

Multipor: alternatywa czy ratunek?

multipor[®]

Problem ociepleń czy też dociepleń budynków nie jest nam obcy od wielu wieków. Obecnie dysponujemy gotowymi technologiami ochrony obiektów budowlanych przed środowiskiem zewnętrznym, wspomaganymi symulującymi rzeczywistość programami komputerowymi, lecz nadal nie jesteśmy w stanie stworzyć idealnych przegród budowlanych, zapewniających optymalny mikroklimat w pomieszczeniach, w których przebywamy. Nawet w odległej przeszłości, ochrona cieplna budynków nie była obojętna dla ich budowniczych lecz ówczesny poziom wiedzy oraz brak narzędzi wspomagających modelowanie przegród nie pozwalał na szersze i precyzyjniejsze zajęcie się tą tematyką.

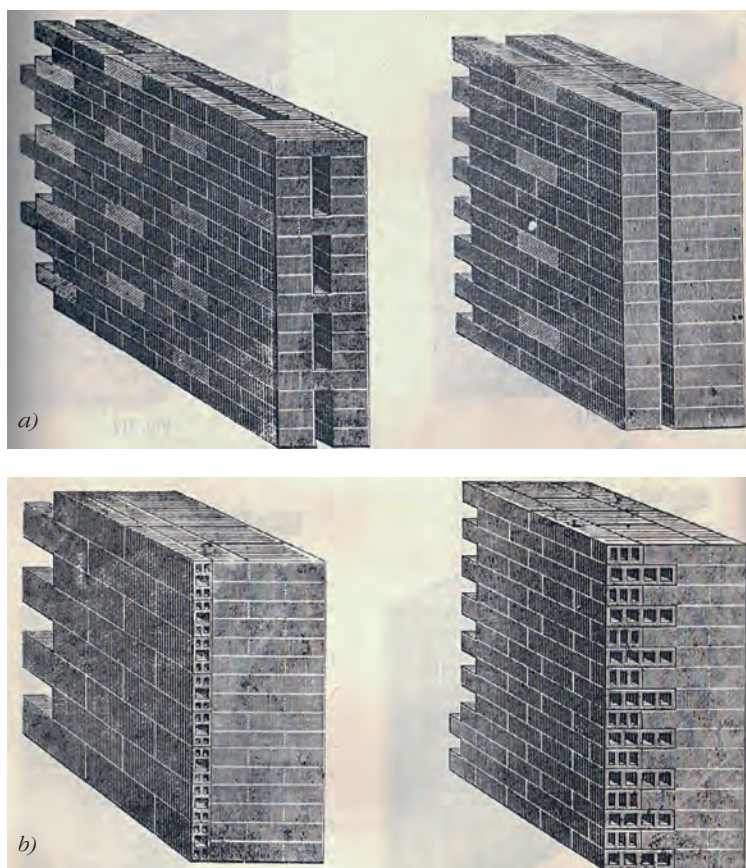
Xella Polska Sp. z o.o.
ul. Pilchowicka 9/11
02-175 Warszawa
801 122 227
www.ociepleniocdewnatrz.pl

Pokazane na rys. 1 szczegóły rozwiązań zewnętrznych ścian budynków mieszkalnych zostały zamieszczone w wydanym w Karlsruhe, w 1885 r. podręczniku „Der Steinbau. Der praktische Maurer. Handbuch für Architekten, Bauhandwerker und Bauschüller”. Na zamieszczonych poniżej ilustracjach (rys. 1b) wyraźnie odznacza się warstwa ceramicznych cegieł drażonych, wbudowanych od strony wnętrza pomieszczeń, której zadaniem z założenia miało być ograniczenie strat ciepła, jak również ułatwienie odparowania wilgoci z wnętrza przegrody. Zjawisko nadmiernej strat ciepła oraz gromadzenia się wilgoci w przegrodach budowlanych towarzyszyło budynkom i budowlom, odkąd człowiek w nich zamieszkał, a następnie zaczął je ogrzewać, natomiast skuteczność stosowanych wówczas środków i działań zaradzających tym zjawiskom zależna była od poziomu wiedzy i możliwości technicznych budowniczych oraz inwestorów w okresach, w których obiekty wznoszono i eksploatowano.

