

TYTUŁ OPRACOWANIA**EKSPERTYZA MYKOLOGICZNA****ADRES OBIEKTU****Budynek Izolacyjny na potrzeby Poradni Chorób Płuc i Gruźlicy przy
Mazowieckim Centrum Leczenia Chorób Płuc i Gruźlicy na terenie
ul. Reymonta 83/91 w Otwocku****Firma Usługowo – Handlowa WNUK
ul. Krakowska 13 c, 42 – 200 Częstochowa****ZESPÓŁ OPRACOWUJĄCY****TECHNOBUD****ul. Kaczeńcowa 1/29, 20 – 543 Lublin
tel.: 609 332 000, 504 168 314, www.eksperci.net.pl****AUTORZY OPRACOWANIA**

L.P.	IMIĘ, NAZWISKO	PIECZĘĆ	PODPIS
1.	mgr inż. Mirosław Zaród		
2	Katarzyna Kłos		

DATA**CZERWIEC 2019**

SPIS ZAWARTOŚCI

1. PODSTAWA OPRACOWANIA	3
2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	4
3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	4
4. OPIS TECHNICZNY OBIEKTU	5
5. IDENTYFIKACJA WYKRYTYCH GRZYBÓW	60
6. WYNIKI PRZEGLĄDU	66
7. PRZYCZYNY DESTRUKCYJNYCH ZJAWISK, ZACHODZĄCYCH W OBIEKCIE.....	87
8. WNIOSKI	88
9. ZALECENIA.....	89
10. WARUNKI BHP ORAZ OCHRONY ŚRODOWISKA PRZY PROWADZENIU PRAC	97

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- umowa ze Zlecającym,
- wizja lokalna przeprowadzona przez autorów opracowania, dn. 22.05.2019 r.
- pomiary wilgotności murów,
- badania stopnia zasolenia tynków,
- badania grzybów pleśniowych,
- dokumentacja fotograficzna, wykonana przez autora opracowania,
- opracowania, literatura i obowiązujące normy prawne,
- Ustawa z dnia 07 lipca 1994 r. – Prawo budowlane,
- 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),
- „Ochrona budynków przed wilgocią i korozją biologiczną” – praca zbiorowa pod redakcją Jerzego Karysia, PSMB, Warszawa 2010,
- M. Doleżał „Grzyby pleśniowe w budownictwie a zdrowotność pomieszczeń”, Biuletyn informacyjny: użytkowanie, konserwacja, remonty, 1-2, 62-70, 1989,
- „Zagrożenia budowlane, wynikające z korozji biologicznej”, J. Kunert, B. Podolski, Z. Stramski, III warsztaty mykologiczno – budowlane PSMB: Wrocław – Huta Szklana, 5 – 7 września 2002 roku
- Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej nr 349/97 „Metody zabezpieczeń istniejących budynków mieszkalnych przed szkodliwym działaniem grzybów pleśniowych”,
- Praca zbiorowa pod red. Jana Grajewskiego „Mikotoksyny i grzyby pleśniowe – zagrożenia dla człowieka i zwierząt”, Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz 2006,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz.690) wraz z poprawkami z dn. 13 lutego 2003 r. (Dz. U. Nr 33, poz. 270) oraz z dnia 7 kwietnia 2004 r. (Dz.U. z 2004 r. Nr 109, poz. 1156) wraz z późniejszymi zmianami,.

2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem ekspertyzy mykologiczno - budowlanej jest budynek, który ma być poddany adaptacji. Jest to pawilon izolacyjny, który ma zostać rozbudowany na potrzeby Poradni Chorób Płuc i Gruźlicy przy Mazowieckim Centrum Leczenia Chorób Płuc i Gruźlicy na terenie ul. Reymonta 83/91 w Otwocku". Powstał w latach dwudziestych ubiegłego wieku i służył jednorazowo dwudziestu pacjentom. Powojenny remont obejmował wymianę okien, zainstalowanie krat i miejscowe naprawy elewacji. W 2018 roku został wyłączony z użytkowania ze względu na zły stan techniczny. Pojedyncze dachówki odspajają się, tworząc otwory, przez które więźba oraz mury budynku są ustawicznie zamakane i poddawane degradacji.

3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem ekspertyzy jest pomiar i analiza stanu technicznego, a także zakresu występujących i zidentyfikowanych zawilgoceń w obiekcie z perspektywy mykologii. Ekspertyza ma na celu szczegółowe określenie stanu technicznego badanego obiektu w aspekcie postępującej korozji biologicznej.

Zawarte w końcowej części opracowania wnioski i zalecenia, dotyczące eksploatacji poszczególnych pomieszczeń, mają na celu dostarczenie niezbędnej wiedzy i wskazówek, prowadzących do przywrócenia wartości użytkowej obiektu.

4. OPIS TECHNICZNY OBIEKTU

4.1 Charakterystyka badanego budynku

4.1.1. Opis ogólny budynku

Obiekt, któremu poświęcono niniejsze opracowanie to parterowy budynek, zbudowany na planie litery „E”. Centralny ryzalit jest większy od bocznych, dach został pokryty dachówką karpiówką. Na frontowej połaci znajdują się trzy „bawole oka”. Stolarka okienna i drzwiowa – drewniane. Aktualnie otwory okienne mają zamontowane kraty, stanowiące późniejsze nawarstwienie – nie podlegają one, zgodnie z wytycznymi WWKZ, odtworzeniu.



Widok budynku – źródło: maps.google.pl

- **elewacje zewnętrzne budynku** - znajdują się w stanie ogólnym: niedostatecznym,
- **opaski zewnętrzne** – brak,
- **pokrycie dachowe** – dachówka, stan dostateczny, wymaga napraw i przełożenia
- **rynny i rury spustowe** – rynny i rury spustowe, oraz obróbki blacharskie są w stanie niedostatecznym,
- **stolarka okienna i drzwiowa** – stan dostateczny.

4.1.2. Elewacje i elementy zewnętrzne



Widok ogólny budynku od strony południowej



Część elewacji południowej. Zniszczona zarówno przez wilgoć, podciąganą kapilarnie, jak również wody rozbryzgowę, zastoinową (brak opaski), a także zalewającą elewację z powodu nieprawidłowego pokrycia dachowego oraz zniszczeń i wypaczeń rynien oraz obróbek blacharskich.





Elewacja zachodnia – przyziemie, elewacja oraz pokrycie dachowe noszą ślady długotrwałego aktualnego zawilgocenia. Na dachu: w miejscu starych gąsiorów zamontowano kalenicę narożną, wykonaną z blachy, co należy traktować jako rozwiązanie tymczasowe.





Części budynku od strony północnej. Ich zawilgocenie i skutki zniszczeń biologicznych oraz fizykochemicznych są widoczne w sposób bardziej wyrazisty, niż na południowej.





Przy budynku brak opaski, dlatego cała elewacja jest podatna na zawilgocenie oraz korozję mikrobiologiczną – widoczne wysolenia i ubytki tynku na całej wysokości elewacji



Warunki zewnętrzne podczas wykonywania wizji i badań.
Wilgotność powietrza: 64 %, temperatura 19,2 st. C.



Wilgotność sprzyja rozwojowi mchów widocznych na pokryciu dachowym budynku, elementy metalowe ulegają korozji pęczniającej



Obrastanie powierzchni materiałów przez organizmy żywe znane jest w literaturze jako “biofouling”: Jest to forma biodeterioracji, która występuje, gdy sama obecność organizmu lub wydzieliny staje się niepożądana dla materiału i jego właściwości; przykładem może być obrastanie całych grup dachówek przez zróżnicowaną grupę organizmów. Tu widoczne: trawy i mchy.



Część dachówek ma fizyczne ubytki, część odspoiła się i zmieniła swoje położenie. Nierówności i ubytki widoczne są gołym okiem. Występują w obrębie każdego „bawolego oka”.



Zniszczone i odspojone dachówki oraz gąsiory



Kolejne przykłady zniekształceń i ubytków dachówek. Gąsio zostały wymienione, ale ich umocowanie jest niestaranne. Niektóre z nich nie są połączone, a wykonane spoiny albo wykruszyły się, albo sprzyjają wnikaniu wód opadowych do wnętrza budynku.



Przerwa w pokryciu kalenicy głównej. Gąsio nie są połączone. W tym miejscu zaś znajduje się znaczna ilość zaprawy, zaaplikowanej w taki sposób, że umożliwiła wnikanie wody do wnętrza poddasza.



Kalenice narożne pokryte tymczasowo obróbką blacharską



Zbliżenie na pęknięcia elewacji i gzymsu



Pęknięcia elewacji i gzymsów, spowodowane długotrwałym oddziaływaniem wilgoci oraz mikroorganizmów, a także sezonowej zmiany objętości wody, która podczas zamarzania zmienia swoją objętość, powiększając istniejące pęknięcia



Widoczne uszkodzenia ściany – pęknięcia pionowe



Kolejne pęknięcia pionowe, rozpoczynające się w górnej części gzymsu



Na cokole widoczne ślady korozji biologicznej. Wilgotne ściany stwarzają bardzo dobre warunki do rozwoju porostów, szczególnie w okresie, gdy w powietrzu znajduje się dużo zarodników roślin. Obszary murów o szczególnym ryzyku porostania to przede wszystkim obszary, na których przez długi czas utrzymuje się duża wilgotność. Tutaj: z powodu nieskutecznej izolacji pionowej, braku opaski przy murze oraz obniżenia terenu między chodnikiem a cokołem, w którym przez dłuższy czas po opadach kumuluje się i utrzymuje woda.



Rury spustowe i ich przejście przez gzyms – brak konserwacji powoduje postępującą destrukcję. Dlatego po wykonaniu nowych, należy zadbać również o to, by regularnie odbywały się ich przeglądy. Teren jest zadrzewiony, tak więc w rynnach i rurach spustowych będą gromadzić się i ulegać rozkładowi liście, drobne gałązki, inne cząstki materii. Należy je regularnie usuwać, w przeciwnym razie, woda, zamarzając w rurze spustowej, w takim skupisku martwej materii, może nawet doprowadzić do rozsądzenia rury spustowej lub jej spoin.



Prowizoryczny sposób na odprowadzenie wód opadowych dalej od cokołu budynku. System odprowadzenia wód opadowych z dachu będzie bardziej skuteczny i kontrolowany, jeśli użyte tutaj koryta ściekowe będą odprowadzać wodę dalej od elewacji, zaś same systemy odwodnienia będą łatwe do przeglądu i oczyszczania. W metalowej kształtce widać tu bowiem, że razem z wodami opadowymi, rurami spustowymi przedostają się liście i inne cząstki, z których będzie należało regularnie czyścić system odpływowy.



Wzdłuż rury spustowej ślady biokorozji oraz zniszczeń, spowodowanych przez sole budowlane. Próba uszczelnienia tego miejsca została wykonana nieskutecznie. Izolacja bitumiczna nie jest ciągła i sprzyja wnikaniu znacznych ilości wody do wnętrza murów.



Zawilgocony cokół pokrył się glonami. Izolacja widoczna pod cokółem nie spełnia swojej funkcji.



Cokół zawilgocony, mur zniszczony przez sole budowlane, nieszczelne połączenie obróbki blacharskiej z glifem okiennym (wys. około 1,1 m) spowodowało pęknięcie muru w tym miejscu, a następnie zwiększenie zakresu pęknięcia aż do wysokości cokołu. Zostało to spowodowane zjawiskiem rozsadzania solami budowlanymi, ale także zamarzaniem i rozmarzaniem wody zgromadzonej w szczelinie.

Destrukcyjnie na mury i tynki wpływa nie tylko krystalizacja soli, ale również następujące po sobie procesy zamarzania i rozmarzania wody znajdującej się w kapilarach. Zamarzając, woda zwiększa swoją objętość o 9%. Przy spadku temperatury od 0 do -10°C następuje ponad 11-krotny wzrost ciśnienia wody w kapilarach. Dalsze obniżenie temperatury do -20°C powoduje ponad 20-krotny wzrost ciśnienia w stosunku do wyjściowego ($t=0^{\circ}\text{C}$).



Każdy z zawilgoconych cokołów jest pokryty mikro - oraz makroorganizmami. Na powyższym zdjęciu: porosty, glony i grzyby pleśniowe. Biokorozja wzmacnia też przetrzymywanie wilgoci, która powinna swobodnie spływać w dół cokołu.

Zawilgocenie cokołów i przegród budowlanych może stać się przyczyną spadku ich parametrów wytrzymałościowych, które doprowadzają do deformacji, przemieszczeń, pęknięć i pogorszenia izolacyjności termicznej oraz degradację i pogorszenie wyglądu zewnętrznych warstw elewacyjnych i wewnętrznych. Zwiększenie wilgotności muru powoduje również pogorszenie mikroklimatu pomieszczeń wewnątrz budynku i pojawienie się na powierzchniach ścian kolonii grzybów pleśniowych. Stanowią one duże zagrożenie dla zdrowia osób, przebywających w skażonym obiekcie, wywołując bardzo niebezpieczne schorzenia i alergie.



Wysolenia do wysokości 60 cm od poziomu terenu

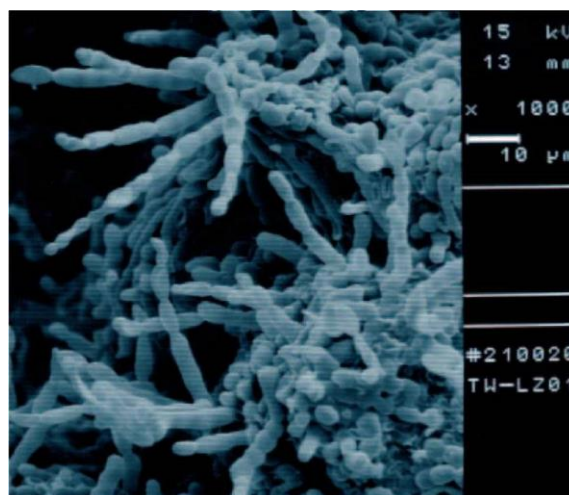


Zaistniała na cokole sytuacja jest typowym przykładem agresji mikrobiologicznej na powierzchni muru. Jej występowanie uzależnione jest od szeregu zjawisk, takich jak wysoka wilgotność podłoża i powietrza, wysokie stężenie zarodników mikroorganizmów w otoczeniu, kurz komunikacyjny, niewielka operacja słońca itp.

Fundamenty budynku są miejscami narażonymi w zwiększonym stopniu na ustawiczne zamakanie. Woda wnika do ścian oraz fundamentów zawiera zarówno agresywne substancje wypłukiwane z gruntu, jak również szereg

roztworów (chlorki, siarczany i azotany), które z powodu nieskutecznie działających izolacji dostają się do zagłębionych elementów budynku, a następnie na skutek kapilarnego podciągania wilgoci są transportowane do wyższych części obiektu. Powstają widoczne zawilgocenia, wykwit solne, przebarwienia, łuszczenie się powłok malarskich, następnie odpada tynk, co może w efekcie prowadzić też do destrukcji muru, jeśli nie podejmie się odpowiednich czynności. Na skutek zwiększenia się wilgotności muru, na powierzchniach ścian mogą pojawić się grzyby pleśnie, co dodatkowo pogarsza i tak nie najzdrowszy mikroklimat wewnątrz pomieszczeń.

Zauważone w opisywanym budynku zjawisko podciągania kapilarnego polega na przyciąganiu wody przez ścianki porów. Jego intensywność zależy przede wszystkim od rodzaju materiału, w którym się odbywa, oraz od średnicy kapilar. Im mniejsze kapilary, tym materiał szczelniejszy dla wody napierającej, natomiast podatniejszy na kapilarne podciąganie wilgoci. Większe średnice kapilar zmniejszają zdolność podciągania wilgoci, lecz czynią materiał bardziej przepuszczalnym. Obecność wód kapilarnych w ścianach jest spowodowana niewłaściwie wykonanym systemem odprowadzenia wód opadowych oraz nieskuteczną izolacją



Typowy grzyb elewacyjny w 1000-krotnym powiększeniu pod mikroskopem

Wilgotne mury stwarzają bardzo dobre warunki do rozwoju alg (glonów), szczególnie w okresie, gdy w powietrzu znajduje się dużo zarodników roślin. Tereny o szczególnym ryzyku porostania to przede wszystkim obszary, na których przez długi czas utrzymuje się duża wilgotność względna powietrza.

