

Dobre praktyki oraz zasady wykonywania ekspertyz zawilgocenia przegród pionowych kondygnacji podziemnych oraz parterów

dr inż. Krzysztof Kaczorek, dr inż. Jacek Nitka, Politechnika Warszawska

1. Wprowadzenie

W niniejszej pracy, na podstawie doświadczenia płynącego z dotychczas wykonanych opracowań eksperckich, autorzy dzielą się dobrymi praktykami wykonywania ekspertyz zawilgocenia przegród pionowych kondygnacji podziemnych oraz parterów. Artykuł początkującym inżynierom pozwala poznać podstawowe zasady sporządzania ekspertyz, opinii oraz ocen technicznych, zaś doświadczonym praktykom daje możliwość weryfikacji i ewentualnego uzupełnienia swojego warsztatu eksperckiego.

Jeden z najczęściej spotykanych problemów w budynkach mieszkalnych to zawilgocenie przegród pionowych kondygnacji podziemnych oraz parterów (w przypadku budynków niepodpiwniczonych). Taka sytuacja prowadzi do szeregu niekorzystnych następstw. W garażach będzie to rdzewienie karoserii samochodów, w piwnicach oraz komórkach lokatorskich niszczenie składowanych tam sprzętów, w pomieszczeniach mieszkalnych większa utrata ciepła [5] i szybsza degradacja wykończenia ścian, zaś we wszystkich wymienionych wyżej lokalizacjach z czasem pojawi się pleśń i grzyb, których rozwój będzie stanowił zagrożenie dla zdrowia mieszkańców. Nadmierne zawilgocenie przegród budowlanych ma również negatywne przełożenie na bezpieczeństwo konstrukcji [6]. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie zasad wykonywania ekspertyz zawilgocenia przegród pionowych kondygnacji podziemnych oraz parterów (w przypadku budynków niepodpiwniczonych). Pozycje literaturowe, które przedstawiają dobre praktyki związane z działalnością ekspercką są cennym wsparciem dla inżynierów trudniących się na co dzień sporządzeniem ekspertyz, opinii oraz ocen technicznych [3, 4].

2. Wilgoć, wilgotność i zawilgocenie

O ile zleceniodawca badania nie musi w sposób poprawny operować terminologią budowlaną, o tyle dla

eksperta jest to obowiązek. Wobec powyższego należy rozróżnić pewne pojęcia podstawowe:

- **wilgoć** to potoczne określenie na wodę zawartą w powietrzu w postaci aerozolu lub pary, jak również jej wykroplenia na powierzchniach ciał stałych;
- **wilgotność** to wielkość fizyczna określająca zawartość dowolnej cieczy (lub jej pary), najczęściej wody (pary wodnej), w substancji stałej lub gazowej;
- **wilgotność właściwa**, w odniesieniu do materiałów budowlanych, to stosunek masy cieczy zawartej w materiale do masy suchego materiału;
- **zawilgocenie** w odniesieniu do elementów budowlanych to stan, w którym przekroczono wilgotność właściwą materiału, która gwarantowała bezpieczne użytkowanie.

2.1. Dopuszczalna wilgotność właściwa wybranych materiałów budowlanych

W literaturze polskiej, ze względu na wilgotność właściwą murów, przyjęto podział przedstawiony w tabeli 1.

Tabela 1. Podział ze względu na zawilgocenie murów (opracowanie własne na podstawie [2])

Wartość wilgotności masowej [%]	Ocena wilgotności/zawilgocenia
≤3	Dopuszczalna wilgotność
(3;5)	Podwyższona wilgotność
<5;8)	Średnie zawilgocenie
<8;12)	Mocne zawilgocenie
≥12	Element mokry

Warto odnotować, że przedstawiony w tabeli 1 podział nie uwzględnia rodzaju zastosowanego materiału, co jest zagadnieniem kluczowym. Wobec tego bardziej zasadne jest stosowanie dopuszczalnej wartości wilgotności właściwej dla konkretnego materiału. Wartości te są podawane przez producentów poszczególnych wyrobów, zaś zestawienia łączne są często zawarte

Tabela 2. Wykaz dopuszczalnych wartości wilgotności właściwej dołączony do instrukcji obsługi wilgotnościomierza MC-160SA firmy Exotek [7]

Materiał budowlany	Suchy	Wilgotny	Mokry
Pustaki (beton komórkowy lekki)	0–4	4–5	>5
Cegły, tynk	0–1,5	1,5–2,5	>2,5
Azbestocement	0–5	5–7	>7
Płytki podłogowe klinkierowe, płytki ścienne	0–1,5	1,5–2,0	>2,0
Beton, posadzka cementowa zmywalna	0–3	3–4	>4
Gips	0–1	1–2	>2
Marmur, piaskowiec	0–1,5	1,5–2	>2

w instrukcjach obsługi wilgotnościomierzy do materiałów budowlanych. Przykładowy wykaz dopuszczalnych wartości wilgotności właściwej dołączony do instrukcji obsługi wilgotnościomierza MC-160SA firmy Exotek przedstawiono w tabeli 2.

