



**PRACOWNIE KONSERWACJI ZABYTKÓW „ARKONA” sp. z o.o.**  
31-115 Kraków, pl. Sikorskiego 3/8 | tel.: 12 421 24 41 | mail: sekretariat@pkz-arkona.pl

TYTUŁ OPRACOWANIA:	<b>EKSPERTYZA MYKOLOGICZNA</b> <b>Badanie budynku pod kątem korozji biologicznej</b>
OBIĘKT BUDOWLANY:	<b><u>Sąd Rejonowy w Zabrzu:</u></b> <b>Budynek nr 8 – Budynek Sądu Rejonowego w Zabrzu</b>
ADRES OBIĘKTU BUD.:	<b>41-800 Zabrze, ul. 3-go Maja 21</b>
NUMERY DZIAŁEK EWID.:	<b>Działka ewidencyjna nr: 3877/9</b> <b>Obręb ewidencyjny: Zabrze</b> <b>Jednostka ewidencyjna: Miasto Zabrze</b>
KATEGORIA OBIĘKTU BUD.:	<b>XII</b>
INWESTOR:	<b>Sąd Apelacyjny w Katowicach</b> <b>40-156 Katowice, al. Wojciecha Korfatego 117/119</b>

AUTORZY:

PODPIS:

	<b>dr Witold Frąckowiak</b>  Rzecznawca Stowarzyszenia Mykologów Budownictwa	<b>dr Witold Frąckowiak</b> Rzecznawca (nr 63/2011) Polskie Stowarzyszenie Mykologów Budownictwa tel. +48 502 35 37 48, e-mail: fracko@poczta.fm
--	--	---

Kraków, luty 2025 r.



**PRACOWNIE KONSERWACJI ZABYTEKÓW „ARKONA” sp. z o.o.**  
31-115 Kraków, pl. Sikorskiego 3/8 | tel.: 12 421 24 41 | mail: sekretariat@pkz-arkona.pl

TYTUŁ OPRACOWANIA:	<b>EKSPERTYZA MYKOLOGICZNA</b> <b>Badanie budynku pod kątem korozji biologicznej</b>
OBIĘKT BUDOWLANY:	<b>Sąd Rejonowy w Zabrzu:</b> <b>Budynek nr 8 – Budynek Sądu Rejonowego w Zabrzu</b>
ADRES OBIĘKTU BUD.:	<b>41-800 Zabrze, ul. 3-go Maja 21</b>
NUMERY DZIAŁEK EWID.:	<b>Działka ewidencyjna nr: 3877/9</b> <b>Obręb ewidencyjny: Zabrze</b> <b>Jednostka ewidencyjna: Miasto Zabrze</b>
KATEGORIA OBIĘKTU BUD.:	<b>XII</b>
INWESTOR:	<b>Sąd Apelacyjny w Katowicach</b> <b>40-156 Katowice, al. Wojciecha Korfanteo 117/119</b>

AUTORZY:

PODPIS:

	<b>dr Witold Frąckowiak</b>  Rzecznawca Stowarzyszenia Mykologów Budownictwa	
--	--	--

## SPIS TREŚCI

1.	Dane ogólne	3
2.	Stan elementów zewnętrznych budynku	4
3.	Piwnice	20
4.	Parter, I piętro, II piętro	25
5.	Poddasze	28
6.	Zidentyfikowane organizmy przyczyniające się do biodegradacji tkanki budowlanej	40
7.	Identyfikacja mikroskopowa wykrytych objawów korozji biologicznej	42
8.	Likwidacja grzybów pleśniowych (strzępkowych)	50
9.	Wybrane środki do odgrzybiania powierzchni mineralnych (sugerowane)	50
10.	Likwidacja korozji biologicznej i zabezpieczenie przed jej rozwojem – konstrukcje drewniane	53
11.	Sugerowana logistyka prac naprawczych więźby:	54
12.	Zalecane środki do zwalczania i zabezpieczania drewna przed korozją biologiczną	55
13.	Nowe elementy drewniane	55
14.	Środki ostrożności przy pracach impregnacyjnych	56
15.	Wybrana literatura	56
16.	Klauzule	57
17.	Wyniki pomiarów rezystografem	59
18.	Rysunki	64

# 1. DANE OGÓLNE

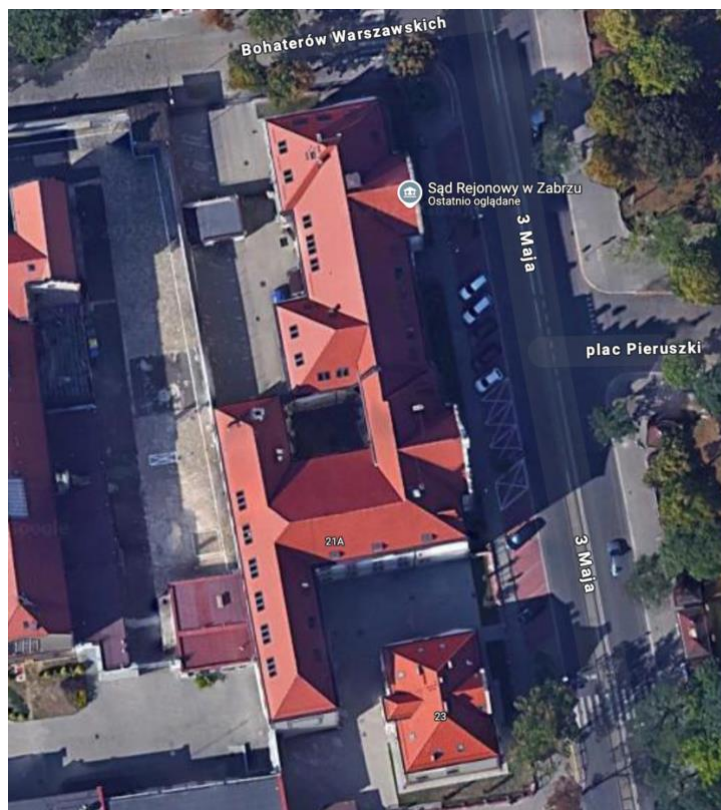
## 1.1. Obiekt

Przedmiotem ekspertyzy jest budynek Sądu Rejonowego w Zabrzu, zlokalizowany przy ulicy 3 Maja 21, obecnie pełniący funkcję sądu rejonowego.

Budynek został wybudowany w dwóch etapach: prawą część wzniesiono w latach 1892–1894, natomiast lewą część wraz z aresztem w roku 1907. Powstał na potrzeby ustanowionego w 1873 roku Powiatu Zabrze. W latach 20. XX wieku, po likwidacji powiatu w 1927 roku, obiekt był wykorzystywany przez Kupiecką Szkołę Zawodową. W 2008 roku budynek przeszedł remont.

Budynek został wybudowany w stylu historyzmu, popularnym w XIX wieku. Jest w całości podpiwniczony, posiada trzy kondygnacje nadziemne oraz nieużytkowe poddasze.

Budynek przy ulicy 3 Maja 21 został wpisany do rejestru zabytków pod numerem A/354/11 w dniu 14 listopada 2011 roku.



Fot. 1. Położenie budynku względem stron świata (źródło: GoogleMaps).

## 1.2. Cel opracowania ekspertyzy

Celem ekspertyzy mykologicznej jest określenie aktualnego stopnia zagrożenia ze strony biokorozji oraz podanie sposobu usunięcia jej przyczyn i skutków.



### 1.3. Metodyka

- a) Do pomiarów zawilgocenia przegród użyto metody dielektrycznej przy użyciu miernika FLIR MR277 oraz FLIR MR12. Wykonywano pomiary na kilku wysokościach określając wysokość od poziomu posadzki, do której przegroda wskazuje ponadnormatywną wilgotność. W miejscach wskazujących na występowanie przecieków mierzono stopień zawilgocenia przegród i zakres powierzchniowy.

Do pomiarów zawilgocenia elementów drewnianych użyto metody elektrooporowej wykorzystując miernik firmy Protimeter.

Tabela 1. Normy zawilgocień murów ceglanych, wg których zostały zakwalifikowane przegrody w ekspertyzie.<sup>1</sup>

Stopień	Wilgotność masowa $U_m$ [%]	Klasyfikacja zawilgocenia	Wskazania miernika FLIR MR277
I	0 – 3	Mur o dopuszczalnej wilgotności	0 – 45
II	3 – 5	Mur o podwyższonej wilgotności	46 – 60
III	5 – 8	Mur średnio zawilgocony	
IV	8 – 12	Mur mocno zawilgocony	61 – 80
V	> 12	Mur mokry	81 – 100

- b) Dokonano makroskopowej oceny biodeterioracji elementów budynku.
- c) Inwentaryzację korozji biologicznej ze strony owadów szkodników drewna wykonano poprzez dokładny ogląd poszczególnych elementów więźby i stropów, ostukiwania, oraz badania sondą młotkową twardości drewna.
- d) Oceniono strukturę wewnętrzną elementów drewnianych przy użyciu rezystografu.
- e) Skażenie ze strony mikrobiologicznej oceniono na podstawie badań powietrza i murów. Podczas wykonywania ekspertyzy wykorzystano materiały udostępnione przez Zamawiającego.

## 2. STAN ELEMENTÓW ZEWNĘTRZNYCH BUDYNKU

### 2.1. Opis stanu

Elewacje budynku były remontowane około 20 lat temu. Wykonano kompleksową renowację strefy cokołowej, elewacji oraz remont dachu. Przeprowadzona w ramach nn. ekspertyzy

---

<sup>1</sup> Adamowski J., Metodyka badań zawilgoconych murów w obiektach zabytkowych, Postęp i nowoczesność w konserwacji zabytków”, Lublin 2005.

wizja stanu elementów zewnętrznych budynku wykazała generalnie dobry stan elewacji. Stwierdzono miejscowe ogniska korozji biologicznej spowodowane zalewaniem elewacji przez wody opadowe, głównie wskutek źle wyprofilowanych lub nieuszczelnionych obróbek blacharskich. W tych miejscach dochodzi do wzrostu glonów.

Główne uszkodzenia dotyczą elementów kamiennych i związane są z jego degradacją spowodowaną korozją biologiczną i chemiczną. Zanieczyszczenie środowiska, którego główną przyczyną jest niska emisja, przyczynia się do niszczenia kamienia głównie pod wpływem kwaśnych deszczów, a wtórnie poprzez działalność bakterii siarkowych. Prowadzi to do płaszczowej degradacji powierzchni kamienia. Widoczne jest to zwłaszcza na elewacji północnej oraz wschodniej, jak również w strefie przy poziomie gruntu na pozostałych elewacjach.

W niektórych miejscach zaprawa tynkarska została wypłukana lub rozpuszczona wskutek krystalizacji soli. W najgorszym stanie jest elewacja w okolicach przybudówki przy zachodniej ścianie budynku (od strony aresztu śledczego).

Miejscowo w dolnych partiach murów do wysokości 30 cm, na ścianach o dużym zacienieniu oraz w obrębie miejsc okresowo intensywnie zawilgacanych stwierdzono powierzchniowe porastanie przez glony i porosty. Oprócz uszkodzeń estetycznych dochodzi pod wpływem ich działalności do uszkodzeń mechanicznych (zamarzanie komórek) jak i chemicznych (rozpuszczanie węgla wapnia  $\text{CaCO}_3$ ). Budynek otoczony jest opaską z kostki brukowej, która miejscami jest źle wyprofilowana powodując ochlapywanie dolnej części elewacji przez wody opadowe, prowadząc do ich zawilgocenia oraz porastania przez glony i porosty.

Wizja w budynku przeprowadzana była w okresie bezdeszczowym. Stwierdzono jednak silne zawilgocenie ścian zewnętrznych parteru oraz piwnic w okolicach rur spustowych i miejsc ich podłączenia do kanalizacji. Może to wskazywać na występowanie nieuszczelności w tych miejscach.

Należy zwrócić uwagę na aneks w zachodniej części budynku, kryty papą. Obecność roślin na jego powierzchni sugeruje nieprawidłowo wykonane obróbki blacharskie oraz problem z efektywnym odprowadzeniem wód opadowych. W efekcie, w przylegających pomieszczeniach na wysokości drugiej kondygnacji, stwierdzono zawilgocenie dolnych partii murów. Alarmujący jest również stan elewacji ww. aneksu oraz głównego budynku w jego okolicy.



*Fot. 2. Elewacja frontowa.*

*Fot. 3.*

*Fragment elewacji frontowej, widoczne zacieki z nieodpowiednio wyprofilowanych obróbek blacharskich. W miejscach zacieków dochodzi do rozwoju glonów.*



Fot. 4.

Fragment elewacji frontowej, widoczne zacieki z nieodpowiednio wyprofilowanych obróbek blacharskich. W miejscach zacieków dochodzi do rozwoju glonów.



Fot. 5.

Fragment dolnych partii elewacji frontowej. Cokół kamienny z licznymi uszkodzeniami spowodowanymi powierzchnią korozją kamienia.





Fot. 6.

*Fragment dolnych partii elewacji frontowej. Cokół kamienny z licznymi uszkodzeniami spowodowanymi powierzchnią korozją kamienia.*

*Stary odpływ kanalizacji deszczowej. Prawdopodobnie wskutek nieszczelności na połączeniu rury spustowej i odpływu kanalizacji doszło do silnego zawilgocenia zewnętrznej ściany i do rozwoju grzybów pleśniowych na wewnętrznej powierzchni ścian.  
(Fot. 35,43,44)*



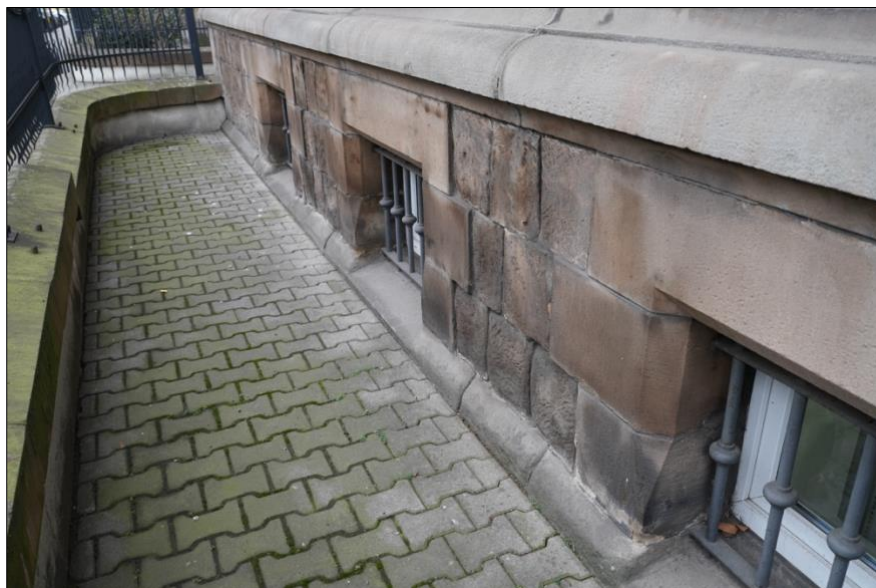
Fot. 7.

*Fragment elewacji frontowej. Widoczna korozja biologiczna i chemiczna cokołu kamiennego.*



Fot. 8.

Fragment elewacji frontowej. Widoczna korozja biologiczna i chemiczna cokołu kamiennego.



Fot. 9.

Fragment elewacji frontowej. Widoczna korozja biologiczna i chemiczna cokołu kamiennego.

Uszkodzenia opaski z kostki betonowej przy odpływie rury spustowej.



Fot. 10.

Fragment elewacji frontowej. Widoczny wzrost glonów na elementach portalu.





Fot. 11.

Fragm. elewacji.  
Widoczne  
przebarwienia na  
powierzchni tynku  
spowodowane źle  
wyprofilowanymi  
obróbkami  
blacharskimi przy  
parapetach.



Fot. 12.

Fragm. gzymsu nad  
parterem. Widoczny  
wzrost glonów na  
elementach gzymsu.



Fot. 13.

Elewacja południowa  
od strony ul. Sądowej.  
(południowe skrzydło  
budynku)



Fot. 14.

Fragment strefy  
cokołowej w budynku  
skrzydła  
południowego.

Widoczny wzrost  
glonów na elementach  
gzymsu oraz na  
powierzchni cokołu.



Fot. 14.

Fragment strefy  
cokołowej w budynku  
skrzydła  
południowego.

Widoczny wzrost  
glonów na elementach  
gzymsu oraz na  
powierzchni cokołu.



Fot. 15.

Uszkodzenia  
elementów gzymsu  
wskutek rozwoju  
glonów i grzybów.





Fot. 16.

*Elewacja południowa  
frontowego skrzydła  
budynku.*



Fot. 17.

*Fragment elewacji.  
Wzrost glonów na  
parapecie kamiennym  
oraz na elementach  
gzymsu.*



Fot. 18.

Uszkodzenia tynku na  
cokole oraz korozja  
powierzchniowa  
kamienia. Widoczny  
porost glonów na  
kamiennym gzymsie.



Fot. 19.

Elewacja północna od  
strony ul. Bohaterów  
Warszawskich.





Fot. 20.

Wejście do budynku  
od strony północnej.  
Korożja tynku  
spowodowana  
wzrostem glonów w  
miejscach  
zawilgacanych  
podczas opadów  
deszczu.

Widoczna korożja  
cokołu kamiennego  
przy biegu schodów.



Fot. 21.

Fragment elewacji o  
ekspozycji północnej.  
W głębi skrzydło od  
strony aresztu.



Fot. 22.

Elewacja zachodnia.  
Widoczna korozja  
strefy cokołowej.



Fot. 23.

Fragment elewacji  
zachodniej. Widoczny  
wzrost glonów na  
elementach  
kamiennych cokołu  
oraz gzymsu.





Fot. 24.

Skrzydło zachodnie.  
Jedna z elewacji w  
otwartym dziedzińcu.



