

Jerzy Żurawski\*)

# Wpływ INSTALACJI grzewczych na JAKOŚĆ ENERGETYCZNĄ budynku

W 2002 r. kraje UE w ramach dyrektywy 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie charakterystyki energetycznej budynków [1] wprowadziły obowiązek sporządzania oceny energetycznej budynków. W polskim prawie wymagania te zostały ujęte w Prawie budowlanym [2] oraz w rozporządzeniach: w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (WT 2008) [3], w rozporządzeniu w sprawie zakresu i formy projektu budowlanego [4] oraz w rozporządzeniu w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku [5]. Zgodnie więc z polskim prawem budowlanym obowiązek sporządzenia oceny energetycznej pojawia się na etapie projektu budowlanego (jako integralna część projektu), a na etapie występowania o pozwolenie na użytkowanie opracowuje się świadectwo charakterystyki energetycznej budynku.

Projektowana charakterystyka energetyczna określa projektowane zużycie energii na potrzeby c.o., c.w.u., wentylacji, a także instalacji chłodzenia. Informacje te są więc znane w momencie kupna projektu architektonicznego.

## Wskaźnik EK

W projektowanej charakterystyce energetycznej należy określić wskaźnik zużycia energii końcowej EK, który zawiera scalone informacje o planowanym zużyciu energii z uwzględnieniem sprawności instalacji c.o., c.w.u., wentylacji i chłodzenia. Wartość EK określana jest również w świadectwie charakterystyki energetycznej budynku. Wskaźnik EK podawany jest w kWh/(m<sup>2</sup>·rok), co umożliwi porównanie między sobą budynków pod względem energochłonności.

W tabeli 1 zamieszczono zestawienie wartości EK oraz kosztów ogrzewania odniesionych do 1 m<sup>2</sup> powierzchni ogrzewanej budynku, a także całkowitych rocznych kosztów energii na potrzeby c.o. i c.w.u. Minimalną wartość wskaźnika EK uzyskał projekt nr 1 – wynosi ona 89,86 kWh/(m<sup>2</sup>·rok). Koszty wytworzenia ciepła na potrzeby instalacji c.o. i c.w.u. w odniesieniu do 1 m<sup>2</sup> są również najniższe dla tego budynku i wynoszą 1,35 zł/m<sup>2</sup> na miesiąc. Ze względu na koszty eksploatacyjne jest to więc najlepszy projekt.

## Wskaźnik EP

W świadectwie charakterystyki energetycznej zapotrzebowanie na energię wyrażone jest za pomocą rocznego zapotrzebowania na energię końcową EK, a także zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną EP. Zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną określa efektywność całkowitą budynku. Za nieodnawialną energię przyjmuje się energię elektryczną produkowaną w sposób tradycyjny w elektrociepłowni, energię uzyskaną z gazu ziemnego i płynnego, oleju opałowego oraz wszystkich rodzajów węgla. Wartość wskaźnika EP wyrażana jest podobnie jak EK w kWh/(m<sup>2</sup>·rok).

Przy określaniu wartości EP dla różnych nośników energii uwzględniana jest odpo-

wiednia waga, która zależy od zastosowanego paliwa oraz sposobu wytwarzania energii. Jest to współczynnik  $w_i$ , który należy przyjmować zgodnie z rozporządzeniem w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku [5].

Jeżeli budynek zasilany jest z różnych źródeł energii, wartości EK i EP dla tego samego budynku mogą być różne. W tabeli 2 zestawiono oceny budynków na podstawie wskaźnika EP oraz w porównaniu z wartością graniczną EP według rozporządzenia w sprawie warunków technicznych z 6 listopada 2008 (WT 2008) [3]. Dla jednego budynku wykonano obliczenia w zależności od różnego sposobu zasilania (projekty nr 8–11). Dla budynku z projektu nr 11 zasilanego gazem za pomocą kotłowni kondensacyjnej EK = 128,59 kWh/(m<sup>2</sup>·rok), a wartość EP = 133,36 kWh/(m<sup>2</sup>·rok). Przy ogrzewaniu tego samego budynku energią elektryczną (projekt nr 8) wartość EK = 126,07 kWh/(m<sup>2</sup>·rok), natomiast EP = 343,82 kWh/(m<sup>2</sup>·rok). Oznacza to, że zużycie energii końcowej będzie mniejsze, a więc koszty ogrzewania można będzie obliczyć w odniesieniu do mniejszej ilości energii. Wartość nieodnawialnej energii pierwotnej, czyli tej, którą tracimy bezpowrotnie w budynku ogrzewanym energią elektryczną, będzie niespełna 3 razy większa niż zużycie nieodnawialnej ener-

