

### **Załącznik Nr 3**

do programu priorytetowego  
Efektywne wykorzystanie energii.  
Część 4) LEMUR-  
Energooszczędne Budynki  
Użyteczności Publicznej

## **WYTYCZNE TECHNICZNE**

Określenie szczegółowych zasad kształtowania i poziomu wymogów dotyczących standardu energetycznego budynków kwalifikujących się do dofinansowania w programie priorytetowym Efektywne wykorzystanie energii. Część 4) LEMUR- Energooszczędne Budynki Użyteczności Publicznej.

**Warszawa lipiec 2013**

## Spis treści

1.	WSTĘP.....	4
2.	STAN PRAWNY.....	8
3.	OKREŚLENIE SZCZEGÓŁOWYCH ZASAD I METODYKI OBLICZANIA.....	14
3.1.	ZASADY OGÓLNE.....	14
3.2.	WSKAŹNIK ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ UŻYTECZNA $E_u$ .....	16
3.2.1.	ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO UŻYTKOWE NA POTRZEBY OGRZEWANIA I WENTYLACJI $Q_{H,ND}$ .....	16
3.2.2.	ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO UŻYTKOWE NA PRZYGOTOWANIE CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ $Q_{W,ND}$ .....	20
3.2.3.	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ UŻYTKOWĄ NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CHŁODU $Q_{C,ND}$ .....	21
3.2.4.	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ NA POTRZEBY OŚWIETLENIA $E_{K,L} = E_{U,L}$ .....	23
3.3.	WSKAŹNIKA ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ $E_K$ .....	25
3.3.1.	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ NA POTRZEBY OGRZEWANIA I WENTYLACJI $Q_{K,H}$ .....	26
3.3.2.	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY $Q_{K,W}$ .....	31
3.3.3.	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ NA POTRZEBY PRZYGOTOWANIA CHŁODU $Q_{K,C}$ .....	33
3.3.4.	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ NA POTRZEBY OŚWIETLENIA $E_{K,L}$ .....	34
3.4.	WSKAŹNIKA ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ PIERWOTNA $E_P$ .....	34
3.4.1.	ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ.....	34
3.4.2.	WSKAŹNIKI NAKŁADU NIEODNAWIALNEJ ENERGII PIERWOTNEJ.....	36
4.	OKREŚLENIE MINIMALNYCH WYMAGAŃ W ZAKRESIE PARAMETRÓW TECHNICZNYCH, JAKOŚCIOWYCH I UŻYTKOWYCH UKŁADÓW WENTYLACYJNYCH.....	37
5.	OKREŚLENIE MINIMALNYCH WYMAGAŃ W ZAKRESIE PARAMETRÓW TECHNICZNYCH, JAKOŚCIOWYCH I UŻYTKOWYCH UKŁADÓW OŚWIETLENIOWYCH.....	39
6.	MINIMALNYCH WYMOGÓW STANDARDU I JAKOŚCI WYKONANIA UKŁADÓW INSTALACJI GRZEWczyCH (CO I CWU).....	40
7.	MINIMALNYCH WYMOGÓW STANDARDU I JAKOŚCI WYKONANIA UKŁADÓW INSTALACJI CHŁODNICZYCH.....	41
8.	OKREŚLENIE REFERENCYJNYCH WYTYCZNYCH DO WYKONANIA OBLICZEŃ CIEPLNYCH I WSKAŹNIKÓW ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ J.W. DLA POSZCZEGÓLNYCH TYPÓW I RODZAJÓW BUDYNKÓW.....	43

9.	PRZYGOTOWANIE WYTYCZNYCH I ZASAD PREZENTACJI WYNIKÓW OBLICZEŃ CIEPLNYCH POTWIERDZAJĄCYCH SPEŁNIENIE WYMOGÓW NFOŚIGW.....	43
10.	OPRACOWANIE ZASAD I WYTYCZNYCH W ZAKRESIE MONITOROWANIA EFEKTU ENERGETYCZNEGO I EKOLOGICZNEGO.....	50
11.	OKREŚLENIE METODYKI WYLICZENIA KOSZTU JEDNOSTKOWEGO (DGC) REDUKCJI 1 MG CO <sub>2</sub> /ROK.....	53
12.	OKREŚLENIE DEFINICJI I KATALOGU BUDYNKÓW UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ.....	56
13.	OKREŚLENIE DEFINICJI BUDYNKU REFERENCYJNEGO W KONTEKŚCIE ZAPISÓW SFORMUŁOWANYCH W PKT 7.2 PROGRAMU PRIORYTETOWEGO LEMUR ENERGOOSZCZĘDNE BUDYNKI UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ.....	56
14.	INNE UWARUNKOWANIA.....	57
15.	DOKUMENTY ODNIESIENIA.....	58

## 1. Wstęp

„Wytyczne Techniczne” zwane w dalszej części opracowania „WT”, opracowano na potrzeby wdrożenia Programu Priorytetowego Efektywne wykorzystanie energii. Część 4) LEMUR Energooszczędne Budynki Użyteczności Publicznej zwany w dalszej części opracowania „PP LEMUR”.

PP LEMUR polega na wsparciu w formie dotacji na pokrycie do 70% kosztów wykonania dokumentacji projektowej i pożyczki preferencyjnej z częściowym umorzeniem na pokrycie części kosztów budowy energooszczędnych budynków publicznych w wysokości do 1000 zł/m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej nowobudowanych budynków użyteczności publicznej. Warunki Techniczne wykonano z uwzględnieniem:

1. Założenia PP LEMUR z kryteriami i wymaganiami dostępności,
2. Założenia budżetu programu PP LEMUR na lata 2013 – 2018,
3. Projekt nowelizacji rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 1.10.2012 r., stanowiący łącznie w tekście jednolitym wytyczne dla budynku referencyjnego w zakresie standardu ochrony cieplnej definiującego budynek wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami, będący podstawą do określenia efektu energetycznego i ekologicznego programu. WT napisano w sposób umożliwiający łatwe ich odniesienie do dowolnej wersji projektu nowelizacji rozporządzenia j.w. poprzez odesłanie do odpowiedniego załącznika w przepisach.

W założeniach do PP LEMUR, wymagania dotyczące klas energooszczędności budynków, od których zależeć będzie poziom dofinansowania sformułowano oddzielnie w odniesieniu do zapotrzebowania na energię użytkową i pierwotną w rozumieniu przepisów budowlanych związanych z wymaganiami w zakresie ochrony cieplnej budynków określonych w ustawie Prawo budowlane, czyli:

- rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- rozporządzenia w sprawie metodyki obliczania charakterystyki energetycznej budynków,
- rozporządzenia w sprawie zakresu i formy projektu budowlanego w części związanej z obowiązkiem wykonania charakterystyki energetycznej budynku na etapie sporządzania projektu budowlanego,
- innych, specyficznych przepisów i wymagań branżowych.