Zagrożeniem dla zewnętrznych elewacji budynków są więc glony, porastające wilgotne fasady bez względu na obecność składników odżywczych w materiałach budowlanych. Związki organiczne, zawarte w zanieczyszczonym powietrzu są doskonałą i wystarczającą pożywką dla rozwoju glonów i porostów. Grzyby pleśniowe mogą rozwijać się pod powierzchnią ochronnego filmu, przez co tynk oraz powłoka malarska tracą przyczepność do ściany. Niekontrolowana środkami biobójczymi inwazja glonów czy grzybów pleśniowych może nie tylko doprowadzić do zniszczenia zewnętrznej warstwy tynku lub materiału izolacyjnego, lecz wpływa także na trwałość materiałów konstrukcyjnych.

Ochronę przed skażeniem mikrobiologicznym zapewnić można również wykonując elewację zgodnie z regułami sztuki budowlanej, stosując wysokiej jakości materiały zawierające środki grzybobójcze oraz zapewniając właściwą eksploatację i natychmiastowe usuwanie źródeł i skutków zawilgocenia. W sytuacji porażenia fasady przez mikroorganizmy należy możliwie jak najszybciej poddać jej powierzchnię renowacji.



Woda jest taki medium, które wykorzysta każdy słaby punkt w hydroizolacji, aby dostać się do wnętrza konstrukcji budynku. Dlatego podstawową zasadą podczas tworzenia (lub odtwarzania) izolacji budynków jest to, aby stanowiły one warstwę ciągłą, przylegającą idealnie do muru, dostatecznie grubą, by mogła być elastyczna przez wszystkie pory roku. Celem hydroizolacji jest całkowite i zupełne oddzielenie budynku od wody znajdującej się w gruncie, niezależnie od tego, czy woda ta zalega w gruncie w sposób ciągły, czy raczej pojawia się tam okresowo. Najważniejsze jest skuteczne, czyli ciągłe i szczelne połączenie izolacji pionowej oraz poziomej. W tym przypadku warstwa tworzywa sztucznego nie spełnia żadnego z tych warunków.



Tworzywo z wypustkami pozwala wodzie rozbryzgowej oraz omywającej elewację wpływać za jego powierzchnię. Przetrzymuje ją przy murze przez jakiś czas. Nie stanowi żadnej izolacji.



Wody opadowe, wnikając w grunt tuż przy ścianie, wnikają w jej strukturę.
Izolacja pionowa została wykonana niewłaściwie
Nie przylega ona do ściany fundamentowej.



Widoczne odspojenia izolacji pionowej z papy. Tworzywo sztuczne zaś nie stanowi ochrony, nie jest ciągłe i nie przylega całą powierzchnią do muru. Osiadająca po zasypaniu wykopów ziemia ściąga tworzywo ku dołowi. Wtedy widoczne tu wypustki uszkadzają izolację z papy. Siła nacisku ziemi na pasy tego tworzywa również powoduje wgniecenia, zmniejszając grubość zastosowanej izolacji.



Wypustki folii kubełkowej niszczą mechanicznie izolację pionową z papy.
Widoczne liczne okrągłe wgniecenia. Woda ma ułatwiony dostęp do ścian
fundamentowych



Jedno z wgnieceń w papie bitumicznej



Widoczny brak możliwości odpływu wody opadowej od budynku. Krawężnik chodnika, okalający najbliższe otoczenie ścian zewnętrznych, nie pozwala na wydostanie się wody poza jego obszar, co powoduje, iż woda pozostaje przy murze, zawilgacając go długotrwale po opadach.



W wyniku zawilgocenia drewno stolarki okiennej pęcznieje i dochodzi do zniszczenia malatury oraz samego drewna





Widoczne nieszczelności przy kominie



Ślady po zawilgoceniach – dotyczy to zarówno komina, jak też elementów więźby dachowej



Brak izolacji pomiędzy drewnem a murami



Ubytki elementów drewnianych, spowodowane przez grzyby.

Grzyby, rozkładające drewno, rozwijają się głównie wewnątrz tkanki drzewnej, co oznacza, że substrat drzewny jest przerośnięty licznymi strzępkami grzybni.

Składa się ona z strzępek (nitkowatych tworów) rosnących pojedynczo lub łączących się w większe skupiska. Grzybnia rosnąca wewnątrz drewna to tzw. grzybnia substratowa, służąca do odżywiania grzyba. Ze względu na bardzo małe wymiary strzępek, są one niewidoczne gołym okiem, a jedynym dostrzegalnym objawem obecności grzyba w drewnie jest obraz rozłożonego drewna.



Odchody, pióra, padłe ptaki i **gniazda gołębi** miejskich należy dokładnie usunąć, gdyż stanowią poważne zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi.

Ponad 60 **Pasożytów i patogenów** jest związanych z gołębiami: **bakterie, pierwotniaki, riketsje, wirusy, nicienie** i inne. **Czynniki chorobotwórcze** z pyłem z odchodów rozprzestrzeniają się i drogą oddechową dostają się do organizmu człowieka i wywołują następujące choroby:

- **salmonelozę,**
- **chlamydozę,**
- **histoplazmozę,**
- **kryptokokozę.**

Pył z odchodów stanowi też zagrożenie zdrowia i życia techników firm DDD.

Muszą oni stosować **środki ochrony osobistej**:

- maskę z filtrem HEPA,
- rękawice,
- kapelusz (nakrycie głowy),
- buty gumowe,
- skafander.

Powinni prać ubranie ochronne po każdym dniu roboczym, a buty i rękawice **dezynfekować**. Podczas pracy powinni zminimalizować możliwość powstania pyłu. Powinni zrobić wszystko, aby pył nie przedostał się np. z poddasza do

pomieszczeń, w których przebywają ludzie i do pomieszczeń produkcji żywności i pasz. W tym celu należy zwilżyć złożone odchody roztworem środka dezynfekującego, np. Dezynfektol B, po czym powoli - kawałek po kawałku należy usunąć. Po usunięciu odchodów i martwych ciał gołębi należy przeprowadzić dokładną dezynfekcję pomieszczenia.



Niszczące działanie może być spowodowane przez techniczne owady żerujące w drewnie, niszcząc konstrukcyjne własności tego materiału. Szczególnie niebezpiecznymi owadami dla drewnianych konstrukcji budowlanych są owady z rodzaju kózkowatych (spuszczel) i kołatkowatych (kołatek domowy, uparty). Działalność owadów jest w wielu przypadkach ściśle związana z działalnością grzybów rozkładających w swoim metabolizmie ligninę i celulozę, z których są zbudowane włókna węglowe, powodując powstawanie (w zależności od rodzaju grzyba) różnego rodzaju zgnilizn.



Chodniki owadzie powodują spadek mechanicznych własności drewna w dużym stopniu – jest to bowiem uzależnione od liczebności i średnicy chodników, a w omawianym przypadku te wielkości są znaczne. Chodniki mają od 0,4 do 1 cm średnicy, ich liczba jest znaczna. Dodatkowo, większość chodników zachodzi na siebie. Warstwy drewna odchodzą z łatwością, nawet jeśli próbowano odłupać kawałek drewna wyłącznie ręką



Drewniane elementy podlegają z czasem dwóm rodzajom uszkodzeń, tj. uszkodzenia drewna belek przez owady, lecz w większym stopniu uszkodzenia spowodowane są przez zagrzybienie i butwienie drewna. Przez zagrzybienie następuje zmiana jego struktury

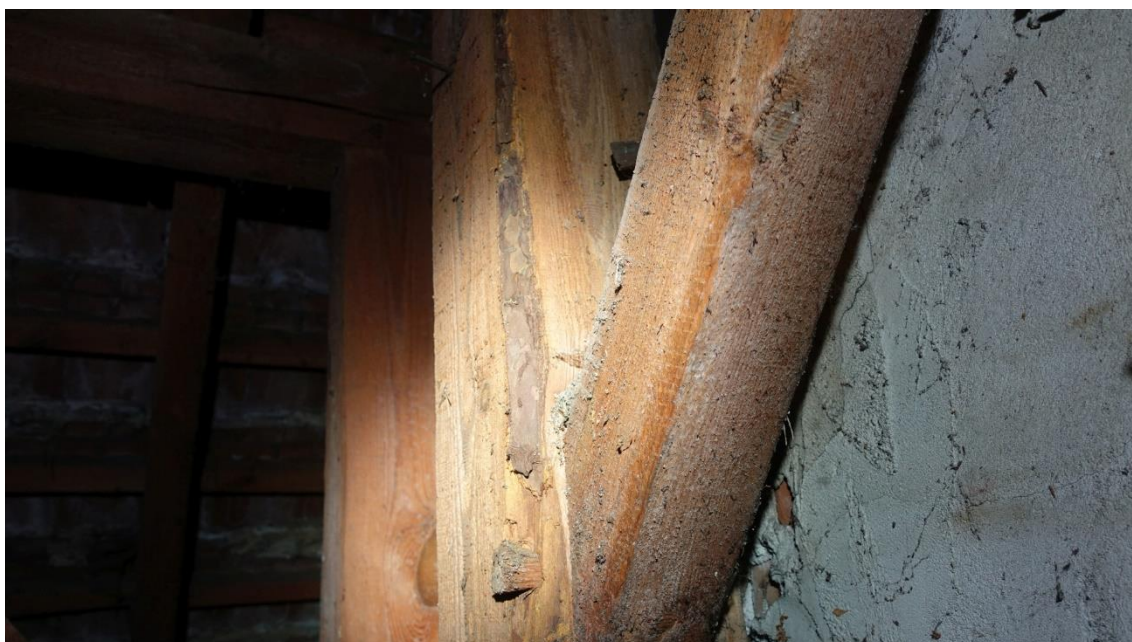


Występuje tutaj w zależności od rozkładu drewna zgnilizna konstrukcyjna i destrukcyjna. Zgnilizna destrukcyjna powoduje całkowite zniszczenie struktury drewna. Na tego rodzaju uszkodzenia belki narażone są przede wszystkim w pomieszczeniach gdzie występuje wilgoć.

Grzyby rozkładające drewno rozwijają się głównie wewnątrz tkanki drzewnej, co oznacza, że substrat drzewny jest przerośnięty licznymi strzępkami grzybni.

Grzybnia ta składa się z licznych strzępek (nitkowatych tworów) rosnących pojedynczo lub łączących się w większe skupiska. Grzybnia rosnąca wewnątrz drewna jest to tak zwana grzybnia substratowa, służąca do odżywiania grzyba.

Ze względu na bardzo małe wymiary strzępek są one niewidoczne gołym okiem, a jedynym dostrzegalnym objawem obecności grzyba w drewnie jest obraz rozłożonego drewna



Każdy z elementów powinien być dokładnie okorowany. Pod warstwą kory mogą zasiedlić się korniki.



Odpowietrzenie rury kanalizacyjnej jest wyprowadzone w przestrzeń strychu



Opis tych elementów na następnej stronie



Brunatny rozkład drewna rozpoznajemy po brunatnej barwie i pękaniu drewna na pryzmatyczne kostki, grzyby w bardzo szybkim tempie rozkładają celulozę stanowiącą szkielet drewna i hemicelulozę, występuje najczęściej w drewnie wyrobionym i w konstrukcjach. Celuloza pod wpływem enzymów wydzielanych przez grzyby ulega rozkładowi na cukry proste, wydzielając przy tym dwutlenek węgla i wodę. Większość z grzybów powodujących brunatny rozkład drewna wytwarza sznury grzybniowe (ryzomorfy) o średnicy dochodzącej do kilkunastu milimetrów i długości dochodzącej do kilkunastu metrów. Przy pomocy owych sznurów grzyby potrafią trawić konstrukcje wielopiętrowych budynków, zdobywając kolejne drewniane stropy. Brunatny rozkład drewna jest najgroźniejszym z rozkładów, potrafi w ciągu 9 miesięcy strawić 70% masy drewna w elementach konstrukcyjnych, co niejednokrotnie prowadzi do katastrof budowlanych. Do grzybów powodujących brunatny rozkład drewna zaliczamy: Grzyb domowy właściwy, stroczek łzawy (*Serpula lacrymans*); grzyb piwniczny (*Coniophora puteana*); grzyb domowy biały, podskórnia zatokowata (*Antrodia sinuosa*); Grzyb podkładowy, twardziak łuskowaty (*Lentinus lepideus*); Grzyb słupowy (*Gloeophyllum sepiarium*); Wrośliak rzędowy (*Antrodia seriali*). Szary rozkład drewna charakteryzuje się szarą strukturą drewna pękająca na drobne pryzmatyczne kosteczki. Jest to rozkład powierzchniowy sięgający na głębokość około 4 mm, występuje głównie w drewnie na zewnątrz budynków i narażonym na ciągłe zawilgocenie. Rozkłada wszystkie składniki drewna w obszarze swego

działania. Grzyby powodujące szary rozkład drewna: Czuprynka kulista (*Chaetomium globosum*); *Monodictys putredinis*; *Humicola alopallonella*.



Znaczny ubytek drewna w wyniku działania grzybów



Korozja wywołuje zmiany w strukturze oraz we właściwościach fizycznych i chemicznych drewna. Zmiany te zachodzą niezależnie od siebie, jednak mogą się nawzajem potęgować, co w rezultacie prowadzi do zniszczenia materiału.

Destrukcja drewna na więźbie badanego obiektu jest daleko posunięta. To kwalifikuje więźbę do wymiany w całości.



Drugą najgroźniejszą i występującą grupą są owady niszczące drewno. Ze względu na swą mobilność (postacie doskonale potrafią latać) oraz problem z identyfikacją i dostępem (larwy wgrzają się w głąb przekroju drewna) są najtrudniejszym do zwalczenia czynnikiem powodującym korozję biologiczną drewna.

Ze względu na upodobania mikroklimatyczne i bytowe dzielimy je na następujące grupy:

- niszczące drewno powietrznosuche (spuszczel pospolity, kołatek domowy, miazgowce, wyschlik grzebykorożny),
- niszczące zawilgocone i częściowo rozłożone przez grzyby (tykotek pstry, kołatek uparty, krokwiowiec piłkorożny, palotocz mostowy, bartodziej próchnik, miedziak sosnowiec),
- niszczące konstrukcje drewniane zasiedlone na etapie surowca (wykarczak sosnowiec, szczapówka bruzdkowa),
- zasiedlające niekorowane drewno w konstrukcjach (zagwoździk fioletowy, stukacz świerkowiec).



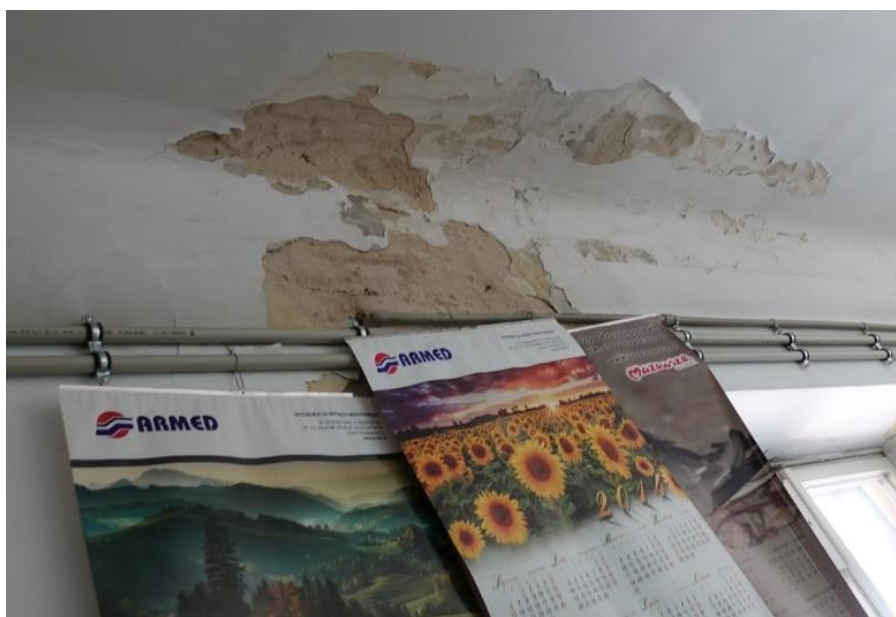
Korytarz z widoczną destrukcją w wyniku działania wilgoci



Pomiary przy użyciu miernika wilgotności Bosch PTD1. Warunki panujące w pomieszczeniu podczas oględzin i przeprowadzanych badań: temp. 19,5°C oraz wilgotność powietrza 64%. Wilgotność podwyższona. Stwarza warunki dla pojawienia się i rozwoju grzybów pleśniowych i budowlanych.

Do rozwoju grzybów pleśniowych niezbędna jest stale utrzymująca się wilgotność ponad 60 %, jak również zawartość składników pokarmowych – są oligotrofami. Potrzebują więc martwej materii organicznej (kurzu, roślin), aby został zainicjowany ich wzrost.