W drugiej połowie XX w. w Polsce rozpoczęto na dosyć szeroką skalę termomodernizację obiektów budowlanych. Wówczas pojawiły się normatywy, które wskazywały na zasady ograniczania strat ciepła w budynkach oraz ograniczenie kondensowania się wilgoci w ich przegrodach oraz na ich wewnętrznych powierzchniach. Proces ten nieprzerwanie trwa do dzisiaj. Obecnie docieplane są zarówno obiekty starsze (w tym zabytkowe), nieposiadające wcześniej odpowiednich izolacji termicznych, jak również te, które już wcześniej poddano termomodernizacji. Zewnętrzna, termiczna warstwa ochronna obiektów budowlanych, tak jak każdy inny materiał budowlany, podlega procesom starzenia się. Żywotność techniczna „dociepleń”, powszechnie stosowanych już w la-

tach 80. ubiegłego wieku, szacowana była na ok. 15–20 lat, i dla sporej części ocieplonej wówczas substancji budowlanej ten czas już upłynął lub też dobiega końca, stąd też coraz częściej mamy do czynienia z koniecznością napraw lub wymiany ww. okładzin na nowe. Jest to problem nie tylko techniczny, lecz także społeczny. W dobie zarządzania budynkami przez wspólnoty mieszkaniowe nie zawsze priorytetem staje się usuwanie najbardziej istotnych dla obiektów defektów (rys. 2). Za przykład może tu posłużyć nieszczelny lub o niskich parametrach termo-

Rys. 1. Przykłady proponowanych rozwiązań dla ścian zewnętrznych w XIX w.:
a) ściany szczelinowe,
b) ściany wykończone cegłą drażoną poziomo.



izolacyjnych dach, którego naprawa będzie priorytetem jedynie dla mieszkańca najwyższej kondygnacji, natomiast dla mieszkańca parteru już nie. Podobnie będzie się działo w przypadku kapilarnego podciągania wilgoci w ścianach budynków, które to będzie istotnym problemem dla mieszkańców najniższej położonych kondygnacji, natomiast inaczej będą go postrzegać mieszkańcy kondygnacji wyższych.

Nie zawsze możliwe będzie wdrażanie takich rozwiązań, które zabezpieczą wymagania i potrzeby wszystkich użytkowników budynku. Nie zawsze też właściciel lub zarządca obiektu będzie dysponował wystarczającymi środkami na kompleksowe wykonanie prac, np. na naprawę całych elewacji (rys. 2). Jednym z podstawowych etapów termomodernizacji obiektów budowlanych powinno być docieplenie ich zewnętrznych przegród od strony zewnętrznej, lecz, jak już wspomniano wyżej, nie zawsze będą występowały ku temu sprzyjające warunki. W takich przypadkach należałoby skorzystać z rozwiązań alternatywnych, w tym nawet takich, które proponują lokalizację materiału termoizolacyjnego po wewnętrznej stronie przegród. Musiałoby to być jednak działanie przemyślane i poparte szczegółowymi wynikami specjalistycznych obliczeń ciepłonośnościowych.

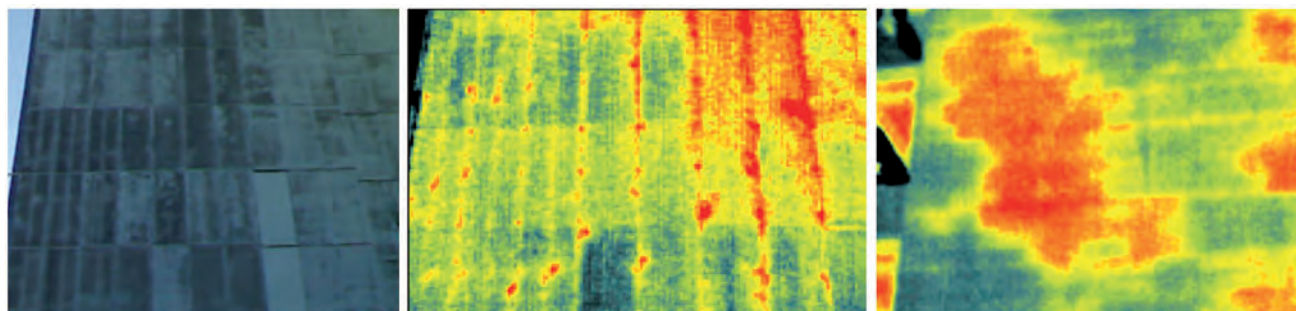
Już w drugiej połowie ub. wieku podjęto dalece nieudane próby docieplania ścian zewnętrznych pojedynczych lokali mieszkalnych po ich wewnętrznej stronie. Miało to głównie miejsce w budynkach obarczonych wadami stosowanych wówczas technologii wznoszenia obiektów, tj. głównie „wielkiej płyty”. Już pierwsze sezony zimowe wyraźnie uwidoczniły nieskuteczność tej metody, a wręcz jej szkodliwość. Podstawowym materiałem izolacyjnym stał się styropian, charakteryzujący się sporym oporem dyfuzyjnym. Ułożenie warstwy ocieplenia po stronie wewnętrznej ścian powodowało „przemieszczanie się” stref niskich temperatur (niejednokrotnie ujemnych) do miejsc ich styku z nową termoizolacją, co przy sporej wilgotności względnej pomieszczeń (kuchnie i łazienki 55% i wyżej) i niskiej sprawności wentylacji

