

**Bożena BABIARZ**  
**Politechnika Rzeszowska**

## **WPŁYW ZMIAN AKTÓW PRAWNYCH NA OBLICZENIOWĄ MOC CIEPLNĄ NA POTRZEBY OGRZEWANIA BUDYNKÓW**

Praca stanowi analizę zmian metodyki obliczeń zapotrzebowania ciepła na potrzeby ogrzewania i jej wpływu na obliczeniową moc cieplną budynku. Dla przykładowego budynku wykonano szczegółowe obliczenia zapotrzebowania ciepła na potrzeby ogrzewania w czterech wariantach obliczeniowych, wyodrębnionych według metodyki i stopnia szczegółowości obliczeń. Wyniki porównano, analizując uwzględnienie poszczególnych etapów obliczeń oraz stopień ich przydatności.

### **1. Wstęp**

W ostatnich latach jesteśmy świadkami wprowadzania wielu uregulowań prawnych dotyczących obiektów budowlanych i ich wyposażenia. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 201, poz. 1238) [10], wprowadziło wiele zmian w kwestii ochrony cieplnej budynków, jej oceny oraz wymagań charakterystyki energetycznej budynków. Wprowadzona została metodologia obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania charakterystyki energetycznej budynku (Dz. U. Nr 201, poz. 1240) [11]. Zmianie uległy również zakres i forma projektu budowlanego, który powinien dodatkowo zawierać charakterystykę energetyczną obiektu [12, 13]. Wprowadzone akty prawne są następstwem realizacji postanowień Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 16 grudnia 2002 r. dotyczącej jakości energetycznej budynków [2], której głównym celem była promocja poprawy jakości energetycznej budynków w obrębie państw Wspólnoty, przy uwzględnieniu typowych dla danego kraju zewnętrznych i wewnętrznych warunków klimatycznych oraz rachunku ekonomicznego. Spełnienie wymagań odnośnie do certyfikacji energetycznej budynków i ich realizacja wiąże się z zastosowaniem aktualnych metod obliczeniowych. Od dnia 1 stycznia 2009 r. obowiązuje nowa metodyka obliczeń zapotrzebowania ciepła na potrzeby ogrzewania, nazywa-

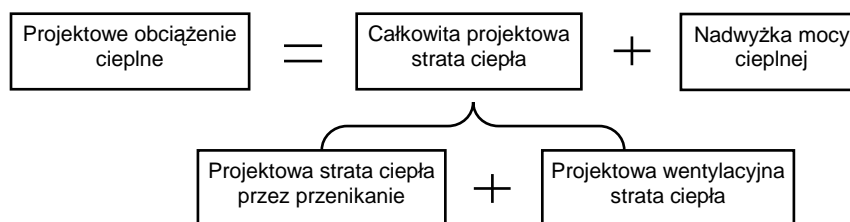
nego projektowym obciążeniem cieplnym. Obowiązująca do niedawna norma PN-B-03406:1994 [4] została zastąpiona normą europejską PN-EN 12831:2006 [7], która wprowadza wiele zmian w stosunku do dotychczasowej zarówno w zakresie metodyki obliczeń, jak i systemu oznaczeń oraz pojęć stosowanych do opisu podstawowych parametrów obliczeniowych. Wprowadzenie norm europejskich jest dla inżynierów dużą szansą na świadczenie usług projektowych za granicami kraju. Początkowo nastrocza jednak wielu problemów związanych z koniecznością zapoznania się z nową nomenklaturą i metodyką obliczeń. Ponadto w przypadku projektowania obiektów zlokalizowanych w innych krajach należy uwzględnić wymagania zawarte w załącznikach krajowych, obowiązujących na danym terenie. Brak właściwego oprogramowania dostosowanego do aktualnych aktów prawnych potęguje problemy związane z koniecznością stosowania norm europejskich w praktyce inżynierskiej.

Przedmiotem niniejszego artykułu jest analiza zmian w metodyce obliczeniowej dotyczącej zapotrzebowania ciepła na potrzeby ogrzewania oraz ich wpływu na sumaryczne wyniki obliczeń dla konkretnych pomieszczeń, mieszkań oraz całego budynku. Aby poprawnie oszacować, jak zmiana metodyki wpłynie na ogólne zapotrzebowanie ciepła, należy dokładnie przyjrzeć się dotychczas obowiązującej metodyce obliczeń i algorytmowi, jaki proponują nowo wprowadzane przepisy.