Grzyby są wszechobecne w otoczeniu człowieka. Grzyby właściwe, tzw. makrofungi można wykryć nieuzbrojonym okiem. Natomiast mikrofungi, czyli tzw. mikrogrzyby wymagają już diagnostyki laboratoryjnej i tylko czasami możemy zauważyć ich kolonie jako „nalot pleśni” czy jako pasożyty roślin.



Spękania tynku oraz widoczne jego przebarwienia świadczą o dość dużym zawilgoceniu muru

Destrukcja tynków i murów pod wpływem krystalizujących się soli zachodzi w trzech etapach:

- etap I: stopniowa krystalizacja soli w porach tynku,
- etap II: niszczenie tynków, w wyniku oddziaływania ciśnienia krystalizacji,
- etap III: niszczenie murów przez krystalizujące związki soli.

Inną właściwością soli jest zdolność do przyłączania cząsteczek wody, czyli uwodnienia. Sole mogą tworzyć kryształy o różnej objętości, która zmienia się w zależności od stopnia uwodnienia. Wywierają wówczas ciśnienie hydratacyjne na ścianki porów, działające równie destrukcyjnie, co ciśnienie krystalizacji. Z uwagi na bardzo dużą higroskopijność soli dochodzi do ich cyklicznej krystalizacji i rozpuszczania, w zależności od wilgotności powietrza, co prowadzi do szybkiego zniszczenia struktury tynku. Ponadto sole krystalizujące w strefie powierzchniowej i przypowierzchniowej w sposób znaczący redukują dyfuzję tynku.



Wynik pomiaru wilgotności: podwyższony



Pomiar wilgotności ściany w kolejnym miejscu wykonany za pomocą miernika Hydromette UNI 2 GANN – ściana jest mokra.



Ściany przy posadzce są mokre. Wilgoć, podciągana kapilarnie w murach, powoduje transport soli, które następnie niszczą tynki i powodują kruszenie wymalowań, a następnie tynku i muru.



Skutek działalności grzyba domowego właściwego: rozpad drewna. Wejście do gabinetu, znajdującego się w północno - zachodnim ryzalicie



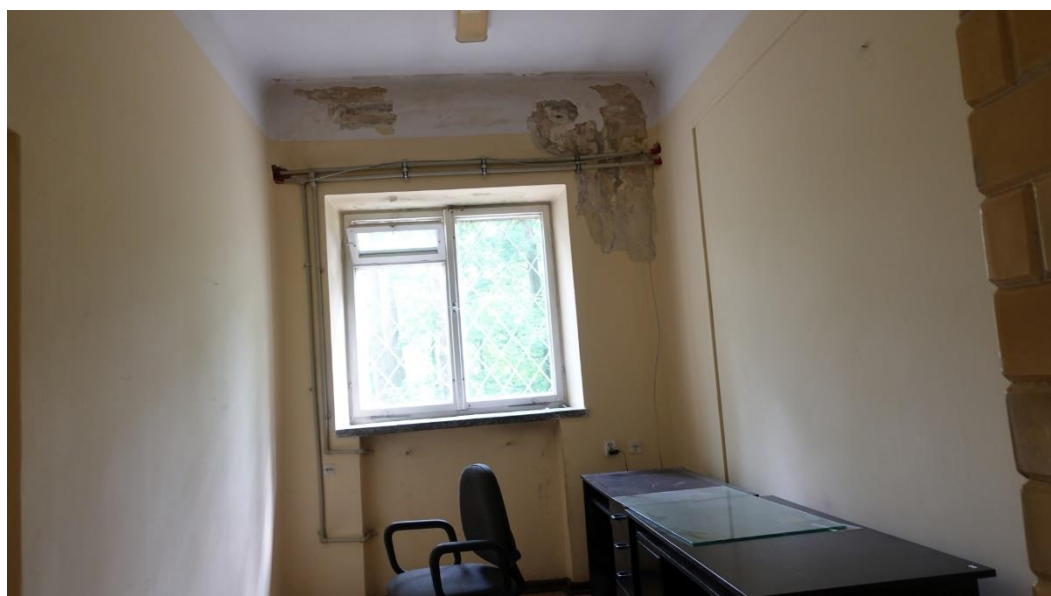
Wewnątrz pomieszczenia: owocniki grzyba domowego właściwego



Zbliżenie na gąbczastą grzybnię i owocniki grzyba domowego właściwego. Podczas prac renowacyjnych należy pamiętać, aby izolacja pozioma posadzek oraz ścian, a także izolacja pionowa obiektu stanowiły ciągłość.



Pomiar wilgotności ściany wykonany za pomocą miernika Hydromette UNI 2 GANN – ściana jest mokra. Wynik: 140,8 jednostek. Ściana bardzo mokra



Objawy deterioracji materiałów budowlanych - zmiany morfologiczne powierzchni: zmiany struktury, wżery, przebarwienia, obecność nalotu mikroorganizmów, wybrzuszenia, łuszczenie powłok malarskich, jak również zmiany ich właściwości mechanicznych i chemicznych



Ubytki wymalowań i tynku. Przyczyną tego jest zawilgocenie oraz procesy podciągania kapilarnego, a także idąca za tym destrukcja substancji budowlanej wskutek silnych naprężeń, występujących podczas krystalizacji soli.



Złuszczona farba i wybruszony tynk – skutek działania soli budowlanych. Niezbędny jest remont, który wyeliminuje wszelkie źródła przedostawania się wilgoci do wnętrza budynku. W celu wykonania skutecznej renowacji murów konieczna będzie wymiana tynków, w tym – w określonych obszarach – na tynki renowacyjne. Pamiętać jednak należy, aby w trakcie planowania oraz wykonywania prac remontowych zadbać o sprawną wymianę powietrza



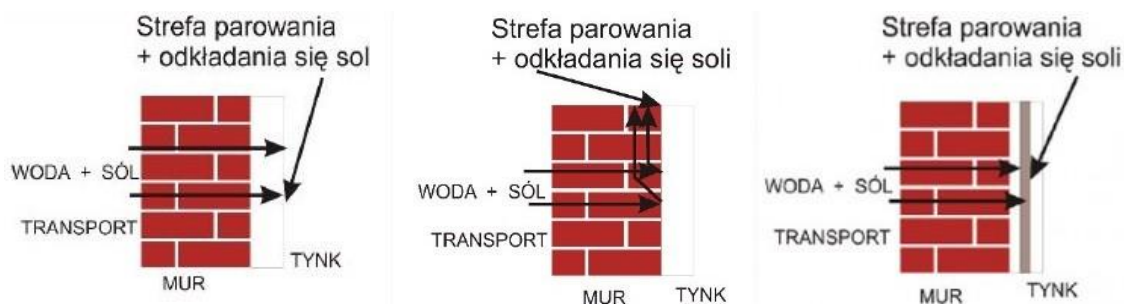
Ubytki wymalowań i tynków, spowodowane działaniem soli budowlanych
Przebarwienia na tynku świadczą o kolonizacji grzybów pleśniowych.



Wykonano badanie powietrza – pobór próbki powietrza nastąpił przy użyciu specjalistycznego sprzętu, umożliwiającego następnie wyhodowanie grzybów pleśni, występujących w danym otoczeniu. Użyto próbnika powietrza Biotest Hycon Standard RCS

OPIS MECHANIZMU KOROZJI WSKUTEK ODDZIAŁYWANIA SOLI BUDOWLANYCH W BADANYM OBIEKCIE

Sole zawarte w gruncie i materiałach budowlanych występują w postaci chlorków, siarczanów i azotanów. Rozpuszczone w wodzie (wilgoć pochodząca z opadów, z gruntu itp.) wnikają w ścianę, gdzie się osadzają. W trakcie odparowywania wody sole krystalizują się i z bardzo dużą siłą niszczą materiał, w którym się znajdują (siła nacisku w czasie krystalizacji wynosi nawet do 2 ton/cm²). Wynikiem tego jest destrukcja tynku i samego muru. Jeśli mur jest w dalszym ciągu wystawiony na działanie wilgoci, dochodzi do zjawiska tzw. pompowania wilgoci: sole ponownie wchłaniają wilgoć, rozpuszczają się i wnikają w dalsze warstwy muru, następnie ponownie krystalizują się i ponownie niszczą ścianę, jak na rysunkach poniżej: po lewej widać niszczenie tynków tradycyjnych, pośrodku – korozja ścian (gdy tynki zostały już zniszczone), po prawej zaś – schemat zamierzonego gromadzenia soli w tynku renowacyjnym, po wykonaniu prac remontowych.



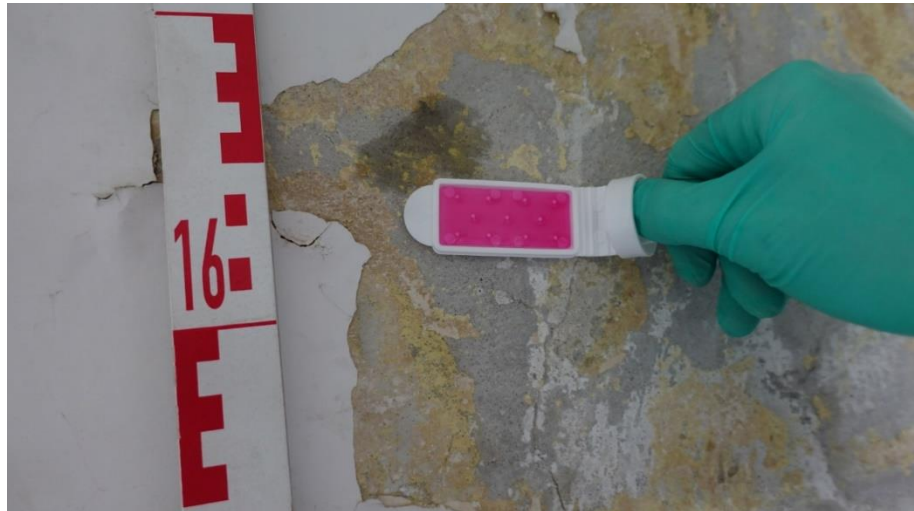
Uszkodzenia substancji budowlanej spowodowanej przez wodę wskazuje kolejna tabela.

Fizyczne	Chemiczne	Biologiczne
Zjawiska higroskopijne, termiczne i statyczne	Reakcje spoiwa, zanieczyszczenia, szkody spowodowane przez sól	Wpływy biogenne
<ul style="list-style-type: none"> - ruchy podłoża - uszkodzenia wywołane przez mróz - zmiany temperatury - utrata ciepła - rysy skurczowe powstające na skutek pęcznienia - zmiany materiałowe - przemoknięcia ścian 	<ul style="list-style-type: none"> - wykwity solne - rozsadzanie na skutek pęcznienia - szkody spowodowane przez mróz i sól używaną do topienia pokrywy śnieżnej i lodowej - zmiany struktury - przemiany/reakcje spoiwa - wypłukiwanie wapna - plamy rdzy - korozja chemiczna 	<ul style="list-style-type: none"> - mikroorganizmy - naloty glonów - porost mchu - obrośnięcie porostami - nalot biocydów - zgrzybienie - porost pleśni - zanieczyszczenia

Woda nie jest obojętna chemicznie i zawiera roztwory chlorków, siarczanów i azotanów oraz innych agresywnych substancji, wypłukiwanych z gruntu. Roztwory te poprzez nieszczelności izolacji przenikają do ścian fundamentowych i wskutek kapilarnego podciągania wilgoci są transportowane na poziom wyższy. Powoduje to powstawanie zawilgoceń, wykwitów solnych, przebarwień, łuszczenie się powłok malarskich lub odpadanie tynku, a w ostateczności prowadzi do destrukcji ścian. Na zawilgoconych powierzchniach występują wykwity, które nazywane są potocznie solą. Chodzi tu o szkodliwe dla substancji budowlanej związki chemiczne z grupy chlorków, siarczków i azotanów. Sole te mają zdolność wchłaniania wilgoci nawet z otaczającego je powietrza, magazynowania jej i ponownego wydalania. Podczas wielokrotnego powtarzania się tego zjawiska tworzą się kryształki soli, które łącząc się z już istniejącymi w kapilarach kryształkami wytwarzają olbrzymią siłę rozrywającą. Ciśnienie krystalizacji jest tak duże, że powoduje zniszczenia w otaczającym materiale. Objawia się to coraz większym sypaniem tynku i/lub jego odpadaniem. Zniszczona i skażona solami materia musi być na początku prac remontowych usunięta i składowana z dala od budynku.

W procesie podciągania kapilarnego wilgoci obowiązuje jedna prosta zasada: wydajność pochłaniania wody = wydajności odparowania dyfuzyjnego. Jeśli ściana lub ława fundamentowa ma możliwość poboru wody, to będzie ona transportowana przez system kapilarny muru na taką wysokość, aby ilość wilgoci

odparowująca ze ściany do wnętrza pomieszczenia i na zewnątrz była taka sama, jak wcześniej pobrana z gruntu, z przyległego terenu.



Pobór materiału do badań laboratoryjnych ze ściany na obecność grzybów pleśniowych. Do badania odciskowego zostały użyte dwustronne paski odciskowe, Tryptic Soy Agar z TTC (Agar z różem bengalskim).



Ostatnia próba została pobrana z powietrza zewnętrznego, celem porównania gatunków, które występują w powietrzu atmosferycznym i wyodrębnienia tych rodzajów/gatunków, które powstały wyłącznie w budynku.

Toksyny (mikotoksyny) wytwarzane przez pleśnie występują w miejscach ich kolonizacji zarówno w zapleśniałej żywności jak i na powierzchni ścian i są to związki niskocząsteczkowe nie metabolizowane w ludzkim organizmie. Mogą się one kumulować w tkankach narządów wewnętrznych powodując wiele komplikacji zdrowotnych. Związki te do organizmu człowieka mogą dostać się drogą pokarmową, wziewną i interdermalną. Obecność toksyn w organizmie może mieć skutki bardzo różnorodne, ponieważ mogą one tworzyć trwałe kompleksy DNA (zachwianie w przekazywaniu informacji z DNA do RNA i zaburzenie w syntezie białek). Wpływają także na aparat genetyczny powodując zakłócenia w rozwoju płodu. Badania wykazały, że toksyczność związków wydzielanych przez pleśnie jest około 40 razy silniejsza, jeśli dostaną się do organizmu człowieka drogą inhalacyjną, a nie pokarmową. Konidia pleśni stanowią kolejny element bardzo niebezpieczny dla organizmu człowieka. Ze względu na swoje wymiary wnikają do organizmu ludzkiego drogą oddechową. Posiadają one właściwości antygenowe powodując u organizmów nadwrażliwych określone alergię w wyniku wytworzenia przez system immunologiczny odpowiednich przeciwciał. Aktywny rozwój grzybni najczęściej ujawnia się u ludzi osłabionych lub mających obniżoną odporność.

4.2 Warunki eksploatacji

Obiekt obecnie nie jest użytkowany.

4.3 Analiza stanu technicznego obiektu

W opisywanym budynku oceniono następujące elementy:

- Tynki na elewacjach znajdują się w niedostatecznym stanie technicznym, Przy remoncie należy użyć tynków zgodnie z zaleceniami Konserwatora Zabytków na wszystkich ścianach celem docieplenia ich od strony zewnętrznej.
- Tynki wewnątrz budynku znajdują się w dostatecznym stanie technicznym, Przy remoncie należy użyć tynków renowacyjnych.
- Stolarka okienna – w stanie niedostatecznym,
- Stolarka drzwiowa – w stanie dostatecznym.
- Stan elewacji budynku określa się jako wymagający naprawy w kierunku zabezpieczenia jej przed agresją mikrobiologiczną, tj. glonów i pleśni.
- Izolacja pozioma oraz pionowa – uszkodzone, wymagają rekonstrukcji.

5. IDENTYFIKACJA WYKRYTYCH GRZYBÓW

5.1. Grzyby pleśniowe

Stwierdzono obecność grzybów pleśni. Zabarwienie powierzchni murów i drewna spowodowane jest przez liczne zarodniki konidialne, tworzące się na trzonkach konidialnych. Źródłem pożywienia dla tych grzybów są wszelkiego rodzaju materiały organiczne. Rozwój pleśni ograniczony jest ściśle do miejsc zawilgoconych. Przy długotrwałym rozwoju mogą przyczyniać się również do stopniowej korozji np. muru. Grzyby pleśnie pod względem systematycznym zaliczane są do klasy workowców i grzybów niedoskonałych. Są to najczęściej grzyby z rodzaju *Penicilium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Torula*, *Chaetomium* i

inne. Niebezpieczeństwo występowania grzybów pleśni związane jest z faktem wytwarzania przez nie ogromnych ilości zarodników, których znaczenie jako czynnika zagrażającego zdrowiu osób przebywających w pomieszczeniach przez nie zaatakowanych wzrosło ostatnio do niebezpiecznych granic. Grzyby te atakują między innymi płuca, układ nerwowy, gałkę oczną, mięsień serca i wywołują inne schorzenia, ogólnie objęte nazwą aspergilozy. Jak stwierdzono choroby wywołane trującym działaniem mykotoksyn, czyli metabolitów pleśni (grzyby zwane rakotwórczymi) mają ścisły związek z powstawaniem chorób nowotworowych takich jak: rak wątroby, rak płuc, rak przełyku, żołądka, guza mózgu i białaczki.