Oddzielne sformułowanie wymagań dla poziomów redukcji zapotrzebowania na energię użytkową i pierwotną w odniesieniu do poziomu określonego przez obowiązujące przepisy, istotnie warunkuje możliwości i sposoby w zakresie zasad i metodyki przeprowadzania obliczeń, ich zakresu oraz przyjmowania założeń do obliczeń. Najważniejsze z nich, to:

- Przepisy nie formułują wymagań liczbowych dotyczących granicznych wartości wskaźników sezonowego zapotrzebowania na ciepło i energię użytkową do celów ogrzewania i wentylacji, ciepłej wody użytkowej, chłodzenia i oświetlenia. W związku z powyższym możliwość sprawdzenia tych wymagań polegać może wyłącznie na porównaniu tych wskaźników obliczonych dla budynku referencyjnego, wykonanego zgodnie z wymaganiami i dla budynku ocenianego.
- Ocenie i ustaleniu kryteriów dostępu do programu podlegać będzie łączny wskaźnik zapotrzebowania do celów ogrzewania i wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej i chłodzenia budynku w przeliczeniu na 1 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej budynku.
- Kryteria i warunki przyznania dofinansowania zależą od porównania dwóch wariantów budowy budynku – referencyjnego wykonanego zgodnie z obowiązującymi przepisami w zakresie ochrony cieplnej oraz budynku o wyższym standardzie. Istotne przy tym z punktu widzenia programu jest możliwie precyzyjne określenie różnicy w standardzie energetycznym pomiędzy tak zdefiniowanymi budynkami (kryteria procentowe), a nie bezwzględne wartości liczbowe opisujące te standardy. Precyzyjnego zbadania wymagają więc efekty działań, które prowadzą do podniesienia standardu energetycznego, takie jak: wzrost poziomu ochrony cieplnej obudowy budynku, zastosowane nowocześniejsze systemy wentylacji i chłodzenia, usprawnienia instalacji ciepłej wody i instalacji oświetleniowych, czy zastosowanie odnawialnych źródeł energii.
- Metodyka obliczeniowa powinna być w jak najszerszym zakresie zgodna z metodyką obliczeniową stosowaną do sprawdzania wymagań w zakresie ochrony cieplnej na gruncie ustawy Prawo budowlane.

Można oczywiście wyobrazić sobie różne metody obliczeniowe na potrzeby programu i na potrzeby wykonywania świadectw, jednakże skoro część wymagań odnosi się również do wskaźników zapotrzebowania na energię pierwotną EP, których określenie z kolei wymaga wcześniejszego obliczenia zapotrzebowania na energię użytkową EUi energię końcową EK w budynku zgodnie ze ściśle zdefiniowaną w rozporządzeniu metodyką, to uzasadnionym wydaje się, wykorzystanie tej samej metodyki – po wprowadzeniu pewnych niezbędnych modyfikacji – na potrzeby sprawdzania wymagań programu. Inne podejście spowodowałoby niepotrzebną konieczność wykonywania wielokrotnie większej ilości obliczeń w przypadku budynków użyteczności publicznej

Zakłada się również, że wprowadzenie niezbędnych modyfikacji do zasad wykonywania obliczeń wymienionych powyżej wskaźników, nie naruszy prawidłowości wykonania świadectw charakterystyki energetycznej budynków, na tyle aby możliwe byłoby kwestionowanie prawidłowości ich wykonania w świetle obowiązujących przepisów w tym zakresie.

- Wymagania i zasady określania wskaźnika EP na potrzeby świadectw charakterystyki energetycznej budynków nie uwzględniają zapotrzebowania na energię na potrzeby klimatyzacji, czyli zapewnienia odpowiednich parametrów wilgotnościowych (osuszania i nawilżania) powietrza, w szczególności w pomieszczeniach biurowych, halach widowiskowo – sportowych, szpitalach itp. Zarówno metodyka obliczeniowa na potrzeby wykonania świadectw charakterystyki energetycznej budynków, jak i wymagania określone w przepisach budowlanych nie uwzględniają tego czynnika w obliczeniach wskaźników EU, EK i EP, pomimo, że zapotrzebowanie na energię na ten cel jest czasami znaczące. Wewnętrzne zyski ciepła mogą być przyjęte na ujednoliconym poziomie dla określonych typów budynków w obliczeniach cieplnych, nawet wg metodyki wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej, ponieważ nie będzie miało to istotnego wpływu na określenie różnic w standardzie energetycznym budynku ocenianego i referencyjnego (w obu przypadkach zyski wewnętrzne są takie same). Istotne jest również to, że nawet kryteria do podjęcia decyzji o zastosowaniu w budynku instalacji chłodzenia, nie zależą w polskich warunkach klimatycznych od wyników obliczeń zapotrzebowania na chłód. W przypadku budynków nowych, decyzje w tym zakresie podejmowane są arbitralnie na etapie sporządzania Programu Funkcjonalno Użytkowego (PFU) przed zleceniem wykonania projektu budowlanego i projektów wykonawczych.
- W odniesieniu do oświetlenia zapotrzebowanie na energię użytkową definiuje się jako zapotrzebowanie na energię końcową, ponieważ zapotrzebowanie na energię użytkową zależy wyłącznie od parametrów w zakresie jakości energetycznej i wydajności systemów oświetleniowych wynikających w każdym przypadku z konieczności spełnienia wymagań norm dotyczących jakości oświetlenia w zależności od rodzaju i przeznaczenia pomieszczenia.
- Obliczanie zapotrzebowania na energię związane z określeniem wskaźników EP, EK i EU (zgodnie z przepisami rozporządzenia) nie uwzględnia zapotrzebowania na energię na cele technologiczne realizowane w budynkach. Umożliwia jednak uwzględnienie w bilansie energetycznym budynków zysków ciepła pochodzących z tych procesów. Tak więc np. w przypadku obiektów sportowych takich, jak pływalnia zapotrzebowanie energii na potrzeby technologii basenowej i część zapotrzebowania na energię na potrzeby wentylowania pomieszczenia związana z zapewnieniem parametrów wilgotnościowych powietrza wentylacyjnego nie wchodzi do bilansu energetycznego i wskaźników zapotrzebowania na energię, natomiast włącza się do tych obliczeń część związaną z zapewnieniem odpowiedniej ilości świeżego powietrza dla użytkowników hali basenowej. Podobnie w przypadku klimatyzacji i wentylacji, w skład bilansu energetycznego nie wchodzi zapotrzebowanie na energię na potrzeby klimatyzacji sal operacyjnych, czy oddziałów intensywnej terapii. Wejście natomiast zapotrzebowanie na energię na klimatyzowanie sal chorych.
- Główne wymaganie określono dla EU, przy warunku spełnienia nieco luźniejszych wymagań w odniesieniu do EP. Różnica w procentowych wielkościach dla EP i EU

stwarza możliwość pominięcia w celu uzyskania dofinansowania konieczności zachowania szczególnej dbałości o wysoką efektywność użytkowania energii pomocniczej oraz sprawności systemów przesyłu i transformacji energii w wewnętrznych instalacjach w budynku. W wytycznych powinny więc być sformułowane minimalne wymagania w tym zakresie.

