

## Z doświadczeń audytora energetycznego

## Badania termowizyjne latem

Dotychczasowa praktyka pomiarów termograficznych budynków wskazywała, że najlepiej wykonywać je w okresie grzewczym, kiedy różnice temperatur między wewnętrzną a zewnętrzną stroną przegrody są największe. Niestety, o tej porze roku prace budowlane i termomodernizacyjne są już zwykle ukończone, a zatem trudno skorygować ewentualne błędy wykonawcze. Badania termowizyjne można jednak wykonywać latem. Jak to daje korzyści? Jakiej wiążą się z tym trudności? Swoimi doświadczeniami dzieli się z nami audytor energetyczny, Gabriel Miczka.

Jednym z najważniejszych zastosowań termografii jest badanie przegród budowlanych w poszukiwaniu mostków termicznych. Chodzi o poszukiwanie wad izolacji termicznej przegród zewnętrznych budynków i obiektów przemysłowych, takich jak chłodnie czy piece. Badanie takie jest bardzo przydatne i precyzyjne, lecz do tej pory istniała pewna rozbieżność w terminach wykonania pomiarów termograficznych. Prace budowlane najczęściej nie są wykonywane w miesiącach zimowych, a dotychczasowa praktyka pomiarów termograficznych budynków wskazywała, że najlepiej jest wykonywać je w okresie grzewczym. Chodziło o to, by różnice temperatur między wewnętrzną a zewnętrzną stroną przegrody były jak największe. Sprowadzało się to do wykonywania pomiarów wtedy, gdy temperatura powietrza na zewnątrz nie była wyższa niż +5-8°C i podczas normalnego ogrzewania badanych pomieszczeń. Z tego względu inwestorzy otrzymywali informacje o usterkach termoizolacji wynikłych z montażu z dużym opóźnieniem, a często wtedy, gdy firma budowlana skończyła już prace, a elewacje były wykończone, odebrane i rozliczone. Taki tryb prac praktycznie uniemożliwiał wykonanie korekt czy poprawek samej termoizolacji, jeszcze przed nałożeniem warstw zewnętrznych przegrody (tynk, boazeria itp.).

Niedogodności te mogą być częściowo złagodzone przez zastosowanie termografii latem, w czasie słonecznej i upalnej pogody. Na zamieszczonych ilustracjach przedstawiam termogramy zarejestrowane latem podczas wykonywania izolacji termicznej więźby dachowej oraz termogramy tych samych fragmentów więźby wykonanej w okresie grzewczym, już po zakończeniu pracach termomodernizacyjnych.

W pomiarach zastosowano ten sam typ kamery termograficznej – InfraCam SD. Jest to jedna z najtańszych kamer na rynku, ale jak widać na zamiesz-

czonych termogramach ma wystarczające parametry techniczne do tego typu prac. Dlatego taki sprzęt pomiarowy (lub usługa) może być bardzo pożytecznym narzędziem nie tylko dla doradców energetycznych, lecz także dla samych wykonawców termomodernizacji.

Pierwsze pomiary (fot. 1) wykonano po montażu czterech warstw izolacji typu PIR (4 x 4 cm). Płyty izolacyjne układano na zakładkę, lecz z uwagi na liczne elementy więźby, w tym również te, które miały pozostać widoczne od strony wnętrza, spodziewano się wystąpienia wielu mostków termicznych.

Warunki pogodowe w trakcie pomiarów były następujące:

- badany dach był w pełnym słońcu od wczesnych godzin porannych,
- pomiary wykonano we wczesnych godzinach popołudniowych,
- temperatura powietrza zewnętrznego wynosiła ok. +32°C,
- temperatura powietrza wewnętrznego wynosiła ok. +24°C.

Niska temperatura wnętrza wynika z zastosowania izolacji typu PIR o łącznej wartości współczynnika przenikania ciepła  $U=0,14$  [W/m<sup>2</sup>K], odpowiedniej dla domów pasywnych.

Czerwone linie łączą ujawnione na termogramie mostki cieplne z miejscami ich występowania na zdjęciu. Po pomiarach zakończono prace budowlane – została ułożona folia paroszczelna i ozdobna drewniana boazeria, a puste przestrzenie uzupełniono pianką montażową. Wykonawcy tylko częściowo usunęli wskazane mostki cieplne, z powodu trudnego dostępu do szczelin między płytami.

Pół roku później, z tej samej pozycji został wykonany termogram i zdjęcie już po zakończeniu prac termoizolacyjnych i w trakcie trwania okresu grzewczego. Podczas pomiarów notowano temperaturę po-

wietrza zewnętrznego ok. 0°C i temperaturę powietrza wewnętrznego ok. +23°C.

Jak widać na termogramach 1 i 2 część mostków termicznych widocznych latem uwiarydlała się również zimą, a część nie. Wynika to prawdopodobnie z innego kierunku i sposobu przepływu ciepła zimą i latem oraz z uzupełnienia dostępnych pustych przestrzeni pianką montażową. Jednocześnie termogramy te pokazują, że widoczne latem mostki cieplne, wskazujące na nieprawidłowe wykonanie termoizolacji, potwierdzone zostały przez pomiary zimowe – a zatem termoizolacja ujawniająca latem wiele mostków termicznych podobnie zachowuje się też zimą, więc możliwe jest monitorowanie wykonania termoizolacji w trakcie prac montażowych i bieżące korygowanie jakości ich wykonania.