Należy również pamiętać, że dopuszczalna wilgotność właściwa może być inna dla różnych wyrobów z tego samego materiału. Przykładem takiej sytuacji są chociażby wyroby ceramiczne: dla ceramiki zwykłej dopuszczalna wilgotność właściwa to 2%, zaś dla ceramiki poryzowanej już 3%.

3. Kolejne kroki sporządzania ekspertyzy

3.1. Wstępne oględziny oraz wywiad

Przed przystąpieniem do prac badawczo-analitycznych należy najpierw wstępnie zapoznać się z danym problemem na obiekcie. Pierwsze oględziny umożliwiają:

- wstępne określenie występowania problematycznych miejsc (czy są to wyłącznie ściany zewnętrzne, czy też zawilgocenie pojawia się na ścianach wewnętrznych; czy zawilgocenie występuje na konkretnych wysokościach; czy możliwe jest uchwycenie jakichś powiązań logicznych pomiędzy miejscami problematycznymi);
- wstępne określenie nasilenia problemu (czy zacieki są świeże, ledwie zauważalne, czy też mamy do czynienia z wykwitami oraz objawami korozji biologicznej – grzybami oraz pleśnią);
- określenie, jakie badania należy przeprowadzić;
- wstępne oszacowanie czasu oraz kosztów wykonania zlecenia.

Ponadto podczas pierwszych oględzin warto przeprowadzić możliwie dokładny wywiad z osobami odpowiedzialnymi za eksploatację danego budynku (zarządca, administrator, konserwator itp.) lub w przypadku mniejszych budynków (np. domów jednorodzinnych), z ich właścicielami. Taki wywiad pozwala poznać historię

problemu (kiedy pojawiły się problemy, czy w momencie ich pojawienia się miały miejsce jakieś charakterystyczne zdarzenia, czy były już podejmowane próby naprawy), określić, jaka dokumentacja będzie potrzebna, jak również otrzymać informację na temat ewentualnych braków w dokumentacji.

3.2. Analiza dokumentacji

Chcąc dobrze się przygotować do kolejnych etapów sporządzania opracowania, należy szczegółowo przeanalizować dokumentację części obiektu lub jego elementu. Zawilgocenie ścian/przegród pionowych może być spowodowane niewłaściwą lub wadliwie wykonaną izolacją przeciwwodną, ale również może być spowodowane kapilarnym podciąganiem wody w przegrodzie pionowej posadowionej na zawilgoconym fundamencie, np. płycie fundamentowej, na której zalega woda pod podłogą lub posadzką. Istotne elementy analizy dokumentacji przedstawiono poniżej.

- Projekt budowlany oraz dokumentacja powykonawcza pozwolą poznać, jakie rozwiązania proponowano pierwotnie, ocenić ich poprawność oraz określić czy podczas realizacji wystąpiły zmiany tych rozwiązań i czy były one zasadne.
- W dzienniku budowy powinny znajdować się wpisy zarówno kierownika budowy, jak i inspektora nadzoru inwestorskiego (jeśli był powołany) na temat wykonanych hydroizolacji jako prac zanikających. Należy zwracać uwagę, czy są zawarte zapisy o odbiorach poszczególnych warstw izolacji przeciwwodnych lub przeciwwilgociowych.
- Powinno się sporządzić protokół odbioru końcowego budynku oraz ewentualne protokoły potwierdzające zgłoszenie wad oraz sposoby wykonanych uszczelnień, w zakresie zawilgoceń przegród pionowych kondygnacji podziemnych oraz parterów.
- Analizie powinna zostać również poddana dokumentacja hydrogeologiczna, na podstawie której możliwe

będzie określenie struktury geologicznej gruntu oraz wysokości poziomów zwierciadła wody gruntowej (bardzo ważne, aby odwierty i pomiary były wykonywane dla danego budynku, nie zaś dla budynków pobliskich).

