

# Poprawa efektywności energetycznej budynku w aspekcie zastosowania bezinwazyjnej technologii osuszania murów z wilgoci kapilarnej – studium przypadku

Dr inż. Barbara Ksit Politechnika Poznańska, Ireneusz Nowacki AQUAPOL; HYDROMASTER

## 1. Wprowadzenie

Analiza dotyczy poprawy efektywności energetycznej budynku mieszkalnego zbudowanego w początkach XX w. Budynek położony jest w miejscowości Kórnik przy ul. Poznańskiej. Obiekt dwukondygnacyjny, niepodpiwniczony zlokalizowany przy głównej ulicy miasta. W pobliżu budynku nie występują akwenty wodne, które mogą mieć bezpośredni wpływ na jego zawilgocenie. Nie występuje także zagrożenie negatywnego oddziaływania na budynek przez wody gruntowe.

W obiekcie, w ramach I etapu renowacji, wdrożono bezinwazyjny system osuszania murów AQUAPOL. Osuszanie murów zewnętrznych i wewnętrznych budynku z wilgoci kapilarnej przeprowadzono w okresie trzech lat. Fakt osuszenia potwierdzony został wagosuszarkowymi badaniami zawilgocenia materiału rdzenia murów. Efektem dodatkowym osuszenia jest wzrost izolacyjności termicznej murów oraz istotne obniżenie zużycia gazu dla celów grzewczych budynku.

## 2. Opis osuszanego budynku

Niepodpiwniczony budynek mieszkalny (rys. 1) posadowiony został na płytkim fundamencie wykonanym z łamanego kamienia polnego oraz cegły. Zewnętrzne i wewnętrzne mury obiektu wykonano z cegły ceramicznej, pełnej, palonej spajanej zaprawą wapienną. Ściany budynku pokryto pierwotnie tynkami wapiennymi. Uzupełnienia zdegradowanych tynków wykonano za pomocą wypraw cementowo-wapiennych. W obiekcie nie zlokalizowano izolacji poziomych oraz pionowych. Powierzchnia zabudowy obiektu wynosi 290,0 m<sup>2</sup>. Grubość murów to 50 cm. W obiekcie przeprowadzony został remont dachu wraz z ociepleniem stropu parteru.



Rys. 1. Widok frontu budynku

## 3. Opis technologii osuszania

Jako technologię osuszania i zabezpieczenia przed ponownym zawilgoceniem na skutek transportu kapilarnego wilgoci wnikającej do muru z przylegającego gruntu, przyjęto bezinwazyjną metodę magnetokinetyczną. Metoda polega na wykorzystaniu naturalnego pola magnetycznego Ziemi odpowiednio spolaryzowanego przez zainstalowane na stałe w budynku urządzenia.

Energia pola magnetycznego Ziemi oddziałuje na cząsteczki wody wypełniającej kapilary jako dipole elektryczne, co powoduje zmiany w zakresie zjawisk generujących proces podciągania kapilarnego i utrzymywania cząsteczek wody w strukturze kapilarnej materiałów konstrukcyjnych muru. Efektem jest zmiana stanu równowagi sił utrzymujących wodę w strukturze muru i przemieszczenie jej cząsteczek do styku muru z gruntem okalającym (na skutek kinezy wywołanej przez siły grawitacji) i tym samym wygenerowanie we wszystkich murach budynku funkcji separacji od wilgoci gruntowej realizowanej przez izolację poziomą.

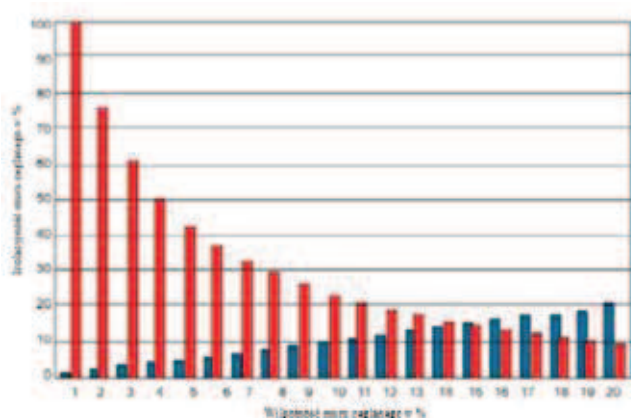
Jednocześnie opadająca w strukturze muru woda poprzez dyfuzję przemieszcza się z powierzchniowej warstwy muru do otoczenia. Mur po zakończeniu osuszania zostaje doprowadzony do stanu wilgotności sorpcyjnej rozumianej jako stan równowagi termodynamicznej z otoczeniem.