## **2. Metodyka obliczeń projektowego obciążenia cieplnego**

### **2.1. Założenie metodyki**

Do większości budynków z pomieszczeniami o wysokości nieprzekraczającej 5 m, ogrzewanych lub przewidzianych do ogrzewania do określonej, ustalonej temperatury, w odniesieniu do których zakłada się, że wartości temperatury powietrza i temperatury operacyjnej są takie same, należy stosować metodykę opartą na normie PN-EN 12831:2006 [7]. Metodyka wprowadza pojęcie projektowego obciążenia cieplnego przestrzeni ogrzewanej zamiast obliczeniowego zapotrzebowania ciepła. Zakłada się przy tym, że rozkład temperatury w pomieszczeniach i na zewnątrz jest równomierny. Straty ciepła są obliczane w warunkach ustalonych, przy założeniu stałych wartości temperatury, charakterystyki elementów budynku itd. Graficzny obraz metodyki obliczeń przedstawia rys. 1. Jest to zupełnie inny sposób obliczeń niż ten, jaki proponowała dotychczas obowiązująca norma PN-B-03406:1994 [4], wprowadzający dodatkowo nadwyżkę mocy cieplnej w celu skompensowania skutków osłabienia ogrzewania budynku.



Rys. 1. Graficzny obraz metodyki obliczeń projektowego obciążenia cieplnego

## 2.2. Projektowe obciążenie cieplne przestrzeni ogrzewanej

Projektowe obciążenie cieplne przestrzeni obliczamy za pomocą następującego wzoru:

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}, \text{ W} \quad (1)$$

gdzie:  $\Phi_{T,i}$  – projektowa strata ciepła ogrzewanej przestrzeni (i) przez przenikanie, W,

$\Phi_{V,i}$  – projektowa wentylacyjna strata ciepła ogrzewanej przestrzeni (i), W,

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

Projektowa strata ciepła przestrzeni ogrzewanej przez przenikanie:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ W} \quad (2)$$

gdzie:  $H_{T,ie}$  – współczynnik straty ciepła przez przenikanie z przestrzeni ogrzewanej (i) do otoczenia (e) przez obudowę budynku, W/K,

$H_{T,iue}$  – 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,

$H_{T,ij}$  – 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 [6, 9],

$\theta_e$  – projektowa temperatura zewnętrzna, °C, [5, 7].

Współczynnik projektowej straty ciepła przez przenikanie do otoczenia przez obudowę budynku:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l \Psi_l \cdot l_l \cdot e_l, \text{ W/K} \quad (3)$$

gdzie:  $A_k$  – powierzchnia elementu budynku (k),  $\text{m}^2$ ,

$U_k$  – współczynnik przenikania ciepła przegrody (k),  $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ,

$\Psi_l$  – współczynnik przenikania ciepła liniowego mostka cieplnego (l),  $\text{W/m} \cdot \text{K}$ ,

$l_l$  – długość liniowego mostka cieplnego (l) między przestrzenią wewnętrzną a zewnętrzną, m,

$e_k, e_l$  – współczynniki korekcyjne ze względu na orientację, z uwzględnieniem wpływów klimatu, takich jak: różne izolacje, absorpcja wilgoci przez elementy budynku, prędkość wiatru i temperatura powietrza, w przypadku gdy wpływy te nie zostały wcześniej uwzględnione przy określaniu wartości współczynnika  $U_k$  (PN-EN ISO 6946) [3].

Orientacyjne wartości współczynników korekcyjnych podane są w załączniku krajowym do normy PN-EN 12831:2006, według którego  $e_k = 1,0$ ;  $e_l = 1,0$ , zatem równanie (3) upraszcza się do postaci:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k + \sum_l \Psi_l \cdot l_l \text{ W/K} \quad (4)$$

Współczynnik przenikania ciepła  $U_k$  należy obliczać wg:

- normy EN ISO 6946 – w przypadku elementów nieprzeźroczystych,
- normy EN ISO 10077-1 – w przypadku drzwi i okien,

lub na podstawie zaleceń podanych w europejskich aprobaty technicznych.

