



---

**KRAJOWA AGENCJA POSZANOWANIA ENERGII S.A.**

**ul. Mokotowska 35, 00-560 Warszawa**

**tel. +48 22 626-09-10**

**fax: +48 22 626-09-11**

**Wytyczne realizacyjne dla budynku użyteczności publicznej  
w m.st. Warszawie, mające na celu zapewnienie  
optymalnego ekonomicznie poziomu wymagań dotyczących  
charakterystyki energetycznej budynku**

Umowa nr: umowy nr: IN-B/III/4/4/1-U/23/11

pomiędzy: m.st. Warszawa oraz

Krajową Agencją Poszanowania Energii S.A.

---

**Warszawa, październik 2011**

---

**Autorzy:** zespół pracowników i współpracowników KAPE S.A.



## Spis treści

<b>1. 1. WSTĘP</b> .....	5
1.1. PRZEDMIOT I ZAKRES PRACY .....	5
1.2. METODOLOGIA WYKONANIA PRACY .....	6
1.3. PODSTAWOWE DEFINICJE .....	7
<b>2. PROPOZYCJA OPTIMALNEGO POD WZGLĘDEM KOSZTÓW POZIOMU WYMAGAŃ DOTYCZĄCYCH CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKU LUB JEGO MODUŁU</b> .....	14
2.1. OPIS SPOSOBU OKREŚLANIA WYMAGAŃ DOTYCZĄCYCH CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ BUDYNKÓW 14	
2.2. POZIOM WYMAGAŃ DOTYCZĄCYCH CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ OBIEKTU OŚWIATOWEGO .....	34
2.3. POZIOM WYMAGAŃ DOTYCZĄCYCH CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ OBIEKTU ADMINISTRACYJNEGO 36	
2.4. POZIOM WYMAGAŃ DOTYCZĄCYCH CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ OBIEKTU REKREACYJNEGO ....	36
2.5. POZIOM WYMAGAŃ DOTYCZĄCYCH CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ OBIEKTU SŁUŻBY ZDROWIA ...	37
2.6. POZIOM WYMAGAŃ DOTYCZĄCYCH CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ OBIEKTU MIESZKALNEGO .....	38
<b>3. ZESTAW KRYTERIÓW ŚRODOWISKOWYCH DOTYCZĄCYCH BUDYNKU LUB MODUŁU BUDYNKU ORAZ JEGO OTOCZENIA, MAJĄCYCH WPŁYW NA ZUŻYCIE ENERGII FINALNEJ PODCZAS SZACUNKOWEGO EKONOMICZNEGO CYKLU ŻYCIA.</b> .....	39
3.1. ZAŁOŻENIA WSTĘPNE .....	39
3.2. SYSTEMY I KOMPONENTY BUDYNKÓW .....	40
3.2.1. <i>Wprowadzenie</i> .....	40
3.2.2. <i>Propozycja kryteriów środowiskowych dla systemów i komponentów budynków</i> .....	41
3.2.2.1. Okna i drzwi zewnętrzne .....	41
3.2.2.2. Przegrody zewnętrzne budynków .....	43
3.2.2.3. Pompy obiegowe i cyrkulacyjne .....	45
3.2.2.4. Systemy grzewcze w budynkach .....	48
3.2.2.5. Systemy zaopatrzenia w ciepłą wodę .....	50
3.2.2.6. Systemy wentylacyjne .....	53
3.2.2.7. Zastosowanie odnawialnych źródeł energii .....	55
3.2.2.8. Zastosowanie kogeneracji i systemów chłodu sieciowego .....	56
3.2.2.9. Oświetlenie .....	56
3.2.2.10. Oświetlenie ogólne w budynkach użyteczności publicznej oparte o świetlówki liniowe .....	57

---

3.2.2.11	Oświetlenie ogólne w budynkach użyteczności publicznej oparte o niezintegrowane świetlówki jednotrzonkowe .....	59
<b>4.</b>	<b>PROCEDURY, WYTYCZNE I ZASADY UMOŻLIWIAJĄCE WYKORZYSTANIE ZRÓŻNICOWANYCH KRYTERIÓW PUNKTACJI I OCENY OFERTY.</b> .....	<b>60</b>
4.1.	ZAŁOŻENIA METODYCZNE .....	60
4.2.	ALGORYTMY OBLICZENIOWE.....	60
4.3.	ARKUSZE OCENY OFERT PRZETARGOWYCH .....	61
4.3.1.	<i>Propozycja arkuszy ocen ofert przetargowych dla budynków realizowanych w trybie „projektuj i buduj”</i> 63	
4.3.2.	<i>Propozycja arkuszy ocen ofert przetargowych dla budynków w systemie realizacji etapowej inwestycji</i> .....	64
4.3.3.	<i>Propozycja arkuszy ocen ofert przetargowych dla systemów i komponentów budynków</i> .....	66
4.3.3.1	Okna i drzwi zewnętrzne .....	66
4.3.3.2	Elementy obudów budynków (przegród zewnętrznych).....	68
4.3.3.3	Systemy zaopatrzenia w ciepłą wodę.....	69
4.3.3.4	Systemy wentylacyjne i klimatyzacyjne .....	71
4.3.3.5	Oświetlenie ogólne w budynkach użyteczności publicznej oparte o świetlówki liniowe .....	72
4.3.3.6	Oświetlenie ogólne w budynkach użyteczności publicznej oparte o niezintegrowane świetlówki jednotrzonkowe .....	74
<b>5.</b>	<b>ANALIZY MOŻLIWYCH SYSTEMÓW ALTERNATYWNEGO ZASILANIA W ENERGIĘ DLA POJEDYNCZEGO BUDYNKU LUB GRUPY BUDYNKÓW Z TECHNICZNEGO I EKONOMICZNEGO PUNKU WIDZENIA</b> .....	<b>76</b>
<b>6.</b>	<b>UWARUNKOWANIA PRAWNE</b> .....	<b>80</b>
<b>7.</b>	<b>PODSUMOWANIE</b> .....	<b>82</b>
<b>8.</b>	<b>LITERATURA</b> .....	<b>83</b>

## 1.

## 1. Wstęp

### 1.1. Przedmiot i zakres pracy

Przedmiotem pracy jest wykonanie ekspertyzy pt. „Wytyczne realizacyjne dla budynku użyteczności publicznej w m.st. Warszawie, mające na celu zapewnienie optymalnego ekonomicznie poziomu wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynku”.

Zakres pracy obejmuje zgodnie z umową opracowanie kryteriów i wymagań w zakresie efektywności energetycznej i kryteriów środowiskowych dla procedur przetargów publicznych dotyczących budowy nowych obiektów oraz poddawania remontom i modernizacjom budynków istniejących z uwzględnieniem podziału wg:

- potencjalnej wielkości inwestycji (inwestycje małe i duże),
- metody oceny ofert (wymagania minimalne, koszty w cyklu użytkowania, koszty ekonomiczne),
- sposobu realizacji inwestycji (pełna procedura realizowana w sposób samodzielny przez właściwą administrację lub „projektuj i buduj”),
- rodzaju inwestycji (budowa nowego obiektu, modernizacja istniejącego).

Wymagania środowiskowe i wymagania w zakresie efektywności energetycznej dla budynków objęły:

- minimalne wymagania cząstkowe dla komponentów budynków oraz wydajności/efektywności energetycznej instalacji i urządzeń technologicznych instalowanych w budynkach,
- minimalne wymagania dotyczące parametrów zapotrzebowania na energię budynków wyrażone w postaci wskaźników w przeliczeniu na 1 m<sup>2</sup> pow. użytkowej, 1 m<sup>2</sup> pow. lustra wody w przypadku basenów itp.,
- kryteria i wymagania w zakresie kosztów w cyklu użytkowania obiektu łącznie z propozycją wytycznych dotyczących okresów użytkowania dla poszczególnych typów budynków, wielkości stóp dyskonta itp.

W ramach umowy opracowano kryteria z uwzględnieniem specyfiki użytkowania różnych typów budynków i ich części, w podziale na budynki użyteczności publicznej o następującym przeznaczeniu:

---

- funkcja oświatowa (szkoła, przedszkole, żłobek, dom kultury),
- funkcja administracyjna (budynek biurowy),
- funkcja rekreacyjna (hala sportowa, basen, hala widowiskowa),
- obiekty służby zdrowia (szpital, przychodnia, dom pomocy),
- funkcja mieszkalna (komunalny budynek mieszkaniowy).

W ramach zlecenia opracowano procedury, wytyczne oraz niezbędne algorytmy obliczeniowe, jako moduły do zamieszczenia w dokumentacji przetargowej w SIWZ oraz do wykorzystania przy formułowaniu Założeń Funkcjonalno-Użytkowych, w tym:

- szczegółowy zestaw wytycznych/kryteriów cząstkowych, dla każdego etapu realizacji budynku lub jego modułu wraz z systemem ich punktacji i oceny ich spełnienia, ze szczególnym uwzględnieniem etapu projektowania,
- wytyczne w zakresie charakterystyki budynku lub jego modułu (energetycznej i środowiskowej) z podaniem szczegółowej metodyki ich oceny oraz mierzenia stopnia ich spełnienia.

W pracy zostały zaproponowane obiektywne kryteria podziału budynków na „inwestycje małe” i „inwestycje duże”, zarówno w odniesieniu do budynków nowych, jak i budynków istniejących poddawanych modernizacji oraz poddawanych znaczącym remontom.

## **1.2. Metodologia wykonania pracy**

W niniejszej pracy wykorzystano ramy metodologii przygotowanej przez Komisję Europejską jako materiał do dyskusji na spotkanie ekspertów 16 maja 2011 roku. Komisja Europejska stara się wypełnić zobowiązanie i opublikować odpowiednie rozporządzenie jak wymaga tego Artykuł 5 Dyrektywy 2010/31/EU. Nowelizacja Dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków weszła w życie 9 czerwca 2010 roku. Kraje członkowskie powinny do dnia 9 czerwca 2012 roku opublikować odpowiednie przepisy prawa i regulacje administracyjne niezbędne do wprowadzenia jej zapisów. Nowe przepisy stanowią, że do dnia 31 grudnia 2020 roku wszystkie nowo powstające budynki osiągną standard prawie zero energetyczny, a po 31 grudnia 2018 roku wszystkie nowe budynki zajmowane i będące własnością władz publicznych będą budynkami o niemal zerowym zużyciu energii. Artykuł 5 pkt 2 ww. Dyrektywy nakłada na kraje członkowskie obowiązek zastosowania metodologii porównawczej do określenia wymagań

krajowych. Departament Rynku Budowlanego i Techniki Ministerstwa Infrastruktury przygotowuje obecnie polską metodologię. Nie wiadomo jednak kiedy prace zostaną ukończone, dlatego w niniejszej pracy rozważania oparto na projektach metodologii europejskiej.

### 1.3. Podstawowe definicje

Poniżej podano definicje podstawowych pojęć związanych z wdrażaniem Dyrektywy 31/2010/WE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków opracowane przez Komisję Europejską:

**Budynek netto zero energetyczny (nZEB)** – jest to budynek o bardzo wysokiej efektywności energetycznej zazwyczaj podłączony do systemu elektroenergetycznego. W bilansie energii pierwotnej budynku netto zero energetycznego ilość energii (odniesionej do energii pierwotnej) dostarczanej z sieci zewnętrznych równa jest ilości energii (odniesionej do energii pierwotnej) wyeksportowanej do sieci. Roczny bilans energii pierwotnej na poziomie  $0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$  prowadzi do sytuacji, w której znaczna część energii wyprodukowanej na miejscu będzie dostarczana do zewnętrznej sieci elektroenergetycznej. Wynika to z charakterystyki budynku netto zero energetycznego, w którym produkcja energii odbywa się w odpowiednich warunkach, a gdy one nie występują, wykorzystywana jest energia dostarczana z zewnętrznych sieci. Warto dodać, że z koncepcją budynku netto zero energetycznego wiąże się koncepcja smart grid (inteligentnych sieci energetycznych) z uwagi na potrzebę prawidłowegoysterowania i optymalizacji pracy sieci w obliczu powszechnie występujących małych źródeł energii rozproszonej.

**Budynek niemal netto zero energetyczny (nnZEB)** - budynek określony przy wykorzystaniu reguły krajowego kosztu optymalnego zużywający więcej niż  $0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$  energii pierwotnej.

Uwaga 1. Nie wszystkie technologie wykorzystujące energię odnawialną wykorzystane w budynkach o niemal zerowym zużyciu energii muszą być opłacalne, jeśli nie zostaną zastosowane odpowiednie zachęty finansowe.

**Charakterystyka energetyczna budynku (EN 15316-1:2007)** - jest to obliczona lub zmierzona ilość dostarczonej i wyeksportowanej energii aktualnie zużywana lub oszacowana na potrzeby zaspokojenia różnych potrzeb związanych ze standardowym użytkowaniem budynku, które może obejmować m.in.: energię na ogrzewanie, chłodzenie, wentylację, ciepłą wodę i oświetlenie.

Uwaga 1. Zgodnie z dyrektywą EPBD, charakterystyka energetyczna budynku powinna zostać wyrażona przez wskaźnik energii pierwotnej, określony na podstawie wartości współczynników

---

nakładu energii pierwotnej dla poszczególnych nośników energii, wyznaczone w oparciu o roczne średnie ważone krajowe lub regionalne, albo wartości szczegółowe dla produkcji energii w danym miejscu.

Uwaga 2. Sprzęt elektroenergetyczny jest uwzględniony w oryginalnej definicji z normy EN 15316-1:2007.

**Energia dostarczona (EN 15603:2008)** - energia odniesiona do danego nośnika energii, dostarczana do systemów technicznych budynku spoza granicy bilansowej, niezbędna do zaspokojenia potrzeb (np. ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, przygotowania ciepłej wody, oświetlenia, urządzeń itp.) lub do produkcji energii elektrycznej.

**Energia wyeksportowana (EN 15603:2008)** – energia odniesiona do danego nośnika energii, dostarczana przez systemy techniczne budynku poza granicę bilansową i zużywana poza nią.

**Energia dostarczona netto (EN 15603:2008)** – różnica pomiędzy energią dostarczoną a wyeksportowaną wyrażona w odniesieniu do nośnika energii.

**Energia pierwotna (Ustawa o Efektywności)** - energia zawarta w pierwotnych nośnikach energii, pozyskiwanych bezpośrednio ze środowiska, w szczególności: węgla kamiennym energetycznym (łącznie z węglem odzyskanym z hałd), węgla kamiennym koksowym, węgla brunatnym, ropie naftowej (łącznie z gazoliną), gazie ziemnym wysokometanowym (łącznie z gazem z odmetanowania kopalń węgla kamiennego), gazie ziemnym zaazotowanym, torfie do celów opałowych oraz energię: wody, wiatru, słoneczną, geotermalną - wykorzystywane do wytwarzania energii elektrycznej, ciepła lub chłodu, a także biomasę w rozumieniu art. 2 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych (Dz. U. Nr 169, poz. 1199, z późn. zm.);

**Energia finalna (końcowa)** – oznacza (według Ustawy o efektywności energetycznej) energię lub paliwa w rozumieniu art. 3 pkt 3 ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne, z wyłączeniem paliw lotniczych i paliw w zbiornikach morskich, zużyte przez odbiorcę końcowego;

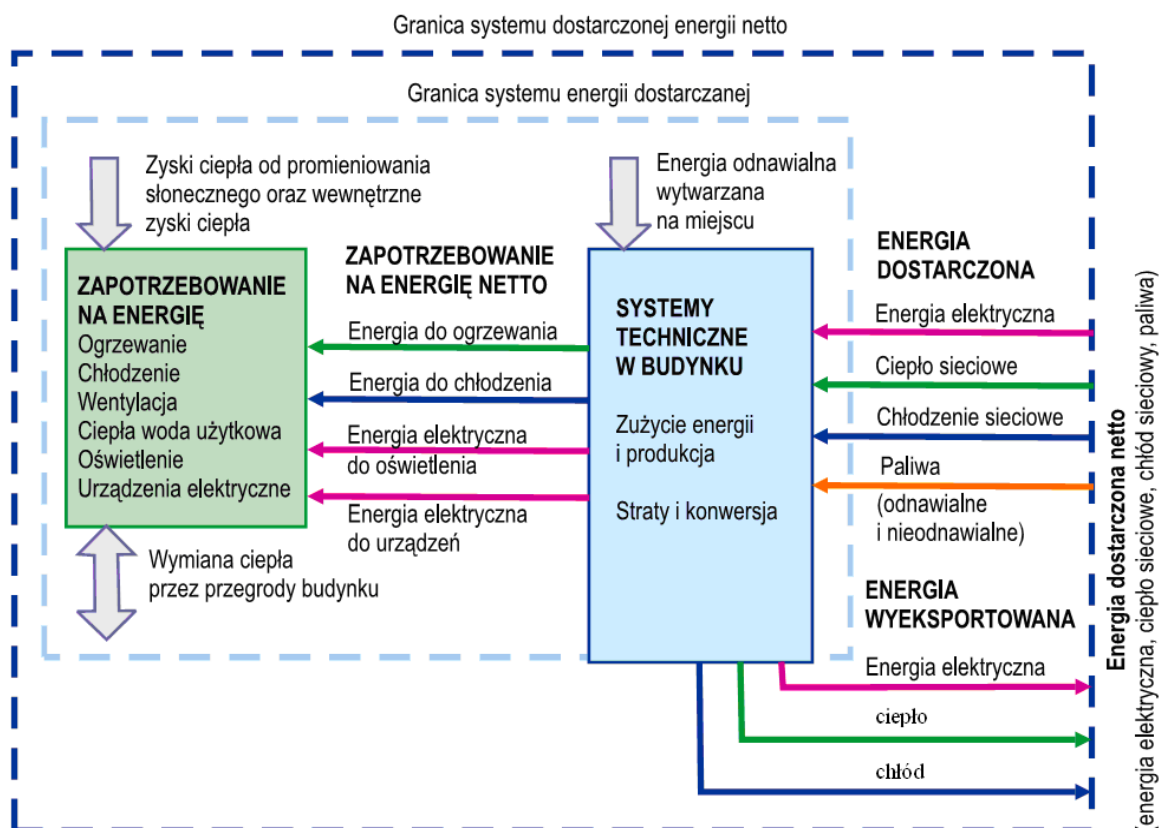
**Współczynnik emisji CO<sub>2</sub> (EN 15603:2008)** - dla danego nośnika energii, ilość CO<sub>2</sub> emitowanego do atmosfery na jednostkę energii dostarczanej.

Uwaga 1. Współczynnik emisji CO<sub>2</sub> może również zawierać równoważną emisję innych gazów cieplarnianych (np. metanu).



**Granica systemu (EN 15603:2008)** - granica zawierająca wszystkie obszary związane z budynkiem (zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz budynku), gdzie zużywana lub produkowana jest energia. Pojęcie granicy systemu ilustruje Rys. 1

Uwaga 1. Wszystkie obszary związane z budynkiem zazwyczaj oznaczają budynek i przynależną do niego działkę.



Źródło: *Energia i Budynek* 6/11

### Rysunek 1. Pojęcie granicy systemu

**Koszty [C]** oznaczają sumę początkowych kosztów inwestycyjnych i rocznych kosztów eksploatacyjnych wraz z okresowymi kosztami wymiany z powodu zmiany/naprawy części lub elementów budynku i ewentualnie koszty utylizacji występujące w danym roku.

**Koszt globalny [C<sub>G</sub>]** oznacza sumę wartości bieżącej wszystkich kosztów (w odniesieniu do roku początkowego) m.in. początkowe koszty inwestycji, sumę kosztów eksploatacyjnych oraz kosztów wymiany pod koniec okresu obliczeniowego, a także w razie potrzeby koszty usuwania

oraz pozostałe wartości składników/elementów budynku/budynków powinny być brane pod uwagę przy ustalaniu kosztu końcowego.

Uwaga:

W przypadku budynków istniejących, obliczenia kosztów globalnych obejmują tylko dodatkowe koszty, które są bezpośrednio związane z działaniami zwiększającymi efektywność energetyczną wykraczającymi poza minimalne wymagania charakterystyki energetycznej i/lub cechy budynku referencyjnego. Prace remontowe i inwestycyjne nie dotyczące energii, takie jak np. remonty konstrukcji nośnych i komponentów budynku, które nie mają znaczącego wpływu na poprawę efektywności energetycznej, normalne prace konserwacyjne, koszty zastosowania rusztowań, uzyskania pozwolenia na wykonanie remontu nie zostały uwzględnione w kalkulacji kosztów w przypadku budynków istniejących. Składniki pełniące podwójną funkcję (np. materiał wykończeniowy na ścianach zewnętrznych, który znacząco przyczynia się do zwiększenia oporu cieplnego ściany w porównaniu do technologii budynku referencyjnego) poniesione w kosztach modernizacji należy uwzględnić proporcjonalnie, czyli jako koszt marginalny.

W przypadku nowych budynków (zarówno mieszkalnych i niemieszkalnych) dla których nie ma zdefiniowanych budynków referencyjnych, ale należy stosować te same kategorie. Ocena kosztów optymalnych nowych budynków powinna być oparta na kalkulacji całkowitych kosztów działań na rzecz efektywności energetycznej i zastosowania odnawialnych źródeł energii. W odniesieniu do wymagań charakterystyki energetycznej, aktualnie obowiązujące wymagania dla budynków i ich elementów odnoszą się do minimalnego ich poziomu.

**Początkowe koszty inwestycyjne** [ $C_i$ ] oznaczają wszystkie koszty, gdy budynek lub konkretny element budynku jest dostarczany do klienta i gotowy do użycia. Koszty te obejmują projektowanie, zakup systemów i komponentów, połączenie z dostawcami, montaż i uruchomienie procesów i kosztów przedstawionych przez klienta.

**Koszty energii** [ $C_e$ ] są to roczne koszty energii oraz opłaty stałe za energię.

**Koszty operacyjne** [ $C_o$ ] oznaczają roczne koszty zarządzania.

**Koszty utrzymania** [ $C_m$ ] roczne koszty działań konserwacyjnych i przywrócenia pożądanej jakości instalacji. Obejmują roczne koszty kontroli, czyszczenia, regulacji, napraw w ramach konserwacji oraz materiałów niezbędnych podczas eksploatacji.

**Pozostałe koszty** [ $C_{oth}$ ] oznaczają roczne koszty ubezpieczenia, inne opłaty stałe, podatki, w tym podatki ekologiczne za energię.