- Ocenie w ramach programu nie podlega sam fakt spełnienia lub nie, przez projekt wymagań w zakresie ochrony cieplnej budynków. Nie powinny więc być także brane pod uwagę bezwzględne wartości wskaźników, a jedynie różnica w uzyskanym standardzie energetycznym. Ma to istotne implikacje z punktu widzenia konieczności lub nieprecyzyjnego definiowania w wytycznych do programu istotnych parametrów związanych z zasadami i sposobem użytkowania budynków, które przekładają się na:
  - możliwości stosowania obniżen parametrów użytkowych pomieszczeń i długości okresów, kiedy parametry te są w obiektach/pomieszczeniach obniżane (manipulowanie tymi parametrami ma istotny wpływ na wyniki obliczeń zapotrzebowania na ciepło i energię),
  - intensywności użytkowania pomieszczeń (ilości urządzeń i użytkowników), co poprzez wielkość zysków ciepła również wpływa na wielkość zapotrzebowania na energię i wielkości wskaźników EU, EK i EP.

Zapewnienie prawidłowości przyjęcia założeń dotyczących użytkowania pomieszczeń leży po stronie osoby wykonującej świadectwo charakterystyki energetycznej i projektanta, a ich kontrola leży po stronie organów nadzoru budowlanego które, potwierdzają spełnienie wymagań prawnych. Ponieważ uzyskanie wsparcia w ramach programu zależy od wcześniejszego uzyskania pozwolenia na budowę, wybudowania budynku, dokonaniu jego odbioru technicznego i wykonania świadectwa charakterystyki energetycznej, to należy założyć, że parametry dotyczące sposobu użytkowania pomieszczeń określono prawidłowo. Wydaje się zatem zasadne zaniechanie, na etapie sporządzania wytycznych, formułowania bardzo precyzyjnych, dodatkowych wymagań i wytycznych w tym zakresie.

Nie ma konieczności uściślenia, specjalnie na potrzeby programu, sposobu obliczania powierzchni użytkowej czy powierzchni o regulowanej temperaturze, ponieważ wielkość ta nie ma wpływu na ustalenie warunków dostępu beneficjentów do programu. Można w pełni bazować na sposobie obliczania tej wielkości wg rozporządzenia[2].

## **Bilans energetyczny**

Wykonanie świadectw charakterystyki energetycznej oraz obliczenia zapotrzebowania na ciepło nie nastroczają większych trudności w przypadku budynków prostych, o nieskomplikowanym układzie technologicznym, w których występuje jedno źródło zasilania w ciepło i przyłącza do sieciowych nośników ciepła.

W przypadkach skomplikowanych, kiedy w budynku występuje kilka źródeł energii, jak np. pompy ciepła, kotły na paliwa węglowodorowe, kolektory słoneczne, panele fotowoltaiczne, kogeneracja itp. poprawne zaprojektowanie układu wymaga poprawnego wykonania bilansu energetycznego całego układu technologicznego i określenia udziału poszczególnych źródeł w pokryciu zapotrzebowania na energię w budynku. Udział poszczególnych źródeł powinien bilansować się do całkowitego zapotrzebowania na energię w budynku. Bilans powinien obejmować sprawności wszystkich systemów przesyłu i rozdziału energii w budynku.

## 2. Stan prawny

### Wymagania i wytyczne NFOŚiGW

Wymagania w PP LEMUR, warunkujące uzyskanie dotacji na wykonanie projektu budowlanego i projektów wykonawczych oraz pożyczki na realizację inwestycji i częściowego jej umorzenia są następujące:

- osiągnięcie na etapie projektu budowlanego i projektów wykonawczych określonego poziomu zmniejszenia zapotrzebowania na energię użytkową w odniesieniu do referencyjnego budynku standardowego, zgodnego z wymaganiami w zakresie ochrony cieplnej określonymi w projekcie rozporządzenia[5],
- udokumentowanie po okresie eksploatacji osiągnięcia zakładanego na etapie projektowania efektu energetycznego i ekologicznego. Należy przez to rozumieć osiągnięcie parametrów określonych w tabeli nr 1 PP LEMUR pn: *Klasy energooszczędności budynków i procent dofinansowania kosztów dokumentacji projektowej*, o której mowa w ust 7.2. Programu, przy czym jego wysokość może różnić się od zapisanej w umowie i będzie adekwatna do faktycznie osiągniętej klasy energooszczędności budynku tj. klas A, B lub C. W celu potwierdzenia osiągnięcia określonej klasy budynku, beneficjent zobligowany jest do wykonania pomiarów licznikowych poszczególnych nośników energii. Pomiary, o których mowa w zdaniu poprzednim beneficjent wykonuje w okresie jednego pełnego roku eksploatacji budynku rozpoczynającego się nie później niż w okresie jednego roku od daty ostatecznej decyzji pozwolenia na użytkowanie. W terminie 90 dni po zakończeniu roku, w którym dokonywane będą pomiary, beneficjent przedłoży do NFOŚiGW potwierdzenie (Raport Końcowy) osiągnięcia efektu ekologicznego wynikającego ze zmniejszenia zapotrzebowania budynku na energię  $E_u$  i  $E_p$  – osiągnięcia klasy A, B, lub C.

### Przepisy regulujące standard energetyczny budynków w Polsce

Wszystkie nowo budowane budynki w Polsce podlegają pod przepisy ustawy Prawo budowlane. W zakresie ochrony cieplnej, wszystkie wymagania dla nowych budynków określone są w rozporządzeniu[1].



Przepis ten reguluje również w przywołanych do obowiązkowego stosowania normach dodatkowe wymagania w zakresie eksploatacji i zasad projektowania budynków oraz wszystkie wymagania dotyczące jakości i standardu energetycznego budynków odnoszące się do wszystkich rodzajów zapotrzebowania na energię: do celów ogrzewania, przygotowania c.w.u., chłodzenia i oświetlenia.

Tabela 1. Zestawienie wymagań w zakresie efektywności wykorzystania energii z rozporządzenia[1]