(grawitacyjnej lub wymuszonej) sprzyjało pojawianiu się, a następnie rozwojowi grzybów pleśniowych. W mieszkaniach wydziełał się przykry zapach stęchlizny, a unoszące się w powietrzu zarodniki grzybów nie były obojętne dla dróg oddechowych mieszkańców. Przyczyną tej sytuacji było zastosowanie do dociepleń materiału, charakteryzującego się wysokim współczynnikiem oporu dyfuzyjnego $\mu = 60-80$ (ok. 60-krotnie wyższym od wełny mineralnej – $\mu = 1-1,3$). Przemieszczenie się strefy niskich temperatur w kierunku nowej termoizolacji sprzyjało kondensacji pary wodnej w strefie pomiędzy tą izolacją a ścianą, a tym samym rozwojowi pleśni.

Przykład zastosowania wewnętrznej warstwy ocieplenia

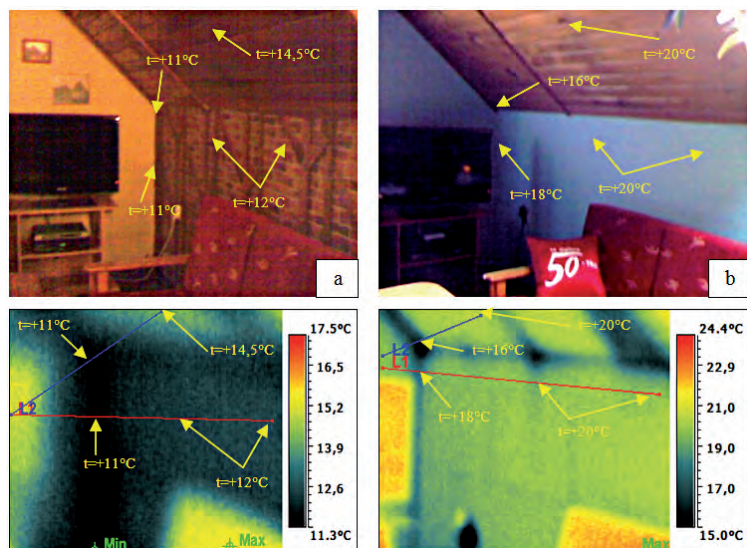
Zastosowanie jakichkolwiek nowych rozwiązań powinno zostać oparte w pierwszej kolejności na wykonaniu stosownych obliczeń, badań laboratoryjnych, a następnie sprawdzone w praktyce. Firma Xella dysponuje wieloma dowodami na skuteczność wprowadzenia ociepleń obiektów po wewnętrznych stronach ich przegród. Są to obiekty o wysokiej randze, a także o sporych kubaturach. Nie umniejsza to jednak roli takich rozwiązań w obiektach i na powierzchniach znacznie mniejszych, ponieważ waga problemu w każdym z obiektów, niezależnie od ich wielkości i przeznaczenia, jest i będzie taka sama. Za przykład może tu posłużyć niewielki lokal mieszkalny o pow. użytkowej 40 m². Zajmuje on część szczytową II piętra (ostatnia kondygnacja) wielorodzinnego budynku mieszkalnego w południowej Polsce. Posiada on trzy ściany zewnętrzne oraz czwartą, wewnętrzną, o grubości 12 cm (z bloczków gazobetonowych), oddzielającą go od nieogrzewanego poddasza. Piątą, wewnętrzną przegrodą jest dach. Budynek wybudowano w latach 80. ubiegłego wieku, w technologii mieszanej, wykorzystującej rozwiązania systemowe „wielkiego bloku”, i przykryto ocieplonym dachem dwuspadowym, opartym na drewnianej konstrukcji jętkowej. Pokrycie dachu wykonano z trapezowej, cynkowej blachy stalowej. W okre-