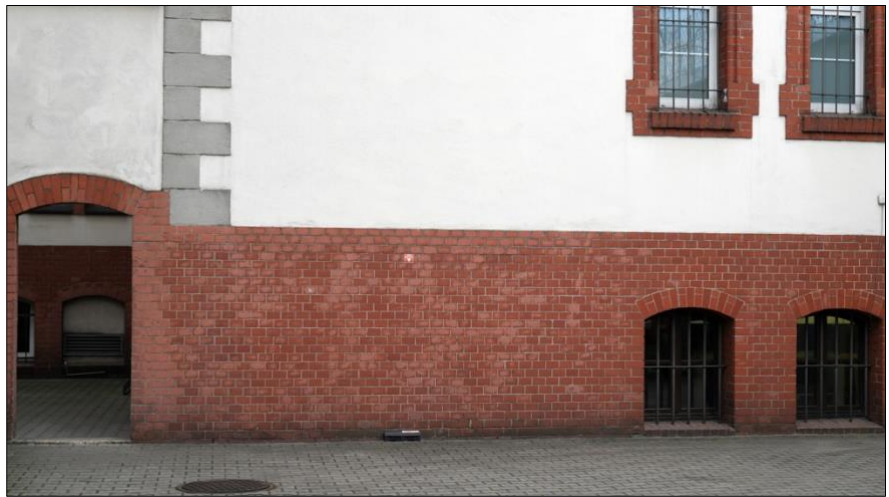
Fot. 25.

Elewacja klatki  
schodowej od strony  
dziedzińca.



Fot. 26.

Cokół wykończony  
cegłą klinkierową od  
strony dziedzińca  
wewnętrznego.



Fot. 27.

Fragment elewacji  
zachodniej (od strony  
aresztu śledczego).  
Widoczny fragment  
przybudówki.



Fot. 28.

Fragment elewacji  
zachodniej. Widoczny  
rozwój roślinności  
zielnej w pasie przy  
płyce parkingowej.  
Intensywny wzrost  
glonów w strefie  
cokołowej.





Fot. 29.

Zawilgocenie i rozwój korozji biologicznej w strefie rury spustowej. W wyniku nieszczelności doszło do silnego zawilgocenia i rozwoju grzybów pleśniowych na ścianie wewnątrz pomieszczenia sąsiadującego z rurą spustową.



Fot. 30.

Fragment elewacji zachodniej. Widoczny rozwój roślinności zielnej w pasie przy płycie parkingowej. Intensywny wzrost glonów w strefie cokołowej.



Fot. 31.

Degradacja elewacji oraz muru w miejscu łączenia przybudówki – od strony budynku aresztu.



Fot. 32.

*Porosty i glony na  
gzymsie budynku.*



## **2.2. Konieczne działania naprawcze.**

1. Należy zinwentaryzować i uszczelnić system odprowadzania wody deszczowej (rynny, kosze, rury spustowe). Należy zinwentaryzować drożność i szczelność kanalizacji deszczowej.
2. Należy naprawić i uszczelnić wszystkie obróbki blacharskie na gzymsach oraz parapetach.
3. Usunąć roślinność krzaczastą rosnącą bezpośrednio przy ścianach budynku od strony placu przy areście. Systemy korzeniowe przyczyniają się do rozluźniania zaprawy w murach piwnic i w fundamentach.
4. Istnieje konieczność przeprowadzenia remontu obróbek blacharskich na długości dachu przybudówki od strony areštu.
5. Należy odpowiednio wyprofilować teren przy ścianach tak aby w sposób naturalny odprowadzać wody opadowe od murów. Dotyczy to zwłaszcza opaski z kostki betonowej od strony frontowej budynku. Obecnie opaska jest w wielu miejscach nieszczelna a odprowadzenie wody jest niedrożne. Powoduje to powstawanie zastoisk wody opadowej w tych miejscach.
6. Wykonać czyszczenie elewacji z korozji biologicznej metodą piaskowania lub sodowania. Po przeprowadzeniu oczyszczania należy zabezpieczyć powierzchnię ściany w strefie cokołowej środkami hydrofobowymi o dużej paroprzepuszczalności (np. preparaty oparte na nanocząsteczkach, związki krzemooorganiczne – silikony). Konieczność zastosowania preparatów hydrofobowych o dużej paroprzepuszczalności wynika z wysokiego zawilgocenia przegród zewnętrznych w strefie piwnic, a tym samym zapewnienia możliwości wysychania ich w sposób naturalny.

7. Do usuwania zanieczyszczeń biologicznych na elewacjach należy użyć preparatów przeznaczonych do stosowania zewnętrznego i zawierających czwartorzędowe związki amonowe.

### **3. PIWNICE**

#### **3.1. Stan piwnic**

Główny budynek jest w całości podpiwniczony, z kondygnacją podziemną o charakterze suterenu/przyziemia.

#### **3.2. Zawilgocenie**

Wykonano pomiar zawilgocenia murów i sklepień piwnic metodą nieniszczącą. Użyto miernika dielektrycznego FLIR MR277 z sondą MR12, wykonując pomiary przypowierzchniowe do głębokości 10 cm od powierzchni przegrody. Pomiary wykazały, że w większości ściany zewnętrzne piwnic są mokre na różnych wysokościach. Ściany wewnętrzne są suche w prawie całym budynku, z wyjątkiem części bezpośrednio sąsiadujących z zawilgoconymi ścianami zewnętrznymi. Wyniki pomiarów zamieszczono na Rys. 1.

Główną przyczyną zawilgocenia przegród zewnętrznych na poziomie piwnic jest brak szczelnej (lub całkowity brak) izolacji pionowej i poziomej ścian piwnic. W trakcie wizji nie wykonywano odkrywek, autor ekspertyzy nie ma również wiedzy o stanie wód gruntowych czy ewentualnym zaleganiu wód opadowych na terenie wokół budynku. Analizując stan zawilgocenia ścian wewnętrznych można wnioskować, iż główne przyczyny zawilgocenia ścian zewnętrznych to infiltracja wód opadowych oraz nieszczelności instalacji odprowadzających wody opadowe z rynien. Na to drugie wskazuje intensywne zawilgocenie ścian w okolicach rur spustowych, sięgające ścian parteru.

#### **3.3. Korozja biologiczna**

Pomieszczenia piwnic są intensywnie użytkowane. Obok tymczasowego aresztu dziennego mieszczą się tutaj archiwa, dziennik podawczy oraz pomieszczenia gospodarcze. Warunki klimatyczne panujące w pomieszczeniach piwnic nie sprzyjają rozwojowi korozji biologicznej. Względna wilgotność powietrza mieści się w granicach 40-45% przy temperaturze powietrza 18-21°C.

Aktywne stanowiska grzybów pleśniowych stwierdzono jedynie na ścianach zewnętrznych w miejscach silnie zawilgoconych (Rys. 2). Stwierdzono również wzrost grzybów pleśniowych na ościeżach okien w pomieszczeniach archiwów od strony wschodniej, co może być związane z występowaniem mostków termicznych w tych miejscach. Pomiary stężenia zarodników grzybów pleśniowych w pomieszczeniach piwnic wykazały miejscowe podwyższone wartości. Związane jest to po części z występującą aktywną biodeterioracją na



powierzchni ścian, jednak prawdopodobnie wynika związane jest to z zanieczyszczeniem mikrobiologicznym dokumentacji przechowywanej w pomieszczeniach archiwów.

Fot. 33.

*Piwnice. Widoczne złuszczenia powłoki malarskiej i degradację tynku wskutek zawilgocenia i miejscowych wysoleń.*



Fot. 34.

*Piwnice. Silna degradacja tynku spowodowana wysoleniami i korozją biologiczną.*

*Prawdopodobną przyczyną są nieszczelności w odprowadzaniu wody opadowej z rury spustowej.*

*(Fot. 6)*



Fot. 35.

*Piwnice. Silna degradacja tynku spowodowana wysoleniami i korozją biologiczną.*

*Przyczyną zawilgocenia ściany wewnętrznej jest prawdopodobnie nieszczelność odprowadzenia rury spustowej do kanalizacji.*

*(Fot. 6)*





Fot. 36.

Piwnice. Rozwój grzybów pleśniowych na ościeżach okien. Przyczyną rozwoju grzybów pleśniowych jest występowanie mostków termicznych.



Fot. 37.

Piwnice. Silna degradacja tynku spowodowana wysoleniami i korozją biologiczną.



Fot. 38.

Piwnice. Rozwój grzybów pleśniowych na ościeżach okien.



Fot. 39.

Piwnice. Silna degradacja tynku spowodowana wysoleniami i korozją biologiczną.



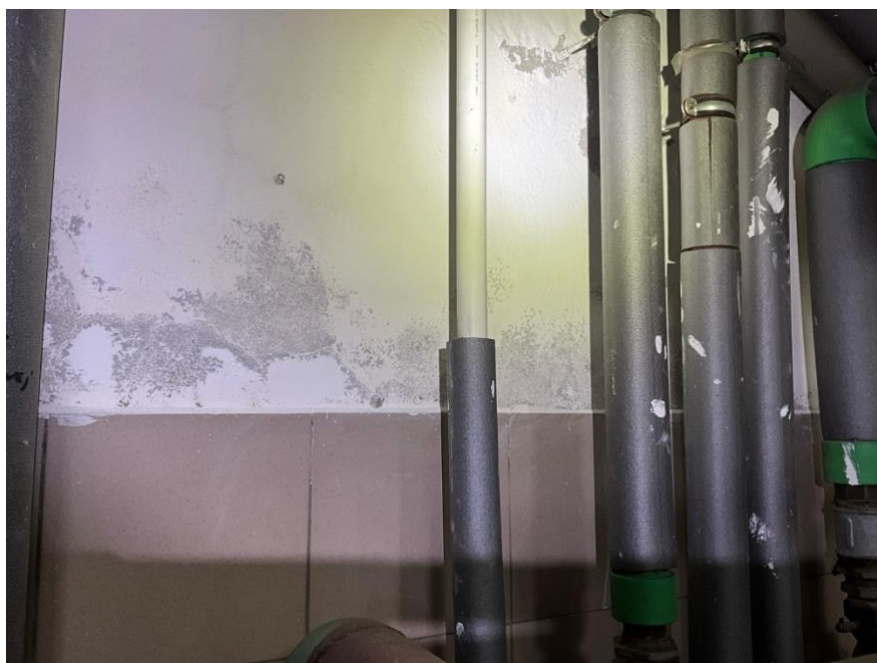
Fot. 40.

Piwnice. Silna degradacja tynku spowodowana wysoleniami i korozją biologiczną.



Fot. 41.

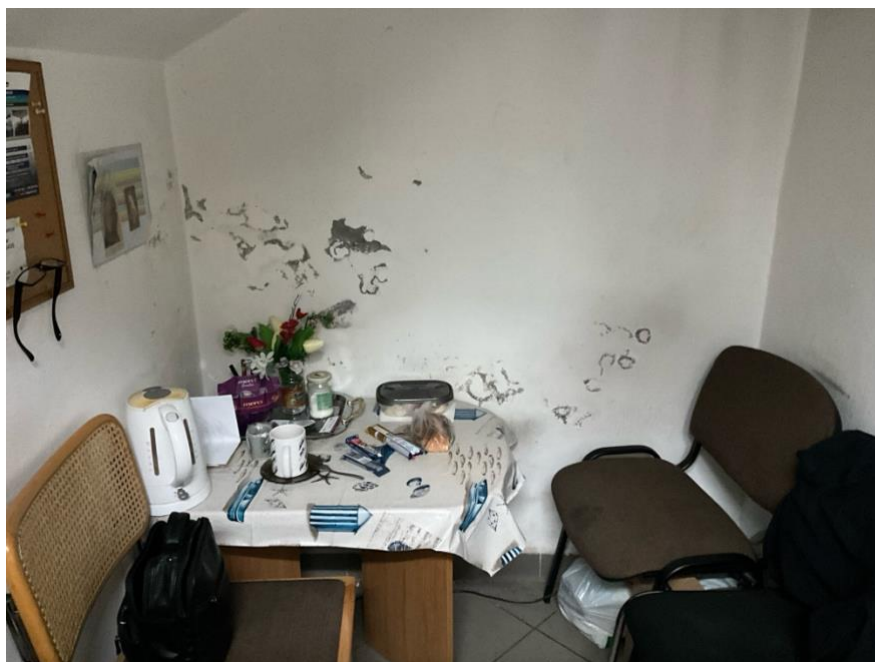
Piwnice. Silna degradacja tynku spowodowana wysoleniami i korozją biologiczną.





Fot. 42.

*Piwnice. Silna degradacja tynku spowodowana wysoleniami.*



### **3.4. Działania naprawcze**

#### **1. Dotyczy fragmentów ścian z widoczną korozją biologiczną (Rys. 2).**

Wszystkie mury i sklepienia muszą być poddane dokładnemu odgrzybianiu polegającemu na odbiciu zdegradowanych tynków i dwukrotnym oprysku środkami biobójczymi, przy czym po pierwszym mury należy wyczyścić szczotkami. Dokładną logistykę procesu odgrzybiania przedstawiono w p. 10 nn. ekspertyzy, środki do odgrzybiania zamieszczono w p. 11. Zbicie tynków z wszystkich ścian jest konieczne również ze względu na zintensyfikowanie naturalnego wysychania powierzchniowego murów.

#### **2. Dotyczy ścian bez widocznej korozji biologicznej**

Podczas remontu należy, po usunięciu powłoki malarskiej, przeprowadzić jednokrotny oprysk powierzchni ścian i stropów przy użyciu środków grzybobójczych.

3. W celu likwidacji problemu związanego z zawilgoceniem ścian zewnętrznych zaleca się wykonać ciągłą systemową wtórną izolację obejmującą izolację pionową fundamentów i ścian zewnętrznych piwnic. Należy rozważyć konieczność wykonywania izolacji poziomej na wysokości posadzki piwnicy. Tak wykonana izolacja zapewni powolne wysychanie ścian (w celu przyspieszenia osuszania ścian można użyć osuszaczy absorpcyjnych lub generatorów mikrofalowych). Do wykonania izolacji zaleca się użyć rozwiązań systemowych. W przypadku ścian graniczących z gruntem bez możliwości odkopania zewnętrznego zaleca się wykonanie wtórnej izolacji kurtynowej. Dokładne zalecenie dotyczące izolacji pozostają w gestii projektanta.

## 4. PARTER, I PIĘTRO, II PIĘTRO

Opis stanu pomieszczeń na kondygnacjach parteru, I i II piętra wykonano na podstawie oglądu i pomiarów zawilgocenia ścian w pomieszczeniach ogólnodostępnych oraz wskazanych przez administratora budynku.

### 4.1. Stan pomieszczeń

W pomieszczeniach kondygnacji parteru stwierdzono silne zawilgocenie ścian jedynie w strefie przy wejściu do budynku (północne wejście od strony wschodniej) oraz na ścianach graniczących z dachem przybudówki od strony zachodniej. W pierwszym przypadku główną przyczyną zawilgocenia są nieszczelności w odprowadzaniu wody opadowej z rury spustowej do systemu kanalizacji. W drugim przypadku, obok zawilgocenia spowodowanego nieszczelnościami rury spustowej, do zawilgocenia ściany dochodzi wskutek nieszczelnych obróbek blacharskich wzdłuż dachu przybudówki. W obu przypadkach doszło do rozwoju korozji biologicznej w postaci kolonii grzybów pleśniowych.

Poza tymi dwoma miejscami nie stwierdzono miejsc z aktywnymi zawilgoceniami, jak również z stanowiskami grzybów pleśniowych.

*Fot. 43.*

*Parter, zawilgocenie ściany i schodów przy wejściu północnym (wejście zamknięte).*

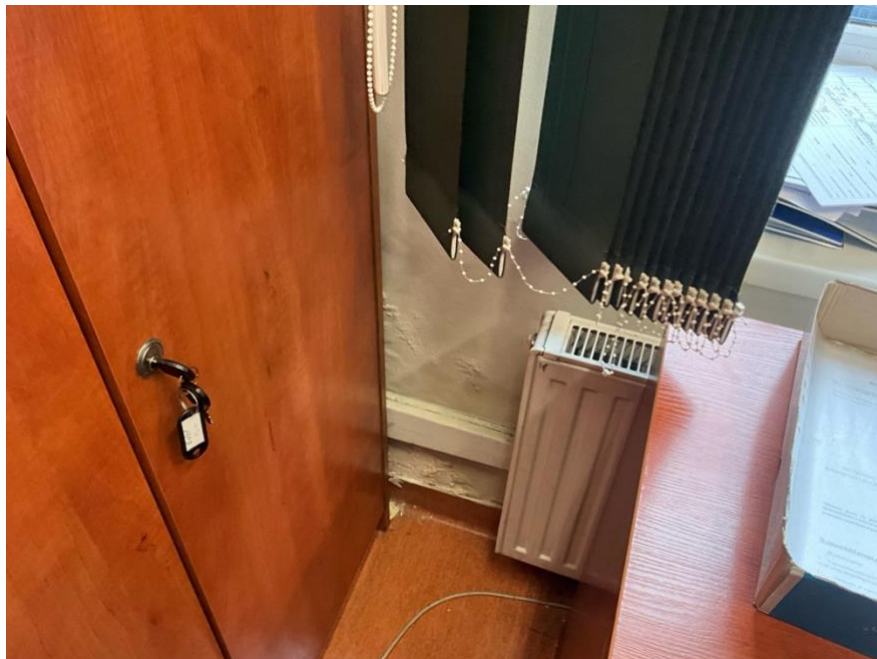
*Przyczyną zawilgocenia jest prawdopodobnie nieskuteczne odprowadzanie wody z rury spustowej.*

*(Fot. 6, 35, 44).*



Fot. 44.

Parter. Zawilgocenie ściany przy wejściu do budynku spowodowane nieszczelnościami w odprowadzeniu wody opadowej z rury spustowej do kanalizacji. Korozja biologiczna ograniczona do pojedynczych kolonii grzybów strzępkowych.  
(Fot. 6, 35, 43)



Fot. 45.

