



Temat: Ekspertyza mykologiczno-budowlana stanu
zawilgocenia wraz z oceną stopnia skażenia
mikrobiologicznego powietrza i ścian

Obiekt: Budynek Katedry i Zakładu Patofizjologii

Adres: Wrocław ul. Chałubińskiego 6A

Jednostka Zlecająca: **Uniwersytet Medyczny**
im Piastów Śląskich we Wrocławiu
ul. Marcinkowskiego 2-6
50-368 Wrocław

Opracowali: mgr inż. Wojciech Komorowski
upr. w spec. konstrukcyjno budowlanej
612/89/UW, DOŚ/BO/0822/03
świadectwo. PSMB nr 10/03/07

dr hab. inż. Krzysztof Matkowski prof. Nadzw.
rzeczoznawca mykologiczny PSMB
uprawnienia nr 55m/2009 m

Badania Mikrobiologiczne **POLSKIE STOWARZYSZENIE MYKOLOGÓW**
BUDOWNICTWA
ul. Tęczowa 57 53 – 601 Wrocław,

Data opracowania 22 Grudzień 2017.



SPIS TREŚCI:	strona
1.WSTĘP	3
2. OPIS OGÓLNY WRAZ Z OPISEM USZKODZEŃ	3
3. BADANIA MIKROBIOLOGICZNE I ICH PRACOWANIE	4
4. WNIOSKI Z BADAŃ MIKROBIOLOGICZNYCH	8
5. ZALECENIA Z BADAŃ MIKROBIOLOGICZNYCH	8
6. WYKONANE ODKRYWKI SCIAN FUNDAMENTOWEJ.	9
7. PRZEGLĄD WILGOTNOSCIOWY POMIESZCZEŃ OD ZEWNĄTRZ.	9
8. POMIARY DŁUGOTERMINOWE	11
9. BADANIA WILGOTNOŚCIOWE I ICH OPRACOWANIE	12
10. GŁÓWNE ŹRÓDŁA WYSTĘPUJĄCEGO ZAWILGOCENIA	13
11. WNIOSKI Z BADAŃ MIKROBIOLOGICZNYCH I WILGOTNOSCIOWYCH	14
12. ZALECENIA Z BADAŃ MIKROBIOLOGICZNYCH I WILGOTNOSCIOWYCH	15
13. UWAGI I ZASTRZEŻENIA	16

1. WSTĘP

1.1 Obiekt

Przedmiotem opracowania jest budynek Patofizjologii przy ul Chałubińskiego 6A we Wrocławiu.

1.2 Podstawa opracowania.

Zlecenie nr LT/W-150/2017/AZ/W-2161/17 z dnia 23 października 2017 r .

1.3 Cel opracowania.

Celem opracowania jest ustalenie przyczyn i likwidacji powstałego zagrzybienia, wraz z zaleceniami dla przywrócenia prawidłowych parametrów technicznych i użytkowania pomieszczeń.

1.4 Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje swoim zakresem badanie i ocenę stopnia skażenia mikrobiologicznego powietrza i ścian na obecność bakterii i grzybów pleśniowych, oraz wykonanie pomiarów i badań diagnostycznych, które umożliwią wykonanie prac naprawczych wraz dezynfekcją ścian i pomieszczeń.

1.5 Prace przygotowawcze.

Ogłędzin obiektu dokonano w dniach 22.11.2017 i 06.12.2017, podczas których dokonano przeglądu, pomieszczeń i otoczenia obiektu,

- Wykonano przegląd ścian kamerą termowizyjną
- Wykonano pomiary zawilgocenia ścian
- Wykonano badania mikrobiologiczne powietrza i wymazów ze ścian...
- Wykonano długoterminowych pomiarów parametrów klimatu w 1 z pomieszczeń.
- Wykonano 1 odkrywkę zewnętrznej ściany fundamentowej.

Wyniki przeprowadzonych badań zamieszczono w dalszej części opracowania.

2. OPIS OGÓLNY

Budynek Katedry Zakładu Patofizjologii jest obiektem parterowym w zabudowie zwartej, na planie prostokąta, zlokalizowany na terenie kompleksu szpitalnego klinicznego we Wrocławiu. przy ul Chałubińskiego. Obiekt został wybudowany na początku XX wieku z przeznaczeniem na cele dydaktyczne i jest zgodnie z tym przeznaczeniem nadal użytkowany bez istotnych prac remontowych . W dwóch skrajnych pomieszczeniach tj w pokoju doktorantów, oraz w pracowni Kardiologicznej wystąpiło na ścianach zewnętrznych widoczne porażenie grzybami pleśniowymi, które pomimo doraźnych zabiegów odkażania nie ustąpiło.



Strefa widocznego porażenia



3. BADANIA MIKROBIOLOGICZNE

3.1. METODOLOGIA.

W celu oceny poziomu obecności grzybów w pomieszczeniach budynku 6 grudnia 2017 r. pobrano próby grzybów z powierzchni murów. Oceniono również poziom obecności struktur grzybów w powietrzu. Próby z powierzchni ścian pobrano metodą wymazu, każdorazowo z powierzchni 100 cm².