Współczynnik straty ciepła przez przenikanie do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną (do pomieszczeń nieogrzewanych):

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_l \Psi_l \cdot l_l \cdot b_u, \text{ W/K} \quad (5)$$

gdzie:  $A_k$  – powierzchnia elementu budynku (k),  $\text{m}^2$ ,

$U_k$  – współczynnik przenikania ciepła przegrody (k),  $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ ,

$b_u$  – współczynnik redukcji temperatury, uwzględniający różnicę między temperaturą przestrzeni nieogrzewanej i projektową temperaturą zewnętrzną,

$\Psi_l$  – współczynnik przenikania ciepła liniowego mostka cieplnego (l),  $\text{W/m} \cdot \text{K}$ ,

$l_l$  – długość liniowego mostka cieplnego (l) między przestrzenią wewnętrzną a zewnętrzną, m.

Współczynnik straty ciepła przez przenikanie do gruntu:

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \left( \sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \right) \cdot G_w, \text{ W/K} \quad (6)$$

gdzie:  $f_{g1}$  – współczynnik korekcyjny, uwzględniający wpływ rocznych wahań temperatury zewnętrznej (zgodnie z załącznikiem krajowym do normy PN-EN 12831:2006 wartość orientacyjna wynosi 1,45),

$f_{g2}$  – współczynnik redukcji temperatury, uwzględniający różnicę między średnią roczną temperaturą zewnętrzną i projektową temperaturą zewnętrzną,

$A_k$  – powierzchnia elementu budynku (k) stykająca się z gruntem,  $m^2$ ,

$U_{equiv,k}$  – równoważny współczynnik przenikania ciepła elementu budynku,  $W/m^2 \cdot K$ ,

$G_w$  – współczynnik uwzględniający wpływ wody gruntowej.

Współczynnik straty ciepła przez przenikanie z przestrzeni ogrzewanej do sąsiedniej przestrzeni ogrzewanej do znacząco różnej temperatury:

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k, \text{ W/K} \quad (7)$$

gdzie:  $f_{ij}$  – współczynnik redukcji temperatury, uwzględniający różnicę temperatury przyległej przestrzeni i projektowej temperatury zewnętrznej,

$A_k$  – powierzchnia elementu budynku (k),  $m^2$ ,

$U_k$  – współczynnik przenikania ciepła przegrody (k),  $W/m^2 \cdot K$ .

Projektowa wentylacyjna strata ciepła (zamiast dotychczasowego terminu „zapotrzebowanie na ciepło do wentylacji”) wyraża się wzorem:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e), \text{ W} \quad (8)$$

gdzie:  $\Phi_{V,i}$  – projektowa wentylacyjna strata ciepła, W,

$H_{V,i}$  – współczynnik projektowej wentylacyjnej straty ciepła, W/K,

$\theta_{int,i}$  – projektowa temperatura wewnętrzna przestrzeni ogrzewanej (i),  $^{\circ}C$ ,

$\theta_e$  – projektowa temperatura zewnętrzna,  $^{\circ}C$ .

Współczynnik projektowej wentylacyjnej straty ciepła przestrzeni ogrzewanej oblicza się wg wzoru:

$$H_{V,i} = \dot{V}_i \cdot \rho \cdot c_p, \text{ W/K} \quad (9)$$

gdzie:  $\dot{V}_i$  – strumień objętości powietrza wentylacyjnego przestrzeni ogrzewanej (i),  $m^3/h$ .

Założenie, że gęstość powietrza  $\rho$ ,  $\text{kg/m}^3$ , w temperaturze  $\theta_{\text{int},i}$  oraz ciepło właściwe powietrza  $c_p$  w tej samej temperaturze są wielkościami stałymi (wzór (11)) przyjmuje postać:

$$H_{V,i} = 0,34 \cdot \dot{V}_i, \text{ W/K} \quad (10)$$

Strumień objętości powietrza wentylacyjnego wg normy [8] zależy od sposobu wentylowania pomieszczeń, ich przeznaczenia, wysokości, stopnia szczelności budynku, rodzaju jego osłonięcia, nie może być jednak mniejszy od minimalnego ze względów wymagań higienicznych. Jego wartość w przypadku braku instalacji wentylacyjnej powinno się przyjmować jako:

$$\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{\text{inf},i}, \dot{V}_{\text{min},i}), \text{ m}^3/\text{h} \quad (11)$$

gdzie:  $\dot{V}_{\text{inf},i}$  – infiltracja przez obudowę budynku wg normy [7],

$\dot{V}_{\text{min},i}$  – minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego [8].