Opisane zjawiska oparte są na stwierdzeniach fizyki dowodzących, że mur zawilgocony wypełniony jest elektrolitem (woda z domieszką soli), tym samym jest on swoistym ogniwoem o mierzalnym potencjale elektrycznym w zakresie wielkości i kierunku przepływu.

Wykorzystanie w procesie osuszania systemu AQUAPOL, zmieniającego polaryzację cząsteczek wody wywołuje trwale, istotny dla wyeliminowania sił kapilarnego podciągania efekt – zmiany potencjałów elektrycznych w murze.

## 4. Wpływ zawilgocenia na izolacyjność termiczną murów

W praktyce budowlanej przyjmuje się, że ściana o wartości zawilgocenia do 3% jest ścianą suchą, a wartości na poziomie 5–8% traktowane są jako nieznaczne zawilgocenie. O wiele poważniejszym problemem jest znaczny spadek izolacyjności termicznej murów pojawiający



**Rys. 2.** Wykres izolacyjności termicznej muru z cegły ceramicznej w zależności od stopnia zawilgocenia, oś pionowa izolacyjność przegrody, oś pozioma stopień zawilgocenia muru – prostokąt brązowy izolacyjność cegły ceramicznej w%, prostokąt niebieski stopień zawilgocenia% [1]

się przy nieznacznym wzroście zawilgocenia materiału murów. Zależność pomiędzy wzrostem wilgotności i spadkiem izolacyjności przedstawiono na rysunku 2 wg J.S. Cammera.

## 5. Ocena skuteczności systemu osuszania

Bezinwazyjny magnetokinetyczny system osuszania został wdrożony w obiekcie 04.09.2007 r. Pomiary wilgoci [5] prowadzono w pięciu profilach pomiarowych usytuowanych w miejscach o najwyższym zasięgu pionowym wilgoci. Próbkę do badań startowych pobierano w ścianach zewnętrznych i wewnętrznych budynku,



**Rys. 3.** Profil pomiarowy M-3; wysokość 1,20 m



**Rys. 4.** Profil pomiarowy M-3; wysokość 1,20 m

w odstępie pionowym co 0,30 m licząc od poziomu terenu. Maksymalny zasięg zawilgocenia w dniu wdrożenia systemu wynosił 1,20 m ponad poziomem terenu. Procentowe zawilgocenie na profilu muru przedstawiono w tabeli 1. Należy zaznaczyć, że występujące degradacje tynków oraz zbadany zasięg zasolenia w materiale murów budynku wskazywały na okresowy zasięg wilgoci kapilarnej do wysokości 1,80 m ponad poziom terenu (rys. 3 i 4).

Końcowe badania wilgoci wykonano 12.10.2011 r. Zmierzony w poszczególnych profilach uśrednione spadki zawilgocenia osiągnęły wartość od 30% do 84%. Uśredniona zbiorcza wartość spadku zawilgocenia we wszystkich profilach pomiarowych wyniosła 65%. Praktycznie w zdecydowanej większości próbek badania końcowe wykazały zawilgocenie masowe poniżej 3%. Takie wartości świadczą o skutecznym osuszeniu murów budynku.

**Tabela 1.** Porównanie początkowych i końcowych wyników badań zawilgocenia murów [3] [4] [5]

PROFIL Mx	WYSOKOŚĆ POBIERANIA PRÓBKİ [CM]	ZAWILGOCENIE POCZĄTKOWE [%] 4.09.2008	ZAWILGOCENIE KOŃCOWE [%] 12.10.2011	RÓŻNICA WARTOŚCI ZAWILGOCENIA [%]	ŚREDNIA RÓŻNICA ZAWILGOCENIA W PROFILU [%]
<b>M1</b>	30	6,76	5,43	-1,33	<b>-29,92</b>
	60	4,57	2,93	-1,64	
	90	2,64	1,43	-1,21	
<b>M2</b>	30	6,54	1,59	-4,95	<b>-52,99</b>
	60	5,03	2,95	-2,08	
	90	1,64	1,67	0,03	
<b>M3</b>	30	7,00	<1	-6,00	<b>-65,88</b>
	60	5,48	<1	-4,48	
	90	6,91	3,96	-2,95	
	120	1,01	<1	-0,01	
<b>M4</b>	30	8,04	1,03	-7,01	<b>-84,13</b>
	60	5,93	<1	-4,93	
	90	5,12	<1	-4,12	
<b>M5</b>	30	7,05	1,36	-5,69	<b>-79,18</b>
	60	6,42	1,12	-5,30	
	90	5,71	<1	-4,71	
	120	2,34	<1	-1,34	
<b>Średni spadek we wszystkich pomiarach</b>					<b>-65,45</b>

