

WARSTWOWA OCENA EPIDEMIOLOGICZNA ARCHITEKTURY ZAKŁADÓW OPIEKUŃCZO-LECZNICZYCH I ODDZIAŁÓW GERIATRYCZNYCH

LAYER BASED EPIDEMIOLOGICAL QUALITY ASSESSMENT
OF ARCHITECTURE OF CARE SECURITY AND GERIATRIC WARDS

Wacław Szarejko¹, Rafał Janowicz²

¹ Politechnika Wrocławska / Wrocław University of Science and Technology, Wrocław, Poland
Wydział Architektury / Faculty of Architecture

² Politechnika Gdańska / Gdańsk University of Technology, Gdańsk, Poland
Wydział Architektury / Faculty of Architecture

STRESZCZENIE

Wstęp: W artykule opisano możliwość wykorzystania autorskiej metody warstwowej oceny epidemiologicznej (WOE) do oceny potencjalnego ryzyka zakażeń w obiektach przeznaczonych dla osób starszych. **Materiał i metody:** W celu weryfikacji możliwości użycia metody WOE do oceny zagrożeń w zakresie bezpieczeństwa epidemiologicznego środowiska zbudowanego poddano analizie dostępne źródła literatury związane z obowiązującymi w Polsce wymaganiami prawnymi w zakresie oceny ergonomii obiektów medycznych pod względem transmisji zakażeń. W artykule odniesiono się również do wytycznych Komisji Europejskiej w zakresie Nowego Europejskiego Bauhausu i systemu oceny jakości Davos Baukultur Quality System jako standaryzowanej metody oceny jakości przestrzeni zbudowanej. W pracy przedstawiono podstawowe założenie autorskiej metody WOE pozwalającej na ocenę ryzyka transmisji zakażeń oddzielnie dla poszczególnych grup elementów, z których składa się budynek. Skuteczność metody wykazano poprzez wykorzystanie jej do oceny ryzyka zakażeń na przykładzie pokoju oddziału geriatrycznego. **Wyniki:** W artykule pokazano możliwość zastosowania narzędzia warstwowej oceny struktury budynku jako skutecznej metody wspomagającej działania ograniczające ryzyko epidemiczne. Wykorzystanie WOE umożliwia czytelne rozróżnienie potencjalnych dróg zakażeń w obrębie analizowanych obiektów i przyporządkowanie ich poszczególnym elementom składowym budynków. Dodatkowo przedstawiona metoda umożliwia zdefiniowanie koniecznych do wykonania procedur i opracowanie schematu działań minimalizujących ryzyko rozprzestrzenienia zakażeń w obrębie analizowanych nieruchomości. **Wnioski:** Zastosowanie WOE do oceny rozwiązań architektonicznych obiektów przeznaczonych do pobytu osób starszych wiąże się z wieloma korzyściami. Metoda ta może stanowić narzędzie eksperckie pozwalające na szybką i precyzyjną ocenę potencjalnych zagrożeń epidemiologicznych. Ważną zaletą jest także możliwość wykorzystania jej, w sposób odrębny, w przypadku różnorodnych typów zagrożeń epidemiologicznych cechujących się różnymi drogami transmisji zakażeń. *Med Pr Work Health Saf.* 2024;75(3)

Słowa kluczowe: zakażenia szpitalne, Nowy Europejski Bauhaus, warstwowa ocena epidemiologiczna, architektura, bezpieczeństwo seniorów, obiekty medyczne

ABSTRACT

Background: The article describes the potential use of an original model called the layered epidemiological assessment (warstwowa ocena epidemiologiczna – WOE) for assessing the potential risk of infections in facilities intended for elderly individuals. **Material and Methods:** To verify the possibility of using the WOE method for assessing epidemiological safety hazards in the built environment, available literature sources related to the legal requirements in Poland regarding the assessment of medical facility ergonomics in terms of infection transmission were analyzed. The article also referred to the guidelines of the New European Bauhaus and the Baukultur Quality System as a standardized method for assessing the quality of the built environment. The article presents the fundamental assumption of the author's WOE method, which allows for the assessment of the risk of infection transmission separately for each component of a building. The effectiveness of the method was demonstrated by using it to assess the risk of infections in a geriatric ward room as an example. **Results:** The article demonstrates that by employing the WOE, it is possible to clearly differentiate potential infection routes within the analyzed facilities and assign them to specific building components. Furthermore, by applying the presented method, it is possible to define necessary procedures and develop action plans to minimize the risk of infection spread within the analyzed properties. **Conclusions:** The application of the WOE for evaluating architectural solutions in facilities intended for the elderly offers several benefits. The WOE method presented in the article can serve as an expert tool for quick and precise assessment of potential epidemiological hazards. An important advantage of the WOE method is its ability to be used separately for different types of epidemiological hazards characterized by different routes of infection transmission. *Med Pr Work Health Saf.* 2024;75(3)

Key words: hospital-acquired infections, New European Bauhaus, layer based epidemiological assessment, architecture, safety of the elderly, medical facility architecture

Autor do korespondencji / Corresponding author: Waław Szarejko, Politechnika Wrocławska, Wydział Architektury, ul. Bolesława Prusa 53/55, 50-317 Wrocław, e-mail: waław.szarejko@pwr.edu.pl
Nadesłano: 8 stycznia 2024, zatwierdzono: 26 marca 2024

WSTĘP

W celu zapewnienia poczucia dobrostanu społecznego konieczne jest zagwarantowanie osobom w podeszłym wieku możliwości realizacji swoich potrzeb co najmniej w podstawowym zakresie. Zadaniem architektury zgodnie z nowymi założeniami Komisji Europejskiej (KE) sformułowanymi w idei Nowego Europejskiego Bauhausu (NEB) jest natomiast poprawa jakości życia poprzez tworzenie wysokiej jakości środowiska zbudowanego ukierunkowanego na spełnienie potrzeb użytkowników, w tym osób w wieku podeszłym [1].

W związku z tym istotne jest zdefiniowanie narzędzi oceny jakościowej budynków pozwalających na stwierdzenie, czy obiekty przeznaczone dla osób w wieku senioralnym umożliwiają spełnienie ich potrzeb (jeśli tak, to w jakim stopniu). Zgodnie z hierarchią motywacji Masłowa potrzeby człowieka dzieli się na: fizjologiczne, bezpieczeństwa, przynależności, uznania i samorealizacji [2]. Potrzeba bezpieczeństwa jest jedną z podstawowych, bez jej zaspokojenia trudno mówić o osiągnięciu oczekiwanej jakości życia, ponieważ poczucie zagrożenia uniemożliwia lub co najmniej znacząco utrudnia skuteczną realizację potrzeb wyższego rzędu.