Tabela 1. Przykładowe wartości wskaźnika EK obliczonego dla budynków z wybranego katalogu projektowego

Projekt	Wartość wskaźnika EK [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	Nośnik energii	Jednostkowy koszt ciepła [zł/kWh]	Projektowane koszty wytworzenia ciepła na c.o. i c.w.u. na 1 m <sup>2</sup> w 1 mies. [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	Projektowane roczne koszty wytworzenia ciepła na c.o. i c.w.u. [zł/rok]
Nr 1	89,86	Gaz	0,18	1,35	3768,73
Nr 2	121,2	Gaz	0,18	1,82	2375,76
Nr 3	110,77	Gaz	0,18	1,66	3230,05
Nr 4	128,59	Gaz	0,18	1,93	3113,16
Nr 5	111,69	Gaz	0,18	1,68	2955,32
Nr 6	102,23	Gaz	0,18	1,53	3128,79
Nr 7	110,05	Gaz	0,18	1,65	3428,94

\*) Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska



Tabela 2. Zestawienie wartości EK, EP, wartości granicznej EP określonej w WT 2008 [3], a także kosztów ogrzewania budynków zasilanych gazem oraz innymi nośnikami energii (przykłady projektów z wybranego katalogu projektowego)

Projekt	Wartość wskaźnika EK [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	Nośnik energii	Jednostkowy koszt ciepła [zł/kW]	Projektowane koszty wytworzenia ciepła na c.o. i c.w.u. na 1 m <sup>2</sup> w 1 mies. [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	Wartość wskaźnika EP [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	Wartość graniczna EP określona w WT 2008 [3] [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]
Nr 1	89,86	Gaz	0,18	1,35	94,04	152,3
Nr 2	121,2	Gaz	0,18	1,82	126,5	143,7
Nr 3	110,77	Gaz	0,18	1,66	115,57	142,72
Nr 4	128,59	Gaz	0,18	1,93	133,36	136,37
Nr 5	111,69	Gaz	0,18	1,68	116,87	146,05
Nr 6	102,23	Gaz	0,18	1,53	107,32	148,33
Nr 7	110,05	Gaz	0,18	1,65	114,62	165,35
Nr 8	126,07	Energia elektryczna	0,40	4,20	343,82	136,37
Nr 9	167,17	Biomasa	0,11	1,53	27,09	136,37
Nr 10	154,31	Węgiel	0,16	2,06	182,36	136,37
Nr 11	128,59	Gaz	0,18	1,93	133,36	136,37

gii pierwotnej w budynku ogrzewanym gazem. Koszty ogrzewania w budynku z kotłownią elektryczną w stosunku do budynku ogrzewanego gazem też będą większe – ponad 2 razy.

Ten sam budynek (nr 8–11) otrzymał najlepszą ocenę przy zasilaniu z biomasy, czyli np. z drewna. Jest to oczywiste, ponieważ biomasa jest energią odnawialną, dlatego zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej jest najmniejsze. Jednak wartość EK ze względu na niższą sprawność instalacji grzewczej na biomasę jest w tym wypadku najwyższa i wynosi 167,17 kWh/(m<sup>2</sup>·rok), należy się zatem liczyć z większym zużyciem energii oraz z większymi kosztami ogrzewania. W omawianym przykładzie wyniosła one 1,53 zł/(m<sup>2</sup>·m-c), czyli niewiele mniej od kosztów ogrzewania gazem, które wyniosła 1,93 zł/(m<sup>2</sup>·m-c).

## INSTALACJE c.o. i c.w.u. a JAKOŚĆ energetyczna budynku

Wybór paliwa oraz sposobu zasilania budynku w energię cieplną na potrzeby c.o., c.w.u., wentylacji oraz chłodzenia ma znaczący wpływ na końcową ocenę energetyczną budynku. Niewłaściwie dobrany nośnik energii może spowodować uzyskanie niekorzystnej wartości EP w odniesieniu do wymagań określonych w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, ja-

kim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [3]. Chodzi tu o energię końcową EK, której wielkość zależy m.in. od bilansu zysków i strat ciepła w budynku (energia użytkowa EU) oraz od sprawności systemów dostarczających energię do budynku.