Parter. Zawilgocenie ściany spowodowane nieszczelnościami rury spustowej. Pojedyncze kolonie grzybów strzępkowych.  
(Fot. 29)



Fot. 46.

Parter, zawilgocenie ściany spowodowane obróbką blacharskich na połączeniu dachu przybudówki od strony zachodniej. (fot. 48)  
Pojedyncze kolonie grzybów pleśniowych.





Fot. 47.

Parter, zawilgocenie ściany spowodowane nieszczelnościami obróbek blacharskich na połączeniu dachu przybudówki od strony zachodniej. (fot. 48)

Pojedyncze kolonie grzybów pleśniowych.



Fot. 48.

Parter, nieszczelności na styku połączenia dachu przybudówki od strony zachodniej skutkujące zawilgacaniem ścian parteru.

(fot. 46, 47)



Fot. 49.

Parter, nieszczelności na styku połączenia dachu przybudówki od strony zachodniej skutkujące zawilgacaniem ścian parteru.





## 4.2. Zalecenia

1. Należy usunąć przyczyny zawilgacania ścian zewnętrznych.
2. Należy skuć tynki w miejscach występowania zawilgoceń i zagrzybień.
3. Odkryte mury zabezpieczyć środkami grzybobójczymi przeznaczonymi do stosowania wewnątrz pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi i zawierającymi chlorek didecyldimetyloamonium lub czwartorzędowe związki amonowe. Należy stosować podwójny oprysk (pp. 10 i 11 nn. ekspertyzy).
4. Mokre i wilgotne mury pozostawić nieotynkowane do momentu ich wyschnięcia lub zastosować osuszanie generatorami mikrofal lub nagrzewnicami. Sztuczne osuszanie stosować po zlikwidowaniu źródeł zawilgacania ścian.

## 5. PODDASZE

Wykonano pomiar zawilgocenia elementów drewnianych więźby oraz elementów murowanych znajdujących się na poziomie poddasza. Elementy murowane (ściany poddasza zewnętrzne, kominy) oraz elementy drewniane są w stanie powietrzno-suchym. Wizja stanu więźby i pomiar zawilgocenia elementów przeprowadzany był w zimie, w okresie bez opadów deszczu. Stan więźby wskazuje na możliwość występowania przecieków w okresie deszczu.

Na murach poddasza nie stwierdzono obecności kolonii grzybów pleśniowych.

Remont więźby wykonany był prawdopodobnie około 20 lat temu, dodatkowo w okresie późniejszym wykonano remonty bieżące.

Elementy więźby w większości są oryginalne, wymieniono jedynie pojedyncze elementy konstrukcyjne. Więźba była w przeszłości zabezpieczana, jednak brak informacji o zastosowanych środkach (prawdopodobnie zabezpieczono preparatem Fobos). Stwierdzono również otwory iniekcyjne w części elementów drewnianych co wskazuje na aktywne działania biobójcze i wzmacniające strukturę drewna.

Dokładny ogląd dostępnych elementów wykazał obecność ognisk korozji spowodowanych głównie przez działanie owadów szkodników drewna. Stwierdzono pojedyncze elementy z widocznymi świeżymi (pochodzącymi prawdopodobnie z ostatniego sezonu) otworami kołatka domowego. Niepokojące jest stwierdzenie otworów wylotowych w elementach drewnianych, które zostały wzmocnione podczas ostatniego remontu poprzez zastosowanie płyt OSB. Wykonano badanie elementów drewnianych przy użyciu rezystografu IML-PD400 (Rys. 4). W ostatniej części ekspertyzy przedstawiono przykładowe wyniki pomiarów. Większość elementów więźby jest w dobrym stanie, stwierdzono miejscowe porażenia powłocznikiem gładkim *Corticium leucomorphum*. Grzyb ten nie powoduje rozkładu brunatnego

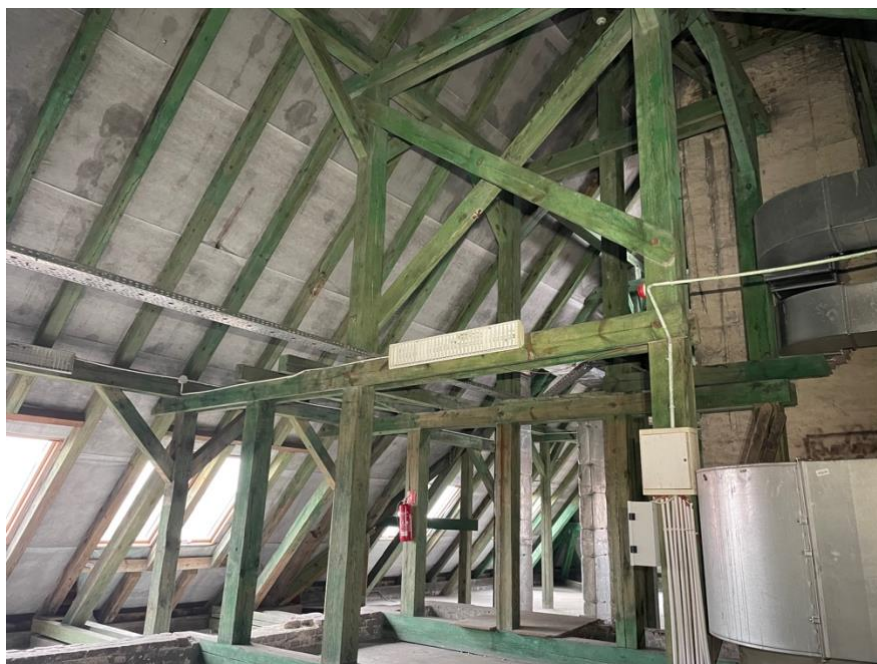
drewna, poraża drewno powierzchniowo, potrzebuje do swego rozwoju wysokiej wilgotności podłoża i jest stosunkowo odporny na środki grzybobójcze.

W skrzydle południowym stwierdzono liczne pęknięcia folii wstępnego krycia. Pęknięcia te powstały wskutek naprężeń, prawdopodobnie podczas wiatru. Konieczne jest dokładne sprawdzenie więźby pod kątem konstrukcyjnym. Poddasze jest nieużytkowe i wentylowane, nie stwierdzono efektów wykrapłania się pary wodnej na elementach więźby czy na szybach okien połaciowych. Pokrycie dachówką jest szczelne, nie stwierdzono miejsc aktywnych przecieków.

Na rysunku 4 zaznaczono stan elementów więźby pod kątem korozji biologicznej. Opisano rodzaj korozji, stopień uszkodzenia (procentowo) oraz zaznaczono zasięg uszkodzenia.

*Fot. 50.*

*Poddasze, widok ogólny.*



Fot. 51.

Poddasze, grzybnia  
powłócznika gładkiego  
na krokwi koszowej.



Fot. 52.

Poddasze, krokiew z  
widocznymi śladami  
po przeprowadzonej  
iniekcji.





Fot. 53.

Poddasze, korozja  
deskowania  
spowodowana  
grzybem  
powłocznikiem  
gładkim.



Fot. 54.

Poddasze, elementy  
więźby.





Fot. 55.

Poddasze. Widoczne otwory wylotowe owadów szkodników drewna.



Fot. 56.

Widok ogólny na część więźby nad południowym skrzydłem.



Fot. 57.

Poddasze, widoczna porozrywana wskutek naprężeń folia wstępnego krycia.





Fot. 58.

Poddasze, widoczna porozrywana wskutek naprężeń folia wstępnego krycia.



Fot. 59.

Krokwie i przypustnica z śladami żerowania owadów szkodników drewna.

(Rys. 4. Uwaga 2)



Fot. 60.

Krokwie i tram z śladami żerowania owadów szkodników drewna.

(Rys. 4. Uwaga 6)





Fot. 61.

Tram z śladami  
żerowania owadów  
szkodników drewna.

(Rys. 4. Uwaga 9)



Fot. 62.

Tram z śladami  
żerowania owadów  
szkodników drewna.

(Rys. 4. Uwaga 13)



Fot. 63.

Aktywne żerowiska  
owadów pod  
przykładką z płyty  
OSB.

(Rys. 4. Uwaga 12)





Fot. 64.

Poddasze, konstrukcja okna, widoczna grzybnia powłocznika gładkiego na elementach deskowania.

(Rys. 4. Uwaga 18)



Fot. 65.

Aktywne żerowiska owadów szkodników drewna na elementach więźby.

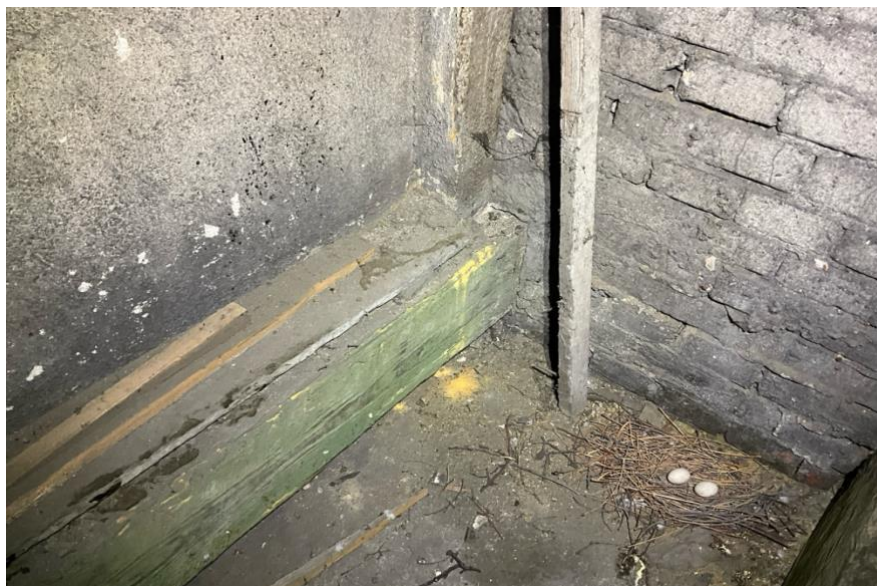
(Rys. 4 Uwaga 23)



Fot. 66.

Aktywne żerowiska owadów szkodników drewna na elementach więźby.

(Rys. 4. Uwaga 27)





Fot. 67.

Aktywne żerowiska  
owadów na słupie.

(Rys. 4. Uwaga 30)



Fot. 68.

Grzybnia grzyba  
domowego na krokwi  
oraz fragmenty  
starego owocnika.  
Konieczne usunięcie  
elementu.

(Rys. 4. Uwaga 35)



Fot. 69.

Grzyb domowy biały  
na deskowaniu.

(Rys. 4. Uwaga 37)





Fot. 70.

Korozja biologiczna  
deski gzymsu.

(Rys. 4. Uwaga 38)



Fot. 71.

Uszkodzenie krokwi  
spowodowane  
działalnością owadów  
szkodników drewna.

(Rys. 4. Uwaga 44)



Fot. 72.

Korozja biologiczna  
deski gzymsu  
spowodowana  
żerowaniem larw  
owadów szkodników  
drewna.

(Rys. 4. Uwaga 45)





Fot. 74.

Rozwój grzyba domowego na elementach wymianów i krokwi spowodowany nieszczelnościami przy obróbkach blacharskich przy kominie.

(Rys. 4. Uwaga 49)



Fot. 75.

Rozwój grzyba domowego na krokwiach spowodowany nieszczelnościami przy obróbkach blacharskich przy kominie.

(Rys. 4. Uwaga 47)



Fot. 76.

Widok połaci dachu.



Fot. 77.

Widok połaci dachu.



Fot. 78.

Widok połaci dachu.



### 5.1. Zalecenia:

1. Wymienić wszystkie elementy z korozją wyższą niż 50% (Rys. 4), konieczna jest wymiana końcówki jednej z krokwi. W przypadku wymiany fragmentu elementu należy przewidzieć margines 30 cm.
2. Elementy z korozją mniejszą niż 5% należy zabezpieczyć środkami przeciw korozji biologicznej. Elementy z korozją mniejszą niż 50% a większą niż 5% można pozostawić po uprzedniej konsultacji z konstruktorem.
3. Konieczna jest likwidacja wszystkich aktywnych źerowisk larwalnych. Ze względu na istniejącą powłokę środka zabezpieczającego zaleca się miejscowe naświetlanie mikrofalami lub aplikację środków biobójczych poprzez iniekcję miejscową lub przy użyciu systemu Cobra.
4. Nowe, wprowadzane elementy drewniane powinny być powietrzno-suche i zabezpieczone ciśnieniowo środkami trójfunkcyjnymi. Deski powinny być dokładnie okorowane. Według Polskiej Normy PN-EN 1995-1-1:2010 (Norma Europejska Eurokod 5, Projektowanie konstrukcji drewnianych, Część 1-1: Postanowienia ogólne, Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków); Norma Europejska EN 1995-1-1:2004 z wył. Popr. AC-2006 i zmianą A1:2008, dopuszczalne wilgotności drewna wbudowanego w



konstrukcjach chronionych przed zawilgoceniem to 18% wilgotności masowej. Należy pamiętać o zabezpieczaniu rzazów podczas montażu elementów.

5. Dokładną procedurę likwidacji biokorozji oraz zabezpieczania elementów więźby przedstawiono w dalszej części ekspertyzy.

## 6. ZIDENTYFIKOWANE ORGANIZMY PRZYCZYNIAJĄCE SIĘ DO BIODEGRADACJI TKANKI BUDOWLANEJ

### 6.1. Grzyby pleśniowe

Grzyby pleśniowe mogą rozwijać się na ceglach, zaprawach, tynkach ścian, sufitów, drewnianych i żelbetowych elementach konstrukcyjnych, tapetach i innych elementach budynków, materiałach pochodzenia organicznego w miejscach o zwiększonej wilgotności. Grzyby oprócz wilgoci potrzebują do swego rozwoju substancji pokarmowych, których źródłem mogą być materiały budowlane pochodzenia organicznego lub cząsteczki kurzu zawierające materiał organiczny osiadające na ścianach, sufitach czy innych przegrodach. W miejscach występowania grzybów rozwijają się również bakterie powodując dodatkowy rozkład podłoża.

Szkody powstające wskutek występowania grzybów pleśniowych w budynkach można podzielić na abiotyczne i biotyczne. Te pierwsze to głównie utrzymywanie zwiększonej wilgotności podłoża, pogorszenie walorów estetycznych. Grzybnia grzybów strzępkowych przerasta materiał budowlany dość płytko nie zagrażając konstrukcyjnym elementom budynku, powodując jednak dość poważne uszkodzenia elementów wykończeniowych. Tynki pod wpływem produktów przemiany materii u grzybów, takich jak kwasy i produkty gazowe, mogą się osypywać i pękać. Utrzymywanie stanu zwiększonej wilgotności, może stać się przyczyną do rozwoju dużo groźniejszych dla konstrukcji budynku grzybów domowych.

### 6.2. Grzyby domowe

**Grzyb biały** – *Poria vaporaria*. W trakcie swojego rozwoju grzyb ten przerasta drewniane elementy więźby dachowej powodując ich brunatny rozkład. Dojrzałe owocniki barwy od jasno kremowej do szarej, z charakterystyczną strukturą rurkową. Białe sznury średnicy 2,8–3,2 mm, elastyczne, wiotkie i niełamiwe. Powoduje silny, destrukcyjny rozkład drewna. Porażone drewno staje się jasno brunatne, widoczne spękania na pryzmatyczne klocki. Drewno miękkie i łatwo rozciera się na proszek. Najkorzystniejsze warunki rozwoju grzyba domowego to: wilgotność drewna w przedziale 20÷60%, temperatura 5÷37°C. Grzyb biały został zidentyfikowany w elementach więźby oraz elementach stropu w odkrywkach.

**Powłocznik gładki** *Corticium laeve*. Grzyb powodujący słaby powierzchniowy rozkład drewna. Wilgotność optymalna do rozwoju 80-90%. Występuje na drewnie gatunków

iglastych (głównie sosna i świerk) na więźbie dachowej, belkach stropowych, drewnianych ścianach. W przedmiotowym budynku został zidentyfikowany na deskowaniu.

### **6.3. Glony**

Glony są to organizmy samożywne, potrzebujące do swojego rozwoju środowiska wodnego. Tylko nieliczne glony żyją poza środowiskiem wodnym na przykład na skałach czy na pniach. Do rodzajów mogących żyć poza środowiskiem wodnym należy *Chlorella*, która powoduje uszkodzenia muru, tynku czy pomników. Oprócz uszkodzeń estetycznych może dojść pod wpływem zarastania przez glony do uszkodzeń mechanicznych (zamarzanie komórek), jak i chemicznych (rozpuszczanie węglanu wapnia  $\text{CaCO}_3$ ).

### **6.4. Porosty**

Organizmy składające się z dwóch komponentów: glonu i grzyba. Organizmy te nie potrzebują do życia żadnych związków z podłoża. Produkty ich przemiany materii mogą powodować rozkład chemiczny podłoża natomiast utrzymywanie zwiększonej wilgotności prowadzi do kruszenia materiałów podczas mrozów. Obumarłe komórki tych organizmów tworzą warstwę humusu dając możliwość zasiedlania roślinom wyższym. Porosty mogą wytwarzać związki chemiczne, w tym kwasy organiczne, które mogą reagować z elementami mineralnymi betonu lub zaprawy. Choć proces ten jest zazwyczaj powolny, długoterminowe oddziaływanie może prowadzić do powierzchniowej erozji i osłabienia struktury. Stwierdzono obecność głównie przedstawicieli gatunku *Misecznica murowa* *Lecanora muralis*.

### **6.5. Mszaki**

Mają zdolność do penetrowania niektórych rodzajów kamienia swoimi chwytnikami, którymi mogą również pobierać wodę z solami mineralnymi. Zbrylona, zaschnięte obumarłe fragmenty mszaków mogą zatykać rury spustowe lub tworzyć warstwę organiczną dającą możliwość rozwoju innym roślinom. Po pewnym czasie dochodzi do korozji nieorganicznych materiałów budowlanych inicjowanej przez mszaki. Mszaki mają zdolność do zatrzymywania dużych ilości wody, co może prowadzić do wzrostu wilgotności murów. To zatrzymywanie wilgoci stwarza sprzyjające warunki do rozwoju grzybów, pleśni i innych organizmów, które mogą być szkodliwe dla struktury budynku.