W związku z pandemią COVID-19 zagrożenie bezpieczeństwa związanego z zagrożeniami o charakterze epidemiologicznym stało się jednym z najważniejszych wyzwań lat 20. XXI w. Dodatkowo aktualność tego problemu potwierdza także wysoki poziom zakażeń szpitalnych obserwowany w obiektach medycznych w Polsce [3]. Wskazuje na to m.in. Najwyższa Izba Kontroli, która w raporcie obejmującym tę problematykę podaje, że liczba wykazywanych zakażeń związanych z opieką medyczną wynosi 1,5%, a włączając zakażenia niezgłoszone, może dotyczyć nawet 7,5% pacjentów [4]. Wysoki poziom zakażeń potwierdza również raport Głównego Inspektoratu Sanitarnego, z którego wynika, że w 2022 r. na 1161 podmiotów leczniczych znajdujących się pod nadzorem Państwowej Inspekcji Sanitarnej aż 54,3% raportowało ogniska epidemiczne. W analizowanym okresie zgłoszono ich aż 5107, gdzie łączna liczba osób z zakażeniem w ognisku wyniosła 52 319 [5].

Jednostki podejmujące się opieki nad osobami starszymi ze względu na obniżoną odporność podopiecznych są miejscami wymagającymi szczególnie dużej uwagi epidemiologicznej. Zakłady opiekuńczo-lecznicze i oddziały geriatryczne to jednostki lecznicze, w obrębie których występuje wysokie ryzyko transmisji zakażeń szpitalnych oraz wiele problemów ergonomicznych o swoistym charakterze. Określenie zasad bezpieczeństwa dotyczących budynków leczniczych stało się tym samym głównym wyzwaniem, z jakim trzeba się zmierzyć. Ze względu na wieloaspektową i wieloczynnikową problematykę zagadnienia decyzje związane z oceną bezpieczeństwa w obrębie jednostki leczniczej oraz doбором rozwiązań organizacyjnych i technicznych dla obiektu powinny być podejmowane na podstawie sprawdzonej metodyki.

W związku z tym z punktu widzenia zarządzania budynkami przeznaczonymi dla seniorów konieczne jest wypracowanie metod monitorowania ryzyka zakażeń pozwalających na określenie potencjalnych zagrożeń dla użytkowników i podjęcie odpowiednich działań zaradczych w tym zakresie. Zdaniem autorów niniejszego artykułu model warstwowej oceny epidemicznej (WOE) może stanowić skuteczne narzędzie identyfikacji potencjalnego ryzyka występującego w obrębie badanych obiektów.

MATERIAŁ I METODY

W celu weryfikacji możliwości wykorzystania metody WOE do oceny zagrożeń w zakresie bezpieczeństwa epidemicznego środowiska zbudowanego analizie poddano dostępne źródła literatury przedmiotu związane z obowiązującymi w Polsce wymaganiami prawnymi według stanu na grudzień 2023 r. w zakresie oceny ergonomii obiektów medycznych pod względem transmisji zakażeń. W artykule odniesiono się również do wytycznych KE w zakresie NEB [6] i powiązanej z nim standaryzowanej metody oceny jakości przestrzeni zbudowanej, tzw. Davos Baukultur Quality System (DBQS) [7].

W pracy przedstawiono podstawowe założenie autorskiej metody WOE pozwalającej na ocenę ryzyka transmisji zakażeń oddzielnie dla poszczególnych zagregowanych elementów tworzących budynek. W tym celu

zdefiniowano podstawowe wytyczne i przepisy dotyczące tworzenia wysokiej jakości architektury dostosowanej do wymagań związanych z bezpieczeństwem epidemicznym osób w wieku senioralnym. Następnie omówiono możliwe drogi transmisji patogenów w obrębie budynku. Wykorzystano przy tym podział obiektów na tzw. warstwy, do których zalicza się: lokalizację, konstrukcję, powłokę, instalacje, podziały wewnątrz i wyposażenie.

Wyniki potwierdzono wnioskowaniem z praktycznej implementacji metody WOE na przykładzie optymalizacji dokonanej w odniesieniu do zdefiniowanych dróg transmisji zakażeń na przykładzie dwuosobowego pokoju oddziału geriatrycznego.

Możliwości oceny architektoniczno-ergonomicznej obiektów medycznych

Z punktu widzenia tworzenia wysokiej jakości architektury najbardziej kompleksową inicjatywą KE odnoszącą się do relacji pomiędzy działaniami człowieka a środowiskiem zbudowanym jest koncepcja NEB [1]. W jej ramach dąży się do stworzenia przestrzeni życiowej, która jest bardziej zrównoważona, dostępna dla wszystkich oraz przyjazna dla ludzi i środowiska, w tym w zakresie bezpieczeństwa epidemicznego. Inicjatywa ma na celu połączenie kreatywności z innowacyjnymi technologiami, aby stworzyć estetyczniejsze i funkcjonalniejsze przestrzenie życiowe, które będą również bardziej zrównoważone.

Główne założenia i dążenia NEB zostały skodyfikowane w formie tzw. Kompas NEB wskazującego najistotniejsze cele i poszczególne etapy wdrażania tej regulacji [6]. Do głównych wytycznych związanych z omawianym tematem NEB należą:

- w zakresie zrównoważenia – zmiana przeznaczenia rozumiana jako zabezpieczenie oraz tzw. 5R, czyli naprawa (*repair*), powtórne wykorzystanie (*re-use*), redukcja (*reduction*), udoskonalenie (*upgrade*) i odnowienie (*renew*);
- w zakresie wspólnotowości – m.in. wyrównywanie szans, dostępność i preferencje dla osób niepełnosprawnych oraz przeciwdziałanie segregacji.