Zgodnie z rozporządzeniem w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej [5] energię końcową wyznacza się za pomocą wzoru:

$$Q_{K,H} = \frac{Q_{H,nd}}{\eta_{H,tot}} \text{ kWh/a} \quad (1),$$

gdzie:

$$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,s} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \quad (2),$$

gdzie:

$Q_{H,nd}$  – zapotrzebowanie na energię użytkową przez budynek (lokal), może być na potrzeby c.o. lub c.w.u. [kWh/a],

$\eta_{H,tot}$  – średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku,

$\eta_{H,g}$  – średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczanej do granicy bilansowej budynku,

$\eta_{H,s}$  – średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego budynku (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią),

$\eta_{H,d}$  – średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) nośnika ciepła w obrębie budynku (osłony bilansowej lub poza nią),

$\eta_{H,e}$  – średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w budynku (w obrębie osłony bilansowej).

Poszczególne sprawności będące składowymi sprawności systemu c.o. można wyznaczyć za pomocą wartości zamieszczonych w odpowiednich tabelach rozporządzenia w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku [5].

Wyznaczenie sprawności instalacji c.o. wydaje się proste, jeżeli autor świadectwa wykorzysta zawarte w rozporządzeniu w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej [5] podpowiedzi zamieszczone w odpowiednich tabelach. Autorzy świadectw wykorzystują taką możliwość, choć w rozporządzeniu [5] uprawnienie do wykorzystania tych wartości w zakresie sprawności transportu oraz akumulacji jest dość ograniczone. Dotyczy to jedynie budynków, w odniesieniu do których nie ma szczegółowych informacji dotyczących instalacji c.o. i c.w.u. Kiedy jest dostęp do dokumentacji – w wypadku budynków nowych, oddawanych do użytkowania – autor jest zobowiązany wykonać obliczenia sprawności transportu i akumulacji. Metodologia obliczeniowa jest wówczas nieco bardziej skomplikowana.

Sprawność magazynowania i transportu instalacji wyznacza się zgodnie z rozporządzeniem w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku [5] następująco:

$$\Delta Q_{H,e} = Q_{H,nd} \cdot \left( \frac{1}{\eta_{H,d}} - 1 \right) \quad (3).$$

Średnią sezonową sprawność transportu (dystrybucji) nośnika ciepła w obrębie budynku (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią) należy obliczać zgodnie ze wzorem:

$$\eta_{H,d} = \frac{Q_{H,nd} + \Delta Q_{H,e}}{Q_{H,nd} + \Delta Q_{H,e} + \Delta Q_{H,d}} \quad (4).$$

Średnią sezonową sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego budynku (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią) należy obliczać według wzoru:

$$\eta_{H,s} = \frac{Q_{H,nd} + \Delta Q_{H,e} + \Delta Q_{H,d}}{Q_{H,nd} + \Delta Q_{H,e} + \Delta Q_{H,d} + \Delta Q_{H,s}} \quad (5),$$

gdzie:

$\Delta Q_{H,e}$  – uśrednione sezonowe straty ciepła w wyniku niedoskonałej regulacji i przekazania ciepła w budynku [kWh/a],

$\Delta Q_{H,d}$  – uśrednione sezonowe straty ciepła instalacji transportu (dystrybucji) nośnika ciepła w budynku (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią) [kWh/a],

$\Delta Q_{H,s}$  – uśrednione sezonowe straty ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego budynku (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią) [kWh/a].

Powyższe zapisy wskazują, że sprawność akumulacji i transportu należy obliczać w obrębie osłony bilansowej lub poza nią. Autor rozporządzenia wskazuje, że dla instalacji c.o. straty transportu w osłonie bilansowej są jednocześnie zyskami ciepła, co wydaje się błędne. Nie można przyjąć takiego założenia, ponieważ dla instalacji c.o. energia oddawana przez rury c.o. jest energią poddaną takim samym zasadom, jak energia przekazywana przez grzejniki, związana ze sprawnością wykorzystania i regulacji. W poprawnie wykonanym projekcie musi być uwzględniona moc grzejników oraz moc rur c.o., by spełnione było wymaganie obciążenia cieplnego pomieszczenia czy budynku. Zatem cała instalacja c.o. w pomieszczeniu ogrzewanym traktowana jest jako „skumulowany grzejnik”. W zaleceniach zawartych w rozporządzeniu w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku [5] energię przekazywaną przez rury c.o. należy pomniejszyć o współczynnik efektywności wykorzystania zysków ciepła, co nie jest słuszne. Energia przekazywana przez instalację – rury c.o. – podlega takim samym zasadom jak energia dostarczana przez grzejniki. Jest regulowana i jeśli bilans zysków i strat w pomieszczeniach wskazuje, że nie ma potrzeby dostarczania ciepła, automatyka pogodowa ogranicza jego produkcję oraz dostawy energii do pomieszczeń. Ewentualne straty są uwzględniane na poziomie sprawności regulacji.

