

TYTUŁ OPRACOWANIA**EKSPERTYZA MYKOLOGICZNO-BUDOWLANA****ADRES OBIEKTU**

Gmach Urzędu Miejskiego, Budynek B
Jelenia Góra, ul. Sudecka 29

ZLECAJĄCY

Pol-Inwest mgr inż. Andrzej Szajdziński
ul. Poznańska 21/122, 62-800 Kalisz

ZESPÓŁ OPRACOWUJĄCY

TECHNOBUD
ul. Kaczeńcowa 1/29, 20 – 543 Lublin
tel.: 609 332 000, 504 168 314, 81 444 58 11, www.eksperci.net.pl

AUTORZY OPRACOWANIA

L.P.	IMIĘ, NAZWISKO	PIECZĘĆ	PODPIS
1.	mgr inż. Wiktor Zaródzki		
2.	mgr Mirosław Zaród		

DATA

Wrocław 05 2015

Spis Treści

1. Podstawa opracowania.....	3
2. Przedmiot opracowania.....	4
3. Cel i zakres opracowania	4
4. Opis techniczny obiektu.....	4
a. Opis ogólny budynku	4
b. Opis mechanizmu korozji w skutek oddziaływania soli w przegrodach budowlanych badanego obiektu	16
5. Źródła zawilgocenia.....	18
6. Badania mykologiczne	19
7. Identyfikacja wykrytych grzybów	19
a. Grzyby pleśniowe	19
b. Charakterystyka niektórych wykrytych grzybów pleśni	20
8. Przyczyny destrukcyjnych zjawisk zachodzących w obrębie obiektu	25
a. Źródła i przyczyny zawilgocenia budynku.....	25
9. Wnioski	25
10. Zalecenia	26
a. Elewacja: cokół.....	26
b. Piwnice, izolacje poziome i pionowe.....	27
11. Warunki bhp oraz ochrony środowiska przy prowadzeniu prac	28

1. Podstawa opracowania

- umowa ze Zlecającym,
- wizja lokalna przeprowadzona przez autorów opracowania w dn. 14.05. 2015 roku,
- 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”,
- Norma PN-85/B-01805 „Antykorozyjne zabezpieczenia w budownictwie.
- Ogólne zasady ochrony”,
- Norma PN-EN 1504-7 „Określenie wymagań dla ochrony zbrojenia przed korozją,”
- 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 mykologicznej są zagadnienia, dotyczące stanu zagrzybienia, występowania pleśni i kondycji pod kątem mykologicznym badanego obiektu. Celem opracowania jest diagnoza i weryfikacja stanu technicznego obiektu w aspekcie korozji biologicznej.

Część ekspertyzy, zawierająca opracowanie wynikających z badań wniosków i zaleceń dla użytkowników w zakresie dalszej eksploatacji i poprawy warunków ww. obiektu uwzględnia szczegółowe badania w skali mikro i makro zasadniczych elementów obiektu i dogłębną analizę użytkowanych pomieszczeń.

3. Cel i zakres opracowania

Celem ekspertyzy jest pomiar i analiza stanu technicznego i 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.

Znajdują się tu rozwiązania dotyczące sposobów wykonania przeciwwodnych zabezpieczeń ścian, jak też rozwiązania dotyczące sposobów wykonania przeciwwilgociowej przepony poziomej w ścianach.

4. Opis techniczny obiektu

a. Opis ogólny budynku

Badany budynek to gmach Urzędu Miejskiego w Jeleniej Górze ul. Sudecka 29 bud. B. Gmach stanowi zespół trzech budynków A,B,C, połączonych łącznikiem. Jest to piętrowy, podpiwniczony budynek z poddaszem użytkowym wykonany z cegły, otynkowany.