Wywiad przeprowadzony z wykonawcą termoizolacji ujawnił, że w trakcie montażu poszczególnych płyt typu PIR stosowano minimalne ilości pianki montażowej. Piankę stosowano jedynie jako mocowanie płyt, a nie jako wypełnienie pustych przestrzeni między izolacją. Wypełnienie pianką przestrzeni uwiarydlało na termogramach po zakończeniu montażu dało tylko częściowo pozytywny efekt, ponieważ nie demontowano płyt izolacji.

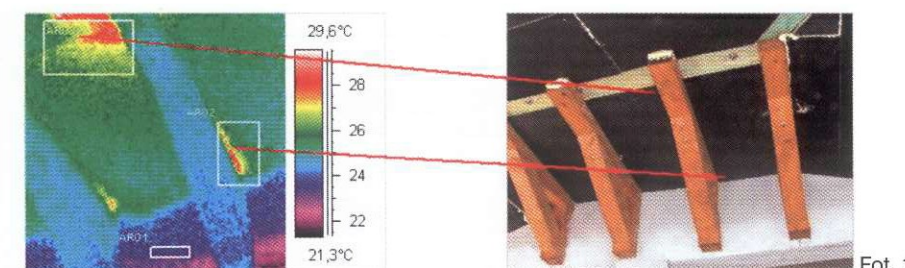
Tej „oszczędnej” techniki montażu termoizolacji już nie stosowano w innych elementach tego budynku – od samego początku układanie poszczególnych warstw płyt było tam połączone z wypełnianiem pianką montażową wszelkich widocznych pustych przestrzeni.

Na zdjęciu 3 pokazujemy termogram drewnianej więźby badanego budynku z taką samą izolacją typu PIR, także o łącznej grubości 16 cm (4 x 4 cm). Ściana szczytowa wykonana jest z pustaków poryzowanych o grubości 25 cm i styropianu o grubości 10 cm. Pomiar wykonano przy temperaturze powietrza zewnętrznego ok. -5°C i temperaturze wewnętrznej +23°C.

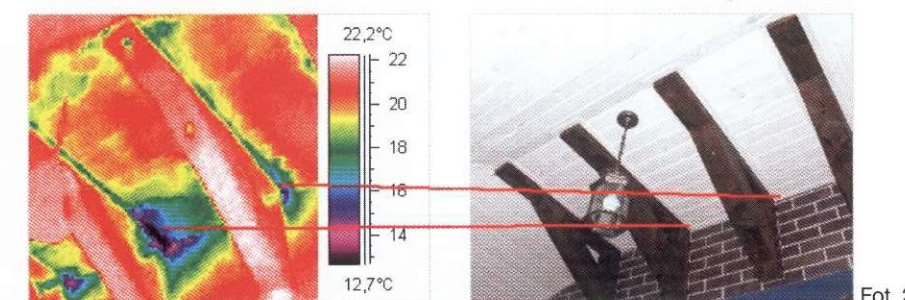
Termogram wykazał, że więźba dachu i drewniana ściana lukarny (widoczna na zdjęciu), z termoizolacją połączoną pianką montażową metodą nieoszczędną, nie miała mostków cieplnych podobnych do tych na poprzednich termogramach.

## Wnioski końcowe

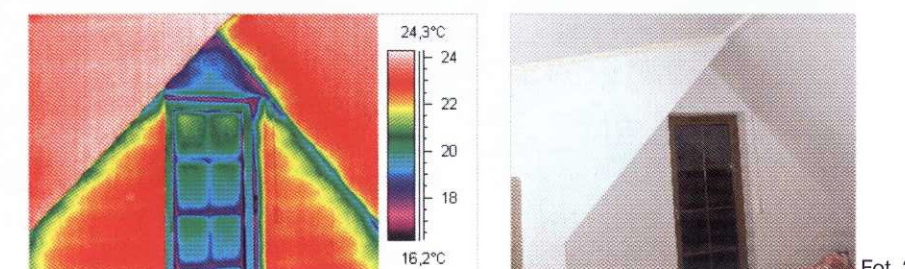
Należy pamiętać, że letnie pomiary termograficzne powinny być wykonywane przy możliwie wysokiej różnicy temperatury powietrza na zewnątrz i wewnątrz budynku. Tę różnicę temperatur wywołuje operacja słońca przez nagrzanie zewnętrznej strony badanej przegrody. Metoda ta wydaje się być przydatna jedynie do przegród o małej masie i będących w pełnym słońcu przez wiele godzin danego dnia pomiarów. Warunki te spełniają więźby dachowe oraz drewniane ściany umiejscowione od strony południowej. Do tego nale-



Fot. 1



Fot. 2



Fot. 3

ży dodać konieczność utrzymania stosunkowo niskiej temperatury wewnątrz badanego budynku.

Warunek ten spełniają budynki w stanie zamkniętym, o izolacyjności termicznej przegród charakterystycznej dla domów energooszczędnych i pasywnych, czyli o wartościach  $U$  mniejszych niż  $U = 0,20$  [W/m<sup>2</sup>K] lub  $U = 0,15$  [W/m<sup>2</sup>K]. Klimatyzacja działająca w pomieszczeniach danego budynku także wydaje się poprawiać skuteczność tego typu badania.

Kontrola termowizyjna podczas wykonywania termoizolacji może znacznie poprawić jakość tychże elementów, co jest naturalnie korzystne dla inwestora, ale powinno być także dla wykonawcy. Dobra jakość wykonania jest przecież reklamą samą w sobie. Chroni też wykonawcę przed kosztami wynikającymi z reklamacji.

Tekst i zdjęcia termowizyjne: Gabriel Miczka

i

AUTOR

**Gabriel Miczka** – inżynier elektryk o specjalności elektroenergetyka. Audytor energetyczny budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej. Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych.