



# POLSKIE STOWARZYSZENIE MYKOLOGÓW BUDOWNICTWA

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

**Nr zlecenia PSMB 2/04/2019**

**TEMAT: Ekspertyza mykologiczna sali gimnastycznej wraz  
przyległymi pomieszczeniami**

**OBIEKT: Sala gimnastyczna**

**ADRES: Szczawno Zdrój, ul. Sienkiewicza 28**

**ZLECENIODAWCA: Urząd Miejski, ul. Kościuszki 17,  
58-310 Szczawno-Zdrój**

	Imię i nazwisko	Data	Podpis
Opracowali	dr hab. inż. Krzysztof Matkowski prof. nadzw.	06.05.2019 r.	dr inż. Krzysztof Matkowski Rzecznik mykologiczny Polskiego Stowarzyszenia Mykologów Budownictwa Nr 55/2009m
	inż. Waldemar Kłap		<b>WALDEMAR KŁAP</b> inż. budownictwa lądowego upr. budowlana nr 18/09/00 na podst. § 5 ust. 1 § 6 ust. 1 § 7 § 12 ust. 1

## 1 METODY

Badania obecności grzybów w sali gimnastycznej, pomieszczeniach przyległych oraz w piwnicy przeprowadzono 29.03.2019 r. Wilgotność murów, wilgotność względną powietrza, temperaturę ścian i punktu rosy zmierzono za pomocą mierników: Protimeter Surveymaster typ BLD5360, Laserliner MultiWet-Master oraz Pirometr Testo 835H1. Pomiary drożności i wydajności wentylacji wykonano przy pomocy anemometru Testo 410-2.

Radiowe pomiary wilgotności ścian wykonano w trybie Index. Jest to metoda służąca do szybkiego wyszukiwania wilgoci poprzez pomiary porównawcze, bez bezpośredniego wskazania wilgotności materiału w procentach. Podana wartość (0 do 1000) to wartość indeksowana rosnąca wraz ze wzrostem wilgotności materiału. Pomiary dokonywane w trybie indeksowym pozwalają na pomiar wilgotności materiałów, dla których urządzenie pomiarowe nie ma wczytanych charakterystyk. Tryb index może być stosowany zarówno z wykorzystaniem metody pomiaru oporności, jak i metody pomiaru pojemności.

Próbę pozwalającą ocenić poziom obecność grzybów i bakterii w przestrzeni pomiędzy podwieszanym sufitem a stropem pobrano wymazówką. Sterylnym wacikiem potarto 100 cm<sup>2</sup> powierzchni stropu. W laboratorium wacik wprowadzono do kolbki zawierającej 100 ml 0,2% PDA. Po 5 minutach wytrząsania, z naczynia pobrano po 1 ml zawiesiny cząstek propagacyjnych grzybów i wlewano do kolbek o znanej objętości 0,1% PDA, tak, aby finalnie, po naniesieniu 1 ml mieszaniny na zestalone podłoże hodowlane PDA, Czapek Dox, Chapmana i Kinga, uzyskać na szalce nie więcej niż 10-15 kolonii grzybów. Wyrastające kolonie były liczone. Znane miano zawiesiny pozwoliło obliczyć liczbę jednostek tworzących kolonie mikroorganizmów na określonej powierzchni. Po inkubacji oceniono stopień pokrycia płytki przez mikroorganizmy stosując następujące kryteria (Zgodnie z HACCP (Hazardous Analytical Control Point), wg Draft European Standard CEN/TC/243/WG2/1993) i PN-89/Z-04111/02:

Poziom obecności grzybów	Liczba kolonii/100 cm <sup>2</sup>
Niski	do 10
Przeciętny	do 100
Wysoki	do 1000
Bardzo wysoki	> 1000