§57, ust. 1	Pomieszczenie przeznaczone na pobyt ludzi powinno mieć zapewnione oświetlenie dzienne, dostosowane do jego przeznaczenia, kształtu i wielkości,
§57, ust. 2	Stosunek powierzchni okien, liczonej w świetle ościeżnic, do powierzchni podłogi powinien wynosić co najmniej 1:8, natomiast w innym pomieszczeniu, w którym oświetlenie dzienne jest wymagane ze względów na przeznaczenie - co najmniej 1:12
<b>Instalacje ciepłej wody</b>	
§ 118,Ust. 1.	Instalacja ciepłej wody powinna być zaprojektowana i wykonana w taki sposób, aby ilość energii cieplnej potrzebna do przygotowania tej wody była utrzymywana na racjonalnie niskim poziomie.
§ 118, Ust. 2.	Urządzenia do przygotowania ciepłej wody instalowane w budynkach powinny odpowiadać wymaganiom określonym w przepisie odrębnym dotyczącym efektywności energetycznej
§ 118, Ust. 3.	Straty ciepła na przesyle ciepłej wody użytkowej i w przewodach cyrkulacyjnych powinny być na racjonalnie niskim poziomie. Izolacja cieplna tych przewodów powinna spełniać wymagania określone w załączniku nr 2 do rozporządzenia.
§ 120, ust. 1.	Instalacja wodociągowa ciepłej wody powinna umożliwiać uzyskanie w punktach czerpalnych wody o temperaturze nie niższej niż 55°C i nie wyższej niż 60°C
§ 120, ust. 3.	Izolacja cieplna przewodów instalacji ciepłej wody, w których występuje stały obieg wody, powinna zapewnić spełnienie wymagań określonych w ust. 2 i § 267 ust. 8.
<b>Instalacje ogrzewcze</b>	
§ 133, ust. 10.	Straty ciepła na przewodach ogrzewania powietrznego powinny być na racjonalnie niskim poziomie. Izolacja cieplna tych przewodów powinna spełniać wymagania określone w załączniku nr 2 do rozporządzenia.
§ 133, ust. 3.	Urządzenia zastosowane w instalacji ogrzewczej, o których mowa w przepisie odrębnym dotyczącym efektywności energetycznej, powinny odpowiadać wymaganiom określonym w tym przepisie
§ 133, ust. 4.	Grzejniki oraz inne urządzenia odbierające ciepło z instalacji ogrzewczej powinny być zaopatrzone w regulatory dopływu ciepła.
§ 133, ust. 7.	Instalacje ogrzewcze zasilane z sieci ciepłowniczej powinny być sterowane urządzeniem do regulacji dopływu ciepła, działającym automatycznie, odpowiednio do zmian zewnętrznych warunków klimatycznych.
§ 133, ust. 9.	W budynku, w którym w sezonie grzewczym występują okresowe przerwy w użytkowaniu, instalacja ogrzewcza powinna być zaopatrzona w urządzenia

	pozwalające na ograniczenie dopływu ciepła w czasie tych przerw.
§ 135, ust. 4.	Izolacja cieplna instalacji ogrzewczej wodnej powinna odpowiadać wymaganiom Polskiej Normy dotyczącej izolacji cieplnej rurociągów, armatury i urządzeń oraz przepisom § 267 ust. 8.
§ 139	Elementy wodnych instalacji ogrzewczych, narażone na intensywny dopływ powietrza zewnętrznego w zimie, powinny być chronione przed zamarzaniem i mieć, w miejscach tego wymagających, izolację cieplną, zabezpieczającą przed nadmiernymi stratami ciepła
Wentylacja i klimatyzacja	
§ 147, ust. 1.	Wentylacja i klimatyzacja powinny zapewniać odpowiednią jakość środowiska wewnętrznego, w tym wielkość wymiany powietrza, jego czystość, temperaturę, wilgotność względną, prędkość ruchu w pomieszczeniu, przy zachowaniu przepisów odrębnych i wymagań Polskich Norm dotyczących wentylacji, a także warunków bezpieczeństwa pożarowego i wymagań akustycznych określonych w rozporządzeniu.
§ 147, ust. 4.	Instalowane w budynkach urządzenia do wentylacji i klimatyzacji, o których mowa w przepisie odrębnym dotyczącym efektywności energetycznej, powinny odpowiadać wymaganiom określonym w tym przepisie.
§ 149, ust. 1.	Strumień powietrza zewnętrznego doprowadzanego do pomieszczeń, niebędących pomieszczeniami pracy, powinien odpowiadać wymaganiom Polskiej Normy dotyczącej wentylacji, przy czym w mieszkaniach strumień ten powinien wynikać z wielkości strumienia powietrza wywiewanego, lecz być nie mniejszy niż 20 m <sup>3</sup> /h na osobę przewidywaną na pobyt stały w projekcie budowlanym.
§ 149, ust. 2.	Strumień powietrza zewnętrznego doprowadzonego do pomieszczeń pracy powinien odpowiadać wymaganiom określonym w przepisach o bezpieczeństwie i higienie pracy.
§ 149, ust. 4.	W pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi, wentylowanych w sposób mechaniczny lub klimatyzowanych, wartości temperatury, wilgotności względnej i prędkości ruchu powietrza w pomieszczeniach należy przyjmować do obliczeń zgodnie z Polską Normą dotyczącą parametrów obliczeniowych powietrza wewnętrznego.
§ 151, ust. 1.	W instalacjach wentylacji mechanicznej ogólnej nawiewno-wywiewnej lub klimatyzacji komfortowej o wydajności 2.000 m <sup>3</sup> /h i więcej należy stosować urządzenia do odzyskiwania ciepła z powietrza wywiewanego o skuteczności co najmniej 50 % lub recyrkulację, gdy jest to dopuszczalne.
§ 153, ust. 1.	Przewody i urządzenia wentylacji mechanicznej i klimatyzacji powinny być zaprojektowane i wykonane w taki sposób, aby zminimalizować odkładanie się zanieczyszczeń na ich powierzchniach wewnętrznych kontaktujących się z powietrzem wentylacyjnym.
§ 154, ust. 1.	Urządzenia i elementy wentylacji mechanicznej i klimatyzacji powinny być stosowane w sposób umożliwiający uzyskanie zakładanej jakości środowiska w pomieszczeniu przy racjonalnym zużyciu energii do ogrzewania i chłodzenia oraz energii elektrycznej.
§ 154, ust. 2.	Instalacje klimatyzacji powinny być wyposażone w odpowiednie urządzenia pomiarowe służące do sprawdzania warunków pracy i kontroli zużycia energii.