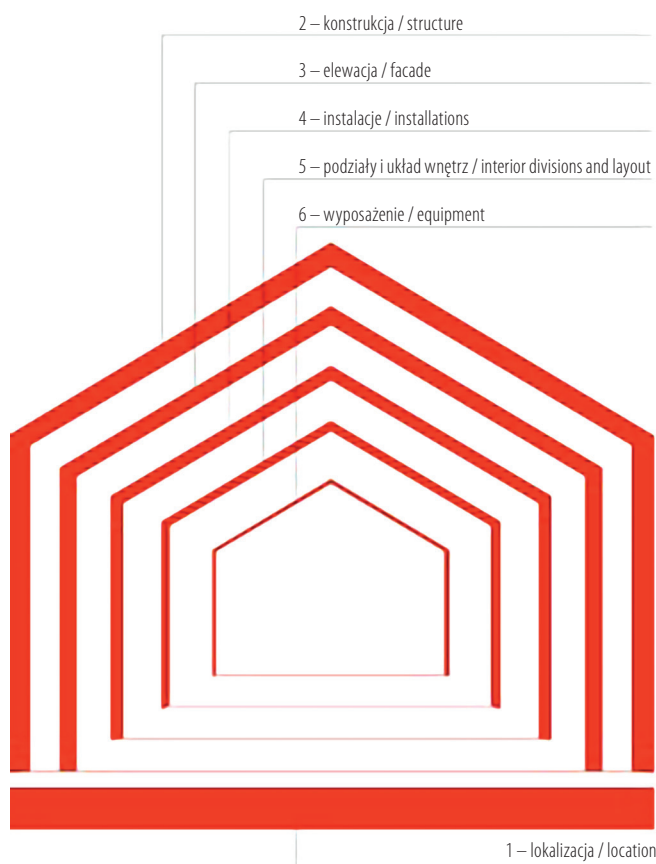
Podstawowym narzędziem stosowanym do oceny realizacji działań w obszarze NEB jest DBQS wyróżniający 8 kryteriów wysokiej jakości architektury i środowiska zbudowanego [7]. Ocenia się w nim kryteria, takie jak zarządzanie (m.in. strategia i planowanie, dobre praktyki i eksperci, partycypacja społeczna), funkcjonalność (m.in. zdrowie, bezpieczeństwo, dostępność), środowisko (m.in. bioróżnorodność, działania zrównoważone środowiskowo, przeciw skutkom zmian

klimatu), ekonomia (m.in. długoterminowa opłacalność: długi cykl życia obiektu, koszt realizacji i utrzymania), różnorodność (m.in. wielofunkcyjność, integrujące przestrzenie publiczne, zapobieganie gentryfikacji), kontekst (m.in. dziedzictwo, lokalna specyfika, spójność przestrzenna, powiązanie z krajobrazem), tożsamość miejsca (m.in. poczucie przywiązania lub przynależności do miejsca i krajobrazu) oraz piękno (m.in. estetyka, pozytywny odbiór, atmosfera) [8]. Kryteria te służyć mają waloryzacji projektowanych i istniejących obiektów pod względem możliwości wyróżnienia tych o wysokiej, wielowymiarowej jakości, które odpowiadają współczesnym wyzwaniom cywilizacyjnym.

Z kolei obowiązujące w Polsce przepisy prawa definiujące szczegółowe wymagania w zakresie organizacji architektonicznej przestrzeni obiektów leczniczych określają wymagania minimalne tylko dla nielicznych parametrów obiektu. Zakładają duży udział partycypacji użytkowników przestrzeni w projektowaniu takich obiektów oraz duże znaczenie doświadczenia i wiedzy projektantów w zakresie kształtowania takich jednostek.

W szczególności zapisy dotyczące zakładów opieki leczniczej i oddziałów geriatrycznych charakteryzują się dużym poziomem ogólności w zakresie formułowania wymagań technicznych. Przykładowo zapisy zawarte w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 26 marca 2019 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego działalność leczniczą, zakładają obowiązek prawidłowego zaprojektowania jednostki w zakresie ergonomii: „§ 16. Kształt i powierzchnia pomieszczeń podmiotu wykonującego działalność leczniczą umożliwiają prawidłowe rozmieszczenie, zainstalowanie i użytkowanie urządzeń, aparatury i sprzętu, stanowiących jego niezbędne funkcjonalne wyposażenie” [9].

Można zauważyć, że ustawodawca nie zdefiniował słowa „prawidłowy”, nie określił także kryteriów i metod oceny rozwiązań projektowych, co pozwoliłoby na rozgraniczenie tych wymaganych od niedopuszczalnych. Powoduje to, że kształtowanie bezpiecznej dla pacjenta przestrzeni stanowi złożony problem badawczy, którego rozstrzygnięcie za pomocą kwantyfikowanych kryteriów oceny jest czasochłonne, złożone i wymaga integracji wiedzy z różnych dziedzin, a w związku z tym wykracza poza wiadomości z zakresu ergonomii, obejmując również architekturę czy epidemiologię [10]. Dodatkowo podkreślenia wymaga fakt, że w Polsce występują znaczące deficyty w zakresie liczby specjalistów



Rycina 1. Warstwy budynku według Duffy'ego, 2008 [14]
Figure 1. Building layers according to Duffy, 2008 [14]

odpowiadających za ograniczanie zakażeń szpitalnych. Współczynnik praktykujących lekarzy specjalistów mikrobiologii lekarskiej i epidemiologii w Polsce jest niski w porównaniu z innymi państwami Unii Europejskiej w stosunku do liczby ludności. W Polsce wynosi on 0,29 na 100 tys. mieszkańców, podczas gdy w najwyższej klasyfikowanej Estonii – 10,3 na 100 tys. [4]. Oznacza to nawet 35-krotną różnicę w liczbie dostępnych specjalistów. Taka sytuacja powoduje wzrost znaczenia metodyki i potrzeby standaryzowanych kryteriów oceny rozwiązań projektowych oraz technicznych, pozwalających na prawidłową i wieloaspektową weryfikację architektury, technologii oraz ergonomii obiektu – również w zakresie oceny ryzyka o charakterze epidemicznym.

Podstawy opracowania warstwowej oceny epidemicznej

W niniejszym artykule przedstawiono wykorzystanie warstwowej koncepcji budynku jako podstawy do opracowania narzędzia eksperckiego wspomagającego ocenę potencjalnych zagrożeń związanych z rozprzestrzenieniem się zarazków chorobotwórczych.

Ideę warstwowej koncepcji budynku sformułował Brand [11], a rozwinął Duffy (szczególnie w zakresie obiektów biurowych) oraz w pewnych obszarach także Finch [12]. Koncepcja warstwowej koncepcji budynków traktuje je jako złożone systemy [13,14]. Model ten wyraża dynamikę obiektów, postrzegając je jako ciągły proces ewolucyjny, a nie jako wynik jednorazowego wydarzenia [12]. W tej metodzie dzieli się budynek, jego elementy i otoczenie na warstwy zróżnicowane według ich potencjalnej trwałości. Wyróżnia się w tym zakresie warstwy, takie jak lokalizacja, konstrukcja, elewacja, instalacje, podziały wewnątrz i wyposażenie (rycina 1).