### 3. Analiza obliczeń projektowej wentylacyjnej straty ciepła

W celu przeanalizowania zmian wartości obliczeniowych projektowej wentylacyjnej straty ciepła wykonano obliczenia dla przykładowego pomieszczenia o kubaturze  $V = 100 \text{ m}^3$ . Przyjęto minimalną krotność wymiany powietrza dla pomieszczeń mieszkalnych  $n_{\text{min}} = 0,5 \text{ h}^{-1}$  i wartości projektowych temperatur powietrza wewnętrznego i zewnętrznego:  $\theta_{\text{int},i} = 20^\circ\text{C}$ ,  $\theta_e = -18^\circ\text{C}$ . Obliczenia projektowej wentylacyjnej straty ciepła dla pomieszczenia mieszkalnego przyjęły postać:

$$H_{V,i} = 0,34 \dot{V}_i = 0,34 \cdot 50 = 17 \text{ W/K}$$

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{\text{int},i} - \theta_e) = 17(20 - (-18)) = 646 \text{ W}.$$

Różnicę względną  $\delta Q_w$  w obliczeniach zapotrzebowania ciepła do wentylacji dwiema różnymi metodami (wg norm [4] oraz [7]) można wyrazić za pomocą zależności:

$$\begin{aligned} \delta Q_w &= \frac{\Phi_{Vi} - Q_w}{Q_w} \cdot 100\% = \\ &= \frac{0,34 \cdot \dot{V} \cdot (\theta_{\text{int},t} - \theta_e) - (0,34(T_i - T_e) - q_v) \cdot V}{(0,34(T_i - T_e) - q_v) \cdot V} \cdot 100\% \end{aligned} \quad (12)$$

gdzie:  $Q_w$  – wynik obliczeń zapotrzebowania ciepła do wentylacji wg normy [4],

$\Phi_{Vi}$  – wynik obliczeń projektowej wentylacyjnej straty ciepła wg normy [7].

Dla budynków mieszkalnych przyjmuje się krotność wymiany na godzinę wg normy [7] równą 0,5. Po przyjęciu takiego założenia i uwzględnieniu zmiany oznaczeń temperatur wg obydwu metod:  $T_i = \theta_{int,i}$  oraz  $T_e = \theta_e$ , zależność przyjmie postać:

$$\begin{aligned} \delta Q_w &= \frac{0,34 \cdot 0,5 V(\theta_{int,i} - \theta_e) - (0,34(\theta_{int,ii} - \theta_e) - q_v) \cdot V}{(0,34(\theta_{int,ii} - \theta_e) - q_v) \cdot V} \cdot 100\% = \\ &= \frac{-0,17(\theta_{int,i} - \theta_e) + q_v}{0,34(\theta_{int,e} - \theta_e) - q_v} \cdot 100\% \end{aligned} \quad (13)$$

Różnica ta zależy więc od wartości temperatury wewnętrznej i zewnętrznej uwarunkowanej strefą klimatyczną. Jeżeli przyjąć, że pomieszczenia będą użytkowane co najmniej 12h/d, wartość jednostkowych zysków ciepła  $q_v = 9\text{W/m}^3$  oraz dla II strefy klimatycznej  $\theta_e = -18^\circ\text{C}$ , różnica zależęć będzie od temperatury wewnętrznej (tab. 1.).

Tabela. 1. Zależność względnej różnicy obliczeń  $\delta Q_w$  od temperatury wewnętrznej

$\theta_{int,i}, ^\circ\text{C}$	$\delta Q_w, \%$
12	+325
16	+126
20	+65
24	+35

Straty ciepła na wentylację przy przyjęciu 0,5-krotnej wymiany powietrza w ciągu godziny, liczone wg normy [7] są większe od liczonych wg normy [4], która zakłada jedną wymianę powietrza na godzinę i uwzględnia jednostkowe zyski ciepła. Procent wzrostu strat ciepła przy tych założeniach rośnie wraz ze wzrostem obliczeniowej (projektowej) temperatury wewnętrznej.

## 4. Analiza obliczeń projektowej straty ciepła przez przenikanie

### 4.1. Kryteria obliczeń

Projektowe straty ciepła przez przenikanie wyznaczono dla przykładowego budynku mieszkalnego wielorodzinnego, analizując strukturę strat wybranego pomieszczenia, mieszkania oraz całego budynku. Obliczenia wykonano w czterech wariantach.