Rys. 2. Przykładowa lokalizacja zawilgoceń i przemieszczeń termoizolacji w zewnętrznych, warstwowych ścianach budynków (kolor czerwony: izolacja silnie zawilgocona lub jej brak poprzez np. osunięcie się).



sach znacznie obniżonych temperatur wewnętrznych (-10°C do -20°C) dochodziło tu do wyraźnego wychłodzenia pomieszczeń. Wówczas temperatura powietrza wewnętrznego spadała nawet do +10°C. Przedmiotowy lokal ogrzewany jest elektrycznym piecem kumulacyjnym, pozostałe indywidualnymi kotłowniami, opalanymi paliwem stałym. Instalacja zimnej wody ukryta w ścianie zewnętrznej kuchni dwukrotnie zamarzała. Budynek wyposażono w wentylację grawitacyjną.

Brak zgody wspólnoty na docieplenie ścian zewnętrznych budynku wymusił na właścicielu lokalu wyszukanie innego rozwiązania dla swojego problemu. W okresie zimowym 2010/2011 przeprowadzone zostały niezbędne badania, których celem stało się wskazanie „najstabszych miejsc” w zewnętrznych przegrodach ostatniej kondygnacji i ustalenie możliwych sposobów maksymalnej ich eliminacji. W oparciu o wyniki ww. badań oraz wyniki obliczeń symulacyjnych ustalono, iż wszystkie zewnętrzne przegrody ostatniej kondygnacji obciążone są istotnymi wadami. Największy jednak problem związany był z ich ciepłochronnością, szczególnie w narożach oraz w miejscach połączenia ścian z więźbą dachową (rys. 3a). Rozkład temperatury na powierzchni ściany zewnętrznej przedstawiono na rys. 3a i b. Temperatura wewnętrzna naroża w dniu badań wynosiła ok. 10°C. W rzeczywistości, przy dłuższym utrzymaniu się zimnych okresów temperatura ścian mogła obniżyć się lokalnie do 0°C, a nawet poniżej tej wartości, o czym świadczyło dwukrotne zamrożenie wody w instalacji wodociągowej. Wobec powyższego podjęto decyzję o ociepleniu wszystkich ścian zewnętrznych od środka oraz ściany strychowej od zewnątrz. Wyniki przeprowadzonych obliczeń wskazywały na użycie do tego celu materiału niepalnego o wysokim stopniu porowatości, przy jednocześnie możliwie niskim oporze dyfuzyjnym, umożliwiającym oddawanie nagromadzonej w nim wilgoci do środowiska, a także o dosyć niskim współczynniku przenikania ciepła λ . Warunki takie spełniały płyty izolacyjne Multipor, charakteryzujące się współczynnikiem przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,045$ W/m·K (obecnie producent oferuje płyty o współczynniku $\lambda \leq 0,043$ W/m·K), współczynnikiem oporu dyfuzyjnego $\mu \leq 3$ oraz sorpcją $\leq 6\%$. Z uwagi na niewielką powierzchnię użytkową lokalu, do ocieplenia użyto płyt Multipor o grubości 5 cm. Wewnętrzną ścianę oddzielającą pomieszczenia mieszkalne od poddasza ocieplono płytami styropianu o grub. 6 cm. Badania ww. przegród prowadzono przez trzy kolejne sezony zimowe.