**Koszty eksploatacyjne** [ $C_r$ ] obejmują roczne koszty utrzymania, koszty operacyjne, koszty energii i inne koszty.

**Koszty utylizacji** to koszty na koniec okresu eksploatacji budynku i obejmują demontaż, transport i recykling.

**Roczny koszt** [ $C_a(i)$ ] oznacza sumę kosztów eksploatacyjnych i kosztów okresowych bądź koszty wymiany opłaconych w roku  $i$ .

**Koszty dodatkowe** [ $C_{add}$ ] to część kosztów poniesionych ze względu na wymagania wyższej wydajności energetycznej w porównaniu z minimalnymi wymaganiami prawnymi w miejsce gruntownych remontów istniejących budynków lub wymiany/poprawy/zastąpienia elementu budowlanego. Nie obejmują kosztów remontu, które nie wpływają na charakterystykę energetyczną i/lub są spowodowane remontem samym w sobie.

**Okresowe koszty w roku  $i$**  [ $C_p(i)$ ] koszty niezbędne ze względu na zużycie poszczególnych elementów (obejmują koszty wymiany części/elementów budynku, zgodnie z oszacowanym ekonomicznym cyklem życia).

**Stopa inflacji** oznacza roczny wzrost poziomu cen wyrażony w %.

**Stopa dyskontowa** oznacza określoną wartość w porównaniu z wartością pieniądza w różnych okresach, odniesiona do wartości bieżącej.

**Rynkowa stopa procentowa** oznacza stawkę odsetek ustaloną przez kredytodawcę wyrażona w %.

**Realna stopa procentowa** oznacza stopę procentową rynku dostosowaną do stopy inflacji.

**Rok początkowy** to rok w oparciu o który wykonana jest kalkulacja.

**Okres obliczeniowy** oznacza okres uwzględniony w obliczeniach.

**Ekonomicznie oszacowana długość życia budynku, elementu budynku** oznacza czas eksploatacji budynku, elementu budynku lub składnika, zazwyczaj wyrażony w latach.

**Wartość rezydualna** oznacza wartość składnika i/lub budynku, na koniec okresu obliczeniowego.

**Kształtowanie cen** oznacza wzrost cen energii, produktów, budowy systemów, usług, pracy, konserwacji i inne koszty, które mogą być różne od ogólnego wskaźnika inflacji.

**Przedsięwzięcie zwiększające efektywność energetyczną** oznacza możliwe rozwiązanie technologiczne prowadzące do oszczędności energii, które powoduje zmniejszenie

---

zapotrzebowania energii pierwotnej i końcowej budynku. Przedsięwzięciem zwiększającym efektywność energetyczną może być pojedyncze działanie lub zespół działań.

**Komponent** oznacza element budynku dla którego formułuje się wymagania.

**Podkategorie budynków** oznaczają dalsze uszczegółowienie typologii budynków, w zależności od ich wielkości, wieku, materiałów budowlanych, sposobu użytkowania, strefy klimatycznej itp.

**Powierzchnia użytkowa** to w propozycji powierzchnia ogrzewana/chłodzona lub klimatyzowana.

**Operator** to zarządca budynku.

**Energia dostarczona** to całkowita energia w przeliczeniu na nośnik energii, dostarczona do systemów technicznych budynku przez granicę systemu, niezbędna do zaspokojenia potrzeb (ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, ciepłej wody użytkowej, oświetlenia, urządzeń elektrycznych itp.) lub produkcji energii elektrycznej. W przypadku aktywnych systemów energetyki słonecznej i systemów energetyki wiatrowej promieniowanie słoneczne wykorzystywane do produkcji energii oraz energia kinetyczna wiatru nie jest częścią bilansu energetycznego budynku.

**Granica bilansowa budynku niemal netto zero energetycznego (nnZEB)** - wyznaczona jest poprzez połączenie budynku z sieciami energetycznymi. Energia dostarczona netto jest różnicą pomiędzy energią dostarczaną do budynku  $E_{del,i}$  a energią wyeksportowaną do systemu  $E_{exp,i}$ , uwzględniająca każdy nośnik energii. Energia pierwotna  $E$  określona jest jako iloczyn energii dostarczanej netto i wskaźników nakładu energii pierwotnej  $f_i$  (te same wskaźniki dotyczą energii dostarczonej do budynku i wyeksportowanej do systemu, szczegóły opisane są w równaniu

Energia pierwotna może być obliczona zgodnie z równaniem 1:

$$E = \sum_i (E_{del,i} \cdot f_{del,i}) - \sum_i (E_{exp,i} \cdot f_{exp,i}) \quad (1)$$

gdzie:

$E_{del,i}$  – energia dostarczona z danego nośnika energii  $i$ ;

$E_{exp,i}$  – energia wyeksportowana z danego nośnika energii  $i$ ;

$f_{del,i}$  – współczynnik nakładu na energię pierwotną dla energii dostarczonej z danego nośnika energii  $i$ ;

$f_{exp,i}$  – współczynnik nakładu na energię pierwotną dla energii wyeksportowanej z danego nośnika energii i.

### **Warunki jakie musi spełnić globalny koszt**

Przy określaniu globalnych kosztów działania, uwzględnione są ceny płacone przez inwestorów, w tym wszystkie należne podatki, ale bez dopłat. Koszty mają być oceniane na poziomie krajowym.

Globalne koszty budynków i elementów budynków są obliczane przez zsumowanie różnego rodzaju kosztów i stosowana jest stopa dyskontowa, w celu odniesienia ich do roku początkowego, następnie dodawane są koszty inwestycyjne, (porównaj wzór 2).

Koszty globalne uwzględniane przy obliczaniu poziomu kosztów optymalnych są w przypadku istniejących budynków kosztami dodatkowych inwestycji, a dla nowych budynków kosztami całkowitymi.

Zrealizowane oszczędności energii w istniejących budynkach nie powinny być odnoszone do całkowitych kosztów wszystkich działań modernizacyjnych tylko do prognozowanych i ograniczone do dodatkowych, kosztów poprawy efektywności energetycznej istniejących budynków i elementów budowlanych.

Koszty utylizacji są zawarte w odpowiednich przypadkach i można odjąć lub dodać do wartości końcowej zgodnie z % kosztów zawartych w załączniku A CEN 15459.

Zaleca się stosowanie trzydziestoletniego okresu obliczeniowego w przypadku budynków mieszkalnych, a trzydziestoletniego okresu obliczeniowego do budynków handlowych oraz budynków niemieszkalnych.

Pod koniec okresu obliczeniowego, koszty unieszkodliwiania lub wartości pozostałej komponentów i elementów budynku będą brane pod uwagę w celu ustalenia ostatecznych kosztów ponad szacunkowy ekonomiczny cykl życia budynku.

## **2. Propozycja optymalnego pod względem kosztów poziomu wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynku lub jego modułu**

### **2.1. Opis sposobu określania wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynków**

Poniżej zamieszczono propozycję wytycznych i zasad, którymi należy się kierować przy projektowaniu budynków, w tym przy sprawdzaniu na etapie opracowywania koncepcji rozwiązań technicznych, czy spełnione będą postawione budynkom wymagania w zakresie ochrony cieplnej, standardu energetycznego oraz parametrów środowiskowych.

Zapotrzebowanie budynku na energię obejmuje zapotrzebowanie energii do ogrzewania, chłodzenia, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, oświetlenia oraz urządzeń gospodarstwa domowego i innego wyposażenia (jeśli urządzenia znajdują się wewnątrz granicy bilansowej zgodnie z zaproponowaną definicją). Zapotrzebowanie energii do ogrzewania stanowi różnicę pomiędzy stratami ciepła, a zyskami od promieniowania słonecznego oraz wewnętrznymi zyskami ciepła.

W systemie oświetlenia i do zasilania urządzeń niezbędna jest energia elektryczna.

Systemy technicznego wyposażenia budynku mają za zadanie dostarczenie energii netto do ogrzewania, chłodzenia oraz energii elektrycznej. Przy dostarczeniu do systemu odpowiedniej ilości energii występują straty energii a niektóre rodzaje energii muszą zostać zamienione (np. konwersja energii w pompach ciepła i ogniach paliwowych). Energia zużywana na poszczególne potrzeby w budynku pochodzi z energii dostarczonej do budynku oraz energii wytworzonej na miejscu ze źródeł odnawialnych (bez zastosowania paliw konwencjonalnych).

#### **Metoda obliczeniowa**

Zapotrzebowanie na energię użyteczną do celów ogrzewania i wentylacji określa się, jako bilans energetyczny pomieszczeń, stref i części ogrzewanych obiektu w podziale wynikającym z konieczności uwzględnienia różnic w przeznaczeniu części obiektu i sposobu użytkowania, w oparciu o normy [2] oraz z wykorzystaniem norm [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], które stanowią odwołania dotyczące szczegółowej metodyki obliczeń wg normy [2]. W przypadku wystąpienia zagadnień obliczeniowych nieobjętych w/w normami obliczeniach mogą być wykonane w oparciu o inne normy lub dostępną i udokumentowaną wiedzę techniczną.

Obliczenia zapotrzebowania na energię użyteczną wg [2] wykonuje się wg metody miesięcznej. W przypadku, kiedy metoda godzinowa daje korzystniejsze wyniki (mniejsze zapotrzebowanie na energię końcową) dopuszcza się wykorzystanie tej metody do obliczeń. Nie dopuszcza się zastosowania metody sezonowej.

Obliczenia zapotrzebowania na energię użyteczną do celów ogrzewania i chłodzenia wykonuje się na podstawie statystycznych danych klimatycznych dla m.st. Warszawy opublikowanych na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury na potrzeby wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków ([http://www.mi.gov.pl/2-48203f1e24e2f-1787735-p\\_1.htm](http://www.mi.gov.pl/2-48203f1e24e2f-1787735-p_1.htm)).

Powyższe dane klimatyczne wykorzystuje się również do obliczenia wewnętrznych zysków ciepła od nasłonecznienia.

Sprawność układów technologicznych i instalacji do wytwarzania i transportu ciepła/energii należy określać z uwzględnieniem wszystkich składowych sprawności w granicach bilansowych obiektu projektowanego wg:

- metodyki podanej w rozporządzeniu dotyczących wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków [1] lub
- metodyki podanej w rozporządzeniu dotyczących wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków [1] z uwzględnieniem danych i wytycznych szczegółowych udostępnionych przez producentów i dostawców urządzeń i technologii, lub
- w oparciu o udokumentowaną wiedzę techniczną.

Pozostałe, niezbędne dane i wymagania mające wpływ na wielkość zapotrzebowania na energię końcową można przyjmować na podstawie:

- norm i wytycznych obowiązujących w projektowaniu, określonych na podstawie przepisów odrębnych,
- materiałów informacyjnych oraz dokumentów dostawców i producentów materiałów, urządzeń i technologii.

W bilansie energetycznym określającym zapotrzebowanie na ciepło użyteczne pomieszczeń, stref i części budynków należy uwzględnić wewnętrzne zyski ciepła i zyski ciepła od nasłonecznienia w sposób określony w normie [2].

Jako wskaźnik oceny charakterystyki energetycznej budynku na potrzeby przetargów publicznych prowadzonych przez m. st. Warszawa proponuje się przyjąć parametr  $E_k$  (wskaźnik energii końcowej) wyznaczany według algorytmu opisanego w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury 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 - patrz [1]).

Aby wyznaczyć poziom wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynku (wartość maksymalna parametru  $E_k$ ) dla określonych obiektów (szkoła, basen, budynek mieszkalny, itp.) przeprowadzono symulację wyznaczającą optymalny pod względem kosztów punkt równowagi między wymaganymi nakładami i kosztami energii zaoszczędzonymi podczas cyklu życia budynku, przy następujących założeniach:

- Budynek powinien być zaprojektowany w sposób zapewniający możliwość uzyskania minimalnego, zdyskontowanego kosztu całkowitego w dwudziestoletnim okresie użytkowania, przy stopie dyskonta 3%. Zdyskontowany koszt całkowity obejmuje całkowite koszty budowy budynku i całkowite koszty eksploatacji (wszystkich mediów sieciowych i paliw).
- Zdyskontowany koszt całkowity  $K_{CZ}$  został określony jako suma całkowitego kosztu budowy  $K_B$  poszczególnych rodzajów budynków (szkoła, basen...) poniesionego w roku zero ze współczynnikiem dyskontującym równym 1 oraz kosztów energii powiększonych o koszty eksploatacji  $K_{EN+EKSP}$  w kolejnych 20 latach eksploatacji wymnożonych przez współczynnik dyskontujący określony dla kolejnych lat z zależności  $d_j = 1/(1+i)^j$ , gdzie  $j=1, \dots, 20$ , a  $i = 0,06$  odpowiada wielkości stopy dyskonta. W obliczeniach uwzględniono wskaźnik wzrostu cen energii średnio w wysokości 6% ponad poziom inflacji rok do roku w dwudziestoletnim okresie eksploatacji oraz wskaźnik inflacji w wysokości 3% rocznie w odniesieniu do kosztów serwisów i przeglądów.

Cykl życia budynków (przyjęto według propozycji Komisji Europejskiej) = 20 lat

Wartości kosztów inwestycyjnych odniesionych do  $1 \text{ m}^2$  powierzchni użytkowej poszczególnych rodzajów budynków (szkoła, basen...) przyjęto na poziomie cen dla Warszawy w III kwartale 2011 zawartych w Biuletynie Cen Obiektów Budowlanych, Wydawnictwa Sekocenbud – zeszyt 49/3011 (1302).



Poniżej podano przykładowe wyniki analiz symulacyjnych określania minimalnego standardu energetycznego dla budynku szkoły oraz budynku biurowego

### **Wyniki symulacyjnej oceny możliwości budowy szkoły w różnych standardach energetycznych**

Obliczenia wykonano przy następujących założeniach:

- Do symulacji przyjęto standardową szkołę o powierzchni 6 000 m<sup>3</sup> dla 540 uczniów z 60 pracownikami (łącznie 600 osób).
- Koszty inwestycji dla warunków standardowych określono na podstawie wydawnictwa SEKOCENBUD
- Dla poszczególnych wariantów – od budynku standardowego do budynku do budynku o bardzo wysokim standardzie z pompą ciepła – podnoszono w symulacjach standard energetyczny budynku wg zasad opisanych w Tab. 2.1, czyli poprzez zwiększenie izolacyjności przegród zewnętrznych, zastosowanie lepszej jakości stolarki okiennej, wprowadzenie systemów odzysku ciepła z powietrza wentylacyjnego, zastosowanie kolektorów słonecznych, polepszenie standardu instalacji c.o. i c.w.u. i w ostatnim wariantcie zastosowanie pomp ciepła do zasilania w ciepło całego budynku.
- Do powyższego dołączono wydruki szczegółowych obliczeń dla wariantu standardowego, oraz dla wariantów o bardzo wysokim standardzie i wariantu z pompą ciepła.
- Przyrost kosztów dla poszczególnych rozwiązań zwiększających efektywność wykorzystania energii określono na podstawie cen rynkowych w rejonie m. st. Warszawy poprzez zwiększenie cen jednostkowych dla znanego obmiaru robót budowlanych. W niektórych przypadkach dokonano wstępnego zapytania ofertowego w firmach dostarczających urządzenia. Tak oszacowano np. przyrost kosztów związany z instalacją pompy ciepła na cele c.o. i c.w.u. o orientacyjnej mocy ok. 120 kW w wysokości ok. 525,8 tys. zł.
- W analizie uwzględniono również zmianę kosztów wynikającą ze zmiany wielkości instalacji c.o. po ograniczeniu strat ciepła w poszczególnych wariantach wynikających ze zwiększonych grubości izolacji cieplnej.

- Koszty instalacji słonecznych oszacowano na bazie danych i informacji z funkcjonowania systemu dofinansowania tych instalacji w Banku Ochrony Środowiska w oparciu o środki Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
- W doborze wielkości instalacji kolektorów słonecznych uwzględniono fakt, że w okresie letnim (lipiec i sierpień) budynek jest użytkowany w ograniczonym zakresie. Zatem orientacyjny dobór wielkości instalacji c.o. uwzględnia zapewnienie możliwości odbioru całego ciepła w okresie letnim.
- W analizie, z uwagi na konieczność uwzględnienia w analizie zmian zapotrzebowania na wielkość mocy zamówionej, przyjęto dane rzeczywiste dotyczące cen energii dla warszawskiego systemu ciepłowniczego na podstawie danych Zarządu Budynków Komunalnych Warszawa Ochota dla części budynków wykorzystywanych na cele usługowe (sklepy, zakłady usługowe, biura). Przyjęto do analiz następujące wartości: cena ciepła (łącznie) 34,00 zł/GJ, opłata za moc zamówioną (łącznie) 8200,00 zł/ (MW m-c), cena energii elektrycznej (łącznie) 470,00 zł/MWh.
- W analizie uwzględniono również zapotrzebowanie na energię do celów chłodzenia, jakkolwiek stanowi ona wielkość znikomą (w granicach błędu metody obliczeniowej) w stosunku do zapotrzebowania na energię na inne cele i nie wnosi istotnego wpływu na sformułowane wnioski. Należy ponadto pamiętać, że przy umiejętnym projektowaniu i zastosowaniu wentylacji mechanicznej w obiektach oświatowych, można praktycznie w całości uniknąć konieczności stosowania chłodzenia i klimatyzacji (być może poza większymi serwerowniami).

**Tabela 2.1. Zestawienie wyników analiz symulacyjnych dla budynku szkoły**

Opis budynku	Zwiększenie grubości izolacji przegród			Okna o współczynniku przenikania ciepła w W/(m2 K)			Wentylacja mechaniczna ze sprawnością odzysku		Kolektory słon.	Dodatkowe rozwiązania w zakresie inst. c.o. i c.w.u.	Pompa ciepła	$E_{K(H+W+C)}$	Koszt budowy zł/m2	Koszt budowy łączny zł	Roczny koszt eksploatacji		Emisja CO <sub>2</sub> t/rok	Zdyskontowany koszt w cyklu użytkowania zł
	10 cm	15 cm	20 cm	0,9	0,7	0,5	60%	85%							zł/rok	zł/m2		
Pow. 6000 m2	10 cm	15 cm	20 cm	0,9	0,7	0,5	60%	85%				kWh/(m2rok)	zł/m2	zł	zł/rok	zł/m2	t/rok	zł
Budynek standardowy												166,5	2 170,00	13 020 000,0	197 260,0	32,88	462,9	20 711 705,3
Budynek o podwyższony m standardzie	x			x						x		123,5	2 222,37	13 334 224,0	157 721,0	26,29	352,7	19 484 195,8
Budynek o wysokim standardzie		x			x		x		x	x		53,8	2 372,06	14 232 381,0	99 725,0	16,62	195,0	18 120 930,7
Budynek o bardzo wysokim standardzie			x			x		x	x	x		31,6	2 422,33	14 533 960,0	75 641,0	12,61	130,6	17 483 408,8
Budynek o b. wysokim standardzie z pompą ciepła			x			x		x	x	x	x	9,8	2 464,33	15 059 831,0	31960,0	5,33	82,1	16 306 050,2

Źródło: Obliczenia własne KAPE S.A.

Wyniki analiz symulacyjnych zestawione w Tab. 2.1 wskazują, że przy rozpatrywaniu zagadnienia podnoszenia standardu energetycznego budynku w perspektywie długoterminowej z uwzględnieniem metod dyskontowych oraz przy uwzględnieniu inflacji i założeniu realnego wzrostu cen energii ponad poziom inflacji na poziomie od 4 do 6 % opłacalne staje się maksymalne podnoszenie standardu energetycznego budynków do poziomów budownictwa pasywnego i około pasywnego. Należy zwrócić również uwagę, że w bieżącej analizie założono stosunkowo wysoki poziom kosztów działań jednostkowych i rozwiązań technologicznych podnoszących efektywność wykorzystania energii. W rozważaniach dotyczących tego zagadnienia należy również uwzględnić, że w perspektywie długoterminowej można się spodziewać spadku kosztów nowoczesnych rozwiązań technologicznych w relacji do cen energii, co jeszcze bardziej uzasadniałoby budowanie budynków jak najbardziej energooszczędnych. Wnioski te potwierdzają wyniki obliczeń przedstawione w Tab. 2.2 i 2.3. Wyniki w Tab. 2.3 wykonane dla przypadku wyższej stopy dyskonta i wyższego realnego poziomu wzrostu cen energii również potwierdzają takie wnioski. W obu przypadkach całkowite koszty w cyklu użytkowania są najniższe w przypadku budynków o najwyższym standardzie energetycznym i najniższym zapotrzebowaniu na ciepło przy zastosowaniu układów z pompami ciepła.

Należy przy tym zaznaczyć również, że nawet bez zastosowania pomp ciepła i korzystaniu z powszechnie dostępnego w aglomeracji warszawskiej i relatywnie taniego ciepła sieciowego, rozwiązania o najwyższym standardzie energetycznym również są najbardziej atrakcyjne ekonomicznie w długoletniej perspektywie eksploatacji budynków.

Na podstawie powyższego można również wysnuć wnioski, że w przypadku wszystkich innych paliw, które są droższe od ciepła sieciowego (gaz ziemny, olej opałowy, gaz płynny, pelety drzewne) rozwiązania o najwyższym standardzie energetycznym również będą wykazywały najwyższą atrakcyjność ekonomiczną.

Dla analizowanego przypadku budowy szkoły wzrost kosztów inwestycyjnych w stosunku do rozwiązań standardowych dla budynku o standardzie pasywnym (budynek o b. wysokim standardzie z pompą ciepła) wyniósł ok. 16%.

W Tab. 2.4 pokazano wyniki symulacji bez uwzględnienia inflacji i bez uwzględnienia realnego wzrostu cen energii ponad poziom inflacji. W takim przypadku wyniki wyglądają nieco inaczej i wskazują na najwyższą opłacalność ekonomiczną (w 20 letnim cyklu użytkowania) budynku o podwyższonym standardzie energetycznym, czyli po dodatkowym ograniczeniu strat ciepła

(poprzez zastosowanie izolacji cieplnej przegród zewnętrznych około dwukrotnie grubszej od standardowej) i podwyższeniu jakości rozwiązań instalacyjnych (zwiększenie grubości izolacji cieplnej rurociągów, zastosowanie lepszej jakości armatury regulacyjnej i termozaworów, armatury wodoszczędnej w instalacji c.w.u. itp.).