Na potrzeby prowadzonych badań zaadaptowano metodę oceny warstwowej Duffy'ego, dostosowując ją do swoistych wymagań oceny epidemicznej. W ramach WOE zakłada się przeprowadzenie odrębnych ocen dla poszczególnych warstw budynku różniących się od siebie pod względem występujących możliwości przeniesienia zarazków chorobotwórczych.

W literaturze przedmiotu procesy transmisji zakażeń są zdefiniowane i w szczególności obejmują wrota wejścia drobnoustroju chorobotwórczego do organizmu oraz wrota wyjścia, przez które opuszcza on organizm osoby zakażonej [15]. Taki podział pozwala na zdefiniowanie dróg transmisji zakażenia, wprowadzając podział na następujące grupy [16]:

- przeniesienie bezpośrednie,
- przeniesienie pośrednie,
- przeniesienie drogą pokarmową,
- przeniesienie drogą powietrzną,
- przeniesienie drogą krwiopochodną.

Co więcej, w zależności od rodzaju jednostki medycznej można stwierdzić zmienność poziomów transmisji określonych typów zakażeń w różnych obszarach. W szerszej skali można to potwierdzić na przykładzie statystyki zakażeń rotawirusami, które potwierdzają zmniejszony poziom zachorowalności w wyniku zakażenia tymi drobnoustrojami, np. na oddziałach niezabiegowych dorosłych [17] (tabela 1).

Należy także zwrócić uwagę, że współczesne badania naukowe pozwalają na przyporządkowanie zidentyfikowanym drobnoustrojom potencjalnej drogi ich transmisji. Przykładowo zgodnie z danymi amerykańskiego Centrum Kontroli i Zapobiegania Chorobom Zakaźnym (Centers for Disease Control and Prevention) ludzki wirus nabytego niedoboru odporności jest patogenem przenoszonym poprzez kontakt m.in. z krwią. Do zakażenia bakteriami *Klebsiella* dochodzi natomiast poprzez kontakt z bakterią, która, aby spowodować infekcję, musi przedostać się do krwi lub dróg oddechowych.

Tabela 1. Statystyki zakażeń rotawirusami w województwie pomorskim ze wskazaniem liczby, rodzaju i obszaru wystąpienia – Pomorski Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny, 2018 r. [17]

Table 1. Statistics of rotavirus infections in the Pomeranian Voivodeship, indicating the number, type and area of occurrence – Pomeranian State Provincial Sanitary Inspector in 2018 [17]

Jednostka medyczna Medical unit	Rotawirusy Rotaviruses
	[n (%)]
Oddział niezabiegowy / Non-surgical department	
dorosłych / adult	79 (5)
dzieci / children's	1395 (84)
Oddział hematologii / Hematology department	32 (2)
Oddział chorób zakaźnych / Infectious diseases department	148 (9)

Należy dodać, że nie przenosi się ona drogą powietrzną, a przez kontakt bezpośredni, np. przez zanieczyszczone ręce personelu, rzadziej przez skażone środowisko. Ze względu na sposób transmisji na zakażenie narażeni są szczególnie pacjenci korzystający z respiratorów, cewnikowani lub z ranami, np. pooperacyjnymi. Innym przykładem są bardzo zaraźliwe norowirusy, które znajdują się w wydzielinach osób zakażonych, a rozprzestrzeniają się poprzez spożycie skażonej żywności, kontakt z powierzchnią i przeniesienie np. przez dotyk do ust lub na żywność [18].

Warstwowa ocena epidemiczna

Przedstawiona w dalszej części artykułu autorska metoda WOE bazuje na przyporządkowaniu potencjalnych dróg transmisji patogenów do poszczególnych warstw budynku. W tym celu określono możliwe dla każdej z warstw drogi transmisji oraz przyporządkowano im działania techniczne mające wpływ na transmisję zakażenia. Model WOE dla obiektu leczniczego wykonano w następujących krokach:

- wyodrębnienie układu warstw budynku – lokalizacja, konstrukcja i przegrody zewnętrzne, instalacje, komunikacja, podziały i układ wnętrza, materiały wykończeniowe oraz wyposażenie;
 - przyjęcie na podstawie zdefiniowanego w literaturze podziału dróg transmisji zakażenia [18];
 - wyodrębnienie czynników wpływających na transmisję zakażenia;
 - wykonanie analiz i badań WOE na bazie dostępnej dokumentacji projektowej lub inwentaryzacji obiektu;
 - przyporządkowanie działań technicznych mających wpływ na ograniczanie zakażeń szpitalnych na podstawie warstw budynku i dróg transmisji patogenów.
- Zebrane dane zagregowano w formie tabeli (tabela 2) pozwalającej na ich późniejsze wykorzystanie

podczas opracowania oceny eksperckiej dla wybranych obiektów.

Wykorzystanie metody WOE do analizy potencjalnych dróg transmisji na przykładzie pokoju łóżkowego dwuosobowego ze wskazaniem przykładowego miejsca i kanału transmisji (analizą objęto warstwy podziału i układ wnętrza oraz wyposażenie).

Cechą charakterystyczną wykorzystania metody WOE jest możliwość doboru rozwiązań technicznych dostosowanych do ryzyka epidemicznego oraz zróżnicowanych dróg transmisji charakterystycznych dla poszczególnych rodzajów patogenów. Przykładowo, bazując na analizie dostępnych danych i wykorzystując omawianą metodykę, określono typy zakażeń, w odniesieniu do których mogą być podejmowane działania zapobiegawcze.

Za pomocą metody WOE przeprowadzono wstępną analizę rozwiązań projektowych dla pokoju łóżkowego dla pacjentów leżących hospitalizowanych na wybranym oddziale geriatrycznym. Do przygotowania analizy wykorzystano układ funkcjonalny istniejącego Zakładu Opieki Leczniczej. Skoncentrowano się na ocenie warstw: podziały i układ wnętrza oraz wyposażenie, a ocenę oparto na analizie dokumentacji projektowej oraz symulacji projektowej.

W celu wizualizacji problematyki przedstawiono zidentyfikowane i zdefiniowane okoliczności transmisji zakażenia drogą powietrzną pomiędzy pacjentami hospitalizowanymi w tym samym pomieszczeniu (rycina 2). W związku tym, że proces transmisji zakażenia zależy m.in. od przyjętej dawki drobnoustroju chorobotwórczego, to poprzez zastosowanie rozwiązań technicznych powodujących rozrzedzenie czynników chorobotwórczych, takich jak poprawa jakości powietrza poprzez odpowiednie dostosowanie systemu wentylacyjnego, można wpływać na zmniejszenie ryzyka potencjalnego zakażenia.