§ 154, ust. 10.	<p>Moc właściwa wentylatorów stosowanych w instalacjach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych powinna nie przekraczać wartości określonych w poniższej tabeli:</p> <table border="1" data-bbox="373 309 1394 887"> <thead> <tr> <th data-bbox="373 309 443 398">l.p.</th> <th data-bbox="443 309 842 398">Rodzaj i zastosowanie wentylatora</th> <th data-bbox="842 309 1394 398">Maksymalna moc właściwa wentylatora [kW/(m<sup>3</sup>/s)]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="373 398 443 448">1</td> <td data-bbox="443 398 842 448">Wentylator nawiewny:</td> <td data-bbox="842 398 1394 448"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="373 448 443 533"></td> <td data-bbox="443 448 842 533">a) złożona instalacja klimatyzacji</td> <td data-bbox="842 448 1394 533">1,60</td> </tr> <tr> <td data-bbox="373 533 443 618"></td> <td data-bbox="443 533 842 618">b) prosta instalacja wentylacji</td> <td data-bbox="842 533 1394 618">1,25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="373 618 443 667">2</td> <td data-bbox="443 618 842 667">Wentylator wywiewny:</td> <td data-bbox="842 618 1394 667"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="373 667 443 752"></td> <td data-bbox="443 667 842 752">a) złożona instalacja klimatyzacji</td> <td data-bbox="842 667 1394 752">1,00</td> </tr> <tr> <td data-bbox="373 752 443 837"></td> <td data-bbox="443 752 842 837">b) prosta instalacja wentylacji</td> <td data-bbox="842 752 1394 837">1,00</td> </tr> <tr> <td data-bbox="373 837 443 887"></td> <td data-bbox="443 837 842 887">c) instalacja wywiewna</td> <td data-bbox="842 837 1394 887">0,80</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dopuszcza się w określonych okolicznościach zwiększenie powyższych mocy właściwych wentylatorów.</p>	l.p.	Rodzaj i zastosowanie wentylatora	Maksymalna moc właściwa wentylatora [kW/(m <sup>3</sup> /s)]	1	Wentylator nawiewny:			a) złożona instalacja klimatyzacji	1,60		b) prosta instalacja wentylacji	1,25	2	Wentylator wywiewny:			a) złożona instalacja klimatyzacji	1,00		b) prosta instalacja wentylacji	1,00		c) instalacja wywiewna	0,80										
l.p.	Rodzaj i zastosowanie wentylatora	Maksymalna moc właściwa wentylatora [kW/(m <sup>3</sup> /s)]																																	
1	Wentylator nawiewny:																																		
	a) złożona instalacja klimatyzacji	1,60																																	
	b) prosta instalacja wentylacji	1,25																																	
2	Wentylator wywiewny:																																		
	a) złożona instalacja klimatyzacji	1,00																																	
	b) prosta instalacja wentylacji	1,00																																	
	c) instalacja wywiewna	0,80																																	
Oświetlenie																																			
§ 180 a.	<p>W budynku użyteczności publicznej, o którym mowa w poniższej tabeli, wartość mocy jednostkowej oświetlenia nie może przekraczać określonych wielkości dopuszczalnych:</p> <table border="1" data-bbox="373 1180 1394 1693"> <thead> <tr> <th data-bbox="373 1180 628 1328" rowspan="3">Typ budynku</th> <th colspan="3" data-bbox="628 1180 1394 1229">Maksymalna wartość mocy jednostkowej [W/m<sup>2</sup>]</th> </tr> <tr> <th colspan="3" data-bbox="628 1229 1394 1279">Klasa kryteriów*)</th> </tr> <tr> <th data-bbox="628 1279 884 1328">A</th> <th data-bbox="884 1279 1139 1328">B</th> <th data-bbox="1139 1279 1394 1328">C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="373 1328 628 1377">Biura</td> <td data-bbox="628 1328 884 1377">15</td> <td data-bbox="884 1328 1139 1377">20</td> <td data-bbox="1139 1328 1394 1377">25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="373 1377 628 1426">Szkoły</td> <td data-bbox="628 1377 884 1426">15</td> <td data-bbox="884 1377 1139 1426">20</td> <td data-bbox="1139 1377 1394 1426">25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="373 1426 628 1476">Szpitale</td> <td data-bbox="628 1426 884 1476">15</td> <td data-bbox="884 1426 1139 1476">25</td> <td data-bbox="1139 1426 1394 1476">35</td> </tr> <tr> <td data-bbox="373 1476 628 1525">Restauracje</td> <td data-bbox="628 1476 884 1525">10</td> <td data-bbox="884 1476 1139 1525">25</td> <td data-bbox="1139 1476 1394 1525">35</td> </tr> <tr> <td data-bbox="373 1525 628 1615">Sportowo-rekreacyjne</td> <td data-bbox="628 1525 884 1615">10</td> <td data-bbox="884 1525 1139 1615">20</td> <td data-bbox="1139 1525 1394 1615">30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="373 1615 628 1693">Handlowo-usługowe</td> <td data-bbox="628 1615 884 1693">15</td> <td data-bbox="884 1615 1139 1693">25</td> <td data-bbox="1139 1615 1394 1693">35</td> </tr> </tbody> </table> <p>*) Ustala się następujące klasy kryteriów:</p> <p>A - spełnianie kryteriów oświetlenia w stopniu podstawowym</p> <p>B - spełnianie kryteriów oświetlenia w stopniu rozszerzonym</p> <p>C - spełnienie kryteriów oświetlenia w stopniu pełnym z uwzględnieniem komunikacji wizualnej</p>	Typ budynku	Maksymalna wartość mocy jednostkowej [W/m <sup>2</sup> ]			Klasa kryteriów*)			A	B	C	Biura	15	20	25	Szkoły	15	20	25	Szpitale	15	25	35	Restauracje	10	25	35	Sportowo-rekreacyjne	10	20	30	Handlowo-usługowe	15	25	35
Typ budynku	Maksymalna wartość mocy jednostkowej [W/m <sup>2</sup> ]																																		
	Klasa kryteriów*)																																		
	A	B	C																																
Biura	15	20	25																																
Szkoły	15	20	25																																
Szpitale	15	25	35																																
Restauracje	10	25	35																																
Sportowo-rekreacyjne	10	20	30																																
Handlowo-usługowe	15	25	35																																
§ 328, ust. 1.	<p>Budynek i jego instalacje ogrzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne, ciepłej wody użytkowej, a w przypadku budynku użyteczności publicznej również oświetlenia wbudowanego, powinny być zaprojektowane i wykonane w</p>																																		

	taki sposób, aby ilość ciepła, chłodu i energii elektrycznej, potrzebnych do użytkowania budynku zgodnie z jego przeznaczeniem, można było utrzymać na racjonalnie niskim poziomie.
§ 328, ust. 2.	Budynek powinien być zaprojektowany i wykonany w taki sposób, aby ograniczyć ryzyko przegrzewania budynku w okresie letnim.
§ 329, ust. 1.	Przepisy całego paragrafu, w tym w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>• spełnienie wymagań dotyczących wymagań izolacyjności cieplnej przegród i techniki instalacyjnej określonych z w Załączniku 2 do rozporządzenia, lub</li> <li>• spełnienie wymagań dotyczących granicznych wartości wskaźników EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej.</li> </ul>
Załącznik 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graniczne wartości izolacyjności cieplnej przegród i podłóg na gruncie w zależności od rodzaju i przeznaczenia budynku</li> <li>• Graniczne wartości Izolacyjności cieplnej przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych), instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego</li> <li>• Inne wymagania związane z oszczędnością energii, w tym: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ - graniczne wartości powierzchni przeszkleń ścian zewnętrznych budynków,</li> <li>○ - graniczne wartości współczynników przepuszczalności energii całkowitej okna oraz przegród szklanych i przezroczystych gc</li> </ul> </li> <li>• Wymagania w zakresie szczelności na przenikanie powietrza obudowy budynku</li> <li>• Wymagania dotyczące szczelności stolarki okiennej</li> </ul>

Rozporządzenie określa również w Załączniku 1 wykaz polskich norm przywołanych w tym rozporządzeniu z ustaleniem miejsca przywołania normy. Normy istotne z punktu widzenia metodyki, wytycznych i wymagań do obliczeń zamieszczono w poniższej tabeli.