W analizowanym przypadku rozwiązania takie umożliwiły zmniejszenie wskaźnika zapotrzebowania na energię końcową do celów ogrzewania i chłodzenia.

Wytyczne realizacyjne dla budynku użyteczności publicznej w m.st. Warszawie, mające na celu zapewnienie optymalnego ekonomicznie poziomu wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynku

**Tabela 2.2. Wyniki analiz symulacyjnych dla budynku szkoły z uwzględnieniem współczynnika dyskonta**

Parametry analizy				Budynek standardowy			Budynek o podw. standardzie			Budynek o wysokim standardzie			Budynek o bardzo wysokim standardzie			Rozwiązanie o bardzo wysokim standardzie z pompą ciepła		
Rok	Wsp. dysk.	Inflacja	Wzrost cen energii	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2
	0,03	0,03	0,06	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok
0	1	1	1	13 020 000,0	197 260,0		13 334 224,00	157 721,0		14 232 381,00	99 725,0		14 533 960,00	75 641,0		15 059 831,0	31 960,3	82,1
1	0,971	1,030	1,060		209 095,6	462,9		167 184,3	352,7		105 708,5	195,0		80 179,5	130,6		33 877,9	82,1
2	0,943	1,061	1,124		221 641,3	462,9		177 215,3	352,7		112 051,0	195,0		84 990,2	130,6		35 910,6	82,1
3	0,915	1,093	1,191		234 939,8	462,9		187 848,2	352,7		118 774,1	195,0		90 089,6	130,6		38 065,2	82,1
4	0,888	1,126	1,262		249 036,2	462,9		199 119,1	352,7		125 900,5	195,0		95 495,0	130,6		40 349,1	82,1
5	0,863	1,159	1,338		263 978,4	462,9		211 066,3	352,7		133 454,5	195,0		101 224,7	130,6		42 770,1	82,1
6	0,837	1,194	1,419		279 817,1	462,9		223 730,3	352,7		141 461,8	195,0		107 298,2	130,6		45 336,3	82,1
7	0,813	1,230	1,504		296 606,1	462,9		237 154,1	352,7		149 949,5	195,0		113 736,1	130,6		48 056,5	82,1
8	0,789	1,267	1,594		314 402,5	462,9		251 383,3	352,7		158 946,5	195,0		120 560,3	130,6		50 939,9	82,1
9	0,766	1,305	1,689		333 266,6	462,9		266 466,3	352,7		168 483,3	195,0		127 793,9	130,6		53 996,3	82,1
10	0,744	1,344	1,791		353 262,6	462,9		282 454,3	352,7		178 592,3	195,0		135 461,5	130,6		57 236,0	82,1
11	0,722	1,384	1,898		374 458,4	462,9		299 401,5	352,7		189 307,8	195,0		143 589,2	130,6		60 670,2	82,1
12	0,701	1,426	2,012		396 925,9	462,9		317 365,6	352,7		200 666,3	195,0		152 204,6	130,6		64 310,4	82,1
13	0,681	1,469	2,133		420 741,4	462,9		336 407,6	352,7		212 706,3	195,0		161 336,8	130,6		68 169,0	82,1
14	0,661	1,513	2,261		445 985,9	462,9		356 592,0	352,7		225 468,6	195,0		171 017,0	130,6		72 259,2	82,1
15	0,642	1,558	2,397		472 745,1	462,9		377 987,6	352,7		238 996,8	195,0		181 278,1	130,6		76 594,7	82,1
16	0,623	1,605	2,540		501 109,8	462,9		400 666,8	352,7		253 336,6	195,0		192 154,7	130,6		81 190,4	82,1
17	0,605	1,653	2,693		531 176,4	462,9		424 706,8	352,7		268 536,8	195,0		203 684,0	130,6		86 061,8	82,1
18	0,587	1,702	2,854		563 046,9	462,9		450 189,2	352,7		284 649,0	195,0		215 905,1	130,6		91 225,5	82,1
19	0,570	1,754	3,026		596 829,8	462,9		477 200,6	352,7		301 727,9	195,0		228 859,4	130,6		96 699,1	82,1
20	0,554	1,806	3,207	632 639,5	462,9	505 832,6	352,7	319 831,6	195,0	242 590,9	130,6	102 501,0	82,1					
Całkowite koszty w cyklu użytkowania/całkowita emisja					<b>20 711 705,3</b>	<b>9 258</b>		<b>19 484 195,8</b>	<b>7 054</b>		<b>18 120 930,7</b>	<b>3 900</b>		<b>17 483 408,8</b>	<b>2 612,0</b>		<b>16 306 050,2</b>	<b>1 642</b>

Źródło: Obliczenia własne KAPE S.A.



Wytyczne realizacyjne dla budynku użyteczności publicznej w m.st. Warszawie, mające na celu zapewnienie optymalnego ekonomicznie poziomu wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynku

**Tabela 2.3. Wyniki analiz symulacyjnych dla budynku szkoły z uwzględnieniem współczynnika dyskonta**

Parametry analizy				Budynek standardowy			Budynek o podw. standardzie			Budynek o wysokim standardzie			Budynek o bardzo wysokim standardzie			Rozwiązanie o bardzo wysokim standardzie z pompą ciepła		
Rok	Wsp. dysk.	Inflacja	Wzrost cen energii	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2
	0,05	0,025	0,08	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok
0	1	1	1	13 020 000,0	197 260,0		13 334 224,00	157 721,0		14 232 381,00	99 725,0		14 533 960,00	75 641,0		15 059 831,0	31 960,3	82,1
1	0,952	1,025	1,080		207 968,4	462,9		166 283,0	352,7		105 138,6	195,0		79 747,2	130,6		33 695,3	82,1
2	0,907	1,051	1,166		219 258,1	462,9		175 309,8	352,7		110 846,2	195,0		84 076,4	130,6		35 524,5	82,1
3	0,864	1,077	1,260		231 160,7	462,9		184 826,6	352,7		116 863,5	195,0		88 640,5	130,6		37 452,9	82,1
4	0,823	1,104	1,360		243 709,4	462,9		194 860,0	352,7		123 207,6	195,0		93 452,4	130,6		39 486,1	82,1
5	0,784	1,131	1,469		256 939,4	462,9		205 438,2	352,7		129 896,0	195,0		98 525,6	130,6		41 629,6	82,1
6	0,746	1,160	1,587		270 887,5	462,9		216 590,5	352,7		136 947,5	195,0		103 874,1	130,6		43 889,5	82,1
7	0,711	1,189	1,714		285 592,8	462,9		228 348,3	352,7		144 381,7	195,0		109 513,0	130,6		46 272,1	82,1
8	0,677	1,218	1,851		301 096,4	462,9		240 744,3	352,7		152 219,6	195,0		115 457,9	130,6		48 784,0	82,1
9	0,645	1,249	1,999		317 441,7	462,9		253 813,3	352,7		160 483,0	195,0		121 725,7	130,6		51 432,3	82,1
10	0,614	1,280	2,159		334 674,2	462,9		267 591,8	352,7		169 194,9	195,0		128 333,6	130,6		54 224,3	82,1
11	0,585	1,312	2,332		352 842,2	462,9		282 118,2	352,7		178 379,8	195,0		135 300,3	130,6		57 167,9	82,1
12	0,557	1,345	2,518		371 996,5	462,9		297 433,2	352,7		188 063,2	195,0		142 645,2	130,6		60 271,3	82,1
13	0,530	1,379	2,720		392 190,6	462,9		313 579,5	352,7		198 272,4	195,0		150 388,8	130,6		63 543,2	82,1
14	0,505	1,413	2,937		413 481,0	462,9		330 602,4	352,7		209 035,7	195,0		158 552,7	130,6		66 992,7	82,1
15	0,481	1,448	3,172		435 927,1	462,9		348 549,4	352,7		220 383,4	195,0		167 159,9	130,6		70 629,4	82,1
16	0,458	1,485	3,426		459 591,7	462,9		367 470,7	352,7		232 347,1	195,0		176 234,3	130,6		74 463,6	82,1
17	0,436	1,522	3,700		484 541,0	462,9		387 419,1	352,7		244 960,2	195,0		185 801,3	130,6		78 505,9	82,1
18	0,416	1,560	3,996		510 844,6	462,9		408 450,4	352,7		258 258,0	195,0		195 887,6	130,6		82 767,7	82,1
19	0,396	1,599	4,316		538 576,2	462,9		430 623,4	352,7		272 277,8	195,0		206 521,6	130,6		87 260,8	82,1
20	0,377	1,639	4,661		567 813,2	462,9		454 000,1	352,7		287 058,5	195,0		217 732,7	130,6		91 997,8	82,1
Całkowite koszty w cyklu użytkowania/całkowita emisja					<b>20 216 532,7</b>	<b>9 258</b>		<b>19 088 276,2</b>	<b>7 054</b>		<b>17 870 595,7</b>	<b>3 900</b>		<b>17 293 530,8</b>	<b>2 612,0</b>		<b>16 225 821,8</b>	<b>1 642</b>

Źródło: Obliczenia własne KAPE S.A.



Wytyczne realizacyjne dla budynku użyteczności publicznej w m.st. Warszawie, mające na celu zapewnienie optymalnego ekonomicznie poziomu wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynku

**Tabela 2.4. Wyniki analiz symulacyjnych dla budynku szkoły z uwzględnieniem współczynnika dyskonta**

Parametry analizy				Budynek standardowy			Budynek o podw. standardzie			Budynek o wysokim standardzie			Budynek o bardzo wysokim standardzie			Rozwiązanie o bardzo wysokim standardzie z pompą ciepła		
Rok	Wsp. dysk.	Inflacja	Wzrost cen energii	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2
	0,05			zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok
0	1	1	1	13 020 000,0	197 260,0		13 334 224,00	157 721,0		14 232 381,00	99 725,0		14 533 960,00	75 641,0		15 059 831,0	31 960,3	82,1
1	0,952	1,000	1,000		187 866,7	462,9		150 210,5	352,7		94 976,2	195,0		72 039,0	130,6		30 438,4	82,1
2	0,907	1,000	1,000		178 920,6	462,9		143 057,6	352,7		90 453,5	195,0		68 608,6	130,6		28 988,9	82,1
3	0,864	1,000	1,000		170 400,6	462,9		136 245,3	352,7		86 146,2	195,0		65 341,5	130,6		27 608,5	82,1
4	0,823	1,000	1,000		162 286,3	462,9		129 757,5	352,7		82 044,0	195,0		62 230,0	130,6		26 293,8	82,1
5	0,784	1,000	1,000		154 558,4	462,9		123 578,5	352,7		78 137,1	195,0		59 266,7	130,6		25 041,7	82,1
6	0,746	1,000	1,000		147 198,4	462,9		117 693,8	352,7		74 416,3	195,0		56 444,5	130,6		23 849,3	82,1
7	0,711	1,000	1,000		140 189,0	462,9		112 089,4	352,7		70 872,7	195,0		53 756,6	130,6		22 713,6	82,1
8	0,677	1,000	1,000		133 513,3	462,9		106 751,8	352,7		67 497,8	195,0		51 196,8	130,6		21 632,0	82,1
9	0,645	1,000	1,000		127 155,6	462,9		101 668,4	352,7		64 283,6	195,0		48 758,9	130,6		20 601,9	82,1
10	0,614	1,000	1,000		121 100,5	462,9		96 827,0	352,7		61 222,5	195,0		46 437,0	130,6		19 620,9	82,1
11	0,585	1,000	1,000		115 333,8	462,9		92 216,2	352,7		58 307,1	195,0		44 225,7	130,6		18 686,5	82,1
12	0,557	1,000	1,000		109 841,7	462,9		87 825,0	352,7		55 530,6	195,0		42 119,7	130,6		17 796,7	82,1
13	0,530	1,000	1,000		104 611,2	462,9		83 642,8	352,7		52 886,3	195,0		40 114,0	130,6		16 949,2	82,1
14	0,505	1,000	1,000		99 629,7	462,9		79 659,8	352,7		50 367,9	195,0		38 203,8	130,6		16 142,1	82,1
15	0,481	1,000	1,000		94 885,4	462,9		75 866,5	352,7		47 969,4	195,0		36 384,6	130,6		15 373,5	82,1
16	0,458	1,000	1,000		90 367,1	462,9		72 253,8	352,7		45 685,2	195,0		34 652,0	130,6		14 641,4	82,1
17	0,436	1,000	1,000		86 063,9	462,9		68 813,1	352,7		43 509,7	195,0		33 001,9	130,6		13 944,2	82,1
18	0,416	1,000	1,000		81 965,6	462,9		65 536,3	352,7		41 437,8	195,0		31 430,4	130,6		13 280,2	82,1
19	0,396	1,000	1,000		78 062,5	462,9		62 415,6	352,7		39 464,6	195,0		29 933,7	130,6		12 647,8	82,1
20	0,377	1,000	1,000	74 345,2	462,9	59 443,4	352,7	37 585,3	195,0	28 508,3	130,6	12 045,5	82,1					
Całkowite koszty w cyklu użytkowania/całkowita emisja				<b>15 478 295,6</b>	<b>9 258</b>	<b>15 299 776,3</b>	<b>7 054</b>	<b>15 475 174,9</b>	<b>3 900</b>	<b>15 476 614,1</b>	<b>2 612,0</b>	<b>15 458 127,0</b>	<b>1 642</b>					

Źródło: Obliczenia własne KAPE S.A.





## Wyniki analizy symulacyjnej dla budynku biurowego

Podobne wnioski jak dla szkoły wynikają z analizy budynku biurowego. W tym przypadku (budynku biurowego) obliczenia wykonano:

- dla przypadku budynku o większy współczynniku A/V (bardziej rozbudowana bryła budynku),
- dla znacznie większych niż w przypadku budynku edukacyjnego wewnętrznych zysków ciepła (w porównaniu do budynku edukacyjnego),
- dla dłuższych/pełnych okresów użytkowania budynku (w stosunku do budynku szkolnego).

Obliczenia wykonano przy analogicznych, jak w przypadku budynku szkolnego założeniach:

- Do symulacji przyjęto standardowy budynek o powierzchni 4 800 m<sup>2</sup>, 4 - kondygnacyjny dla 240 pracowników.
- Koszty inwestycji dla warunków standardowych określono na podstawie wydawnictwa SEKOCENBUD.
- Dla poszczególnych wariantów – od budynku standardowego do budynku do budynku o bardzo wysokim standardzie z pompą ciepła – podnoszono w symulacjach standard energetyczny budynku wg zasad opisanych w powyższej tabeli, czyli poprzez zwiększenie izolacyjności przegród zewnętrznych, zastosowanie lepszej jakości stolarki okiennej, wprowadzenie systemów odzysku ciepła z powietrza wentylacyjnego, zastosowanie kolektorów słonecznych, polepszenie standardu instalacji c.o. i c.w.u. i w ostatnim wariantcie zastosowanie pomp ciepła do zasilania w ciepło całego budynku.
- Do powyższego dołączono wydruki szczegółowych obliczeń dla wariantu standardowego, oraz dla wariantów o podwyższonym standardzie i wariantu o bardzo wysokim standardzie z pompą ciepła.
- Przyrost kosztów dla poszczególnych rozwiązań zwiększających efektywność wykorzystania energii określono na podstawie cen rynkowych w rejonie m. st. Warszawy poprzez zwiększenie cen jednostkowych dla znanego obmiaru robót budowlanych. W niektórych przypadkach dokonano wstępnego zapytania ofertowego w firmach dostarczających urządzenia. Tak oszacowano np. przyrost kosztów związany z instalacją

pompy ciepła na cele c.o. i c.w.u. o orientacyjnej mocy ok. 90 kW w wysokości ok. 432,04 tys. zł.

- w analizie uwzględniono również zmianę kosztów wynikającą ze zmiany wielkości instalacji c.o. po ograniczeniu strat ciepła w poszczególnych wariantach wynikających ze zwiększonych grubości izolacji cieplnej.
- Koszty instalacji słonecznych oszacowano na bazie danych i informacji z funkcjonowania systemu dofinansowania tych instalacji w Banku Ochrony Środowiska w oparciu o środki Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
- Z uwagi na konieczność uwzględnienia w analizie zmian zapotrzebowania na wielkość mocy zamówionej, przyjęto dane rzeczywiste dotyczące cen energii dla warszawskiego systemu ciepłowniczego na podstawie danych Zarządu Budynków Komunalnych Warszawa Ochota dla części budynków wykorzystywanych na cele usługowe (sklepy, zakłady usługowe, biura). Przyjęto do analiz następujące wartości: cena ciepła (łącznie) 34,00 zł/GJ, opłata za moc zamówioną (łącznie) 8200,00 zł/(MW m-c), cena energii elektrycznej (łącznie) 470,00 zł/MWh (z PTU).
- W analizie uwzględniono również zapotrzebowanie na energię do celów chłodzenia, jakkolwiek stanowi ona wielkość znikomą (w granicach błędów metody obliczeniowej) w stosunku do zapotrzebowania na energię na inne cele i nie ma istotnego wpływu na sformułowane wnioski. Należy ponadto pamiętać, że przy umiejętnym projektowaniu i zastosowaniu wentylacji mechanicznej w obiektach biurowych, można praktycznie w całości uniknąć konieczności stosowania chłodzenia i klimatyzacji (być może poza większymi serwerowniami).

**Tabela 2.5. Zestawienie wyników analiz symulacyjnych dla budynku biurowego**

Opis budynku	Zwiększenie grubości izolacji przegród			Okna o współczynniku przenikania ciepła w W/(m <sup>2</sup> K)			Wentylacja mechaniczna ze sprawnością odzysku		Kolektory słon.	Dodatkowe rozwiązania w zakresie inst. c.o. i c.w.u.	Pompa ciepła	E <sub>K(H+W+C)</sub>	Koszt budowy	Koszt budowy łączny	Roczny koszt eksploatacji		Emisja CO <sub>2</sub>	Zdyskontowany koszt w cyklu użytkowania
	10 cm	15 cm	20 cm	0,9	0,7	0,5	60%	85%							kWh/(m <sup>2</sup> rok)	zł/m <sup>2</sup>		
Pow. 4 800 m <sup>2</sup>	10 cm	15 cm	20 cm	0,9	0,7	0,5	60%	85%				kWh/(m <sup>2</sup> rok)	zł/m <sup>2</sup>	zł	zł/rok	zł/m <sup>2</sup>	t/rok	zł
Budynek standardowy												128,3	3 610,7	17 331 321,9	134 976,0	28,12	291,2	22 594 404,2
Budynek o podwyższonym standardzie	x			x						x		93,2	3 681,1	17 669 481,9	100 382,0	20,91	199,7	21 583 649,8
Budynek o wysokim standardzie		x			x		x		x	x		63,6	3 845,8	18 459 901,9	52 724,0	10,98	77,2	20 515 754,4
Budynek o bardzo wysokim standardzie			x			x		x	x	x		15,2	3 911,2	18 773 861,9	48 565,0	10,12	67,8	20 667 543,7
Budynek o b. wysokim standardzie z pompą ciepła			x			x		x	x	x	x	9,8	4 000,5	19 202 304,9	20 609,7	4,29	44,2	20 005 933,3

Źródło: Obliczenia własne KAPE S.A.

Wyniki analiz wskazują na podobne prawidłowości, jak w przypadku budynku szkolnego, przy czym na wyniki obliczeń w widoczny sposób wpływają większe jednostkowe zyski ciepła w przypadku biurowego. Przy rozpatrywaniu zagadnienia podnoszenia standardu energetycznego budynku w perspektywie długoterminowej z uwzględnieniem metod dyskontowych oraz przy uwzględnieniu inflacji i założeniu realnego wzrostu cen energii ponad poziom inflacji na poziomie od 4 do 6 % (Tab. 2.5) opłacalne staje się maksymalne podnoszenie standardu energetycznego budynków do poziomów budownictwa pasywnego i około pasywnego.

W analizie również założono stosunkowo wysoki poziom kosztów działań jednostkowych i rozwiązań technologicznych podnoszących efektywności wykorzystania energii. W rozważaniach dotyczących tego zagadnienia należy również uwzględnić, że w perspektywie długoterminowej można się spodziewać spadku kosztów nowoczesnych rozwiązań technologicznych w relacji do cen energii, co jeszcze bardziej uzasadniałoby budowanie budynków jak najbardziej energooszczędnych. Wnioski te potwierdzają wyniki obliczeń przedstawione w Tab. 2.6 i 2.7. Wyniki w Tab. 2.7 wykonane dla przypadku wyższej stopy dyskonta i wyższego realnego poziomu wzrostu cen energii również potwierdzają takie wnioski. W obu przypadkach całkowite koszty w cyklu użytkowania są najniższe w przypadku budynków o najwyższym standardzie energetycznym i najniższym zapotrzebowaniu na ciepło przy zastosowaniu układów z pompami ciepła.

Należy przy tym zaznaczyć również, że nawet bez zastosowania pomp ciepła i korzystaniu z powszechnie dostępnego w aglomeracji warszawskiej i relatywnie taniego ciepła sieciowego, rozwiązania o najwyższym standardzie energetycznym również są najbardziej atrakcyjne ekonomicznie w długoletniej perspektywie eksploatacji budynków.

Na podstawie powyższego można również wysnuć wnioski, że w przypadku wszystkich innych paliw, które są droższe od ciepła sieciowego (gaz ziemny, olej opałowy, gaz płynny, pelety drzewne) rozwiązania o najwyższym standardzie energetycznym również będą wykazywały najwyższą atrakcyjność ekonomiczną.

Dla analizowanego przypadku budowy biurowego wzrost kosztów inwestycyjnych w stosunku do rozwiązań standardowych dla budynku o standardzie pasywnym (budynek o b. wysokim standardzie z pompą ciepła) wyniósł ok. 11%.

W Tab. 2.8 pokazano wyniki symulacji bez uwzględnienia inflacji i bez uwzględnienia realnego wzrostu cen energii ponad poziom inflacji. W takim przypadku wyniki wyglądają nieco inaczej

---

i wskazują na najwyższą opłacalność ekonomiczną (w 20 letnim cyklu użytkowania) budynku o podwyższonym standardzie energetycznym, czyli po dodatkowym ograniczeniu strat ciepła (poprzez zastosowanie izolacji cieplnej przegród zewnętrznych ok. 2 – krotnie grubszej od standardowej) i podwyższeniu jakości rozwiązań instalacyjnych (zwiększenie grubości izolacji cieplnej rurociągów, zastosowanie lepszej jakości armatury regulacyjnej i termozaworów, armatury wodoszczędnej w instalacji c.w.u. itp.).