Miejsce występowania: drewno oraz powierzchnia tynków,

rozwój grzyba: aktywny,

rodzaj występowania: ogólny.

5.1.1. Badania grzybów rozkładu pleśniowego

W wyniku badań mykologicznych makro- i mikroskopowych stwierdza się miejscowe zagrzybienie badanych fragmentów drewna i ścian.

W badanych pomieszczeniach obserwuje się silne zawilgocenia ścian i idące za tym daleko posunięte zagrzybienie, występujące najczęściej w postaci ciemnych nalotów zarodnikującej grzybni oraz osypującego się tynku, a także w wielu przypadkach początki korozji drewnianych elementów konstrukcyjnych.

W wyniku badań mikroskopowych, diagnostycznych stwierdzono dużą liczebność i różnorodność gatunków grzybów pleśniowych występujących w badanym materiale i powietrzu. Są to grzyby pleśniowe czynne w rozkładzie i degradacji substancji budowlanej (krzemianów i zaprawy wapienno-cementowej).

Ogólnie grzyby pleśniowe, rozwijające się na substancji budowlanej oprócz powodowania zniszczeń natury mechanicznej, mogą być przyczyną wielu poważnych schorzeń, a wręcz mogą stanowić zagrożenie dla życia ludzkiego.

5.2. Glony

Glony rozwijają się w temperaturach od -7 do ok. 70 st. C, optymalna dla ich rozwoju to 20 st. C. Preferują warunki wilgotne, gdy zawartość wody w podłożu zawiera się w przedziale od 0,6 do 1,0, są jednak odporne na wysuszenie, a ich rozwój następuje często przy udziale szczątków organicznych. Ich rozrost i przetrwanie są uwarunkowane również wskaźnikiem pH środowiska, na którym się rozwijają. Spektrum jest szerokie : od ≤ 1 do ponad 11.

Plamy zielone i zielonkawe w badanym budynku pochodzą od pigmentów glonów i sinic. Plamy pomarańczowe, różowe i czerwone – pochodzą od pigmentów bakterii halofilnych, a także od produktów degradacji sinic i glonów, wzbogaconych w związki żelaza. Drobnoustroje te kolonizują w obiekcie powierzchnię tynków, pory i mikrospękania występujące w betonie, co może doprowadzić do uszkodzenia jego struktury. Ich pożywieniem jest CO₂ jako źródło węgla, korzystają również z licznych, występujących w budynkach soli i mikroelementów. Do przetrwania i rozwoju niezbędne jest im światło słoneczne. Miejsce występowania: elementy znacznie zawilgoconych powierzchni zewnętrznych.

Rozwój glonów: aktywny,

Rodzaj porażenia: lokalny.

5.3. Porosty

Porosty (*Lichenes*) to typ z królestwa grzybów, które charakteryzują się zdolnością współżycia (symbiozy) z glonami asymilującymi i uzyskały dzięki temu nowe możliwości życiowe. Grzyb jest tu organizmem dominującym.

Ze względu na kształt plechy porosty dzieli się na krzaczkowate (plecha bogato rozgałęziona), liściaste (plecha płatowata) lub skorupiaste (plecha ściśle przylegająca do podłoża). Rozmnażanie odbywa się głównie wegetatywnie - przez fragmentację plechy, formowanie się tzw. urwistków (*soredia*) lub łatwo odłamujących się wyrostków (*izydia*). Rozmnażanie generatywne możliwe tylko u komponenta grzybowego.

Porosty posiadają i korzystają z dużych zdolności przetrwania w bardzo trudnych warunkach, dlatego zaliczane są do organizmów pionierskich, które mogą zasiedlać tereny pustynne, skaliste, itp. i tym samym tworzyć podłoże dla rozwoju bardziej złożonych organizmów. Jednocześnie porosty są bardzo wrażliwe na zanieczyszczenia powietrza, stąd w miastach wokół fabryk występują tzw. pustynie porostowe. Tę właściwość porostów wykorzystuje się do badania stopnia skażenia środowiska. Ogólna liczba gatunków porostów wynosi ok. 20 tys., w Polsce kilkaset gatunków, do pospolitych należą: chrobotek, płucnica islandzka, porost geograficzny. Obecnie porosty traktowane są raczej jako grupa ekologiczna, a nie wyróżniona na zasadzie pokrewieństwa. *(korzystano z informacji zawartych na portalu portlwiedzy.onet.pl).*

Miejsce występowania: cokoły wokół budynku, znacznie zawilgocone powierzchnie zewnętrzne.

Rozwój porostów: aktywny,

Rodzaj porażenia: lokalny.

5.4. Grzyb domowy właściwy , stroczek domowy (*Serpula lacrymans*)

Jest to typowy, najbardziej pospolity grzyb domowy. Występuje prawie wyłącznie w budynkach, rzadko w składach drewna, częściej w kopalniach. Atakuje drewno rodzajów iglastych i liściastych. W budynkach występuje w stropach drewnianych, w elementach podłogowych, na futrynach, boazeriach i więźbie dachowej. Wywołuje szybki i intensywny rozkład drewna o typie zgnilizny brunatnej. Na powierzchni powstają spękania, zarówno w kierunku poprzecznym jak i podłużnym. Spękania szybko pogłębiają się i dzielą zniszczone drewno na przyrmatyczne klocki. Porażone drewno staje się lekkie i kruche. Grzyb ten ma małe wymagania co do wilgotności drewna, gdyż może ją sobie wytwarzać w dużych ilościach. Rozwój grzybni może odbywać się w ciemności. Zaliczany jest do pierwszej grupy grzybów budowlanych – najbardziej szkodliwych, powodujących silny i szybki rozkład drewna. Ubytek suchej masy drewna po 6 miesiącach wynosi 50%, a wytrzymałość na ściskanie zmniejsza się w tym czasie do 3% wytrzymałości drewna zdrowego. Oprócz szkód technicznych, grzyby

domowe wywierają również niekorzystny wpływ na zdrowotność pomieszczeń, a tym samym na zdrowie ich mieszkańców. Rozwojowi grzybów towarzyszy duża wilgotność, która może być przyczyną schorzeń stawów itp. Przy rozkładzie drewna, oprócz wody wydzielana jest duża ilość dwutlenku węgla, kwasy organiczne i substancje cuchnące. Przykre zapachy mogą powodować stany złego samopoczucia, a u osób szczególnie wrażliwych bóle głowy, nudności, zawroty głowy, senność, a także mogą spowodować zmianę rytmu oddechowego. Taki stan rzeczy, może spowodować niedotlenienie krwi, zmniejszenie apetytu, podrażnienie nerwowe, anemię, a nawet zaburzenia żołądkowe.

Rozsiewające się z owocnika zarodniki mogą spowodować astmę oskrzelową i inne schorzenia płuc.

Miejsce występowania: drewno w stropach, podłogach i stopnicach schodów, drewno więźby dachowej,

rozwój grzyba: aktywny.

rodzaj występowania: miejscowy.

Identyfikacja owadów

Owady niszczące drewno zidentyfikowano na podstawie charakterystycznych zniszczeń drewna, kształtów otworów wylotowych chodników larwalnych. Zidentyfikowano owady należące do gatunków:

Kołatek domowy (Anobium punctatum)

Larwy jego żyją w drewnie drzew iglastych i liściastych. Chodniki larwalne wzdłuż słoj rocznych szerokości od 1/3 mm młodej larwy do średnicy ok. 2 mm larwy dojrzałej. Całe żerowisko wypełnione jest sypką mączką drzewną pomieszaną z ekskrementami kształtu jajowatego. Chodnik wygrzyza larwa, pozostawiając tylko cienką maskującą ściankę, którą przegryza i opuszcza drewno chrząszcz przez okrągłe otwory wylotowe o średnicy 0,7 - 2,2 mm. Temperatura optymalna dla rozwoju larw jest 22 – 23 st. C, góra 28 st. C. Minimum wilgotności względnej powietrza dla larw młodszych wynosi ok. 50%, a dla starszych ok. 60%. Duża zależność od wilgotności drewna i umiarkowane wymagania względem temperatury sprawiają, że kołatek domowy znajduje

najdogodniejsze warunki rozwoju w piwnicach i innych chłodnych, wilgotnych pomieszczeniach. Kołatek domowy jest najgroźniejszym szkodnikiem drewnianych budynków, mebli i innych wyrobów z drewna, uszkadzając przede wszystkim belki przyziemia, legary, podłogi, rzeźby, meble itp.

Miejsce występowania: elementy drewniane.

Rodzaj porażenia: lokalny

Kołatek uparty (Anobium pertinax)

Chrząszcz brunatnoczarny skąpo i krótko owłosiony. Grubość ciała 4,5 – 5 mm. Dorosła larwa draży chodniki do 3,5 mm średnicy. Chrząszcze wygryzają się okrągłym otworem o średnicy ok. 3,5 mm.

Miejsce występowania: elementy drewniane,

Rozwój: aktywny

Rodzaj porażenia: miejscowy.

Spuszczel pospolity (Hylotrupes bajulus)

Czarny lub ciemnobrunatny, ciało wyraźnie spłaszczone, pokryte włoskami. Występuje w drewnie drzew iglastych, głównie sosna, jodła, świerk.

Jest szkodnikiem drewnianych elementów budynków. Zasiedla nie tylko więźbę dachową, czy typowe ściany z drewna iglastego, ale nawet stare drewniane ramy okienne czy drewnianą boazerię i podłogi. Długowieczne, bo żyjące nawet do 7 lat (zanim przeobrażą się w owada dorosłego) larwy tego chrząszcza żerują w martwym i suchym drewnie z drzew iglastych. Długość życia larwy zależy od właściwości odżywczych drewna.

Ocenia się, że stadium larwy może trwać nawet kilkanaście lat w niesprzyjających warunkach. Larwy rozwijają się nawet w bardzo przesuszonym drewnie. Najczęściej drażą kanały w części bielastej drewna. Rzadko spotykany w drewnie mocno zawilgoconym.

Chodniki larwalne wypełnione są drobną mączką i grudkami

walczkowatego kału, na przekroju poprzecznym chodnik ma kształt

spłaszczonego owalu. Szerokość chodników dorosłych larw wynosi ok. 6 mm.

Zakończenie chodnika larwalnego stanowi płaska, owalna kolebka

poczwarkowa. Chrząszcz opuszcza kolebkę poczwarkową po 4-7 dniach od wylęgu, owalnym otworem o wymiarach 2-4 x 5-11 mm.

Miejsce występowania: elementy drewniane, rozwój: aktywny, Rodzaj porażenia: lokalny

Bezpośrednią przyczyną zjawisk destrukcyjnych w drewnie jest występowanie owadów – technicznych szkodników drewna. Drewno zarażone jest owadem – Spuszczel.

Owad ten jest bardzo pospolity w Polsce i bardzo groźny. Larwa tego owada żeruje bardzo intensywnie przez okres 2 – 18 lat, czyniąc spustoszenie w zakażonym drewnie. Jednakże przyjęto w wyniku badań fakt, iż larwy żerują w drewnie świeżym. W drewnie mającym sto lat, owad występuje rzadko, a w drewnie mającym 200 lat sporadycznie. Związane to jest z zawartością białka w drewnie oraz witamin i cholesterolu. Jednakże w przypadku małej ilości białka w drewnie larwy mają zakodowaną genetycznie skłonność do pożerania innych osobników swego gatunku. Samica tego owada jest ociężała i lata tylko w temperaturze powyżej 30 st. C. Składa jaja na drewnie szorstkim, po przetarciu i w szczelinach drewna. Larwy żerują w bieli drewna, rzadko w twardzieli z uwagi na wartości odżywcze. Duża ilość pęknięć pozwala na złożenie jaj przez samicę, a także występują sprzyjające warunki do wystąpienia rójki.

6. WYNIKI PRZEGLĄDU

W ramach wykonywanego przeglądu przeprowadzono:

- oględziny makroskopowe obiektu, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień wilgotnościowych i mykologicznych,
- pomiary warunków zewnętrznych oraz temperatury punktu rosy przy wykorzystaniu miernika Bosch PTD1,
- pomiary wilgotności murów przy wykorzystaniu miernika Gann Hydromette Uni 2,
- badania laboratoryjne grzybów pleśniowych i soli budowlanych.

6.1 Oględziny makroskopowe

Przeprowadzone w ramach przeglądu szczegółowe oględziny makroskopowe pomieszczeń obiektu pozwalają stwierdzić, iż obiekt znajduje się w niedostatecznym stanie technicznym i wymaga prac zabezpieczających. W wyniku oględzin obiektu stwierdzono:

- występowanie zawilgocenia ścian budynku,
- występowanie zagrzybienia budynku.

6.2 Pomiary wilgotności powierzchniowej i strukturalnej murów

Miejsca przedostawania się wody do budynku

W opisywanym przypadku mamy do czynienia z wodami rozproszonymi (z opadów, z rozbryzgów), wodami infiltracyjnymi, wilgocią gruntową oraz higroskopijnym poborem wilgoci z powietrza.

Brak izolacji lub też jej nieszczelność umożliwiają wnikanie wody zewnętrznej zarówno w strukturę ścian, jak i do wnętrza budynku. Schemat nie przedstawia badanego obiektu.

Wysokość, do której podchodzi woda w murze, zależy przede wszystkim od: rodzaju i typu warstwy gleby, na której spoczywają ławy fundamentów, poziomu wód gruntowych, konfiguracji terenu i poziomu wód zaskórnych, przekroju naczyń włosowatych w murze, rodzaju i grubości muru, składu chemicznego transportowanych wód. Najsilniej zawilgocone są mury w partii przyziemia, natomiast wyższe partie murów są bardziej suche.

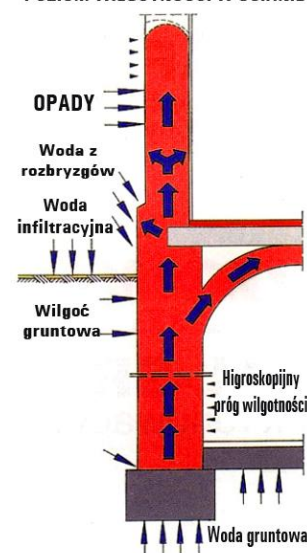
H, na jaką może podsiąkać woda kapilarna, jest określona wzorem:

$$H = \frac{2E \cdot \cos x}{-r \cdot g \cdot q}$$

gdzie:

E – napięcie powierzchniowe cieczy

POZIOM WILGOTNOŚCI W ŚCIANIE



r – promień kapilary

g – przyspieszenie ziemskie

q – gęstość cieczy

x – kąt zwilżania

Transport wody występuje jedynie w kapilarach o średnicy od 80 nm do 20 μm . Analizując powyższy wzór należy stwierdzić, iż wielkości E , g , q są w zasadzie od nas niezależne. Możemy jedynie wpływać na wysokość podciągania kapilarnego poprzez ewentualną zmianę promienia kapilary r lub kąta zwilżania x . Ideałem byłoby całkowite zamknięcie przekroju kapilary w wyniku racjonalnych przeciwdziałań. Bez zdecydowanej ingerencji w konstrukcję budynku (podcinanie murów) jest to możliwe jedynie w niektórych przypadkach.

Pozostaje zatem działanie w stosunku do wymienionych już wartości r i x , co czyni zalecona przez nas w dalszej części opracowania izolacja pozioma. Badania wilgotności murów przeprowadzono przy zastosowaniu metody nieniszczącej, opartej na pomiarach energią wysokiej częstotliwości. Do badań nieniszczących zastosowano miernik Gann Hydromette Uni2. Wskazuje on wilgotność w jednostkach własnych. Wybrane próbki przebadano również metodą karbidową CM. Metoda ta potwierdziła wyniki badań, wykonanych metodą nieniszczącą.