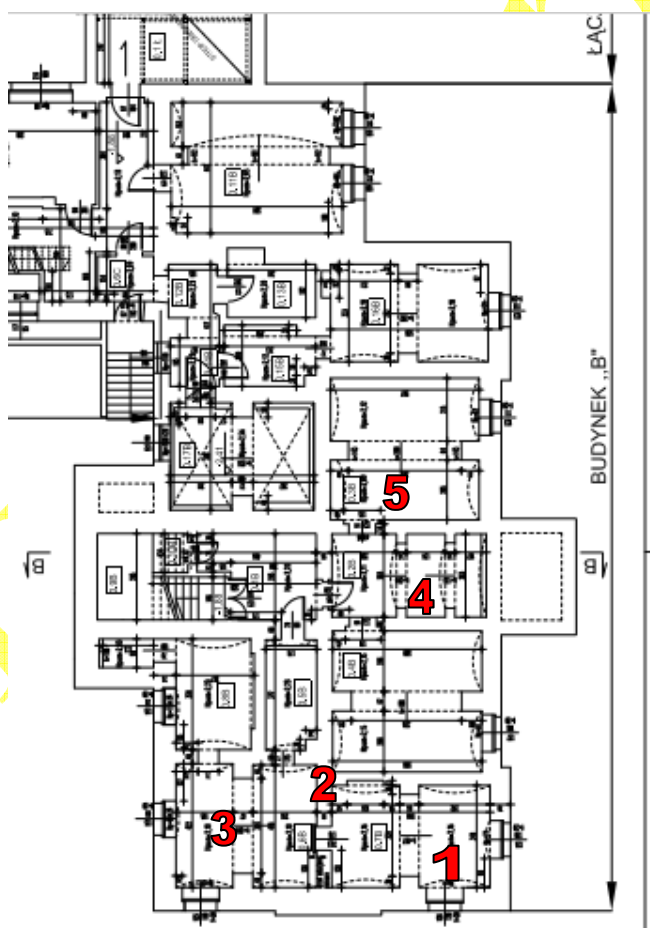
Fot. 1 Widok badanego budynku

Ogólny stan techniczny obiektu z zewnątrz – Dobry.

- Ocena stanu technicznego oraz mikrobiologicznego piwnic. W budynku B UM w Jeleniej Górze mieści się archiwum miejskie, które zajmuje 5 pomieszczeń.



Fot. 2 Ogólny widok budynku "B"



Fot. 3 Rzut piwnic w budynku "B"



Fot. 4 Pomieszczenie archiwum wydz. Komunikacji - widoczne ślady zagrzybienia.



Fot. 5 Wilgotność względna w pomieszczeniu 45,7% temp. 22,5°C (72,5°F)



Fot. 6 Pomiar na ścianie bardzo wilgotnej



Fot. 7 Pomiar na ścianie o podwyższonej wilgotności



Fot. 8 Badania mikrobiologiczne powierzchni ściany paskiem odciskowym Tryptic Soyagar z TTC/ Agar z różem bengalskim w pomieszczeniu nr 1 (archiwum wydziału komunikacji)



Fot. 9 Badania mikrobiologiczne powierzchni ściany paskiem odciskowym Tryptic Soyagar z TTC/ Agar z różem bengalskim w pomieszczeniu nr 1 (archiwum wydziału komunikacji)



Fot. 10 Pomieszczenie nr.2 -korytarz, widoczne ślady wysolenia



Fot. 11 Wilgotność względna powietrza – 53,8% temp. powietrza 19,7°C (67,5°F)



Fot. 12 Fot. 13 Łuszczenie się tynku spowodowane obecnością związków soli mineralnych.