W analizowanym przypadku rozwiązania takie umożliwiły zmniejszenie wskaźnika zapotrzebowania na energię końcową do celów ogrzewania i chłodzenia.

Wytyczne realizacyjne dla budynku użyteczności publicznej w m.st. Warszawie, mające na celu zapewnienie optymalnego ekonomicznie poziomu wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynku

**Tabela 2.6. Wyniki analiz symulacyjnych dla budynku biurowego z uwzględnieniem współczynnika dyskonta**

Parametry analizy				Budynek standardowy			Budynek o podw. standardzie			Budynek o wysokim standardzie			Budynek o bardzo wysokim standardzie			Rozwiązanie o bardzo wysokim standardzie z pompą ciepła		
Rok	Wsp. dysk.	Inflacja	Wzrost cen energii	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2
	0,03	0,03	0,06	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok
0	1	1	1	17 331 321,9	134 976,0		17 669 481,9	100 382,0		18 459 901,9	52 724,0		18 773 861,9	48 565,0		19 202 304,9	20 609,7	
1	0,971	1,030	1,060		143 074,6	291,2		106 404,9	199,7		55 887,4	77,2		51 478,9	67,8		21 846,3	44,2
2	0,943	1,061	1,124		151 659,0	291,2		112 789,2	199,7		59 240,7	77,2		54 567,6	67,8		23 157,1	44,2
3	0,915	1,093	1,191		160 758,6	291,2		119 556,6	199,7		62 795,1	77,2		57 841,7	67,8		24 546,5	44,2
4	0,888	1,126	1,262		170 404,1	291,2		126 730,0	199,7		66 562,8	77,2		61 312,2	67,8		26 019,3	44,2
5	0,863	1,159	1,338		180 628,3	291,2		134 333,8	199,7		70 556,6	77,2		64 990,9	67,8		27 580,4	44,2
6	0,837	1,194	1,419		191 466,0	291,2		142 393,8	199,7		74 790,0	77,2		68 890,4	67,8		29 235,3	44,2
7	0,813	1,230	1,504		202 954,0	291,2		150 937,4	199,7		79 277,4	77,2		73 023,8	67,8		30 989,4	44,2
8	0,789	1,267	1,594		215 131,2	291,2		159 993,7	199,7		84 034,0	77,2		77 405,2	67,8		32 848,7	44,2
9	0,766	1,305	1,689		228 039,1	291,2		169 593,3	199,7		89 076,1	77,2		82 049,5	67,8		34 819,7	44,2
10	0,744	1,344	1,791		241 721,5	291,2		179 768,9	199,7		94 420,7	77,2		86 972,5	67,8		36 908,8	44,2
11	0,722	1,384	1,898		256 224,7	291,2		190 555,0	199,7		100 085,9	77,2		92 190,9	67,8		39 123,4	44,2
12	0,701	1,426	2,012		271 598,2	291,2		201 988,3	199,7		106 091,0	77,2		97 722,3	67,8		41 470,8	44,2
13	0,681	1,469	2,133		287 894,1	291,2		214 107,6	199,7		112 456,5	77,2		103 585,7	67,8		43 959,0	44,2
14	0,661	1,513	2,261		305 167,8	291,2		226 954,1	199,7		119 203,9	77,2		109 800,8	67,8		46 596,6	44,2
15	0,642	1,558	2,397		323 477,8	291,2		240 571,3	199,7		126 356,1	77,2		116 388,8	67,8		49 392,3	44,2
16	0,623	1,605	2,540		342 886,5	291,2		255 005,6	199,7		133 937,5	77,2		123 372,2	67,8		52 355,9	44,2
17	0,605	1,653	2,693		363 459,7	291,2		270 305,9	199,7		141 973,8	77,2		130 774,5	67,8		55 497,2	44,2
18	0,587	1,702	2,854		385 267,3	291,2		286 524,3	199,7		150 492,2	77,2		138 621,0	67,8		58 827,1	44,2
19	0,570	1,754	3,026		408 383,3	291,2		303 715,7	199,7		159 521,7	77,2		146 938,2	67,8		62 356,7	44,2
20	0,554	1,806	3,207	432 886,3	291,2	321 938,7	199,7	169 093,0	77,2	155 754,5	67,8	66 098,1	44,2					
Całkowite koszty w cyklu użytkowania/całkowita emisja				<b>22 594 404,2</b>	<b>5 824</b>	<b>21 583 649,8</b>	<b>3 994</b>	<b>20 515 754,4</b>	<b>1 544</b>	<b>20 667 543,7</b>	<b>1 356</b>	<b>20 005 933,3</b>	<b>883</b>					

Źródło: Obliczenia własne KAPE S.A.

Wytyczne realizacyjne dla budynku użyteczności publicznej w m.st. Warszawie, mające na celu zapewnienie optymalnego ekonomicznie poziomu wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynku

**Tabela 2.7. Wyniki analiz symulacyjnych dla budynku biurowego z uwzględnieniem współczynnika dyskonta**

Parametry analizy				Budynek standardowy			Budynek o podw. standardzie			Budynek o wysokim standardzie			Budynek o bardzo wysokim standardzie			Rozwiązanie o bardzo wysokim standardzie z pompą ciepła		
Rok	Wsp. dysk.	Inflacja	Wzrost cen energii	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2
	0,05	0,025	0,08	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok
0	1	1	1	17 331 321,9	134 976,0		17 669 481,9	100 382,0		18 459 901,9	52 724,0		18 773 861,9	48 565,0		19 202 304,9	20 609,7	
1	0,952	1,025	1,080		143 074,6	291,2		106 404,9	199,7		55 887,4	77,2		51 478,9	67,8		21 846,3	44,2
2	0,907	1,051	1,166		151 659,0	291,2		112 789,2	199,7		59 240,7	77,2		54 567,6	67,8		23 157,1	44,2
3	0,864	1,077	1,260		160 758,6	291,2		119 556,6	199,7		62 795,1	77,2		57 841,7	67,8		24 546,5	44,2
4	0,823	1,104	1,360		170 404,1	291,2		126 730,0	199,7		66 562,8	77,2		61 312,2	67,8		26 019,3	44,2
5	0,784	1,131	1,469		180 628,3	291,2		134 333,8	199,7		70 556,6	77,2		64 990,9	67,8		27 580,4	44,2
6	0,746	1,160	1,587		191 466,0	291,2		142 393,8	199,7		74 790,0	77,2		68 890,4	67,8		29 235,3	44,2
7	0,711	1,189	1,714		202 954,0	291,2		150 937,4	199,7		79 277,4	77,2		73 023,8	67,8		30 989,4	44,2
8	0,677	1,218	1,851		215 131,2	291,2		159 993,7	199,7		84 034,0	77,2		77 405,2	67,8		32 848,7	44,2
9	0,645	1,249	1,999		228 039,1	291,2		169 593,3	199,7		89 076,1	77,2		82 049,5	67,8		34 819,7	44,2
10	0,614	1,280	2,159		241 721,5	291,2		179 768,9	199,7		94 420,7	77,2		86 972,5	67,8		36 908,8	44,2
11	0,585	1,312	2,332		256 224,7	291,2		190 555,0	199,7		100 085,9	77,2		92 190,9	67,8		39 123,4	44,2
12	0,557	1,345	2,518		271 598,2	291,2		201 988,3	199,7		106 091,0	77,2		97 722,3	67,8		41 470,8	44,2
13	0,530	1,379	2,720		287 894,1	291,2		214 107,6	199,7		112 456,5	77,2		103 585,7	67,8		43 959,0	44,2
14	0,505	1,413	2,937		305 167,8	291,2		226 954,1	199,7		119 203,9	77,2		109 800,8	67,8		46 596,6	44,2
15	0,481	1,448	3,172		323 477,8	291,2		240 571,3	199,7		126 356,1	77,2		116 388,8	67,8		49 392,3	44,2
16	0,458	1,485	3,426		342 886,5	291,2		255 005,6	199,7		133 937,5	77,2		123 372,2	67,8		52 355,9	44,2
17	0,436	1,522	3,700		363 459,7	291,2		270 305,9	199,7		141 973,8	77,2		130 774,5	67,8		55 497,2	44,2
18	0,416	1,560	3,996		385 267,3	291,2		286 524,3	199,7		150 492,2	77,2		138 621,0	67,8		58 827,1	44,2
19	0,396	1,599	4,316		408 383,3	291,2		303 715,7	199,7		159 521,7	77,2		146 938,2	67,8		62 356,7	44,2
20	0,377	1,639	4,661	432 886,3	291,2	321 938,7	199,7	169 093,0	77,2	155 754,5	67,8	66 098,1	44,2					
Całkowite koszty w cyklu użytkowania/całkowita emisja				<b>22 255 580,2</b>	<b>5 824</b>	<b>21 331 665,5</b>	<b>3 994</b>	<b>20 383 403,8</b>	<b>1 544</b>	<b>20 545 633,2</b>	<b>1 356</b>	<b>19 954 197,7</b>	<b>883</b>					

Źródło: Obliczenia własne KAPE S.A.



Wytyczne realizacyjne dla budynku użyteczności publicznej w m.st. Warszawie, mające na celu zapewnienie optymalnego ekonomicznie poziomu wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynku

**Tabela 2.8. Wyniki analiz symulacyjnych dla budynku biurowego z uwzględnieniem współczynnika dyskonta**

Parametry analizy				Budynek standardowy			Budynek o podw. standardzie			Budynek o wysokim standardzie			Budynek o bardzo wysokim standardzie			Rozwiązanie o bardzo wysokim standardzie z pompą ciepła		
Rok	Wsp. dysk.	Inflacja	Wzrost cen energii	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2	Koszt inwestycji	Koszt eksploatacji	Emisja CO2
	0,05			zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	Zł	zł/rok	t/rok	zł	zł/rok	t/rok	Zł	zł/rok	t/rok
0	1	1	1	17 331 321,9	134 976,0		17 669 481,9	100 382,0		18 459 901,9	52 724,0		18 773 861,9	48 565,0		19 202 304,9	20 609,7	
1	0,952	1,000	1,000		128 548,6	291,2		95 601,9	199,7		50 213,3	77,2		46 252,4	67,8		19 628,3	44,2
2	0,907	1,000	1,000		122 427,2	291,2		91 049,4	199,7		47 822,2	77,2		44 049,9	67,8		18 693,6	44,2
3	0,864	1,000	1,000		116 597,3	291,2		86 713,7	199,7		45 545,0	77,2		41 952,3	67,8		17 803,4	44,2
4	0,823	1,000	1,000		111 045,1	291,2		82 584,5	199,7		43 376,2	77,2		39 954,5	67,8		16 955,7	44,2
5	0,784	1,000	1,000		105 757,2	291,2		78 651,9	199,7		41 310,6	77,2		38 051,9	67,8		16 148,2	44,2
6	0,746	1,000	1,000		100 721,2	291,2		74 906,6	199,7		39 343,5	77,2		36 240,0	67,8		15 379,3	44,2
7	0,711	1,000	1,000		95 924,9	291,2		71 339,6	199,7		37 470,0	77,2		34 514,2	67,8		14 646,9	44,2
8	0,677	1,000	1,000		91 357,1	291,2		67 942,5	199,7		35 685,7	77,2		32 870,7	67,8		13 949,5	44,2
9	0,645	1,000	1,000		87 006,7	291,2		64 707,1	199,7		33 986,4	77,2		31 305,4	67,8		13 285,2	44,2
10	0,614	1,000	1,000		82 863,6	291,2		61 625,8	199,7		32 368,0	77,2		29 814,7	67,8		12 652,6	44,2
11	0,585	1,000	1,000		78 917,7	291,2		58 691,3	199,7		30 826,6	77,2		28 394,9	67,8		12 050,1	44,2
12	0,557	1,000	1,000		75 159,7	291,2		55 896,5	199,7		29 358,7	77,2		27 042,8	67,8		11 476,3	44,2
13	0,530	1,000	1,000		71 580,7	291,2		53 234,7	199,7		27 960,7	77,2		25 755,1	67,8		10 929,8	44,2
14	0,505	1,000	1,000		68 172,1	291,2		50 699,7	199,7		26 629,2	77,2		24 528,6	67,8		10 409,3	44,2
15	0,481	1,000	1,000		64 925,8	291,2		48 285,5	199,7		25 361,1	77,2		23 360,6	67,8		9 913,6	44,2
16	0,458	1,000	1,000		61 834,1	291,2		45 986,2	199,7		24 153,5	77,2		22 248,2	67,8		9 441,5	44,2
17	0,436	1,000	1,000		58 889,6	291,2		43 796,3	199,7		23 003,3	77,2		21 188,7	67,8		8 991,9	44,2
18	0,416	1,000	1,000		56 085,3	291,2		41 710,8	199,7		21 907,9	77,2		20 179,8	67,8		8 563,8	44,2
19	0,396	1,000	1,000		53 414,6	291,2		39 724,6	199,7		20 864,7	77,2		19 218,8	67,8		8 156,0	44,2
20	0,377	1,000	1,000		50 871,0	291,2		37 832,9	199,7		19 871,1	77,2		18 303,6	67,8		7 767,6	44,2
Całkowite koszty w cyklu użytkowania/całkowita emisja				<b>19 013 421,2</b>	<b>5 824</b>	<b>18 920 463,5</b>	<b>3 994</b>	<b>19 116 959,5</b>	<b>1 544</b>	<b>19 379 089,1</b>	<b>1 356</b>	<b>19 459 147,3</b>	<b>883</b>					

Źródło: Obliczenia własne KAPE S.A.





Przedstawione wyniki obliczeń, jakkolwiek do dyskusji w swoich założeniach, są z pewnością przejawem pewnego trendu ogólnego, który stał się wyraźnie widoczny w perspektywie wzrostu w ciągu ostatnich kilkunastu lat cen energii i zmiany ich relacji w stosunku do cen materiałów i technologii budowlanych związanych z energooszczędnością.

Mechanizm, po przyjęciu zasad i założeń wydaje się jasny i oczywisty i wskazuje na możliwość i zasadność wykorzystania go w procedurach zamówień publicznych w przypadku budowy budynków nowych i modernizacji istniejących (gdzie funkcjonuje podobnie). Wykorzystanie tego mechanizmu polega na tym, aby oferenci (mający do tego kompletną wiedzę i narzędzia obliczeniowe) sami poszukiwali rozwiązań optymalnych (przyjmując np. jako funkcję optymalizacyjną wartość łącznych kosztów w cyklu użytkowania) na etapie pracy nad koncepcją budynku i propozycjami szczegółowych rozwiązań technicznych.

Najbardziej obrazowe wyjaśnienie idei należy rozumieć w sposób następujący.

Wyobraźmy sobie, że w przetargu w formule zaprojektuj i zbuduj zamawiający ogłasza przetarg o treści (uproszczonej w tym miejscu): zaprojektować i wybudować budynek biurowy o pow. 4 800 m<sup>2</sup> dla 240 pracowników. Podstawowym kryterium oceny jest jak najniższy łączny koszt w cyklu użytkowania w okresie dwudziestoletnim, przy stopie dyskonta 3%, poziomie inflacji 3% oraz uwzględnieniu realnego wzrostu poziomu cen energii ponad poziom inflacji w tym okresie w wysokości 6%. Koszt realizacji inwestycji łącznie z kosztem projektowania określa oferent. Do analizy należy przyjąć następujące wartości składników kosztów energii: cena ciepła (łączna) 34,00 zł/GJ, opłata za moc zamówioną (łączna) 8200,00 zł/(MW m-c), cena energii elektrycznej (łączna) 470,00 zł/MWh, cena ciepła z oleju opałowego 72 zł/GJ, cena ciepła z gazu płynnego 92 zł/GJ, cena ciepła z gazu ziemnego 54 zł/GJ (z PTU).

W wyniku tak ogłoszonego przetargu powinny spłynąć oferty, których zestawienie zamieszczono w Tab. 2.6 (to nie pomyłka). W wyniku tak postawionych wymagań zwycięską ofertą, będzie oferta dla budynku o bardzo wysokim standardzie z pompą ciepła z Tab. 2.6.

Podobny przetarg, przy założeniu, że stopa dyskonta przyjęta do analizy ma wynieść 5% (bez uwzględnienia inflacji oraz realnego wzrostu cen energii) skutkował by ofertami przedstawionymi w Tab. 2.8 i wyborem oferty o podwyższonym standardzie.

Wymagania do przetargu można dowolnie modyfikować - np. wymagając uwzględnienia różnych wartości inflacji i realnego wzrostu cen energii w poszczególnych latach 20-letniego okresu użytkowania budynku. Również okres ten może być określany w dowolnych wartościach.

Warto również zwrócić uwagę, że metoda powyższa bierze pod uwagę w sposób naturalny możliwość uwzględnienia opcji projektowania budynków plus energetycznych (dodatnich energetycznie). Od rozeznania i kompetencji oferenta zależy będzie uwzględnienie tych elementów i danie gwarancji (w ramach) oferty, że będzie zdolny do przebrnięcia przez wszystkie procedury administracyjne i prawne związane z zapewnieniem możliwości włączenia budynku i jego instalacji do sieci elektroenergetycznej i bilansowania energii produkowanej w budynku oraz uwzględnienie w kosztach eksploatacji (energii) np. dodatkowych wpływów ze sprzedaży zielonych certyfikatów. Wszystkie te zagadnienia mogą być objęte specyfikacją istotnych warunków zamówienia (SIWZ). W załącznikach przedstawiono wydruki ekranów programu komputerowego wykonane w czasie realizacji analiz symulacyjnych.

Biorąc pod uwagę przedstawione powyżej wyniki analiz symulacyjnych ( dla szkoły i budynku biurowego poniżej podano wyniki eksperckich oszacowań parametru  $E_k$  dla pozostałych rodzajów budynków (hala sportowa, szpital, basen...) i ich wielkości (małe, duże), wykonane na podstawie rezultatów symulacji oraz analizy trendów w krajach o podobnym jak Polska klimacie oraz podobnych analiz wykonanych dla Polski.

Wyniki zaokrąglono czasem w górę, czasem w dół do pełnych wartości w celu maksymalnego ujednoczenia i uproszczenia wymagań.

W analizie uwzględniono również, że dla budynków nowych poza zaproponowanymi wymaganiami minimalnymi dotyczącymi wskaźników zapotrzebowania na energię  $E_k$  w większości przypadków podstawowym elementem optymalizacji standardu energetycznego budynku będzie „Globalny koszt budynku” obliczony wg 4.2. Wymagania zaproponowane poniżej stanowią wymaganie dodatkowe, określające nieprzekraczalne wymagania minimalne.

## **2.2. Poziom wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej obiektu oświatowego**

Postępując zgodnie z opisaną w punkcie 2.1 metodyką określania wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynków proponuje się przyjąć dla nowych obiektów oświatowych przewidzianych do wybudowania w Warszawie, w ramach procedury zamówień publicznych, następujące wartości parametru:

- Szkoła :

- dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 35 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
- dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 28 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
- Przedszkole:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 40 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 32 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
- Żłobek:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 40 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 32 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
- Dom kultury:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 30 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 25 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,

Natomiast dla modernizowanych w Warszawie, w ramach procedury zamówień publicznych, obiektów oświatowych następujące wartości parametru:

- Szkoła :
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 70 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 65 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
- Przedszkole:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 80 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 70 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
- Żłobek:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 80 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 70 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
- Dom kultury:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 70 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 65 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ .

### **2.3. Poziom wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej obiektu administracyjnego**

Postępując zgodnie z opisaną w punkcie 2.1 metodyką określania wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynków proponuje się przyjąć dla nowych obiektów administracyjnych przewidzianych do wybudowania w Warszawie, w ramach procedury zamówień publicznych, następujące wartości parametru:

- Budynek biurowy:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 35 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 28 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ .

Natomiast dla modernizowanych w Warszawie, w ramach procedury zamówień publicznych, obiektów administracyjnych następujące wartości parametru:

- Budynek biurowy:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 75 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 70 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ .

### **2.4. Poziom wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej obiektu rekreacyjnego**

Postępując zgodnie z opisaną w punkcie 2.1 metodyką określania wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynków proponuje się przyjąć dla nowych obiektów rekreacyjnych przewidzianych do wybudowania w Warszawie, w ramach procedury zamówień publicznych, następujące wartości parametru:

- Hala sportowa:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 30 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 20 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
- Pływalnia:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 2000 m<sup>2</sup>  $E_k = 65 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 2000 m<sup>2</sup>  $E_k = 60 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
- Hala widowiskowa:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 2000 m<sup>2</sup>  $E_k = 30 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 2000 m<sup>2</sup>  $E_k = 20 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ .

Natomiast dla modernizowanych w Warszawie, w ramach procedury zamówień publicznych, obiektów rekreacyjnych następujące wartości parametru:

- Hala sportowa:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 70 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 1000 m<sup>2</sup>  $E_k = 50 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
- Pływalnia:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 2000 m<sup>2</sup>  $E_k = 100 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 2000 m<sup>2</sup>  $E_k = 90 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
- Hala widowiskowa:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 2000 m<sup>2</sup>  $E_k = 70 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 2000 m<sup>2</sup>  $E_k = 50 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ .

## **2.5. Poziom wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej obiektu służby zdrowia**

Postępując zgodnie z opisaną w punkcie 2.1 metodyką określania wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynków proponuje się przyjąć dla nowych obiektów służby zdrowia przewidzianych do wybudowania w Warszawie, w ramach procedury zamówień publicznych, następujące wartości parametru:

- Szpital (bez uwzględnienia technologii – tj. klimatyzacji i wentylacji sal operacyjnych, zabiegowych, sterylizatorni, pralni itp.):
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 2000 m<sup>2</sup>  $E_k = 50 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 2000 m<sup>2</sup>  $E_k = 50 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
- Przychodnia lekarska (bez uwzględnienia technologii, jak w bud. szpitalnym):
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 60 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 55 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ .

Natomiast dla modernizowanych w Warszawie, w ramach procedury zamówień publicznych, obiektów służby zdrowia następujące wartości parametru:

- Szpital (bez uwzględnienia technologii – tj. klimatyzacji i wentylacji sal operacyjnych, zabiegowych, sterylizatorni, pralni itp.):
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 2000 m<sup>2</sup>  $E_k = 90 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,

- dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 2000 m<sup>2</sup>  $E_k = 80 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
- Przychodnia lekarska:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 100 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 90 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,

## **2.6. Poziom wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej obiektu mieszkalnego**

Postępując zgodnie z opisaną w punkcie 2.1 metodyką określania wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynków proponuje się przyjąć dla nowych obiektów mieszkalnych przewidzianych do wybudowania w Warszawie, w ramach procedury zamówień publicznych, następujące wartości parametru:

- Wielorodzinny budynek mieszkalny:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 30 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 30 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ .

Natomiast dla modernizowanych w Warszawie, w ramach procedury zamówień publicznych, obiektów mieszkalnych następujące wartości parametru:

- Wielorodzinny budynek mieszkalny:
  - dla budynku o powierzchni użytkowej poniżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 70 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ ,
  - dla budynku o powierzchni użytkowej powyżej 500 m<sup>2</sup>  $E_k = 60 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$ .

### **3. Zestaw kryteriów środowiskowych dotyczących budynku lub modułu budynku oraz jego otoczenia, mających wpływ na zużycie energii finalnej podczas szacunkowego ekonomicznego cyklu życia.**

#### **3.1. Założenia wstępne**

W przypadku budynków oraz ich komponentów założono, że podstawowymi czynnikami generującymi oddziaływanie na środowisko są:

- zużycie energii elektrycznej,
- zużycie energii cieplnej i nośników energii,
- zużycie wody,
- zużycie środków piorących i czyszczących (detergentów),
- sposób pakowania urządzeń,
- proces produkcji urządzeń i materiałów budowlanych i instalacyjnych,
- utylizacja i recykling urządzeń i materiałów po zakończeniu okresu ich użytkowania.

Z uwagi na niewystarczający stan wiedzy, jak również znaczący wzrost stopnia skomplikowania ewentualnej metodyki oceny oraz procedur przetargowych, ostatnie dwa z ww. elementów są obecnie niemożliwe do uwzględnienia w procedurach zielonych zamówień dla produktów zużywających energię, będących przedmiotem niniejszego opracowania. W związku z wejściem w życie dyrektywy WEEE nakładającej na producentów i dostawców urządzeń obowiązek zapewnienia możliwości utylizacji zużytych urządzeń w propozycji kryteriów pominięto również tę problematykę.

Na potrzeby realizacji zamówień publicznych określone zostały dwa rodzaje kryteriów, istotnych z punktu widzenia oceny ofert przetargowych, uwzględniających również kryteria środowiskowe. Są to kryteria związane z wymogiem spełnienia pewnego minimalnego zakresu wymagań, w dalszej części nazywane kryteriami obowiązkowymi oraz kryteria dodatkowe, które zawierają większość kryteriów środowiskowych możliwych do uwzględnienia w tych procedurach i są dodatkowo punktowane w procedurze przetargowej.

W analizie możliwych do zastosowania kryteriów środowiskowych pominięto natomiast możliwość wymagania od dostawców urządzeń dokumentów potwierdzających posiadanie przez

producentów certyfikowanych systemów zarządzania środowiskiem zgodnych z wymaganiem normy ISO 14001 i/lub zarejestrowanych w EMAS (Eco Management and Audit Scheme). Certyfikaty te są najczęściej wykorzystywane w postępowaniach o zamówienia publiczne dotyczące np. robót budowlanych (istotnie ingerujących w środowisko) i niektórych innych usług.

## 3.2. Systemy i komponenty budynków

### 3.2.1. Wprowadzenie

Propozycję kryteriów środowiskowych dla komponentów budynków ograniczono do kryteriów związanych z ograniczaniem lub wpływem na zużycie energii w cyklu eksploatacji po ich umieszczeniu (zamontowaniu) w strukturze budynku. Jak już wspomniano we wstępie do niniejszego rozdziału, na obecnym etapie nie jest możliwe uwzględnienie w procedurach zamówień publicznych kryteriów środowiskowych w produkcji urządzeń i materiałów oraz kosztów i oddziaływań środowiskowych związane z ich utylizacją po zakończeniu okresu użytkowania. Spowodowane jest to niedostatecznym stanem wiedzy w tym zakresie, jak również niemożliwym do uniknięcia znaczącym wzrostem stopnia skomplikowania ewentualnej metodyki i procedur przetargowych.

Propozycje kryteriów zostały opracowane z uwzględnieniem dostępności technologii i produktów na rynku polskim.

Przy opracowaniu propozycji uwzględniono ponadto:

- wyniki projektu „GREEN CATALOGUE” ([www.greencatalogue.com](http://www.greencatalogue.com))
- opracowania i analizy studialne w tym zakresie dostępne w Polsce
- wyniki realizacji programu termomodernizacji oraz wymagania w tym zakresie określone w ramach ustawy o wspieraniu przedsięwzięć (Dz.U162, poz. 1121 z dnia 18.12.1998 z późniejszymi zmianami)
- wymogi rozporządzenia w sprawie zakresu i formy audytu energetycznego

Założono również, że wszystkie elementy i komponenty budynków podlegające ocenie w procedurach przetargowych posiadają, z mocy obowiązującego prawa, odpowiednie dopuszczenia do stosowania i obrotu handlowego w budownictwie na podstawie przepisów ustawy Prawo Budowlane (Dz.U. 89, poz. 414 z dnia 07.07.1994 wraz z późniejszymi



zmianami). Spełnienie tego warunku pozwala uniknąć definiowania szczegółowych wymogów w zakresie jakości i bezpieczeństwa użytkowania oraz na uproszczenie procedur przetargowych.

Oceny spełnienia kryteriów dokonuje się na podstawie dostarczonej przez dostawców dokumentacji technicznej, w tym na podstawie stosownych certyfikatów i deklaracji zgodności.

Zakłada się ponadto, że wszystkie roboty budowlane związane z proponowanymi kryteriami realizowane będą zgodnie z wymogami prawa budowlanego, w tym w szczególności w aspektach związanych z kierowaniem tymi robotami i nadzorem nad ich realizacją oraz procedurami odbioru i przekazania do użytkowania.

### 3.2.2. Propozycja kryteriów środowiskowych dla systemów i komponentów budynków

#### 3.2.2.1 Okna i drzwi zewnętrzne

Przy definiowaniu kryteriów środowiskowych nie rozróżniano okien i drzwi zewnętrznych. Przyjęto, że ocenie wg kryteriów środowiskowych podlegać będą drzwi szklone, wykonane w podobnych technologiach jak okna. W analizie uwzględniono następujące parametry:

**Współczynnik przenikania ciepła „U”** charakteryzujący izolacyjność cieplną, determinuje wielkość strat ciepła na drodze przenikania. Wartość współczynnika U wyrażonego w  $W/m^2K$  jest ilością ciepła, które w jednostce czasu przenika przez element budowlany o powierzchni  $1m^2$  przy różnicy temperatury zewnętrznej i wewnętrznej 1 K. Im mniejsza wartość „U” tym lepsza izolacja cieplna przegrody, a co za tym idzie mniejsze straty ciepła i niższe koszty ogrzewania.

**Współczynnik zacielenia „b”** – (shading coefficient) - jest to stosunek ilości ciepła przenikającego do wnętrza obiektu przez daną osłonę, do ilości ciepła przenikającego przez pojedynczą szybę ze szkła bezbarwnego o grubości 4 mm. Niska wartość tego parametru świadczy o wysokiej ochronie przed nagrzewaniem pomieszczeń przez słońce. W przypadku Polski, z uwagi na specyfikę klimatu założono, że wyższe wartości tego współczynnika będą korzystniejsze z uwagi na zwiększone zyski słoneczne w trakcie sezonu grzewczego.

**Stopień całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego „g”** wyrażony w [%], na którą składają się bezpośrednia transmisja energii oraz oddawana energia wtórna zaabsorbowanego przez szkło promieniowania słonecznego, przekazywanego do wnętrza pomieszczenia. Wartość tego parametru jest szczególnie istotna dla szyb zwróconych na południe oraz ścian o dużej powierzchni przeszkleń, gdyż pomieszczenia znajdujące się za takimi szybami latem narażone są na przegrzanie. Im jego wartość jest większa, tym większe nasłonecznienie pomieszczenia. Z uwagi na specyfikę klimatu Polski założono, że wyższe

wartości tego współczynnika będą korzystniejsze z uwagi na zwiększone zyski słoneczne w trakcie sezonu grzewczego.

**Współczynnik dźwiękochłonności  $R_w$**  - mierzony w [dB]. Im większa wartość tego współczynnika tym przegroda jest bardziej dźwiękochłonna.

**Stopień przepuszczalności promieniowania UV** wyrażony w [%] określa przepuszczalność promieniowania słonecznego o długości fali od 280 nm do 380 nm. Im stopień przepuszczalności promieniowania UV jest mniejszy tym przegroda ma mniejszą przepuszczalność UV.

W 0 przedstawiono podstawowe wielkości parametrów obecnie dostępnych okien oraz prognozę ich zmian na podstawie wyników realizacji projektu Green Catalogue ([www.greencatalogue.com](http://www.greencatalogue.com)).

**Tabela 3.1. Podstawowe wielkości i prognoza zmian parametrów okien**

Oдноśne wskaźniki	Wymagania		
	Obecnie (powszechny standard)	BAT (najlepsze dostępne techniki)	Przyszłość (prognoza)
Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K] całkowity:	II: 1,1-1,8	II: 0,6-1,2	II: 0,5-1,2
Szklenie:	II: 0,9-1,4	II: 0,4-0,8	II: 0,4-0,8
Rama:	II: 1,1-1,65	II: 0,64-1,07	II: 0,75-1,3
Wartość g [%]	II: 60-72	II: 50-58	II: 25-67
Wskaźnik mostków cieplnych dla szklenia: $\psi$ [W/m K]	II: 0,8-1,1	II: 0,017-0,022	II: 0,034

II: oznacza strefę klimatyczną dla takich krajów, jak: Niemcy, Dania, Austria, Polska

Propozycję kryteriów środowiskowych dla okien opracowano z uwzględnieniem powyższych danych i przedstawiono w Tab. 3.2.

**Tabela 3.2. Propozycja kryteriów środowiskowych dla okien**

Lp	Kryteria	Obowiązkowe	Dodatkowe
1.	Współczynnik przewodności cieplnej U (całkowity, z uwzględnieniem mostków cieplnych oraz ram okiennych i ościeżnic)		
2.	• $\leq 1,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	X	
3.	• $\leq 0,90 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		X
4.	Wskaźnik zacielenia „b” $\geq 75\%$ (...) (nie dotyczy drzwi zewnętrznych pełnych)	X	
5.	Stopień całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego „g” $\geq 60\%$ (...)(nie dotyczy drzwi zewnętrznych pełnych)	X	
6.	Współczynnik dźwiękochłonności $R_w$ (tłumienie hałasu)		
7.	• $\geq 38 \text{ dB}$	X	
8.	• $\geq 45 \text{ dB}$		X
9.	Stopień tłumienia promieniowania UV (nie dotyczy drzwi zewnętrznych pełnych)		
10.	• $\geq 30 \%$	X	
11.	• $\geq 85 \%$		X
12.	Trwałość produktu – okres gwarancji bez dodatkowych opłat		
13.	• min. 5 lat	X	
14.	• więcej niż 5 lat		X

W rozdziale 4.3.3.1 przedstawiono arkusz oceny oferty przetargowej.

### 3.2.2.2 Przegrody zewnętrzne budynków

Przy definiowaniu kryteriów środowiskowych dla przegród zewnętrznych uwzględniono jedynie parametry izolacyjności cieplnej.

**Współczynnik przenikania ciepła „U”** - charakteryzujący izolacyjność cieplną, determinuje wielkość strat ciepła na drodze przenikania. Wartość współczynnika U wyrażonego w W/m<sup>2</sup>K jest ilością ciepła, które w jednostce czasu przenika przez element budowlany o powierzchni 1m<sup>2</sup> przy różnicy temperatury zewnętrznej i wewnętrznej 1 K. Im mniejsza wartość „U” tym lepsza izolacyjność cieplna przegrody, a co za tym idzie mniejsze straty ciepła i niższe koszty ogrzewania.

W Tab. 3.3 przedstawiono podstawowe wielkości parametrów obecnie dostępnych okien oraz prognozę ich zmian na podstawie wyników realizacji projektu Green Catalogue ([www.greencatalogue.com](http://www.greencatalogue.com)).

**Tabela 3.3. Podstawowe wielkości i prognoza zmian parametrów przegród zewnętrznych budynków**

Odkośne wskaźniki	Wymagania		
	Obecnie (powszechny standard)	BAT (najlepsze dostępne techniki)	Przyszłość (Prognoza)
Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K] całkowity			
Ściany zewnętrzne (pomieszczeń ogrzewanych):	II: 0,25-0,30	II: 0,1-0,3	II: 0,1-0,2
Dachy i stropodachy:	II: 0,2-0,3	II: 0,1-0,2	II: 0,08 -0,15
Podłogi na gruncie	II: 0,35-0,45	II: 0,1-0,3	II: 0,1-0,2

II: oznacza strefę klimatyczną dla takich krajów, jak: Niemcy, Dania, Austria, Polska

W rozdziale 4.3.3.2 przedstawiono arkusz oceny oferty przetargowej.

**Tabela 3.4. Propozycja kryteriów środowiskowych dla przegród zewnętrznych budynków**

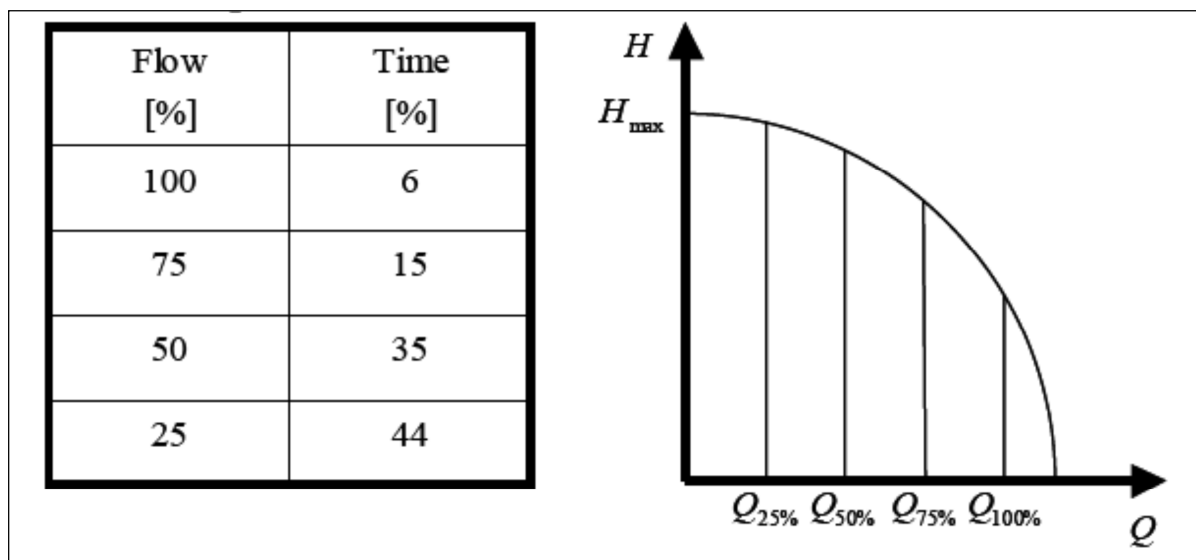
Lp.	Kryteria	Obowiązkowe	Dodatkowe
1.	Współczynnik przewodności cieplnej U dla ścian zewnętrznych		
2.	• $\leq 0,25$ W/(m <sup>2</sup> K)	X	
3.	• $\leq 0,15$ W/(m <sup>2</sup> K)		X
4.	Współczynnik przewodności cieplnej U dla dachów i stropodachów		
5.	• $\leq 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K)	X	
6.	• $\leq 0,10$ W/(m <sup>2</sup> K)		X
7.	Współczynnik przewodności cieplnej U dla podłóg na gruncie i stropów na piwnicami nieogrzewanymi		
8.	• $\leq 0,30$ W/(m <sup>2</sup> K)	X	
9.	• $\leq 0,10$ W/(m <sup>2</sup> K)		X
10.	Trwałość produktu – okres gwarancji na wykonane prace ociepleniowe bez dodatkowych opłat		
11.	• min. 10 lat	X	
12.	• więcej niż 10 lat		X

### 3.2.2.3 Pompy obiegowe i cyrkulacyjne

Analiza możliwości zdefiniowania kryteriów środowiskowych została wykonana dla pomp cyrkulacyjnych i obiegowych wykorzystywanych powszechnie w systemach i instalacjach grzewczych w budynkach. (np. w fazie projektowania).

W styczniu 2005 r., na podstawie wcześniejszych analiz (EU SAVE II Project Promotion of Energy Efficiency in Circulation Pumps, especially in Domestic Heating Systems 1999 -2001, Classification of Circulators – Raport Grupy Roboczej nr 13 (WG13) Europump luty 2003) EUROPUMP - EUROPEAN ASSOCIATION OF PUMP MANUFACTURERS (Europejskie Stowarzyszenie Producentów Pomp) w uzgodnieniu z Komisją Europejską zaproponowało dobrowolne porozumienie producentów pomp dotyczące wprowadzenia klasyfikacji pomp obiegowych w celu poprawy sprawności urządzeń oferowanych na rynku.

Załącznik 2 do dokumentu tego porozumienia (Industry Commitment To improve the energy performance of Stand-Alone Circulators Through the setting-up of a Classification Scheme In Relation to Energy Labelling), opublikowany w styczniu 2005 r. opisuje w sposób szczegółowy procedurę wyznaczania wskaźnika efektywności energetycznej pompy dla zadanego profilu obciążenia, typowego dla systemów grzewczych i ciepłowniczych (0).



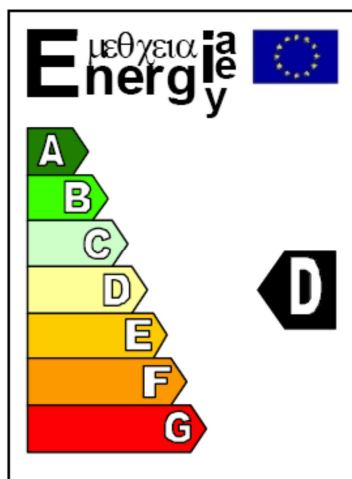
**Rysunek 3.1** Profil obciążenia dla wyznaczenia wskaźnika efektywności energetycznej.

W zależności od wyznaczonego wskaźnika efektywności energetycznej pompy klasyfikowane są do kategorii sprawności od A (najlepsze) do G (najgorsze) w sposób przedstawiony w 05.

**Tabela 3.5.** Klasy sprawności w zależności od wskaźnika efektywności energetycznej pompy

Klasa efektywności energetycznej	Wskaźnik Efektywności Energetycznej (EEI)
A	$EEI < 0,40$
B	$0,40 \leq EEI < 0,60$
C	$0,60 \leq EEI < 0,80$
D	$0,80 \leq EEI < 1,00$
E	$1,00 \leq EEI < 1,20$
F	$1,20 \leq EEI < 1,40$
G	$1,40 \leq EEI$

Na podstawie oceny klas sprawności pomp tworzona jest etykieta energetyczna przedstawiona na str. 47, która powinna być zamieszczona w widocznym miejscu na pompie i/lub opakowaniu. Za treść etykiety i zgodność z rzeczywistością zamieszczonych na niej danych z odpowiada producent.



**Rysunek 3.2 Etykieta - klasy efektywności energetycznej pomp obiegowych**

Pompy klasy A są już stosowane w praktyce w ciepłownictwie w Polsce. Przykładowe wdrożenia to:

- projekt demonstracyjny PEMP w Ciepłowni Rydułtowy - warunkiem udzielenia wsparcia z PEMP było między innymi zastosowanie pomp klasy A w modernizowanych węzłach ciepłowniczych.
- PEC Tychy, w ramach którego modernizowano szereg węzłów ciepłowniczych w oparciu o pompy klasy A.

W związku z powyższym dla pomp obiegowych i cyrkulacyjnych monoblokowych o mocach do 2,5 kW proponuje się następujące kryteria środowiskowe:

**Kryterium obowiązkowe: zastosowanie pomp obiegowych i cyrkulacyjnych o klasie efektywności energetycznej B**

**Kryterium dodatkowe: zastosowanie pomp obiegowych i cyrkulacyjnych o klasie efektywności energetycznej A**

Proponuje się, aby wagę spełnienia kryterium dodatkowego w kryteriach oceny oferty przyjmować w wysokości co najmniej 50%.

Dla tego przypadku pomp nie sporządzono propozycji arkusza oceny oferty przetargowej, z uwagi na to, że poza tym kryterium, kryterium ceny oraz gwarancji na produkt inne kryteria nie będą występowały.

Należy również zwrócić uwagę, że podstawowym warunkiem wykorzystania walorów energooszczędnej pompy obiegowej jest prawidłowe określenie jej rzeczywistych parametrów pracy oraz prawidłowy dobór (właściwe zaprojektowanie).

#### 3.2.2.4 Systemy grzewcze w budynkach

Podstawowym parametrem oceny wewnętrznych systemów i instalacji grzewczych w budynkach jest ich sprawność. Całkowita sprawność instalacji rozprowadzającej ciepło w obiektach budowlanych składa się z:

- **sprawności przesyłu ciepła** – uwzględniających straty ciepła wynikające z przesyłu czynnika grzewczego rurociągami rozprowadzającymi ciepło,
- **sprawności regulacji systemu grzewczego** – uwzględniającej jakość reakcji automatyki sterującej pracą instalacji na zmieniające się warunki cieplne w pomieszczeniach,
- **sprawność wykorzystania ciepła** – uwzględniającej sposób i prawidłowość usytuowania elementów grzejnych w budynkach.

Całkowitą sprawność systemów grzewczych stanowi iloczyn poszczególnych wartości składowych sprawności instalacji.

Wymagania minimalne w zakresie wielkości poszczególnych wartości składowych sprawności instalacji grzewczych określono na podstawie projektu propozycji metodyki określania tych sprawności dla obiektu referencyjnego na potrzeby określania charakterystyki energetycznej budynku w związku z wdrożeniem Dyrektywy o efektywności energetycznej budynków<sup>1</sup>.