Interpretacja wskazań miernika Gann Hydromette Uni2

Gęstość (kg/m ³)	Wilgotność względna (w jednostkach własnych miernika)					
	bardzo suchy	suchy	umiarkowanie wilgotny	wilgotny	bardzo wilgotny	mokry
do 600	10 - 20	20 - 40	40 - 60	60 - 90	90 - 110	> 100
600 - 1200	20 - 30	30 - 50	50 - 70	70 - 100	100 - 120	> 120
1200 - 1800	20 - 40	40 - 60	60 - 80	80 - 100	110 - 130	> 130
powyżej 1800	30 - 50	50 - 70	70 - 90	90 - 120	120 - 140	> 140

Mur z cegły pełnej ma gęstość od 1800 kg/m³ wzwyż. Przyjmuje się w niniejszej ekspertyzie, że celem ujednoczenia interpretacji i sposobu odczytywania wyników, posługujemy się wynikami z ostatniego wiersza powyższej tabeli.

6.2.1. Wyniki pomiarów wilgotności względnej oraz bezwzględnej (masowej) ścian budynku

W czasie dokonywanych oględzin oraz pomiarów temperatura i wilgotność wynosiły:

- wilgotność względna powietrza wewnątrz pomieszczeń: 64%
- temperatura powietrza wewnątrz obiektu: 19,5 st. C.
- wilgotność względna powietrza na zewnątrz: 64 %
- temperatura powietrza na zewnątrz: 19,2 st. C.

Dla potwierdzenia wykonanych pomiarów użyto w kilku miejscach również innych metod, np. miernika Gann Hydromette Uni 2. Użyto też miernika Bosch PTD1. Wskazania obydwu mierników prowadzą do jednakowych wniosków. Wybrane próbki przebadano również metodą karbidową CM, co potwierdziło wyniki badań innymi metodami.

Zestawienie wyników badań wilgotności ścian budynku

Punkt pomiarowy	Wysokość pomiarowa – powyżej poziomu terenu/posadzki – h [m.]	Wilgotność masowa w miejscu pomiaru [%]
Punkt nr 1	0,1	137,6
	0,5	124,1
	1,0	86,3
	1,5	52,4
Punkt nr 2	0,1	142,3
	0,5	136,8

	1,0	110,4
	1,5	92,4
Punkt nr 3	0,1	140,3
	0,5	131,2
	1,0	117,6
	1,5	83,7
Punkt nr 4	0,0	152,7
	0,5	146,1
	1,0	127,0
	1,5	72,6
Punkt nr 5	0,05	167,1
	0,5	145,3
	1,0	115,1
	1,5	69,2
Punkt nr 6	0,1	143,2
	0,5	126,8
	1,0	111,0
	1,5	72,4
Punkt nr 7	0,0	-----
	0,5	-----
	1,0	141,7
Punkt nr 8	0,0	147,6
Punkt nr 9	0,2	150,2
Punkt nr 10	0,1	133,6
	0,5	58,1
	1,0	106,7
	1,5	65,0
Punkt nr 11	0,5	150,3
	0,5	127,3
	1,0	97,3

Podsumowanie wyników pomiarów wilgotności

Przeprowadzone pomiary wilgotności na parterze budynku, zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz, dały podobne wskazania. Mury były wilgotne, mokre i bardzo mokre. Wilgotność murów wahała się między 52,4 a 167,1 jednostek własnych miernika Gann Hydromette Uni2.

6.2.2. Badanie rodzaju i stężenia soli w murach

Celem przeprowadzonych badań było stwierdzenie rodzaju soli, występujących w murach i określenie ich stężenia. Próbki pobrane zostały z tynku budynku na poziomie parteru.



Metoda badania soli w próbkach tynku – fotografia z archiwum Autora

Klasyfikacja soli budowlanych (dane w %)

Stopień zasolenia	Azotany	Siarczany	Chlorki
Niski	<0,10	<0,50	<0,20
Średni	0,10-0,30	0,50-1,50	0,20-0,50
Wysoki	>0,30	>1,50	>0,50

Transport szkodliwych soli budowlanych odbywał się i odbywa się nadal poprzez przedostawanie się wilgoci zawierającej sole do przegród zewnętrznych przez nieszczelności w izolacji pionowej poziomej. Następnie sole, znajdujące się wcześniej w gruncie, odkładają się w murze na zewnątrz muru – w tynku i stopniowo wypełniają pory materiału przegród do ich całkowitego wypełnienia. Po czym następuje rozsadzanie porów tynku, a po odpadnięciu tynku proces niszczenia zaczyna obejmować cegły. Z uwagi na znaczne zawartości szkodliwych soli budowlanych w przegrodach (siarczanów i chlorków), celowe jest zastosowanie tynków renowacyjnych w pełnym systemie wraz z neutralizacją szkodliwych soli budowlanych.

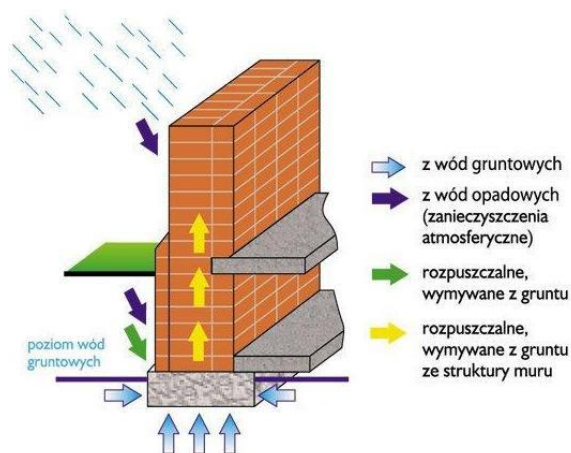
Wyniki analizy zawartości soli w murach badanego obiektu zestawiono w tabeli poniżej:

Punkt pomiaru	Stężenie soli %		
	azotany	siarczany	chlorki
Punkt nr 1	0,15	0,42	0,49
Punkt nr 2	0,21	1,71	0,39
Punkt nr 3	0,32	2,10	0,45

Z rezultatów badań stopnia zasolenia ścian budynku wynika, że:

- I. zawartość azotanów w próbkach jest średnia
- II. zawartość siarczanów – na wysokim poziomie
- III. zawartość chlorków w próbkach – na wysokim

Sumaryczna zawartość szkodliwych soli budowlanych w pobranych z budynku próbkach jest na niskim lub średnim poziomie, tj. w przeważającej ilości przekracza wartości dopuszczalne.



Pochodzenie związków chemicznych krystalizujących w strefie odparowania.

BADANIA LABORATORYJNE

Zbadano laboratoryjnie takie czynniki skażenia mikrobiologicznego jak: grzyby pleśniowe.

BADANIA GRZYBÓW PLEŚNIOWYCH

Próbki do badania na ze ścian pobrano metoda odciskową (próbki utworzone z agaru z różem bengalskim).

Metoda odciskowa służy do pobrania próby i badania czystości mikrobiologicznej z powierzchni. Używa się do tego dwustronnych pasków odciskowych. Jedna ze stron, w kolorze różowym, zawiera agar z różem bengalskim, podłoże selektywne do izolacji, oznaczania liczby drożdży i pleśni ze środowiska. Enzymatyczny hydrolizat sojowy dostarcza azotu i witamin stanowiących źródło do prawidłowego wzrostu mikroorganizmów. Wysokie stężenie glukozy jest źródłem energii, fosforan potasu jest czynnikiem buforującym. Siarczan magnezu dostarcza mikroelementów. Pozwala on na rozwój grzybów pleśniowych, jednocześnie zatrzymując rozwój bakterii. Róż bengalski oraz chloramfenikol hamują wzrost bakterii. TTC, czyli chlorek 2,3,5-

trifenylotetrazoliowy powoduje wybarwienie wyrosłych kolonii na kolor różowy, co ułatwia odczyt wyniku. Róż bengalski ogranicza dodatkowo rozrastanie się kolonii pleśni na płytce.

Druga strona próbnika – w kolorze słomkowym – jest to Tryptic Soy Agar z TTC, podłoże wzrostowe dla szerokiego spektrum mikroorganizmów. Podłoże to zawiera wyciągi peptonowe, zapewniające wzrost różnych mikroorganizmów. TTC powoduje wybarwienie wyrosłych kolonii na kolor różowy, co ułatwia odczyt wyniku. Wyniki uzyskane różnymi metodami posiewu z różnych badanych materiałów nie mogą być ze sobą porównywane. Dlatego nie podaje się wyników liczbowych dla prób wymazowych – mają one potwierdzić, czy zostaną zidentyfikowane grzyby pleśniowe są podobne do prób, pobranymi innymi metodami. Jednakże testy wykonane tą samą techniką na tym samym typie materiału mogą być porównywane i na ich podstawie można wyciągać wnioski.

Wykonano również badania powietrza – pobór próbki powietrza nastąpił przy użyciu specjalistycznego sprzętu, umożliwiającego następnie wyhodowanie grzybów pleśni, występujących w danym otoczeniu. Użyto próbnika powietrza Biotest Hycon Standard RCS, widocznego na zdjęciu obok. Pobór próby trwał każdorazowo 1 minutę. W tym czasie pobierane jest dokładnie 40 litrów powietrza. Wskutek działania siły odśrodkowej kolonie grzybów pleśni osiadają na powierzchni paska, zawierającego pożywkę. Po zastosowaniu odpowiedniego wzoru hodowla wykazuje, jaka liczba kolonii znajduje się w jednostce przeliczeniowej, czyli w 1 m³ powietrza w badanym pomieszczeniu. Liczba ta ostatecznie jest porównywana do liczby kolonii wyhodowanych z próby porównawczej – pobranej na zewnątrz rozpatrywanego budynku.



Możliwa jest identyfikacja określonych wartości granicznych, określonych przez ludzi nauki i specjalistów-praktyków na podstawie systematycznie dokonywanych i weryfikowanych doświadczeń i obserwacji. Niektóre osoby mogą wykazywać osobniczą wrażliwość nawet na niewielkie ilości zarodników grzybów pleśniowych, stąd niezbędne jest określenie, z jakimi pleśniami mają one do czynienia oraz w jakiej owe pleśnie występują ilości i natężeniu.

Oznaczanie stopnia mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza, wyrażonego zawartością jednostek tworzących kolonie (jtk), czyli CFU (ang. colony forming units) przypadającą na 100 cm² powierzchni lub 1 m³ powietrza jest najlepszą znaną i najczęściej obecnie stosowaną miarą liczbową, określającą poziom i skalę narażenia na szkodliwe czynniki biologiczne. Dlatego też większość wartości norm (wartości referencyjnych) określa się za pomocą tej właśnie jednostki. Przykładowo, **dopuszczalny poziom zanieczyszczenia grzybami strzępkowymi określany i porównywany bywa według doświadczeń dr Doleżała. Według niej liczba grzybów w pomieszczeniach użytkowych nie powinna przekraczać 500 jtk/m³ powietrza.**

Klasyfikację stopnia zanieczyszczenia powierzchni utworzono na podstawie kilkunastoletnich badań i doświadczeń. Kryteria oceny stopnia aktywacji grzybów na powierzchni przegród przedstawia tabela:

Kryteria oceny stopnia aktywacji grzybów na powierzchni przegród

Wynik (jtk/100 cm ²)	Ocena wizualna	Interpretacja wyniku
Poniżej 10 ³	Brak zmian na powierzchni	Normalny stan zanieczyszczenia, typowe dla danego obiektu warunki higieniczno – sanitarne
10 ³ – 10 ⁴	Złuszczenia powłok malarskich, plamy zawilgoceń, brak wykwitów pleśniowych	Uaktywnianie się mikroflory pleśniowej, pozostałość po aktywnym stanie w przeszłości
10 ⁵ – 10 ⁶	Wykwity pleśniowe, przebarwienia, wyrzuszenia i osypywanie tynku	Aktywny stan zagrzybienia
Powyżej 10 ⁶	Wykwity pleśniowe, nalot zarodników na powierzchni, przebarwienia, wyrzuszenia i osypywanie tynku, zapach pleśniowy	Bardzo aktywny stan zagrzybienia

Źródło: opracowanie własne na podstawie: M. Piotrowska, Z. Żakowska, *Badania mikrobiologiczne jako istotny element ekspertyzy mykologiczno – budowlanej. Ochrona budynków przed wilgocią i korozją biologiczną*, Wydawnictwo PSMB, Wrocław 2010, ss. 132 – 140.

Poziom zanieczyszczenia grzybami pleśniowymi na badanych powierzchniach można interpretować według tablic interpretacyjnych pasków dwustronnych (dipslide). Podczas badania dokonano również odpowiednich obliczeń, które umożliwiły podanie ekstrapolowanej ilości jtk/100 cm².

Następnie zliczono i zidentyfikowano wyhodowane mikroorganizmy (grzyby pleśniowe) w oparciu o porównanie cech morfologicznych i fizjologicznych danej pleśni z opisanymi w kluczach diagnostycznych. Wyniki badań - poniżej.

Numer próby	Miejsce poboru próby	Wynik badania – liczba oraz grzyby dominujące
1	Odcisk z powierzchni elewacji	Liczba grzybów pleśni w jtk/100 cm ² powierzchni: 3,6 x 10 ⁵ <i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> , <i>Cladosporium herbarum</i>
2	Elewacja budynku – próba z powierzchni ściany	Liczby grzybów pleśni nie określa się – próba wymazówkowa <i>Aspergillus versicolor</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i>
3	Próba odciskowa – powierzchnia tynku, przegroda w korytarzu, na wys. ok. 1,50	Liczba grzybów pleśni w jtk/100 cm ² powierzchni: 1,7 x 10 ⁵ <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Eurotium herbariorum</i>
4	Próba powietrza – wnętrze budynku	Liczba grzybów pleśni: 1675 jtk/ 1 m ³ <i>Alternaria tenuissima</i> , <i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i> , <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Epicoccum nigrum</i> , <i>Stachybotrys chartarum</i> , <i>Penicillium waksmanii</i>
5	Próba powietrza, korytarz budynku	Liczba grzybów pleśni - 450 jtk/ 1 m ³ <i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria chlamydospora</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus versicolor</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Epicoccum nigrum</i> , <i>Mucor plumbeus</i> , <i>Penicillium brevicompactum</i>
6	Próba powietrza na zewnątrz budynku	Liczba grzybów pleśni - 375 jtk/ 1 m ³ <i>Penicillium spp.</i> , <i>Phoma spp.</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Ulocladium atrum</i> , <i>Epicoccum nigrum</i>

jtk – jednostki tworzące kolonie

KRYTERIA OCENY STOPNIA AKTYWNOŚCI BADANYCH PLEŚNI

Zgodnie z kryteriami oceny stopnia aktywności grzybów pleśni z pobranych próbek z powierzchni przegród, wyniki w pomieszczeniu są rzędu 10^5 - mamy do czynienia z aktywnym stanem zagrzybienia, szkodliwym dla osób tam przebywających. Ilość kolonii grzybów pleśniowych przypadających na 1 m^3 powietrza była jednak znaczna, większa niż dopuszczalne 500 jtk/m^3 w pomieszczeniach użyteczności publicznej. Liczba kolonii grzybów pleśni była większa wewnątrz budynku niż na zewnątrz (próba porównawcza), stąd wniosek, że źródło zagrzybienia znajduje się w obiekcie.

Wystąpiły jednak trzy gatunki grzybów pleśniowych, którego natychmiast należy się pozbyć. Są to: ***Aspergillus versicolor***, ***Aspergillus flavus***, ***Aspergillus fumigatus***. Ten ostatni gatunek jest dodatkowo wymieniony w Rozporządzeniu 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). Nie powinien on występować nawet w najmniejszej ilości w miejscu pracy ludzi, dlatego należy w jak najszybszym tempie przeprowadzić odgrzybianie/dezynfekcję pomieszczeń.

Charakterystyka niektórych wykrytych grzybów pleśni:

Aspergillus ochraceus – wytwarza ochratoksyny, mającej oddziaływanie mutagenne, między innymi poprzez indukcję oksydacyjnych uszkodzeń DNA. Istnieje związek między ochratoksyną A oraz występowaniem raka nerki u człowieka, ew. wszelkiego rodzaju nefropatii. Oddziałuje również silnie na mózg, szczególną zaś korelację odkryto między tym rodzajem toksyny jako podłożem do rozwoju chorób: Alzheimera i Parkinsona. Szczególną ostrożność muszą wykazywać kobiety w ciąży i nie dopuszczać do ekspozycji na zarodniki tego grzyba pleśniowego, gdyż ww. zmiany mogą dotyczyć w dużym stopniu również płodu. *Aspergillus ochraceus* wytwarza również silny toksyczny fenolowy związek o nazwie „mellein”. BSL – 1

Aspergillus versicolor – Szeroko rozprzestrzeniony gatunek. Występuje szczególnie w ciepłych regionach, w glebach nawożonych, często w ich głębszych warstwach. Jego obecność odnotowuje się na gnijących resztkach roślin, napotkać go można na nasionach traw, przechowywanych orzechach itp. Toleruje bardzo szeroki zakres PH. Optymalna temperatura jego wzrostu wynosi 20- 30 st. C. Może wywoływać grzybicę u zwierząt domowych. Jest rzadką przyczyną grzybicy skóry, paznokci, uszu, zapalenia kości i szpiku i zapalenia płuc u ludzi. BSL – 2.