Fot. 14 Wilgotność powietrza pomieszczeniu nr 3. wynosi 51,5%



Fot. 15 Fot. 16 Wilgotność względna przegród wysoka 48%, 33% temp. powietrza 19°C



Fot. 17 Fot. 18 Kolejne pomieszczenie ze śladami patogenów



Fot. 19 Wilgotność względna b. wysoka 57,1% temp. pow. 19,7°C (67,5°F)



Fot. 20 Widok pomieszczenia nr.5



Fot. 21 Wilgotność względna powietrza 57,5% temp.19,2°C



Fot. 22 Wilg. wzgl. 18,3%



Fot. 23 Fot. 24 Skorodowane przez wilgoć ściany pomieszczenia nr.5



Fot. 25 Fot. 26



Fot. 27



Fot. 28 Fot. 29



Fot. 30 Badania mikrobiologiczne przegród w węzle ciepłowniczym

Tabela 1 Klasyfikacja zawilgocenia ścian i murów

Lp.	Wilgotność masowa muru(%)	Wilgotność względna (%)	Stopień zawilgocenia muru
1	<3	<24	Właściwy, dopuszczalny w pomieszczeniach mieszkalnych i użyteczności publicznej
2	3-5	25-35	Podwyższony
3	5-8	36-45	Mury średnio zawilgocone
4	8-12	46-55	Mury zawilgocone
5	>12	>56	Mury silnie zawilgocone

Pomiary wilgotności przegród budowlanych w poszczególnych pomieszczeniach świadczą o tym, że mury są zawilgocone w stopniu średnim a w jednym są silnie zawilgocone. Ponadto stwierdzono wysolenia przegród, co świadczy o obecności związków soli.

Zgodnie z Dz. U. Nr14 Zał. Nr6 Instrukcja archiwalna w pomieszczeniach magazynowych archiwum zakładowego powinny panować warunki:

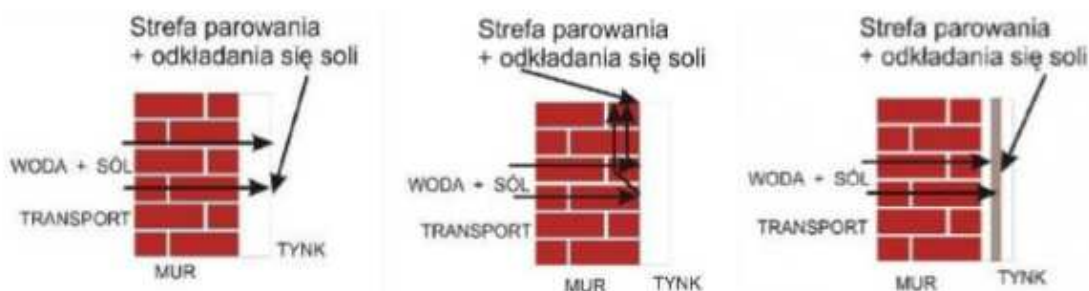
WARUNKI WILGOTNOŚCI I TEMPERATURY W POMIESZCZENIACH MAGAZYNOWYCH ARCHIWUM ZAKŁADOWEGO

Rodzaj dokumentacji	Właściwa temperatura powietrza (w stopniach Celsjusza)		Dopuszczalne wahania dobowe temperatury powietrza (w stopniach Celsjusza)	Właściwa wilgotność względna powietrza (w % RH)		Dopuszczalne wahania dobowe wilgotności względnej powietrza (w % RH)
	min.	maks.		min.	maks.	
1. Papier	14	18	1	30	50	3
2. Dokumentacja audiowizualna:						
2.a. Fotografia czarno-biała (negatywy i pozytywy)	3	18	2	20	50	5
2.b. Fotografia kolorowa (negatywy i pozytywy), taśma filmowa	3	18	2	20	50	5
2.c. Taśmy magnetyczne do analogowego zapisu obrazu lub dźwięku	8	18	2	20	50	5
3. Informatyczne nośniki danych	12	18	2	30	40	5

b. Opis mechanizmu korozji w skutek oddziaływania soli w przegrodach budowlanych badanego obiektu

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 tabela poniżej.

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[Fot.23,24]. 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 wydalenia. 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 brana z gruntu, z przyległego terenu.