Tabela 2. Zestawienie przedstawiające możliwości transmisji zakażeń w obrębie poszczególnych warstw budynku
Table 2. Summary of the possibilities of transmission of infections within individual layers of the building

Analizowana warstwa budynku Building analysis layer	Droga transmisji zakażenia Path of transmission of infection	Czynnik wpływający na transmisję zakażenia Factor influencing the transmission of infection	Analiza dokumentacji projektowej i tkanki budynku Analysis of design and building documentation
Lokalizacja budynku i pomieszczeń / Location of the building and rooms	<ul style="list-style-type: none"> ■ transmisja drogą powietrzną / transmission by air ■ transmisja drogą pośrednią / indirect transmission 	<ul style="list-style-type: none"> ■ lokalizacja w strefie zwiększonego występowania poszczególnych typów patogenów / location in a zone of increased occurrence of specific types of pathogens ■ występowanie źródeł potencjalnych zakażeń: składowiska odpadów, studzienki kanalizacyjne, duże skupiska ludzkie, przystanki komunikacji publicznej, sąsiedztwo innych obiektów użyteczności publicznej, ogólnodostępne parkingi, rampy wyładowcze / presence of sources of potential infections: landfills, sewage manholes, large crowds, public transport stops, proximity of other public facilities, public parking lots, unloading ramps 	<ul style="list-style-type: none"> ■ analiza dokumentacji projektowej w zakresie zagospodarowania terenu / analysis of design documentation ■ wizja lokalna / local vision ■ symulacje rysunkowe / drawing simulations ■ posiewy i wymazy mikrobiologiczne / microbiological cultures and swabs
Konstrukcja i przegrody zewnętrzne / Structure and external partitions	<ul style="list-style-type: none"> ■ transmisja drogą powietrzną / transmission by air ■ transmisja drogą pośrednią / indirect transmission 	<ul style="list-style-type: none"> ■ błędne parametry środowiska zbudowanego / incorrect parameters of the built environment ■ występowanie syndromu chorego budynku (<i>sick building syndrome</i> – SBS) rozumianego jako degradacja tkanki budowlanej powodująca występowanie w budynku czynników szkodliwych, w tym mikrobiologicznych [19,20] / the occurrence of sick building syndrome (SBS), understood as the degradation of building tissue causing the presence of harmful factors in the building, including microbiological ones [19,20] 	<ul style="list-style-type: none"> ■ analiza dokumentacji projektowej w zakresie konstrukcyjno-budowlanym / analysis of design documentation in the field of construction ■ wizja lokalna / local vision ■ symulacje rysunkowe / drawing simulations ■ badania nieinwazyjne (np. kamerą termowizyjną) / non-invasive tests (e.g. with a thermal imaging camera) ■ badania inwazyjne ingerujące w strukturę budynku / invasive research interfering with the structure of the building ■ posiewy i wymazy mikrobiologiczne / microbiological cultures and swabs
Instalacje / Installations	<ul style="list-style-type: none"> ■ transmisja drogą powietrzną / transmission by air ■ transmisja drogą pośrednią / indirect transmission 	<ul style="list-style-type: none"> ■ błędne parametry środowiska zbudowanego / incorrect parameters of the built environment ■ możliwość przenoszenia patogenów przez nieprawidłowo zaprojektowaną instalację wentylacyjną, wodną i kanalizacyjną, możliwość rozwoju patogenów w nieprawidłowo serwisowanych układach instalacyjnych, brak rozdziela układow wentylacyjnych, łączenie pomieszczeń we wspólne układy, mała wielokrotność wymian powietrza, recyrkulacja, skażenie mediów / incorrect parameters of the built environment resulting in: possibility of transmitting pathogens through incorrectly designed ventilation, water and sewage installations, possibility of pathogen development in improperly serviced installation systems, lack of separation of ventilation systems, connecting rooms into common systems, low air exchange rate, recirculation, media contamination 	<ul style="list-style-type: none"> ■ analiza dokumentacji projektowej w zakresie instalacyjnym / analysis of design documentation in the field of installation ■ wizja lokalna / local vision ■ sprawdzające badania nieinwazyjne / verifying non-invasive tests ■ pomiary parametrów technicznych / measurements of technical parameters ■ posiewy i wymazy mikrobiologiczne / microbiological cultures and swabs