Liczebność mikroorganizmów w powietrzu pomieszczeń budynku oceniono metodą zderzeniową. Próbkę powietrza pobierano miernikiem Air Ideal firmy bioMerieux. W każdym pomieszczeniu na szalkach o średnicy 9 cm z podłożami: Sobourauda i Kinga. Kontrolnie powietrze pobrano również na zewnątrz budynku. Po okresie inkubacji, kolonie grzybów na szalkach były liczone, a liczba żywych fragmentów grzybów (jtk) w 1 m<sup>3</sup> powietrza została obliczona z uwzględnieniem współczynnika korygującego NPP. Badanie obecności *Escherichia coli* wykonano testem Readycult® Coliforms firmy Merck, a liczebność sprawdzono na podłożu VRBL (Biocorp). Na podłożach SS i Wilsona-Blaira (WB) – izolowano pałeczki *Salmonella* i *Shigella*, na pożywce McConkeya - pałeczki *Enterobacteriaceae*, podłożem Chapmana – gronkowce.

Wyrastające kolonie grzybów identyfikowano do gatunku na podstawie następujących monografii: AMES L.M., 1961: *A monograph of the Chaetomiaceae*. Budapest; ARX v. J. A., 1957: *Revision der zu Gloeosporium gestellte Pilze*. N.V. Noord-Hollandsche Uitgevers Maatschappij, Amsterdam; BARRON G. L., 1972: *The genera of Hyphomycetes from soil*. Krieger Co. ; BROWN A. H. S., SMITH G. 1957: *The genus Paecilomyces Bainier and its perfect state of Byssochlamys Westling*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 40: 17-89; BOOTH C., 1971: *The genus Fusarium*. *Commonw. Mycol. Inst. Kew, Surrey, England*; CARMICHAEL

J. W., 1962: *Chrysosporium and some other aleuriosporic Hyphomycetes*. *Cand. J. of Bot.* 40 (7): 1137-1173; DE VRIES G. A., 1952: *Contribution to the knowledge of the genus Cladosporium Link ex Fr.. Baarn.*; ELLIS M.B., 1971: *Dematiaceous Hyphomycetes*. *Commonw. Mycol. Inst. Kew, Surrey, England*; GILMAN J. C., 1959: *A manual of soil fungi*. London; NELSON P. E., TOUSSOUN T. A., MARASAS W. F. O., 1983: *Fusarium species. An illustrated manual for identification*. University Park and London; NEERGAARD P., 1945: *Danish species of Alternaria and Stemphylium*. Copenhagen; RAPER K. B., FENNELL D. I., 1965: *The genus Aspergillus*. Baltimore; RAPER K. B., THOM CH., 1949: *A manual of the Penicillia*. Baltimore; RIFAI M.A., 1969: *A revision of the genus Trichoderma*. *Mycol. Pap.*, 116: 1-56; SIMMONS E. G., 1964: *Typification of Alternaria, Stemphylium and Ulocladium*. *Mycol.*, 59, 1: 67-91; SUTTON B.C., 1980: *The Coelomycetes*. *Commonw. Mycol. Inst. Kew, Surrey, England*; ZYCHA H., SIEPMANN R., 1969: *Mucorales*. J. Cramer.

Podczas poboru i analizy danych posługiwano się: Polską Normą PN-EN 13098 (2002). Powietrze na stanowiskach pracy - Wytyczne dotyczące pomiaru zawieszonych w powietrzu mikroorganizmów i endotoksyn. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa. Rozporządzeniem 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 2005r. Nr81, poz. 716.). Dyrektywą 2000/54/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z 18 września 2000 r. w sprawie ochrony pracowników przed zagrożeniem ze strony czynników biologicznych przy pracy (Dz. U WE L262/21 z 17.10.2000.).

## 2 WYNIKI BADAŃ

### 2.1. Pomiary wybranych parametrów fizycznych budynku mogących mieć wpływ na rozwój mikroorganizmów

W badanej przestrzeni jedynie w piwnicy zanotowano wysoki poziom wilgotności względnej powietrza (tab. 1.)