Tabela 2. Polskie normy przywołane w rozporządzeniu [1]

l.p.	Miejsce przywołania normy	Numer normy	Tytuł normy (zakres powołania)
1	§ 134 ust. 1	PN-EN ISO 6946:2008	Komponenty budowlane i elementy budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła - Metoda obliczania
2		PN-EN ISO 10077-1:2007	Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji - Obliczanie współczynnika przenikania ciepła - Część 1: Postanowienia ogólne
3		PN-EN ISO 10077-	Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi żaluzji - Obliczanie współczynnika przenikania

		2:2005	ciepła - Część 2: Metoda komputerowa dla ram
		PN-EN ISO 10211:2008	Mostki cieplne w budynkach – Strumienie ciepła i temperatury powierzchni – Obliczenia szczegółowe
		PN-EN 12831:2006	Instalacje ogrzewcze w budynkach –Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego całość normy
		PN-EN ISO 13370:2008	Ciepłota w właściwości użytkowe budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania
		PN-EN ISO 13789:2008	Ciepłota właściwości użytkowe budynków – Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację – Metoda obliczania
		PN-EN ISO 14683:2008	Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne
	§ 134 ust. 2	PN-B-02403:1982	Ogrzewnictwo. Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne
	§ 134 ust. 4	PN-B-02421:2000	Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze
	§ 147 ust. 1	PN-B-03430:1983 PN-B-03430:1983/Az3:2000	Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania
	§ 147 ust. 3	PN-B-03421:1978	Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi
	§ 149 ust. 4	PN-B-03421:1978	Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi
	Załącznik nr 2 pkt 2.2.1.- 2.2.4.	PN-EN ISO 13788:2003	Cieplno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku - Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa - Metody obliczania

Należy zwrócić uwagę, że w rozporządzeniu[2] do działu, w którym sprawdza się wymagania w zakresie ochrony cieplnej, nie są powołane żadne normy precyzujące sposób sprawdzania tych wymagań. Nie jest również nigdzie napisane, że wskaźniki EP, do sprawdzenia wymagań, należy obliczać zgodnie z rozporządzeniem w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynków.

Z analizy przepisów i przywołanych regulacji, wynikają następujące dodatkowe wnioski:

1. Za określenie wielkości strumienia powietrza wentylacyjnego do pomieszczeń pracy odpowiedzialny jest projektant budynku, a wielkości tych strumieni do obliczeń cieplnych przyjmuje się na podstawie projektu budowlanego i projektów wykonawczych.
2. Rozporządzenie nie wskazuje żadnej metody, ani nie powołuje żadnej normy dotyczącej obliczania sezonowego zapotrzebowania na ciepło do celów ogrzewania budynków. Rozporządzenie w sprawie zakresu i formy projektu budowlanego również nie wskazuje odpowiedniej metodyki obliczeniowej. W związku z powyższym należy przyjąć, że metoda ta opiera się na rozporządzeniu dotyczącym wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków, w tym wymaga użycia danych pogodowych zamieszczonych na stronie Ministerstwa Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej.
3. Program użytkowy i charakterystykę użytkowania budynku, jego części i pomieszczeń określić powinien projektant w projekcie budowlanym. Na podstawie tej charakterystyki powinno się, na potrzeby obliczeń cieplnych, a w szczególności na potrzeby precyzyjnego określenia strumieni i rozkładu czasowego wewnętrznych zysków ciepła, określać:
  - a. specyfikację wyposażenia pomieszczeń,
  - b. liczby użytkowników,
  - c. charakterystykę i niezbędne informacje dotyczące oświetlenia wewnętrznego w budynku oraz oświetlenia zewnętrznego, dla budynku posiadającego taką infrastrukturę,
  - d. informacje na temat okresów użytkowania i sposobu wykorzystania pomieszczeń.

### **3. Określenie szczegółowych zasad i metodyki obliczania**

#### **3.1. Zasady ogólne**

W ramach PP LEMUR oceniany budynek oceniany co do spełnienia wymogów PP LEMUR jest budynkiem nowym, który inwestor zamierza zbudować, o polepszonym standardzie energetycznym w stosunku do budynku referencyjnego spełniającego z definicji co najmniej minimalne wymagania określone w rozporządzeniu[1], z uwzględnieniem zmian przewidzianych w nowelizacji rozporządzenia[5].

Poziom tego polepszenia w stosunku do budynku referencyjnego określa intensywność wsparcia w postaci % wielkości umorzenia pożyczki w zależności od osiągniętego wzrostu standardu energetycznego budynku ocenianego w stosunku do standardu budynku referencyjnego.

Przez budynek referencyjny należy rozumieć budynek taki sam co do kształtu, konstrukcji, funkcji i sposobu użytkowania jak budynek oceniany/projektowany spełniający minimalne wymagania określone w rozporządzeniu [1] i [5].

Intensywność wsparcia, o której mowa powyżej określa się na podstawie porównania wskaźników zapotrzebowania na energię użyteczną EU oraz zapotrzebowania na energię pierwotną EP wyrażone w kWh/(m<sup>2</sup>rok).

Wzrost klasy energooszczędności budynku, o którym mowa w PP LEMUR wynika ze zmniejszenia zapotrzebowania na energię użytkową budynku ocenianego w porównaniu z budynkiem referencyjnym i wynika z zastosowania w budynku ocenianym rozwiązań powodujących zmniejszenie zapotrzebowania na energię w wyniku:

1. Podniesienia standardu ochrony cieplnej budynku i zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne,
2. Zmniejszenie strat ciepła na potrzeby wentylacji,
3. Zastosowanie energooszczędnego oświetlenia,
4. Zastosowanie rozwiązań powodujących zmniejszenie zużycia ciepłej wody w budynku,

Zmniejszenie zapotrzebowania na energię końcową wynika z:

1. Zmniejszenia zapotrzebowania na energię użytkową,
2. Podniesienia jakości oraz sprawności przesyłu i rozdziału energii w instalacjach wewnętrznych,
3. Zastosowania odnawialnych źródeł energii,
4. Zastosowania energooszczędnych urządzeń i wyposażenia wchodzących w skład wewnętrznych instalacji przesyłu i rozdziału energii.

Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną wynika z:

1. Zmniejszenia zapotrzebowania na energię końcową,
2. Zastosowanych paliw i nośników energii.
3. Zmniejszenia zapotrzebowania na energię pomocniczą.

### 3.2. Wskaźnik zapotrzebowania na energię użyteczną $E_u$

Wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową  $E_u$ , będący podstawą do określenia intensywności wsparcia oblicza się dzieląc roczne zapotrzebowanie na energię użyteczną  $Q_u$  przez powierzchnię o regulowanej temperaturze  $A_f$  odpowiednio dla budynku ocenianego i budynku referencyjnego.

$$E_u = Q_u / A_f$$

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową  $Q_u$  oblicza się jako sumę rocznego zapotrzebowania na energię użytkową na potrzeby:

1. Ogrzewania i wentylacji  $Q_{H,nd}$ ,
2. Przygotowania ciepłej wody użytkowej  $Q_{W,nd}$
3. Chłodzenia  $Q_{C,nd}$ ,
4. Oświetlenia  $E_{U,L} = E_{K,L}$ .

$$Q_u = Q_{H,nd} + Q_{W,nd} + Q_{C,nd} + E_{U,L} \text{ [kWh/rok]}$$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze,  $A_f$ , jest to łączna powierzchnia budynku, stref, pomieszczeń liczonych po obrysie podłogi, wyposażonych w urządzenia i instalacje pozwalające na kontrolowanie poziomu tej temperatury i sterowanie jej wysokością w okresie zimy i/lub lata.

### 3.2.1. Zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na potrzeby ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$

Występujące w rozporządzeniu[2] liczne błędy i nieścisłości metodyczne powodują, że określanie zgodnie z tym rozporządzeniem zapotrzebowanie na energię użytkową do ogrzewania i wentylacji  $Q_{H,nd}$  może być obarczone dużym błędem bezwzględnym. W celu podniesienia jakości oceny spełnienia kryteriów dostępności do programu i wyeliminowania błędów znajdujących się w rozporządzeniu, obliczenia należy wykonywać metodą miesięczną lub godzinową wg normy PN-EN ISO 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia” [6];

Wartość  $Q_{H,nd}$  należy obliczać wg takiej samej metodyki obliczeniowej oraz tych samych zasad i założeń (np. program funkcjonalno – użytkowy i sposób użytkowania) zarówno dla budynku referencyjnego, jak i dla budynku ocenianego. Nie dotyczy to przypadków, kiedy użycie innej lub rozszerzonej metodyki jest konieczne z uwagi na wprowadzone w budynku zmiany w zakresie rozwiązań technicznych w stosunku do budynku referencyjnego. Zmiany takie należy stosownie uzasadnić oraz przedstawić odpowiednie obliczenia dla obu przypadków.

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło użyteczne do celów ogrzewania i wentylacji należy wykonywać z uwzględnieniem przedstawionych poniżej wytycznych.

#### **Straty ciepła przez przenikanie i wentylację**

- obliczenia strat ciepła przez przenikanie i wentylację należy wykonywać metodą miesięczną lub godzinową wg normy PN-EN ISO 13790:2008



„Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia” [6];

- właściwości fizyczne i izolacyjność przegród budowlanych należy określać wg  
PN-EN ISO 6946:2008: Komponenty budowlane i elementy budynku - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła - Metoda obliczania,
- straty ciepła do gruntu należy obliczać w sposób dokładny, zgodnie z normą PN-EN ISO 13370:2001 „Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania”;
- wewnętrzną pojemność cieplną budynku, jego pomieszczeń i stref Cm należy obliczać metodą dokładną wg normy[6];
- do obliczania współczynników przenikania ciepła U przegród budynku należy wykorzystywać obliczeniowe współczynniki przewodzenia ciepła  $\lambda_{obl}$  materiałów, a nie wartości deklarowane  $\lambda_D$ , co dotyczy w szczególności materiałów termoizolacyjnych; w celu dokonania poprawnej konwersji wartości deklarowanych na wartości obliczeniowe należy korzystać z normy PN-EN ISO 10456:2009 „Materiały i wyroby budowlane - Właściwości cieplno-wilgotnościowe - Tabelaryczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych”
- obliczać współczynniki przenikania ciepła  $U_w$  oddzielnie dla każdego okna, drzwi i przegród przeszklonych w sposób dokładny, zgodnie z normą PN-EN ISO 10077-1:2002 „Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji - Obliczanie współczynnika przenikania ciepła - Część 1: Metoda uproszczona”;
- współczynniki liniowej straty ciepła przez przenikanie  $\Psi_e$  dla mostków cieplnych wyznaczać w odniesieniu do wymiarów zewnętrznych przy wykorzystaniu obliczeń numerycznych zgodnie z normą PN-EN ISO 10211 „Mostki cieplne w budynkach - Strumienie ciepła i temperatury powierzchni - Obliczenia szczegółowe”; w uzasadnionych przypadkach, w przypadku gdy nie wpłynie to istotnie na jakość wyników, można korzystać z normy PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach -Liniowy współczynnik przenikania ciepła -Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
- strumienie powietrza wentylacyjnego oraz harmonogramy użytkowania pomieszczeń oraz okresy i poziomy obniżania wydajności układów wentylacji (przy zapewnieniu możliwości technicznych dla realizacji takich harmonogramów) potrzebne do określenia współczynnika strat ciepła na wentylację, powinny być wyznaczone w pierwszej kolejności w oparciu

o dokumentację techniczną budynku i instalacji wentylacyjnej oraz program użytkowania budynku, jego części i pomieszczeń, a jeśli jej brak, w oparciu o obowiązujące przepisy, PN-83/B-03430/AZ3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”;

- przyjmowana do obliczeń sprawność odzysku ciepła central wentylacyjnych powinna być wyznaczona zgodnie z normą PN-EN 308 „Wymienniki ciepła. Procedury badawcze wyznaczania wydajności urządzeń do odzyskiwania ciepła w układzie powietrze-powietrze i powietrze-gazy spalinowe” ;przedstawione w rozwiązaniach projektowych zadeklarowane sprawności procentowe dla central wentylacyjnych muszą zostać osiągnięte przynajmniej w jednym z zakresów pomiarowych zgodnie z PN-EN 308;
- sprawność „odzysku ciepła” gruntowych wymienników ciepła, w przypadku ich wykorzystania, należy udokumentować wiarygodnymi obliczeniami z zaprezentowaniem modelu obliczeniowego lub wykorzystaniem uznanego oprogramowania,

### **Wewnętrzne zyski ciepła**

- wewnętrzne zyski ciepła określa się wg normy[6] na podstawie programu funkcjonalno-użytkowego (PFU), wytycznych projektowych i charakterystyki użytkowania budynku, jego stref i pomieszczeń, określonego przez projektanta w projekcie budowlanym. Strumienie i rozkład czasowy wewnętrznych zysków ciepła określa się na podstawie:
  - specyfikacji wyposażenia technicznego pomieszczeń,
  - liczby użytkowników,
  - charakterystyki informacji dotyczących oświetlenia wewnętrznego w budynku, strefach i pomieszczeniach,
  - informacje na temat okresów użytkowania i sposobu wykorzystania pomieszczeń.
- w strumieniu wewnętrznych zysków ciepła uwzględnia się składowe tego strumienia pochodzące od wewnętrznych instalacji i systemów przesyłu i rozdziału energii określonych w sposób wg normy[6]; do obliczeń można wykorzystywać wytyczne i sposób obliczenia składowych tych strat podane w rozporządzeniu[2]; do obliczenia wewnętrznych zysków ciepła od oświetlenia dla budynku referencyjnego przyjmować maksymalne dopuszczalne wartości mocy jednostkowych w zależności od przeznaczenia

pomieszczeń i klasy kryteriów określone w rozporządzeniu[1], a dla budynku ocenianego na podstawie projektu budowlanego.

- całkowity wewnętrzny strumień zysków ciepła obliczony wg powyższych zasad dla budynku, strefy i pomieszczeń nie może być przyjmowany do obliczeń o niższej wartości niż wartości minimalne określone w rozporządzeniu [2] dla poszczególnych rodzajów budynków w zależności od ich funkcji i przeznaczenia.