Wyniki tych badań zamieszczono powyżej, w postaci graficznej. Wskazały one na wyraźną poprawę parametrów ocieplonych od środka ścian, bez skutków ubocznych, tj. zawilgoceń, odbarwień, jak również nieprzyjemnego zapachu. Pomierzona temperatura naroża (3D, styk ścian i dachu) wyniosła ok. +16°C i była o ok. 5°C wyższa niż ta w okresie przed ociepleniem (przy zbliżonych warunkach pogodowych). Temperatura wewnętrznej powierzchni ściany kolankowej kształtowała się na poziomie +20°C (rys. 3b) i była wyższa o ok. 8 °C od pomierzonej w tym samym miejscu, w okresie przed ociepleniem (rys. 3a). Nastąpiła tu wyraźna poprawa mikroklimatu, chociaż nie wyeliminowano jeszcze pozostałych mankamentów, powodujących dalsze straty ciepła przez warstwy dachu. Na rys. 3a i 3b (część termowizyjna) wyraźnie widoczne są liniowe mostki termiczne, odznaczające się w miejscach lokalizacji krokwi. Grubość wełny mineralnej ułożonej pomiędzy krokiewiami jest tu równa ich wysokości i wynosi 15 cm, co generuje 3,5-krotnie wyższe straty ciepła w stosunku do powierzchni ocieplonych wyłącznie wełną. Lokal ten stał się przedmiotem badań na przestrzeni czterech sezonów grzewczych: 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013 i 2013/2014. Badania oraz przeprowadzone obserwacje, poparte wynikami obliczeń symulacyjnych, wskazały na skuteczność zastosowanej metody w zakresie ograniczania strat ciepła i podwyższenia komfortu użytkowego w lokalu, nawet przy tak niewielkiej grubości warstwy termoizolacyjnej. W minionym okresie obserwacji przegród zewnętrznych (praktycznie cztery sezony zimowe) nie stwierdzono tu zjawiska wskazującego na trwałe gromadzenie się wilgoci w strefach międzywarstwowych ścian, jak również występowania czynników szkodliwych dla zdrowia, takich jak grzyby pleśniowe.

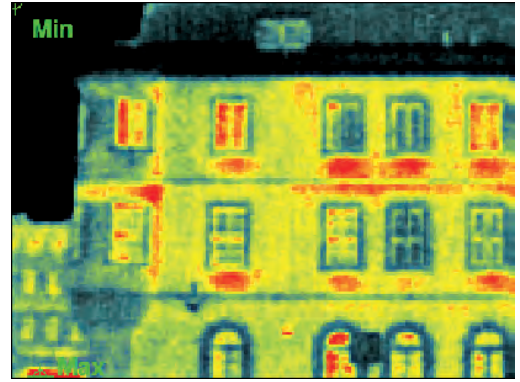
Rys. 3. Pola rozkładu temperatur na wewnętrznych powierzchniach ścian:

a) przed ociepleniem, b) po dociepleniu od strony wewnętrznej.

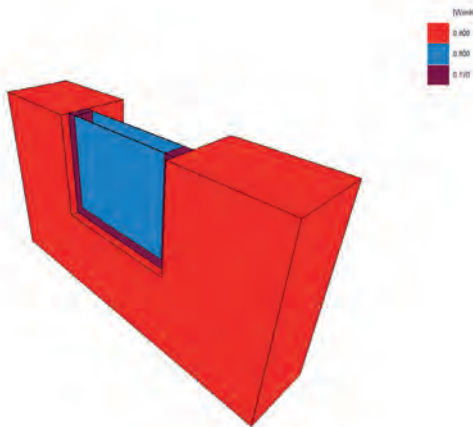
Rys. 4. Przykładowa lokalizacja strat ciepła w obiektach starszych (zabytkowych) i propozycja ich minimalizowania:



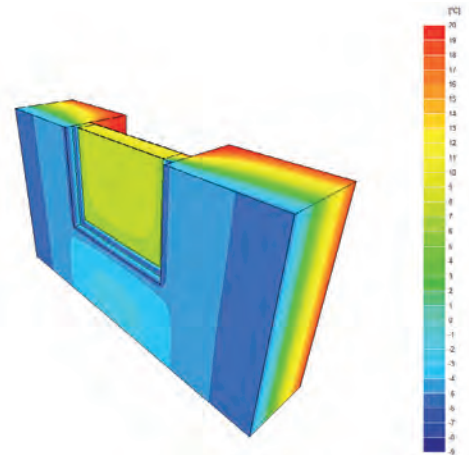
a) widok elewacji zachodniej budynku



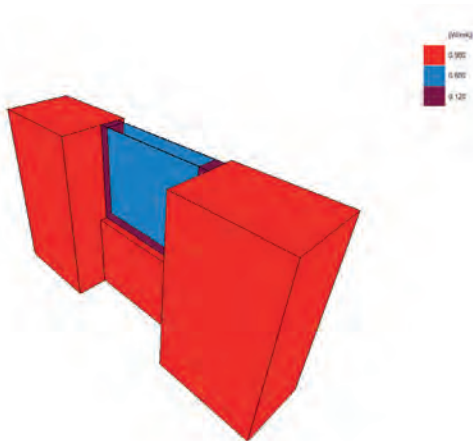
b) mapa rozkładu temperatur na elewacji



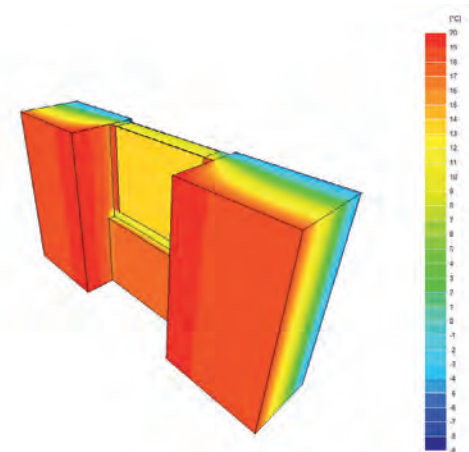
c) model ściany z wnęką podokienną (widok od zewnątrz)



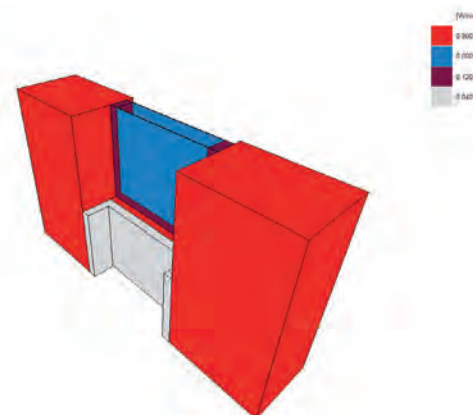
f) pola rozkładu temperatur we fragmencie podokiennym ściany nieocieplonej



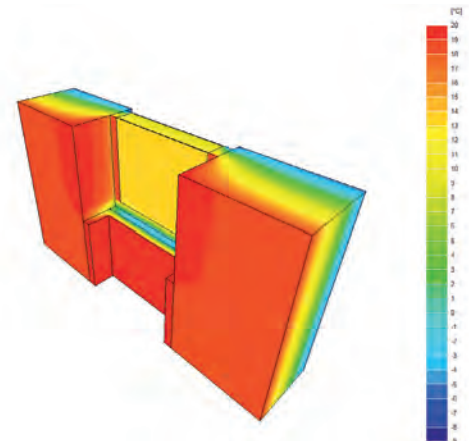
d) wnęka podokienna - stan istniejący



g) pola rozkładu temperatur - wnęka nieocieplona



e) wnęka podokienna docieplona od wewnątrz



h) pola rozkładu temperatur - wnęka docieplona

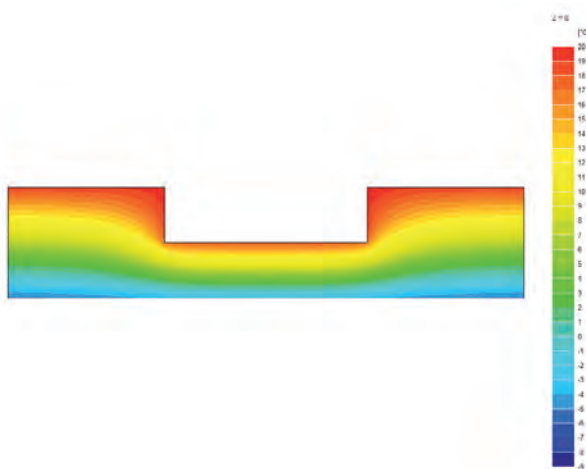
Obiekty zabytkowe a ocieplenie Multiporem

