

Termomodernizacja budynku o ozdobnych, ceglanych elewacjach

Ocieplenie budynków z ceglanyymi, historycznymi elewacjami wymusza zastosowanie warstwy izolacyjnej od wewnętrznej strony murów. Termomodernizacja od środka stanowi zawsze wyzwanie z punktu widzenia fizyki budowli, czyli zapewnienia wewnątrz komfortu cieplnego i wilgotnościowego. Jak wykazały badania oraz wykonywane dla każdego przypadku obliczenia, skutecznym materiałem do ocieplania ścian od wewnątrz są mineralne płyty izolacyjne Multipor.

Multipor jest porowatym materiałem pochodzenia mineralnego, będącym lekką odmianą betonu komórkowego o gęstości objętościowej nieprzekraczającej 115 kg/m^3 . Płyty izolacyjne Multipor są niepalne i mają wyjątkowe parametry termoizolacyjne. Dodatkowo charakteryzują się zdolnością oddawania do otoczenia skumulowanej wcześniej w przegrodach wilgoci, będącej efektem zachodzących w nich procesów fizykalnych i nie ulegają przy tym korozji biologicznej.

W artykule omówiono przykład ocieplenia płytami Multipor zewnętrznych, pionowych przegród niewielkiego budynku mieszkalnego z 1930 r., znajdującego się w Krapkowicach, w woj. opolskim (rys. 1a). Jego zewnętrzne mury wykonano z ceramicznych cegieł elewacyjnych w układzie warstwowym z wewnętrzną, zamkniętą szczeliną powietrza (rys. 6), poza kilkoma ścianami, w tym fragmentem klatki schodowej, gdzie występuje jednowarstwowy mur o grubości 25 cm.

Z uwagi na historyczny charakter budynku z międzywojnia z licznymi ozdobnymi detalami ceglanych elewacji, w tym gzymsami międzykondygnacyjnymi czy łukowymi zwieńczeniami okien, jego właścicielka i zarazem projektantka modernizacji arch. Agata Jonecko nie zdecydowała się na przeprowadzenie prac termoizolacyjnych po stronie zewnętrznej przegród. Inwestorze zależało na zachowaniu pierwotnego wyglądu bryły, a sam remont miał wydobyć dawny charakter ceglano-domostwa. Mimo że budynek nie jest wpisany do rejestru zabytków, spełnia wszystkie

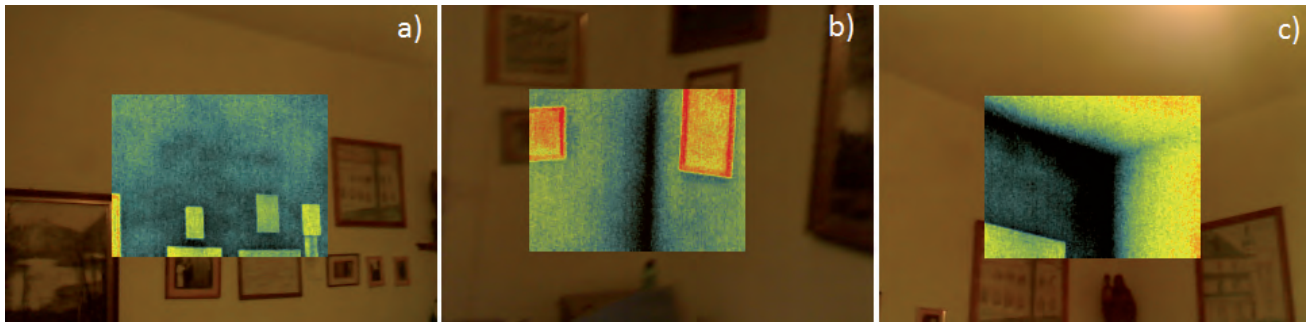
wymogi, aby znaleźć się pod ochroną konserwatora zabytków.