Proponowane wartości składowe sprawności instalacji grzewczych, stanowiące wymagania minimalne i obowiązkowe do spełnienia zaprezentowano w Tab. 3.6 Proponuje się również, aby w tym przypadku nie określać wymagań dodatkowych z uwagi na określenie wymagań minimalnych na dosyć wysokim poziomie.

---

<sup>1</sup> Na podstawie „Metoda określania charakterystyki energetycznej budynków”, Materiały Budowlane 1/2006, autorzy: dr inż. Aleksander Panek, dr inż. Maciej Robakiewicz, Joanna Jędrzejuk



**Tabela 3.6. Propozycja kryteriów środowiskowych w zakresie składowych sprawności instalacji grzewczych w budynkach**

Składowe sprawności instalacji grzewczej	Sprawność instalacji grzewczej (wymagania obowiązkowe)
Sprawność przesyłania ciepła $\eta_p$	$\geq 0,95$
Sprawność regulacji systemu grzewczego $\eta_r$	$\geq 0,97$
Sprawność wykorzystania ciepła $\eta_e$	$\geq 0,95$

Ustawienie wymagań na powyżej określonym poziomie wymagać będzie od projektantów (zarówno w przypadku projektowania nowych, jak i modernizacji istniejących systemów grzewczych) uwzględnienia wielu elementów mających wpływ na sprawności składowe systemów grzewczych, takich jak: dobór elementów grzejnych o odpowiedniej wielkości i małej bezwładności cieplnej oraz odpowiedniego ich usytuowania w pomieszczeniach, zastosowania odpowiednich układów automatyki pogodowej i zaworów termostatycznych, zapewnienia odpowiedniej izolacji rurociągów w instalacji grzewczej itp.

W propozycji kryteriów pominięto sprawności wytwarzania ciepła w źródłach. Uwzględnienie tej sprawności w systemach grzewczych spowodowałoby generowanie dużej liczby wariantów i kombinacji, co znacznie utrudniłoby i skomplikowało proces określania wymagań na etapie sporządzania dokumentacji przetargowej oraz oceny spełnienia tych kryteriów na etapie oceny i kwalifikacji ofert przetargowych.

Wymagania w zakresie sprawności wytwarzania ciepła w źródłach proponuje oddzielić się od sprawności systemów grzewczych i rozpatrywać oddzielnie. Propozycję kryteriów w tym zakresie proponuje się ustalić na podstawie propozycji wymagań dla budynku referencyjnego, tak jak w przypadku instalacji i systemów grzewczych. Proponowane wielkości graniczne przedstawiono w Tab. 3.7 Dotyczą one sprawności nominalnych określanych w sposób zestandaryzowany zgodnie z obowiązującymi przepisami w tym zakresie.

**Tabela 3.7. Propozycja kryteriów środowiskowych w zakresie sprawności wytwarzania ciepła**

Rodzaj źródła ciepła	Sprawność wytwarzania ciepła $\eta_w$ (wymagania obowiązkowe)
Kotły na paliwo gazowe lub płynne z palnikami atmosferycznymi i regulacją włącz/wyłącz	nie stosować
Kotły na paliwo gazowe lub płynne z palnikami wentylatorowymi i ciągłą regulacją procesu spalania	$\geq 0,94$
Kotły gazowe kondensacyjne	$\geq 0,98$ (0,95*)
Kotły węglowe – tylko z automatyczną regulacją procesu spalania i z automatycznym załadunkiem paliwa	$\geq 0,86$ (z zaleceniem - nie stosować)
Kotły na biomasę (brykiety drzewne, pelety) wrzutowe z obsługą ręczną o mocy do 100 kW	$\geq 0,80$ (z zaleceniem - nie stosować)
Kotły na biomasę (brykiety drzewne, pelety, zrębki) automatyczne o mocy powyżej 100 kW do 600 kW	$\geq 0,90$
Kotły na paliwo stałe (węgiel) z paleniskiem retortowym	$\geq 0,88$ (z zaleceniem - nie stosować)
Kotły na paliwo stałe (drewno, brykiety, pelety) automatyczne z mechanicznym podawaniem paliwa o mocy powyżej 500 kW	$\geq 0,88$
Ogrzewanie elektryczne bezpośrednie (przeływowe)	$\geq 1,00$
Ogrzewanie elektryczne akumulacyjne (pojemnościowe)	$\geq 0,93$

\*Dotyczy źródła ciepła pracującego również na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

### 3.2.2.5 Systemy zaopatrzenia w ciepłą wodę

W przypadku instalacji i systemów zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową w budynkach, za podstawowe kryterium środowiskowe uznano sprawność dystrybucji wody ciepłej. Jednocześnie założono, że na etapie projektowania instalacji spełnione zostaną pozostałe wymagania, właściwe dla tego rodzaju instalacji (np. ciśnienia i wydajność na wylewkach, funkcje zapobiegające mnożeniu się i rozwojowi bakterii *legionella* itp.).

Dodatkowym kryterium może również być uwzględnienie możliwości wykorzystania energii słonecznej (kolektorów słonecznych) do podgrzewania c.w.u. (wykorzystanie innych źródeł energii odnawialnych może być uwzględnione na etapie wyboru rodzaju źródła ciepła w obiekcie).

Kryteria związane z wykorzystaniem energii słonecznej są trudne do ostatecznego i obiektywnego uzgodnienia, ponieważ w wielu przypadkach wymagać mogą wykonania wstępnych analiz (np. dostępności miejsca i technicznych możliwości zastosowania i instalacji kolektorów, opinii konserwatora zabytków, itp.).

Założono zatem, że w przypadku modernizacji istniejących instalacji grzewczych, oferenci zobowiązani będą do wykonania co najmniej niezbędnych analiz technicznych na etapie przygotowania oferty przetargowej. Zakładając również, że modernizacja taka będzie zwykle elementem szerszego projektu modernizacji budynku, inwestor często będzie zobowiązany do wykonania projektu budowlanego związanego z modernizacją i analizy takie mogłyby być jednym z elementów przygotowania inwestycji uwzględnionym na etapie projektowania.

Propozycję kryteriów w zakresie sprawności przesyłu ciepłej wody zaprezentowano w Tab. 3.8

W rozdziale 4.3.3.3 przedstawiono arkusz oceny oferty przetargowej.

**Tabela 3.8. Propozycja kryteriów środowiskowych w zakresie sprawności przesyłu ciepłej wody**

Lp.	Kryteria	Obowiązkowe	Dodatkowe
1.	Miejscowe przygotowanie wody ciepłej, instalacje c.w. bez obiegów cyrkulacyjnych (miejscowe przygotowanie c.w. i mieszkaniowe węzły cieplne) ( $\eta_p$ – sprawność przesyłu)		
2.	• $\eta_p \geq 0,80$	X	
3.	• $\eta_p \geq 0,85$		
4.	Centralne przygotowanie wody ciepłej, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacji i przewody rozprowadzające izolowane		
5.	• Instalacje małe, do 30 punktów poboru c.w.		
6.	• $\eta_p \geq 0,70$	X	
7.	• $\eta_p \geq 0,75$		X
8.	• Instalacje średnie, 30 – 100 punktów poboru c.w.		
9.	• $\eta_p \geq 0,60$	X	

10.	• $\eta_p \geq 0,66$		X
11.	• Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru c.w.		
12.	• $\eta_p \geq 0,50$	X	
13.	• $\eta_p \geq 0,58$		X
14.	Centralne przygotowanie wody ciepłej, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, piony instalacji i przewody rozprowadzające izolowane		
15.	• Instalacje małe, do 30 punktów poboru c.w.		
16.	• $\eta_p \geq 0,80$	X	
17.	• $\eta_p \geq 0,83$		X
18.	• Instalacje średnie, 30 – 100 punktów poboru c.w.		
19.	• $\eta_p \geq 0,70$	X	
20.	• $\eta_p \geq 0,75$		X
21.	• Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru c.w.		
22.	• $\eta_p \geq 0,60$	X	
23.	• $\eta_p \geq 0,66$		X
24.	Udział energii słonecznej w całkowitym rocznym zapotrzebowaniu na energię niezbędną do przygotowania c.w.		
25.	• Instalacje małe, do 30 punktów poboru c.w.		
26.	• $\geq 15 \%$		X
27.	• Instalacje średnie, 30 – 100 punktów poboru c.w.		
28.	• $\geq 10 \%$		X
29.	• Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru c.w.		
30.	• $\geq 5 \%$		X
31.	Trwałość produktu – okres gwarancji na funkcjonowanie całości systemu bez dodatkowych opłat		
32.	• min. 2 lata	X	
33.	• więcej niż 2 lata		X

### 3.2.2.6 Systemy wentylacyjne

Przy definiowaniu kryteriów środowiskowych systemów wentylacyjnych uwzględniono następujące parametry:

**Zużycie energii elektrycznej do napędów systemów wentylacyjnych** - parametr ten związany jest z właściwym projektowaniem (doborem) systemu kanałów rozprowadzających powietrze po budynku oraz prawidłowym doбором wymienników ciepła i wszelkiej niezbędnej armatury i wyposażenia (tłumiki, skrzynki rozprężne itp.).

**Sprawność odzysku ciepła** – zależy od zastosowania odpowiedniej jakości i doboru jednostki wymiennika ciepła (wielkości w zależności od strumienia powietrza wentylacyjnego). Jednostki o wyższej sprawności generują efekt w postaci zwiększenia ilości ciepła odzyskanego ze strumienia usuwanego na zewnątrz powietrza wentylacyjnego.

W Tabeli nr 3.2. przedstawiono podstawowe wielkości parametrów obecnie dostępnych okien oraz prognozę ich zmian na podstawie wyników realizacji projektu Green Catalogue ([www.greencatalogue.com](http://www.greencatalogue.com)).

**Tabela 3.9. Podstawowe wielkości i prognoza zmian parametrów wydajności systemów wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła**

Oдноsne wskaźniki	Wymagania		
	Obecnie (powszechny standard)	Przyszłość (Prognoza)	BAT (najlepsze dostępne techniki)
Zapotrzebowanie na moc elektryczną:	2.000-3.000 W/(m <sup>3</sup> /s)	200-1.200 W/(m <sup>3</sup> /s)	200-1.200 W/(m <sup>3</sup> /s)
Zapotrzebowanie na energię elektr. [Wh/m <sup>3</sup> ]:	0,40-0,43	0,39	0,26
Sprawność odzysku ciepła:	60-90 %	85-95 %	85-99 %
Poziom hałasu	30-35 dB(A)	25 dB(A)	25 dB(A)
<b>Instalacje wyciągowe</b> Zapotrzebowanie na energię:	1000-1.500 W/(m <sup>3</sup> /s))	100-600 W/(m <sup>3</sup> /s))	100-600 W/(m <sup>3</sup> /s))
Poziom hałasu:	30-35 dB(A)	25 dB(A)	25 dB(A)

W opracowaniu kryteriów środowiskowych, z uwagi na ich charakter, pominięto systemy bez odzysku ciepła. Propozycję kryteriów środowiskowych dla systemów wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła opracowano z uwzględnieniem powyższych danych i przedstawiono w Tab. 3.10.

W rozdziale 4.3.3.4 przedstawiono arkusz oceny oferty przetargowej.

**Tabela 3.10. Propozycja kryteriów środowiskowych dla systemów wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła**

Lp	Kryteria	Obowiązkowe	Dodatkowe
1.	Sprawność (średnioroczna) odzysku ciepła z powietrza usuwanego		
2.	• $\geq 65\%$	X	
3.	• $\geq 85\%$		X
4.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną w odniesieniu do strumienia powietrza wentylowanego		
5.	• $\leq 0,35 \text{ Wh/m}^3$	X	
6.	• $\leq 0,30 \text{ Wh/m}^3$		X
7.	Poziom hałasu		
8.	• $\leq 35 \text{ dB(A)}$	X	
9.	• $\leq 30 \text{ dB(A)}$		X
10	Trwałość produktu – okres gwarancji na kompletny system bez dodatkowych opłat		
11	• min. 3 lata	X	
12	• więcej niż 3 lata		X

### 3.2.2.7 Zastosowanie odnawialnych źródeł energii

W przypadku zastosowania niekonwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii, w tym wykorzystania ciepła odpadowego, wskaźniki charakteryzujące wydajność energetyczną tych urządzeń i technologii powinny być określone we właściwy sposób dla średniorocznych rzeczywistych warunków eksploatacyjnych na podstawie charakterystyk urządzeń/technologii podanych przez ich dostawców i producentów lub obliczone samodzielnie na podstawie dostępnej i udokumentowanej wiedzy technicznej.

Energia pozyskana z kolektorów słonecznych i paneli fotowoltaicznych w ilościach

potwierdzonych stosownymi obliczeniami uwzględniana jest w bilansie energetycznym, jako składnik powodujący zmniejszenie zapotrzebowania na energię konwencjonalną.

### 3.2.2.8 Zastosowanie kogeneracji i systemów chłodu sieciowego

W przypadku zastosowania rozwiązań obejmujących wykorzystanie kogeneracji lub multigeneracji należy załączyć w obliczeniach wstępny bilans energetyczny takiego układu dokumentujący możliwość wykorzystania w obiekcie w sposób efektywny, co najmniej 90% ciepła wytworzonego w takim układzie oraz sposób wykorzystania energii elektrycznej i podać szczegółową kalkulację zapotrzebowania na paliwo.

### 3.2.2.9 Oświetlenie

Wymogi, które powinny spełniać źródła światła przedstawia Tab. 3.11

**Tabela 3.11. Wymogi dla źródeł światła**

Lp.	Kryterium	Jednotrzonkowe	Dwutrzonkowe
1.	Efektywność energetyczna	O 10 % wyższa niż wartość stosunku strumienia świetlnego w odniesieniu do mocy pobieranej zgodnie z klasą A	O 10 % wyższa niż wartość stosunku strumienia świetlnego w odniesieniu do mocy pobieranej zgodnie z klasą A
2.	Okres używalności (godziny)	15 000	20 000
3.	Utrzymanie strumienia świetlnego	80 % po 9 000 h	90 % po 16 000 h
4.	Zawartość rtęci (mg)	< 1,5	< 3,0
5.	Wskaźnik oddawania barw (Ra) źródła światła ma wartość większą niż:	85	85
6.	Części z tworzyw sztucznych nie zawierają chloru w ilości większej niż:	50 % masowo	50 % masowo



### 3.2.2.10 Oświetlenie ogólne w budynkach użyteczności publicznej w oparciu o świetlówki liniowe

Propozycję kryteriów środowiskowych dla oświetlenia ogólnego w budynkach użyteczności publicznej w oparciu o świetlówki liniowe przedstawiono w Tab. 3.12. W rozdziale 4.3.3.5 przedstawiono propozycję arkusza oceny oferty przetargowej.

**Tabela 3.12. Propozycja kryteriów środowiskowych dla oświetlenia ogólnego w budynkach użyteczności publicznej w oparciu o świetlówki liniowe**

Lp.	Kryteria	Obowiązkowe	Dodatkowe																																		
1.	Efektywność energetyczna																																				
1.1	Nominalna skuteczność świetlna zgodnie z PN-EN 60081 lm/W																																				
	≥ 60 lm/W	X																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Moc świetlówki liniowej T5</th> <th>Świetlówki T5 HE Nominalna skuteczność świetlna* lm/W</th> <th>Moc świetlówki liniowej T5</th> <th>Świetlówki T5 HO Nominalna skuteczność świetlna* lm/W</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14W</td> <td>≥ 85</td> <td>24W</td> <td>≥ 70</td> </tr> <tr> <td>21- 28W</td> <td>≥ 90</td> <td>39W</td> <td>≥ 75</td> </tr> <tr> <td>35W</td> <td>≥ 94</td> <td>49W</td> <td>≥ 85</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>54W</td> <td>≥ 80</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>80W</td> <td>≥ 75</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Moc świetlówki liniowej T8</th> <th>Świetlówki T8, nominalna skuteczność świetlna* lm/W</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Do 15W</td> <td>≥ 60</td> </tr> <tr> <td>&gt;15W do 18W</td> <td>≥ 70</td> </tr> <tr> <td>&gt;18W do 30W</td> <td>≥ 75</td> </tr> <tr> <td>36W i powyżej</td> <td>≥ 85</td> </tr> </tbody> </table> <p>* w przypadku świetlówek liniowych o temperaturze barwowej powyżej 5 000K należy obniżyć kryterium o 7 lm/W</p>	Moc świetlówki liniowej T5	Świetlówki T5 HE Nominalna skuteczność świetlna* lm/W	Moc świetlówki liniowej T5	Świetlówki T5 HO Nominalna skuteczność świetlna* lm/W	14W	≥ 85	24W	≥ 70	21- 28W	≥ 90	39W	≥ 75	35W	≥ 94	49W	≥ 85			54W	≥ 80			80W	≥ 75	Moc świetlówki liniowej T8	Świetlówki T8, nominalna skuteczność świetlna* lm/W	Do 15W	≥ 60	>15W do 18W	≥ 70	>18W do 30W	≥ 75	36W i powyżej	≥ 85		X
Moc świetlówki liniowej T5	Świetlówki T5 HE Nominalna skuteczność świetlna* lm/W	Moc świetlówki liniowej T5	Świetlówki T5 HO Nominalna skuteczność świetlna* lm/W																																		
14W	≥ 85	24W	≥ 70																																		
21- 28W	≥ 90	39W	≥ 75																																		
35W	≥ 94	49W	≥ 85																																		
		54W	≥ 80																																		
		80W	≥ 75																																		
Moc świetlówki liniowej T8	Świetlówki T8, nominalna skuteczność świetlna* lm/W																																				
Do 15W	≥ 60																																				
>15W do 18W	≥ 70																																				
>18W do 30W	≥ 75																																				
36W i powyżej	≥ 85																																				
1.2	Klasa efektywności energetycznej A (zgodnie z dyrektywą 98/11/WE)	X																																			
2.	Jakość																																				

2.1	Trwałość średnia		
	≥ 10 000 godzin	X	
	≥ 12 500 godzin („normal life”)		X
	≥ 20 000 godzin („long life”)		X
2.2	Stabilność strumienia świetlnego w odniesieniu do wartości znamionowej po 10 000 godzin świecenia		
	> 90%		X
2.3	Wskaźnik oddawania barw		
	Ra8 > 80	X	
3.	Układy stabilizująco-zapłonowe do świetlówek liniowych		
	Elektroniczne zgodne z PN-EN 60929	X	
	Elektroniczne z możliwością regulacji strumienia świetlnego zgodne z PN-EN 60929		X
4.	Kryteria środowiskowe		
4.1	Zawartość rtęci:		
	≤ 5 mg dla świetlówek liniowych („normal life”) i ≤ 8 mg dla świetlówek liniowych o wydłużonej trwałości („long life”)	X	
	≤ 4 mg dla świetlówek liniowych („normal life”) i ≤ 6 mg dla świetlówek liniowych o wydłużonej trwałości („long life”)		X
4.2	Gwarancja bezpłatnego odbioru zużytego urządzenia		X

### 3.2.2.11 Oświetlenie ogólne w budynkach użyteczności publicznej w oparciu o niezintegrowane świetlówki jednorzłonkowe

Propozycję kryteriów środowiskowych dla oświetlenia ogólnego w budynkach użyteczności publicznej oparte o niezintegrowane świetlówki jednorzłonkowe przedstawiono w Tab. 3.13.

**Tabela 3.13. Propozycja kryteriów środowiskowych dla oświetlenia ogólnego w budynkach użyteczności publicznej w oparciu o niezintegrowane świetlówki jednorzłonkowe**

Lp.	Kryteria	Obowiązkowe	Dodatkowe
1.	Efektywność energetyczna		
1.1	Nominalna skuteczność świetlna zgodnie z PN - EN 60901 Lm/W	X	
1.2	Klasa efektywności energetycznej A (zgodnie z dyrektywą 98/11/WE)	X	
2.	Jakość		
2.1	Trwałość średnia		
	≥ 6 000 godzin	X	
	≥ 8 000 godzin („normal life”)		X
	> 10 000 godzin („long life”)		X
2.2	Stabilność strumienia świetlnego w odniesieniu do wartości znamionowej		
	> 83% po 2 000 godzin świecenia	X	
	> 80% po 8 000 godzin świecenia		X
	> 75% po okresie wyrażonym przez trwałość średnią	X	
2.3	Stabilizacja wydajności świetlnej		
	Wydajność świetlna > 60% wydajności nominalnej po 60 sekundach od włączenia	X	
2.4	Liczba cykli włącz/wyłącz		
	> od trwałości wyrażonej w godzinach	X	
	> 20 000		X

2.5	Wskaźnik oddawania barw		
	Ra8 > 80	X	
3.	Układy stabilizująco-zapłonowe do niezintegrowanych świetlówek jednotrzonkowych		
	Elektroniczne zgodne z PN-EN 61347 i PN-EN 60929	X	
	Elektroniczne z możliwością regulacji strumienia świetlnego zgodne z PN-EN 61347 i PN-EN 60929		X
4.	Kryteria środowiskowe		
4.1	Zawartość rtęci w niezintegrowanej świetlówce jednotrzonkowej:		
	< 5 mg	X	
	< 3 mg		X
4.2	Gwarancja bezpłatnego odbioru zużytego urządzenia		X

#### **4. Procedury, wytyczne i zasady umożliwiające wykorzystanie zróżnicowanych kryteriów punktacji i oceny oferty.**

##### **4.1. Założenia metodyczne**

Jak już wspomniano do przygotowania procedur, wytycznych i zasad oraz niezbędnych algorytmów obliczeniowych użytych w dokumentacji przetargowej, umożliwiających wykorzystanie zróżnicowania kryteriów punktacji i oceny oferty przypadku budynków wykorzystano ramy metodologii przygotowane przez KE jako materiał do dyskusji na spotkaniu ekspertów 16 maja 2011 roku.

##### **4.2. Algorytmy obliczeniowe**

Przyjęto, że głównym kryterium oceny ofert przetargowych poza ceną będą: „Globalne koszty budynków”. Globalne koszty budynków i elementów budynków są obliczane przez zsumowanie różnego rodzaju kosztów i stosowana jest stopa dyskontowa, w celu odniesienia ich do roku początkowego, następnie dodawane są koszt inwestycyjne, zgodnie z zależnością poniżej:

$$C_g(\tau) = C_I + \sum_j \left[ \sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] \quad (2)$$

gdzie:

$C_g(\tau)$  koszt globalny (odniesiony do roku początkowego roku  $\tau_0$ )

$C_I$  początkowe koszty inwestycji na działania lub pakiet działań  $j$

$C_{a,i}(j)$  roczne koszty eksploatacji w roku  $i$  na działania lub pakiet działań  $j$

$R_d(i)$  stopa dyskonta w roku  $I$

$V_{f,\tau}(j)$  wartość końcowa działania lub zestawu działań  $j$  na koniec okresu obliczeniowego (w odniesieniu do roku rozpoczęcia  $\tau_0$ ), które zostaną określone przez prostą amortyzację inwestycji do końca okresu obliczeniowego, w okresie rozliczeniowym. Wartość końcowa jest określana jako pozostały czas życia budynku, systemu budynku lub części budynku podzielona przez szacowaną ekonomiczną długość życia i pomnożona przez koszt odtworzenia.