5. Źródła zawilgocenia

Głównymi źródłami zawilgocenia są:

- Wilgoć w gruncie
- Wody opadowe z tzw. rozbryzgów
- Zawilgocenia wewnętrzne powstałe w wyniku kondensacji pary wodnej

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 brakiem izolacji.

6. Badania mykologiczne

Badania wykazały obecność grzybów pleśniowych w badanym obiekcie, która jest bardzo szkodliwa dla zdrowia i życia ludzkiego.

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 alergie w wyniku wytworzenia przez system immunologiczny odpowiednich przeciwciał. Aktywny rozwój grzybni najczęściej ujawnia się u ludzi osłabionych lub mających obniżoną odporność.

7. Identyfikacja wykrytych grzybów

a. Grzyby pleśniowe

W wyniku badań mykologicznych makro- i mikroskopowych stwierdza się silne 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 poważną korozję drewnianych elementów konstrukcyjnych.

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

Wśród wyizolowanych grzybów stwierdzono również obecność grzybów toksynotwórczych, wydzielających mykotoksyny. 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.

b. Charakterystyka niektórych wykrytych grzybów pleśni

- *Aspergillus caesiellus* – gatunek typowy dla środowiska glebowego, rzadziej spotykany w pomieszczeniach. Może powodować alergie u niektórych osób. Brak udokumentowanego oddziaływania toksycznego zarodników tego grzyba pleśniowego. Określa się go jako patogen oportunistyczny, co oznacza, że jego niekorzystny wpływ na zdrowie i samopoczucie ludzi może się ujawnić zwłaszcza wtedy, gdy organizm ludzki charakteryzował się już wcześniej obniżoną odpornością i podatnością na zakażenia.
- *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, 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.

- Basidiomycetes – na elemencie drewnianym zaobserwowano również kolonie podstawczaków. Jest to klasa grzybów, do których należy grzyb domowy właściwy, niszczący ze znaczną siłą elementy drewniane budynków, a także inne materiały organiczne.
- *Penicillium* sp. – rodzaj grzybów pleśni rozpowszechnionych w środowisku życia człowieka. Charakteryzuje się budową strzępkową. Na końcach strzępek powstają zarodniki (konidia) - tworzące łańcuszki. Nadaje to strzępkom kształt pędzelków. Na produktach spożywczych najczęściej tworzy zielony nalot (pleśń). Może powodować alergie, zwłaszcza, gdy występuje w znacznych ilościach. Jest powszechnie występującym saprofitem, jednak jego wzrost zależy w dużej mierze od znacznych ilości soli mineralnych oraz wody.
- *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
- *Aspergillus Niger* - Gatunek ten wywołuje alergię oraz objawy o charakterze Organic Dust Toxic Syndrome (ODTS) u osób narażonych na wdychanie pyłu zanieczyszczonego zarodnikami *A. niger*. Grzyby z rodzaju *Aspergillus* są rozpowszechnione w środowisku i wywołują całą gamę schorzeń pneumonologicznych, w zależności od stopnia jego inwazyjności i odporności atakowanego organizmu. Wyróżnia się tu kolonizację saprofitującego grzyba, inwazyjną grzybicę płuc oraz schorzenia alergiczne, takie jak zewnątrzpo pochodne zapalenie pęcherzyków płucnych, zapalenie zatok, alergiczną aspergilozę oskrzelowo-płucną (AAOP) i astmę. Dość szeroko opisano objawy ODTS u pracowników wytwórni kwasu cytrynowego. Występowały one w

postaci wysypki na skórze rąk, bólu głowy, duszności, uczucia zmęczenia i ogólnego osłabienia. A. niger może również działać toksycznie wytwarzając różne metabolity, z których najbardziej toksyczne są malformina C i nafto- γ - gwinon. Bardzo często wywołuje grzybicę ucha u ludzi, chorobę płuc przypominającą gruźlicę, może powodować alergiczne zapalenie oskrzeli.