W laboratorium końce wymazówek wprowadzono do kolbek zawierających 100 ml 0,2% PDA. Po 5 minutach wytrząsania, z naczyń pobierano 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, uzyskać na szalce nie więcej niż 10-15 kolonii grzybów. Wyrastające kolonie były liczone i identyfikowane do gatunku. 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):

Poziom obecności grzybów	Liczba kolonii/100 cm ² powierzchni
Niski	do 10
Średni	do 100
Wysoki	do 1000
Bardzo wysoki	> 1000

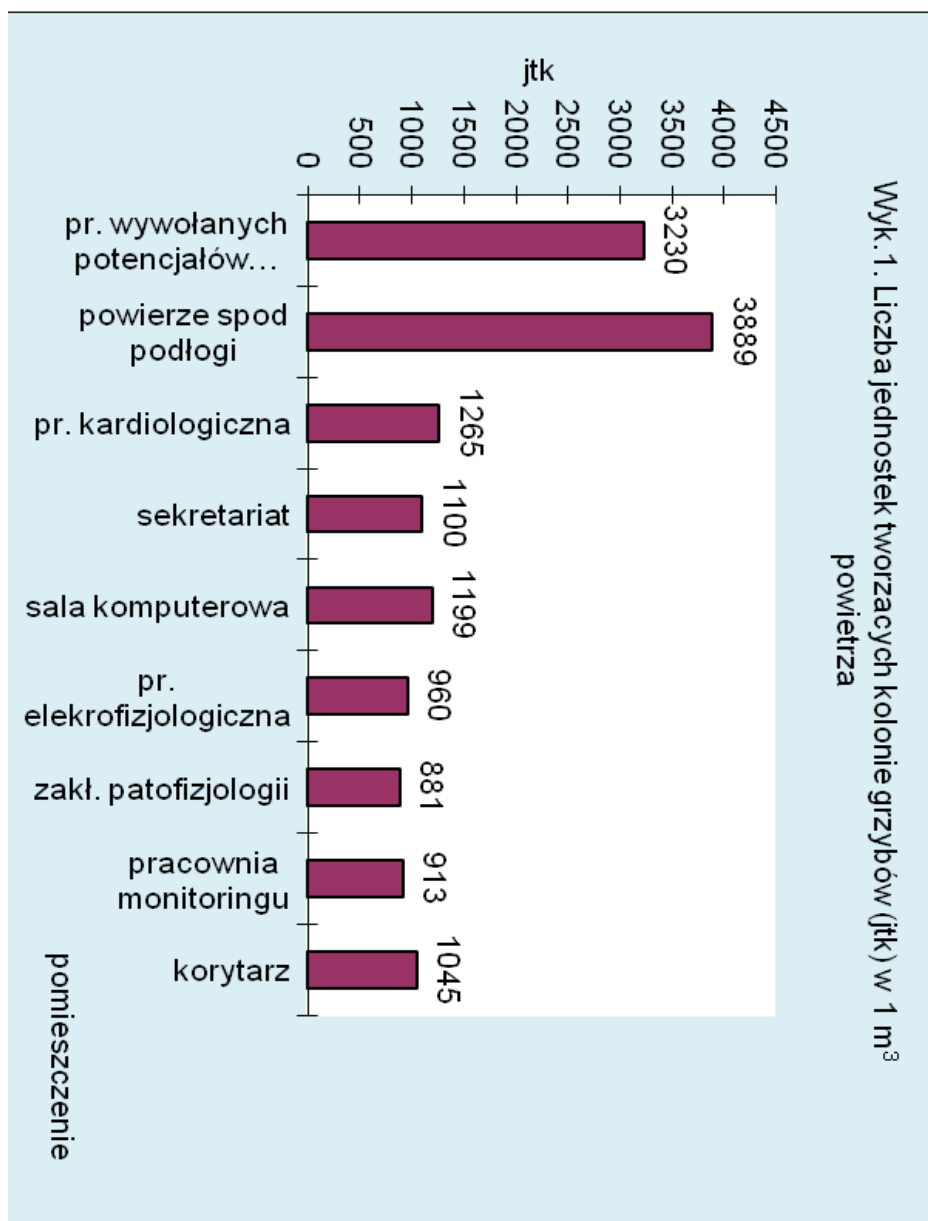
Liczebność grzybów w powietrzu oceniono metodą zderzeniową. Próbkę pobierano miernikiem Air Ideal firmy BioMerieux, ustawionym na wysokości 150 cm od posadzki. Mikroorganizmy separowano z powietrza w każdym pomieszczeniu w 4 powtórzeniach na szalkach o średnicy 9 cm z podłożem Sabourauda. Po okresie inkubacji w t = 24°C, kolonie grzybów i bakterii były liczone, a liczba żywych fragmentów mikroorganizmów (jtk) w 1 m³ powietrza została obliczona z uwzględnieniem współczynnika korygującego NPP. W laboratorium przeprowadzono testy sprawdzające obecność: *Escherichia coli* (testy Readycult® Coliforms firmy Merck i VRBL (Biocorp); *Salmonella* i *Shigella* (na podłożach SS i Wilsona-Blaira (WB); *Enterobacteriaceae* (na pożywce McConkeya); gronkowce (podłożem Chapmana).

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 2000r. w sprawie ochrony przed zagrożeniem ze strony czynników biologicznych (Dz. U WE L262/21 z 17.10.2000.). Wyrastające kolonie identyfikowano do gatunku na podstawie następujących monografii: 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 Byssoschlamys Westling*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 40: 17-89; 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; 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.

3.2..WYNIKI BADAŃ

3.2.1. GRZYBY UZYSKANE Z POWIETRZA



W powietrzu ocenianych pomieszczeń (średnia z pomiarów uzyskanych w każdym z pomieszczeń lokalu) było w 1 m³ powietrza od **3889 do 881 jtk/1 m³** jednostek tworzących kolonie (jtk.) (wyk. 1.).

Na zewnątrz budynku było **121 jtk/1 m³** powietrza.