Koszty globalne uwzględniane przy obliczaniu poziomu kosztów optymalnych są w przypadku istniejących budynków kosztami dodatkowych inwestycji, a dla nowych budynków kosztami całkowitymi.

Zrealizowane oszczędności energii w istniejących budynkach nie powinny być odnoszone do całkowitych kosztów wszystkich działań modernizacyjnych tylko do prognozowanych i ograniczone do dodatkowych, kosztów poprawy efektywności energetycznej istniejących budynków i elementów budowlanych.

### 4.3. Arkusze oceny ofert przetargowych

Procedury oceny i kwalifikacji ofert przetargowych zostały zaproponowane w sposób następujący:

1. Ustalenie wag znaczenia kryteriów w zakresie efektywności energetycznej, kryteriów środowiskowych i kryterium ceny za realizację zamówienia lub dostawy
2. Dokonanie oceny spełnienia warunków w zakresie charakterystyki energetycznej budynku
3. Przyznanie założonej liczby punktów za spełnienie kryteriów ekologicznych, wymagań w zakresie efektywności energetycznej oraz kosztów globalnych,

4. Obliczenie liczby punktów przyznanych każdej ofercie na podstawie analizy ceny realizacji zamówienia
5. Obliczenie ostatecznej liczby punktów w odniesieniu do każdej z ofert na podstawie zdefiniowanych wag znaczenia kryteriów ekologicznych, wymagań w zakresie efektywności energetycznej, optymalnych kosztów globalnych oraz kryterium ceny.
6. Wyłonienie oferty najkorzystniejszej przy zadanych kryteriach oceny i kwalifikacji ofert przetargowych.

Przyjmuje się, że w realizacji inwestycji polegającej na budowie nowych budynków/obiektów budowlanych przez jednostki samorządu terytorialnego dopuszczalne i powszechnie stosowane mogą być dwa podejścia:

1. Realizacja przez przewidziane do tego celu struktury w samorządzie pełnej procedury zamówienia publicznego i koordynacja realizacji związanych z tą procedurą wszystkich jej etapów, takich jak:
  - uzyskanie decyzji o realizacji inwestycji na odpowiednim szczeblu samorządu
  - uzyskanie decyzji o warunkach zabudowy (najczęściej na podstawie planów zagospodarowania przestrzennego)
  - opracowanie wytycznych funkcjonalnych i użytkowych (może być zlecone na zewnątrz – przetarg lub konkurs ofert)
  - opracowanie koncepcji architektoniczno budowlanej (może być zlecone na zewnątrz – przetarg lub konkurs ofert – czasem może być realizowane w formie konkursów architektonicznych)
  - ogłoszenie przetargów na wykonanie projektu architektoniczno budowlanego, w tym przygotowanie specyfikacji istotnych warunków zamówienia (SIWZ)
  - uzyskanie pozwolenia na budowę
  - ogłoszenie przetargów na wykonanie szczegółowych projektów budowlanych
  - ogłoszenie i rozstrzygnięcie przetargu na wyłonienie wykonawcy/wykonawców robót budowlanych
  - przygotowanie i przekazanie placu budowy
  - zapewnienie nadzoru inwestorskiego w trakcie realizacji robót budowlanych

- dokonywanie odbiorów robót budowlanych
  - odbiór końcowy i przekazanie budynku do użytkowania
  - szkolenia z zakresu prawidłowego użytkowania budynków/obiektów przez ich przyszłych użytkowników
2. Realizacja w trybie „projektuj i buduj”, w tym realizacja takich etapów, jak:
- uzyskanie decyzji o realizacji inwestycji od na odpowiednim szczeblu samorządu
  - uzyskanie decyzji o warunkach zabudowy (najczęściej na podstawie planów zagospodarowania przestrzennego)
  - opracowanie wytycznych funkcjonalnych i użytkowych (może być zlecone na zewnątrz – przetarg lub konkurs ofert)
  - ogłoszenie i rozstrzygnięcie przetargu na wykonanie budynku/obiektu w trybie „zaprojektuj i zbuduj”, w tym przygotowanie specyfikacji istotnych warunków zamówienia (SIWZ)
  - przygotowanie i przekazanie placu budowy wykonawcy
  - zapewnienie nadzoru inwestorskiego w trakcie realizacji robót budowlanych
  - dokonywanie odbiorów robót budowlanych
  - odbiór końcowy i przekazanie budynku do użytkowania
  - szkolenia z zakresu prawidłowego użytkowania budynków/obiektów przez ich przyszłych użytkowników

Poniżej podano propozycje arkuszy oceny ofert przetargowych dla obydwu trybów realizacji inwestycji.

#### **4.3.1. Propozycja arkuszy ocen ofert przetargowych dla budynków realizowanych w trybie „projektuj i buduj”**

Propozycję arkuszy ocen ofert przetargowych dla budynków w trybie realizacji przedsięwzięcia: „projektuj i buduj” zawiera Tab. 4.1.

**Tabela 4.1. Propozycja arkuszy ocen ofert przetargowych dla budynków realizowanych w trybie „projektuj i buduj”**

Lp.	Nazwa kryterium	Waga	Szczegółowy opis, wzór
-----	-----------------	------	------------------------

		<b>kryterium</b>	
1	Cena	30 %	najniższa cena ofertowa brutto  $C = \text{-----} \times 100 \times 0,30$
2	Zgodność koncepcji architektonicznej z założeniami i wymaganiami zawartymi w SIWZ	30%	Kryterium będzie oceniane w sposób następujący:  30% wagi tego kryterium będzie stanowiła ocena kształtu pomieszczeń a 70 % wagi tego kryterium będzie stanowiła zgodność powierzchni zaprojektowanych pomieszczeń z założeniami funkcjonalno-użytkowymi
3	Ocena kryteriów ekologicznych	20%	Wskaźnika KE liczony jest jako. z wagą 0,20 , wg wzoru:  Najwyższa wartość wskaźnika $KE = \text{-----} \times 100 \times 0,20$  Oceniana wartość
4	Globalne koszty budynków i elementów budynków	20%	Globalne koszty budynków i elementów budynków $C_g$ określone wg punktu..... z wagą 0,20 , wg wzoru:  Najniższa wartość $C_g$ $K = \text{-----} \times 100 \times 0,20$  Oceniana wartość $C_g$

#### 4.3.2. Propozycja arkuszy ocen ofert przetargowych dla budynków w systemie realizacji etapowej inwestycji

Propozycję arkuszy ocen ofert przetargowych dla budynków w trybie etapowej realizacji przedsięwzięcia zawierają poniższe tabele.

Ocenę oferty na etapie wykonania dokumentacji projektowej zawiera Tab. 4.2.

#### Tabela 4.2. Propozycja arkuszy ocen przetargowych dla budynków w systemie realizacji etapowej inwestycji

Lp.	Nazwa kryterium	Waga kryterium	Szczegółowy opis, wzór
-----	-----------------	----------------	------------------------



1	Cena	30 %	najniższa cena ofertowa brutto  $C = \text{-----} \times 100 \times 0,30$
2	Zgodność koncepcji architektonicznej z założeniami i wymaganiami zawartymi w SIWZ	30%	Kryterium będzie oceniane w sposób następujący: 30% wagi tego kryterium będzie stanowiła ocena kształtu pomieszczeń a 70 % wagi tego kryterium będzie stanowiła zgodność powierzchni zaprojektowanych pomieszczeń z założeniami funkcjonalno-użytkowymi
3	Ocena kryteriów ekologicznych	20%	Wskaźnika KE liczony jest jako. z wagą 0,20 , wg wzoru:  Najwyższa wartość wskaźnika $KE = \text{-----} \times 100 \times 0,20$ Oceniana wartość
4	Globalne koszty budynków i elementów budynków	20%	Globalne koszty budynków i elementów budynków $C_g$ określone wg punktu..... z wagą 0,20 , wg wzoru:  Najniższa wartość $C_g$ $K = \text{-----} \times 100 \times 0,20$ Oceniana wartość $C_g$

Ocenę oferty na etapie realizacji budynku zawiera Tab. 4.3.

**Tabela 4.3. Ocena oferty na etapie realizacji budynku.**

Lp.	Nazwa kryterium	Waga kryterium	Szczegółowy opis, wzór
1	Cena	40 %	najniższa cena ofertowa brutto $C = \text{-----} \times 100 \times 0,40$
2	Ocena kryteriów ekologicznych	30%	Wskaźnika KE liczony jest jako. z wagą 0,20 , wg wzoru:  Najwyższa wartość wskaźnika $KE = \text{-----} \times 100 \times 0,30$ Oceniana wartość
3	Globalne koszty budynków i elementów budynków	30%	Globalne koszty budynków i elementów budynków $C_g$ określone wg punktu..... z wagą 0,20 , wg wzoru:  Najniższa wartość $C_g$ $K = \text{-----} \times 100 \times 0,30$ Oceniana wartość $C_g$

#### 4.3.3. Propozycja arkuszy ocen ofert przetargowych dla systemów i komponentów budynków

##### 4.3.3.1 Okna i drzwi zewnętrzne

**Tabela 4.4. Propozycja arkuszy ocen ofert przetargowych dla okien i drzwi zewnętrznych**

Oferent: \_\_\_\_\_

1.	Dane dotyczące produktu	Kryteria	
		Obowiązkowe	Dodatkowe
1.1	Producent, nazwa i symbol produktu:		
1.2	Wykonawca robót montażowych:		
<b>2.</b>	<b>Zużycie energii</b>		60 (90/*)
2.1	Współczynnik przewodności cieplnej U (całkowity)		
	≤ 1,10 W/(m <sup>2</sup> K)	<input type="checkbox"/>	
	≤ 0,90 W/(m <sup>2</sup> K)		<input type="checkbox"/> 60 (90/*)
2.2	Wskaźnik zacienienia „b” ≥ 75% (nie dotyczy drzwi zewnętrznych pełnych)	<input type="checkbox"/>	
2.3	Stopień całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego „g” ≥ 60% (nie dotyczy drzwi zewnętrznych pełnych)	<input type="checkbox"/>	
<b>3.</b>	<b>Inne parametry eksploatacyjne</b>		30
3.1	Współczynnik dźwiękochłonności R <sub>w</sub> (nie dotyczy drzwi zewnętrznych pełnych)		
	≥ 38 dB	<input type="checkbox"/>	
	≥ 45 dB		<input type="checkbox"/> 15
3.2	Stopień przepuszczalności promieniowania UV (nie dotyczy drzwi zewnętrznych pełnych)		
	≥ 30 %	<input type="checkbox"/>	
	≥ 85 %		<input type="checkbox"/> 15
<b>4.</b>	<b>Trwałość produktu</b>		10
4.1	Okres gwarancji bez dodatkowych opłat		
	Co najmniej 5 lat	<input type="checkbox"/>	
	Więcej niż 5 lat		<input type="checkbox"/> 10
	Wypełnienie wszystkich kryteriów obowiązkowych? TAK/NIE?	<input type="checkbox"/>	
	Ilość punktów przyznanych za spełnienie kryteriów dodatkowych		
	Maksymalna ilość punktów		100

/\* - dotyczy drzwi zewnętrznych pełnych

#### 4.3.3.2 Elementy obudów budynków (przegród zewnętrznych)

W przypadku przegród zewnętrznych nie proponuje się punktacji ofert w zależności od spełnienia kryteriów środowiskowych. Punktację taką należy ustalić w powiązaniu z innymi elementami zamówienia. Proponuje się, aby waga spełnienia kryteriów środowiskowych nie była mniejsza niż 50% w całkowitej ocenie ofert.

**Tabela 4.5. Propozycja arkuszy ocen ofert przetargowych dla przegród zewnętrznych**

Oferent: \_\_\_\_\_

1.	Dane dotyczące produktu	Kryteria	
		Obowiązkowe	Dodatkowe
1.1	Producent, nazwa/symbol systemu ocieplenia:		
1.2	Wykonawca:		
<b>2.</b>	<b>Zużycie energii</b>		
2.1	Współczynnik przewodności cieplnej U dla ścian zewnętrznych		
	≤ 0,25 W/(m <sup>2</sup> K)	<input type="checkbox"/>	
	≤ 0,15 W/(m <sup>2</sup> K)		<input type="checkbox"/>
2.2	Współczynnik przewodności cieplnej U dla dachów i stropodachów		
2.3	≤ 0,20 W/(m <sup>2</sup> K)	<input type="checkbox"/>	
	≤ 0,10 W/(m <sup>2</sup> K)		<input type="checkbox"/>
	Współczynnik przewodności cieplnej U dla podłóg na gruncie i stropów na piwnicach nieogrzewanymi		
	≤ 0,30 W/(m <sup>2</sup> K)	<input type="checkbox"/>	
	≤ 0,10 W/(m <sup>2</sup> K)		<input type="checkbox"/>
<b>4.</b>	<b>Trwałość produktu</b>		
4.1	Okres gwarancji na wykonane prace		
	Co najmniej 10 lat	<input type="checkbox"/>	
	Więcej niż 10 lat		<input type="checkbox"/>
	Wypełnienie wszystkich kryteriów obowiązkowych? TAK/NIE?	<input type="checkbox"/>	
	Ilość punktów przyznanych za spełnienie kryteriów dodatkowych		
	Maksymalna ilość punktów		(100)

### 4.3.3.3 Systemy zaopatrzenia w ciepłą wodę

Tabela 4.6. – Propozycja arkuszy ocen ofert przetargowych dla okien i drzwi zewnętrznych

1.	Dane dotyczące produktu	Kryteria	
		Obowiązkowe	Dodatkowe
1.1	Oferent:		
1.2	Wykonawca:		
<b>2.</b>	<b>Zużycie energii</b>		50
2.1	Sprawność przesyłu ciepła w instalacji $\eta_p$		
	Miejscowe przygotowanie wody ciepłej, instalacje c.w. bez obiegów cyrkulacyjnych (miejscowe przygotowanie c.w. i mieszkaniowe węzły cieplne)	<input type="checkbox"/>	
	$\eta_p \geq 0,80$	<input type="checkbox"/>	
	$\eta_p \geq 0,85$		<input type="checkbox"/> 50
	Centralne przygotowanie wody ciepłej, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi, piony instalacji i przewody rozprowadzające izolowane		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje małe, do 30 punktów poboru c.w.</li> </ul>		
	$\eta_p \geq 0,70$	<input type="checkbox"/>	
	$\eta_p \geq 0,75$		<input type="checkbox"/> 50
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje średnie, 30 – 100 punktów poboru c.w.</li> </ul>		
	$\eta_p \geq 0,60$	<input type="checkbox"/>	
	$\eta_p \geq 0,66$		<input type="checkbox"/> 50
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru c.w.</li> </ul>		
	$\eta_p \geq 0,50$	<input type="checkbox"/>	
	$\eta_p \geq 0,58$		<input type="checkbox"/> 50
	Centralne przygotowanie wody ciepłej, instalacje z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy, piony instalacji i przewody rozprowadzające izolowane		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje małe, do 30 punktów poboru c.w.</li> </ul>		
	$\eta_p \geq 0,80$	<input type="checkbox"/>	
	$\eta_p \geq 0,83$		<input type="checkbox"/> 50
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje średnie, 30 – 100 punktów poboru c.w.</li> </ul>		
	$\eta_p \geq 0,70$	<input type="checkbox"/>	
	$\eta_p \geq 0,75$		<input type="checkbox"/> 50
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru c.w.</li> </ul>		
	$\eta_p \geq 0,60$	<input type="checkbox"/>	

	$\eta_p \geq 0,66$		<input type="checkbox"/> 50
<b>3.</b>	<b>Kryteria ekologiczne</b>		30
	Udział energii słonecznej w całkowitym rocznym zapotrzebowaniu na energię niezbędną do przygotowania c.w.		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje małe, do 30 punktów poboru c.w.</li> </ul>		
	$\geq 15 \%$		<input type="checkbox"/> 30
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje średnie, 30 – 100 punktów poboru c.w.</li> </ul>		
	$\geq 10 \%$		<input type="checkbox"/> 30
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje duże, powyżej 100 punktów poboru c.w.</li> </ul>		
	$\geq 5 \%$		<input type="checkbox"/> 30
<b>4.</b>	<b>Trwałość produktu</b>		20
4.1	Trwałość produktu – okres gwarancji na funkcjonowanie całości systemu bez dodatkowych opłat		
	Co najmniej 2 lata	<input type="checkbox"/>	
	Więcej niż 2 lata		<input type="checkbox"/> 20
	Wypełnienie wszystkich kryteriów obowiązkowych? TAK/NIE?	<input type="checkbox"/>	
	Ilość punktów przyznanych za spełnienie kryteriów dodatkowych		
	Maksymalna ilość punktów		100

#### 4.3.3.4 Systemy wentylacyjne i klimatyzacyjne

**Tabela 4.7. – Propozycja arkuszy ocen ofert przetargowych dla systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych**

Oferent: \_\_\_\_\_

1.	Dane dotyczące produktu	Kryteria	
		Obowiązkowe	Dodatkowe
1.1	Wykonawca:		
<b>2.</b>	<b>Energia</b>		70
2.1	Sprawność (średnioroczna) odzysku ciepła z powietrza usuwanego		
	≥ 65 %	<input type="checkbox"/>	
	≥ 85 %		<input type="checkbox"/> 40
2.2	Zapotrzebowanie na energię elektryczną w odniesieniu do strumienia powietrza wentylowanego		
2.3	≤ 0,35 Wh/m <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/>	
	≤ 0,30 Wh/m <sup>3</sup>		<input type="checkbox"/> 30
<b>3.</b>	<b>Poziom hałasu</b>		20
	≤ 35 dB(A)	<input type="checkbox"/>	
	≤ 30 dB(A)		<input type="checkbox"/> 20
<b>4.</b>	<b>Trwałość produktu</b>		10
4.1	Trwałość produktu – okres gwarancji na kompletny system bez dodatkowych opłat		
	min. 3 lata	<input type="checkbox"/>	
	więcej niż 3 lata		<input type="checkbox"/> 10
	Wypełnienie wszystkich kryteriów obowiązkowych? TAK/NIE?	<input type="checkbox"/>	
	Ilość punktów przyznanych za spełnienie kryteriów dodatkowych		
	Maksymalna ilość punktów		100

### 4.3.3.5 Oświetlenie ogólne w budynkach użyteczności publicznej oparte o świetlówki liniowe

Tabela 4.8. – Propozycja arkuszy ocen ofert przetargowych dla oświetlenia ogólnego

Dostawca: \_\_\_\_\_

1.	Dane dotyczące produktu	Kryteria																									
		Obowiązkowe	Dodatkowe																								
1.1	Producent, nazwa i symbol produktu: _____																										
1.2	Wskaźnik oddawania barw (Ra8): _____																										
1.3	Strumień świetlny $\Phi$ [lm]: _____																										
1.4	Skuteczność świetlna [lm/W]: _____																										
1.5	Trwałość średnia [godziny]: _____																										
<b>2.</b>	<b>Efektywność energetyczna</b>		<b>30</b>																								
2.1	Moc lampy: _____ W																										
2.2	Skuteczność świetlna świetlówek liniowej zgodnie z PN-EN 60081																										
	$\geq 60$ lm/W	<input type="checkbox"/>																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Moc świetlówek liniowej T5</th> <th>Świetlówek T5 HE Nominalna skuteczność świetlna* lm/W</th> <th>Moc świetlówek liniowej T5</th> <th>Świetlówek T5 HO Nominalna skuteczność świetlna* lm/W</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14W</td> <td><math>\geq 85</math></td> <td>24W</td> <td><math>\geq 70</math></td> </tr> <tr> <td>21- 28W</td> <td><math>\geq 90</math></td> <td>39W</td> <td><math>\geq 75</math></td> </tr> <tr> <td>35W</td> <td><math>\geq 94</math></td> <td>49W</td> <td><math>\geq 85</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>54W</td> <td><math>\geq 80</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>80W</td> <td><math>\geq 75</math></td> </tr> </tbody> </table>	Moc świetlówek liniowej T5	Świetlówek T5 HE Nominalna skuteczność świetlna* lm/W	Moc świetlówek liniowej T5	Świetlówek T5 HO Nominalna skuteczność świetlna* lm/W	14W	$\geq 85$	24W	$\geq 70$	21- 28W	$\geq 90$	39W	$\geq 75$	35W	$\geq 94$	49W	$\geq 85$			54W	$\geq 80$			80W	$\geq 75$		<input type="checkbox"/>
Moc świetlówek liniowej T5	Świetlówek T5 HE Nominalna skuteczność świetlna* lm/W	Moc świetlówek liniowej T5	Świetlówek T5 HO Nominalna skuteczność świetlna* lm/W																								
14W	$\geq 85$	24W	$\geq 70$																								
21- 28W	$\geq 90$	39W	$\geq 75$																								
35W	$\geq 94$	49W	$\geq 85$																								
		54W	$\geq 80$																								
		80W	$\geq 75$																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Moc świetlówek liniowej T8</th> <th>Świetlówek T8, nominalna skuteczność świetlna* lm/W</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Do 15W</td> <td><math>\geq 60</math></td> </tr> <tr> <td>&gt;15W do 18W</td> <td><math>\geq 70</math></td> </tr> <tr> <td>&gt;18W do 30W</td> <td><math>\geq 75</math></td> </tr> <tr> <td>36W i powyżej</td> <td><math>\geq 85</math></td> </tr> </tbody> </table>	Moc świetlówek liniowej T8	Świetlówek T8, nominalna skuteczność świetlna* lm/W	Do 15W	$\geq 60$	>15W do 18W	$\geq 70$	>18W do 30W	$\geq 75$	36W i powyżej	$\geq 85$																
Moc świetlówek liniowej T8	Świetlówek T8, nominalna skuteczność świetlna* lm/W																										
Do 15W	$\geq 60$																										
>15W do 18W	$\geq 70$																										
>18W do 30W	$\geq 75$																										
36W i powyżej	$\geq 85$																										
	* w przypadku świetlówek liniowych o temperaturze barwowej powyżej 5 000K należy obniżyć kryterium o 7 lm/W																										