- *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 składowników”, „płuco pracownika tartaku” etc. Znane są również właściwości toksyczne gatunku A. *fumigatus*, spowodowane ich zdolnością do wytwarzania mikotoksyn, takich jak: fumigilina, gliotoksyna, fumigatina. Niebezpieczna bywa obecność tego grzyba zwłaszcza 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 odkastywanej płwocinie, bólem w klatce piersiowej, gorączką. W przewlekłym przebiegu tej choroby odnotowuje się zwłóknienie płuc. Gatunek ten znajduje się w drugiej grupie zagrożenia w Rozporządzeniu, zawierającym wykaz szkodliwych czynników biologicznych. Może on wywołać choroby lub efekty alergiczne wśród pracowników. Grupa 2 zagrożenia w Rozporządzeniu to „Czynniki, które mogą wywoływać choroby u ludzi, mogą być niebezpieczne dla pracowników, ale rozprzestrzenienie ich w populacji ludzkiej jest mało prawdopodobne”. Zazwyczaj istnieją w stosunku do nich skuteczne metody profilaktyki lub leczenia. Cytowane Rozporządzenie w całości stanowi załącznik do wyników ekspertyzy. Grzyby z grupy 3 oraz 4 (klasyfikowane jako groźniejsze dla zdrowia człowieka) nie wystąpiły w badanym budynku.
- *Candida crusei* to grzyb chorobotwórczy, drożdżak z rodziny *Candida*. Drożdżaki te występują na całym świecie i dopiero przy wystąpieniu sprzyjających warunków wywołują specyficzny rodzaj grzybicy, którą

nazywa się kandydozą lub drożdżycą. *Candida krusei* to grzyby, które mogą zaatakować nie tylko osoby dorosłe, ale również dzieci. Przy odpowiednich dla siebie warunkach zaczynają niebezpiecznie się namnażać, atakując kolejne organy. Sama ich obecność jednak nie świadczy już o wystąpieniu skażenia. Rozwojowi tych grzybów sprzyjają:

- obniżona odporność człowieka,
 - zachwianie jego naturalnej flory bakteryjnej,
 - Spadek odporności może być już wcześniej wywołany różnymi chorobami, złą dietą czy okresem wzmożonych zachorowań.
 - Przy zaburzeniach mikroflory bakteryjnej drożdżaki *Candida krusei* „wykorzystują okazję” i zaczynają namnażać się w zwiększonej ilości. Wówczas może dojść do zakażenia.
- *Alternaria alternata* jest gatunkiem reprezentującym klasę grzybów niedoskonałych, jednym z najważniejszych w alergologii i najlepiej poznanych. Jest grzybem kosmopolitycznym, uważanym obok *Cladosporium cladosporioides* 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 znajduje się 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.
 - *Ulocladium atrum* to gatunek grzybów saprofitycznych z rodziny Pleosporaceae. Stosuje się go w walce z innym fitopatogennym grzybem (*Botrytis cinerea*). Tworzy szarą pleśń np. na winogronach i innych owocach. Gatunek ten jest również uważany za przyczynę zapalenia rogówki.

- *Rhizopus niger* - Powoduje mokro, bladobrazową miękką zgniliznę wielu owoców i warzyw. Szczególnie dotkliwie bywa to zjawisko w składach słodkich ziemniaków, brzoskwiń i truskawek. Znane jako "wąsy" z powodu obfitego wzrostu grzybni. Nieszkodliwy lub bardzo mało szkodliwy dla zdrowia ludzi.
- *Trichoderma viride* – najczęściej spotykana na rozkładającym się drewnie. Posiada zdolność do rozkładu celulozy. W wielu obiektach intensyfikuje rozkład materiałów wykończeniowych, np. płyty kartonowo – gipsowej, a także składowanych przedmiotów takich jak: papier, skrzynki czy tkaniny.
- *Acremonium strictum* – pleśń o patogennym oddziaływaniu na organizm człowieka. Jest to gatunek saprofityczny, pochodzący z martwych roślin i zwierząt. Długotrwały kontakt drogą wziewną lub spożycie produktów nim skażonych może powodować zapalenia stawów, kości i szpiku, zapalenie otrzewnej, zapalenie płuc.
- *Microsporum gypseum* – grzyb geofilny (pochodzący z podłoża glebowego). Wywołuje stany zapalne skóry głowy u ludzi, atakuje również skórę rąk, dłoni, stóp. Dokonuje tzw. perforacji włosów. Szczególnie narażone na ataki tego grzyba bywają dzieci. Występuje na całym świecie. Tempo jego wzrostu i rozmnażania jest bardzo szybkie.

