

MOSTKI TERMICZNE

1. Ogólna charakterystyka

Mostkami termicznymi (cieplnymi) nazywamy miejsca w przegrodzie zewnętrznej w większym stopniu przewodzące ciepło niż przegroda poza tymi miejscami. Temperatura na wewnętrznej powierzchni w miejscu mostka jest zawsze niższa niż poza mostkiem i dlatego powinna być sprawdzona obliczeniowo dla stwierdzenia czy w miejscach tych nie występuje kondensacja pary wodnej. Rozróżniamy dwa rodzaje mostków cieplnych: liniowe i punktowe. Przy analizie wpływu mostków punktowych wystarczy uwzględnić odpowiednią poprawkę, natomiast w przypadku mostków liniowych uwzględnienie poprawki (pomimo, że norma dopuszcza takie rozwiązanie) może okazać się niewystarczające. Problem ten zostanie szerzej omówiony i rozwinięty w dalszej części pracy.

Mostki cieplne najczęściej występują na ścianach zewnętrznych, głównie na nadprożach okiennych i podokiennikach, w miejscu łączników ścian warstwowych, na wieńcach w przypadku wspornikowych płyt balkonowych oraz w węzłach konstrukcyjnych ścian zewnętrznych ze stropami. Ilość mostków i wielkość dodatkowych strat wywołanych ich obecnością zależy w dużej mierze od zastosowanego rozwiązania projektowego, a także sposobu i rzetelności wykonania przegrody.

Istnieje wiele przyczyn powstawania mostków cieplnych. W przypadku budownictwa realizowanego z elementów prefabrykowanych, wielkowymiarowych, kilkuwarstwowych z różnych materiałów, za powstanie mostków odpowiada duża ilość styków i złączy wymagających bardzo starannego wykonania dla zapewnienia ich szczelności i izolacyjności cieplnej. Niestarannie wykonane w zakładach prefabrykacji elementy oraz niezadawalająca dokładność ich montażu powodują powstanie mostków termicznych, co z kolei prowadzi do strat cieplnych, przecieków, zawilgocenia i przemarzania ścian. W okresie niskich zimowych temperatur, przy niedostatecznej izolacji cieplnej ścian zewnętrznych, temperatura na ich wewnętrznej powierzchni może znacznie spadać, powodując kondensację pary wodnej i w efekcie rozwój bardzo szkodliwych dla zdrowia grzybów pleśniowych.

Nie bez znaczenia jest też fakt zmniejszenia w ciągu ostatnich lat wymaganej wartości współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych w budynkach mieszkalnych. Obecnie jest on na poziomie 0,3-0,5 W/m²K. Aby uzyskać taki wynik często konieczne jest stosowanie materiałów izolacyjnych o niskiej przewodności cieplnej wraz z np. betonem lub cegłą pełną, które to cechują się wysoką przewodnością. W związku z tym gęstość strumienia cieplnego i temperatura powierzchni ścian mogą przyjmować różne wartości.

Ważne jest także to, aby zwracać szczególną uwagę na sposób rozwiązania detali konstrukcyjnych, przez które najczęściej tracimy dużo ciepła. Niestety dokumentacja projektowa nie zawsze zawiera informacje oraz wytyczne odnośnie danego szczegółu, zatem jego rozwiązanie pozostawia się wykonawcy, który często nie dysponuje odpowiednią wiedzą i popełnia błędy, doprowadzając w ten sposób do powstania mostków termicznych.

Skutki występowania mostków cieplnych nasila stosowanie zbyt szczelnych okien, nie wyposażonych w odpowiednie urządzenia do napływu powietrza. W związku z tym wzrasta wilgotność w pomieszczeniu co prowadzi do skraplania pary wodnej i rozwoju pleśni na powierzchni przegrody.

2. Mostki termiczne liniowe i punktowe.

norma PN-EN ISO 10211-1: 1998 „Mostki cieplne w budynkach. Strumień cieplny i temperatura powierzchni. Ogólne metody obliczania.”

Definicja normowa:

Mostek cieplny to część obudowy budynku, w której skądinąd jednolity opór cieplny jest znacznie zmieniony przez:

- a/ całkowite lub częściowe przebicie obudowy budynku przez materiał o innej przewodności cieplnej,
- b/ zmianę grubości warstw materiałów
- c/ różnicę między wewnętrznymi i zewnętrznymi powierzchniami przegród, jak to ma miejsce w przypadku połączeń ściana/podłoga/sufit.

Mostki cieplne mogą przyjmować formę mostków liniowych i punktowych.

W najprostszym przypadku zjawiska przewodzenia ciepła (np. przegroda jednowarstwowa) występuje przepływ jednokierunkowy prostopadle do płaszczyzn ograniczających warstwę, o gęstości danej wzorem:

$$q = \frac{t_i - t_e}{R}, \quad U = \frac{1}{R}, \text{ zatem:}$$

$$q = U(t_i - t_e)$$

gdzie

q - gęstość strumienia cieplnego

R – opór przenikania ciepła

U – współczynnik przenikania ciepła

t_i – obliczeniowa temperatura wewnętrzna

t_e – obliczeniowa temperatura zewnętrzna

W przypadku przegrody wielowarstwowej, złożonej z warstw jednorodnych, dla określenia temperatury w przegrodzie wystarczy znaleźć temperatury na powierzchniach oddzielających warstwy, ponieważ w obrębie warstwy jednorodnej rozkład temperatury jest liniowy.

$$q = \frac{\Delta t_j}{R_j}$$

gdzie

q - gęstość strumienia cieplnego

R_j – opór cieplny j-tej warstwy

Δt_j – różnica temperatury powierzchni ograniczających j-tą warstwę.