Cladosporium herbarum – występujące w mieszkaniach, rozkłada celulozę i wiele innych związków. Wytwarza ochratoksynę o działaniu podobnym do bardzo groźnych mikotoksyn. Jest patogeniczny dla ludzi, silnie alergizujący. Jego bardzo lekkie i liczne zarodniki unoszą się często w powietrzu pomieszczeń i na zewnątrz budynków.

Optymalna temperatura dla jego wzrostu to 18-28 st. C. Pojawić się może na produktach żywnościowych, zarówno świeżych, jak i mrożonych. Jest najliczniej reprezentowany w powietrzu (do 90 %) spośród wszystkich zarodników grzybów. Występuje we wszystkich strefach klimatycznych w różnych typach gleb. Można je spotkać na gnijącym materiale organicznym, np. na opadłych liściach



Cladosporium sp. – fotografia własna Autora

Alternaria alternata jest gatunkiem reprezentującym klasę grzybów niedoskonałych, jednym z najważniejszych w alergologii i najlepiej poznanych. Jest grzybem kosmopolitycznym, uważanym obok *Cladosporium cladosporoides*

za dominujący w środowisku zewnętrznym. Obecny jest w glebie, na żywych i obumarłych częściach roślin oraz na produktach żywnościowych (np. czarne plamy na pomidorach). W środowisku wewnątrzdomowym znajdowany jest w kurzu domowym, na zawilgoconych ramach okiennych, ścianach i sufitach. Wytwarza bardzo charakterystyczne zarodniki konidialne o kształcie elipsoidalnym. Jeden z końców, obejmujący 1/3 długości jest nieco węższy. Zarodniki osiągają dość duże rozmiary. Obecność 100 zarodników gatunku *Alternaria alternata* w 1 metrze sześciennym powietrza uznano za stężenie progowe odpowiedzialne za wystąpienie objawów chorobowych u osób uczulonych. Stężenia tej wielkości notowane są najczęściej późnym latem.



Alternaria alternata - hodowla na szalce Petriego, fotografia własna Autora

Penicillium chrysogenum występuje bardzo pospolicie w klimacie umiarkowanym i subtropikalnym. Lubi rozwijać się na suszonych lub solonych produktach żywnościowych, fasoli, orzechach i pokarmach z sacharozą lub wodorowęglanami. Równie często izolowany z ziemi, powietrza, kurzu i zalanych materiałów budowlanych. W pomieszczeniach zamkniętych jest więc niezwykle popularne na wilgotnych materiałach budowlanych, ścianach i tapetach, podłogach, dywanikach i kurzu meblowym tapicerowanym. Równie często izolowany z ziemi, powietrza i kurzu. Produkuje wiele toksyn o umiarkowanej toksyczności. Stanowi jedną z głównych przyczyn psucia produktów podczas transportu w kontenerach. Należy do organizmów halo- i psychrotolerancyjnych. Z mikotoksyn wytwarza roquefortynę C, toksynę PR, penicylinę i kwasy sekalonowe (zwłaszcza D i F), mimo to nie jest uznawany za poważne źródło

mikotoksyn. *Penicillium chrysogenum* należy do kserofili umiarkowanych, charakteryzuje się wymaganiami wilgotnościowymi o minimalnej aktywności wodnej 0,78 – 0,81, w skrajnych przypadkach potrzebuje aktywności wodnej 0,85. Należy do pierwszorzędowych kolonizatorów materiałów budowlanych. Organizm BSL-1, infekcje u ludzi powoduje bardzo rzadko i zwykle u osób z obniżoną odpornością. Jest to gatunek alergiczny (to znaczy może wywoływać reakcje alergiczne)

Aspergillus flavus (BSL – 2). Gatunek rozpowszechniony na całym świecie. Jest jednym z głównych czynników alergicznej aspergilozy oskrzeli oraz zakażeń płuc u pacjentów z niedoborami odporności. Może powodować zapalenie przewodu słuchowego z poważnymi powikłaniami. Opisano także przypadki przewlekłego, inwazyjnego zapalenia zatok oraz zakażeń głębokich (np. zakażenie nerek, zapalenie wsierdza, zakażenie ośrodkowego układu nerwowego). Zakażenia skóry, paznokci i rogówki należą do rzadkości, a przypadki pourazowego zakażenia są związane z chorobą podstawową, taką jak np. cukrzyca. Gatunek ten wytwarza aflatoksyny, które mają dowiedzione działanie hepatotyczne i kancerogenne. Metabolity *A. flavus*: kwas kojowy, kwas 3 – nitropropionowy, kwas kwas cyklopiazonowy, aflatoksyna B1, kwas aspergilowy.

Aspergillus fumigatus. Wdychanie spor grzybów pleśniowych *A. fumigatus* może być przyczyną aspergilozy płuc, alergicznego nieżytu nosa i atopowej astmy oskrzelowej oraz alveolitis allergia. Opisano liczne przypadki alveolitis pod postacią „płuco rolnika”, „choroba składników”, „płuco pracownika tartaku” etc. Znane są również właściwości toksyczne gatunku *A. fumigatus*, spowodowane ich zdolnością do wytwarzania mikotoksyn, takich jak: fumigilina, gliotoksyna, fumigatina.

Niebezpieczna może być obecność tego grzybach w systemie wentylacyjnym obiektu. Zarodniki, mające około 2 – 3 mm z łatwością mogą dostać się do pęcherzyków płucnych człowieka. Przedłużone utrzymywanie się zainhalowanych zarodników w pęcherzykach płucnych może spowodować alergiczną aspergilozę oskrzelowo – płucną, która objawia się m.in.: dusznościami, świszczącym oddechem, ropnymi naciekami w odkasływanej

plwocinie, bólem w klatce piersiowej, gorączką. W przewlekłym przebiegu tej choroby odnotowuje się zwłóknienie płuc.

Gatunek ten znajduje się w drugiej grupie zagrożenia w „Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki” (Dz.U. z dnia 11 maja 2005). Może on wywołać choroby lub efekty alergiczne wśród pracowników. BSL – 2



Aspergillus fumigatus – źródło: <http://radiopaedia.org/images/315801>

Eurotium herbariorum (dawniej *Aspergillus glaucus*). Jest to powszechna pleśń w środowisku na materiały organiczne, na ziemi lub na żywności, Forma ta rośnie na zewnątrz w zimie, ale również w wilgotnym środowisku na skórkach, wełnie, zbożach, słodkich pokarmach (zwłaszcza na źle zapakowanych dżemach) lub mięsie. Ta pleśń może powodować alergię, ale tylko sporadycznie jest patogenna

Alternaria tenuissima jest grzybem saprofitycznym i oportunistycznym patogenem roślin. Jest kosmopolityczny i może skolonizować szeroki zakres podłoża. Grzyby często tworzą koncentryczne wzorce pierścieniowe na zarażonych liściach roślinnych. Ten gatunek wytwarza jeden z najważniejszych

alergenów sezonowych i mogą powodować astmę. W rzadkich okolicznościach wiadomo, że ten gatunek zakaża także immunosupresyjnie ludzi i zwierzęta.

Aureobasidium pullulans – gatunek kosmopolityczny, często jest izolowany z powietrznych części roślin – powszechnie występuje na liściach. Bardzo szybko rośnie, po 7 dniach inkubacji rośnie do średnicy 1 – 3 cm. występuje w większości materiałów budowlanych, wykończeniowych, często w systemach wentylacyjnych, a także w filtrach powietrza. BSL – 1

Beauveria bassiana jest grzybem, który rośnie naturalnie w glebie na całym świecie i działa jak pasożyt na różnych gatunkach stawonogów, powodując białą chorobę muskarynową; dlatego należy do grzybów entomopatogennych. Jest on używany jako biologiczny środek owadobójczy do zwalczania wielu szkodników, takich jak termyty, wciornastki, mączliki, mszyce i różne chrząszcze. Wykorzystuje się go do zwalczania pluskiew [1] i komarów przenoszących malarię

Źródło: Wikipedia oraz Zastosowanie grzyba *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. w ochronie drzewostanów świerkowych przed kornikiem drukarzem i innymi owadami kambiofagicznymi. Kraków – Sękocin Stary, grudzień 2013 INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA ZAKŁAD GOSPODARKI LEŚNEJ REGIONÓW GÓRSKICH. Główny autor: dr hab. inż. Wojciech Grodzki

Epicoccum nigrum jest gatunkiem grzyba, z gromady *Ascomycota*. Występuje w Ameryce, Azji i Europie. W pomieszczeniach znajduje się na tapetach, bawełnie, tekstyliach, w kurzu i powietrzu. Hoduje się go również. Jest to patogen roślinny, wytwarzający kolorowe pigmenty, które mogą być stosowane jako środek przeciwgrzybiczy w stosunku do innych grzybów chorobotwórczych. Uzyskiwany jest z niego barwnik fluorescencyjny. *Epicoccum nigrum* produkuje alergeny, czasem wchodzi w reakcje krzyżowe z innymi alergenami grzybów. Tę krzyżową reaktywność stwierdzono występowanie z *Alternaria alternata*, *Curvularia Lunata*, *Cladosporium herbarum* i *Penicillium citrinum*. Jest związany z alergiami oddechowymi, powoduje astmy alergiczne, nieżyt nosa, alergiczne zapalenie

pęcherzyków płucnych i alergicznego grzybiczego zapalenia zatok. Zwykle nie powodują zakażeń ogólnoustrojowych, choć odnotowano takie przypadki w sytuacji obniżonej odporności pacjenta.

Stachybotrys chartarum (zielonooliwkowa pleśń) - osoby narażone na dłuższy kontakt z grzybami pleśniowymi tego gatunku mogą wykazywać objawy infekcyjne i/lub alergiczne: nieżyt nosa, zapalenie zatok, zapalenie krtani, zapalenie oskrzeli, zapalenie pęcherzyków, zapalenie spojówek, zmiany skórne, obniżenie odporności układu immunologicznego, chroniczny stan zmęczenia (chronic fatigue syndrom).

W skrajnych przypadkach z powodu uszkodzenia układu immunologicznego **może dojść do zgonu.**



Stachybotrys chartarum – hodowla na szalce Petriego, fotografia własna Autora

Grzyb ten najczęściej lokalizuje się na materiałach z wysoką zawartością celulozy i niskim poziomem azotu, jak: płyta pilśniowa, ściany gipsowe, papier, płótno, drewno czy kurz.

Grzyby z rodzaju ***Penicillium*** posiadają właściwości alergizujące, stanowiąc częstą przyczynę alergicznych chorób układu oddechowego, do których należą: astma oskrzelowa, alergiczny nieżyt nosa, alergiczne zewnątrzpoходne zapalenie pęcherzyków płucnych (*alveolitis allergica*), astmę płucną. Grzyby z rodzaju *Penicillium* wykazują również działanie toksyczne, spowodowane ich zdolnością do wytwarzania szkodliwych produktów metabolizmu zwanych

mikotoksynami. Mikotoksyny są związkami o budowie pierścieniowej, wykazujące działanie toksyczne zarówno dla człowieka, jak i zwierząt.



Widok grzybów z rodzaju *Penicillium* pod mikroskopem – źródło: fotografia własna Autora

Wprawdzie to ten rodzaj grzybów pleśniowych znajduje się w antybiotykach, jednak *Penicillium* wykazują również działanie toksyczne, spowodowane ich zdolnością do wytwarzania szkodliwych produktów metabolizmu zwanych mikotoksynami. Mikotoksyny są związkami wykazującymi działanie toksyczne zarówno dla człowieka, jak i zwierząt. Ponadto wykazano, że w pewnych warunkach mogą ulegać one przemianom, które polegają m.in. na dostosowywaniu ilości i jakości wytwarzanych toksyn, co oznacza, że na innym - niż zazwyczaj – podłożu mogą zwiększyć one znacznie swoją „zjadliwość.” Grzyby z rodzaju ***Penicillium*** często określa się jako grzyby magazynowe, które spotyka się często i licznie w magazynach i elewatorach zbożowych. W budownictwie mogą wystąpić na omszałych kamieniach, na ceglach, materiałach mineralnych. BSL – 1.

Penicillium brevicompactum powszechnie występuje na terenach klimatu umiarkowanego. Wykrywany w powietrzu (atmosferycznym oraz wewnątrz pomieszczeń), glebie oraz żywności. Organizm psychrofilny i

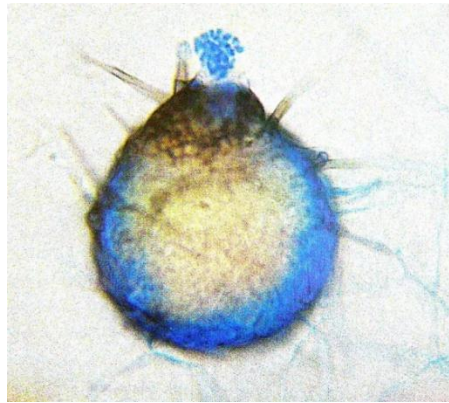
halotolerancyjny. Zaliczany do grupy kserofili umiarkowanych (minimalna a_w 0,72 – 0,82). Wytwarza zarodniki o średnicy 2,5 – 3,0 μm , łatwo penetrujące do dolnych dróg oddechowych. Stosunkowo mało patogenny dla ludzi. Stwierdzano pojedyncze przypadki grzybicy płuc u ludzi z niedoborami układu odpornościowego. Choroba rozwija się bardzo powoli ze względu na brak wzrostu w 37°C. Optymalna temperatura wzrostu: 23 °C. Gatunek może wytwarzać kancerogenną botryodiploidinę. Często znajdowany w suchych produktach: fasola, orzeszki ziemne, pistacje, ziarna pieprzu, orzechy nerkowca, orzechy brazylijskie, czarny i biały pieprz. Izolowany także z produktów mięsnych, szynki, salami, Może powodować psucie margaryny, produktów suchych, piekarniczych, butelkowanej wody oraz zamrożonych produktów takich jak ser. Obecność *Penicillium brevicompactum* stwierdzono także w magazynowanych jabłkach, grzybach, ziemniakach, dyni, winogronach, batatach, liczi, świeżym imbirze. Organizm BSL-1.

Mucor sp. – makroskopowo przypominają watę cukrową. Początkowo są białe, z czasem szarzeją. Rozmnażają się płciowo poprzez zygospory. Jest to rozpowszechniony w przyrodzie saprofit, występujący w glebie, w powietrzu, na roślinach, a także na rozkładających się owocach i warzywach Nie wytwarza aflatoksyn, nie jest więc groźny dla zdrowia i życia człowieka. Żyje w glebie, odgrywa rolę w procesie tworzenia się próchnicy. Pojawia się często na żywności, prowadząc do jej rozkładu. Występuje zarówno w glebie, powietrzu, jak również na roślinach

Jest częstym zanieczyszczeniem hodowli. Zakażenia mukormikozą następuje najczęściej drogą inhalacyjną, czasem również przez spożycie zakażonych owoców, natomiast ukąszenia owadów, otarcia, rany sprzyjają również zakażeniom pochodzenia skórniego. Przeważająca ilość gatunków grzyba *Mucor* należy do grupy BSL – 1.

Phoma sp. – grzyb kosmopolityczny, żyjący w glebie i na roślinach. Uznawany jest za zanieczyszczenie hodowli roślinnych, może być również czynnikiem feohyfomikozy (feohyfomikoza - phaeohyphomycosis – zbiorcze określenie na grzybice powierzchniowe i głębokie wywołane przez grzyby

ciemnopigmentowe). Zakażenie rozwija się zwykle po uszkodzenie skóry, a głównym czynnikiem ryzyka jest immunosupresja. Opisywano przypadki zakażeń skórnych, podskórnych oraz rzadko systemowych, wywołanych przez różne gatunki *Phoma*.



0;1;2;3 - **kryteria BSL**- wskaźnik zagrożenia względem ludzi i zwierząt wg. European Confederation of Medical Mycology (1996).

BSL 0 - dany gatunek nie jest umieszczony na liście.

BSL 1 - saprofit, jeśli dochodzi do zakażenia są powierzchowne i łagodne.

BSL 2 - wykazuje dużą zdolność do przeżycia w tkankach, u pacjentów z ciężkimi zaburzeniami odporności mogą wywołać głębokie, oportunistyczne zakażenia, tu zalicza się patogeny powodujące pow. zakażenia.

BSL 3 - patogeny potencjalnie zdolne do wywołania ciężkich, głębokich zakażeń grzybiczych u ogólnie zdrowych osób.

Często w budynkach (...) obecne są grzyby o średnim i niskim zagrożeniu zdrowotnym, należące do klas BSL 1 i BSL 2 (Zyska, 2001; Piontek, 2004). Należy jednak stwierdzić, iż klasyfikacja BSL nie obejmuje wielu bardzo groźnych gatunków, takich jak np. *Stachybotrys chartarum* oraz nie uwzględnia analizy toksyczności i alergenicności gatunków w środowisku budowlanym. Źródło: „Grzyby strzępkowe, zasiedlające materiały budowlane – wzrost oraz produkcja mikotoksyn i alergenów” – Beata Gutarowska, Zeszyty Naukowe nr 1074, Politechnika Łódzka, str. 20

Nie należy również polegać jedynie na interpretacji zagrożenia, posługując się tą skalą. Jest wiele innych czynników, które mogą wpłynąć na lepsze lub gorsze samopoczucie osób, przebywających w danych pomieszczeniach. Niektóre z nich to: czas ekspozycji, osobnicza odporność, istnienie danych (podobnych lub „gorszych” gatunków/rodzajów grzybów pleśniowych w środowisku/w pomieszczeniach, w których dana osoba przebywa poza godzinami pracy, a także wcześniej przebyte choroby.

Wymienione gatunki grzybów pleśniowych wytwarzają tzw. MVOC (microbial volatile organic compounds), czyli związki zapachowe, mające negatywny wpływ na samopoczucie oraz zdrowie ludzi. Dłuższa inhalacja tych związków może doprowadzić do pewnych uszkodzeń w obrębie górnych dróg oddechowych. Wydzielanie MVOC wiąże się również z powstaniem Syndromu Chorego Budynku (SBS – Sick Building Syndrome). U ludzi dolegliwości związane z nim przejawiają się najczęściej poczuciem braku komfortu, bólem głowy, oczu, zapaleniem gardła, suchym kaszlem, zawrotami głowy, mdłościami, trudnościami w koncentracji, nadwrażliwością na zapachy, znużeniem, apatią. Te objawy, o charakterze głównie naeurotoksycznym, nasilać się mogą, jeśli stężenie aerozolu w powietrzu wzrośnie.

7. PRZYCZYNY DESTRUKCYJNYCH ZJAWISK, ZACHODZĄCYCH W OBIEKCIE

Źródła i przyczyny zawilgocenia budynku.

Głównymi źródłami zawilgoceń budynku są:

- niesprawne izolacje poziome i pionowe murów,
- zawilgocenia powierzchni elewacji i cokołów poprzez wody opadowe nieprawidłowo odprowadzone od budynku,
- wody opadowe, przenikające przez górne warstwy gleby, omywające ściany zewnętrzne, które następnie przedostają się do ścian fundamentowych wskutek braku opasek,

- zawilgocenie ścian w wyniku oddziaływania wody rozproszonej (niewłaściwe wykonanie, uszkodzenie lub brak rynien, rur spustowych, obróbek blacharskich, napływ wód opadowych w wyniku źle ukierunkowanego spadku terenu wokół budynku i niewłaściwie odprowadzonych wód opadowych i stokowych od budynku),
- zawilgocenia murów wskutek nieszczelności pokrycia dachowego.

8. WNIOSKI

Na podstawie szczegółowych oględzin, przeprowadzonych badań i obliczeń wilgotnościowych sformułowano następujące wnioski dotyczące stanu technicznego obiektu, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień wilgotnościowych:

- 8.1.** Warunki panujące na poziomie parteru uznaje się za szkodliwe z uwagi na:
 - rozwój grzybów znanych jako toksyczne i alergizujące,
 - oddziaływanie grzybów na elementy organiczne,
 - szkodliwe oddziaływanie wilgoci na elementy budynku i pogorszenie mikroklimatu pomieszczeń.
- 8.2.** Szkodliwe technicznie oddziaływanie soli wielokrotnie krystalizujących w murach.
- 8.3.** Stwierdzono miejscowy zły stan techniczny tynków zewnętrznych i wewnętrznych oraz wymalowań – tynki należy w całości wymienić na tynki renowacyjne.
- 8.4.** Obecny poziom zawilgocenia świadczy o niesprawnej izolacji poziomej oraz pionowej. Wobec powyższego konieczne jest wykonanie nowego zabezpieczenia, a następnie tynków renowacyjnych.

Podsumowując powyższe wnioski:

- budynek należy przeznaczyć do remontu

9. ZALECENIA

Przed wejściem ludzi do prac porządkowych i remontowych, ze względu na ich bezpieczeństwo bezwzględnie odgrzybić wnętrze budynku. Stosować odpowiednie środki ochrony osobistej zarówno podczas tego etapu, jak i podczas kolejnych prac.

Prace remontowe dotyczące izolacji oparto na bazie materiałów firmy Schomburg, z możliwością zastosowania innych, o parametrach równoważnych lub lepszych.

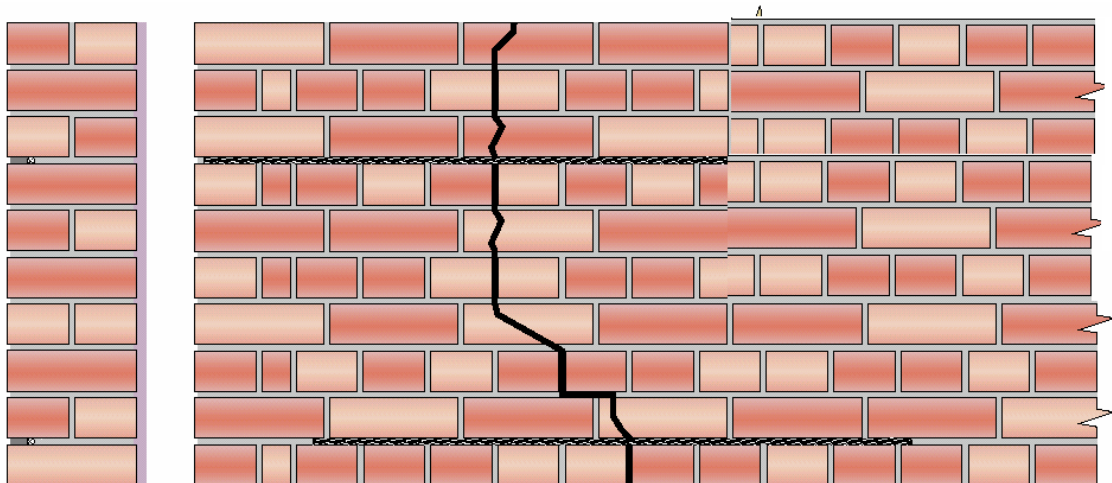
9.1. IZOLACJE I ODWODNIENIA

- 9.1.1. Budynek odkopywać odcinkami do głębokości fundamentów,
- 9.1.2. Usunąć starą izolację i luźną zaprawę, a także inne, odspojone elementy. Wykonać wyrównanie nierówności podłoża: niewypełnione fugi, nierówności, zagłębienia należy uzupełnić na bazie zaprawy cementowo - wapiennej, z dodatkiem preparatu Asoplast-MZ. Stosunek mieszania: 1 część Asoplastu MZ, 6 części wody zarobowej. Uzupełnienie ubytków cegły zaprawą cementową z dodatkiem ASOPLAST-MZ, aplikowanym do wody zarobowej w proporcji 1:2,5,
- 9.1.3. Na wyrównanym podłożu wykonujemy izolację pionową masą mineralną (np. Aquafin – 2K/M) w ilości 4 kg/m².
- 9.1.4. Izolację poziomą wykonać na poziomie posadzki wykonać izolację poziomą preparatem Aquafin – F lub preparatem w kremie Aquafin i380.
- 9.1.5. Wykonać izolacje poziome w ścianach działowych.
- 9.1.6. Otwory po iniekcji wypełnić niskokurczliwym preparatem Asocret - BM
- 9.1.7. W połączenie izolacji pionowej z poziomą, między kolejne warstwy izolacji mineralnej, klejamy taśmę uszczelniającą Aso-Dichtband, wzdłuż wykonanej fasety. Zakłady taśmy - co najmniej 10 cm.

- 9.1.8. Na wyschniętą powłokę nakładamy kolejne dwie warstwy hydroizolacji Aquafin – 2K/M.
- 9.1.9. Wykopy zasypujemy gruntem rodzimym, pozbawionym zanieczyszczeń, gruzu, grubych korzeni. Zagęszczenie warstwami co 20 cm. Zachować spadki od budynku.
- 9.1.10. Przy budynku należy wykonać odwodnienie terenu przy pomocy odwodnień liniowych (korytek).
- 9.1.11. Wykonać nową, ciągłą i szczelną opaskę wokół budynku, ze spadkiem w kierunku „od elewacji”.
- 9.1.12. Szycie murów wykonać zgodnie z poniższą instrukcją:

Montaż w szczelinach:

- szerokość szczeliny 10 mm
- minimalna głębokość szczeliny w konstrukcjach betonowych dla 1 pręta – 10 mm, dla pozostałych materiałów – od 20 do 70 mm
- minimalne boczne przedłużenie pręta – 500 mm
- rozstaw poziomy co 35 cm



Montowany pręt



Przykład montażu

- 1. Wzmocnienia konstrukcyjne spękanych murów – metodą Brutt Technologies firmy Brutt Saver – wykonywać ściśle wg instrukcji producenta systemu i projektu konstrukcyjnego wzmocnień ścian.**
- 2. Warunki transportu i przechowywania materiałów:**

Wyroby wchodzące w skład zestawu Brutt Technologies powinny być dostarczane w oryginalnych opakowaniach producenta, ogólnie stosowanymi środkami transportu i przechowywane w warunkach zapewniających niezmienną ich właściwość technicznych. Wyroby (szczególnie zaprawy) chronić przed wilgocią i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

Składować maksymalnie w 5 poziomach. Do każdego opakowania powinna być dołączona etykieta zawierająca co najmniej następujące dane:

- nazwę wyrobu
- nazwę i adres producenta
- masę netto
- liczbę sztuk i długość (w przypadku prętów i kotew)
- datę produkcji i termin przydatności do użycia (w przypadku zaprawy)
- informacje o sposobie przechowywania i transportu
- wskazanie dokumentów odniesienia (normy techniczne)
- nr certyfikatu lub deklaracji zgodności
- znak budowlany

3. Odbiór robót:

Odbiór robót wykonanych z zastosowaniem Brutt Technologies powinien odbywać się przed wykonaniem tynków i innych robót wykończeniowych.

Ocenie przy odbiorze podlega:

- sposób wykonania wzmocnień i ich zgodność z dokumentacją techniczną (w szczególności, kontrola pokrycia Saver Profili zaprawą systemową oraz przyleganie zaprawy do elementów konstrukcyjnych muru)
- posiadanie przez wykonawcę deklaracji zgodności dla każdej partii montowanych materiałów

4. Dokumenty odniesienia:

- PN-EN 998-2:2004/Ap1:2008 (IDN EN 998-2:2003) – zaprawy Saver Powder S i HS
- PN-EN 845-1 – profile Saver Powder

5. Narzędzia:

Do wykonywania robót z zastosowaniem Brutt Technologies stosować ogólnodostępne narzędzia, a w szczególności: bruzdownice wyposażone w właściwe, dostosowane do ciętego materiału tarcze, odkurzacze przemysłowe, wiertarki udarowe, małe, przenośne sprężarki powietrza, przenośne urządzenia ciśnieniowe do mycia, pistolety iniekcyjne i inne wskazane przez producenta systemu.

6. **BHP:** W trakcie wykonywania robót używać odzieży ochronnej i rękawic. Szczególnie chronić oczy przed działaniem zapraw. W przypadku kontaktu zapraw z oczami natychmiast skontaktować się z lekarzem. Zabrudzenia skóry myć bieżącą wodą z mydłem. W trakcie przygotowywania i montażu Saver Profili zachować szczególną ostrożność. Chronić ręce i oczy przed skaleczeniami i innymi uszkodzeniami mechanicznymi – materiał sprężysty.

7. Materiały:

Saver Profile:



Brutt Saver Profil

Elastyczne pręty, cięgna i kotwy wykonane z austenitycznej stali nierdzewnej o charakterystycznym, helikoidalnym (śrubowym) kształcie. W przypadku robót remontowych i naprawczych najczęściej stosuje się pręty o średnicach: 6 ; 8 i 10 mm. Przy wzmacnianiu nowobudowanych obiektów, na przykład w technologii „YTONG” - o średnicach: 3 i 4,5 mm.

Standardowa, handlowa długość prętów wynosi 10 m. Pręty można łączyć ze sobą, zginać, układać w wiązki. Ich produkcja jest zgodna z normą: EN ISO 9002:1994 (Certyfikat TÜV – Rheinland Europa Kft. nr 75 100 8417).

Saver Powder: Niekurczliwe, elastyczne, szybkowiążące zaprawy wykonane na bazie cementu. Charakteryzują się dobrą przyczepnością w kontakcie z różnymi materiałami. Zaprawy zostały zaprojektowane do współpracy z **Brutt Saver**



Brutt Saver Powder

Profilami. Ich produkcja odpowiada wymogom normy EN ISO 9001:1994 (Certyfikat TÜV – Manamegent Service GmbH – nr 12 100 5922 TMS). Zaprawy sprzedawane są w zestawach zawierających dwa składniki (sposzkwany i płynny), po

zmieszaniu których uzyskuje się gotową do użycia plastyczną masę. Do przygotowania zaprawy należy używać składników dostarczanych przez producenta (nie wolno dolewać wody, dosypywać cementu, piasku, plastyfikatorów, itp.)

W zależności od przeznaczenia do napraw stosowane są zaprawy:

- **Brutt Saver Powder S** (wytrzymałość 27 MPa) – przeznaczona do napraw murów wykonanych z betonu komórkowego i cegły o wytrzymałości średniej do 10 MPa oraz ceramiki budowlanej,
- **Brutt Saver Powder HS 38 i 60** (wytrzymałość odpowiednio 38 i 60 MPa) – stosowana do napraw murów wykonanych z cegły o wytrzymałości powyżej 10 MPa, z kamienia oraz konstrukcji betonowych.

8. Brutt Technologies – technologia napraw:

W zależności od rodzaju obiektu i charakteru występujących w nim uszkodzeń naprawy konstrukcji budowlanych metodą **Brutt Technologies** wykonywane są w dwojaki sposób:

W przypadkach jednoznacznych i prostych (gdy znane są przyczyny powstawania uszkodzeń oraz z uwagi na ich rodzaj nie zachodzi obawa, co do konsekwencji wynikających z ich powstawania) wykorzystuje się standardowe rozwiązania techniczne opisane w opracowanym przez firmę **Brutt Saver®** katalogu napraw. W sytuacjach bardziej skomplikowanych, naprawy wykonuje się na podstawie indywidualnych projektów przygotowanych dla konkretnych obiektów budowlanych.

Technika napraw polega na montażu odpowiednio dobranych **Brutt Saver Profili** i zatopieniu ich w zaprawie – **Brutt Saver Powder** we wcześniej wyfrezowanych szczelinach lub wywierconych otworach. Oba sposoby można stosować łącznie. Narzędzia niezbędne przy wykonywaniu napraw z zastosowaniem **Brutt Technologies** to: bruzdownice z odkurzaczami umożliwiające wykonanie w cegle, kamieniu i betonie szczelin o szerokościach od 1 do 2 cm i głębokościach do 7 cm (szerokości i głębokości frezowania określają projekty). W praktyce, w przypadku cegły i betonu oraz stosowaniu 1 – 2 prętów, wykonuje się szczeliny o szerokości ok. 1,5 cm i głębokości 3 – 5 cm), wiertarki udarowe z wiertłami o

średnicach od 12 do 16 mm i długościach odpowiadających założeniom projektu, ręczne urządzenia ciśnieniowe do mycia, przenośne sprężarki i pistolety iniekcyjne do zapraw z odpowiednimi końcówkami, narzędzia pomocnicze.