**Wariant I** obejmuje obliczenia zapotrzebowania ciepła na potrzeby ogrzewania wykonane wg metodyki wg PN-03406 [4].

**Wariant II** obejmuje obliczenia wykonane wg PN-EN 12831:2006 [7], nieobejmujące strat ciepła przez przegrody wewnętrzne do pomiesz-

czeń o tej samej temperaturze należących do innej jednostki budynku lub innego budynku.

**Wariant III** obejmuje obliczenia wykonane wg PN-EN 12831:2006 [7], uwzględniające projektowe straty ciepła przez wszystkie przegrody zewnętrzne i wewnętrzne, nieuwzględniające skutków osłabienia ogrzewania.

**Wariant IV** obejmuje obliczenia wykonane wg PN-EN 12831:2006 [7], uwzględniające straty ciepła przez wszystkie przegrody budynku oraz nadwyżkę mocy cieplnej w celu skompensowania skutków osłabienia ogrzewania.

#### 4.2. Analiza zapotrzebowania na ciepło poszczególnych pomieszczeń i wybranego mieszkania

##### Dane techniczne mieszkania

Powierzchnia mieszkania w świetle  $A = 35,55 \text{ m}^2$ ,

Wysokość w świetle  $h = 2,7 \text{ m}$ ,

Kubatura mieszkania  $V = 95,98 \text{ m}^3$ ,

Średnia temperatura wewnętrzna  $t_{\text{śr.}} / \theta_{\text{int,i}} = 21^\circ\text{C}$ .

Wyniki obliczeń zapotrzebowania ciepła dla przykładowego mieszkania przeprowadzone różnymi metodami wykazują pewne różnice, które przedstawia tab. 2. Względne procentowe zmiany zapotrzebowania na ciepło w stosunku do obliczonych wg wariantu I [4] obrazują tab. 3. oraz rys. 2.

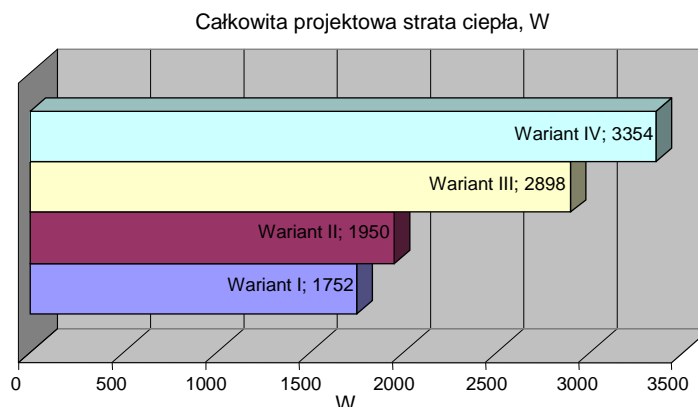
Tabela 2. Zestawienie otrzymanych wyników zapotrzebowania na ciepło [W] dla poszczególnych pomieszczeń i całego mieszkania

Pomieszczenie	PN-B-03406:1994	PN-EN 12831:2006		
	wariant I	wariant II	wariant III	wariant IV
Kuchnia	292 W	350 W	499 W	556 W
Przedpokój	96 W	63 W	173 W	173 W
Pokój dzienny	985 W	1226 W	1766 W	2116 W
Łazienka	374 W	311 W	460 W	509 W
	$\Sigma = 1747 \text{ W}$	$\Sigma = 1950 \text{ W}$	$\Sigma = 2898 \text{ W}$	$\Sigma = 3354 \text{ W}$

Tabela 3. Procentowe porównanie otrzymanych wyników zapotrzebowania na ciepło dla analizowanego mieszkania

Pomieszczenie	PN-B-03406:1994	PN-EN 12831:2006		
	wariant I	wariant II	wariant III	wariant IV
Kuchnia	292 W	+19,86%	+70,89%	+90,41%
Przedpokój	96 W	– 34,38%	+80,21%	+80,21%
Pokój dzienny	985 W	+24,47%	+79,29%	+114,82%
Łazienka	374 W	–16,84%	+22,99%	+36,10%
	$\Sigma = 1747 \text{ W}$	<b>+11,62%</b>	<b>+65,88%</b>	<b>+91,99%</b>





Rys. 2. Ogólne zestawienie całkowitej projektowej straty ciepła dla analizowanego mieszkania