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, zmęčeniem, apatią. Te objawy, o charakterze głównie neurotoksycznym, nasilać się mogą, jeśli stężenie aerozolu w powietrzu wzrośnie.

8. Przyczyny destrukcyjnych zjawisk zachodzących w obrębie obiektu

a. Źródła i przyczyny zawilgocenia budynku

Głównymi źródłami zawilgocenia w budynku są:

- Niesprawne izolacje poziome i pionowe przegród budowlanych
- Zawilgocenia powierzchni elewacji i cokołów poprzez wody opadowe nieprawidłowo odprowadzone od budynku
- Wilgoć kapilarnie transportowana ku górze.

9. Wnioski

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

- ogólny stan techniczny obiektów z punktu widzenia inżynierii budowlanej jest zły,
- warunki panujące wewnątrz pomieszczeń uznaje się za szkodliwe dla zdrowia z uwagi na:
 - rozwój grzybów znanych, jako toksycznych i alergizujących,
 - oddziaływanie grzybów na elementy organiczne (zasoby archiwalne przechowywane w pomieszczeniach),
 - szkodliwe oddziaływanie wilgoci na elementy budynku i pogorszenie mikroklimatu pomieszczeń,
- szkodliwe technicznie oddziaływanie soli wielokrotnie krystalizujących w murach,
- zły stan techniczny tynków wewnętrznych i wymalowań,

Podsumowując powyższe wnioski:

- **wysoka wilgotność w pomieszczeniach piwnicznych sprzyjająca rozpowszechnianiu się grzybów pleśniowych wskazuje na konieczność wymiany powietrza wewnątrz pomieszczeń np. poprzez zainstalowanie klimatyzacji typu MULTI SPLIT INVERTER (jedna jednostka zewnętrzna z czterema jednostkami wewnętrznymi).**

10. Zalecenia

Na podstawie szczegółowych oględzin i wykonanych odkrywek, przeprowadzonych badań wilgotnościowych sformułowano następujące zalecenia dotyczące poprawy stanu technicznego budynku.

Należy wykonać na kolejnych elementach budynku następujące prace:

a. Elewacja: cokół

- Miejsca skażone grzybami i glonami zmyć wodą pod ciśnieniem – strumień wody kierować lekko pod kątem, aby umożliwić stopniowe wypłynięcie skażeń wraz z wodą. Następnie należy odczekać 2 - 3 dni, w celu osuszenia powierzchni muru, następnie powierzchnię muru należy odkazić. Osuszenie jest konieczne, ze względu na fakt, że preparat może penetrować wyłącznie kapilary niewypełnione wodą (pochodzącą z wcześniejszego czyszczenia ciśnieniowego).
- Tynki należy wymalować farbami krzemianowymi. Są bardzo trwałe oraz odporne na szkodliwe działanie warunków atmosferycznych, niezbyt podatne na porastanie glonami i pleśniami. W sposób solidny wiążą się z podłożem (w wyniku reakcji chemicznej) i jest wytrzymała na uszkodzenia mechaniczne. Wyróżnia je duża odporność na brudzenie, którą zawdzięczają temu, że po naniesieniu nie elektryzują się. Skutkiem tego jest również fakt, że podczas opadów atmosferycznych dochodzi do „samooczyszczenia” elewacji wskutek omywania wodami opadowymi, opływającymi elewację. Nie zaleca się nimi jedynie malować podłoża organicznych (na przykład wykonanych farbą bądź tynkiem akrylowym albo silikonowym). Mają szeroką gamę kolorystyczną. Są właściwe do