W domu w Krapkowicach trwają obecnie prace termomodernizacyjne i remontowe. Podczas badań w jego przegrodach stwierdzono podwyższoną wilgotność masową oraz wysoką wilgotność względną powietrza wewnętrznego (ok. 90%), będące wynikiem trwających tu jeszcze procesów technologicznych. Z tego też powodu nowo ułożone warstwy ocieplenia nie osiągnęły jeszcze pełnej sprawności technicznej, co też wyraźnie uwidoczniły wykonane zdjęcia termowizyjne (rys. 6 i 7). W dalszej części artykułu porównano izolacyjność przegród przed termomodernizacją w części parterowej budynku (rys. 2÷5) z ocieplonymi już przegrodami piętra (rys. 6÷8). Różnice te można już wyraźnie zaobserwować na elewacjach budynku rys. 1 b) i c). Od strony wewnętrznej temperatura nieocieplonych jeszcze powierzchni ścian kształtowała się na poziomie $+10,5^\circ\text{C} \div +11^\circ\text{C}$ (rys. 2÷4).

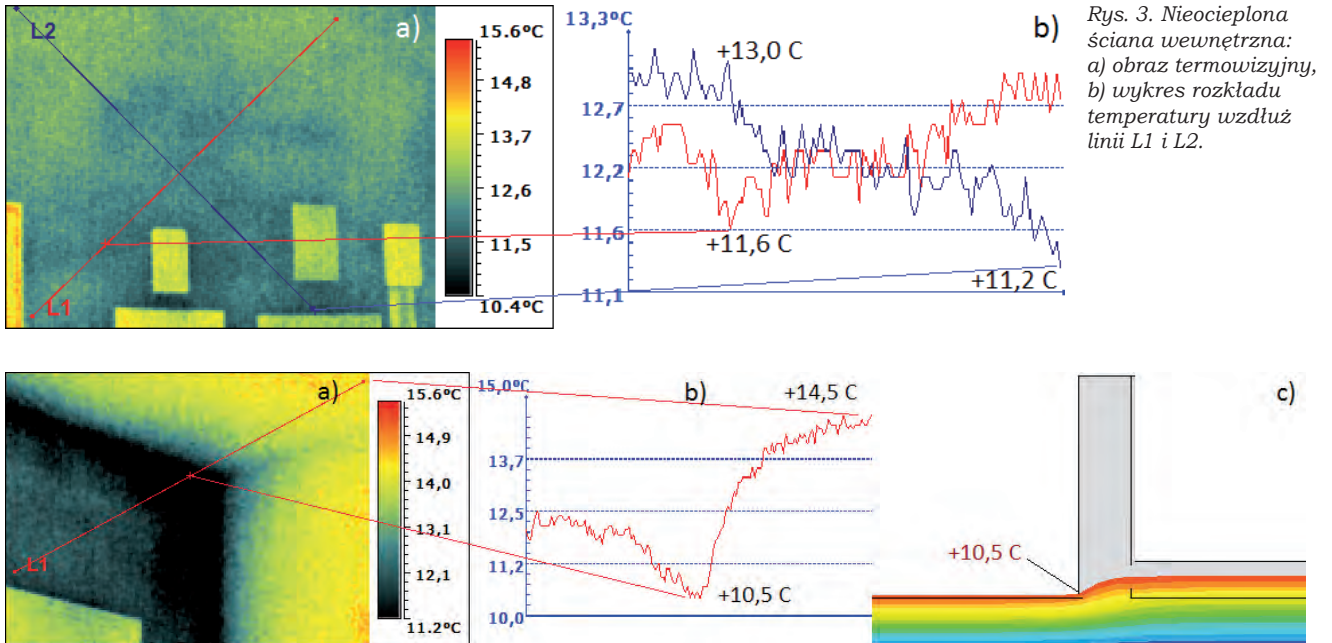
Badania radiometryczne przeprowadzono przy zewnętrznej temperaturze otoczenia równej -3°C i wewnętrznej budynku $+16 \div +18^\circ\text{C}$. Wykonane przy pomocy programu Physibel Trisco obliczenia wykazały, że gdyby temperatura wewnętrzna spadła do -20°C , a w budynku utrzymywała się na poziomie $+20^\circ\text{C}$ (przy $\phi \approx 45\%$), to na powierzchni ścian mogłaby pojawić się wilgoć: $t_i \approx -7,5^\circ\text{C} < t_s = +7,7^\circ\text{C}$ (temp. punktu rosy) (rys. 5). Stworzyłyby to bardzo sprzyjające warunki do rozwoju grzybów pleśniowych (rys. 2).

