

Mostki cieplne w budynku – rozwiązania minimalizujące straty ciepła

Miejsca, w których powstają mostki cieplne w budynku to m.in.: balkony; daszki; loggie; połączenie okna ze ścianą; pionowe ścianki attykowe; pionowe balustrady w tarasach; konsole podpierające ścianę elewacji w konstrukcji ściany trójwarstwowej; ściany łączące nieogrzewane podziemne parkingi/garaże z ogrzewaną częścią budynku. W opracowaniu Krajowej Agencji Poszanowania Energii (KAPE) podano, że udział mostków cieplnych w odniesieniu do całkowitych strat ciepła w przypadku budynków jednorodzinnych wynosi 10 – 16%, a wielorodzinnych 15 – 18%. Wartość współczynnika przenikania ciepła liniowego mostka cieplnego ψ [W/m·K] często może być bardzo duża, nawet równoważna stratom ciepła przez kilka m² ściany. W związku z tym w procesie projektowania bardzo ważne jest zlokalizowanie i zoptymalizowanie miejsc, w których takie mostki występują.

Balkony i daszki

Balkony i daszki to miejsca, w których mostek cieplny może w znacznym stopniu wpływać na dodatkowe straty ciepła. W tym celu zostały wykonane porównawcze obliczenia termiczne połączenia balkonu ze stropem. Przyjęto schematy:

- balkon odizolowany termicznie przez zastosowanie łącznika termoizolacyjnego Schöck Isokorb T/XT typu K;
- obustronne zaizolowanie płyty balkonu materiałem XPS lub EPS grubości 5 cm; $\lambda = 0,035$ [W/m·K];
- pozostawienie balkonu bez jakiegokolwiek izolacji termicznej.

Obliczenia wariantu z łącznikami termoizolacyjnymi zostały rozszerzone o cztery rodzaje łączników, różniących się grubością izolacji (8 i 12 cm) oraz współczynnikiem przewodzenia ciepła charakterystycznym dla danego łącznika λ_{eq} (0,10 i 0,13 [W/m·K]). Obli-

Tabela 1. Wyniki obliczeń termicznych różnych rozwiązań balkonów

Opis rozwiązania	λ_{eq} [W/m·K]	Grubość łącznika d [cm]	R_{eq} [m ² ·K/W]	ψ_e [W/m·K]	Θ_{si} [°C]	f_{Rsi}
Balkon z łącznikiem termoizolacyjnym T typu K grubości 8 cm; $\lambda_{eq} = 0,10$	0,10	8	0,8	0,162	17,0	0,93
Balkon z łącznikiem termoizolacyjnym XT typu K grubości 12 cm; $\lambda_{eq} = 0,10$	0,10	12	1,2	0,102	17,4	0,94
Balkon z łącznikiem termoizolacyjnym T typu K grubości 8 cm; $\lambda_{eq} = 0,13$	0,13	8	0,62	0,205	16,7	0,92
Balkon z łącznikiem termoizolacyjnym XT typu K grubości 12 cm; $\lambda_{eq} = 0,13$	0,13	12	0,92	0,137	17,2	0,93
Balkon z izolacją obustronną po 5 cm				0,421	15,1	0,88
Balkon z mostkiem cieplnym				0,854	11,9	0,80

czono (tabela 1): współczynnik przenikania ciepła liniowego mostka cieplnego ψ_e , minimalną temperaturę na powierzchni przegrody Θ_{si} oraz współczynnik temperaturowy f_{Rsi} (określający ryzyko powstania grzybów pleśniowych).

W przypadku eliminowania mostków cieplnych w płytach balkonowych z zastosowaniem łączników termoizolacyjnych (fotografia 1) decydującą rolę odgrywają parametry izolacyjne samego łącznika, czyli λ_{eq} [W/m·K] oraz R_{eq} [m²·K/W] (związany z grubością łącznika). W przypadku zastosowania łączników grubości 12 cm wartość liniowego współczynnika przenikania ciepła ψ wyniosła 0,102 – 0,137 [W/m·K], zaś gdy ich grubość to 8 cm, wartość

współczynnika zwiększa się do 0,162 – 0,205 [W/m·K]. Należy dążyć do stosowania łączników, których ekwiwalentny współczynnik przewodzenia ciepła λ_{eq} nie jest większy niż 0,13 [W/m·K]. Płyta balkonowa obustronnie zaizolowana powierzchniowo jest rozwiązaniem, które generuje czterokrotnie większe straty ciepła ($\psi = 0,421$ [W/m·K]) od najefektywniejszego rozwiązania z łącznikami termoizolacyjnymi. Niezabezpieczona w żaden sposób płyta balkonowa jest rozwiązaniem niedopuszczalnym z powodu bardzo dużych strat ciepła ($\psi = 0,854$ [W/m·K]) oraz dużego obniżenia temperatury na wewnętrznej powierzchni przegrody do $\Theta_{si} = 11,9^\circ\text{C}$, co stwarza warunki sprzyjające kondensacji pary wodnej i rozwojowi grzybów pleśniowych.