- Jeśli budynek wymaga prowadzenia książki obiektu budowlanego i minął już czas, po którym powinny być wykonane przeglądy roczne lub pięcioletnie, to również warto zapoznać się z tym dokumentem pod kątem weryfikacji, czy problem był zgłaszany i opisywany podczas przeglądów.
- Należy przeanalizować ewentualny wpływ na zmianę warunków wodno-gruntowych (zmiana oddziaływania) nowo zrealizowanych obiektów zlokalizowanych w strefie bezpośredniego lub pośredniego oddziaływania.

3.3. Właściwe oględziny

Po zapoznaniu się z omówioną powyżej dokumentacją należy przystąpić do przeprowadzenia oględzin właściwych. Warto, aby uczestniczyły w nich osoby odpowiedzialne za eksploatację obiektu, zaś w przypadku mniejszych budynków – ich właściciele. Jeśli opracowanie wykonywane jest na zlecenie sądu, wskazane jest, aby brały w nich udział wszystkie strony sporu, wraz z pełnomocnikami, zaś całe spotkanie powinno być protokołowane i na końcu podpisane przez wszystkich obecnych (niestety, w przypadku bardzo zaognionych sporów, nie zawsze jest to możliwe – wtedy protokół powinni sporządzić i podpisać jedynie autorzy opracowania).

Podczas oględzin właściwych należy:

- wykonać dokładną dokumentację fotograficzną miejsc problematycznych (warto wcześniej przygotować sobie wydruki rzutów analizowanych kondygnacji, aby zaznaczać na nich miejsca wykonywania zdjęć; dobrą praktyką jest również zabieranie ze sobą np. kartek z kolejnymi numerami, które są umieszczane na zdjęciach, zaś ich kolejne numery nanoszone są na wspomnianych rzutach – w ten sposób od samego początku zapewniony jest porządek w opracowywanej dokumentacji);
- wykonać odpowiednie pomiary wilgotności właściwej poszczególnych elementów w charakterystycznych punktach oznaczonych jak przedstawiono powyżej (metody pomiarów omówiono w punkcie 3.4.). Dobrą praktyką jest wykonanie pomiarów w okresie suchym (można tu założyć, że po dwóch tygodniach bez intensywnych opadów) oraz po 2–3 dniach intensywnych opadów w celu weryfikacji, jak zachowują się przegrody zewnętrzne na skutek zmian zewnętrznych warunków pogodowych. Warto również wykonać pomiary na przegrodach, na których problem nie występuje, w celu pozyskania dodatkowego materiału porównawczego;
- wykonać odkrywki, które umożliwią potwierdzenie stanu opisanego w dokumentacji powykonawczej ze stanem faktycznym. Należy pamiętać, że liczba odkrywek jest skorelowana z geometrią danego budynku – im budynek większy, tym więcej odkrywek należy wykonać.

Tabela 3. Techniki i metody pomiaru wilgotności materiałów budowlanych [1]

Technika/metoda	Zasada funkcjonowania	Wiadomości wstępne	Koszty	Uwagi
Elektryczna	pomiar oporu lub pojemności elektrycznej	↑	↑	w przypadku zawartości soli wyniki nie są do końca wiarygodne
Mikrofalowa	absorpcja fal przez płyny	↑	⇒	stosowane urządzenia mają niedostateczną moc wyjściową; ograniczona głębokość wnikania mikrofal
Termografia	pomiar zmian temperatury techniką podczerwieni	↓	↓	brak możliwości zbadania jakościowego zawilgoceń, tylko rozpoznanie wilgotnych miejsc (na powierzchni)
Chemiczna (metoda Karla-Fischera i metoda karbidowa – CM)	tworzenie się acetylenu z reakcji wody i karbidu; pomiar ciśnienia	⇒	⇒	metoda niszcząca, badania na miejscu
Grawimetryczna (metoda Darra)	pobranie próbki, ważenie, suszenie, ponowne ważenie	⇒	⇒	metoda niszcząca, badania tylko w laboratorium
Metoda lambda	przewodnictwo ciepła	⇒	⇒	tylko rozpoznanie wilgotnych miejsc: brak możliwości dokładnych ocen zawilgoceń

Oznaczenia:

↓ – konieczne jest posiadanie tylko ograniczonej wiedzy wstępnej, niewielkie koszty

⇒ – wiedza wstępna: konieczne doświadczenie i posiadanie wprawy, średnio wysokie koszty

↑ – wiedza wstępna: konieczne doświadczenie i wyszkolenie, wysokie koszty

3.4. Techniki i metody pomiaru wilgotności materiałów budowlanych

W niniejszym punkcie przedstawiono jedynie tabelaryczny wykaz technik metod pomiaru wilgotności, z krótko omówioną zasadą funkcjonowania oraz dodatkowymi uwagami. W celu dokładniejszego poznania przedmiotowych technik i metod autorzy odsyłają do pozycji literaturowej [1].