Komunikacja / Communication	<ul style="list-style-type: none"> ■ transmisja drogą powietrzną / / transmission by air ■ transmisja drogą pośrednią / / indirect transmission ■ transmisja drogą bezpośrednią / / direct transmission 	<ul style="list-style-type: none"> ■ błędne parametry środowiska zbudowanego / incorrect parameters of the built environment ■ układy komunikacyjne generujące duży ruch użytkowników, brak podziału obszarów komunikacji na czystą i brudną, brak rozdzielenia komunikacji z ryzykiem kontaminacji kontaktowej i drogą powietrzną, brak możliwości czasowego wyłączenia części budynku, brak możliwości wydzielenia służ, niewielka liczba pionów windowych i klatek schodowych, brak wydzielenia klatek schodowych, brak wentylacji w obszarze komunikacji / communication routes generating a lot of user traffic, no division of communication areas into clean and dirty, no distinction between communication with the risk of contact contamination and airborne contamination, no possibility of temporarily turning off parts of the building, no possibility of separating locks, small number of elevator risers and staircases, no separation of staircases staircases, lack of ventilation in the circulation area 	<ul style="list-style-type: none"> ■ analiza dokumentacji projektowej / analysis of design documentation ■ wizja lokalna / local vision ■ symulacje rysunkowe / drawing simulations ■ posiewy i wymazy mikrobiologiczne / / microbiological cultures and swabs
Podziały i układ wnętrza / Divisions and interior layout	<ul style="list-style-type: none"> ■ transmisja drogą powietrzną / / transmission by air ■ transmisja drogą pośrednią / / indirect transmission ■ transmisja drogą bezpośrednią / direct transmission 	<ul style="list-style-type: none"> ■ błędne parametry środowiska zbudowanego / incorrect parameters of the built environment ■ układy wnętrza uniemożliwiające wdrożenie procedur bezpieczeństwa, prawidłowe wykonanie procedur, np. w zakresie wykorzystania środków ochrony indywidualnej, izolacji, układy wnętrza sprzyjające transmisji zakażeń ze względu na liczbę osób w pomieszczeniu, np. pokoje wieloosobowe czy pomieszczenia typu <i>open space</i>, brak podziału na strefy publiczną i prywatną, brak możliwości podzielenia powierzchni jednostki na bezpieczną i o podniesionym ryzyku epidemiologicznym / interior layouts that prevent the implementation of safety procedures, proper execution of procedures, e.g. in the use of personal protective equipment, isolation, interior layouts that favor the transmission of infections due to the number of people in the room, e.g. multi-person rooms or open space rooms, lack of division into public and private zones, inability to divide the area of the unit into safe and with increased epidemiological risk ■ niewłaściwa wysokość pomieszczeń / incorrect height of rooms ■ układ funkcjonalny uniemożliwiający wdrożenie procedur bezpieczeństwa / functional system that prevents the implementation of safety procedures: • związanych z opieką nad pacjentem / related to patient care [21], • związanych z analizą Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) / related to HACCP analysis [22,23], • związanych z prawidłową sterylizacją / related to proper sterilization, • związanych ze stosowaniem środków ochrony indywidualnej / related to the use of personal protective equipment 	<ul style="list-style-type: none"> ■ analiza dokumentacji projektowej / analysis of design documentation ■ wizja lokalna / local vision ■ symulacje rysunkowe / drawing simulations ■ posiewy i wymazy mikrobiologiczne / / microbiological cultures and swabs
Materiały wykończeniowe / Finishing materials	<ul style="list-style-type: none"> ■ transmisja drogą pośrednią / / indirect transmission 	<ul style="list-style-type: none"> ■ przeniesienie pośrednie przez skażoną powierzchnię / indirect transmission through a contaminated surface ■ stosowanie materiałów trudnych do dezynfekcji, stosowanie materiałów sprzyjających rozwojowi patogenów/ the use of materials that are difficult to disinfect, the use of materials that promote the development of pathogens 	<ul style="list-style-type: none"> ■ analiza dokumentacji projektowej w zakresie projektu wnętrza / analysis of design documentation in the field of interior design ■ wizja lokalna / local vision ■ analiza kart materiałowych / analysis of material cards ■ analiza potencjalnych zachowań użytkowników / analysis of potential user behavior ■ posiewy i wymazy mikrobiologiczne / / microbiological cultures and swabs

Tabela 2. Zestawienie przedstawiające możliwości transmisji zakażeń w obrębie poszczególnych warstw budynku – cd.
Table 2. Summary of the possibilities of transmission of infections within individual layers of the building – cont.

Analizowana warstwa budynku Building analysis layer	Droga transmisji zakażenia Path of transmission of infection	Czynnik wpływający na transmisję zakażenia Factor influencing the transmission of infection	Analiza dokumentacji projektowej i tkanki budynku Analysis of design and building documentation
Wypożyczenie / Equipment	transmisja drogą pośrednią / indirect transmission	<ul style="list-style-type: none"> ■ współużytkowanie wyposażenia, w tym sanitarno-higienicznego, brak dezynfekcji, stosowanie wyposażenia trudnego do dezynfekcji, transport urządzeń pomiędzy pomieszczeniami, lokalizacja urządzeń w strefach bezpieczeństwa więcej niż jednego użytkownika / sharing equipment, including sanitary and hygienic equipment, lack of disinfection, use of equipment that is difficult to disinfect, transport of devices between rooms, location of devices in the safety zones of more than one user 	<ul style="list-style-type: none"> ■ analiza dokumentacji projektowej projektu wnętrza / analysis of interior design documentation ■ wizja lokalna / local vision ■ symulacje rysunkowe / drawing simulations ■ wywiady z użytkownikami / interviews with users ■ analiza potencjalnych zachowań użytkowników / analysis of potential user behavior ■ posiewy i wymazy mikrobiologiczne / microbiological cultures and swabs

WYNIKI

W niniejszym artykule wykazano, że możliwe jest wykorzystanie narzędzia WOE jako skutecznej metody wspomagającej działania ograniczające ryzyko epidemiczne. Wykazano także, że dzięki wykorzystaniu WOE możliwe jest czytelne rozróżnienie potencjalnych dróg zakażeń w obrębie analizowanych obiektów i przyporządkowanie ich poszczególnym elementom składowym budynków. Przedstawiona analiza – mimo pewnego poziomu ogólności – dzięki zastosowanej metodologii ujawniła miejsca kluczowe dla transmisji zakażeń i potwierdziła przydatność metody.

Co więcej, bazując na zastosowaniu przedstawionej metody, wykazano możliwość zdefiniowania koniecznych do wykonania procedur i opracowania schematu działań minimalizujących ryzyko rozprzestrzenienia zakażeń w obrębie przykładowego obiektu opieki geriatrycznej.