Rys. 1. 85-letni budynek mieszkalny:
a) widok,
b) i c) widoczne efekty ocieplenia górnej kondygnacji.





Rys. 2. Termowizyjna mapa nieocieplonych i zawilgoconych ścian parteru: a) ściana płaska, b) naroże 2D, c) naroże 3D – zamknięte od góry stropem piętra.



Obraz graficzny rozkładu temperatury w ścianie pokazanej na rys. 2a zamieszczono poniżej, na rys. 3. Wskazuje on jednoznacznie na niejednorodną w strukturze ich oporność cieplną, a tym samym świadczy to o nierównomiernym ich wgłębnym zawilgoceniu (ciemniejsze pola są tu intensywniej zawilgocone).

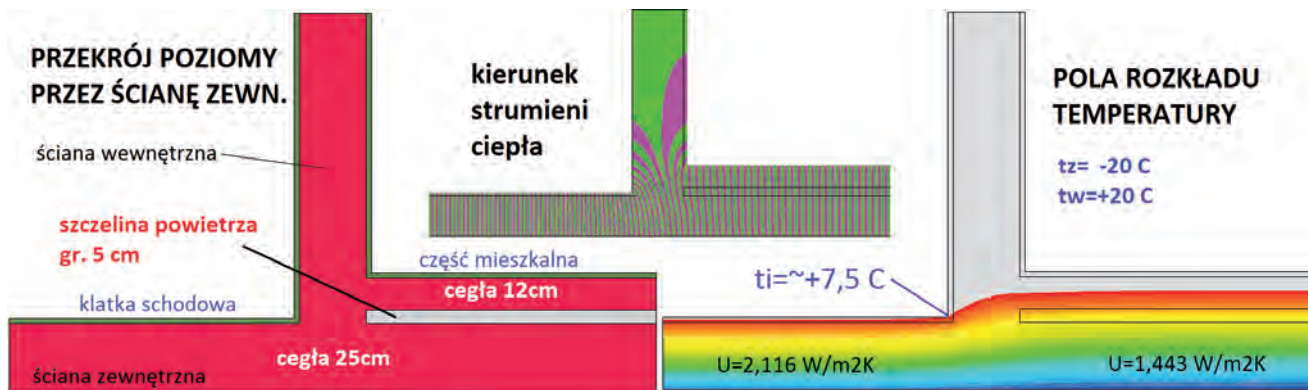
Podobną sytuację przedstawia obraz termowizyjny oraz diagram temperatury, zamieszczony na rys. 4. Wykonane obliczenia, symulujące stan istniejący, potwierdziły możliwość obniżenia się temperatury do wysokości $+10,5^{\circ}\text{C}$ w wewnętrznym narożniku pomieszczenia, co przy dalszym spadku temperatury zewnętrznej z pewnością doprowadziłyby do pojawienia się wilgoci na jej wewnętrznej powierzchni (rys. 5).

Jak już wspomniano, badany budynek znajduje się obecnie w fazie remontu i jednocześnie poddawany jest termomodernizacji, przez wprowadzenie po stronie wewnętrznej ścian płyt Multipor o grubościach 5 i 10 cm, w lokalizacjach pokazanych na rys. 6 i 7. Ponieważ w toku prac remontowych w ścianach pojawiła się dodatkowa wilgoć technologiczna, stąd bezpośrednio po ociepleniu ich opór cieplny nie osiągnął jeszcze oczekiwanego poziomu