stosowania na zewnątrz i wewnątrz budynków. Podczas malowania powierzchni niezbędne jest zabezpieczenie rąk i oczu. Te farby mają odczyn alkaliczny, a więc są żrące, niezbędne jest więc zastosowanie odpowiednich środków ochrony osobistej pracowników (kombinezony, maski, okulary). Zużycie: 0,2 l/m² na jedną warstwę. Zaleca się dwukrotne malowanie powierzchni.

- Miejsca gdzie występuje woda rozbryzgowa dodatkowo należy zabezpieczyć preparatem hydrofobowym.

b. Piwnice, izolacje poziome i pionowe

- Budynek odkopać. Usunąć starą izolację i wykonać wyrównanie nierówności podłoża: niewypełnione fugi, nierówności, zagłębienia należy uzupełnić na bazie zaprawy mineralnej. Na wyrównanym podłożu wykonujemy izolację pionową masą bitumiczną. W świeżo nałożoną masę bitumiczną wkleić bez zakładów fizelinę, a następnie wygładzić ją przy pomocy gładkiej pacy.
- Wykonać izolację poziomą metodą żelową na poziomie projektowanej posadzki piwnicy, nawiercając otwory w dwóch rzędach. W miejscach niepodpiwniczonych z izolacją należy wyjść na poziom posadzek parteru – część piwnic została zasypiana.
- Wypełnienie pustek – środkiem uszczelniającym w proszku, o wysokiej zawartości reagującego alkalicznie kwasu krzemowego oraz metakrzemianów.
- Skuć tynki ze ścian i stropów, wykonać tynki renowacyjne o grubości min. 2 cm na ścianach, na których zostanie wykonana izolacja pozioma i pionowa. Na ścianach, za którymi nie będzie możliwe wykonanie izolacji pionowej, tynki wykonać o grubości min 3 cm. Ściany wcześniej zaizolować na całej powierzchni masą mineralną odporną na ujemne ciśnienie wody. Zaleca się wykonanie następujących czynności:
 - Odsolenie
 - Wyrzutka z zaprawy
- Tynk podkładowy renowacyjny
- Tynk renowacyjny

- Tynki wymalować farbą krzemianową. Farby silikatowe (krzemianowe) – są znacznie odporne na wilgoć niż farby na bazie wapna, a zarazem charakteryzują się prawie identyczną paroprzepuszczalnością
- Izolacja pozioma posadzek
- Izolacja pozioma posadzki musi łączyć się z izolacją poziomą ścian
- Zapewnić pomieszczeniom sprawną wentylację.

11. 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 przypadku 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 - odgrzybieniovych 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 - rozdział 11: roboty impregnacyjne i odgrzybieniovie, którego treść przytacza się poniżej:

§ 170. Środki impregnacyjne powinny być magazynowane i przechowywane zgodnie z wymaganiami producenta.

§ 171. 1. Roboty impregnacyjne i odgrzybieniovie 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 odgrzybieniewe powinny być prowadzone z uwzględnieniem instrukcji producenta środków służących do wykonywania tych robót.

§ 173. 1. Teren, na którym będą prowadzone roboty impregnacyjne lub odgrzybieniewe, odpowiednio oznakowuje się. 2. Teren, o którym mowa w ust. 1, przygotowuje się w sposób uniemożliwiający skażenie środowiska w przypadku rozlania impregnatu.

3. W czasie wykonywania robót impregnacyjnych lub odgrzybieniewych nie prowadzi się, na tym samym stanowisku pracy, innych robót budowlanych.