Z liniowymi mostkami cieplnymi mamy do czynienia w miejscach braku, nieciągłości lub pocienienia warstwy izolacji cieplnej. Charakteryzują się one stałym przekrojem poprzecznym na pewnej długości; w przekroju tym występuje dwuwymiarowy przepływ

ciepła. Typowe dla nich miejsca, to: nadproża, ościeże otworów na okna i drzwi balkonowe, słupy żelbetowe w ścianach murowanych.

Jeśli chodzi o punktowe mostki cieplne, to najczęściej spotykamy je w miejscu przebicia warstwy termoizolacyjnej ściany zewnętrznej przez łączniki metalowe, charakteryzujące się dużą przewodnością cieplną (np. kotwie w murach szczelinowych).

Uwzględnianie mostków cieplnych liniowych/obowiązujące do 2008

Współczynnik przenikania ciepła U_k przegród z mostkami cieplnymi liniowymi obliczano wg wzoru:

$$U_k = U_c + \sum_i \frac{\Psi_i \cdot L_i}{A}$$

gdzie:

U_c – współczynnik przenikania ciepła przegrody, obliczony z uwzględnieniem ewentualnych mostków punktowych.

Ψ_i – liniowy współczynnik przenikania ciepła mostka liniowego o indeksie „i”

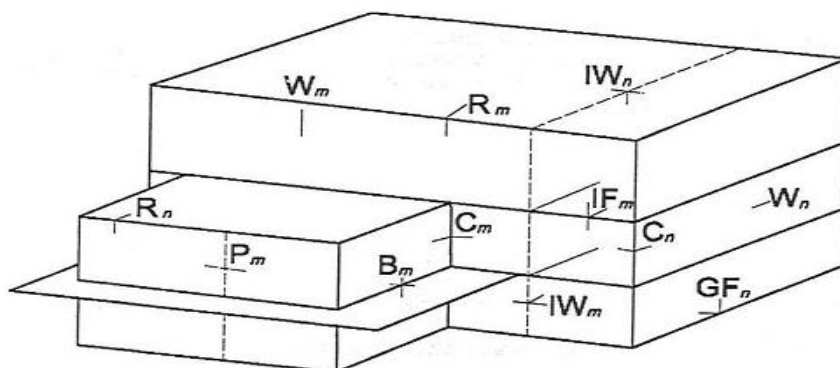
L_i – długość mostka liniowego o indeksie „i”

A – pole powierzchni przegrody, pomniejszone o pole powierzchni ewentualnych okien i drzwi balkonowych, obliczone w świetle ościeży.

Uznanie mostków cieplnych jako niezależnego elementu przenoszenia ciepła (czyli strat ciepła przez przenikanie) pociąga za sobą konieczność zmiany podejścia projektantów do problemu projektowania obudowy budynków. Skoro straty ciepła przez mostki termiczne trzeba wykazać i oszacować przy sporządzaniu charakterystyki energetycznej budynku konieczne jest ich świadome projektowanie, świadome kształtowania detali architektonicznych.

PN-EN ISO 10211:2008 „Mostki cieplne w budynkach. Strumienie ciepła i temperatury powierzchni. Obliczenia szczegółowe”

PN-EN ISO 14683:2008 „Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne



Objaśnienia

$B_m, C_m, C_n, GF_n, IF_m, IW_m, IW_n, P_m, R_m, R_n, W_m, W_n$ usytuowanie mostków cieplnych

Rysunek A.1 – Szkic budynku pokazujący usytuowanie i typ powszechnie występujących mostków cieplnych zgodnie ze schematem podanym w Tablicy A.2

obecnie określamy: Liniowy współczynnik przenikania ciepła

- Jego wartość można znaleźć w tablicy A2 normy PN-EN ISO 14683 lub obliczyć zgodnie z PN-EN ISO 10211
- W tablicach uwzględnione są różne miejsca występowania mostka liniowego
- Tablice mostków termicznych, są najprostszym i najbardziej powszechnym źródłem danych o wpływie mostków termicznych. Problem w tym, że są to standardowe detale dla standardowych konstrukcji. Dalekie analogie mogą prowadzić do znacznych błędów. PN-EN ISO 14683:2007 określa dokładność tej metody na 20%, przy odpowiednim zastosowaniu.

wartość ta potrzebna jest do określenia parametru H_D . **Współczynniki strat ciepła przez przenikanie**

$$H_D = \sum_i A_i U_i + \sum_k l_k \Psi_k + \sum_j \chi_j$$

w której :

A_i – pole powierzchni i-tego elementu obudowy budynku [m^2];

U_i – współczynnik przenikania ciepła i-tego elementu obudowy [$W/(m^2K)$];

L_k – długość liniowego k-tego mostka cieplnego [m];

Ψ_k – liniowy współczynnik przenikania k-tego mostka cieplnego [$W/(mK)$];

χ_j – punktowy współczynnik przenikania ciepła j-tego mostka punktowego [W/K]

jest to parametr potrzebny do **Obliczanie strumienia ciepła przez przenikanie w celu uwzględnienia parametrów energetycznych budynku.**