

Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego wg PN-EN 12831:2006



Straty ciepła po nowemu

Norma PN-EN 12831:2006, będąca tłumaczeniem normy europejskiej, wprowadza nową metodykę określania zapotrzebowania na ciepło (obciążenia cieplnego). Obowiązek stosowania nowej normy pojawi się wraz z nowelizacją Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.02 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie w zakresie i terminie, które zostaną podane w rozporządzeniu.

Metodyka określania zapotrzebowania na ciepło, podana w normie PN-EN 12831:2006, różni się znacznie od dotychczasowego sposobu obliczeń wg PN-B-03406:1994. Poza tym nowa norma wprowadza również nowy system pojęć. Np. w miejsce „zapotrzebowania na ciepło” mówi się o „obciążeniu cieplnym”. Wiele nowych terminów to typowe kalki językowe. Przykładowo dotychczasowe określenie „obliczeniowy” zostało zastąpione słowem „projektowy” przez analogię do angielskiego design), a „obciążenie cieplne” to dosłowne tłumaczenie angielskiego heat load. Przyjęcie w tłumaczeniu normy europejskiej takich terminów wydaje się być delikatnie mówiąc dyskusyjne. Jednak trudno nie przyznać, że takie podejście ułatwi w przyszłości płynne „przechodzenie” pomiędzy terminologią polską i angielską. Porównanie wybranych wielkości fizycznych i ich symboli, występujących w normie PN-EN 12831:2006 oraz dotychczasowej normie PN-B-03406:1994, zestawiono w tabeli 1.

W normie PN-EN 12831 dane klimatyczne podano w załączniku krajowym, a nie jak było to do tej pory – w oddzielnej normie. Podział Polski na strefy klimatyczne pozostał taki sam,

jak w normie PN-82/B-02403 (mapa). Dodatkowo obecnie podane są również wartości średniej rocznej temperatury zewnętrznej (tabela 2). Wartości te są potrzebne do obliczania strat ciepła do gruntu oraz strat ciepła przez przenikanie do przyległych pomieszczeń.

Wg normy PN-B-03406:1994 zapotrzebowanie na ciepło było równe



stratami ciepła. Natomiast wg nowej normy dodatkowo uwzględnia się nadwyżkę mocy cieplnej do skompensowania skutków osłabienia ogrzewania. Projektowe obciążenie cieplne przestrzeni ogrzewanej oblicza się w następujący sposób:

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{Ti} + \Phi_{Vi} + \Phi_{RH,i} \quad (1)$$

gdzie:

Φ_{Ti} - projektowa strata ciepła ogrzewanej przestrzeni (i) przez przenikanie, W;

Φ_{Vi} - projektowa wentylacyjna strata ciepła ogrzewanej przestrzeni (i), W;

$\Phi_{RH,i}$ - nadwyżka mocy cieplnej wymagana do skompensowania skutków osłabienia ogrzewania strefy ogrzewanej (i), W.

Nadwyżka mocy do skompensowania skutków osłabienia ogrzewania powinna być uzgodniona z inwestorem. Przyjęcie tej nadwyżki spowoduje wzrost kosztów inwestycyjnych instalacji, ale umożliwi później oszczędzanie ciepła przy zachowaniu wysokiego komfortu użytkownika pomieszczeń (po okresie osłabienia możliwy będzie szybki powrót do wymaganej temperatury wewnętrznej).

Całkowitą projektową stratę ciepła przestrzeni ogrzewanej wg normy PN-EN 12831 oblicza się w następujący sposób:

$$\Phi_i = \Phi_{Ti} + \Phi_{Vi}$$

gdzie:

Φ_{Ti} - projektowa strata ciepła ogrzewanej przestrzeni (i) przez przenikanie, W;

Φ_{Vi} - projektowa wentylacyjna strata ciepła ogrzewanej przestrzeni (i), W.

Wzór powyższy jest zbliżony do wzoru wg normy PN-B-03406:1994:

$$Q = Q_p \cdot (1 + d_1 + d_2) + Q_w$$

gdzie:

Q_p - strata ciepła przez przenikanie, W;

d_1 - dodatek do strat ciepła przez przenikanie dla wyrównania wpływu niskich temperatur powierzchni

przegród chłodzących pomieszczenia, W;

d_2 - dodatek do strat ciepła przez przenikanie uwzględniający skutki nasłonecznienia przegród i pomieszczeń, W;

Q_w - zapotrzebowanie na ciepło do wentylacji, W.

Na tym poziomie główna różnica polega na tym, że w nowym wzorze nie występują dodatki do strat ciepła przez przenikanie.

W nowej normie pojawia się niestosowane do tej pory pojęcie „współczynnik projektowej straty ciepła”. Jest to projektowa strata ciepła podzielona przez różnicę temperatury. Wprowadzenie współczynnika projektowej straty ciepła wydaje się jednak dyskusyjne. Komplikuje ono bowiem obliczenia i sprawia, że stają się one „fizycznie mniej czytelne”. Dla straty ciepła na drodze przenikania, w ogólnym przypadku współczynnik projektowej straty ciepła (W/K) można obliczyć mnożąc powierzchnię przegrody przez współczynnik przenikania ciepła:

Natomiast wg PN-B-03406:1994 strumień ciepła obliczało się w jednym kroku:

$$Q_o = k \cdot (t_i - t_e) \cdot A$$

gdzie:

k - współczynnik przenikania ciepła przegrody, W/m²K;

A - powierzchnia przegrody, m²;

t_i - obliczeniowa temperatura powietrza w pomieszczeniu, °C;

t_e - obliczeniowa temperatura powietrza po zewnętrznej stronie przegrody, °C.

