., Macura A.B.: Atlas grzybów chorobotwórczych człowieka. Publisher: MedPharm Polska, 2011.
- Krzysztofik B.: Mikrobiologia powietrza. Wyd. PW, Warszawa 1992.
- Krzyściak P., Skóra M., Macura A.B.: Atlas grzybów chorobotwórczych człowieka. MedPharm Polska, Wrocław 2011.
- Kumar, P.; Singh, A.B.; Singh, R.: Comprehensive health risk assessment of microbial indoor air quality in microenvironments. PLoS ONE 2022, 17(2), e0264226. doi: 10.1371/journal.pone.0264226
- Prośniak, M.; Skowroń, J. (ed.): Czynniki szkodliwe w środowisku pracy. Wartości dopuszczalne 2022. Międzyresortowa Komisja ds. Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy. CIOP-PIB, Warszawa 2022.
- Piontek M.: Grzyby pleśniowe. Wyd. Uniwersytetu Zielonogórskiego. Zielona Góra 1999.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki. Dz.U. 2005 nr 81 poz. 716.
- Skóra, J.; Zduniak, K.; Gutarowska, B.; Rembisz, D.: Harmful biological agents at museum workposts. Medycyna Pracy 2012, 63(2), 153-165.
- Stryjawska-Sekulska, M.; Piotraszevska-Pająk, A.; Szyszka, A.; Nowicki, M.; Filipiak, M.: Microbiological quality of indoor air in university rooms. Polish J. of Environ. Stud. 2007, 16(4), 623-632.
- Strzelczyk A.B., Karbowska-Berent J.: Drobnoustroje i owady niszczące zabytki i ich zwalczanie. Publisher: Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń 2004.

8. KLAUZULE

- W czasie wykonywania robót odgrzybieniovych i impregnacyjnych należy przestrzegać przepisów BHP zawartych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz.401 z dnia 19 marca 2003 roku) oraz informacji zawartych w etykietach środków na opakowaniach.
- Z uwagi na złożoność robót remontowo-konserwatorskich zalecanych do wykonania wszystkie prace winny być prowadzone pod bezpośrednim nadzorem osoby posiadającej uprawnienia w tym zakresie.
- Zalecane w niniejszej opinii środki chemiczne, materiały i metody posiadają aktualne świadectwa do stosowania w budownictwie (Pozwolenie na obrót produktów biobójczych, Aprobata Techniczne ITB i Oceny Higieniczne PZH)
- Wszelkie niejasności powinny być wyjaśnione z autorami opracowania w czasie trzech miesięcy od daty wykonania ekspertyzy.
- Opracowanie jest dziełem autorskim zgodnie z Ustawą z dnia 29 sierpnia 1997 roku (Dz. U. Nr 133, poz. 883 wraz z późniejszymi zmianami) i bez zgody autorów nie może być wykorzystywana poza celem określonym w niniejszej ekspertyzie.
- Autorzy opinii nie mogą odpowiadać za wady ukryte, których nie można było stwierdzić w czasie wizji lokalnych. Założono, że dostarczone informacje oraz dokumenty są prawdziwe i że nie zatajono żadnych informacji mogących istotnie wpłynąć na treść ekspertyzy. W przypadku wątpliwości czy niejasności dotyczących ekspertyzy należy zwrócić się o ich wyjaśnienie i dodatkowe informacje do autorów niniejszego opracowania.
- Ważność opinii wynosi 6miesięcy od daty wykonania.

9. ZAŁĄCZNIKI

Muzeum Rolnictwa
Wpłynęło

data 02.03.2022
podpis [podpis]

Za zgodność z oryginałem
świadczę

Ciechanówiec, dnia 02.03.2022
podpis [podpis]

**POLSKIE STOWARZYSZENIE
MYKOLOGÓW BUDOWNICTWA**
53-601 Wrocław, ul. Tęczowa 57 I piętro, tel. 71 344 80 12, e-mail: psmbwroclaw@gmail.com

ŚWIADECTWO
Nr 26 /Sp/2022

Pan/Pani mgr Edwin Andrzej Wilbik
urodzony(a) dnia 11 marca 1981 roku
w Ciechanowcu
uczęszczał(a) od dnia 14 lutego 2022 roku
do dnia 25 lutego 2022 roku
na KURS SPECJALISTYCZNY MYKOLOGICZNO-BUDOWLANY
**„OCHRONA BUDYNKÓW PRZED WILGOCIĄ,
KOROZJĄ BIOLOGICZNĄ I OGNIEM”**
obejmujący 130 godzin wykładów i ćwiczeń.
Pan/Pani mgr Edwin Andrzej Wilbik
przystąpił(a) dnia 25 lutego 2022 roku do egzaminu,
który zdał(a) z wynikiem pozytywnym
Wrocław, dnia 25 lutego 2022 r.

KIEROWNIK KURSU
Dr inż. Zygmunt Matkowski
[podpis]

PSMB

PRZEWODNICZĄCY PSMB
Prof. dr hab. inż. Wojciech Skowroński
[podpis]

POLSKIE STOWARZYSZENIE MYKOLOGÓW BUDOWNICTWA

53-601 Wrocław, ul. Tęczowa 57 I piętro, tel. 71 344 80 12, e-mail: psmbwroclaw@gmail.com

ŚWIADECTWO

Nr 20 /Sp/2022

Pan/Pani mgr Piotr Pakuła

urodzony(a) dnia 6 sierpnia 1969 roku
w Kaliszu

uczęszczał(a) od dnia 14 lutego 2022 roku
do dnia 25 lutego 2022 roku

na KURS SPECJALISTYCZNY MYKOLOGICZNO-BUDOWLANY

**„OCHRONA BUDYNKÓW PRZED WILGOCIĄ,
KOROZJĄ BIOLOGICZNĄ I OGNIEM”**

obejmujący 130 godzin wykładów i ćwiczeń.

Pan/Pani mgr Piotr Pakuła

przystąpił(a) dnia 25 lutego 2022 roku do egzaminu,

który zdał(a) z wynikiem pozytywnym

Wrocław, dnia 25 lutego 2022 r.

KIEROWNIK KURSU

Dr inż. Zygmunt Matkowski

PRZEWODNICZĄCY PSMB

Prof. dr hab. inż. Wojciech Skowroński

Załącznik - dodatkowe zdjęcia z pomiarów



Załącznik

Dodatkowe zdjęcia pomiarów wilgotności powietrza i konstrukcji drewnianej więźby dachowej foto P
Pakuła 2025



Pomiar wilgotności przegrody budowlanej Miernik wilgotności TROTEC T660 foto P Pakuła Maj 2025
- Przegroda sucha pomiar w DIGITS 2,7 -przegroda sucha do 40 jednostek porównawczych