W tym toku rozważań jest słaby punkt – nie uwzględnia on występowania indywidualnej regulacji za pomocą zaworów termostatycznych. Ma to szczególne znaczenie, gdy instalacja regulowana jest przez specjalne zawory termostatyczne (mini kombi) eliminujące zawory podpionowe. W takich wypadkach rury będą dostarczać więcej energii, niż wynika to z zapotrzebowania, regulacja bowiem występuje na poziomie grzejnika. Należy jednak zauważyć, że tylko niewielka część energii, będąca nadwyżką, może być uwzględniona jako zysk. Bardzo trudno jest dokładnie określić nadwyżkę energii. Dodatkowo coraz mniej instalacji nie ma automatyki pogodowej, zwłaszcza instalacji nowych. Z tego powodu przypadek ten uznaje się za bardzo rzadki i przyjęcie wartości tabelarycznych z rozporządzeniem w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku [5] daje wy-

starczającą dokładność szacowania sprawności transportu.

Straty transportu na pewno należy uwzględniać poza osłoną bilansową budynku, np. w piwnicach nieogrzewanych, strychach nieogrzewanych. Dotyczy to sieci c.o. – sprawność transportu – oraz zbiorników buforowych – sprawność magazynowania.

Straty ciepła sieci transportu nośnika ciepła oraz zbiornika buforowego oblicza się według rozporządzenia w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku [5] ze wzorów:

$$\Delta Q_{H,d} = \sum (l_i + q_{li} + t_{SG}) \cdot 10^{-3} \text{ kWh/a} \quad (6),$$

$$\Delta Q_{H,s} = \sum (V_s + q_s + t_{SG}) \cdot 10^{-3} \text{ kWh/a} \quad (7),$$

gdzie:

$l_i$  – długość i-tego odcinka sieci dystrybucji nośnika ciepła [m],

$q_{li}$  – jednostkowe straty ciepła przewodów ogrzewań wodnych (według tabeli 3a rozporządzenia [5]) [W/m]

$t_{SG}$  – czas trwania sezonu ogrzewczego [h]

$V_s$  – pojemność zbiornika buforowego [dm<sup>3</sup>]

$q_s$  – jednostkowe straty ciepła zbiornika buforowego (według tabeli 3b rozporządzenia [5]) [W/dm<sup>3</sup>].

W wypadku kilku nośników energii lub kilku wydzielonych stref i instalacji obliczenia przeprowadza się oddzielnie dla każdego przypadku. Oznacza to, że w odniesieniu do lokali z różnymi źródłami energii w każdym należy opisać oddzielnie sieci c.o. oraz zbiorniki buforowe. Świadectwo charakterystyki energetycznej należy wykonać dla każdego lokalu osobno.

Należy pamiętać, że jeżeli instalacja transportu nośnika ciepła jest zaizolowana i położona w brzdach, to nie uwzględnia się tej części instalacji w obliczeniach strat ciepła.

### Obliczenie sprawności instalacji c.o.

Wykonajmy obliczenia porównawcze sprawności instalacji c.o. na podstawie tabel zawartych w rozporządzeniu w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku [5]. Obliczenia zostaną wykonane w odniesieniu do budynku szkoły o następujących danych:

- powierzchnia o regulowanej temperaturze – 3521 m<sup>2</sup>,
- kubatura – 12 244 m<sup>3</sup>,
- wskaźnik A/V<sub>e</sub> = 0,4,
- wskaźnik EP według WT 2008 [3] – 194 kWh/(m<sup>2</sup>·rok).

Wartości powierzchni użytkowej, usługowej i powierzchni ruchu w analizowa-

Tabela 3. Zestawienie powierzchni użytkowej, usługowej i powierzchni ruchu w szkole

Parametr	Użytkowa	Usługowa	Ruchu	Razem
Powierzchnia [m <sup>2</sup> ]	3460,70	39,50	21,00	3521,20
Kubatura [m <sup>3</sup> ]	12 063,33	118,50	63,00	12 244,83

Tabela 4. Geometria analizowanego budynku

Parametr	Wartość
Powierzchnia przegród zewnętrznych, A [m <sup>2</sup> ]	5421,26
Kubatura ogrzewana, V <sub>e</sub> [m <sup>3</sup> ]	13 579,00
Wskaźnik zwartości, A/V <sub>e</sub> [1/m]	0,40

Tabela 5. Sprawność instalacji c.o. w analizowanym budynku szkoły (sprawność transportu przyjęta według podpowiedzi zawartych w rozporządzeniu w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku [5], obliczenia wykonane dla sieci krótkiej i dłuższej poza osłoną bilansową