Stała obecność wody oraz cykliczne zamarzanie i rozmrażanie wody zatrzymanej w strukturach mszaków mogą prowadzić do powolnej erozji i uszkodzeń muru, zwłaszcza w klimatach o dużych wahaniami temperatury. Obecność mszaków na murach jest często niepożądana z punktu widzenia estetyki budynku. Ich usunięcie może wymagać regularnej konserwacji, aby zapobiec dalszym problemom i utrzymać odpowiedni wygląd budynku.



## 6.6. Owady

**Kołatek domowy** *Anobium punctatum*. Chrząszcz o długości ciała od 3 – 4 mm, barwy brązowej do brunatnej. Chrząszcze pojawiają się od kwietnia do końca sierpnia. Jaja składane są kupkami w szpary, rysy drewna i otwory wylotowe na ścianach starych żerowisk. Larwy o długości ciała 6 mm. W drewnie iglastym, świeżo wylęgnięte larwy drążą chodniki wzdłuż słoju w drewnie wczesnym słoja rocznego. W drewnie liściastym chodnik młodej larwy ma przebieg nieregularny. Chodniki larwalne mają średnicę ok. 2 mm. Przekrój chodnika na całej długości jest kolisty. W drewnie silnie opadniętym chodniki są silnie zagęszczone i tworzą cały labirynt. Chodniki wypełnione są mączką i kałem kształtu jajowatego, nieco zaokrąglone. Chodnik wyjściowy przygotowuje larwa, pozostawiając tylko cienką ściankę, którą przegryza chrząszcz i wówczas mączka wysypuje się na zewnątrz tworząc kopczyki. Otwór larwalny ma ok. 2 mm średnicy. Duży wpływ na okres żerowania larwy ma wilgotność i temperatura powietrza. Larwy potrzebują do swojego rozwoju dużej wilgotności. Dlatego częściej spotyka się kołatkę domowego w dolnych i przyziemnych partiach budowli, w podłodze i w pomieszczeniach zimnych, nie wietrzonych, niż np. w konstrukcjach dachowych. Kołatek przez dłuższy czas może odżywiać się czystą celulozą dzięki rozwiniętej symbiozie z drożdżami. Szkodnik ten rozwija się w martwym drewnie iglastym i liściastym. Żeruje głównie w części bielastej sosny, dębu, jodły i grochodrzewu. W drewnie świerka, jodły, brzozy i buka może wgryzać się nawet głębiej.

## 7. IDENTYFIKACJA MIKROSKOPOWA WYKRYTYCH OBJAWÓW KOROZJI BIOLOGICZNEJ

### 7.1. Metodyka

W niniejszej ekspertyzie podczas wizji w budynku stwierdzono makroskopowo występowanie stanowisk grzybów pleśniowych. Z wybranych pomieszczeń pobrano próby z powietrza w celu określenia stężenia mikroorganizmów w powietrzu. Do pobierania prób użyto próbnika powietrza MicroBio firmy De Ville Biotechnology. Z każdego badanego pomieszczenia pobrano po 50l powietrza na szalki z podłożem agarowym firmy BTL: MEA - Malt Extract Agar - podłoże dedykowane dla wzrostu grzybów pleśniowych. Z wybranych miejsc pobrano próby odciskowe przy użyciu płytek RODAC Contact.

Po okresie 14-dniowej inkubacji szalek w temp. 26°C liczono kolonie mikroorganizmów, które wyrosły na podłożach stałych. Uzyskaną liczbę mikroorganizmów zdolnych do wzrostu na podłożu stałym przeliczano uwzględniając poprawkę Feller'a na liczbę mikroorganizmów znajdujących się w 1 m<sup>3</sup> powietrza. Identyfikację przeprowadzono dla zarodnikujących kolonii grzybów strzępkowych wyrosłych po inkubacji. Oznaczono poszczególne rodzaje oraz określono ich szkodliwość dla zdrowia człowieka i tkanki budowlanej.

## 7.2. Wyniki

Tabela 2. Stężenia zarodników grzybów pleśniowych w powietrzu. Miejsca pobrania prób zaznaczono na rysunkach 2-3.

Kolory oznaczają: zielony – niskie stężenia, żółty – stan podwyższony, czerwony – wysokie stężenia.

Pomieszczenie	Grzyby pleśniowe CFU / m <sup>3</sup>	Zidentyfikowane dominujące rodzaje grzybów
<b>Piwnice</b>		
P1	364	<i>Aspergillus</i> sp. <i>Aureobasidium</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
P2	392	<i>Alternaria</i> sp. <i>Aspergillus</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Mucor</i> sp.
P3	412	<i>Aspergillus</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Trichoderma</i> sp.
P4	780	<i>Acremonium</i> sp. <i>Aspergillus</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
P5	328	<i>Aspergillus</i> sp. <i>Aureobasidium</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Penicillium</i> sp. <i>Phoma</i> sp.
P6	518	<i>Alternaria</i> sp. <i>Aspergillus</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Fusarium</i> sp. <i>Penicillium</i> sp.
P7	378	<i>Alternaria</i> sp. <i>Aspergillus</i> sp. <i>Aureobasidium</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp.
P8	289	<i>Aspergillus</i> sp. <i>Aureobasidium</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Penicillium</i> sp.
P9	340	<i>Aspergillus</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Penicillium</i> sp.



Pomieszczenie	Grzyby pleśniowe CFU / m <sup>3</sup>	Zidentyfikowane dominujące rodzaje grzybów
P10	588	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Aureobasidium sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Penicillium sp.</i>
P11	680	<i>Alternaria sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Penicillium sp.</i>
P12	362	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Aureobasidium sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Penicillium sp.</i>
P13	924	<i>Alternaria sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Penicillium sp.</i>
P14	418	<i>Alternaria sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Penicillium sp.</i> <i>Mucor sp.</i>
P15	492	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Trichoderma sp.</i>
P16	432	<i>Alternaria sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Penicillium sp.</i>
P17	338	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Aureobasidium sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Trichoderma sp.</i> <i>Penicillium sp.</i> <i>Mucor sp.</i>
P18	625	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Trichoderma sp.</i> <i>Penicillium sp.</i>
<b>Parter</b>		

Pomieszczenie	Grzyby pleśniowe CFU / m <sup>3</sup>	Zidentyfikowane dominujące rodzaje grzybów
P19	340	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Penicillium sp.</i>
P20	272	<i>Alternaria sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Penicillium sp.</i>
Powietrze atmosferyczne	162	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Trichoderma sp.</i>

Tabela 3. Skażenie mikrobiologiczne powierzchni ścian.

Opis miejsca pobrania próbki	liczebność zarodników grzybów strzępkowych na powierzchni CFU / 100 cm <sup>2</sup>	Dominujące rodzaje grzybów strzępkowych
<i>Piwnice</i>		
Punkt S1	152	<i>Cladosporium sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i>
Punkt S2	312	<i>Cladosporium sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Alternaria sp.</i>
Punkt S3	184	<i>Cladosporium sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Mucor sp.</i>
Punkt S4	56	<i>Cladosporium sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Alternaria sp.</i> <i>Mucor sp.</i>
Punkt S5	38	<i>Cladosporium sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i>
Punkt S6	48	<i>Cladosporium sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i>
Punkt S7	42	<i>Cladosporium sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Mucor sp.</i>
Punkt S8	56	<i>Cladosporium sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i> <i>Penicillium sp.</i>
Punkt S9	88	<i>Cladosporium sp.</i> <i>Aspergillus sp.</i>



Opis miejsca pobrania próbki	liczebność zarodników grzybów strzępkowych na powierzchni CFU / 100 cm <sup>2</sup>	Dominujące rodzaje grzybów strzępkowych
		<i>Alternaria sp.</i>
<i>Parter</i>		
Punkt S10	34	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i>

Poniżej podano zidentyfikowane rodzaje i gatunki grzybów pleśniowych wraz z ich charakterystyką.

***Acremonium sp.*** Rodzaj występuje powszechnie w przyrodzie. Grzyby tego rodzaju wnikają do organizmu człowieka przez uszkodzoną skórę. Rzadko opisywane jako czynnik etiologiczny onychomikozy, zapalenia wsierdza, zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych oraz zapalenia otrzewnej.

***Alternaria sp.*** Rodzaj kosmopolityczny powszechnie izolowany z roślin, gleby, żywności i wewnątrz pomieszczeń o różnym przeznaczeniu. W obrębie rodzaju znajdują się gatunki zarówno saprobiontyczne, jak i patogeny roślin. Znaczenie kliniczne tego gatunku dotyczy głównie zakażeń w wyniku uszkodzenia skóry i przerwania ciągłości tkanek. Powoduje grzybicę paznokci. Może także wywoływać zapalenia zatok, zakażenia wewnątrz oka, zapalenia rogówki szczególnie u osób z immunosupresją. U osób z upośledzonym układem odporności może wywoływać grzybice układowe i inwazyjne. Jest bardzo powszechnym alergenem. W powietrzu atmosferycznym występuje głównie od maja do końca października, przy czym najwyższe stężenia obserwowane są od końca czerwca do połowy sierpnia. Grzyby z rodzaju *Alternaria* rozwijają się też na owocach i warzywach przechowywanych w mieszkaniu. W mieszkaniu można je również znaleźć na wilgotnych parapetach i framugach okiennych oraz na wilgotnych ścianach w źle wentylowanych pomieszczeniach.

***Aspergillus sp.*** rozpowszechnione są na całym świecie, a ich zarodniki występują w powietrzu, glebie i rozkładającej się materii. Kontakt z nimi może prowadzić do różnego rodzaju reakcji alergicznych, powierzchniowych zakażeń skórnych, ograniczonych zakażeń inwazyjnych, otwartych zakażeń płucnych czy też kolonizacji organizmu. Najczęstszą i najważniejszą drogą zakażenia jest układ oddechowy. Rzadziej dochodzi do zakażeń drogą pokarmową czy przez uszkodzoną skórę lub śluzówki.

***Aureobasidium*** to rodzaj grzybów workowych, który obejmuje kilka gatunków, z których najbardziej znanym jest *Aureobasidium pullulans*. Ten grzyb jest szeroko rozpowszechniony w środowisku i występuje na różnych powierzchniach organicznych i nieorganicznych. Grzyby z rodzaju *Aureobasidium* tworzą gładkie, często śluzowate kolonie, które mogą zmieniać kolor z białego na różowy, brązowy, a nawet czarny w miarę starzenia się. Charakteryzują się cienkościnnymi, hialinowymi lub lekko pigmentowanymi strzępkami.

W starszych koloniach mogą pojawiać się ciemne, grubościennie strzępki. Produkują zarodniki (konidia) rozmieszczone w łańcuszkach, które mogą się różnić kształtem i wielkością w zależności od warunków środowiskowych. *Aureobasidium* jest znane z wszechstronności w wyborze siedliska. Występuje na liściach, owocach, drewnie, ścianach budynków oraz w glebie i wodzie. Grzyb ten jest oportunistyczny i zdolny do tolerowania różnorodnych warunków środowiskowych, w tym dużego zasolenia i zmiennych temperatur. Choć zazwyczaj nie jest patogenny, może powodować reakcje alergiczne lub zakażenia oportunistyczne, szczególnie u osób z osłabioną odpornością.

***Cladosporium sp.*** – jeden z najpowszechniej występujących grzybów strzępkowych, występujący w glebie, rozkładającej się materii pochodzenia organicznego, patogen roślin. Często izolowany z wilgotnych materiałów budowlanych: gips, farby akrylowe, drewno, tapety, wentylacja czy klimatyzacja. Jeden z najczęściej izolowanych grzybów z powietrza i obok *Alternaria*, to drugi najczęściej alergizujący grzyb.

***Fusarium sp.*** gatunki z rodzaju *Fusarium* są powszechnymi patogenami roślin lub saprobiontami na szczątkach roślinnych i w glebie. Niektóre występują regularnie na nasionach, szczególnie selera. Grzyby z rodzaju *Fusarium* są patogenami o narastającym znaczeniu, zwłaszcza u pacjentów z niedoborem odporności. U osób z białaczką obserwuje się zakażenie zatok.

***Mucor sp.*** Przedstawiciele rodzaju *Mucor* są odpowiedzialni za zygomikozę, której obrazem klinicznym są bule ucha, upośledzenie słuchu (do głuchoty włącznie), wyciek z ucha oraz obwodowe porażenie nerwu twarzowego. W niektórych przypadkach stwierdzono polipy i ziarninę wyrastające z jamy bębnekowej. Przebieg zygomikozy może być gwałtowny. Zygomikoza może również przebiegać w innych narządach tj.: jama nosa, zatoki przynosowe, dolne drogi oddechowe i płuca.

***Phoma sp.*** Grzyb kosmopolityczny, żyje w glebie i na roślinach. Może być czynnikiem feohyfomikozy. Zakażenie rozwija się zwykle po uszkodzeniu skóry, a immunosupresja jest głównym czynnikiem ryzyka. Opisywano przypadki zakażeń skórnych, podskórnych oraz rzadko systemowych wywołanych przez różne gatunki *Phoma*.

***Penicillium sp.*** Do rodzaju *Penicillium* należy bardzo wiele gatunków. Jego przedstawiciele są najbardziej rozpowszechnioną grupą na świecie. Występują w glebie, na różnych podłożach organicznych, szczątkach roślin, szerokiej gamie materiałów budowlanych, powłokach malarskich, tapetach, drewnie oraz materiałach syntetycznych. Gatunki te są najczęściej izolowane ze środowiska wewnątrzdomowego. Grzyby z rodzaju *Penicillium spp.* wytwarzają szereg metabolitów w tym antybiotyków, enzymów i innych związków organicznych przyczyniających się do psucia i rozkładu wielu produktów. Wytwarzają także szereg mikotoksyn. Przedstawiciele tego rodzaju są istotnym alergenem w przewlekłej pokrzywce, często towarzyszącym alergii na inne pleśnie. Przypadki penicyliozy, czyli choroby powodowanej przez grzyby z rodzaju *Penicillium* notowane są sporadycznie.



**Trichoderma sp.** Rodzaj kosmopolityczny. Występuje naturalnie w glebie, rozkładającym się drewnie i szczątkach roślin, rzadko jest związany z chorobami roślin. Opisano pojedyncze przypadki infekcji w postaci zakażenia otrzewnej i pacjenta dializowanego oraz zakażenia rozsianego u pacjenta po przeszczepie nerki. Kolor kolonii jest w odcieniach zieleni lub rzadziej, szary, biały bądź brązowy.

\* \* \*

W Polsce nie ma norm dotyczących maksymalnych dopuszczalnych stężeń zarodników grzybów w powietrzu w pomieszczeniach zamkniętych. Jeśli chodzi o zalecane dopuszczalne stężenia zarodników w przypadku środowiska wewnętrznego, to można tu oprzeć się na danych z literatury (jtk/m<sup>3</sup> oznacza ilość jednostek zarodników tworzących kolonie w 1 m<sup>3</sup>):

- wg Doleżał – b. dobry stan czystości mikologicznej: 100-300 jtk; nieprawidłowość ogólnohigieniczna >500 jtk; bardzo duże skażenie 10<sup>5</sup> – 10<sup>6</sup> jtk
- skala D-A-N (Rymsza) – **Dopuszczalny** normalny stan zanieczyszczenia <500 jtk; **Alarmowy** podwyższony stan zanieczyszczenia 500-10<sup>3</sup>; **Niebezpieczny** aktywny rozwój grzybni >10<sup>3</sup>
- wg Zyski – w pomieszczeniach, w których przebywają i pracują ludzie powinno być poniżej 200 jtk/m<sup>3</sup>
- wg Górnego w pomieszczeniach dopuszczalne stężenie to 500 jtk/m<sup>3</sup>.

W niniejszej ekspertyzie oparto się na normach zaproponowanych przez Górnego, które w dzisiejszych czasach wydają się być najbardziej realne. Zostały one opracowane na podstawie wieloletnich badań popartych praktycznymi pomiarami w mieszkaniach na terenie Polski. Odpowiadają one również zaleceniom UE.

Do badania zanieczyszczenia powierzchni zarodnikami grzybów strzępkowych użyto płytek kontaktowych Rodac®. Po inkubacji oceniono stopień pokrycia płytki przez mikroorganizmy, a następnie obliczono liczbę kolonii na 100 cm<sup>2</sup>. Zastosowano kryteria (zgodnie z HACCP), Draft European Standard CEN/TC/243/WG2/1993 (liczba kolonii/100 cm<sup>2</sup>):

- stopień ryzyka niski, do 10 kolonii
- stopień ryzyka średni, od 11 do 100 kolonii
- stopień ryzyka wysoki, od 101 do 1000 kolonii
- stopień ryzyka bardzo wysoki, >1000 kolonii.

**W chwili obecnej stężenia zarodników grzybów pleśniowych w przedmiotowych pomieszczeniach są zróżnicowane. W części pomieszczeń stężenia są niskie i nie przekraczają zalecanych dopuszczalnych stężeń. W części pomieszczeń, w których stwierdzono aktywne kolonie grzybów pleśniowych na ścianach, stężenia są wysokie i przekraczają zalecane dopuszczalne stężenia. Na wysokie wartości stężeń**

zarodników ma zapewne wpływ wykorzystanie pomieszczeń piwnic. W większości z nich przechowywane są archiwa dokumentów sądowych.