Samo rozdzielanie obliczeń na dwa kroki nie wydaje się bardzo kłopotliwe. Problem tkwi w czym innym. Wg normy PN-EN 12831 współczynnik projektowej straty ciepła H należy mnożyć zawsze przez projektową różnicę temperatury (różnicę projektowej temperatury wewnętrznej i projektowej temperatury zewnętrznej):

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ic} + H_{T,iuc} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

gdzie:

$H_{T,ic}$ - współczynnik straty ciepła przez przenikanie z przestrzeni

$H_{T,ij}$ - współczynnik straty ciepła przez przenikanie z przestrzeni ogrzewanej (i) do sąsiedniej przestrzeni (j) ogrzewanej do znacząco różnej temperatury, tzn. przyległej przestrzeni ogrzewanej w tej samej części budynku lub w przyległej części budynku, W/K;

$\theta_{int,i}$ - projektowa temperatura wewnętrzna przestrzeni ogrzewanej (i), °C;

θ_e - projektowa temperatura zewnętrzna, °C.

Jednak ta różnica temperatury – różnica temperatury wewnętrznej i zewnętrznej – decyduje o strumieniu ciepła jedynie w przypadku przenikania ciepła bezpośrednio na zewnątrz. Natomiast w pozostałych przypadkach (straty ciepła do innego pomieszczenia, straty ciepła do gruntu) różnica temperatury jest najczęściej mniejsza. W związku z tym, aby współczynnik H można było mnożyć przez projektową różnicę temperatury, należy go odpowiednio skorygować. Korekta współczynnika H polega na pomnożeniu go przez tzw. współczynnik redukcji temperatury. Przykładowo dla straty ciepła między przestrzeniami ogrzewanymi do różnych wartości temperatury, współczynnik redukcji temperatury można obliczyć w następujący sposób:

$$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_{pp}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

gdzie:

$\theta_{int,i}$ - projektowa temperatura wewnętrzna przestrzeni ogrzewanej (i), °C;

θ_{pp} - projektowa temperatura przestrzeni przyległej, °C;

θ_e - projektowa temperatura zewnętrzna, °C.

Dzięki powyższemu zabiegowi uzyskuje się poprawny wynik. Jednak same obliczenia stają się znacznie bardziej skomplikowane i mniej czytelne – współczynnik straty ciepła redukuje się tylko po to, aby później móc go pomnożyć przez różnicę temperatury, która ma mało wspólnego z danym procesem wymiany ciepła.

W następnym odcinku omówione zostaną następujące tematy: systemy wymiarowania, mostki cieplne, straty ciepła do gruntu, wymiary charakterystyczne podłogi, straty ciepła do „sąsiada”, wentylacyjne straty ciepła.

 dr inż. Michał Strzeszewski

Tabela 1. Porównanie wybranych wielkości i symboli występujących w normach PN-EN 12831:2006 i PN-B-03406:1994

PN-EN 12831:2006			PN-B-03406:1994		
Pojęcie	Symbol	Jednostka	Pojęcie	Symbol	Jednostka
całkowita projektowa strata ciepła	Φ	W	zapotrzebowanie na ciepło	Q	W
projektowe obciążenie cieplne	Φ_{HL}	W	straty ciepła przez przenikanie	Q_p	W
projektowa strata ciepła przez przenikanie	Φ_T	W	zapotrzebowanie na ciepło do wentylacji	Q_w	W
projektowa wentylacyjna strata ciepła	Φ_v	W			
współczynnik projektowej straty ciepła	H	W/K			
projektowa temperatura wewnętrzna ¹	θ_{int}	°C	obliczeniowa temperatura powietrza w pomieszczeniu	t_i	°C
projektowa temperatura zewnętrzna	θ_e	°C	obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	t_o	°C
średnia roczna temperatura zewnętrzna	$\theta_{m,e}$	°C			

¹ temperatura operacyjna w centralnym miejscu przestrzeni ogrzewanej (na wysokości między 0,6 m a 1,6 m) stosowana do obliczeń projektowych strat ciepła.

$$H = A_k \cdot U_k$$

gdzie:

A_k - powierzchnia elementu budynku (k), m²;

U_k - współczynnik przenikania ciepła przegrody (k), W/m²K.

Następnie współczynnik H można pomnożyć przez różnicę temperatury i obliczyć w ten sposób strumień przenikającego ciepła.

ogrzewanej (i) do otoczenia (e) przez obudowę budynku, W/K;

$H_{T,iuc}$ - współczynnik straty ciepła przez przenikanie z przestrzeni ogrzewanej (i) do otoczenia (e) przez przestrzeń nieogrzewaną (u), W/K;

$H_{T,ig}$ - współczynnik straty ciepła przez przenikanie z przestrzeni ogrzewanej (i) do gruntu (g) w warunkach ustalonych, W/K;

Tabela 2. Projektowa temp. zewnętrzna i średnia roczna temp. zewnętrzna

Strefa klimatyczna	Projektowa temperatura zewnętrzna °C	Średnia roczna temperatura zewnętrzna °C
I	-16	7,7
II	-18	7,9
III	-20	7,6
IV	-22	6,9
V	-24	5,5