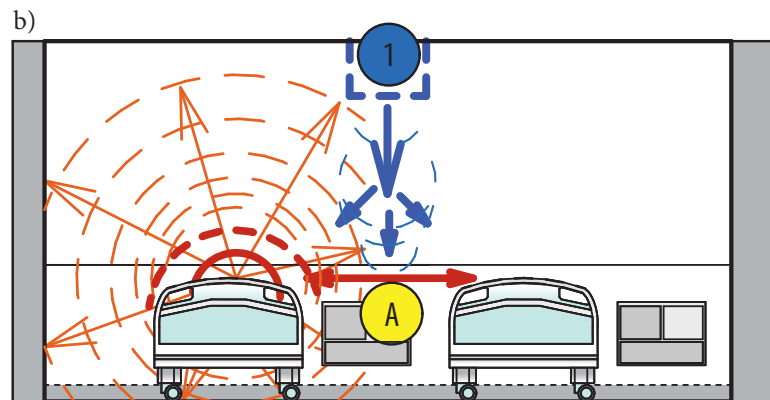
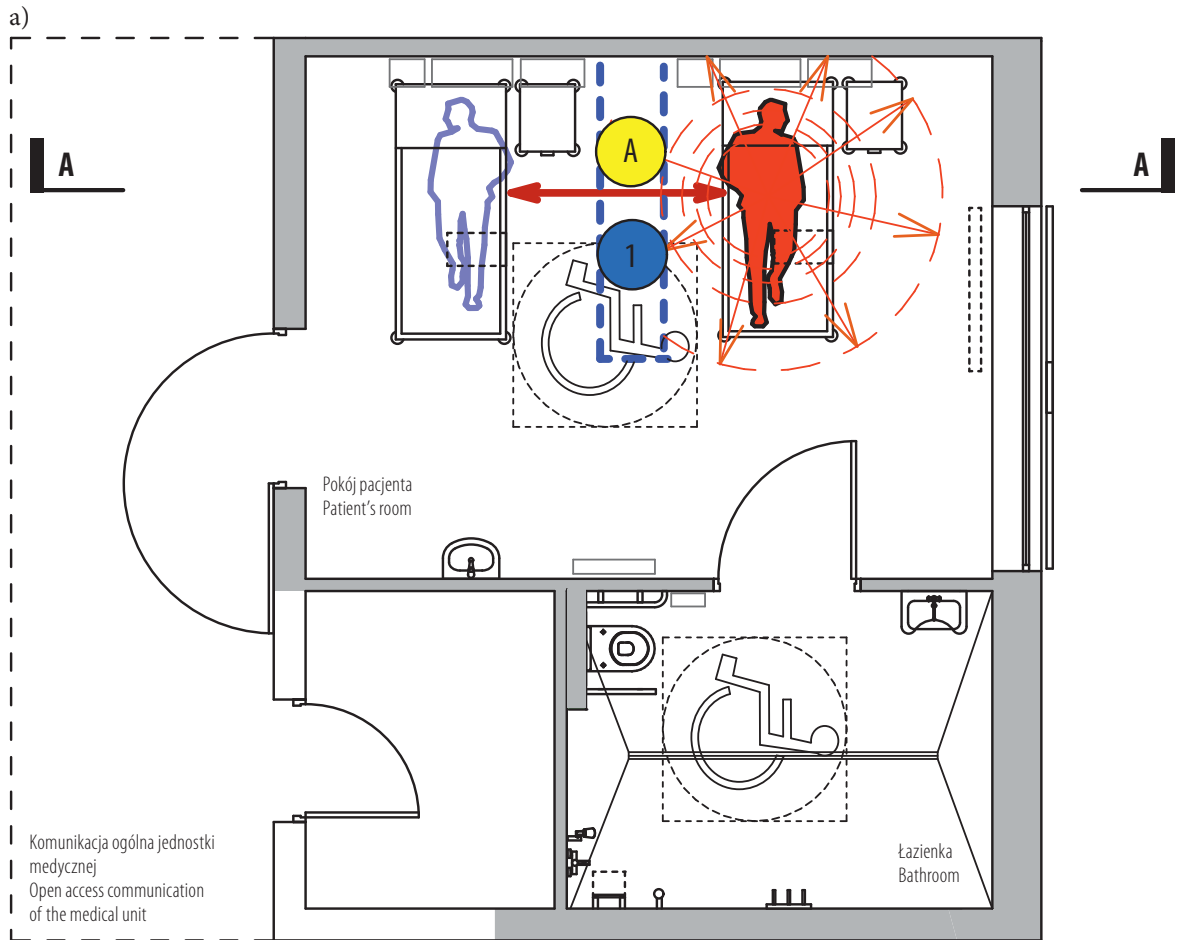
OMÓWIENIE

Przedstawiona w artykule metoda WOE może stanowić narzędzie eksperckie pozwalające na szybką i precyzyjną ocenę potencjalnych zagrożeń epidemicznych. Dzięki wykorzystaniu warstwowego modelu budynku możliwe jest czytelne rozróżnienie potencjalnych dróg zakażeń w obrębie analizowanych obiektów i przyporządkowanie ich poszczególnym grupom elementów wchodzących w skład budynku.

Wynika z tego ważna zaleta metody WOE, tj. możliwość wykorzystania jej w sposób odrębny w przypadku różnorodnych typów zagrożeń epidemicznych cechujących się różnymi drogami transmisji zakażeń. Dzięki temu można za jej pomocą przeprowadzić ocenę budynku kierunkowo, pod względem transmisji wybranego patogenu. Możliwość taka jest bardzo pożądana w warunkach występowania zagrożeń o charakterze pandemicznym, ponieważ umożliwia szybkie wykonanie oceny i wprowadzenie skutecznych zabezpieczeń w obrębie elementów budynku odpowiedzialnych za transmisję wybranych patogenów.

Pozwala to także na uniknięcie działań nadmiarowych poprzez wybór czynności zapobiegających ryzyku epidemicznemu w sposób dostosowany do dróg transmisji charakterystycznych dla różnych typów zakażeń. Umożliwia to optymalizację i jednoczesne zwiększenie skuteczności podejmowanych działań zapobiegawczych, ponieważ w zależności od typu patogenu działania takie mogą się różnić i obejmować konieczność wykonania zabezpieczeń w obrębie różnych warstw budynku.

Wykorzystanie metody WOE daje także szansę na połączenie planowych prac remontowo-modernizacyjnych



- A Ryzyko transmisji zakażenia drogą powietrzną pomiędzy pacjentami
Risk of airborne infection transmission between patients
- 1 Kurtyna powietrzna (rozwiązanie ograniczające transmisję zakażenia)
Air curtain (solution limiting the transmission of infection)

Rycina 2. Schemat przedstawiający możliwość transmisji zakażenia szpitalnego pomiędzy 2 pacjentami hospitalizowanymi w tym samym pomieszczeniu: a) rzut pokoju łóżkowego z łazienką, b) przekrój AA przez salę pacjenta

Figure 2. Diagram showing the possibility of transmission of a nosocomial infection between 2 hospitalized patients in the same room: a) floor plan of a bed room with a bathroom, b) cross-section AA through the patient's room

z działaniami zmniejszającymi możliwość przyszłych zakażeń. Może to zostać wykorzystane m.in. przy tworzeniu planów zarządzania nieruchomościami obejmujących działania minimalizujące ryzyko epidemiczne w obrębie obiektów geriatrycznych.

Koncepcja WOE dzięki możliwości kierunkowej oceny ryzyka transmisji patogenów w obrębie budynków stanowi poszerzenie metod oceny DBQS zarówno w zakresie poprawy zarządzania obiektami budowlanymi, jak i w obszarze zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników środowiska zbudowanego przeznaczonego dla osób w wieku podeszłym. Działanie takie wpisuje się również w realizację celów NEB w obszarze zrównoważenia poprzez działanie na rzecz tworzenia, zabezpieczenia i utrzymania wysokiej jakości środowiska zbudowanego oraz optymalizacji wykorzystania posiadanych zasobów. Opisująca metoda, bazując na koncepcji tzw. warstw budynku, wpisuje się w nurt badań jakościowych z grupy POE (*post-occupancy evaluation*), czyli skupionych na ocenie budynków w trakcie ich użytkowania – stanowiąc ich uzupełnienie w zakresie analizy zagrożeń epidemicznych.