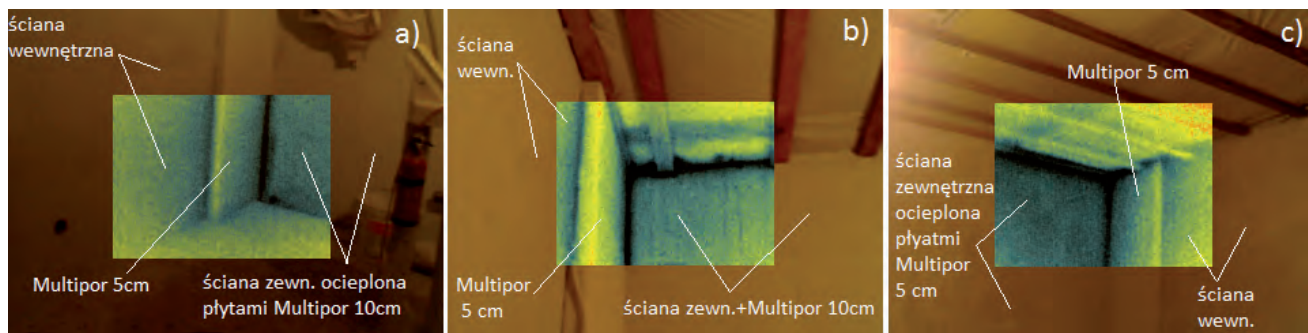
– co wyraźnie uwidoczniło się we wklęsłych narożach, gdzie stwierdzono spadek temperatury nawet o 4°C w porównaniu do pozostałych, płaskich miejsc. Ten stan może być efektem niedopasowania do siebie stykających się płyt Multipor lub też wypełnienia takiej szczeliny jeszcze mokrym, szepnym materiałem uzupełniającym.

Kolejne obliczenia przeprowadzono już dla zakładanych warunków eksploatacji budynku. Wyniki wskazały na prawidłowy dobór nowych warstw ocieplających pod względem termoizolacyjnym, ponieważ najniższa temperatura powierzchni w miejscu styku ścian zewnętrznych ze ścianą wewnętrzną nie powinna spaść poniżej $+16^{\circ}\text{C}$ (przy $t_z = -20^{\circ}\text{C}$), natomiast temperatura pozostałych powierzchni powinna osiągnąć poziom temperatury otoczenia (rys. 8). Strefy niskich temperatur będą się tu głównie lokalizowały na styku płyt Multipor ze ścianami budynku, co może powodować w tych miejscach okresową kondensację wilgoci, lecz z uwagi na wykonanie ich z cegły ceramicznej (elewacyjnej) na zaprawie cementowo-wapiennej, nie powinno tu wystąpić zagrożenie destrukcją tego materiału. Opór cieplny ścian nie osiągnie jeszcze

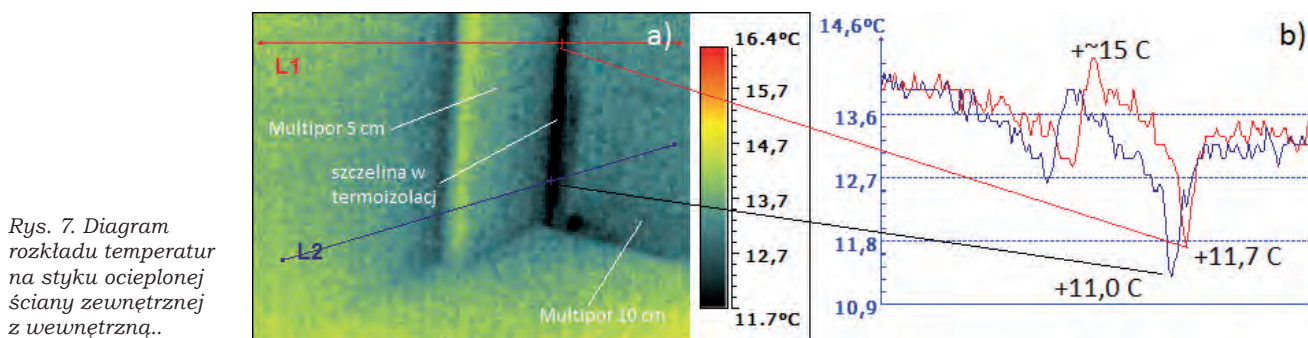
Rys. 4. Naroże ścian parteru: a) obraz termowizyjny, b) wykres rozkładu temperatury wzdłuż linii L1, c) wielkość temperatury naroża ustalona w oparciu o model obliczeniowy.



Rys. 5. Aktualny model przegrody zewnętrznej: przekrój poziomy przez połączenie ściany szczytowej z wewnętrzną



Rys. 6. Obraz termowizyjny ścian piętra ocieplonych płytami Multipor o grubościach oznaczonych na zdjęciach.