Jak widać na przykładzie analizowanego mieszkania, wyniki uzyskiwane wg europejskiej normy (warianty od II do IV) są w każdym przypadku wyższe od tych, jakie uzyskiwano wykonując te same obliczenia wg normy polskiej (wariant I). Do istotnych zmian, które mają wpływ na znaczne różnice w przeprowadzonych obliczeniach, należą:

- wprowadzenie współczynnika straty ciepła przez przenikanie,
- zmiana sposobu określania wymiarów elementów budynku,
- uwzględnianie mostków cieplnych,
- uwzględnienie strat ciepła do pomieszczeń o takiej samej projektowanej temperaturze, jeśli należą do osobnej jednostki budynku lub do przyległego budynku,
- określenie nadwyżki mocy cieplnej do skompensowania skutków osłabienia ogrzewania.

#### 4.3. Analiza obliczeń zapotrzebowania na ciepło dla budynku

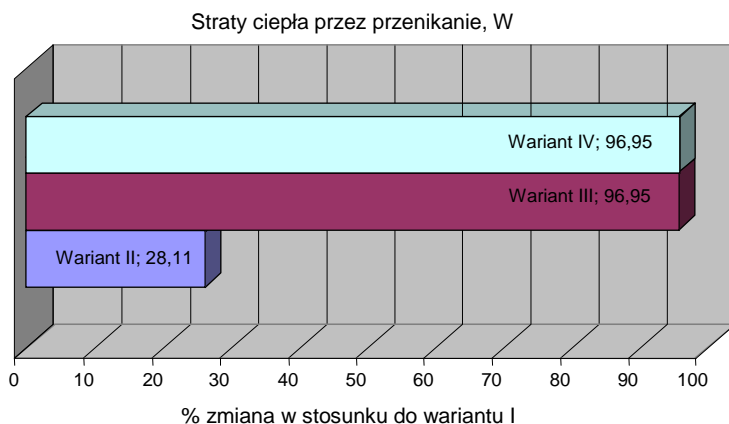
Analizując wykonane obliczenia i porównując otrzymane wyniki wykonane wg PN-B 03406:1994 [4] (wariant I) oraz PN-EN 12831:2006 [7] (warianty II, III i IV), można stwierdzić, że całkowita (projektowa) strata ciepła dla analizowanego budynku w różnych wariantach obliczeniowych znacznie się różni (tab. 4.).

Procentowe względne wzrosty obliczeniowych strat ciepła przez przenikanie i na wentylację analizowanego budynku w stosunku do obliczeń wykonanych wg normy PN-B-03406: 1994 [10] (wariant I) sięgają od 28,11 (wariant II) do nawet 96,95% (wariant IV) dla całego budynku (tab. 4., rys. 3.).

Tabela 4. i rys. 3. obrazują wzrost wyliczonych strat (dla wariantów II, III i IV) przez przenikanie (w procentach) w stosunku do obliczeń wg PN-B-03406:1994 [10] (wariant I), który wyniósł:  $\dot{Q}_p = 31509 \text{ W}$ .

Tabela 4. Porównanie procentowe wartości strat ciepła przez przenikanie

Metodyka obliczeń	PN-B-3406:1994	PN-EN 12831:2006		
	wariant I	wariant II	wariant III	wariant IV
Obliczona strata ciepła przez przenikanie $\dot{Q}_p$ , W	31509 W			
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_{T,i}$ , W		40367 W	62057 W	61941 W
Procentowa zmiana	-	+28,11%	+96,95%	+96,95%



Rys. 3. Procentowy wzrost obliczonych strat ciepła przez przenikanie w stosunku do obliczeń wykonanych wg normy PN-B-03406:1994 [4] – wariant I

## 5. Podsumowanie

Wpływ zmiany metodyki zawartej w nowo wprowadzonych aktach prawnych na wyniki obliczeń mocy cieplnej na potrzeby ogrzewania budynków przeanalizowano, przeprowadzając szczegółowe obliczenia wariantowe dla budynku mieszkalnego z uwzględnieniem jego struktury.