Tab. 1. Wilgotności względna powietrza, temperatura powietrza na zewnątrz i wewnątrz badanych pomieszczeń

Miejsce pomiaru	Temperatura °C	Wilgotność względna powietrza %
Na zewnątrz	10,7	70,7
Sala gimnastyczna i pomieszczenia przyległe	Od 17,5 do 20,7	Od 53,1 do 58,2
Piwnica	10,9	<b>81,2 wysoki poziom</b>

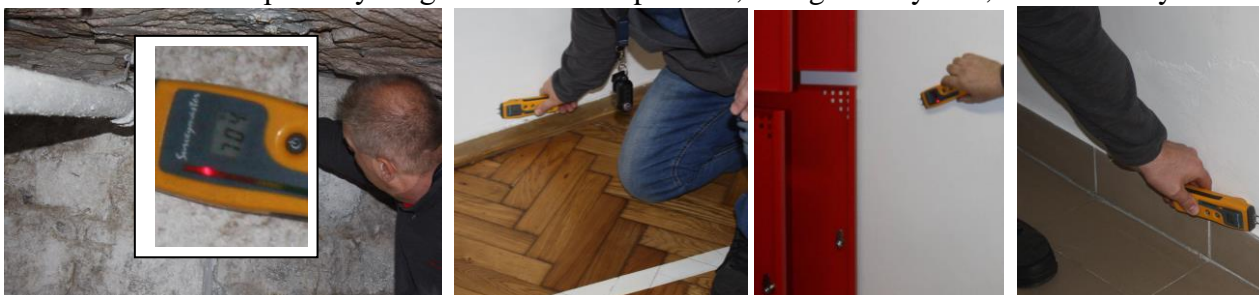
Fot. 1. Pomiary wilgotności względnej i temperatury powietrza, od lewej: pomiar na zewnątrz budynku, w sali gimnastycznej i w piwnicy



Tab. 2. Radiowe pomiary wilgotności ścian w trybie index (zakres pomiarowy od 0 do 1000)

Miejsce pomiaru	Wskazanie miernika	Wynik
piwnice – ściana przy stropie	704 jednostki	Ściana bardzo mokra
sala gimnastyczna	200	wilgotność nieznacznie podwyższona
pomieszczenie szatni	642	Ściana bardzo mokra
korytarz	164	sucho

Fot. 2. Radiowe pomiary wilgotności ścian – piwnice, sala gimnastyczna, szatnia i korytarz




W pomieszczeniu szatni, na jednej ze ścian na niewielkim obszarze, znaleziono zawilgocenie, którego źródłem prawdopodobnie były wody opadowe dostające się pod tynk w miejscu wejścia rurki w ścianę (fot. 3.). Nieszczelność należy wyeliminować.

Fot. 3. Miejsce wnikania wody do szatni




Pierwsze pomiary wilgotności ścian sali gimnastycznej wykonano 19-06-2018, analogicznie, w tych samych miejscach wykonano pomiary 29-03-2019. Poziom zawilgocenia ścian w stosunku do pomiarów wyjściowych z 19-06-2018 był niższy, jednak ściany nadal pozostają mokre. W dwóch punktach pomiaru, zaznaczonych w tabelach kolorem czerwonym, poziom wilgotności był wyższy niż w roku 2018.

Tab. 3. Wgłębne pomiary wilgotności ścian – sala gimnastyczna



Wysokość od podłogi w cm	nr pomiaru	% wilgotności w dniu 2018-06-19	% wilgotności w dniu 2019-03-29
20	1	33,7	20,1
40	2	34,3	24,7
60	3	31	23,6
80	4	37,3	21
100	5	15	17,7
120	6	28	27,9
135	7	35	19,9
145	8	33,5	26,2
160	9	36,3	22,4



Wysokość od podłogi w cm	nr pomiaru	% wilgotności w dniu 2018-06-19	% wilgotności w dniu 2019-03-29
20	1	14,1	22,2
40	2	33,4	21,8
60	3	34,5	24,8
80	4	21,4	17,5
100	5	39	23,3
120	6	31,3	24,9
135	7	30	23,2

W przestrzeni sufitu podwieszanego w części sanitarno-gospodarczej wykonano pomiary temperatury ścian i stropu. Nie znaleziono tam mostków termicznych ani widocznych nieuzbrojonym okiem kolonii grzybów.