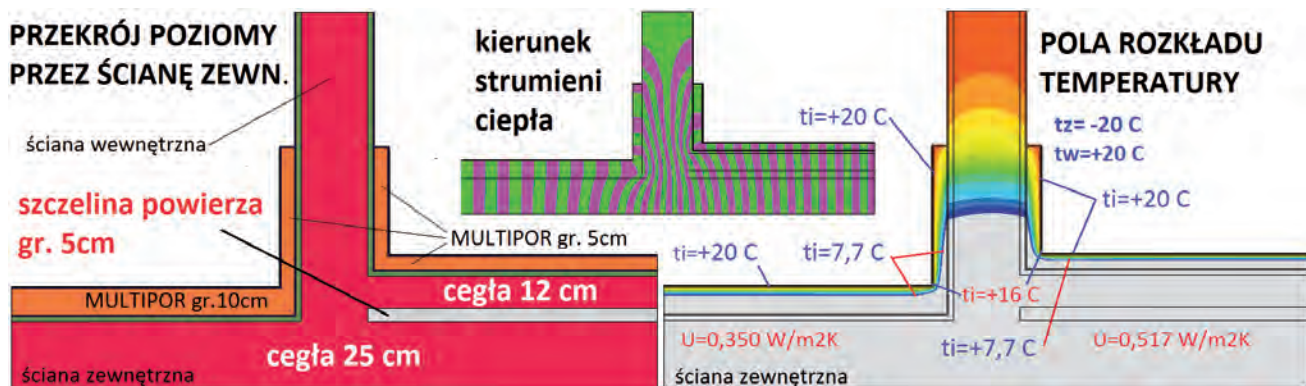
Rys. 7. Diagram rozkładu temperatur na styku ocieplonej ściany zewnętrznej z wewnętrzną..

wymaganego poziomu, określonego w aktualnie obowiązujących przepisach, lecz ich parametry cieplne ulegną wyraźnej poprawie.

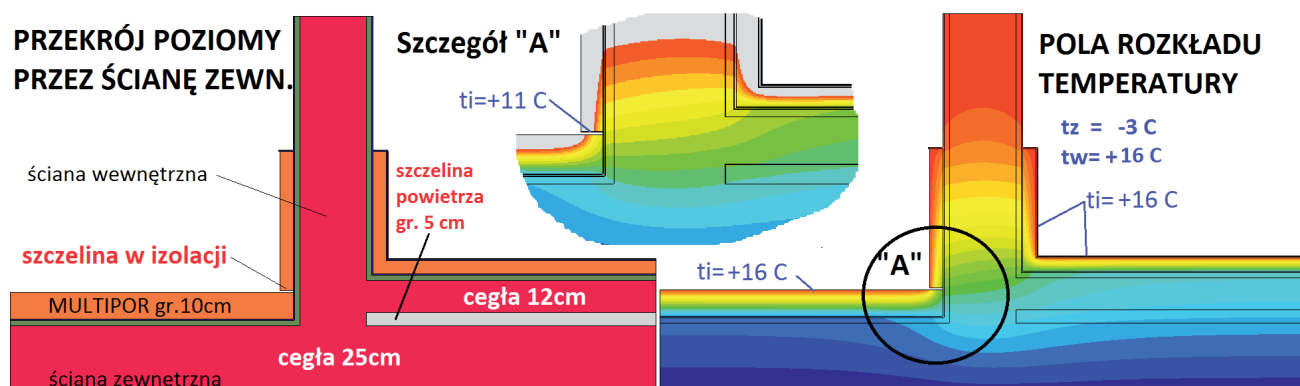
Analiza obliczeniowa aktualnej sytuacji, uwzględniającej pojawienie się w nowym ociepleniu liniowego mostka termicznego (rys. 6 i 7) wskazuje tu jedynie na problem wykonawczy, spowodowany niedokładnym dopasowaniem do siebie płyt termoizolacyjnych lub, jak to już wspomniano wyżej, wprowadzenie w szczelinę „świeżej” masy uzupełniającej. Obliczenia wykazały, że w tym miejscu może nastąpić spadek temperatury o ok. 5°C w stosunku do pozostałej powierzchni ocieplonych ścian (rys. 6a, 7 i 9) – szczegół „A”. Jednak po wykonaniu niewielkich zabiegów naprawczych (uszczelniających), problem powinien zniknąć. Opór cieplny ściany grubości 25 cm po ociepleniu warstwą termoizolacji Multipor grub. 10 cm wzrośnie 6-krotnie (rys. 5 / rys. 8), natomiast ściany warstwowej po ociepleniu warstwą tego samego materiału

o grub. 5 cm wzrośnie prawie 3-krotnie (rys. 5 / rys. 8). Przeprowadzone symulacje komputerowe, dotyczące zachowywania się przegród budynku po ociepleniu jego ścian, wskazują na wyraźną poprawę parametrów cieplnych przegród, co też w sposób znaczący przełoży się na ograniczenie strat ciepła i poprawę mikroklimatu pomieszczeń.