• **montaż Brutt Saver Profili w szczelinach:**

- wyfrezować szczeliny zgodnie z określoną w projekcie lokalizacją i wymiarami
- oczyścić szczeliny z pozostałości frezowania, wyczyścić pozostały pył przy pomocy sprężonego powietrza i wody pod ciśnieniem,
- wypełnić wilgotne szczeliny (przy pomocy pistoletu iniekcyjnego) pierwszą warstwą zaprawy o grubości około 10 mm,
- zatopić w zaprawie przygotowane wcześniej **Saver Profile** i pokryć je przy pomocy pistoletu kolejną warstwą zaprawy o tej samej grubości (w niektórych przypadkach włożone do szczelin profile na czas wiązania zaprawy należy zablokować przy pomocy klinów drewnianych),
- po związaniu zaprawy (na drugi dzień) – jeśli istnieje taka potrzeba, wypełnić pozostałe szczeliny zaprawą do spoinowania.

W przypadku montażu w szczelinie więcej niż 1 pręta, czynności należy powtarzać zgodnie z powyższą procedurą.

• **montaż Brutt Saver Profili w otworach (kotwy):**

- wywiercić w miejscach określonych w projekcie otwory o zadanych średnicach i głębokościach,
- wyczyścić otwory przy pomocy sprężonego powietrza i bieżącej wody,
- wpompować przy pomocy pistoletu iniekcyjnego z odpowiednią końcówką (rurka zamontowana na końcówce pistoletu) zaprawę do otworu. Wkręcić w wypełniony zaprawą otwór przygotowaną wcześniej kotwę.
- po zamontowaniu kotew – wyczyścić szpachelką naddatek zaprawy.

Wszystkie roboty wykonywane metodą **Brutt Technologies** powinny być wykonywane w temperaturze otoczenia powyżej 5°C, zgodnie z wytycznymi firmy **Brutt Saver** przez wykonawców posiadających autoryzację **Brutt Saver** na wykonawstwo robót z zastosowaniem tej technologii.

9.2. TYNKI RENOWACYJNE

9.2.1. W pomieszczeniach budynku należy skuć tynki na wys. 1 m od posadzki oraz w miejscach destrukcji do wysokości ok. 60 cm ponad śladami widocznego zawilgocenia tynki ze ścian i wykonać system tynków renowacyjnych Thermopal SR 24. Przed rozpoczęciem prac należy dokładnie zapoznać się i dostosować plan prac, stosownie do zalecanych przez producenta zabiegów przygotowawczych (wyrównanie powierzchni, odsolenie, przerwy między kolejnymi etapami prac)

9.2.1.1. skuć luźne części tynków, ew. fragmenty ściany

9.2.1.2. odsolenie preparatem Esco – fluat (zużycie 0,5 kg/m²).
Uwaga: ze względu na swą toksyczność (ciecz trująca)
Wykonawca winien posiadać stosowne przygotowanie do prowadzenia prac tym środkiem lub odbyć stosowne szkolenie. Środek po związaniu nie jest już szkodliwy.

9.2.1.3. uzupełnienie ubytków cegły zaprawą cementową z dodatkiem ASOPLAST-MZ, aplikowanym do wody zarobowej w proporcji 1:2,5,

9.2.1.4. wykonanie obrzutki powierzchni mur zaprawą cementową z dodatkiem preparatu ASOPLAST-MZ (zużycie: 0,4 l/m.kw.). Zatrzeć na gładko, uzupełniając występujące ubytki i nierówności.

9.2.1.5. wykonać tynk renowacyjny THERMOPAL-SR24 o grubości 25 mm,

9.2.1.6. Tynk renowacyjny wyszpachlować systemową szpachlą renowacyjną THERMOPAL FS33, zużycie ok. 1,6 kg proszku/m²/mm

9.2.2. W miejscach, gdzie znajdują się płytki, należy je zdemontować, usunąć stare warstwy, następnie wyrównać powierzchnię, zaizolować powierzchnię ścian preparatem Aquafin 2 K/M, następnie przykleić płytki elastyczną zaprawą klejową Unifix 2K/6.

9.3. OCHRONA, IMPREGNACJA COKOŁÓW

9.3.1. Umyć i zabezpieczyć cokoły przed korozją mikrobiologiczną, aby zapobiec m.in. biofoulingowi oraz zatrzymywaniu się na ich powierzchni ścian np. brudu, kurzu, popiołów) – impregnacja preparatami, zawierającymi siloxany, np. Asolin – WS firmy Schomburg (produkt rozpuszczalnikowy). Dwukrotne malowanie pędzlem, zużycie w zależności od chłonności podłoża, zwykle ok. 0,5 do 0,7 l/m². Należy pamiętać, że jest to zabieg, który zaleca się powtarzać co 3 – 4 lata, ew. w momencie, gdy zostaną zauważone pierwsze oznaki pojawiania się glonów, pleśni czy porostów, co jest widoczne gołym okiem.

Uwaga: impregnacja tego typu preparatem powoduje również ochronę przed niektórymi zabrudzeniami, co dodatkowo zwiększa trwałość cokołów.

9.4. Zapewnić pomieszczeniom obiektu sprawną wentylację.

9.4.1. W każdym pomieszczeniu zamontować po jednym nawiewniku, ręcznie sterowanym

9.5. Na obecną chwilę w pomieszczeniach użyć preparatu grzybobójczego dostępnego w marketach, a na zewnątrz – doszczelnić szczeliny w opaskach, a także w chodnikach

9.6. Więźba dachowa – do wymiany w całości.

10. WARUNKI BHP ORAZ OCHRONY ŚRODOWISKA PRZY PROWADZENIU PRAC

Podczas prac renowacyjnych największe zagrożenie pojawia się podczas używania specjalistycznych preparatów chemicznych, które są toksyczne dla organizmów żywych. Toksyczność oddziaływania preparatów chemicznych na organizm człowieka polega na zatruciu organów wewnętrznych, układ pokarmowego oraz nerwowego, które mogą się objawiać bólami głowy, poceniem się, wymiotami, odczuciem zmęczenia, silnym pragnieniem oraz

podwyższoną temperaturą. Podrażnieniom mogą ulec błony śluzowe, w skutek czego mogą powstałym przypadkiem stwierdzenia zakażenia lub zatrucia należy niezwłocznie skontaktować się z lekarzem lub pogotowiem ratunkowym.

Z uwagi na toksyczność inhalacyjną i dermalną środków stosowanych do prac impregnacyjno - odgrzybieniowych należy ściśle przestrzegać przepisów BHP zawartych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania prac budowlanych - którego fragmenty przytacza się poniżej:

§ 171. 1. Roboty impregnacyjne i odgrzybieniowe powinny być wykonywane przez osoby posiadające orzeczenie lekarskie o braku przeciwwskazań zdrowotnych do pracy z substancjami i preparatami chemicznymi.

2. Osoby, u których stwierdzono objawy zatrucia lub uczulenia na stosowane wyroby do impregnacji, odsuwa się od kontaktu z tymi środkami.

§ 172. Roboty impregnacyjne lub odgrzybieniowe powinny być prowadzone z uwzględnieniem instrukcji producenta środków służących do wykonywania tych robót.

2. Pomieszczenia zamknięte powinny być wyposażone w wentylację grawitacyjną i w miarę potrzeby w wentylację mechaniczną.

3. W przypadku zakwalifikowania pomieszczeń, o których mowa w ust. 1, do pomieszczeń zagrożonych wybuchem, narzędzia elektryczne i inne narzędzia w tych pomieszczeniach nie powinny powodować iskrzenia oraz powinny posiadać zabezpieczenia chroniące przed porażeniem prądem elektrycznym.

4. Stanowiska pracy na otwartym powietrzu powinny być wydzielone, właściwie oznakowane i zabezpieczone poręczami przed wejściem osób postronnych.

5. Miejsca i pomieszczenia wymienione w ust. 1, 3 i 4 należy zaopatrzyć w sprzęt przeciwpożarowy dostosowany do rodzaju impregnatu.

§ 181. Osoby wykonujące roboty impregnacyjne lub odgrzybieniowe powinny być wyposażone w środki ochrony indywidualnej, odpowiednie do występujących zagrożeń.

§ 182. 1. W czasie wykonywania robót metodą powlekania i natrysku szczotki i pędzle oraz końcówki urządzeń natryskowych powinny być osadzone na trzonkach z osłonami zapobiegającymi ściekaniu impregnatu na ręce pracownika.

2. Sprzęt ciśnieniowy, służący do natrysku i opryskiwania, powinien odpowiadać wymaganiom dla urządzeń ciśnieniowych.

§ 186. Osoby zatrudnione przy pracach, przy których istnieje możliwość zetknięcia się ze szkodliwymi dla zdrowia substancjami, powinny być zaopatrzone w środki ochrony indywidualnej i krem ochronny. Przed rozpoczęciem impregnacji osoby te powinny natrzeć odkryte miejsca ciała kremem ochronnym.

§ 187. 1. W miejscu wykonywania robót impregnacyjnych i odgrzybieniovych powinna znajdować się apteczka podręczna, zaopatrzona w szczególności w środki przeciw oparzeniom i zatruciom oraz środki opatrunkowe.

2. W miejscu, o którym mowa w ust. 1, powinien być umieszczony numer telefonu najbliższego punktu pomocy medycznej.

Inne dokumenty prawne, które się odnoszą do czynności, podejmowanych podczas prac renowacyjnych (normy, ustawy i rozporządzenia z późniejszymi zmianami):

- Rozporządzenie Min. Pracy i Polityki Społ. z 29.11.2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy,
- Rozporządzenie Min. Zdr. z 1.12.2004 r. w sprawie substancji, preparatów, czynników lub procesów technologicznych o działaniu rakotwórczym lub mutagennym w środowisku pracy
- Ustawa z 11.1.2001 r. o substancjach i preparatach chemicznych,
- Rozp. Min. Zdr. z 3.7.2002 r. w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego,
- Rozp. Min. Zdr. z 2.9.2003 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych,
- Norma PN-ISO 7010:2006 Symbole graficzne - Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa - Znaki bezpieczeństwa stosowane w miejscach pracy i w obszarach użyteczności publicznej,

Poniżej skrót najważniejszych zapisów z powyżej wymienionych aktów prawnych, mających zastosowanie podczas prac impregnacyjnych, odgrzybieniovych oraz renowacyjnych.

Przepisy ogólne

- Pomieszczenia powinny być dobrze oświetlone, wentylowane, zaopatrzone w sprzęt ppoż. dostosowany do natury i rodzaju impregnatu. Przepisy BHP powinny być wywieszane w każdym pomieszczeniu w widocznym miejscu.
- Stosowanie niezbędnych środków ochrony indywidualnej obowiązuje wszystkie osoby przebywające na terenie budowy
- Bezpośredni nadzór nad bezpieczeństwem i higieną pracy na stanowiskach pracy sprawują odpowiednio kierownik robót oraz mistrz budowlany, stosownie do zakresu obowiązków.
- Osoby wykonujące roboty budowlane nie mogą być narażone na działanie czynników szkodliwych dla zdrowia lub niebezpiecznych, a w szczególności takich jak hałas, wibracje, promieniowanie elektromagnetyczne, pyły i gazy o natężeniach i stężeniach, przekraczających wartości dopuszczalne.
- W przypadku przechowywania w magazynach substancji i preparatów niebezpiecznych, należy informację o tym zamieścić na tablicach ostrzegawczych, umieszczonych w widocznych miejscach. Towary te na terenie budowy przechowuje się i użytkuje zgodnie z instrukcjami producenta.
- Odpady należy usuwać w sposób ograniczający ich rozrzut i pylenie.
- Substancje i preparaty niebezpieczne przechowuje się i przemieszcza na terenie budowy w opakowaniach producenta.
- Teren budowy wyposaża się w niezbędny sprzęt do gaszenia pożaru oraz, w zależności od potrzeb, w system sygnalizacji pożarowej, dostosowany do charakteru budowy, rozmiarów i sposobu wykorzystania pomieszczeń, wyposażenia budowy, fizycznych i chemicznych właściwości substancji znajdujących się na terenie budowy, w ilości wynikającej z liczby zagrożonych osób.
- Sprzęt do gaszenia pożaru regularnie sprawdza się, konserwuje i uzupełnia, zgodnie z wymaganiami producentów i przepisów przeciwpożarowych.

- Ilość i rozmieszczenie gaśnic przenośnych powinno być zgodne z wymaganiami przepisów przeciwpożarowych.

Przepisy higieniczno-sanitarne

- Do pracy mogą być przyjmowane jedynie osoby zdrowe.
- Pracownicy powinni być zaopatrzeni w odzież ochronną (ubranie, kombinezon, buty, rękawice) oraz w całociowy sprzęt BHP (maski, respiratory, okulary).
- Pracownicy powinni być poddawani okresowym badaniom kontrolnym nie rzadziej, niż co 6 m-cy.
- Roboty budowlane, związane z impregnacją drewna lub innych materiałów, mogą wykonywać osoby zapoznane z występującymi zagrożeniami i instrukcją producenta dotyczącą posługiwania się stosowanymi środkami impregnacyjnymi.
- Osób, u których występują objawy uczulenia na środki chemiczne, nie należy zatrudniać przy robotach impregnacyjnych.
- W miejscu wykonywania robót impregnacyjnych jest niedopuszczalne:
 - ~ używanie otwartego ognia;
 - ~ palenie tytoniu;
 - ~ spożywanie posiłków.
- Niezwłocznie po zakończeniu robót impregnacyjnych oraz w przerwach przeznaczonych na posiłki osobom wykonującym roboty należy umożliwić umycie się ciepłą wodą i korzystanie ze środków higieny osobistej.

Transport i przechowywanie impregnatów

- Przewóz środków impregnacyjnych powinien odbywać się w szczelnych, nie uszkodzonych opakowaniach, oznakowanych napisami typu „trucizna”, „łatwopalne”.
- Środki impregnacyjne należy przechowywać w pomieszczeniach suchych, o dobrej wentylacji w opakowaniach zamkniętych.

Ochrona środowiska

- Wszelkie prace przy przygotowywaniu roztworów do impregnacji drewna budowlanego powinny być prowadzone w sposób nie zaturowający środowiska, szczególnie wód gruntowych.
- Wszelkie odpady powinny być zneutralizowane lub wywiezione na składowisko wyznaczone przez władze sanitarne.

KLAUZULE:Ekspertyza jest ważna 1 rok

- Autor ekspertyzy nie może odpowiadać za wady ukryte, których nie można było stwierdzić w czasie wizji lokalnej,
- korzystanie z niniejszej ekspertyzy nie zwalnia projektanta projektu budowlanego z odpowiedzialności za projekt.
- prace wykonawcze prowadzić pod kierunkiem osoby uprawnionej, z zachowaniem przepisów BHP i ppoż,
- firma wykonawcza powinna mieć udokumentowane doświadczenie w wykonywaniu izolacji poziomej,
- należy bezwzględnie przestrzegać reżimów technologicznych, narzuconych w instrukcjach technicznych producenta.
- należy zapewnić nadzór konserwatorski, autorski i mykologiczny,
- prace wykonawcze prowadzić pod kierunkiem osoby uprawnionej, z zachowaniem przepisów BHP i ppoż,
- należy bezwzględnie przestrzegać reżimów technologicznych, narzuconych w instrukcjach technicznych producenta.
- W przypadku wystąpienia jakichkolwiek niejasności autor opracowania prosi o kontakt w celu wyjaśnienia i ewentualnego uściślenia technologii prac. Zmiana technologii i materiałów wymaga zgody autora

Opracował:

mgr inż. Mirosław Zaród

Katarzyna Kłós

tel. kom. 609 332 000

535 584 000

Nr 61/2009

Wrocław, dnia 16.09.2009 r.

POLSKIE STOWARZYSZENIE MYKOLOGÓW BUDOWNICTWA

ul. Hercena 3/5, 50-453 WROCLAW

ZAŚWIADCZENIE

Na podstawie uchwały Nr 8/2009 z dnia 16.09.2009 r. Zarządu Głównego Polskiego Stowarzyszenia Mykologów Budownictwa oraz zgodnie z regulaminem Głównej Komisji Kwalifikacyjnej Rzeczoznawców PSMB zaświadcza się, że:

Pan mgr inż. Mirosław ZARÓD

został ustanowiony **rzeczoznawcą PSMB w specjalności mykologicznej** i wpisany na listę rzeczoznawców pod nr 61/2009

Pan mgr inż. Mirosław ZARÓD jest upoważniony do pełnienia funkcji rzeczoznawcy na terenie całego kraju w ramach Polskiego Stowarzyszenia Mykologów Budownictwa



Przewodniczący
Głównej Komisji Kwalifikacyjnej
Rzeczoznawców PSMB

Jerzy Karyś
dr inż. Jerzy Karyś

Przewodniczący
Polskiego Stowarzyszenia
Mykologów Budownictwa

Jerzy Karyś
dr inż. Jerzy Karyś