Parametr	Wartości minimalne sprawności transportu – 0,92 wg tabel z rozporządzenia [5] [kWh/rok]	Wartości średnie sprawności transportu 0,94 wg tabel z rozporządzenia [5] [kWh/rok]	Wartości maksymalne sprawności transportu 0,95 wg tabel z rozporządzenia [5] [kWh/rok]	Wartości obliczeniowe sprawności transportu – sieć krótka [kWh/rok]	Wartości obliczeniowe sprawności transportu – sieć długa [kWh/rok]
Zapotrzebowanie na energię końcową na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>K,H</sub>	290 133,23	283 960,18	280 971,12	287 818	310 748
Zapotrzebowanie na energię pierwotną na ogrzewanie i wentylację, Q <sub>P,H</sub>	319 146,55	312 356,2	309 068	316 600	341 823
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, η <sub>H,tot</sub>	0,89	0,91	0,92	0,9	0,83
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie EP (w WT 2008 [3] = 194 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	EP = 181,85	EP = 179,92	EP = 178,99	EP = 181,12	EP = 188,29

Tabela 6. Sprawność instalacji c.o. w budynku szkoły poza osłoną bilansową budynku przy różnej długości sieci

Parametr	Sieć długa	Sieć krótka	
Długość sieci [m]	rury o średnicy 32 mm izolowane wg WT 2008 [3]	16,42	9,2
	rury o średnicy 65 mm izolowane wg WT 2008 [3]	22	10,7
	rury o średnicy 50 mm izolowane wg WT 2008 [3]	35	12
Sprawność instalacji c.o. η <sub>H,tot</sub>	0,83	0,90	

nym budynku zamieszczono w tabeli 3, natomiast dane dotyczące geometrii budynku – w tabeli 4.

Do obliczeń sprawności transportu przyjęto sieć krótką i dłuższą. Założono 100% sprawność wytwarzania, 100% sprawność magazynowania, 98% sprawność regulacji i wykorzystania, natomiast spraw-

ność transportu: 92%, 94% oraz 95% (tabela 5).

Sprawność transportu dla instalacji c.o. zlokalizowanej w obrębie osłony bilansowej budynku można przyjmować na poziomie 98–100% (zalecam 98–99%). Jeśli część instalacji zlokalizowana jest poza osłoną bilansową budynku, sprawność transportu i aku-

mulacji należy policzyć, jeżeli dostępna jest dokumentacja lub inwentaryzacja instalacji c.o. Wyniki obliczeń sprawności transportu oraz akumulacji instalacji c.o. w budynku szkoły poza osłoną bilansową budynku (instalacja krótka, część instalacji zlokalizowana w nieogrzewanej piwnicy) przedstawiono w tabeli 6.

### Wnioski

Dla budynku szkoły sprawność instalacji c.o. jest zbliżona w obu wypadkach, tj. przy obliczeniach wykonanych według podpowiedzi zawartych w tabelach rozporządzenia w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku [5] oraz wykonanych metodą dokładną zgodnie z rozporządzeniem [5] dla sieci krótkiej poza osłoną bilansową budynku. Sprawność wynosi odpowiednio: η<sub>H,tot</sub> = 89% przy η<sub>H,d</sub> = 92%, η<sub>H,tot</sub> = 91% przy η<sub>H,d</sub> = 94% i η<sub>H,tot</sub> = 92% przy η<sub>H,d</sub> = 95% oraz η<sub>H,tot</sub> = 90% przy wartości η<sub>H,d</sub> uzyskanej za pomocą metodologii dokładnej z rozporządzenia [5]. Sprawność instalacji c.o. jest zdecydowanie różna, gdy sieć poza osłoną bilansową jest dłuższa – η<sub>H,tot</sub> = 83% i jest o ok. 10% niższa od sprawności obliczonej metodą uproszczoną. W celu poprawnego określenia sprawności instalacji c.o. warto wykonać dokładne obliczenia, jeżeli instalacja znajduje się poza osłoną bilansową, zwłaszcza jeżeli izolacja jest nieciągła lub grubość izolacji jest mniejsza od zalecanej w rozporządzeniu w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [3].

### LITERATURA

1. Dyrektywa 2002/91/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 2002 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (DzUrz L 1 z 4.1.2003 r., s. 65–71).
2. Ustawa z dnia 19 września 2007 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane (DzU z 2007 r. nr 191 poz. 1373).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2008 r. nr 201, poz. 1238 ze zm.).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (DzU z 2008 r. nr 201, poz. 1239).
5. 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 (DzU z 2008 r. nr 201, poz. 1240).