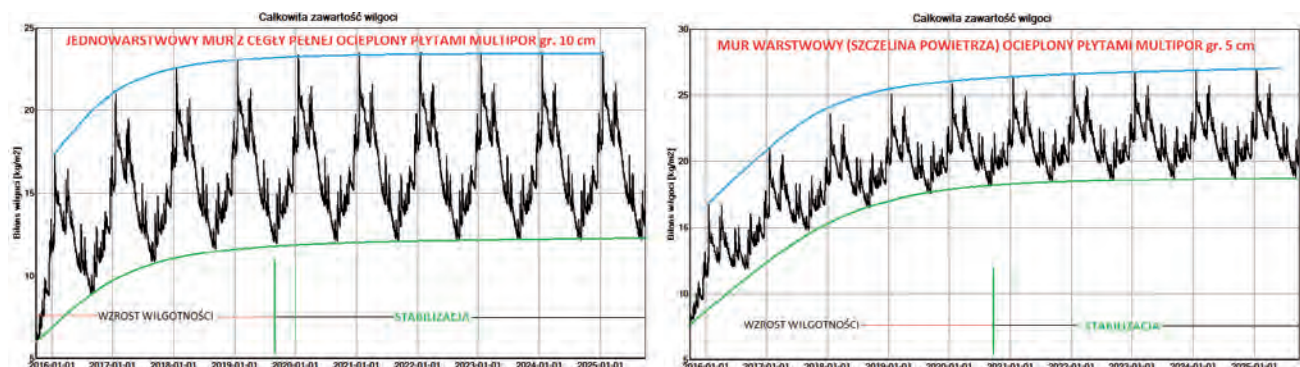
W ścianach poddawanych termomodernizacji po wewnętrznych stronach ich przegród powstaje problem związany z kondensacją wilgoci w ich wnętrzu. Dobrze zaprojektowana i wykonana przegroda powinna charakteryzować się zdolnością usuwania nadmiaru wilgoci. Trwale zawilgocona przegroda nie tylko nie spełni wymagań w zakresie ciepłochronności, ale zostanie poddana procesom korozji, co w końcowym efekcie może doprowadzić do ich nieodwracalnej destrukcji. Na rys. 10 zamieszczono dwa diagramy wskazujące na przyrost i stabilizację wilgoci w ścianach budynku, dla układu pokazanego



Rys. 8. Model obliczeniowy ścian piętrowych ocieplonych płytami Multipor o grubości 5 i 10 cm.



Rys. 9. Model obliczeniowy docieplonych ścian piętrowych ze wskazaniem na lokalizację mostka termicznego.



Rys. 10. Przewidywany stan zawilgocenia przegród na przestrzeni 10 lat ich eksploatacji (WUFI) – wykresy przedstawiają zawartość wilgoci w przegrodzie [kg/m²] w okresie 10-letnim.