**Tabela 2.** Zestawienie ilości zużycia gazu dla celów grzewczych [2]

Sezon grzewczy	Procedura osuszania budynku bezinwazyjny system osuszania AQUAPOL	Zużycie gazu m <sup>3</sup> /rok	Średnia temperatura zimy °C	Spadek wilgoci murów (%)	Spadek zużycia gazu (%)
2007/2008	Wdrożenie systemu IX-2007	6781,00	+2	65,45	26,41
2008/2009		6463,00	-3		
2009/2010		5103,00	-3		
2010/2011	Zakończenie osuszania X-2011	4990,00	-2		

Zestawienie wyników pomiarów zawilgocenia przedstawiono w tabeli 1.

## 6. Poprawa efektywności energetycznej budynku

W trakcie osuszania uzyskano informację o systematycznym spadku zużycia gazu w budynku. Budynek ogrzewany jest za pomocą kotła gazowego dwufunkcyjnego. Bilans zużycia gazu prowadzony jest w interwałach rocznych listopad/listopad. Dla analizy spadku zużycia nośnika energii w okresach rocznych przyjęto stałą roczną ilość gazu na potrzeby pozyskania ciepłej wody użytkowej. W czasie osuszania budynku oraz w czasie obserwacji zużycia ilości gazu (lata 2008–2011) nie doszło do zmiany sposobu użytkowania pomieszczeń obiektu. Na tej podstawie stwierdzono, że odnotowane spadki zużycia nośnika energii wynika ze wzrostu izolacyjności murów budynku. Wzrost izolacyjności termicznej przegród budowlanych jest proporcjonalny do spadku wilgotności murów. Przy uśrednionym spadku zawilgocenia murów o 65% oszczędności w zużyciu gazu dla celów grzewczych wyniosły ok. 26%. Zestawienie ilości zużywanego gazu w poszczególnych sezonach grzewczych przedstawiono w tabeli 2.

## 7. Podsumowanie

W analizowanym budynku wdrożono system bezinwazyjnego osuszania AQUAPOL, dzięki czemu usunięto z murów budynku wilgoć kapilarną oraz trwale zabezpieczono obiekt przed ponownym zawilgoceniem. Najistotniejszy jest fakt, że samo wdrożenie procedury osuszania murów wygenerowało znaczne oszczędności w kosztach ogrzewania budynku przekraczające jedną czwartą wcześniejszych rocznych kosztów zakupu gazu.

Analizę przeprowadzono poligonowo dla konkretnego budynku. Zaobserwowane efekty obniżenia kosztów ogrzewania uzyskane dzięki wdrożeniu nieskomplikowanej, bezinwazyjnej, w pełni skutecznej oraz relatywnie niedrogiej technologii osuszania murów upoważniają do wyciągnięcia wniosku, że jest to pożądany i właściwy kierunek działań w renowacji budynków.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] Frösse F., Osuszanie murów i renowacja piwnic, Polcen 2007
- [2] Dokumentacja nieruchomości ul. Poznańska Kórnik
- [3] Lim S., Badania nad skutecznością metody elektrofizycznej w zwalczaniu wilgotności kapilarnej malowideł ściennych, Zabytkoznawstwo i Konserwatorstwo XLII, Toruń 2012
- [4] Raport z badań diagnostycznych firmy AQUAPOL
- [5] Wytyczne WTA 4-11-02 Messung der Feuchte von mineralischem Baustoffen

## CUTOB – PZITB we współpracy z firmą ORGBUD-SERWIS prowadzi PUNKT KONSULTACJI KOSZTORYSOWYCH

tel. 61 864 25 91 do 93 wew. 31, tel. kom. 600 13 68 67

W ramach Punktu udzielane są porady z zakresu prawidłowości stosowania:

- metod kosztorysowania robót budowlanych,
- podstaw i nakładów normatywnych,
- analiz indywidualnych,
- notowań cenowych na rynku budowlanym,
- zasad przedmiarowania.

Sporządzane są również opinie dotyczące:

- poprawności opracowania SIWZ w części dotyczącej „opisu sposobu obliczenia ceny” oraz właściwości oferty cenowej na roboty budowlane w świetle SIWZ,
- zgodności umów z obowiązującymi przepisami w tym ustawy Prawo zamówień publicznych, w części wynagrodzenia, rozliczeń i robót dodatkowych,
- rozliczania robót zgodnie z postanowieniami umowy.

Opinie te z powodzeniem mogą być wykorzystywane w postępowaniach przed Krajową Izbą Odwoławczą oraz w sądach. Wynagrodzenie za porady i opinie ustalane są indywidualnie w dostosowaniu do rodzaju i zakresu usługi.