Grzyby pleśniowe występują na przegrodach miejscowo w miejscach o podwyższonej wilgotności podłoża. Nie stwierdzono aktywnej biodeterioracji na przegrodach wewnętrznych i suchych. Również w wielu miejscach, w których stwierdzono podwyższone zawilgocenie ściany nie stwierdzono aktywnej biodeterioracji. Związane jest to zapewne z utrzymywaniem warunków klimatycznych niesprzyjających rozwojowi korozji biologicznej. W większości pomieszczeń względna wilgotność powietrza nie przekraczała 45% przy temperaturze w granicach 18-20°C. Niewątpliwie ma na to wpływ okres pomiarów – wizja przeprowadzana była w sezonie grzewczym. Na poziomie parteru stwierdzono występowanie grzybów pleśniowych w dwóch miejscach i jest to związane z występującym zawilgoceniem. W obu przypadkach zawilgocenie związane było infiltracją wody opadowej w przestrzeń muru (nieszczelności przy obróbkach blacharskich dachu na dobudówce od strony budynku aresztu, nieszczelności rury spustowej przy wejściu do budynku od strony wschodniej).

Na wyższych kondygnacjach nie stwierdzono występowania grzybów pleśniowych na ścianach (przeprowadzono jedynie wizję w ogólnodostępnych częściach sądu, dla pozostałych pomieszczeń użytkownicy nie zgłaszali problemów z występowaniem nalotów biologicznych na ścianach).

W 1996 pod patronatem European Confederation of Medical Mycology stworzono klasyfikację dotyczącą biobezpieczeństwa grzybów potencjalnie patogennych dla człowieka i zwierząt (Zarząd Sekcji Mikologicznej 1998). Zastosowano w niej następujące pojęcia:

BSL (biosefty levels) – poziom biologicznie bezpieczny,

BSL-1 – saprobionty i patogeny roślin oraz organizmy utylizujące martwe tkanki zwierząt, wywołujące zakażenia powierzchniowe, nieinwazyjne lub łagodne (*Alternaria alternata*, *Aspergillus ochraceus*, *A. versicolor*, *Trichoderma viride*),

BSL-2 gatunki zajmujące nisze ekologiczne niekręgowców, ale z dużą zdolnością przeżycia w tkankach kręgowców. U osób z zaburzeniami odpornością mogą wywołać głębokie zakażenia, zaliczane są tu także patogeny powodujące powierzchniowe zakażenia (*Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. terreus*, *Fusarium oxysporum*, *Mucor ambhiorum*, *Rhizopus microsporus*, *Paecilomyces variotii*),

BSL-3 patogeny potencjalnie zdolne do wywołania ciężkich zakażeń grzybiczych u ogólnie zdrowych osób (*Penicillium marneffii*, *Blastomyces dermatidis*, *Cryptococcus neoformans*, *Histoplasma capsulatum*).

Według tego podziału gatunki wyizolowane z pomieszczeń zaliczane są do grzybów z grup BSL-1 i BSL-2. Nie wyizolowano żadnego gatunku z grupy BSL-3.



## 8. LIKWIDACJA GRZYBÓW PLEŚNIOWYCH (STRZĘPKOWYCH)

### 8.1. Poziom piwnic, parter (w miejscach występowania kolonii grzybów pleśniowych, zaznaczone zieloną linią ciągłą na Rys. 2 i 3).

1. W celu zlikwidowania zagrzybień należy skuć wszystkie tynki z powierzchni ścian.
2. Po zбиciu tynków, powierzchnie ścian należy odgrzybić jednym z zalecanych środków grzybobójczych do stosowania wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi i zawierających czwartorzędowe związki amonowe poprzez dwukrotny oprysk lub smarowanie.
3. Pomiędzy opryskami powierzchnie przegród oczyścić przy użyciu stalowych szczotek.

### 8.2. Piwnice (powierzchnie ścian i stropów, na których nie stwierdzono aktywnej biodeterioracji)

Mimo braku aktywnej biodeterioracji ze strony grzybów pleśniowych, pomiary zagęszczenia zarodników wykazały podwyższone wartości dla większości ścian piwnic. Zaleca się podczas robót remontowych przeprowadzenie zabiegów dezynfekcyjnych.

1. Zdrapać lub zmyć powłoki malarskie i tapety wraz z osypującym się tynkiem.
2. Oczyszczone powierzchnie jednokrotnie opryskać lub smarować jednym z zalecanych środków grzybobójczych do stosowania wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt ludzi i zawierających czwartorzędowe związki amonowe.
3. Można użyć innych środków ale nie o gorszych właściwościach grzybobójczych niż wcześniej wymienione. Odgrzybianie należy przeprowadzać wg zaleceń producenta środka chemicznego.

### 8.3. Kondygnacje parteru i wyższe

W przypadku kondygnacji parteru (poza dwoma miejscami) oraz wyższych nie stwierdzono aktywnej biodeterioracji. Nie są wymagane działania dezynfekcyjne.

## 9. WYBRANE ŚRODKI DO ODGRZYBIANIA POWIERZCHNI MINERALNYCH (SUGEROWANE)

Można stosować inne środki **równoważne pod względem substancji czynnej**, o nie gorszych właściwościach biobójczych po konsultacji z mykologiem.

### 9.1. ALTAX produkt grzybobójczy

**Substancja czynna:** 2-oktylo-2H-izotiazol-3-on (OIT), CAS: 26530-20-1 [zaw. 0,049 g/100g], Alkil (C12-16)-chlorku dimetylobenzyloamonu (ADBAC/BKC (C12-16)), CAS: 68424-85-1 [zaw. 0,48 g/100g]

Zwalcza grzybów domowe i pleśniowe występujące powierzchniowo na zewnątrz, jak i wewnątrz budynków.

Miejsce zastosowania: ściany, sufity płoty, tarasy, elewacje, wszelkie elementy drewniane itp.

Cechy produktu:

- zwalcza grzyby pleśniowe i domowe oraz uodparnia na ich działanie,
  - zawiera biocyd najnowszej generacji, pozwalający uzyskać najwyższą skuteczność biologiczną,
  - nie zawiera metali ciężkich oraz chloru i nie wykazuje emisji do atmosfery,
- Po spełnieniu zasad instrukcji stosowania środek grzybobójczy w bezpieczny sposób zwalczy szkodliwe dla człowieka grzyby pleśniowe i domowe na powierzchniach, na których jest stosowany.

Producent: Altax. Sherwin-Williams Company. [www.altax.pl](http://www.altax.pl)

## 9.2. ATLAS MYKOS

**Substancja czynna:** 2-oktylo-2H-izotiazol-3-on (OIT) WE 247-761-7, CAS 26530-20-1, Zawartość 0,24 g/100g; alkil (C12-16) chlorku dimetylo-benzyloamonu (ADBAC/BKC (C12-C16)) WE 270-325-2, CAS 68424-85-1, Zawartość 2,40 g/100g

ATLAS MYKOS jest wysokiej jakości koncentratem preparatu grzybobójczego, przeznaczonym do usuwania z powierzchni elementów budowlanych nalotów pochodzenia organicznego (grzyby, pleśnie, porosty, glony i mchy). Może być także stosowany do zabezpieczania przed degradującym działaniem mikroorganizmów świeżo wykonanych powierzchni mineralnych oraz starych, uprzednio oczyszczonych. ATLAS MYKOS jest szczególnie polecany do użycia na zewnętrznych i wewnętrznych elementach budowlanych, narażonych na intensywne działanie wilgoci, np. elewacje budynków (w tym także elewacje wykonane w systemach dociepleń), ściany i podłogi w pralniach, piwnicach, łazienkach itp. Użycie preparatu na podłożach o innym charakterze niż mineralne, powinno zostać poprzedzone przeprowadzeniem próby na fragmencie powierzchni. Preparat może być stosowany wewnątrz i na zewnątrz budynków.

ATLAS MYKOS dzięki optymalnie dobranej recepturze i uzyskanym parametrom technicznym posiada bardzo uniwersalne zastosowanie. Użyty jako preparat do czyszczenia umożliwia skuteczne i szybkie usunięcie z podłoża zanieczyszczeń pochodzenia organicznego. Posiada również działanie profilaktyczne. Użyty jako zabezpieczenie podłoża mineralnego, wnika w jego strukturę, zapewniając długotrwały efekt działania i nie powodując przy tym powstawania plam na pokrytej nim powierzchni (po wyschnięciu jest przezroczysty). Dzięki swojej skondensowanej postaci odznacza się bardzo dobrą wydajnością. Preparat po zastosowaniu na podłożu jest odporny na temperatury od -20°C do +80°C.

## 9.3. TYTAN środek grzybobójczy

**Substancja czynna:** 2-oktylo-2H-izotiazol-3-on (OIT) WE 247-761-7, CAS 26530-20-1, Zawartość 0,049 g/100g; alkil (C12-16)-chlorku dimetylobenzyloamonu (ADBAC/BKC (C12-16)) WE 270-325-2, CAS 68424-85-1, Zawartość 0,48 g/100g

Skuteczny środek do usuwania grzybów i pleśni.

### Zalety środka grzybobójczego:

bezbardwy o słabym zapachu, niezwykle skuteczny nawet na ścianach malowanych farbami, bez konieczności zbijania tynków czy też usuwania farb, stosowany może być na zewnątrz i wewnątrz.

Działa zwalczająco i profilaktycznie w stosunku do grzybów domowych, pleśniowych i glonów, posiada doskonałe właściwości bioochronne i biobójcze.

### Zastosowanie środka grzybobójczego:

do murów, tynków i drewna, jak również powłok farb malarskich klejowych i emulsyjnych, zalecany również w pomieszczeniach o podwyższonej wilgotności np. basenach, łazienkach, pralniach i kuchniach, stosowany może być na zewnątrz i wewnątrz,

**Dane techniczne środka grzybobójczego:**

Skład: czwartorzędowe solne amoniowe, związki boru, środki modyfikujące, woda.

Skuteczność zwalczania grzybów pleśniowych na tynkach i murach: klasa 1,

Skuteczność zabezpieczania tynków i murów przed grzybami pleśniowymi: klasa 1.

**9.4. CT 99**

**Substancja czynna:** chlorek didecyldimetyloamonu (DDAC), WE: 230-525-2, CAS: 7173-51-5, zawartość: zaw. 6 g/kg; 2-oktylo-2H-izotiazol-3-on (OIT), WE: 247-761-7, CAS: 26530-20-1, zawartość 1 g/kg

Preparat Ceresit CT 99 służy do zwalczania grzybów pleśniowych oraz glonów. Może być używany wewnątrz i na zewnątrz budynków na takich podłożach jak: powłoki malarskie, tynki, beton itp. Preparat CT 99 nie powoduje zabrudzeń, nie zawiera metali ciężkich. Grzyby pleśniowe dominują głównie w środowisku zewnętrznym ale w obecnym czasie z uwagi na wysoką szczelność pomieszczeń występują coraz częściej wewnątrz budynków. Kolonizują zazwyczaj zawilgocone i zakurzone ściany oraz okolice okien i parapetów. W przypadku wysokiego stężenia zarodników stanowią zagrożenie dla osób uczulonych na alergeny grzybowe.

Stosować zgodnie z zaleceniami producenta.

**9.5. MYCETOX**

**Substancja czynna:** Chlorek didecyldimetyloamonu, CAS: 7173-51-5 [zaw. 48 g/kg]

Środek stosowany do konserwacji i ochrony wyrobów kamieniarskich oraz konstrukcji murowanych, chroniący je przed szkodliwym działaniem grzybów pleśniowych i glonów - zalecana ilość cieczy użytkowej: co najmniej 150g/m<sup>2</sup>.

Preparat może być stosowany w pomieszczeniach mieszkalnych i przemysłowych, przeznaczonych na stały pobyt ludzi.

STOSOWANIE: Preparat w postaci płynnej, gotowy do użycia. Nie rozcieńczać.

Przed przystąpieniem do prac z preparatem należy usunąć grzyby pleśniowe ze ścian poprzez zdrapanie np. szpachelką, szczotką drucianą itp. a następnie umyć ścianę wodą. Po tych czynnościach należy nasączyć ścianę preparatem za pomocą pędzla, szczotki lub natrysku.

Świeżo zabezpieczone powierzchnie nie powinny stykać się bezpośrednio z produktami żywnościowymi do czasu wyschnięcia zabezpieczanej powierzchni tj. ok. 8 godzin. Efekt biobójczy uzyskiwany jest bezpośrednio po zastosowaniu środka i nasączeniu muru w ilości co najmniej 150 g/m<sup>2</sup>. W czasie wykonywania prac i po ich zakończeniu pomieszczenia należy wietrzyć do zaniku specyficznego zapachu. Po tym czasie nadają się do użytkowania. Im więcej zagrzybiony mur wchłonie preparatu, tym wnika on głębiej i skuteczniej niszczy w przekroju całego muru zarodniki grzybów pleśniowych. Po wykonaniu prac narzędzia należy umyć ciepłą wodą.

Dane techniczne:

- zalecane zużycie 0,6-0,8l/m<sup>2</sup>.

- opakowanie: 1 l

- preparat przechowywać w oryginalnych szczelnie zamkniętych opakowaniach w suchych dobrze wentylowanych magazynach w temp. powyżej 0°C z dala od środków spożywczych, pasz, naczyń na żywność, grzejników i otwartego ognia, w miejscach niedostępnych dla osób niepowołanych, zwłaszcza dzieci.

NORMY

Pozwolenie na obrót produktem biobójczym nr 0745/04.



## 10. LIKWIDACJA KOROZJI BIOLOGICZNEJ I ZABEZPIECZENIE PRZED JEJ ROZWOJEM – KONSTRUKCJE DREWNIANE

1. Likwidację grzybów i owadów w elementach drewnianych więźby należy przeprowadzić trzema sposobami, przy czym usunięcie mechaniczne jest procesem, który powinien przebiegać na samym początku:

a) **Usunięcie poprzez ociosanie lub ścięcie zagrzybionych i rozpadających się w palcach fragmentów belek.** Po usunięciu mechanicznym fragmentów belki, element powinien obejrzeć konstruktor i zdecydować czy nadaje się on do ponownego wbudowania. Po ociosaniu miejsca te należy zabezpieczyć poprzez smarowanie preparatami grzybo- i owadobójczym. W przypadku istniejących owocników, należy je delikatnie oddzielić od podłoża i szczelnie zapakować (np. woreczki strunowe), wynieść poza teren obiektu i przekazać do utylizacji. Również grzybnie w łączeniach elementów należy zlikwidować w sposób mechaniczny a następnie chemiczny. W przypadku kontaktu zagrzybionych elementów drewnianych z murem (np. mury, miejsca oparcia belek drewnianych w gniazdach) konieczna jest likwidacja ewentualnej grzybni w murze. W tym celu należy oczyścić mur, usunąć zaprawę na głębokość do 5 cm i odgrzybić mur przy użyciu preparatu zawierającego kwas borowy, czwartorzędowe związki amonowe i kokosalkilo-N,N-polioksyetyleno-(15)-aminę.

b) **Odgrzybianie i likwidacja owadów poprzez smarowanie.** Metoda ta jest skuteczna przy powierzchniowym porażeniu przez owady i grzyby. Przed aplikacją środka należy przeprowadzić próbę kontrolną by sprawdzić czy dany preparat wchłaniany jest przez drewno. Nie jest wiadomym jakimi środkami chemicznymi było zabezpieczane w przeszłości drewno więźby. W przypadku niezabezpieczonego lub zabezpieczonego drewna środkami solnymi najlepiej będzie użyć preparatów opartych na solach. W przypadku zabezpieczeń środkami olejnymi należy użyć środków rozpuszczalnikowych. Przy stosowaniu tych drugich należy zapewnić odpowiednią wentylację podczas aplikacji.

c) **Likwidacja larw owadów poprzez iniekcję.** Aplikację należy przeprowadzić systemem Cobra, tak aby doprowadzić do likwidacji grzybni i larw owadów wewnątrz elementów. System Cobra polega na wstrzykiwaniu preparatu biobójczego w drewno za pomocą igły podłączonej do zbiorniczka, który zaopatrzony jest w dźwignię. Można również wykorzystać specjalne systemy posiadające kilkanaście igieł iniekcyjnych. W tym przypadku, ze względu na twardość drewna należy przeprowadzić iniekcję ciśnieniową. Aplikację należy wykonywać maksymalnie co 5 cm (w starszym drewnie co 4 cm) na głębokość ok. 4 cm.

Przy aplikacji środka poprzez smarowanie i iniekcję należy rozszerzyć zakres o około 1,0 m od miejsca występowania objawów zewnętrznych (fragmentów

zaznaczonych na rysunkach) ze względu na możliwość występowania korytarzy owadów i strzępek grzyba w strefie głębokiej elementu, niewidocznej na powierzchni.

**Ze względu na miejscowe występowanie ognisk porażenia przez larwy owadów szkodników drewna zaleca się rozważyć użycie mikrofal w celu likwidacji ognisk korozji.**

## **11. SUGEROWANA LOGISTYKA PRAC NAPRAWCZYCH WIĘŻBY:**

W przypadku przedmiotowej więźby zaleca się przeprowadzenie likwidacji korozji biologicznej wg poniższego schematu.

- I. Wymienić wszystkie elementy z korozją biologiczną większą niż 50%.**
  - II. Elementy z korozją większą niż 20% a w zakresie do 50%.** Należy elementy ociosać w najbardziej uszkodzonym miejscu i sprawdzić czy element będzie spełniał wymagania konstrukcyjne. Dotyczy to głównie elementów długich, na których korozja jest ograniczona do krótkiego odcinka.
  - III. Belki z korozją poniżej 20%:** Należy przewidzieć możliwość pozostawienia elementów. Przeprowadzić prace naprawcze.
    1. Ociosać fragmenty zmuśnięte. W przypadku gdy element po ociosaniu nie będzie spełniał wytrzymałościowych wymagań konstrukcyjnych należy element wymienić.
    2. Elementy drewniane niewymieniane z objawami korozji biologicznej. Wykonać próbną aplikację środka solnego zawierającego substancje czynne: kwas borowy, 2-aminoetanol, czwartorzędowe związki amonowe i kokosalkilo-N,N-polioksyetyleno-(15)-aminę.
      - a) W przypadku dobrego wchłaniania środka w stare drewno przeprowadzić powierzchniową (smarowanie, oprysk) i wgłębną (iniekcja) likwidację owadów i grzybów środkiem j.w.
      - b) W przypadku nieefektywnego wchłaniania środka w stare drewno należy przeprowadzić smarowanie oraz iniekcję elementów drewnianych porażonych przez owady i grzyby środkiem zawierającym substancje czynne: węglowodory, C10-C13, n-alkany, izoalkany cykliczne, (2-metoksymetyloetoksy)propan-2-ol oraz permetrynę. Należy zwrócić uwagę na dokładne oczyszczenie starych elementów z grzybni i owocników.
- Aplikację środków stosować na elementach zaznaczonych na rysunkach z około metrowym marginesem.**
3. Zabezpieczyć wszystkie pozostawiane drewniane elementy środkiem trójfunkcyjnym zabezpieczającym przed grzybem domowym, owadami i ogniem.