3.5. Analiza otrzymanych wyników

Po wykonaniu odpowiednich pomiarów, możliwe jest przystąpienie do analizy otrzymanych wyników. W pozycji [1] przedstawiono pewne poniższe wskazówki, wynikające z praktyki eksperckiej, które mogą ułatwić interpretację pomierzonych wartości.

- Jeśli wilgotność zwiększa się w murze w kierunku od dołu ku górze lub też pozostaje w płaszczyźnie pionowej mniej więcej taka sama, to oznacza, że przyczyną zawilgocenia są prawdopodobnie higroskopijne właściwości podłoża albo wilgoć kondensacyjna (skropliny). Dokładne informacje przyniesie pomiar klimatu i oznaczenia higroskopijnego stopnia przesiąknięcia wilgocią.
- Jeśli zawilgocenie zwiększa się w kierunku od wnętrza muru ku jego powierzchni, oznacza to również, że najprawdopodobniej woda kondensacyjna jest przyczyną zawilgocenia.
- Bilans wilgotnościowy musi zawsze być porównany z bilansem zasolenia i w nim udokumentowanym zanieczyszczeniem solami, ponieważ wysokie obciążenie solami oznacza nieuchronnie występowanie zjawisk higroskopijności i przynosi ze sobą zawilgocenie podłoża.
- Znajomość stopnia przesiąknięcia wilgocią może już na wstępie pozwolić na stwierdzenie, który środek iniekcyjny jest tu właściwy i czy musi zostać tu zastosowana iniekcja pod ciśnieniem. Ten parametr powinien zostać uzupełniony danymi co do porowatości, pojemności kapilarnej i wilgotności w stanie pełnego nasycenia.
- Porównanie stopnia przesiąknięcia wilgocią i higroskopijnego stopnia przesiąknięcia wilgocią pozwala ponadto na dokonanie jednoznacznej oceny, w jakim stopniu wykonanie wtórnej izolacji poziomej jest w ogóle konieczne.
- Stopień zasolenia i jego rozmieszczenia są ważnymi wielkościami, których znajomość jest istotna dla planowania zabiegów naprawczych. Jeśli odpowiednie odsolenie muru nie jest możliwe, wówczas trzeba rozważyć konieczność zastosowania systemu tynków renowacyjnych WTA, jak również zaplanować rozkład i grubość jego warstw.

- Struktura muru i konstrukcja elementów nośnych jest decydująca dla rozstrzygnięcia, jaka technologia może zostać zastosowana do wykonania wtórnej izolacji poziomej. Mechaniczne technologie mogą być tu zastosowane tylko wówczas, gdy pozwala na to statyka budowli. W przypadku technologii iniekcji trzeba ewentualnie przeprowadzić wstępne iniekcje, aby zapobiec niekontrolowanemu wypłynięciu iniektu (pływu iniekcyjnego).

3.6. Postawienie diagnozy oraz rekomendowanie działań naprawczych

Na podstawie przeanalizowanych wyników możliwe jest postawienie diagnozy, czyli określenie przyczyny lub przyczyn zawilgocenia przegród pionowych. Warto przy tym pamiętać, że:

- zawilgocenia elementów na poszczególnych kondygnacjach (np. ścian w garażach wielopoziomowych) nie zawsze muszą mieć tę samą przyczynę. Czasami zawilgocenia nie będą powodowane przez jedną przyczynę, ale przez kilka problemów technicznych, które występują równolegle. Dlatego zawsze należy pamiętać o zwróceniu na to uwagi zamawiającemu opracowanie oraz rekomendować monitorowanie przegród po wykonaniu napraw;
- trzeba określić rodzaj wad (eksploatacyjne, wykonawcze, projektowe);
- konieczne jest rozróżnienie ogólnego stanu np. garażu podziemnego oraz lokalnie występujących anomalii;
- wśród najczęściej występujących przyczyn zawilgocenia ścian należy wymienić: brak lub błędnie wykonaną hydroizolację, brak właściwego połączenia hydroizolacji pionowej i poziomej, wykraplane się pary wodnej, niepoprawnie wykonane dylatacje (jej ciągłości), obecność rys, szczelin oraz innych otworów, które umożliwiają penetrację wody, niewłaściwie wykonane uszczelnienia przejścia przewodów instalacyjnych przez ściany zewnętrzne;
- również zawilgocenia ścian mogą być spowodowane wykraplaniem się pary wodnej zawartej w powietrzu na wewnętrznych powierzchniach ścian wewnętrznych. I tak dla przykładu: to zjawisko może wystąpić, gdy przy temperaturze powietrza w komorze garażowej 15°C i przy jego wilgotności względnej 70%, temperatura ścian będzie niższa niż 10°C. Z takim zjawiskiem można się spotkać, gdy wentylacja w garażach jest załączana dopiero przy przekroczeniu dopuszczalnego stopnia stężenia dwutlenku węgla i wtedy w godzinach nocnych nie występuje wymiana powietrza.