Ustawa Prawo budowlane wyłączyła obiekty zabytkowe z obowiązku opracowywania ocen charakterystyki energetycznej (art. 5 ust. 4 pkt. 7), a tym samym zarówno cytowana wyżej ustawa, jak i przywoływane przez nią przepisy nie narzucają obowiązku ograniczania strat ciepła w takich obiektach np. poprzez ich termomodernizację. Niemniej jednak wielu budynkom zabytkowych przeznaczono obecnie inne cele, niż to zakładali ich twórcy. Nowe funkcje i związane z nimi nowe warunki eksploatacji (mikroklimat pomieszczeń), mające zapewnić optymalny komfort pracy, wypoczynku itp., będą niejednokrotnie wymagały poprawy parametrów termoizolacyjnych przegród budowlanych. O ile na wykonanie dodatkowych, zewnętrznych warstw termoizolacji raczej trudno będzie uzyskać zgodę Urzędu Ochrony Zabytków, to z pewnością nie powinno to być problemem w przypadku podjęcia zamiaru wprowadzenia takich materiałów od wewnętrznej strony pomieszczeń. Na rys. 4 pokazano fragment elewacji zabytkowego budynku oraz termowizyjny obraz strat ciepła na jego zachodniej elewacji (rys. 4 a, b, c, d, f, g, j). Analizie poddano tu ścianę zewnętrzną o grubości 3c (ok. 77 cm), a także jej podokienne fragmenty o grubości 1,5c (38 cm), przy założeniu następujących warunków otoczenia: temp. zewn. $t_e = -9,0^{\circ}\text{C}$, temp. wewn. $t_i = +20^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna powietrza wewnętrznego $\phi = 45 \div 55\%$, tj. zbliżonych do występujących w czasie wykonywania zdjęć termowizyjnych. W założeniach do obliczeń przyjęto także, że materiałem ocieplającym wnęki podokienne ścian będzie Multipor, o grubości 10 cm (rys. 4 e, h, i, k). Wyniki

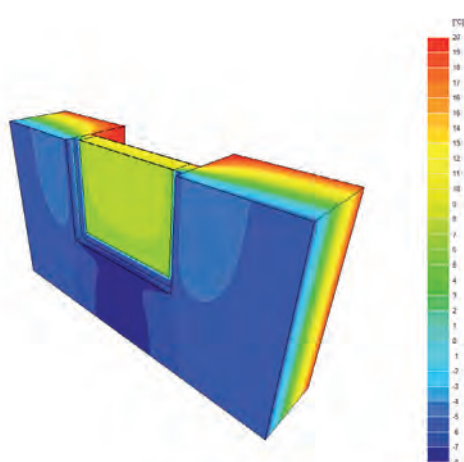
przeprowadzonych obliczeń wykazały, że dla tak przyjętego wariantu ocieplenia ściany, jej opór cieplny (pokazany na przykładzie wielkości współczynnika przenikania ciepła „U”) może wzrosnąć prawie 5-krotnie.

Opracowanie: dr inż. Dariusz Bajno,
NOT Opole

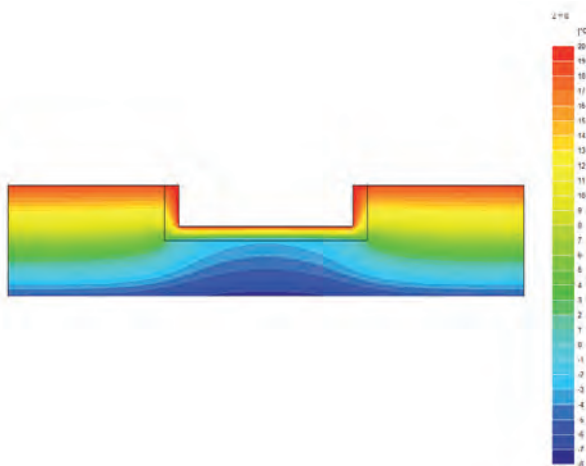
Fotografie: D. Bajno



j) linie (izotermy) rozkładu temperatur w przekroju podokiennej fragmentu ściany zewnętrznej - nieocieplonej



i) pola rozkładu temperatur we fragmencie podokiennej ściany po dociepleniu (od strony elewacji)



k) linie (izotermy) rozkładu temperatur w przekroju podokiennej fragmentu ściany zewnętrznej - ocieplonej