4. Wzmocnić elementy z dużą ilością otworów wylotowych owadów i osłabione konstrukcyjnie. Do wzmocnienia użyć preparatów na bazie żywic.
5. Nowe, wprowadzane elementy drewniane powinny być powietrzno-suche i zabezpieczone w tartaku środkiem trójfunkcyjnym zabezpieczającym przed grzybem domowym, owadami i ogniem.
6. Wszystkie rząsy, pęknięcia powstałe podczas wmontowywania elementów należy zabezpieczać środkiem trójfunkcyjnym zabezpieczającym przed grzybem domowym, owadami i ogniem poprzez co najmniej dwukrotne nasączenie pędzlem.

**Aplikację środków należy przeprowadzać zgodnie z instrukcją w kartach technicznych.**

## **12. ZALECANE ŚRODKI DO ZWALCZANIA I ZABEZPIECZANIA DREWNA PRZED KOROZJĄ BIOLOGICZNĄ**

Wszystkie środki przed aplikacją powinny zostać sprawdzone pod kątem ich wchłaniania w drewno. Ze względu na brak opisu jakim środkiem została zakonserwowana więźba w przeszłości, aplikacja niektórych związków może być utrudniona. W przypadku nieefektywnej aplikacji należy zastosować środki zamienne lub zwrócić się do autora opracowania celem konsultacji. Po przeprowadzeniu zabezpieczania elementów drewnianych przed rozwojem korozji biologicznej, należy przymocować w widocznym miejscu tabliczkę (np. zafoliowany wydruk) zawierającą dane dotyczące rodzaju użytego środka i daty, kiedy nastąpiło zabezpieczenie.

- a) Celem uzyskania najlepszego efektu zwalczania i zabezpieczania drewna zaleca się użyć środków systemowych do remontu więźb i budynków drewnianych. System powinien być powszechnie stosowany w obiektach zabytkowych, charakteryzować się wysoką skutecznością a równocześnie być przeznaczonym na stosowanie w obiektach przeznaczonych na pobyt ludzi.
- b) Do wzmocnienia wewnętrznej struktury drewna elementów niewymienianych, po procesie likwidacji larw owadów, można użyć preparatów iniekcyjnych; dodatkowo zaleca się szpachlowanie wszelkich ubytków masą wypełniającą.

W przypadku możliwości należy zastosować środki solne zarówno do elementów porażonych grzybem, jak i owadami. W przypadku ograniczonego wchłaniania środków solnych, konieczne jest stosowanie preparatów rozpuszczalnikowych.

## **13. NOWE ELEMENTY DREWNIANE**

Wprowadzone nowe drewno powinno być powietrzno-suche. Według Polskiej Normy PN-EN 1995-1-1-2010 (Norma Europejska Eurokod 5, Projektowanie konstrukcji drewnianych,



Część 1-1: Postanowienia ogólne, Reguły ogólne i reguły dotyczące budynków); Norma Europejska EN 1995-1-1:2004 z wył. Popr. AC-2006 i zmianą A1:2008, dopuszczalne wilgotności drewna wbudowanego w konstrukcjach chronionych przed zawilgoceniem to 18% wilgotności masowej. Należy pamiętać, aby wszelkie nowe elementy drewniane były zabezpieczane środkami przeciw korozji biologicznej (ciśnieniowo).

## 14. ŚRODKI OSTROŻNOŚCI PRZY PRACACH IMPREGNACYJNYCH

W trakcie wykonywania zabiegów grzybobójczych należy przestrzegać przepisów BHP i p-poż. zawartych w:

- Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych
- Rozporządzeniu MGPIB Nr 46 z dnia 14 grudnia 1994r. dział I x 1, 2, 3, 4, 5 i dział V, VI i VII ustawy z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późniejszymi zmianami)
- przepisach zawartych w ulotkach informacyjnych producenta danego środka.

W trakcie wykonywania prac impregnacyjno-odgrzybieniovych należy przestrzegać następujących zasad:

- w czasie pracy stosować odzież ochronną i sprzęt ochrony osobistej (okulary ochronne, fartuchy, rękawice, maseczki: przy nakładaniu metodą natryskową środków wodnych wystarczy maska P2, przy środkach oznaczonych jako Xi (drażniące) lub żrące, konieczne jest dodatkowe zabezpieczenie dróg oddechowych filtrem A2/P3 przed oparami organicznymi i cząsteczkami. Przy pracach nad głową zaleca się stosowanie pełnej maski.)
- w czasie pracy nie spożywać posiłków, nie palić tytoniu,
- higienę osobistą: przerywając lub kończąc pracę należy dokładnie umyć ręce i twarz detergentem (mydłem) w ciepłej wodzie,
- wszelkie prace zabezpieczające winny być wykonywane w warunkach przewiewu,
- środki rozcieńczane rozpuszczalnikami używać z dala od ognia,
- stanowisko pracy zabezpieczyć podsypką z trocin, a nasyczone trociny ostrożnie spalić porcjami w wydzielonym miejscu,
- opróżnionych opakowań nie używać do przechowywania środków spożywczych, wody,
- nie dopuszczać do skażenia środkami chemicznymi gruntu, studni i wód gruntowych otwartych

**Uwaga:** osoby mające uszkodzony naskórek lub alergiczną chorobę skóry nie powinny wykonywać prac impregnacyjno-odgrzybieniovych.

## 15. WYBRANA LITERATURA

- Baranowski W., Dębczyński A., Cyran M., Romanowski J. Korozja biologiczna w budownictwie. Wacetob, 2000.
- Domasłowski W., Kęsy-Lewandowska M., Łukaszewicz J.W. Badania nad konserwacją murów ceglanych. Wydanie II. Toruń 2004.
- Domasłowski W. (Red.) Zabytki kamienne i metalowe, ich niszczenie i konserwacja profilaktyczna. 21011. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika. Toruń 2011.
- Frössel F. Osuszanie murów i renowacja piwnic. Polcen Sp. z o.o. Warszawa 2007.
- Kałas J.: Biodegradacja przeciwwilgociowych materiałów izolacyjnych. Prace Instytutu Techniki Budowlanej. Kwartalnik nr 4 (108) 1998.

- Kopkowicz F. Ciesielstwo. Wydawnictwo Arkady, 1958.
- Kozarski P.: Konserwacja domu, Wyd. PSMB Wrocław 1997.
- Królak E., Pieniążek Z.: Osuszanie ścian z wilgoci podciąganej kapilarnie. 1999, Kraków, Politechnika Krakowska.
- Lutowski K.: Podatność na pleśnienie materiałów wykończeniowych wewnątrz mieszkalnych. III Sympozjum PSMB, Szklarska Poręba 19-21 października 1995 r.
- Nawrot W.: Osuszanie budowli, teoria i praktyka. Agencja Informacyjno-Promocyjna „raport”. Kraków.
- Rokiel M.: Hydroizolacje w budownictwie. Dom Wydawniczy Medium, Warszawa 2009.
- Stankiewicz H.: Zabezpieczenie budowli przed wilgocią, wodą gruntową i korozją. Arkady. Warszawa 1971.
- Strzelczyk A.B., Karbowska-Berent J. Drobnoustroje i owady niszczące zabytki i ich zwalczanie. Wyd. Uniw. Mikołaja Kopernika. Toruń 2004.
- Ściślewski Z. Trwałość budowli. Politechnika Świętokrzyska, 1995.
- Wajdzik Cz., Dąbrowski J. Tradycyjne więźby dachowe. Wydawnictwo UP we Wrocławiu. 2009.
- Zyska B.: Zagrożenia biologiczne w budynku, Wyd. Arkady Warszawa 1999,
- Ochrona budynków przed korozją biologiczną. Praca zbiorowa pod red. Jerzego Ważnego i Jerzego Karysia. Arkady 2001.
- Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej nr 349/97 „Metody zabezpieczeń istniejących budynków mieszkalnych przed szkodliwym działaniem grzybów pleśniowych”.
- Norma PN-85/B-01805 „Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie. Ogólne zasady ochrony”.

## 16. KLAUZULE

1. Autor ekspertyzy nie może odpowiadać za wady ukryte, których nie można było stwierdzić w czasie wizji lokalnych.
2. Stosowane materiały i technologie muszą spełniać wymagania techniczne, normowe, estetyczne i użytkowe, posiadać stosowne atesty, aprobaty, certyfikaty zgodnie z obowiązującymi przepisami.
3. Jeżeli w czasie prac remontowych lub po ich zakończeniu pojawią się nowe okoliczności nie uwzględnione w niniejszej ekspertyzie, należy zwrócić się do autora niniejszej opinii o dodatkowe wyjaśnienia.
4. Ze względu na to, że procesy korozji biologicznej mogą, w optymalnych warunkach, przebiegać intensywnie, w przypadku gdy podczas przystąpienia do prac stan zastany będzie odbiegał od stanu opisanego, należy skontaktować się z autorem ekspertyzy. Okres ważności ekspertyzy wynosi 12 miesięcy.
5. Ze względu na to, iż autor ekspertyzy nie posiada uprawnień konstruktorskich, wszelkie sugerowane rozwiązania konstrukcyjne należy najpierw uzgodnić z odpowiednim specjalistą.
6. Wszystkie sugerowane działania i roboty muszą być konsultowane z konserwatorem zabytków.

**POLSKIE STOWARZYSZENIE MYKOLOGÓW BUDOWNICTWA**

ul. Hercena 3/5, 50-453 WROCŁAW

**ZAŚWIADCZENIE**

Na podstawie uchwały Nr109/2011 z dnia 13.04.2011 r. Zarządu Głównego Polskiego Stowarzyszenia Mykologów Budownictwa oraz zgodnie z regulaminem Głównej Komisji Kwalifikacyjnej Rzeczoznawców PSMB zaświadcza się, że:

**Pan dr Witold FRĄCKOWIAK**

został ustanowiony **rzeczoznawcą PSMB w specjalności mykologicznej** i wpisany na listę rzeczoznawców pod nr 63/2011

Pan **dr Witold FRĄCKOWIAK** jest upoważniony do pełnienia funkcji rzeczoznawcy na terenie całego kraju w ramach Polskiego Stowarzyszenia Mykologów Budownictwa



Przewodniczący  
Głównej Komisji Kwalifikacyjnej  
Rzeczoznawców PSMB

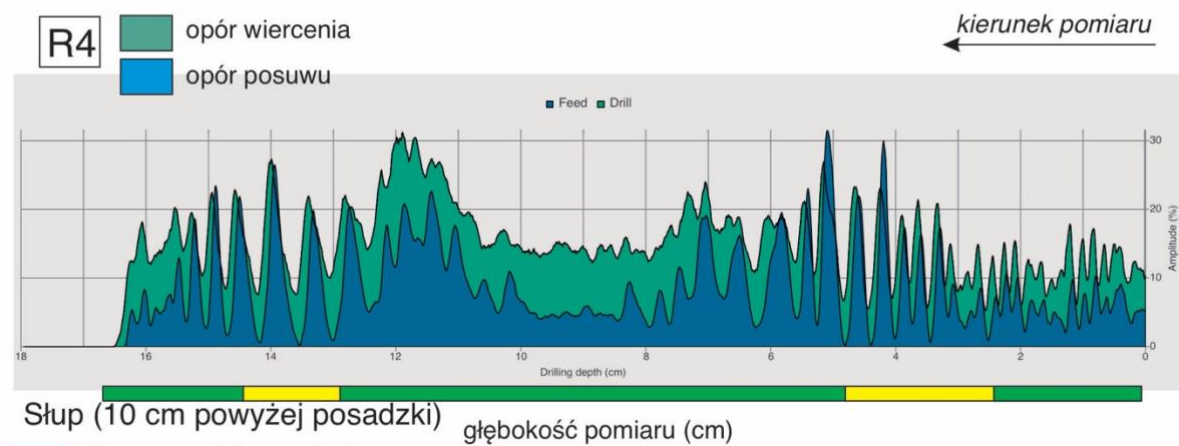
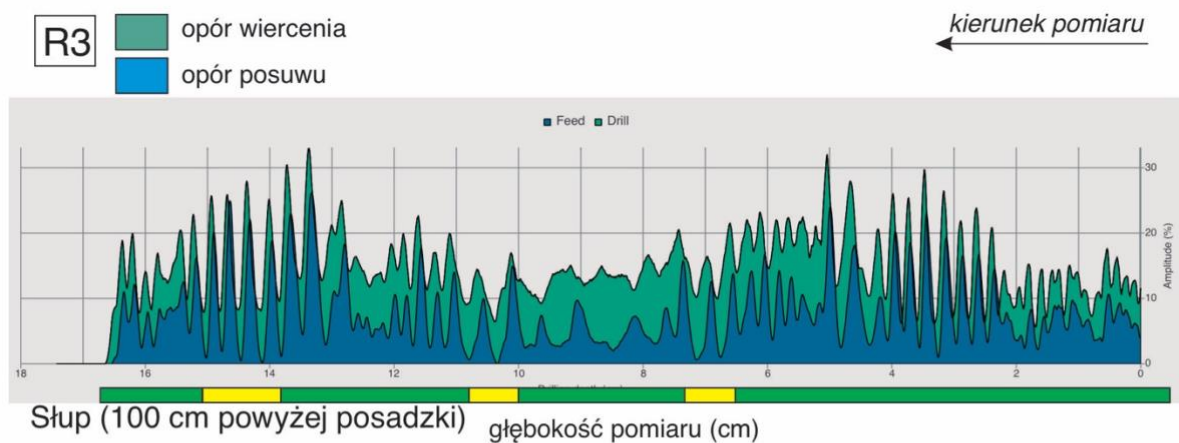
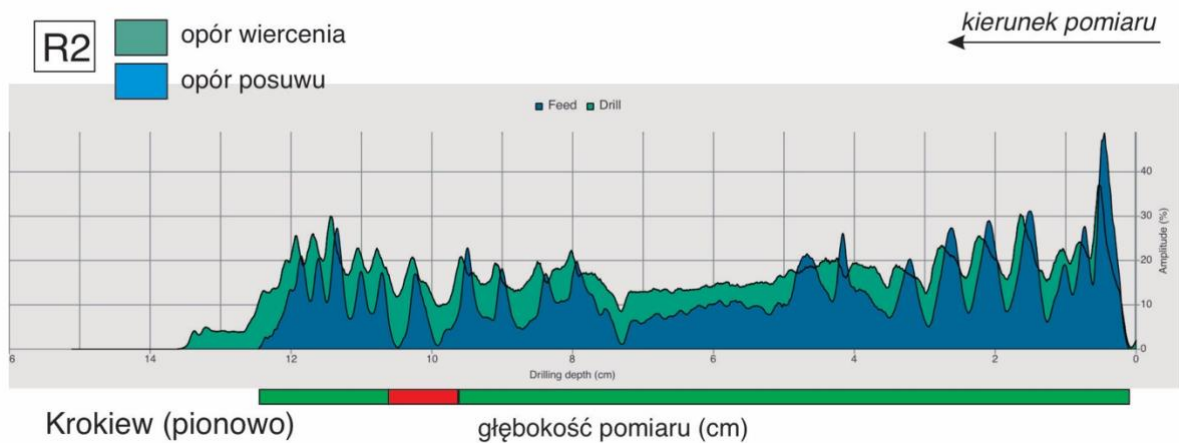
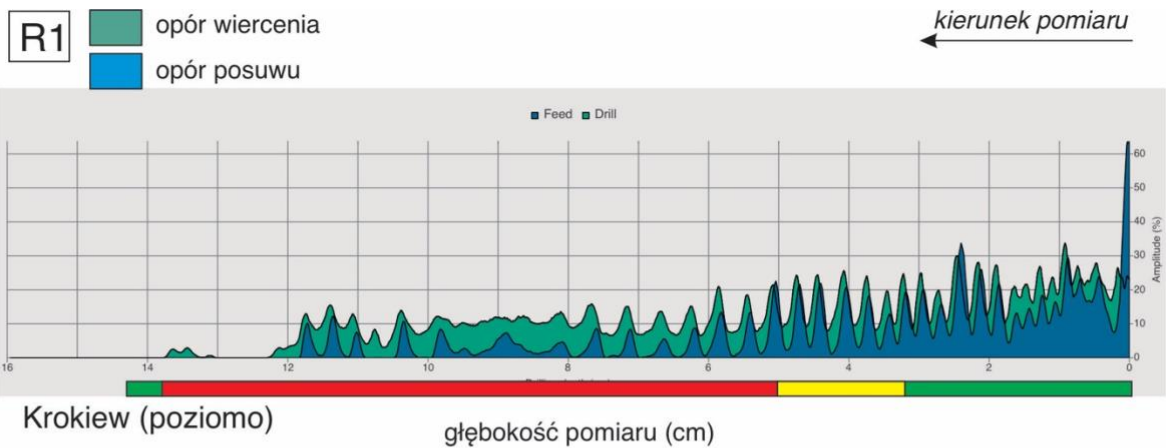
dr inż. Jerzy Karyś