§ 174. 1. Przygotowanie impregnatów i prowadzenie robót impregnacyjnych powinno odbywać się w oddzielnych pomieszczeniach lub na wydzielonych

stanowiskach pracy pod zadaszeniem. 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.

§ 175. Prowadzenie robót impregnacyjnych w pomieszczeniach zamkniętych powinno mieć zapewnioną kontrolę stężenia substancji i preparatów chemicznych w powietrzu. Wartości tych stężeń w środowisku pracy nie mogą przekraczać najwyższych dopuszczalnych stężeń.

§ 176. Osoby wykonujące roboty związane z przygotowaniem podłoża pod impregnację i narażone na pylenie powinny być wyposażone w środki ochrony indywidualnej.

§ 177. Przy impregnowaniu elementów obiektu wchodzących w skład konstrukcji należy przestrzegać następujących zasad: 1) przewody i urządzenia elektryczne należy zabezpieczyć przed działaniem impregnatu;

2) do oświetlenia stanowisk pracy stosować lampy elektryczne zasilane prądem o napięciu bezpiecznym.

§ 178. Materiały budowlane impregnowane mogą być użyte do montażu dopiero po pełnym wyschnięciu impregnatu. § 179. Zabronione jest zbliżanie się do otwartego ognia w odzieży

zanieczyszczonej impregnatem.

§ 180. 1. Środki oleiste należy podgrzewać na słabym ogniu, w naczyniach z pokrywkami lub w beczkach z wykręconym czopem, pod nadzorem

wykwalifikowanego pracownika. 2. W czasie podgrzewania należy chronić środek oleisty przed opadami atmosferycznymi i nie można przekroczyć temperatury zapłonu tego środka. 3. Roztwory wodne soli oraz płyny oleiste można podgrzewać na otwartym ogniu w odległości nie mniejszej niż 10 m od obiektów murowanych i 15 m od

obiektów drewnianych. 4. Podgrzewanie pasty impregnacyjnej może odbywać się wyłącznie w

specjalnie do tego celu przeznaczonych naczyniach.

§ 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. 3. Podgrzewany impregnat może być pobierany wyłącznie po zgaszeniu

otwartego ognia.

§ 183. 1. Załadowywanie i wyładowywanie drewna z wanien i basenów powinno być zmechanizowane. 2. Wanny i baseny po napełnieniu drewnem powinny zostać przykryte.

§ 184. W czasie wykonywania robót impregnacyjnych i odgrzybieniowych: 1) metodą iniekcji - należy przestrzegać przepisów dotyczących robót z urządzeniami ciśnieniowymi;

2) metodą bandażowania - należy stosować pędzle do nanoszenia impregnatów przed przygotowaniem bandaży; 3) metodą suchej impregnacji - należy miejsce jej stosowania zabezpieczyć przed przeciągami.

§ 185. Wchodzenie do basenów i wanien w celu wykonania prac konserwacyjnych jest możliwe wyłącznie po opróżnieniu i przewietrzeniu tych basenów i wanien, a wchodzący pracownicy powinni być asekurowani i zabezpieczeni linką bezpieczeństwa.

§ 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 29.11.2002 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, odgrzybieniowych oraz renowacyjnych.

Przepisy ogólne:

- Pomieszczenia powinny być dobrze oświetlone wentylowane zaopatrzone w sprzęt ppoż. dostosowany do natury i rodzaju impregnatu. Przepisy BHP powinny być wywieszone 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.
- Miejsca, w których wykonywane są roboty impregnacyjne, należy zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem środowiska środkami impregnacyjnymi.
- 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.
- Strefy gromadzenia i usuwania odpadów należy wygrodzić i oznakować.
- 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. o Sprzęt do gaszenia pożaru regularnie sprawdza się, konserwuje i uzupełnia, zgodnie z wymaganiami producentów i przepisów przeciwpożarowych. o 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 całościowy 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.

Opracowali:

brudnopis