2.3	Klasa efektywności energetycznej A (zgodnie z dyrektywą 98/11/WE)	<input type="checkbox"/>	
<b>3.</b>	<b>Jakość</b>		<b>50</b>
3.1	Trwałość średnia		
	≥ 10 000 godzin	<input type="checkbox"/>	
	≥ 12 500 godzin („normal life”)		<input type="checkbox"/> 10
	> 20 000 godzin („long life”)		<input type="checkbox"/> 15
3.2	Stabilność strumienia świetlnego w odniesieniu do wartości znamionowej po 10 000 godzin świecenia		
	> 90%		<input type="checkbox"/> 25
3.3	Wskaźnik oddawania barw		
	Ra8 > 80	<input type="checkbox"/>	
<b>4.</b>	<b>Układy stabilizująco-zapłonowe</b>		<b>10</b>
4.1	Elektroniczne zgodne z PN-EN 60929	<input type="checkbox"/>	
4.2	Elektroniczne z możliwością regulacji strumienia zgodne z PN-EN 60929		<input type="checkbox"/> 10
<b>5.</b>	<b>Dodatkowe kryteria środowiskowe</b>		<b>10</b>
5.1	Zawartość rtęci		
	≤ 5 mg dla świetlówek liniowych („normal life”) i	<input type="checkbox"/>	
	≤ 4 mg dla świetlówek liniowych („normal life”) i		<input type="checkbox"/> 5
5.2	Gwarancja bezpłatnego odbioru zużytego urządzenia		<input type="checkbox"/> 5
	Wypełnienie wszystkich kryteriów obowiązkowych? <b>TAK/NIE?</b>	<input type="checkbox"/>	
	Ilość punktów przyznanych za spełnienie kryteriów dodatkowych		
	Maksymalna ilość punktów		<b>100</b>

#### 4.3.3.6 Oświetlenie ogólne w budynkach użyteczności publicznej oparte o niezintegrowane świetlówki jednotrzonkowe

**Tabela 4.9. – Propozycja arkuszy ocen ofert przetargowych dla oświetlenia ogólnego opartego o niezintegrowane świetlówki jednotrzonkowe**

**Dostawca:** \_\_\_\_\_

1.	Dane dotyczące produktu	Kryteria	
		Obowiązkowe	Dodatkowe
1.1	Producent, nazwa i symbol produktu: _____		
1.2	Wskaźnik oddawania barw (Ra8): _____		
1.3	Strumień świetlny $\Phi$ [lm]: _____		
1.4	Skuteczność świetlna [lm/W]: _____		
1.5	Trwałość średnia [godziny]: _____		
<b>2.</b>	<b>Efektywność energetyczna</b>		<b>20</b>
2.1	Moc lampy: _____ W		
2.2	Skuteczność świetlna		
	Nominalna skuteczność świetlna zgodnie z PN - EN 60901		
	$\geq 50$ lm/W	<input type="checkbox"/>	
	$\geq 60$ lm/W		<input type="checkbox"/> 20
2.2	Efektywność energetyczna świetlówki niezintegrowanej		
	Klasa efektywności energetycznej A zgodnie z dyrektywą 98/11WE	<input type="checkbox"/>	
<b>3.</b>	<b>Jakość</b>		<b>50</b>
3.1	Trwałość średnia		
	$\geq 6\ 000$ godzin	<input type="checkbox"/>	
	$\geq 8\ 000$ godzin („normal life”)		<input type="checkbox"/> 10
	$> 10\ 000$ godzin („long life”)		<input type="checkbox"/> 10
3.2	Stabilność strumienia świetlnego		
	Stabilność strumienia świetlnego w odniesieniu do wartości znamionowej		
	$> 83\%$ po 2 000 godzin świecenia	<input type="checkbox"/>	
	$> 80\%$ po 8 000 godzin świecenia		<input type="checkbox"/> 15
	$> 75\%$ po okresie wyrażonym przez trwałość średnią	<input type="checkbox"/>	
3.3	Stabilizacja wydajności świetlnej		
	Wydajność świetlna $> 60\%$ wydajności nominalnej po 60 sekundach od włączenia	<input type="checkbox"/>	
3.4	Liczba cykli włącz/wyłącz		
	$>$ od trwałości wyrażonej w godzinach	<input type="checkbox"/>	
	$> 20\ 000$		<input type="checkbox"/> 15
3.5	Wskaźnik oddawania barw (Ra8) powyżej 80	<input type="checkbox"/>	
<b>4.</b>	<b>Układy stabilizująco-zapłonowe</b>		<b>20</b>

Wytyczne realizacyjne dla budynku użyteczności publicznej w m.st. Warszawie, mające na celu zapewnienie optymalnego ekonomicznie poziomu wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynku

4.1	Elektroniczne zgodne z PN-EN 61347 i PN-EN 60929	<input type="checkbox"/>	
4.2	Elektroniczne z możliwością regulacji strumienia świetlnego zgodne z PN-EN 61347 i PN-EN 60929		<input type="checkbox"/> 20
<b>5.</b>	<b>Kryteria środowiskowe</b>		<b>10</b>
5.1	Zawartość rtęci:		
	< 5 mg	<input type="checkbox"/>	
	< 3 mg		<input type="checkbox"/> 5
5.2	Gwarancja bezpłatnego odbioru zużytego urządzenia		<input type="checkbox"/> 5
	Wypełnienie wszystkich kryteriów obowiązkowych? <b>TAK/NIE?</b>	<input type="checkbox"/>	
	Ilość punktów przyznanych za spełnienie kryteriów dodatkowych		
	Maksymalna ilość punktów		<b>100</b>

## **5. Analizy możliwych systemów alternatywnego zasilania w energię dla pojedynczego budynku lub grupy budynków z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia**

Analizę możliwych systemów alternatywnego zasilania w energię dla pojedynczego budynku lub grupy budynków z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia oparto na ekspertyzie pt. „Analiza dotycząca programu wspierania przedsięwzięć w zakresie odnawialnych źródeł energii w m. st. Warszawa” wykonanej przez Narodową Agencję Poszanowania Energii dla Biura Ochrony Środowiska m. st. Warszawa.

Opracowanie to miało na celu analizę wspierania przedsięwzięć w zakresie stosowania odnawialnych źródeł energii w m. st. Warszawa.

W opracowaniu omówione zostały alternatywne technologie wytwarzania ciepła oraz energii elektrycznej, ich zasadę działania, schematy instalacji oraz koszty inwestycyjne. Podano wymagania formalne jakie powinny zostać spełnione przy instalacji tego typu systemów oraz porównano systemy pod względem ekonomicznym i ekologicznym. Opisane zostały alternatywne systemy zaopatrzenia budynków w energię ciepłą i elektryczną. Opisy zawierają ogólne informacje na temat zasady działania poszczególnych rozwiązań, typów urządzeń oraz charakterystycznych parametrów technicznych, jak i koszty inwestycyjne oraz wskaźniki emisji CO<sub>2</sub>. Ponadto podano dostępnych na rynku krajowym producentów oraz dystrybutorów poszczególnych systemów.

Reasumując wyniki ww. ekspertyzy oraz wyniki analiz wykonane w niniejszej pracy należy stwierdzić, że:

*1.) Istnieją warunki techniczne zastosowania w nowych budynkach publicznych następujących urządzeń wykorzystujących OZE:*

- Kolektory słoneczne
- Panele fotowoltaiczne
- Kotły opalane biomasą
- Gruntowe pompy ciepła

oraz urządzenia kogeneracyjne oparte na gazie ziemnym.

Wydajność siłowni wiatrowych w dużej mierze zależy od ich lokalizacji w terenie. Na wydajność siłowni zasadniczy wpływ ma ukształtowanie terenu (podłużne wzgórza, pojedyncze wzgórza i góry, skarpy zagłębienia, przełęcz), przeszkody (budynki, drzewa). Płaski obszar porośnięty trawą jest typowym przykładem terenu o jednolitej szorstkości. Na tym obszarze prędkość wiatru na wybranej wysokości jest prawie jednakowa. Przeszkody terenowe (budynki, rzędy drzew, pojedyncze drzewa), znajdujące się na drodze przesuwających się mas powietrza, powodują gwałtowne zmniejszenie prędkości wiatru i wzrost turbulencji w jej pobliżu. Zaburzenie w przepływie wywołane przeszkodą ma niezwykle negatywny wpływ na trwałość i żywotność konstrukcji elektrowni, aczkolwiek współczesne obiekty charakteryzują się wysoką niezawodnością i trwałością. Ze względu na to, że na obszarach miejskich następują duże zaburzenia przepływu powietrza ze względów technicznych nie zalecane jest budowanie siłowni wiatrowych w Warszawie.

W przypadku kolektorów słonecznych podczas eksploatacji całorocznej największe zyski energetyczne można osiągnąć dla kolektora zorientowanego w kierunku południowym nachylonym do powierzchni gruntu pod kątem  $30 - 45^\circ$ . Większe nachylenie kolektora pozwala na zwiększenie uzysku energii w zimie, kosztem ograniczenia wydajności instalacji solarnej w lecie. W przypadku instalacji eksploatowanych sezonowo (np. jedynie w lecie) korzystniejsze może być pochylenie kolektora pod kątem mniejszym od  $30^\circ$ .

Praca modułu kogeneracyjnego jest efektywna jedynie wtedy, gdy istnieje jednoczesne zapotrzebowanie na ciepło i energię elektryczną. Podczas gdy zapotrzebowanie na energię elektryczną na przestrzeni roku ma charakter w miarę stały (nadmiar może być zwykle odprowadzany do sieci), zapotrzebowanie na ciepło ma charakter sezonowy. W celu osiągnięcia wysokiej rentowności inwestycji, moduł kogeneracyjny powinien być tak dobrany do charakterystyki energetycznej obiektu, aby mógł pracować jak największą ilość godzin w ciągu roku. Mikroturbiny znajdują zastosowanie wyłącznie w obiektach o średnim oraz wysokim zapotrzebowaniu na moc. Jednocześnie należy wziąć pod uwagę, że praca mikroturbiny charakteryzuje się niską efektywnością przy częściowym obciążeniu.

*2. Jak pokazano w analizach symulacyjnych dla szkoły i budynku biurowego (patrz Rozdział II) istnieją warunki ekonomiczne zastosowania OZE.*

Zgodnie z analizami z pracy [19] wszystkie możliwe do zastosowania w warunkach warszawskich technologie OZE osiągają najmniejszy koszt redukcji emisji CO<sub>2</sub> dla budynków, w przypadku których nie ma możliwości podłączenia do sieci ciepłowniczej ani gazowej (system

referencyjny – kotłownia węglowa). Lokalizacje z dostępem do sieci ciepłowniczej stanowią drugie miejsce pod względem kosztu redukcji emisji CO<sub>2</sub>. Kolejne miejsce pod względem redukcji emisji CO<sub>2</sub>, przy zastosowaniu technologii OZE, mają lokalizacje z dostępem do sieci gazowej.

W przypadku technologii pomp ciepła, mając na uwadze redukcję emisji, należy wykluczyć lokalizacje z dostępem jedynie do sieci gazowej, ze względu na zwiększoną emisję CO<sub>2</sub> w stosunku do systemu referencyjnego.

Najlepszy efekt ekonomiczny pod względem emisji CO<sub>2</sub> osiągają:

1. spośród kolektorów słonecznych cieczowych - kolektory zakryte,
2. spośród pomp ciepła – oparte na studniach głębinowych, następnie pod względem efektu ekonomicznego to systemy z poziomymi kolektorami gruntowymi,
3. spośród układów kogeneracji – oparte na silnikach tłokowych zasilanych gazem, następnie pod względem efektu ekonomicznego to systemy z silnikami tłokowymi zasilanymi olejem.

### *3. Uwarunkowania prawne ograniczają nieco zastosowanie OZE bezpośrednio w budynkach*

W Art. 38 Ustawy o efektywności energetycznej są zmiany w Ustawie prawo budowlane wprowadzające nowe wymagania w stosunku do nowo wznoszonych budynków, o zapotrzebowaniu na ciepło powyżej 50 kW. Inwestor ubiegający się o pozwolenie na budowę takiego obiektu jeśli jest w zasięgu sieci ciepłowniczej, która jest:

- zasilana w 75% energią z OZE, kogeneracji lub z ciepła odpadowego,
- istnieją techniczne warunki przyłączenia się do niej,
- ceny ciepła stosowane przez przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się wytwarzaniem ciepła i dostarczające ciepło do tej sieci ciepłowniczej, są niższe od obowiązującej średniej ceny sprzedaży ciepła na danym terenie,
- będzie musiał się do niej przyłączyć. Chyba że przedstawi audyt energetyczny, z którego będzie wynikało, iż proponowane przez niego dowolnie wybrane rozwiązanie jest bardziej korzystne i efektywne energetycznie.

W warunkach warszawskich realizacja przedstawionej wyżej zasady będzie skutkować koniecznością przyłączenia nowych budynków do sieci ciepłowniczej na obszarach jej zasięgu. Plany SPEC S.A. dotyczące chłodu sieciowego oraz niska cena ciepła sieciowego sprawiają, że Warszawa spełni kryteria zapisane w Art. 38 Ustawy o efektywności energetycznej. Natomiast

*Wytyczne realizacyjne dla budynku użyteczności publicznej w m.st. Warszawie, mające na celu zapewnienie optymalnego ekonomicznie poziomu wymagań dotyczących charakterystyki energetycznej budynku*

---

na obszarach poza zasięgiem sieci ciepłowniczej możliwe będzie racjonalne wykorzystanie gazowych urządzeń kogeneracyjnych oraz produkcja chłodu z urządzeń absorpcyjnych lub gazowych pomp ciepła. Również zastosowanie OZE do produkcji chłodu może być dobrym sposobem na wygładzenie krzywej zapotrzebowania na energię elektryczną w szczycie letnim.

## 6. Uwarunkowania prawne

Zgodnie z art. 91 ust 1 ustawy z dnia 29 stycznia 2009 Prawo Zamówień Publicznych (Dz. U. z 2010 r. Nr 113, poz. 759, Nr 161, poz. 1078 i Nr 182, poz. 1228, Dz. U z 2011 r. Nr 5, poz. 13 i Nr 28, poz. 143), zwanej dalej „ustawą”, Zamawiający wybiera ofertę najkorzystniejszą na podstawie kryteriów oceny ofert określonych w specyfikacji istotnych warunków zamówienia. Art. 91 ust. 2 ustawy określa, że kryteriami oceny ofert są cena albo cena i inne kryteria odnoszące się do przedmiotu zamówienia, w szczególności jakość, funkcjonalność, parametry techniczne, zastosowanie najlepszych dostępnych technologii w zakresie oddziaływania na środowisko, koszty eksploatacji, serwis oraz termin wykonania zamówienia.

Jednocześnie ustawa nie określa minimalnego limitu, jaki ma przypadać na kryterium cena. Natomiast odnośnie pozostałych kryteriów, muszą być one obiektywne i mierzalne, tak, aby można było porównać ze sobą oferty i jednoznacznie ocenić, która z nich jest najkorzystniejsza. W szczególności, art. 91 ust. 4 ustawy stanowi, że jeżeli nie można wybrać oferty najkorzystniejszej z uwagi na to, że dwie lub więcej ofert przedstawia taki sam bilans ceny i innych kryteriów oceny ofert, zamawiający spośród tych ofert wybiera ofertę z niższą ceną.

Przykładem aktu wykonawczego dotyczącego zastosowania najlepszych dostępnych technologii w zakresie oddziaływania na środowisko jest rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 10 maja 2011 r. w sprawie innych niż cena obowiązkowych kryteriów oceny ofert w odniesieniu do niektórych rodzajów zamówień publicznych (Dz. U. z dnia 10 maja 2011 r.), zwanego dalej „rozporządzeniem”. Rozporządzenie dotyczy przetargów na zakupy pojazdów samochodowych kategorii M i N (według załącznika nr 1 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 24 października 2005 r. w sprawie homologacji typu pojazdów samochodowych i przyczep (Dz. U. Nr 238, poz. 2010, z późn. zm.)).

Wydanie przedmiotowego rozporządzenia stanowi wykonanie upoważnienia ustawowego zawartego w art. 91 ust. 8 omawianej ustawy. Potrzeba dokonania regulacji prawnej wynika z konieczności przeprowadzenia implementacji dyrektywy 2009/33/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania ekologicznie czystych i energooszczędnych pojazdów transportu drogowego (Dz. Urz. UE L 120 z 15.05.2009, str. 5).



Implementowany obowiązek uwzględniania przy zakupie pojazdów samochodowych czynnika energetycznego i oddziaływania na środowisko podczas cyklu użytkowania pojazdu ma na celu promowanie i pobudzanie rynku pojazdów o mniejszej uciążliwości dla środowiska i efektywniejszych energetycznie oraz zwiększanie udziału sektora transportowego w realizacji polityki dotyczącej środowiska, klimatu i energii.

Zgodnie z par 3 rozporządzenia, kryteriami oceny ofert w odniesieniu do zamówień publicznych na zakup pojazdów samochodowych kategorii M i N są: zużycie energii; emisja dwutlenku węgla; emisje zanieczyszczeń: tlenków azotu, cząstek stałych oraz węglowodorów. Par 4 rozporządzenia stanowi, że kryteria oceny ofert, o których mowa w § 3, wyraża się w postaci: wielkości zużycia energii oraz emisji dwutlenku węgla i zanieczyszczeń albo wartości pieniężnej odzwierciedlającej koszty zużycia energii oraz koszty emisji dwutlenku węgla i zanieczyszczeń podczas cyklu użytkowania pojazdu samochodowego, obliczonej zgodnie z metodologią określoną w rozporządzeniu.

Wydaje się, że w ramach przepisów ustawowych kryteria ekologiczne mogą stanowić ponad 50% punktów w przetargach na budowę nowoczesnych budynków publicznych oraz na termomodernizację istniejących zasobów ogłaszanych przez samorządy. Co więcej, biorąc pod uwagę przywołany akt wykonawczy, wydaje się zasadnym wprowadzenie kryteriów ekologicznych jako innych niż cena obowiązkowych kryteriów oceny w odniesieniu do tego rodzaju zamówień publicznych.

## **7. Podsumowanie**

W pracy przedstawiono propozycję wymagań w zakresie efektywności energetycznej i kryteriów środowiskowych dla procedur przetargów publicznych dotyczących budowy nowych i poddawanych remontom i modernizacjom budynków.

Istotą zastosowania zaproponowanego w niniejszej pracy podejścia jest konieczność odejścia od wyboru oferty charakteryzującej się najniższą ceną w kierunku wyboru oferty najkorzystniejszej ekonomicznie, uwzględniając podejście kosztowe zawierające analizę kosztu użytkowania produktu.

Zastosowanie kryteriów środowiskowych, jak i oceny kosztów w cyklu użytkowania może przynieść znaczące efekty w postaci przede wszystkim zwiększenia efektywności wykorzystania energii i znaczącego podniesienia standardu energetycznego w nowobudowanych i modernizowanych budynkach, ale znacząco przyczynia się również do wzrostu warunków i standardu użytkowania tych budynków.

Nie bez znaczenia pozostają również efekty w postaci wzrostu technicznego zaawansowania stosowanych w budynkach rozwiązań i związany z tym postęp technologiczny oraz wzrost kultury technicznej w budownictwie i wśród użytkowników budynków.

Warto również zauważyć, że zastosowanie tego typu podejścia powoduje co najwyżej przeniesienie kosztów energii w kilkudziesięcioletnim okresie użytkowania budynków na koszty ich budowy nie powodując przyrostu (praktycznie zawsze powodując zmniejszenie) kosztu całkowitego związanego z użytkowaniem budynku.

Zastosowanie nowego podejścia w zakresie zamówień publicznych może być również z powodzeniem wykorzystywane do celów promocji miasta.

## 8. Literatura

- [1] Rozporządzenie 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)
- [2] Norma PN-EN ISO 13790:2009. Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia
- [3] Norma 13370:2008.
- [4] Norma 13789:2008. Ciepłe właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
- [5] Norma PN-EN ISO 6946:2008. Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania
- [6] Norma PN-EN ISO 10456:2009. Materiały i wyroby budowlane. Właściwości cieplno-wilgotnościowe. Tabelaaryczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych.
- [7] Norma PN-EN ISO 10077-1:2007 Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. Część : Postanowienia ogólne
- [8] Norma PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
- [9] Norma PN-EN ISO 10211-1 Mostki cieplne w budynkach. Obliczenia strumieni cieplnych i temperatury powierzchni. Część 1: Metody ogólne.
- [10] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 75, poz. 690 z późniejszymi zmianami).
- [11] Norma PN-EN 13829 Właściwości cieplne budynków. Określenie przepuszczalności powietrznej budynków. Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora.
- [12] Dyrektywa parlamentu europejskiego EPBD:2010/31/EU z 19 maja 2010 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków

- [13] Norma PN-EN ISO 15603:2008 - Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Całkowite zużycie energii i definicja energii znamionowej
- [14] Norma PN-EN ISO 15251:2007 - Kryteria środowiska wewnętrznego, obejmujące warunki cieplne, jakość powietrza wewnętrznego, oświetlenie i hałas
- [15] Norma PN-EN ISO 15927-4:2007 - Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków - Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych - Część 4: Dane godzinowe do oceny rocznego zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia
- [16] Norma PN-EN 15316-1:2009 - Systemy ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania zapotrzebowania na energię i sprawności systemów - Część 1: Wymagania ogólne
- [17] Seppanen O, Goeders G. Benchmarking Regulations on Energy Efficiency of Buildings. Executive summary. Federation of European Heating, Ventilation and Air-conditioning Associations - REHVA, 5 maja 2010.
- [18] Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 rok o efektywności energetycznej (Dz. U. z dnia 10 maja 2011 r.)
- [19] Analiza dotycząca programu wspierania przedsięwzięć w zakresie odnawialnych źródeł energii w m. st. Warszawa”, praca pod kierunkiem A. Wiszniewskiego, wykonana przez Narodową Agencję Poszanowania Energii dla Biura Ochrony Środowiska m. st. Warszawa.