Przewodniczący  
Polskiego Stowarzyszenia  
Mykologów Budownictwa

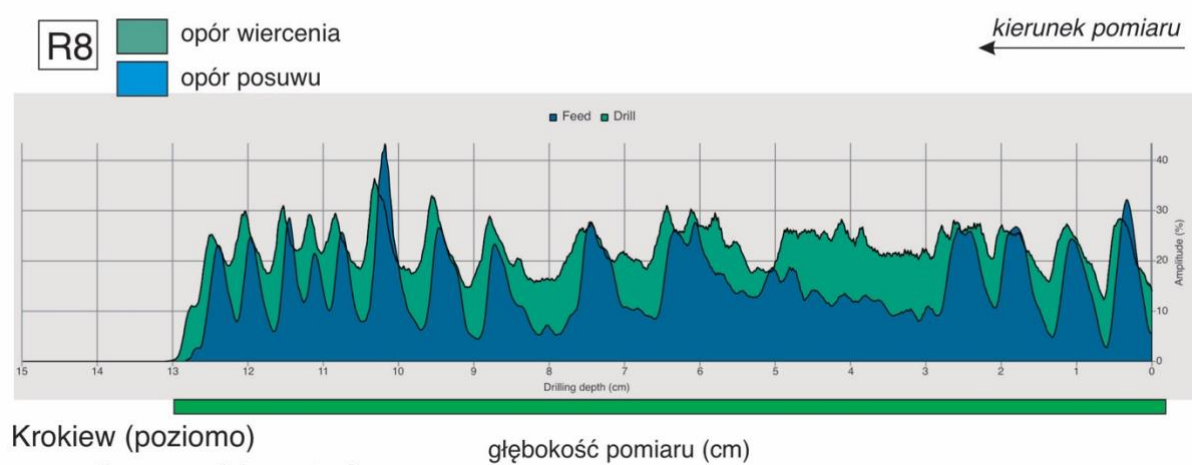
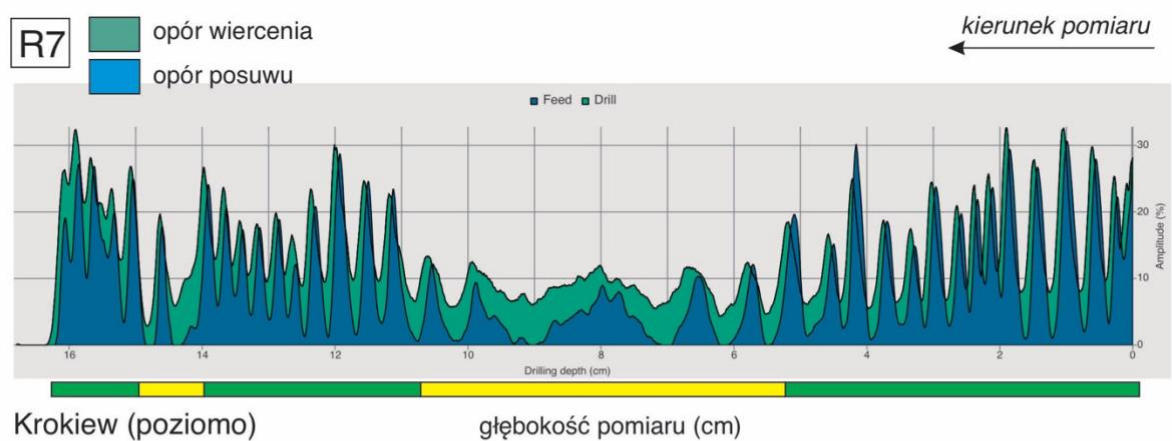
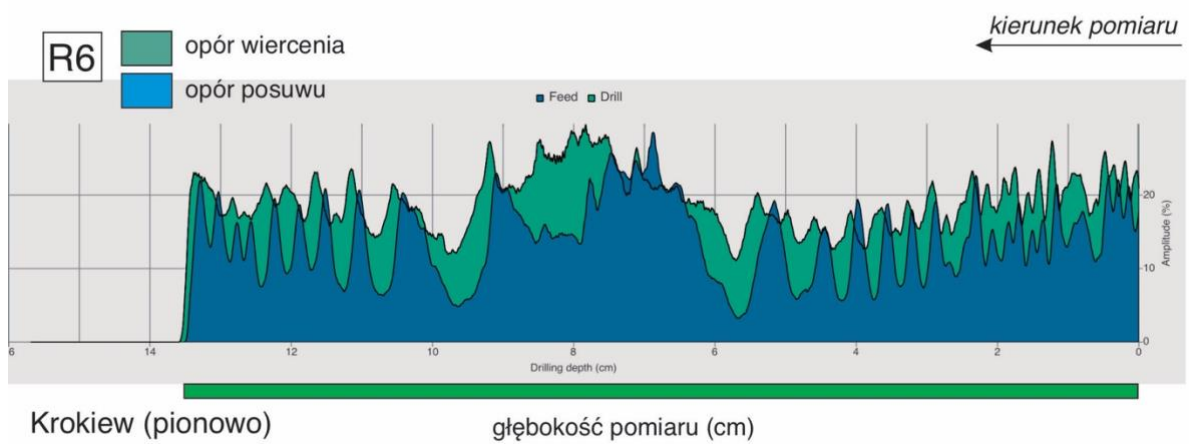
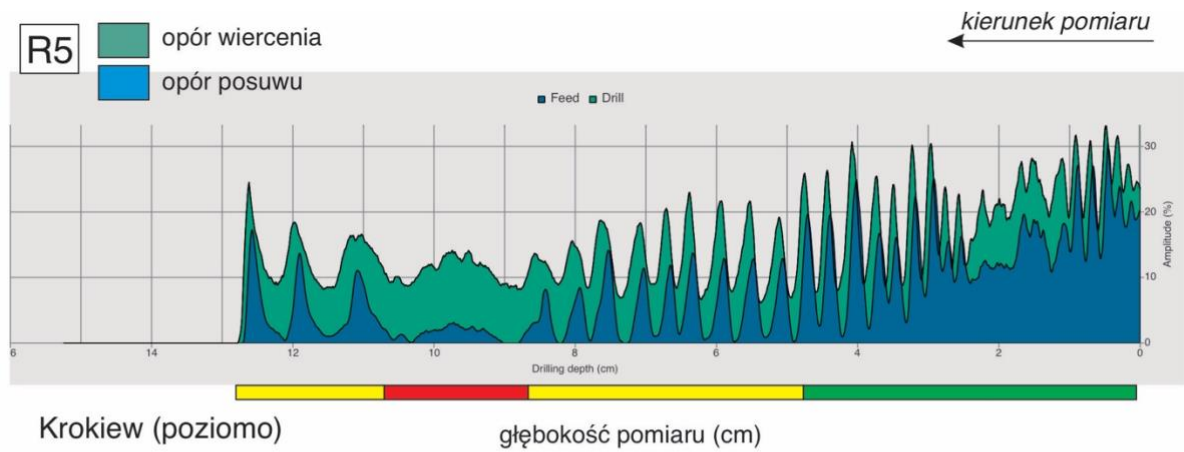
dr inż. Jerzy Karyś



## **17. WYNIKI POMIARÓW REZYSTOGRAFEM**



- Drewno w dobrym stanie
- Drewno o niskiej wytrzymałości
- Drewno uszkodzone >50%



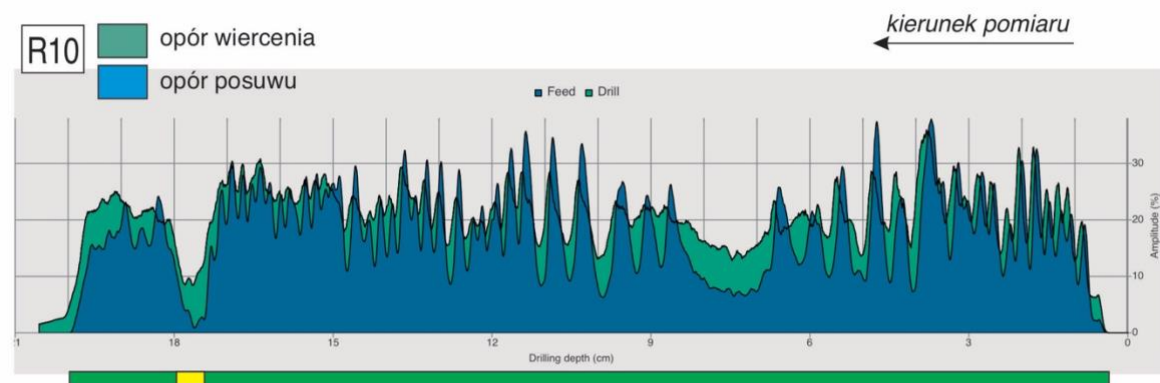
■ Drewno w dobrym stanie  
■ Drewno o niskiej wytrzymałości  
■ Drewno uszkodzone >50%





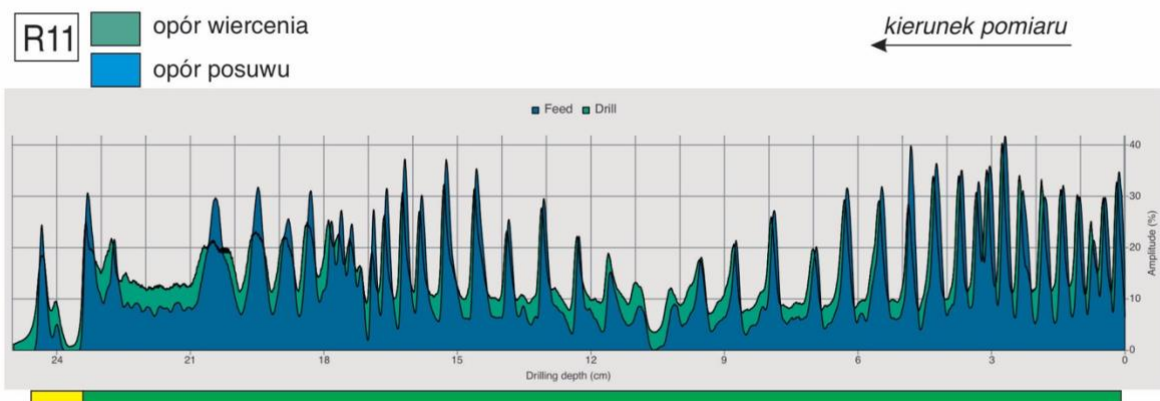
Krokiew (poziomo)

głębokość pomiaru (cm)



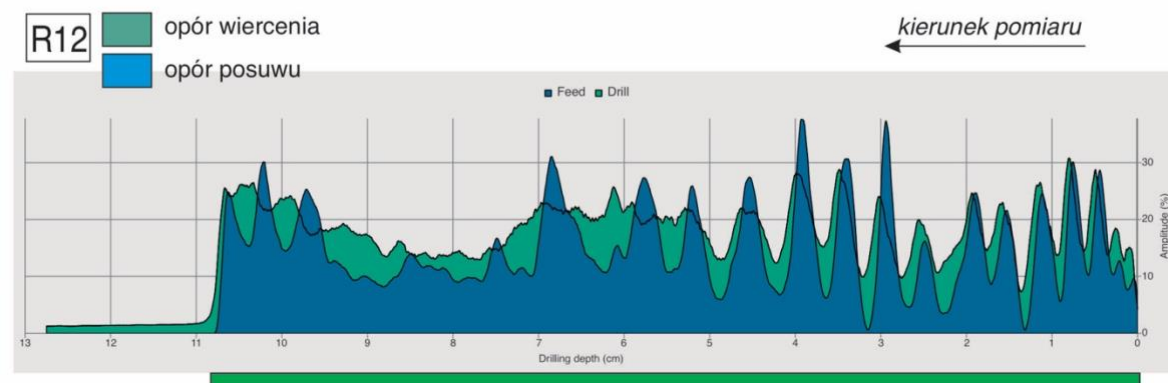
Krokiew (pionowo)

głębokość pomiaru (cm)



Krokiew (pionowo)

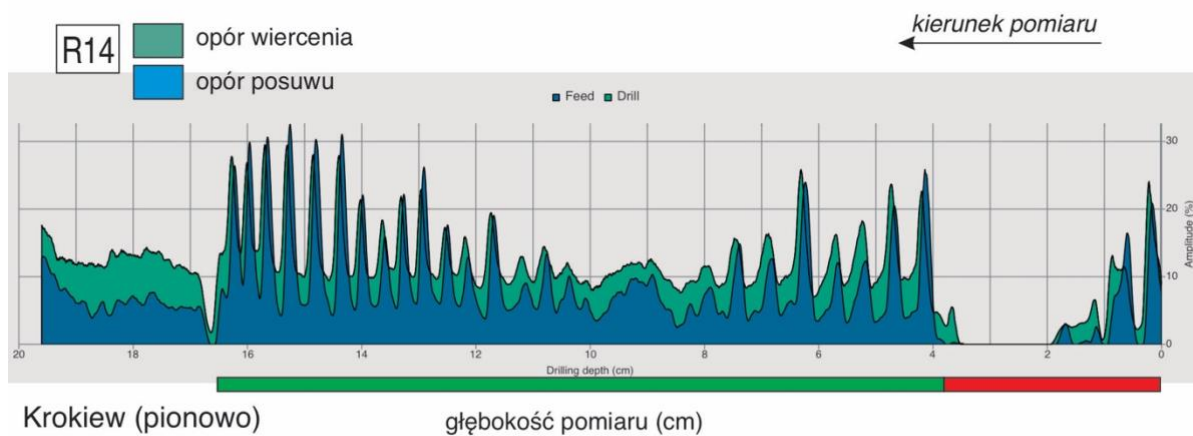
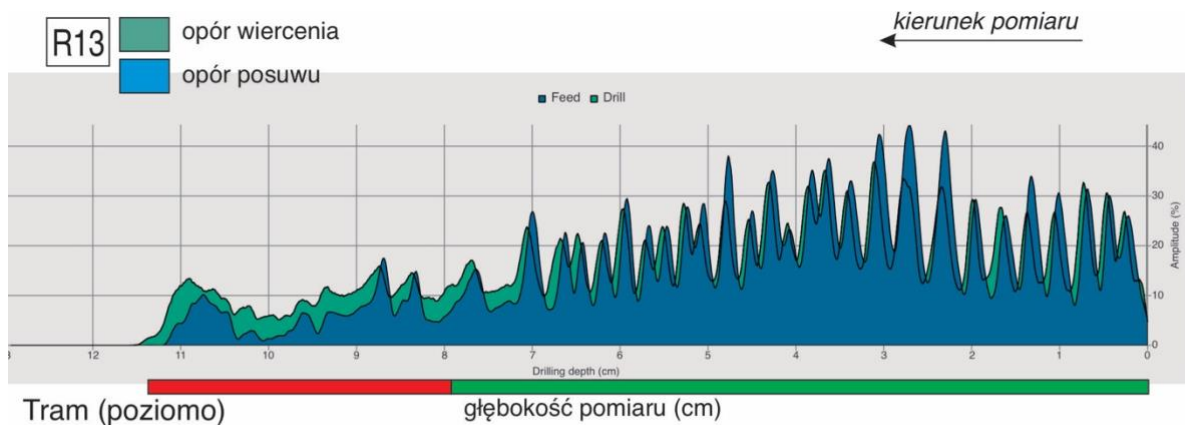
głębokość pomiaru (cm)



Słup (poziomo)

głębokość pomiaru (cm)

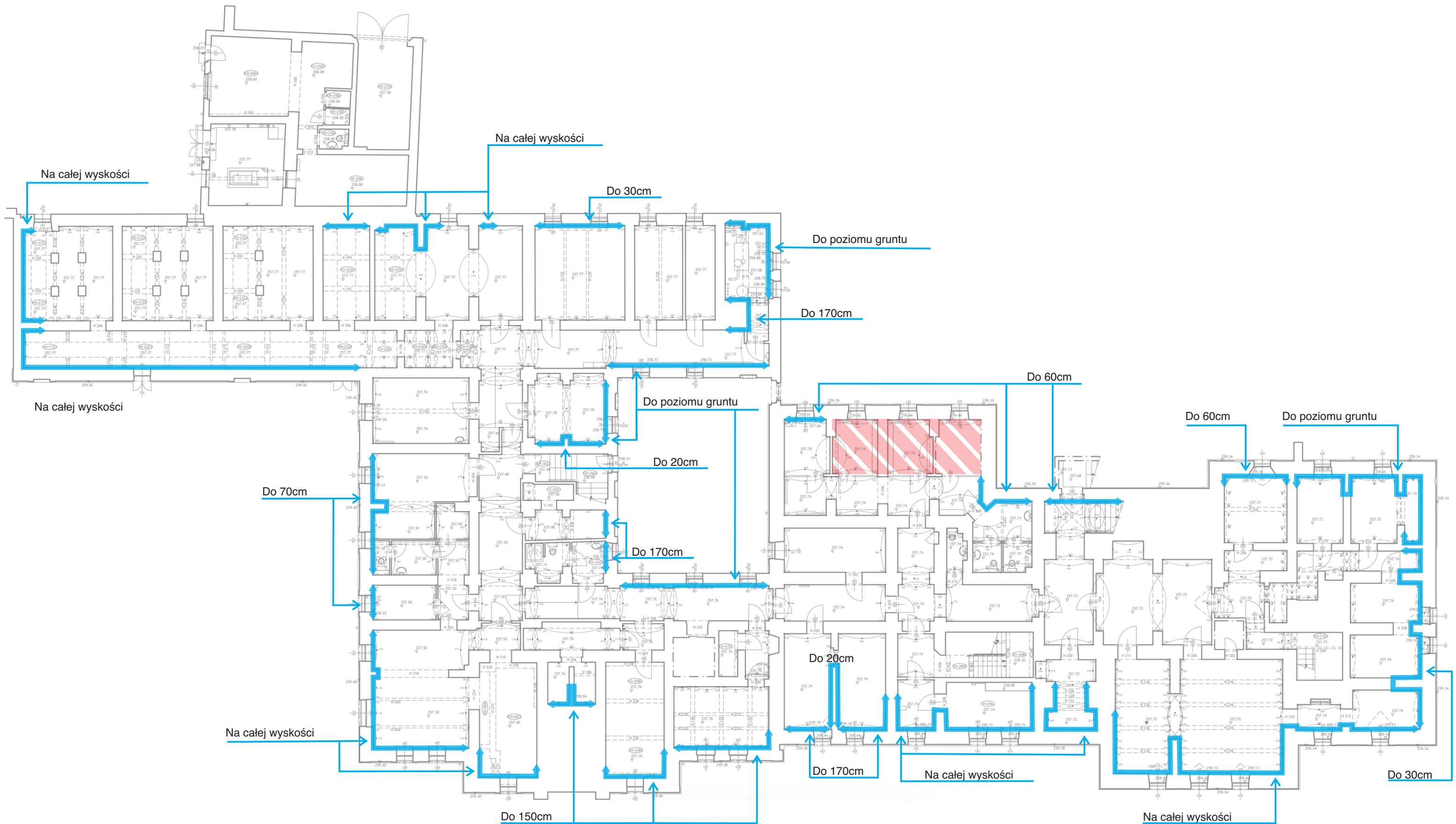
- Drewno w dobrym stanie
- Drewno o niskiej wytrzymałości
- Drewno uszkodzone >50%