Fot. 4. Pomiary w przestrzeni sufitu podwieszanego

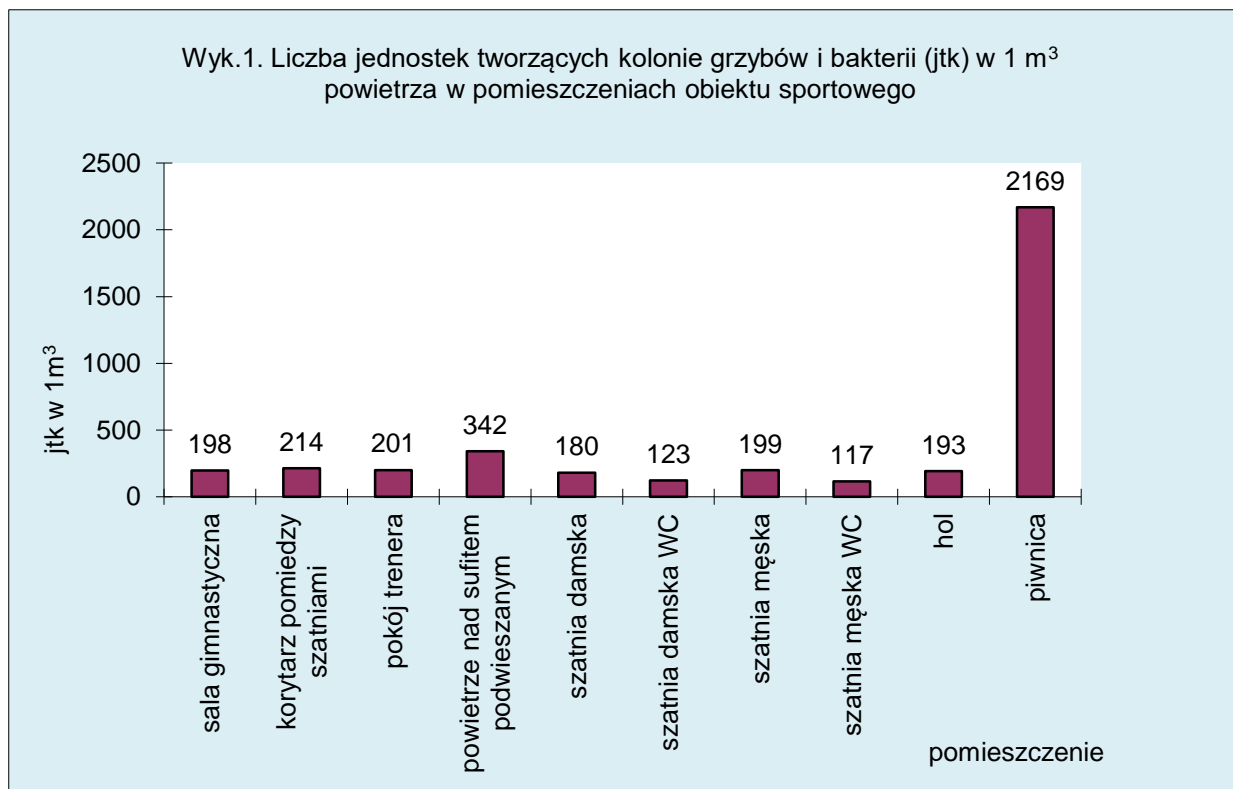


## 2.2. Wyniki badań mikrobiologicznych

### 2.2.1. Grzyby uzyskane z powietrza

W pomieszczeniach nadziemnych obiektu sportowego zanotowano od 117 do 342 jednostek tworzących kolonie grzybów (jtk.) w 1 m<sup>3</sup> powietrza. W piwnicy budynku było 2169 jtk/m<sup>3</sup> (wyk.1). W powietrzu na zewnątrz budynku w 1 m<sup>3</sup> w dniu badania było 411 jtk grzybów jtk/m<sup>3</sup>. Wg bardzo ostrożnych ocen, liczebność grzybów na poziomie około 500 jtk w 1 m<sup>3</sup> powietrza jest uważana za bezpieczną dla zdrowia (M. Doleżal i wsp. *Grzyby pleśniowe w budynkach mieszkalnych. Spółdzielczy Ośrodek Studialno - Projektowy Gospodarki Mieszkaniowej. Łódź 1990: str. 45. B. Zyska. Zagrożenia biologiczne w budynku. Arkada 1999*). Jednak z licznych analiz wykonywanych przez autora niniejszego opracowania, jak i wielu innych opracowań tego typu wynika, że liczebność 1000 jtk grzybów można uznać za maksymalny - dopuszczalny poziom dla pomieszczeń mieszkalnych i użyteczności publicznej. (*Health and Welfare Canada, (1987), "Significance of fungi in indoor air: report of a working group", Can. J. Public Health, vol. 78(2), pp. 1-14*). Zazwyczaj w mieszkaniach bez wad notuje się od 200 – 700 jtk/m<sup>3</sup> powietrza.

W nieaktualnej już normie PN-EN13098:2002. (*Powietrze na stanowiskach pracy – Wytyczne dotyczące pomiaru zawieszonych w powietrzu mikroorganizmów i endotoksyn*) za zanieczyszczone uznawało się powietrze zawierające do 3000 jednostek grzybów w 1m<sup>3</sup>, a za silnie zanieczyszczone - powyżej 5000 