WNIOSKI

Zastosowanie WOE do oceny jakości środowiska zbudowanego przeznaczonego do stałego pobytu osób starszych wiąże się z wieloma korzyściami związanymi zarówno z przeciwdziałaniem bieżącym zagrożeniom o charakterze pandemicznym, jak i z długoterminowym zapobieganiem rozprzestrzenieniu się patogenów chorobotwórczych.

Przedstawiona w artykule metoda WOE, umożliwiając ocenę realnego ryzyka transmisji zakażeń i podjęcie działań zapobiegawczych, pozwala na minimalizację zagrożenia społecznym wykluczeniem osób w wieku podeszłym przechodzących kwarantannę, chorujących w warunkach izolacji lub przebywających na stałe w obiektach opiekuńczo-leczniczych.

Doświadczenia i przeprowadzone analizy wskazują na konieczność prowadzenia ocen architektury i technologii obiektów medycznych związanych z opieką nad osobami starszymi. Przeprowadzone badania wskazują także na przydatność wykorzystania metody WOE w celu ograniczenia zakażeń szpitalnych oraz poprawy komfortu pacjenta i ergonomii obiektów opieki geriatrycznej.

Wkład autorów

Koncepcja badań: Rafał Janowicz, Waław Szarejko

Metodyka badań: Waław Szarejko, Rafał Janowicz

Zbieranie materiału: Rafał Janowicz, Waław Szarejko

Interpretacja wyników: Waław Szarejko, Rafał Janowicz

Piśmiennictwo: Waław Szarejko

PIŚMIENNICTWO

1. European Commission [Internet]. New European Bauhaus [cited 2023 Dec 1]. Available from: https://new-european-bauhaus.europa.eu/about/about-initiative_en.
2. Maslow AH. Theory of Human Motivation. *Psychol Rev*. 1943;50:370–396. <https://doi.org/10.1037/h0054346>.
3. Rydlewska-Liszkowska I. Kierunki organizacyjno-ekonomicznych zmian ochrony zdrowia nad osobami pracującymi jako odpowiedź na pandemię COVID-19 – wyzwania wobec kryzysów zdrowotnych. *Med Pr Work Health Saf*. 2022;73(6):471–483. <https://doi.org/10.13075/mp.5893.01310>.
4. Najwyższa Izba Kontroli [Internet]. Informacja o wynikach kontroli: Zakażenia w podmiotach leczniczych; 2018 [cited 2023 Dec 6]. Available from: <https://www.nik.gov.pl/kontrola/P/17/060>.
5. Główny Inspektorat Sanitarny [Internet]. Stan Sanitarny Kraju w 2022 roku. Warszawa: Główny Inspektorat Sanitarny; 2023 [cited 2023 Dec 6]. Available from: <https://www.gov.pl/web/gis/raport---stan-sanitarny-kraju>.
6. European Commission. New European Bauhaus [Internet]. A guiding framework for decision and project makers wishing to apply the NEB principles and criteria to their activities [cited 2023 Dec 1]. Available from: https://www.urban-initiative.eu/sites/default/files/2022-12/NEB_Compass_V1.pdf.
7. European Commission [Internet]. Davos Baukultur Quality System. Eight criteria for a high-quality Baukultur; 2023 [cited 2023 Dec 1]. Available from: <https://davosdeclaration2018.ch/en/davos-baukultur-quality-system>.
8. Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego [Internet]. Osiem kryteriów wysokiej jakości architektury i środowiska „Davos Quality System” [cited 2023 Dec 1]. Available from: <https://www.gov.pl/web/kultura/davos-quality-system>.
9. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 26 marca 2019 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać pomieszczenia i urządzenia podmiotu wykonującego działalność leczniczą. *DzU z 2019 r., poz. 595*.
10. Janowicz R. Ograniczanie zakażeń szpitalnych z wykorzystaniem środków architektonicznych. Gdańsk: Wydział Architektury Politechniki Gdańskiej; 2019.
11. Brand S. *How Buildings Learn*. New York: Viking Penguin; 1993.
12. Finch E, Zhang X. Facilities Management. In: Yao R, editor. *Design and Management of Sustainable Built*

- Environments. London: Springer; 2013:305–326. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4781-7_15.
13. Duffy F. *New Office*. London: Conran Octopus; 1997.
 14. Duffy F. *Work and the City (Edge Futures)*. London: Black Dog Architecture; 2008.
 15. Sadkowska M, Todys A, Zieliński A. Wprowadzenie do epidemiologii chorób zakaźnych. In: Bulanda M, Wójkowska-Mach J, editors. *Zakażenia szpitalne w jednostkach opieki zdrowotnej*. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL; 2016. p. 1–43.
 16. Zieliński A. Epidemiologiczne podstawy nadzoru nad zakażeniami szpitalnymi. In: Heczko P, Wójkowska-Mach J, editors. *Zakażenia szpitalne. Podręcznik dla zespołów kontroli zakażeń*. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL; 2009. p. 13–28.
 17. Zestawienie porównawcze statystyki zakażeń rotawirusami w województwie pomorskim ze wskazaniem ilości, rodzaju i obszaru wystąpienia. Dane na podstawie zapytania o dostęp do informacji publicznej. Gdańsk: Pomorski Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny; 2018.
 18. Centers for Disease Control and Prevention [Internet]. [cited 2023 Dec 1]. Available from: <https://www.cdc.gov/hai/organisms/organisms.html>.
 19. Jankowska E, Pośniak M. *Zespół chorego budynku. Ocena parametrów środowiska pracy*. Warszawa: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy; 2009.
 20. Konarzewska B, Janowicz R. *Syndrom chorego budynku – problemy projektowe na przykładach z województwa pomorskiego*. In: Janowicz R, Przewłócki J, editors. *Wybrane problemy przebudowy obiektów budowlanych*. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej; 2016. p. 89–98.
 21. Munier-Marion E, Benet T, Regis C, Lina B, Morfin F, Vanhems P. Hospitalization in double-occupancy rooms and the risk of hospital-acquired influenza: A prospective cohort study. *Clin Microbiol Infect*. 2016;22(5):461.e7-9. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2016.01.010>.
 22. Rozporządzenie (WE) nr 852/2004 PEiR z dnia 29.04.2004 r. W sprawie higieny środków spożywczych. DzUrz. UE L 139 z 30.04.2004.
 23. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia z zm. DzU z 2020 r., poz. 2021.