- Drewno w dobrym stanie
- Drewno o niskiej wytrzymałości
- Drewno uszkodzone >50%

## **18. RYSUNKI**



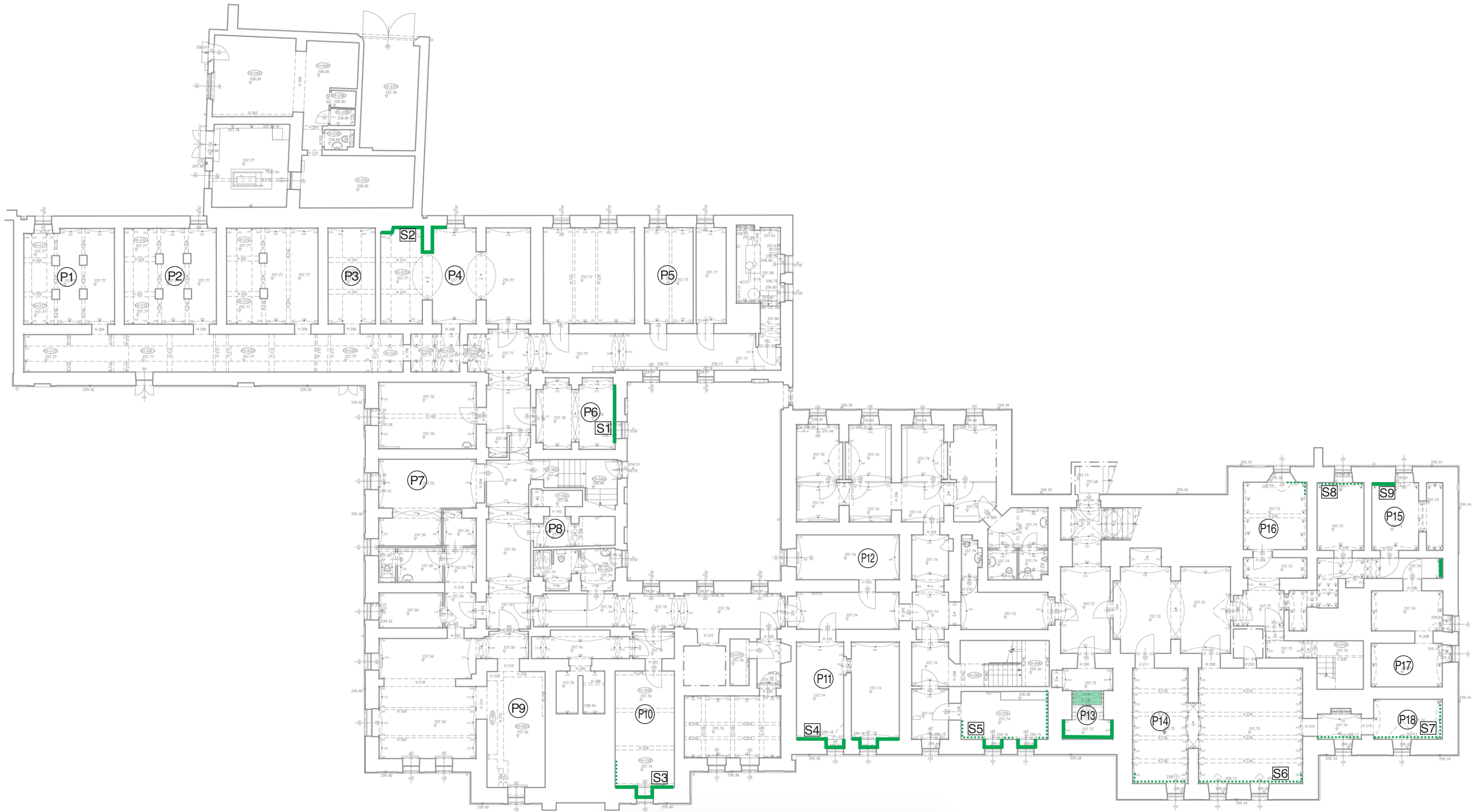


Brak lub utrudniony dostęp



Ponadnormatywne zawilgocenie ściany do podanej wysokości

Rysunek 1:	Rzut piwnic, pomiar zawilgocenia ścian (rysunek bez skali)
Temat:	Ekspertyza mykologiczna
Obiekt:	Budynek Sądu Rejonowego w Zabrzu
Adres:	ul. 3-go Maja 21 41-800 Zabrze
Sporządził:	dr Witold Frąckowiak Rzecznik Praw Polityki Rzecznik Praw Polityki

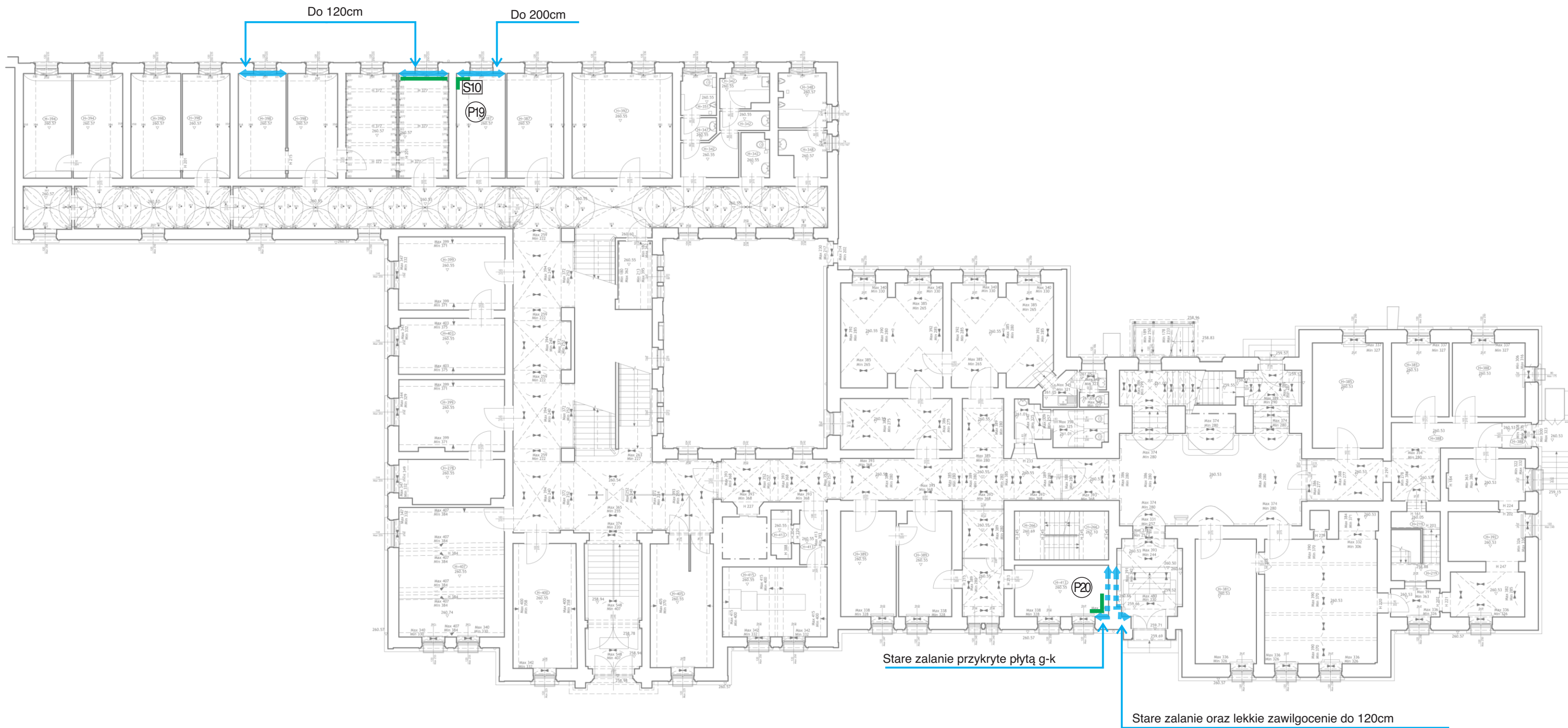


- Powierzchnie ścian z aktywnymi koloniami grzybów pleśniowych (konieczność skucia tynku)
- Powierzchnie z pojedynczymi lub nieaktywnymi koloniami grzybów pleśniowych (możliwość dezynfekcji bez konieczności skucia tynków)
- S3

 Miejsce pobrania próby z powierzchni
- P7

 Miejsce pobrania próby z powietrza

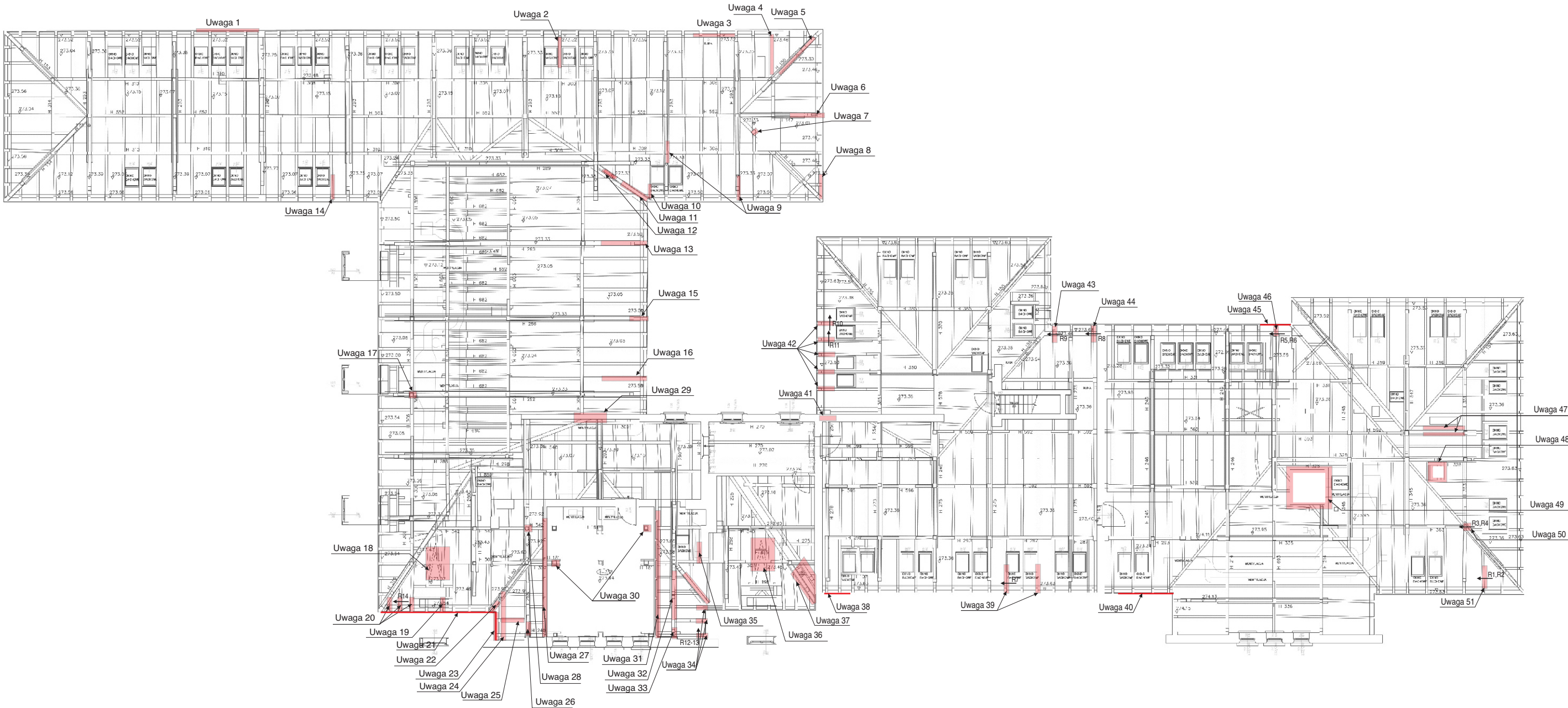
Rysunek 2:	Rzut piwnic, korozja biologiczna (rysunek bez skali)
Temat:	Ekspertyza mykologiczna
Obiekt:	Budynek Sądu Rejonowego w Zabrzu
Adres:	ul. 3-go Maja 21 41-800 Zabrze
Sporządził:	dr Witold Frąckowiak Rzecznik Praw Polityki Stowarzyszenia Mykologów Budownictwa



- Ponadnormatywne zawilgocenie ściany do podanej wysokości
- Stanowiska grzybów pleśniowych na przegrodach
- Miejsce pobrania próby z powierzchni
- Miejsce pobrania próby z powietrza

Rysunek 3:	Rzut parteru, pomiar zawilgocenia, korozja biologiczna (rysunek bez skali)
Temat:	Ekspertyza mykologiczna
Obiekt:	Budynek Sądu Rejonowego w Zabrzu
Adres:	ul. 3-go Maja 21 41-800 Zabrze
Sporządził:	dr Witold Frąckowiak Rzecznik Praw Politycy





- Uwaga 1: uszkodzenia drewnianej konstrukcji gzymsu; stare żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 2: krokiew i przypustnica; aktywne żerowiska owadów, <5%  
Uwaga 3: murlata; aktywne żerowiska owadów, <5%  
Uwaga 4: krokiew; stare i aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 5: krokiew skośna; stare i aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 6: krokiew, zastrzał, tram; stare i aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 7: podstawa słupa, tram; aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 8: murlata; stare i aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 9: tram; stare i aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 10: stara krokiew; stare i aktywne żerowiska owadów, 20-50%  
Uwaga 11: tram; stare i aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 12: stary fragment krokwi; stare i aktywne żerowiska owadów, 20-50%  
Uwaga 13: tram, stare i aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 14: krokiew i przypustnica; aktywne żerowiska owadów, <5%  
Uwaga 15: krokiew i przypustnica; aktywne żerowiska owadów, <5%  
Uwaga 16: krokiew; aktywne żerowiska owadów, <5%  
Uwaga 17: słup, fragment pod płytą OSB; aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 18: deskowanie, elementy konstrukcji okna; grzyb domowy, 5-20%  
Uwaga 19: krokiew; aktywne żerowiska owadów, <5%  
Uwaga 20: krokiew; aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 21: element drewniany gzymsu; stare żerowiska owadów 5-20%  
Uwaga 22: krokiew koszowa; grzyb domowy, 5-20%  
Uwaga 23: murlata; aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 24: krokiew; aktywne żerowiska owadów, <5%  
Uwaga 25: krokiew; aktywne żerowiska owadów, <5%  
Uwaga 26: półtram; stare i aktywne żerowiska owadów, 20-50%

- Uwaga 27: tram; stare i aktywne żerowiska owadów, 20-50%  
Uwaga 28: słup, fragment pod płytą OSB; aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 29: krokiew, deskowanie, kleszcze; grzyb domowy, 5-20%  
Uwaga 30: słup, kleszcze; aktywne żerowiska owadów, <5%  
Uwaga 31: tram; stare i aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 32: tram; stare żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 33: tram; stare żerowiska owadów, 20-50%  
Uwaga 34: krokiew, końcówka; aktywne żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 35: krokiew; grzyb domowy, 20-50, końcówka >50%  
Uwaga 36: deskowanie, elementy konstrukcji okna; grzyb domowy, <5%  
Uwaga 37: krokwie, deskowanie; grzyb domowy, >5%  
Uwaga 38: element drewniany gzymsu; grzyb domowy, 5-20%  
Uwaga 39: krokiew; stare i aktywne żerowiska owadów, <5%  
Uwaga 40: drewniany element gzymsu; stare żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 41: murlata; grzyb domowy, 5-20%  
Uwaga 42: krokwie; stare żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 43: krokiew; stare i świeże żerowiska owadów, 20-50%  
Uwaga 44: krokiew; stare i świeże żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 45: drewniany element gzymsu; stare żerowiska owadów, 5-20%  
Uwaga 46: krokiew; grzyb domowy, <5%  
Uwaga 47: krokwie; grzyb domowy, 5-20%  
Uwaga 48: wymiany, deskowanie; grzyb domowy, <5%  
Uwaga 49: wymiany, krokwie, deskowanie; grzyb domowy, <5%  
Uwaga 50: słup (do wys. 120 cm); aktywne żerowiska owadów, <5%  
Uwaga 51: krokiew; stare i świeże żerowiska owadów, 5-20%

← [R1] miejsce wykonania badania rezystografem

Rysunek 4:	Rzut poddasza, korozja biologiczna (rysunek bez skali)
Temat:	Ekspertyza mykologiczna
Obiekt:	Budynek Sądu Rejonowego w Zabrzu
Adres:	ul. 3-go Maja 21 41-800 Zabrze
Sporządził:	dr Witold Frąckowiak Rzecznik Praw Polityki Stowarzyszenia Mykologów Budownictwa