Za dopuszczalną uważana jest liczebność nieprzekraczająca 500 jtk. Z wielu opracowań wynika jednak, że obecność żywych struktur grzybów na poziomie nie większym niż 1000 jtk/m³ można uznać za graniczną dopuszczalną dla pomieszczeń bez wad sprzyjających powstawaniu warunków umożliwiających wzrost grzybów. Wg M. Dołężał i wsp. *Grzyby pleśniowe w budynkach mieszkalnych (Spółdzielczy Ośrodek Studialno-Projektowy Gospodarki Mieszkaniowej. Łódź 1990: str. 45 (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).*

- **Z powietrza pomieszczeń wyisobniono 10 gatunków grzybów:**

A. glauca, Mucor hiemalis, Alternaria alternata, A. ochraceus, A. versicolor, C. cladosporioides, Chaetomium globosum, Fusarium oxysporum, Penicillium velutinum i P.chrysogenum.

Wszystkie wymienione grzyby należą do czynników alergizujących.

We pobranych próbach: w pracowni wywołanych potencjałów mózgowych oraz w powietrzu pobranym z wykonanej odkrywki podłogi w 1m³ powietrza stwierdzono od 1311 i 1455 jtk *Alternaria alternata*. Uznaje się, że grzyb ten może być alergenem dla osób o obniżonej odporności już przy 150-300 jtk/1m³. Bardzo liczny był *C. cladosporioides* w tych samych miejscach odpowiednio od 1117 do 1426 jtk/m³. Zakłada się że 1000-1200 jtk/m³ powietrza stanowi zagrożenie dla zdrowia osób o obniżonej odporności.

- Wśród uzyskanych grzybów były taksony opisywane w literaturze medycznej jako czynniki powodujące oportunistyczne choroby skóry: *A. ochraceus, A. versicolor, Mucor hiemalis, Fusarium oxysporum* oraz (Baran E. *Zarys mikologii lekarskiej. Volumed Wrocław, 1998; Krzyściak P., Skóra M., Macura A. Atlas grzybów chorobotwórczych człowieka. MedPharm Polska. Wrocław 2011.*). Grzyby te obecne w przestrzeni budynku mogą stanowić potencjalne zagrożenie dla zdrowia pracowników. W powietrzu pobranym z budynku nie stwierdzono obecności gatunków ujętych w dyrektywie 2000/54/EC z 17 września 2000 r. jako chorobotwórcze.

- W żadnym z pomieszczeń nie uzyskano kolonii bakterii w liczbie 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*

Wg Zespołu Ekspertów ds. Czynników Biologicznych Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN za zagrożenie mikrobiologiczne przez bakterie w miejscach pracy, uznaje się następujące wartości graniczne:

bakterie mezofilne – 5000 jtk/m³,

bakterie Gram-ujemne - 200 jtk /m³,

termofilne promieniowce 200 jtk/m³.

W ocenianych pomieszczeniach z powietrza uzyskano niżej wymienione gatunki bakterii: *Arthrobacter ramosus, Bacillus subtilis, B. cereus, B. pasterii i Micrococcus luteus* . Organizmy te były obecne w powietrzu w liczebności poniżej 100 jtk bakterii/m³. Z powierzchni murów wyizolowane jedynie nieliczne kolonie bakterii należące do wymienionych gatunków



3.2.2. GRZYBY UZYSKANE Z POWIERZCHNI MURÓW

W próbach pobranych ze ścian stwierdzono obecność 12 gatunków grzybów pleśniowych (tab.1). Liczebność struktur grzybów była bardzo wysoka. Uzyskany wynik badania oznacza, że w ocenianych miejscach obecnie istnieją warunki sprzyjające wzrostowi mikroorganizmów.

Na zawilgoconych tynkach zaobserwowano kompensację (dominację) 3 gatunków *A. alternata*, *C. cladosporioides* i *P. chrysogenum*, co oznacza że proces ich rozwoju grzybów jest intensywny. Grzyby te są częstą przyczyną alergii. Ponadto ze ścian wyisobniono grzyby z rodzajów: *Aspergillus*, *Penicillium* oraz gatunki z rzędu *Mucorales*.

Tab. 1. Grzyby uzyskane z powierzchni wykazujących ślady zawilgocenia w pracowni wywołanych potencjałów mózgowych

Gatunek	próba			
	1 mur	2 mur	1 drewno	1 drewno
	liczba kolonii grzybów/100 cm ²			
<i>Absidia glauca</i>		67		21
<i>Alternaria alternata</i>	165	98	760	551
<i>Aspergillus ochraceus</i>	74	56	43	
<i>Aspergillus niger</i>			1323	
<i>Aspergillus sulphureus</i>	43			683
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2542	1544	1204	1337
<i>Mortierella hygrophila</i>	54			195
<i>Mucor hiemalis</i>				3
<i>Penicillium chrysogenum</i>	564	877	1221	543
<i>Penicillium lilacinum</i>	5		14	
<i>Penicillium glaucum</i>	66	5		
<i>Penicillium roseum</i>				61
razem kolonii grzybów	3513	2647	4565	3394

W pobranych próbach nie uzyskano gatunków grzybów wymienianych w dyrektywie 2000/54/WE (Dz.U. WE L 262/21 z 17 października 2000 roku) jako organizmy szkodliwe. Nie znaleziono również gatunków wymienianych jako szczególnie niebezpieczne w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 roku w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki. Dz.U. Nr 81 poz.716.



4. WNIOSKI Z BADAŃ MIKROBIOLOGICZNYCH

- Liczebność struktur grzybów zarówno w powietrzu jak na powierzchni zawilgoconych murów przekracza dopuszczalny poziom.
- Grzyby intensywnie zarodnikują.
- Grzyby w opisywanej liczebności i składzie mogą stanowić potencjalne zagrożenie dla zdrowia osób o obniżonej odporności na alergenry grzybów.

5. ZALECENIA Z BADAŃ MIKROBIOLOGICZNYCH

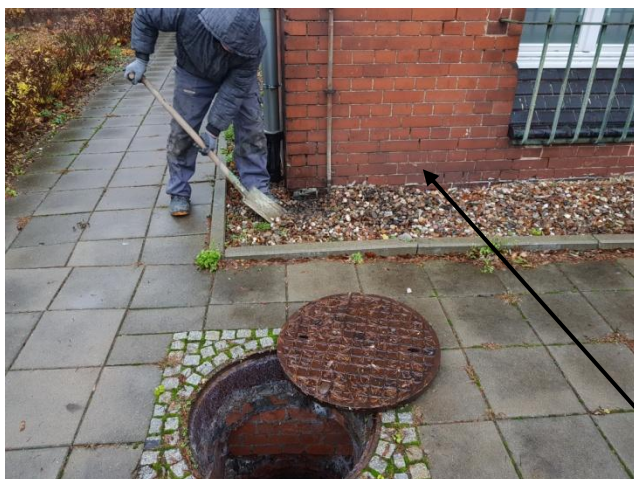
- Podstawowym zadaniem jest usunięcie wad budynku eliminując przyczyny zawilgocenia.
- W budynku należy niezwłocznie przeprowadzić dwuetapową dezynfekcję resetującą obecny wysoki poziom zanieczyszczenia mikrobiologicznego ścian i powietrza jak i powierzchni elementów wyposażenia z zakresie;
 - Dezynfekcja wstępna
Oprysk widocznych miejsc porażenia środkiem biobójczym z substancją czynną na bazie Nadtlenku wodoru. Np. OXIVIR CE PLUS.
 - Dezynfekcja wysokiego stopnia
powietrza i ścian metodą zamgławiania gazowego srodkien NOCOLYSE ONE SCHOT.

Dekontaminacja powietrza i nieporowatych powierzchni metodą zamgławiania gazowego nową generacją bio-dezynfektantów na bazie nadtlenku wodoru stabilizowanego kompleksem srebra koloidalnego (30 ppm) i olejków eterycznych (Nocolyse, Nocolyse One Shot, Nocodor lub inne typy), gdzie nie stosuje szkodliwych chemikaliów, w (99,9%) biodegradowalnych i nie szkodliwych dla ludzi. Środek ekologiczny, niealergiczy, dezynfekujący, i niszczący zapach biologiczny. Produkt medyczny, udokumentowane działanie bakteriobójcze, wirusobójcze, grzybobójcze i dezodorujące, działające na główne zapachy pochodzenia organicznego lub bakteryjnego, takich jak: tytoń, mocz, śmieci, zwierzęta, i zapachy przemysłu.

Za pomocą Dyfuzora, którego turbina pozwala na wysoki wypływ aerozolu (80 m/s) w temperaturze pokojowej. Częstki o bardzo małych rozmiarach 5 mikronów tworzą tak zwaną "suchą mgłę", która dzięki niewielkiemu rozmiarowi cząstek i ich ładunkowi elektrycznemu zapewnia powolną i jednolitą sedymentację obejmującą każde cm² dezynfekowanej przestrzeni. Połączenie prędkości i temperatury jonizuje emitowane cząstki i rozkłada nadutlenek wodoru na wysoko utleniające wolne rodniki o bardzo krótkiej żywotności.. Zniszczenie mikroorganizmów powodują rodniki hydroksylowe, które indukują i rozkładają błonę komórkową mikroorganizmów, co prowadzi to do zniszczenia komórek . Po zakończeniu procesu zamgławiania nie ma wilgoci ani korozji powierzchniowej w dezynfekowanych obszarach. Gwałtowny rozkład cząstek nie spowoduje powstawania lotnych związków organicznych. Środek dezynfekujący jest biodegradowalny w 99,9%, nie pozostawiając resztek. Ta opatentowana technologia rozpraszania dezynfekuje wszystkie twarde powierzchnie, dzięki czemu uzyskuje się redukcję 99,9999% (> 6 log) organizmów zakaźnych.

Jest to dezynfekcja powierzchni i powietrza wysokiego stopnia, zalecana do stosowania w szpitalach (salach operacyjnych), klinikach, medycynie weterynaryjnej dająca możliwość zabicia wszystkich bakterii powierzchniowych i oraz form wegetatywnych i zarodnikowych grzybów pleśniowych i innych typów organizmów przenoszących się w powietrzu, tworząc tym samym bezpieczniejsze środowisko dla przebywania ludzi.

6. WYKONANE ODKRYWKI SCIAN FUNDAMENTOWEJ.



Poziom posadzki w budynku.

Wykonana odkrywka scian fundamentowej od strony pomieszczenia gdzie występuje porażenia grzybami pleśniowymi.

Stwierdzono:

Brak izolacji pionowej.

Poziom posadzki jest kilkanaście cm poniżej linii \ terenu.

Liczne ubytki fugi pomiędzy cegłami w strefie cokołowej.



Poziom terenu na zewnątrz budynku.

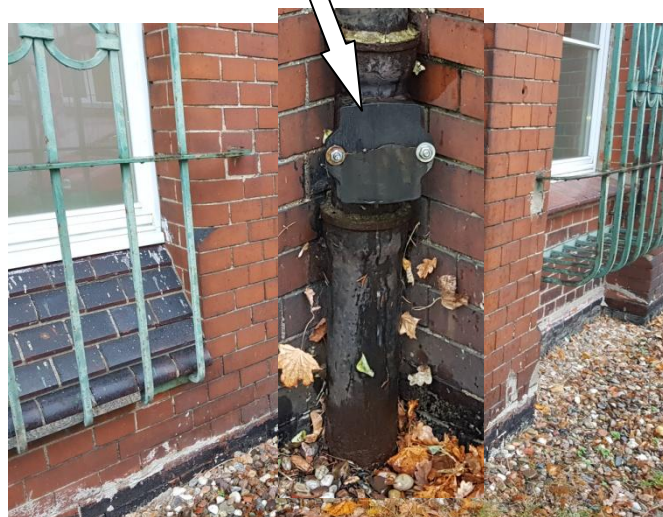


7. PRZEGLĄD BUDYNKU OD ZEWNĄTRZ

Stwierdzone nieprawidłowości mające istotny wpływ na zaistniałą sytuację.



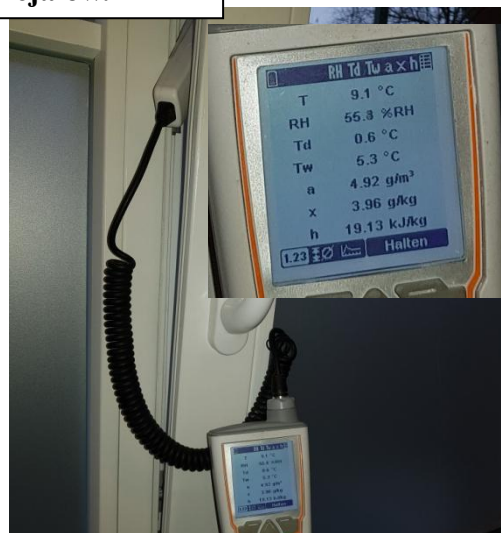
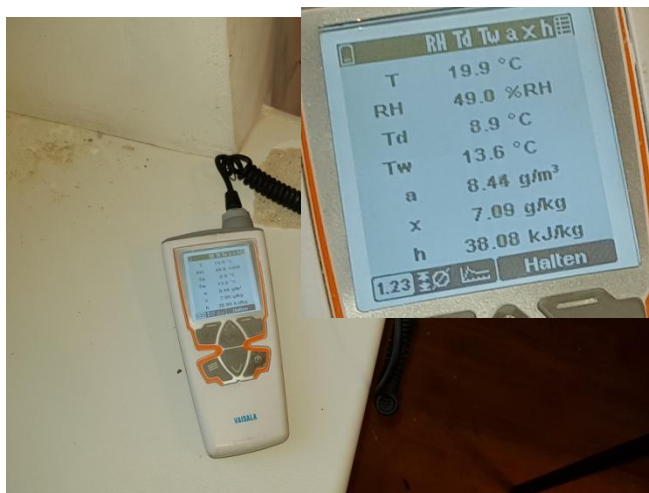
Linia terenu wokół budynku jest powyżej poziomu posadzki , co jest efektem prac zewnętrznych bez odpowiedniego zabezpieczenia wodochronnego budynku.



Niedrożne przyłącza kanalizacji deszczowej powoduje zalewanie sciany wodą opadową.

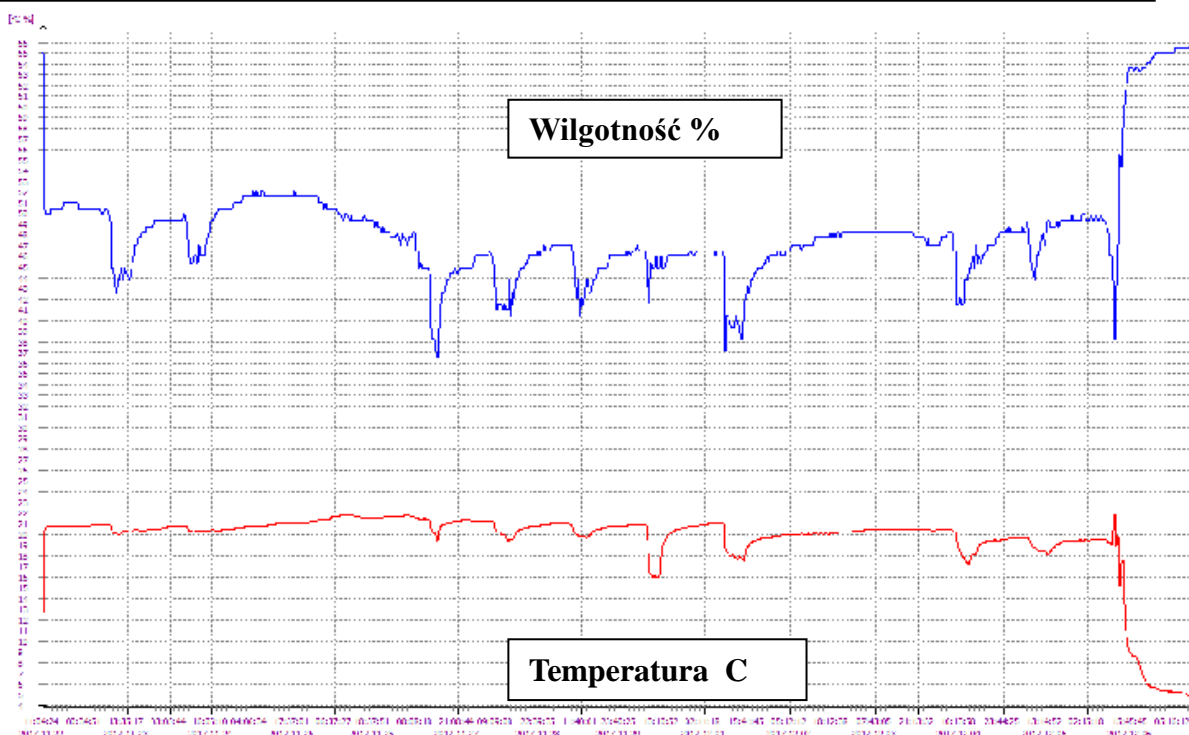
8. POMIARY DŁUGOTERMINOWE par. KLIMATU W POMIESZCZENIU

Pokój , Pracownia wywołanych potencjałów.