jtk. W najnowszej normie dotyczącej pomiarów obecności grzybów w powietrzu- PN-EN 13098:2007 nie zawarto już dopuszczalnych wartości jtk grzybów mogących mieć wpływ na zdrowie ludzi. Zaniechano jednoznacznego wskazania stopnia zagrożenia dla zdrowia, ponieważ poziom tego zagrożenia jest zależny nie tylko od liczby jtk grzybów w powietrzu, ale również od ich składu gatunkowego, indywidualnego poziomu odporności człowieka oraz warunków panujących w ocenianej przestrzeni: wilgotności i temperatury. Za istotny uznano również pomiar porównawczy tła (powietrza na zewnątrz pomieszczeń).



Z powietrza pobranego z pomieszczeń nadziemnych budynku uzyskano 8 gatunków grzybów: *Mucor hiemalis*, *Aspergillus niger*, *Absidia glauca*, *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium chrysogenum*, *P. velutinum*, *P. roseum* i *Trichoderma hamatum*. Liczebność ich struktur w powietrzu pomieszczeń była niewielka i nie przekraczała granicznej wartości 1000 jtk/m<sup>3</sup> powietrza (wyk. 1.). Z pomieszczeń piwnicznych ponadto uzyskano *Aspergillus ochraceus* i *Penicillium oxalicum*.

W powietrzu budynku dominował *C. cladosporioides*. W przypadku tego gatunku progiem zagrożenia dla osób nieuczulonych jest 1000-1200 jtk/m<sup>3</sup>. W pomieszczeniach nadziemnych budynku w 1 m<sup>3</sup> powietrza stwierdzono jednak nie więcej niż 143 jtk *C. cladosporioides*. We wszystkich próbach pobranych z pomieszczeń nadziemnych w 1 m<sup>3</sup> powietrza było mniej niż 68 jtk/m<sup>3</sup> *Alternaria alternata*. Uważa się, że grzyb ten może być alergenem dla osób o obniżonej odporności już przy 150-300 jtk/1m<sup>3</sup>.