Analiza zmian metodyki obliczeń zapotrzebowania na ciepło przeprowadzona na przykładzie budynku mieszkalnego wielorodzinnego, dla którego wykonano przykładowe obliczenia zapotrzebowania ciepła w czterech wariantach obliczeniowych wykazała, że wyniki otrzymane wg PN-EN 12831:2006 [7] w każdym z wariantów (II, III i IV) są wyższe od tych, jakie uzyskano w obliczeniach wg PN-B-03406:1994 [4] (wariant I). Duży udział w ogólnym zapotrzebowaniu na ciepło mają potrzeby wentylacyjne [1]. Procedura obliczeniowa wg normy PN-B-03406:1994 [4] wydawała się prostsza i bardziej czytelna z punktu widzenia fizyki budowli, straty ciepła obliczane były na podstawie

różnicy temperatury, która je wywołuje, a nie z udziałem współczynników korekcyjnych.

Można więc stwierdzić, że następstwem tego będą wyższe opłaty za ciepło grzewcze ze źródeł scentralizowanych, stawka opłaty stałej zależy bowiem od mocy cieplnej zamówionej, ustalonej dotychczas wg szczegółowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło zgodnie z normą [4]. Wyniki obliczeń odpowiadające wartości mocy zamówionej to wariant II, co w analizowanym przykładzie, w stosunku do wariantu I, stanowi więcej o ok. 12% dla mieszkania i 28% dla budynku.

Należy zauważyć, że straty ciepła przez ściany wewnętrzne do pomieszczeń o tej samej projektowej temperaturze wewnętrznej, należących do innej jednostki budynku (mieszkania), wyznaczone wariantem III, dają możliwość uwzględnienia indywidualnej regulacji temperatury poszczególnych mieszkań i powinny być brane pod uwagę tylko na potrzeby doboru grzejników. Jest to uzasadnione szczególnie w przypadku indywidualnych źródeł ciepła do celów grzewczych i na tej podstawie wydaje się konieczne izolowanie ścian wewnętrznych oddzielających poszczególne jednostki budynku. Powinno to, zdaniem autora, znaleźć odzwierciedlenie w przepisach dotyczących wymagań izolacyjności przegród. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła przegrody oddzielającej dwa mieszkania z odrębnym systemem ogrzewania i regulacji  $U_{\max}$  powinna być równa co najwyżej  $0,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ . Za korzyściami takiego rozwiązania przemawiają nie tylko względy termiczne, ale i akustyczne.

Nadwyżka mocy cieplnej potrzebna do skompensowania skutków osłabienia ogrzewania, wyznaczana w wariantie IV powinna być wg normy [7] uzgodniona z inwestorem.

Spostrzeżeń zawartych w niniejszym opracowaniu nie należy jednak uogólniać, a wartości mocy cieplnej na potrzeby ogrzewania powinny być wyznaczone odrębnie dla każdego obiektu z uwzględnieniem wszystkich niezbędnych założeń.

## Literatura

1. Babiarz B.: *Wpływ metodyki obliczeń zapotrzebowania na ciepło do wentylacji na ogólne zapotrzebowanie ciepła budynku*. 11th International Scientific Conference Rzeszów–Lwów–Koszyce, Lwów 2007.
2. Dyrektywa 2002/91/EC Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 16 grudnia 2002 r. dotycząca jakości energetycznej budynków.
3. PN-EN ISO 6946:2004. *Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynniki przenikania ciepła. Metoda obliczania*.
4. PN-B-03406:1994. *Ogrzewnictwo – Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600 m*.
5. PN-82/B-02403. *Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne*.
6. PN-82/B-02402. *Ogrzewnictwo. Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach*.

7. PN-EN 12831:2006. *Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.*
8. PN-83/B-03430. *Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej – Wymagania – wraz ze zmianą PN-83/B-03430/Az3:2000.*
9. *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.* Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690.
10. *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.* Dz. U. Nr 201, poz. 1238.
11. *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.* Dz. U. Nr 201, poz. 1240.
12. *Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.* Dz. U. Nr 201, poz. 1239.
13. *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 Prawo budowlane.* Dz. U. 1994 Nr 89, poz. 414.

## THE INFLUENCE OF LAW CHANGING ON THE HEAT LOAD CALCULATED FOR HEATING OF BUILDINGS

### Summary

The work presents an analysis of changing of heat demand methodology for heating and its influence for calculated building heat load. Detailed calculations of heat demand for heating have been made for an example building, according to the criteria of methodology and detail level of calculation. Obtained calculation results have been compared with consideration of particular step and the level of usefulness.

*Złożono w Oficynie Wydawniczej w maju 2009 r.*