Rekomendując prace naprawcze, należy uwzględnić:

- ich inwazyjność oraz powodowanie utrudnień w eksploatacji budynku, jeśli ten jest zamieszkały (często najtańsze warianty technologiczne wykonania napraw nie będą możliwe do zastosowania właśnie ze względu na dużą uciążliwość dla mieszkańców);
- czas oraz koszt wykonania;
- iteracyjny charakter napraw (wykonujemy pierwszy etap napraw, obserwujemy i jeśli ten okazuje się niewystarczający, przystępujemy do kolejnych zaplanowanych prac).

4. Podsumowanie

W niniejszym artykule przedstawiono dobre praktyki oraz zasady związane z wykonywaniem ekspertyzy zawilgocenia przegród pionowych kondygnacji podziemnych oraz parterów budynków niepodpiwniczonych. Omówiono w sposób uporządkowany kolejne etapy sporządzania opracowania (ekspertyzy, opinii, oceny) oraz uzupełniono je o praktyczne wskazówki. W dobie tzw. boomu budowlanego, kiedy buduje

się przede wszystkim szybko, ale niestety nie zawsze dobrze, niniejsza publikacja może stanowić cenne wsparcie dla inżynierów, których postawiono przed zadaniem oceny zawilgocenia ścian w piwnicach, garażach, komórkach lokatorskich czy pomieszczeniach mieszkalnych.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Frossel F., Osuszanie murów i renowacja piwnic, Polcen, Warszawa, 2007
- [2] Jasieńko J., Matkowski Z., Zasolenie i zawilgocenie murów ceglanych w obiektach zabytkowych – diagnostyka, metodyka badań, techniki rehabilitacji, Wiadomości Konserwatorskie 14/2003
- [3] Praca zbiorowa pod redakcją L. Runkiewicz, Diagnostyka obiektów budowlanych. Zasady wykonywania ekspertyz, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2020
- [4] Praca zbiorowa pod redakcją L. Runkiewicz, Diagnostyka obiektów budowlanych. Badania i oceny elementów i obiektów budowlanych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2021
- [5] Praca badawcza dotycząca ciepło-wilgotnościowych właściwości użytkowych murów wykonanych z pustaków ceramicznych, bloczków silikatowych, betonu komórkowego, nr pracy 01716/14/Z00NF, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, luty 2015
- [6] Praca badawcza dotycząca zmian wytrzymałości na ściskanie trzech grup elementów murowych w zależności od stopnia zawilgocenia, nr pracy 02528/16/Z00NZK, Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa, luty 2017
- [7] Instrukcja obsługi wilgotnościomierza MC-160SA firmy Exotek, Exotek Instruments 2010

XXI KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA

KONTRA' 2022

TRWAŁOŚĆ BUDOWLI I OCHRONA PRZED KOROZJĄ

Warszawa-Cedzyna 13-14 października 2022 r.



TEMATYKA KONFERENCJI

- odporność materiałów budowlanych na działanie agresywnych czynników zewnętrznych,
- trwałość i ochrona przed korozją konstrukcji żelbetowych, stalowych, drewnianych i murowych,
- trwałość nawierzchni drogowych i mostów,
- modelowanie procesów degradacji materiału i konstrukcji, badania laboratoryjne,
- metody diagnostyki korozyjnej konstrukcji,
- wyroby antykorozyjne, systemy naprawcze, technologie prac antykorozyjnych i metody napraw,
- inne, związane z trwałością materiałów i konstrukcji.

WAŻNE DATY

31.03.2022 r. Zgłoszenie uczestnictwa, tematu artykułu lub informacji o wystąpieniu promocyjnym

01.06.2022 r. Przesłanie pełnych tekstów artykułów i wniesienie opłaty konferencyjnej

15.09.2022 r. Przesłanie uczestnikom Komunikatu nr 2 z programem konferencji oraz informacji o akceptacji referatów

ORGANIZATOR:

Komitet Trwałości Budowli Zarządu Głównego Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa

WSPÓLORGANIZATOR:

Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej

KONTAKT:

e-mail: kontra@il.pw.edu.pl, www.kontra.il.pw.edu.pl

Wydział
Inżynierii Lądowej