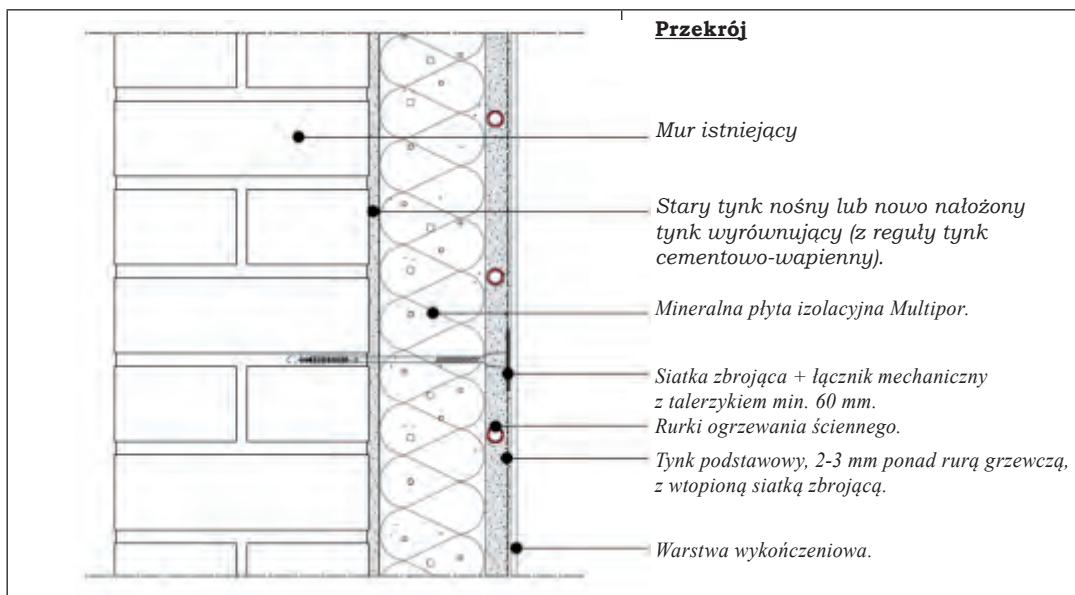
na rys. 8. Początkowy okres przyrostu wilgoci w ścianach po ok. 4 latach stabilizuje się i powinien utrzymywać się na stałym dopuszczalnym poziomie w ciągu następnego okresu eksploatacji. Przegrody mogą sezonowo kumulować wilgoć w swoim wnętrzu, lecz już w okresach wyższych temperatur otoczenia (głównie wiosenno-letnich) będą mogły pozbywać się jej nadmiaru, a następnie utrzymywać na dopuszczalnym poziomie, co wyraźnie prezentują wykresy zamieszczone na rys. 10.

Dla prawidłowego doboru materiału przeznaczonego do ocieplania przegród oraz okre-

ślenia grubości warstwy izolacyjnej nie wystarczy przeprowadzenie samych obliczeń cieplnych, wskazujących jedynie na poprawę ich parametrów termoizolacyjnych. Bardzo istotne są tu jeszcze inne skutki procesów fizycznych, mających wpływ na korozję biologiczną przegród i w konsekwencji ich trwałość. Na równi należy traktować obliczenia cieplne i wilgotnościowe, pomiędzy którymi istnieje związek przyczynowo-skutkowy, związany z trwałością całych obiektów budowlanych, bezpieczeństwem oraz komfortem ich użytkowania.



Rys. 11. Ogrzewanie ściennie na płytach Multipor.



Rys. 12. Ogrzewanie ściennie na płytach Multipor.

W rozpatrywanym przypadku właścicielka obiektu zrezygnowała z tradycyjnego ogrzewania grzejnikowego i zastosowała rozwiązanie nowatorskie, w postaci naściennej instalacji grzewczej, ułożonej na warstwie ocieplenia (rys. 10 i 11). Technologia ta pozwala umieścić na zamontowanych płytach Multipor sieć rurek grzejnych (w tym wypadku wybrano system REHAU), a następnie pokryć je odpowiednim tynkiem.

Ważne jest, aby zastosowany tynk charakteryzował się niskim modułem odkształcalności i niskim współczynnikiem oporu dyfuzyjnego. Tak też zostało wykonane w przedmiotowym przypadku, zastosowano tynk i gładź wapienną, spełniające wytyczne i zalecenia producenta systemu. Ogrzewanie to niewątpliwie wpłynie na korzystniejsze pod względem wilgotnościowym zmiany w ocieplonych od środka płytami Multipor ścianach

zewnątrznych tego historycznego obiektu mieszkalnego.

Każdy budynek w czasie eksploatacji powinien być monitorowany, w tym stan techniczny jego termoizolacji i jej wpływ na całość oraz poszczególne elementy obiektu (art. 62 Ustawy Prawo budowlane). Przeglądy okresowe potwierdzają skuteczność izolacji płytami Multipor przez cały czas użytkowania.

Opracowanie: dr inż. Dariusz Bajno
NOT Opole

Rysunki i zdjęcia termowizyjne: Dariusz Bajno
Fotografie: Tomasz Meus © Xella Polska
Projekt modernizacji: arch. Agata Jonecko