Tylko w piwnicy poziom jtk obydwu wyżej wymienionych gatunków grzybów był stosunkowo wysoki, odpowiednio: 1270 i 382 jtk/m<sup>3</sup>. Jedynie w tym miejscu liczebność struktur obydwu wymienionych gatunków wskazuje na istnienie warunków sprzyjających ich wzrostowi. W pomieszczeniach nadziemnych budynku struktury propagacyjne *C. cladosporioides* i *A. alternata* nie stanowią zagrożenia dla zdrowia użytkowników obiektu.

Wśród uzyskanych grzybów, zarówno w powietrzu jak i na murze nie znaleziono taksonów opisywanych w literaturze medycznej jako czynniki powodujące choroby człowieka (Baran E. *Zarys mikologii lekarskiej. Volumed Wrocław, 1998*; Krzyściak P., Skóra M., Macura A. *Atlas grzybów chorobotwórczych człowieka. MedPharm Polska. Wrocław 2011.* ). W budynku nie znaleziono gatunków uznawanych za niebezpieczne dla zdrowia wymienianych w dyrektywie 2000/54/WE (Dz.U WE L 262/21 z 17 października 2000 roku).

W ocenianej przestrzeni budynku nie uzyskano bakterii w liczebności uznawanej za niebezpieczną dla zdrowia człowieka pod względem możliwości infekcji. (PN-EN13098:2002 Powietrze na stanowiskach pracy – Wytyczne dotyczące pomiaru zawieszonych w powietrzu mikroorganizmów i endotoksyn).

### 2.2.2. Grzyby uzyskane z przestrzeni nad sufitem

W wymazie pobranym z przestrzeni ponad sufitem podwieszanym stwierdzono obecność 9 taksonów grzybów *Alternaria alternata*, *Aspergillus sulphureus*, *Aspergillus niger*, *A. ochraceus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Mucor hiemalis*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium glaucum*, *Penicillium variabilae*. Struktury propagacyjne wymienionych gatunków były jednak nieliczne.

### 3 WNIOSKI I ZALECENIA

- Poziom liczebności jednostek tworzących kolonie grzybów w powietrzu pomieszczeń budynku był niski.
- Obecne w przestrzeni budynku gatunki grzybów nie stanowią zagrożenia dla zdrowia osób korzystających z sali gimnastycznej, nawet dla osób o przeciętnej podatności na ich alergeny.
- W obiekcie nie znaleziono bakterii chorobotwórczych.
- Grzyby obecne w piwnicy nie przedostają się do kondygnacji nadziemnej. Piwnica nie stanowi zagrożenia dla osób przebywających na hali.
- Należy zabezpieczyć wlot rurki wprowadzonej w ścianę, tak aby wody opadowe nie dostawały się pod ocieplenie budynku i nie zalewały ściany szatni.
- Ściany piwnic są mokre. Z uwagi na mieszany materiał, z którego zbudowano mur (cegła i kamień), nie nadają się do wykonania izolacji przeciwwilgociowych metodami iniekcji. Inne technologie wykonania izolacji przeciwwilgociowych mogą okazać się trudne do wykonania lub bardzo kosztowne. Z uwagi na stosunkowo wysoki poziom zagrzybienia tych pomieszczeń należy rozważyć ich zasypanie.

dr inż. Krzysztof Matkowski  
Rzecznik mykologiczny  
Polskiego Stowarzyszenia  
Mykologów Budownictwa  
Nr 55/2009m

WALDEMAR KŁAP  
inż. budownictwa lądowego  
upr. budowlana nr 18/09/00  
na podst. 55 ust. 1 § 9  
ust. 1 § 7 § 12 jedn. 1 2009

POLSKIE STOWARZYSZENIE  
MYKOLOGÓW BUDOWNICTWA  
53-601 Wrocław, ul. Tęczowa 57 I piętro  
tel/fax 71 344-80-12  
biuro@psmb.wroclaw.pl