Balustrady żelbetowe, ścianki attykowe

W budownictwie mieszkaniowym często na ostatniej kondygnacji projektowane są duże tarasy. Wymagają one balustrady zabezpieczającej przed upadkiem. To miejsce wymaga szczególnej „opieki” projektanta z uwagi na geometryczny mostek cieplny w postaci zewnętrznego narożnika, którego negatywny efekt może dodatkowo zwiększyć obecność żelbetowej balustrady w narożu. Oprócz dużych strat ciepła trzeba liczyć się ze znacznie obniżo-



Fot. 1. Balkon z łącznikiem termoizolacyjnym Schöck Isokorb®

na temperaturą na wewnętrznej powierzchni przegrody (miejsce połączenia ściany i sufitu), a w efekcie z możliwością zagrzybienia. To miejsce zastosowania łączników termoizolacyjnych jest jeszcze mało znane wśród projektantów. Chodzi o łączniki do pionowych elementów żelbetowych XT/T typu A (fotografia 2) i F (fotografia 3).



Fot. 2. Termoizolacyjny łącznik dla pionowych ścianek attykowych i żelbetowych balustrad Schöck Isokorb® XT typu A



Fot. 3. Termoizolacyjny łącznik dla pionowych ścianek attykowych i żelbetowych balustrad Schöck Isokorb® XT typu F

Porównano pod względem strat ciepła oraz minimalnej temperatury na wewnętrznej powierzchni przegrody trzy schematy połączenia żelbetowej balustrady tarasu nad pomieszczeniem ogrzewanym:

- balustrada odizolowana łącznikiem termoizolacyjnym Schöck Isokorb® XT typu A;
- balustrada obustronnie zaizolowana materiałem EPS grubości 17 cm; $\lambda = 0,035$ [W/m·K];

- pozostawienie balustrady bez jakiegokolwiek izolacji termicznej od strony wewnętrznej tarasu.

Obliczono, podobnie jak w przypadku balkonów, współczynnik przenikania ciepła liniowego mostka cieplnego ψ_e , minimalną temperaturę na powierzchni przegrody Θ_{si} oraz współczynnik temperaturowy f_{Rsi} .

Wyniki obliczeń termicznych (tabela 2) potwierdzają, że najskuteczniejszym sposobem zabezpieczenia połączenia żelbetowej balustrady ze stropo-

duży mostek cieplny (współczynnik $\psi_e = 0,417$ [W/m·K]) oraz znacznie obniża temperaturę na styku ściany i sufitu w mieszkaniu, co sprzyja kondensacji pary wodnej na powierzchni wewnętrznej przegrody i tworzeniu się pleśni.

Podsumowanie

Skuteczność eliminowania mostków cieplnych w elementach konstrukcji żelbetowej, która znajduje się w strefie nieogrzewanej budynku (m.in. balkony, daszki, balustrady), najefektyw-

Tabela 2. Wyniki obliczeń termicznych w przypadku rozwiązań z balustradami betonowymi

Opis rozwiązania	λ_{eq} [W/m·K]	Grubość łącznika d [cm]	R_{eq} [m²·K/W]	ψ_e [W/m·K]	Θ_{si} [°C]	f_{Rsi}
Balustrada betonowa z łącznikiem termoizolacyjnym XT typu A	0,151	0,12	0,79	-0,014	16,4	0,91
Balustrada betonowa z obustronną izolacją grubości 17 cm				0,109	15,0	0,88
Balustrada betonowa z mostkiem cieplnym				0,417	11,5	0,79

dachem, przed stratami ciepła i ryzykiem pojawienia się pleśni, jest zaprojektowanie złącza z łącznikiem termoizolacyjnym, np. Schöck Isokorb® typu A (fotografia 4). Gruba obustronna izolacja balustrady znacznie zmniejsza powierzchnię użytkową tarasu, powoduje też znacznie większe straty ciepła w stosunku do rozwiązania z łącznikiem termoizolacyjnym (różnica wartości współczynnika ψ_e wynosi 0,123 [W/m·K]), zwiększa koszty (dodatkowa izolacja od wewnątrz tarasu i od góry balustrady). Wyeliminowanie izolacji balustrady od wewnętrznej strony tarasu tworzy bardzo

niezawodnie zastosowanie łącznika termoizolacyjnego. Istotne jest, aby łącznik miał możliwie mały współczynnik λ_{eq} i możliwie dużą wartość R_{eq} (ekwiwalentny opór cieplny zależny od grubości samego łącznika). Zastosowanie łączników o takich parametrach zapewni małą wartość współczynnika ψ_e (w przypadku balkonów optymalne jest uzyskanie ψ_e poniżej 0,20).

Obustronna izolacja balkonu czy balustrady tylko częściowo rozwiązuje problem, ponieważ straty ciepła w tych miejscach w dalszym ciągu są bardzo duże, a w trakcie eksploatacji często dochodzi do uszkodzenia izolacji. Natomiast pozostawienie balkonu czy balustrady bez jakiegokolwiek izolacji termicznej jest rozwiązaniem niedopuszczalnym ze względu na bardzo duże straty ciepła oraz bardzo duże zagrożenie tworzenia się pleśni wskutek obniżonej temperatury na wewnętrznej powierzchni przegrody.



Fot. 4. Balustrada żelbetowa z łącznikiem termoizolacyjnym Schöck Isokorb® XT typu A

SCHÖCK
Postaw na niezawodność

www.schoeck.com
technika-pl@schoeck.com
tel. +48 608 286 500