Pomiary długoterminowe

Zapis zmian wartości wilg. wzgl. i temp. w okresie od; 22.11.2017 do-06.12. 2017



Zauważalne są duże dobowe wahania amplitudy wart. Wilgotności wzgl. powietrza, która świadczy o bardzo małej skuteczności wentylacji grawitacyjnej.

Spadki wilg. Odnotowano pomiędzy godz 8.00-a 15.00, tj w okresie użytkowania pomieszczeń, kiedy pracownicy przewietrzają pomieszczenia

9. BADANIA WILGOTNOŚCIOWE I ICH OPRACOWANIE

9.1. Wykonane badania

W ramach wykonywanego przeglądu przeprowadzono: oględziny makroskopowe obiektu, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień wilgotnościowych. oraz porażenia mikrobiologicznego. Pomiar klimatu, oraz temperatury punktu rosy przeprowadzono termo-higrometrem Vaisala
Pomiary zawilgocenia powierzchniowej strefy murów przy wykorzystaniu miernika TROTEC T 660 mierzącym zawilgocenie do głębokości 4cm, wg umownych jednostek dig, pomiary zawilgocenia strukturalnego murów , średnią wartość do głębokości 30 cm przeprowadzono przy wykorzystaniu miernika TROTEC T 600.
Przegląd zawilgocenia ścian w paśmie podczerwieni wykonano kamera termowizyjną Flir E 95 o rozdzielczości 368x480.

9.2.Opis miejsc pomiarowych – badanie wilgotności murów

- Pomiary zawilgocenia murów kondygnacji przyziemia wykonano w dniu 28.07.2017 w ścianach wewnętrznych od strony pomieszczeń. Pomiary wilgotnościowe wykonano miernikiem mikrofalowym Trotec T650.



Skala pomiarowa dla miernika mikrofalowego i dielektrycznego T 650, T-600

Pomiar	20 – 35	35-60	60 – 80
Stan	bardzo suchy	suchy	Wilgotny
Pomiar	80– 110	110 – 130	Pow. 130
Stan	bardzo wilgotny	Mokry	bardzo mokry

9.3 .Wyniki badań wilgotnościowych

Zawilgocenie ścian zewnętrznych jest nierównowmierne na przy pomiarach wykonanych na ustalonym poziomie wysokości od posadzki (10cm). Miejsca o najbardziej widocznym zawilgoceniu wykazują powyżej (na wys.30cm) większe wartości

zawilgocenia , co jest charakterystyczne dla braku izolacji pionowej. .

Pomiary zawilgocenia warstwy środkowej (rdzenia) wykazały relatywnie nieznaczne wartości podwyższonych parametrów wilgoci w ścianach zewnętrznych. Wilgotność w ścianach wewnętrznych, mierzonych w korytarzu jest w granicach normowych..

9.4 . Badanie stopnia zasolenia murów

Pomiar półjakościowy na obecność soli siarczanów, azotanów i chlorków wg instrukcji WTA., wykonano za pomocą testów analitycznych MERCKQUANT.

Do badań pobrano próbkę tynku z pracowni różnic potencjałów, z miejsca gdzie występowało uszkodzenie tynku. Analiza na obecność występowania w badanych próbkach szkodliwych soli budowlanych w ścianach wewnętrznych nie wykazały dużych stężeń występowania, co świadczyłoby, o dużym udziale zawilgocenia wskutek zamakania wodami opadowymi.

Stopień zasolenia	0 brak	1 niski	2 średni	3 wysoki
Siarczany SO ₄	< 0,5 %	0,5 %	0,5 - 1,5 %	> 1,5 %
Chlorki Cl ₃	< 0,1 %	0,1 - 0,2 %	0,2 - 0,5 %	> 0,5 %
Azotany NH ₄	< 0,01 %	0,01 - 0,1 %	0,1 - 0,3 %	> 0,3 %

Klasyfikacja szkodliwych soli budowlanych wg. WTA

10. GŁÓWNE ŹRÓDŁA WYSTĘPUJĄCEGO ZAWILGOCENIA

Na wcześniejszy i obecny stan zawilgocenia przyczyniły się następujące rodzaje zawilgocenia;

Woda opadowa, deszcz zacinający na elewację. Szczególnie narażone są elewacje od strony zachodniej, gdyż ponad 90% wiejących wiatrów wieje z kierunku zachodniego.

Woda naporowa i zawieszona po intensywnych opadach napiera na boczne ściany, szczególnie intensywnie od strony skarpy i przesącza się na całą szerokość muru. Brak naturalnego spadku od budynku, od strony podwórka, powoduje zastoiny wody opadowej i infiltrację na ściany w części podpiwniczenia.

Wody rozbryzgowe W czasie opadów deszczu szczególnie intensywnie nawilgacające strefy przygruntowe muru ponad poziomem gruntu. Chodniki betonowe opaski sprzyjają nasileniu się tego efektu, opaski żwirowe również, chociaż w mniejszym stopniu.

Wilgoć kondensacyjna z powietrza

Wzrost zawilgocenia ścian spowodowany jest również **kondensacją pary wodnej** na jej powierzchni, oraz wewnątrz. Kondensacja zachodzi wówczas, gdy ciepłe powietrze wilgotne stykające się z chłodnymi ścianami (tu. Zawilgoconymi) i ochładza się poniżej temperatury odpowiadającej punktowi rosy. Zjawisko to występuje najsilniej w okresie wiosennym i letnim, gdy ciepłe i nasycone parą wodną powietrze napływa do wnętrza i styka się z chłodnymi ścianami.

Wilgoć kapilarna wnikająca rdzeniem muru wskutek braku, bądź uszkodzonej izolacji poziomej.

Wilgoć higroskopijna. Występowanie w strukturze murów dużej zawartości silnie higroskopijnych azotanów i chlorków, powoduje wysoką absorpcję wody, która już przy wilgotności względnej powietrza powyżej 50% uaktywnia się, a przy powyżej 70% ulega gwałtownemu nasileniu. Ten pobór wody prowadzi do wzrostu objętości tworzących się kryształów, a w pewnych zakresach temperatur wbudowania wody w sieć kryształów..



11. WNIOSKI Z BADAŃ WILGOTNOSCIOWYCH

Analiza występujących symptomów zawilgocenia wskazuje, że nie można mówić o jednym rodzaju wilgoci, która najczęściej kojarzona jest jako wilgoć kapilarna. W budynku występują bardzo nierównomierne strefy i poziomy zawilgocenia, które są wynikiem oddziaływania wielu różnorodnych czynników destrukcyjnych działających z różną intensywnością, w poszczególnych strefach.

- Oględziny budynku, wykonane pomiary wilgotnościowe ścian, oraz wykonane odkrywki ścian fundamentowych wykazały że budynek nie posiada odpowiedniego zabezpieczenia wodochronnego w zakresie izolacji pionowych. (nie stwierdzono izolacji pionowych). Podniesie terenu przylegającego do budynku, jaki nastąpił w trakcie stuletniej eksploatacji, w stosunku do pierwotnego poziomu budynku sprawiło że wody opadowe przenikają bezpośrednio przez ściany, co przyczynia się do zawilgocenia ścian i podwyższonej wilgotności pomieszczeń.
- Wykonane pomiary wilgotnościowe wykazały że Izolacje poziome ścian utraciły miejscowo swoje właściwości techniczne, niemniej ich wpływ na mikroklimat w budynku jest nieznaczny, w porównaniu do wpływu izolacji pionowych.
- Przyłącza kanalizacji deszczowej są niedrożne, co dodatkowo powoduje zawilgacanie murów.
- Konsekwencją utrzymującej się wysokiej wilgotności względnej powietrza (powyżej 70%) w połączeniu z niewystarczającym brakiem wymiany powietrza, jest rozwój grzybów pleśniowych. Najbardziej aktywny wzrost i rozwój pleśni przypada na okres poza sezonem grzewczym, tj. od maja do października. W tym czasie skuteczności wentylacji jest znikoma, stałe odparowywanie wilgoci z zawilgoconych murów tworzy idealny mikroklimat do rozwoju porażenia mikrobiologicznego. Okres grzewczy związany z wysoką temperaturą ogrzewanych pomieszczeń przy niskich temperaturach zewnętrznych powoduje że formy wegetatywne nie zarodnikują tak intensywnie, i przechodzą w formy przetrwalnikowe, dalej zachowując swoje szkodliwe właściwości.
- Zarówno oględziny, jak i pomiary diagnostyczne wykazały znikomą skuteczność wentylacji grawitacyjnej, której zadaniem jest m.inn. usuwanie nadmiaru wilgoci. Budynek zakładu patofizjologii jest parterową przybudówką przy kilkukondygnacyjnym budynku, co sprawia że nawet przy zapewnieniu wszystkich warunków technicznych koniecznych dla spełnienia wymogów wentylacji naturalnej (grawitacyjne), skuteczność wentylacji grawitacyjnej zawsze będzie niewystarczająca i problematyczna.
- Wykładzina podłogowa z PCV(dolna powierzchnia) ułożona na drewnianej podłodze, która jest nieocieplona i niezabezpieczona przed wilgocią od gruntu, jest miejscem kondensacji wilgoci, co wiąże się z rozwojem mikroorganizmów.



12. ZALECENIA Z BADAŃ WILGOTNOSCIOWYCH

12.1. ZAPOBIEGANIE ZAWILGOCENIU BOCZNEMU I PRZENIKANIU W MUR WODY.

Mury zewnętrzne położone poniżej poziomu gruntu i strefie przycokołowej, narażone są na boczne wnikanie wody gruntowej penetrującej mur w kierunku poziomym. Poprawnie wykonane zabezpieczenie styku muru z gruntem winno być wykonane przy zastosowaniu izolacji powłokowych. Jest to najważniejsze zalecenie eliminujące główną przyczynę zawilgocenia murów. W tym celu należy:

- Odkopać ścianę na głębokość górnej krawędzi ławy fundamentowej, w przypadku jej braku minimalnie **20cm poniżej posadzki** ..Zakres prac dotyczy wszystkich dostępnych ścian budynku.
- Oczyszczyć mur z pozostałości innych izolacji, uzupełnić fugi i ewentualne ubytki.
- Pokryć powierzchnię ścian do wysokości przynajmniej **15cm** ponad poziom terenu mikroszlami uszczelniającymi zgodnie z instrukcją producenta do poziomu gruntu. Izolacja powinna być dostosowana do nawodnienia gruntu . zalecana **WEBAC 5611**.(karta w załączeniu).
- Zabezpieczyć izolację w strefie gruntowej styropianem ekstrudowanym -. Ośłoni to izolację przed mechanicznymi uszkodzeniami, zapewni możliwość odparowania wody a także stanowić będzie ocieplenie ściany fundamentowej w celu zapobiegania wychłodzeniu muru od gruntu i związanej z tym kondensacji węgłnej.
- Sprawdzić i naprawić usterki instalacji odprowadzającej wodę deszczową. Szczególną uwagę zwrócić na szczelność przyłączy.

12.2 TYNKI - NAPRAWA

Naprawa ścian można wykonać po wykonaniu izolacji pionowych i osuszeniu murów.

Na podstawie badań zasolenia wynika, że zasolenie jest na poziomie niskim.

Średnie zasolenie występuje jedynie w strefach odparowania lub skażenia ściekami.

- Usunąć, uszkodzone, porażone przez pleśń i niezwiązane z podłożem tynki w obszarze przynajmniej 50cm poza widoczne uszkodzenia.
- Wykonać dezynfekcję naprawianych powierzchni metodą oprysku środkiem biobójczym z substancją czynną na bazie nadtlenu wodoru .(**OXIVIR PLUS**)
- Nową powłokę tynkarską wykonać z tynku specjalistycznego dla zawilgoconych ścian przy lekkim i średnim stopniu obciążenia szkodliwymi solami budowlanymi Tynkiem **BAUREX SAN (Bornit)**Jednowarstwowy, jednoskładnikowy, hydrofilny tynk renowacyjny podstawowy o właściwościach termoizolacyjnych i suszących.
- Jako warstwę wykończeniową zastosować szpachlę wapienną **INTERIER STIUK (Bornit)**.
- Malowanie ścian farbą o zmiennym oporze dyfuzyjnym. **TERMOSHIELD INTERIER**



Kondensacja to zjawisko skraplania się pary wodnej zawartej w powietrzu na powierzchni (lub w głębi muru), której temperatura jest mniejsza lub równa temperaturze punktu rosy. Z kolei temperatura punktu rosy zależy od temperatury i wilgotności powietrza. Zawilgocenie kondensacyjne jest główną przyczyną rozwoju mikroorganizmów. Aby przeciwdziałać kondensacji należy obniżyć wilgotność względną powietrza poprzez sprawnie działającą wentylację i osuszyć zawilgocone ściany. Dla zapewnienia prawidłowego działania wymiany powietrza wystarczające jest zapewnienie wymiany powietrza $K=0,5$ (w ciągu 2 godzin wymiana całego powietrza).

Wentylacja, Mechaniczna wyciągowa. Ruch powietrza wywołany jest przez wentylator wyciągowy- (np. nasada kominowa zamontowana na dachu), dopływ powietrza świeżego zapewniają zaś nawiewniki - tak samo jak w przypadku wentylacji grawitacyjnej. Mechaniczny wyciąg działa niezależnie od warunków zewnętrznych (temperatury), nie są potrzebne wysokie kanały wywiewne, zaś intensywność wymiany powietrza można zmieniać w szerokim zakresie, zmieniając prędkość obrotową wentylatora.

Wentylacja Mechaniczna nawiewno-wywiewna. W tym systemie ruch powietrza także jest wymuszony przez wentylatory. Jednak instalacja składa się nie tylko z sieci kanałów wywiewnych, ale i nawiewnych, którymi świeże powietrze jest dostarczane do pomieszczeń. Nawiewniki w przegrodach zewnętrznych (oraz inne nieuszczelnienia) są nie tylko niepotrzebne, ale nawet szkodliwe, bo utrudniają zrównoważenie strumieni powietrza usuwanego i dostarczanego.

13. UWAGI I ZASTRZEZENIA

W przypadku pojawienia się nowych okoliczności, niejasności lub wątpliwości co do powyższych wniosków i zaleceń o dodatkowe wyjaśnienia należy zwrócić się do autora niniejszej ekspertyzy.

Wszystkie nazwy handlowe służą do określenia parametrów technicznych i wymagań stawianym tym produktom. Dopuszcza się rozwiązania zamienne, równoważne jakościowo.

Wszelkie prace związane z odsłonięciem fundamentów, muszą być prowadzone pod nadzorem osoby uprawnionej.

Niniejsza ekspertyza uznana jest za dzieło prawa autorskiego w rozumieniu ustawy z dnia 04.02.1994 o prawie autorskim i prawach pokrewnych (dz. ustaw 24/94). Kopiowanie, rozpowszechnianie oraz wykorzystanie dla innych obiektów nie może być dokonane bez pisemnej zgody autora.

Opracowali
Krzysztof Matkowski
Wojciech Komorowski



KlinikaWilgoci.pl

www.klinikawilgoci.pl

biuro@klinikawilgoci.pl

55-093 Kietczów

ul. Ogrodowa 24a

Tel. 501-504-834

Klinika

Wilgoci

Nr 55/2009

Wrocław, dnia 4.02.2009 r.

POLSKIE STOWARZYSZENIE MYKOLOGÓW BUDOWNICTWA

ul. Hercena 3/5, 50-453 WROCLAW

ZAŚWIADCZENIE

Na podstawie uchwały Nr 138/2009 z dnia 4.02.2009 r. Zarządu Głównego Polskiego Stowarzyszenia Mykologów Budownictwa oraz zgodnie z regulaminem Głównej Komisji Kwalifikacyjnej Rzeczoznawców PSMB zaświadcza się, że:

Pan dr inż. Krzysztof MATKOWSKI

został ustanowiony rzeczoznawcą PSMB w specjalności mykologicznej i wpisany na listę rzeczoznawców pod nr 55/2009
Pan **dr inż. Krzysztof MATKOWSKI** jest upoważniony do pełnienia funkcji rzeczoznawcy na terenie całego kraju w ramach Polskiego Stowarzyszenia Mykologów Budownictwa



Przewodniczący
Głównej komisji Kwalifikacyjnej
Rzeczoznawców PSMB

dr inż. Jerzy Karyś

Przewodniczący
Polskiego Stowarzyszenia
Mykologów Budownictwa

dr inż. Jerzy Karyś