### **Zyski ciepła od promieniowania słonecznego**

Na potrzeby obliczeń należy precyzyjnie określać wielkość zysków ciepła od słońca dla każdego okna wg PN-EN ISO 13790:2008. W tym celu należy określić dla okien współczynniki zacienienia od sąsiadujących budynków i drzew lub innych obiektów oraz od balkonów, loggii, innych elementów konstrukcyjnych i ościeży; ilość docierającej do budynku energii promieniowania słonecznego zależy od współczynnika  $g$  szyby oraz jej udziału w całkowitej powierzchni okna; w obliczeniach należy precyzyjnie określić udział szyby oraz pamiętać o przyjęci odpowiedniej wartości współczynnika  $g$ , dla szyb szkolnych potrójnie z dwoma powłokami selektywnymi  $g = 0,50$ , dla szyb szklonych podwójnie z powłoką selektywną  $g = 0,64$ ; W obliczeniach uwzględnia się usytuowanie budynku względem stron świata odpowiadające zatwierdzonemu w projekcie budowlanym planowi zagospodarowania działki.

### **Odnawialne źródła energii**

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii na potrzeby ogrzewania w proponowanym ujęciu nie zmniejsza zapotrzebowania na energię użytkową  $Q_{H,nd}$  zmniejsza zapotrzebowanie na energię końcową  $Q_K$ .

### **Wytyczne dodatkowe**

W szczególności w budynku referencyjnym i ocenianym do obliczeń zapotrzebowania na energię użyteczną  $Q_{H,nd}$  należy:

- Przyjmować identyczne wartości strumieni wewnętrznych zysków ciepła wynikających ze sposobu użytkowania i wyposażenia pomieszczeń, i na poziomie nie niższym niż wartości minimalne określone w przepisach rozporządzenia[2] wykorzystywane na potrzeby wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków.
- Różne wartości strumieni wewnętrznych zysków ciepła w budynku ocenianym i referencyjnym pochodzące od wewnętrznych instalacji

grzewczych, ciepłej wody i oświetleniowych można przyjmować wyłącznie w uzasadnionych przypadkach, a różnice w takich przypadkach należy uzasadnić i udokumentować stosownymi obliczeniami.

- Przyjmować identyczne obliczeniowe wartości strumieni powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach; efekty wynikające z możliwości wprowadzania okresowych zmian (najczęściej zmniejszenia) strumienia powietrza wentylacyjnego, wynikające z harmonogramu użytkowania budynków, stref i pomieszczeń należy uwzględniać w jednakowym stopniu we wszystkich przypadkach systemów wentylacji stwarzających taką techniczną możliwość.
- Przyjmować identyczne wartości powierzchni o regulowanej temperaturze  $A_f$  do określenia wartości wskaźników  $E_u$ ,  $E_K$  i  $E_P$  zarówno dla budynku ocenianego, jak i referencyjnego.
- W obliczeniach  $Q_{H,nd}$  nie uwzględnia się zapotrzebowania na energię na cele technologiczne.

### **Dane klimatyczne**

Obliczenia zapotrzebowania na energię użyteczną do celów ogrzewania, wentylacji i chłodzenia, w tym określenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego wykonuje się na podstawie statystycznych danych klimatycznych dla obszaru Polski opublikowanych na stronie internetowej Ministerstwa Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej do celów wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków (obecnie pod adresem:

[http://www.transport.gov.pl/2-48203f1e24e2f-1787735-p\\_1.htm](http://www.transport.gov.pl/2-48203f1e24e2f-1787735-p_1.htm))

#### 3.2.2. Zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na przygotowanie ciepłej wody użytkowej $Q_{W,nd}$

Obliczenia zapotrzebowania na przygotowanie ciepłej wody użytkowej  $Q_{W,nd}$  należy wykonywać zgodnie z metodyką określoną w rozporządzeniu[2].

Wytyczne do obliczeń, jednostkowe zużycie wody, harmonogramy i okresy użytkowania w budynkach, strefach i pomieszczeniach i wszystkie inne niezbędne do wykonania obliczeń dane należy przyjmować na podstawie projektu budowlanego, w drugiej kolejności, w przypadku braku takich danych na podstawie rozporządzenia[2].

Należy rozróżniać wskaźniki i wytyczne na potrzeby projektowania wydajności systemów instalacyjnych i mocy urządzeń grzewczych od wskaźników służących obliczeniu zapotrzebowania na energię użytkową.

Zapotrzebowanie na energię użytkową należy obliczać wg takiej samej metodyki obliczeniowej oraz tych samych zasad i założeń zarówno dla budynku referencyjnego, jak i dla budynku ocenianego. Nie dotyczy to przypadków, kiedy użycie innej lub rozszerzonej metodyki jest konieczne z uwagi na wprowadzone w budynku ocenianym zmiany w zakresie rozwiązań technicznych w stosunku do budynku referencyjnego. Zmiany takie należy stosownie uzasadnić oraz przedstawić odpowiednie obliczenia dla obu przypadków.

W obliczeniach  $Q_{W,nd}$  nie uwzględnia się zapotrzebowania na energię na cele technologiczne.

### **Odnawialne źródła energii**

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii w proponowanym ujęciu nie zmniejsza zapotrzebowania na energię użytkową  $Q_{W,nd}$ . Zmniejsza zapotrzebowanie na energię końcową  $Q_{K,W}$ .

#### **3.2.3. Zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby przygotowania chłodu $Q_{C,nd}$**

Z powodów analogicznych, jak w przypadku obliczania  $Q_{H,nd}$ , obliczenia zapotrzebowania na energię użytkową na potrzeby chłodzenia należy wykonywać metodą miesięczną lub godzinową wg normy PN-EN ISO 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia” ;

Wartość  $Q_{C,nd}$  należy obliczać wg takiej samej metodyki obliczeniowej oraz tych samych zasad i założeń zarówno dla budynku referencyjnego, jak i dla budynku ocenianego. Nie dotyczy to przypadków, kiedy użycie innej lub rozszerzonej metodyki jest konieczne z uwagi na wprowadzone w budynku ocenianym zmiany w zakresie rozwiązań technicznych w stosunku do budynku referencyjnego. Zmiany takie należy stosownie uzasadnić oraz przedstawić odpowiednie obliczenia dla obu przypadków.

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło użyteczne do celów chłodzenia należy wykonywać z uwzględnieniem wytycznych analogicznych, jak w przypadku obliczania  $Q_{H,nd}$  w zakresie dotyczącym:

### **Strat ciepła przez przenikanie i wentylację**

- obliczenia strat ciepła przez przenikanie i wentylację;
- określania właściwości fizycznych i izolacyjności cieplnej przegród budowlanych;
- obliczania strat ciepła do gruntu (jako zysków chłodu);
- obliczania wewnętrznej pojemności cieplnej budynków, stref, pomieszczeń;
- obliczania współczynników U przegród budynku;
- obliczania współczynników przenikania ciepła stolarki okiennej  $U_w$ ;
- obliczania współczynników liniowej straty ciepła przez przenikanie  $\Psi_e$  dla mostków cieplnych;
- przyjmowania obliczeniowych strumieni powietrza wentylacyjnego;
- uwzględniania sprawności odzysku ciepła/chłodu central wentylacyjnych;
- sprawność „odzysku ciepła” (jako zysków chłodu) gruntowych wymienników ciepła.

### **Wewnętrznych zysków ciepła**

- metodyki obliczeń i określania wewnętrznych zysków ciepła;
- uwzględniania składowych strumienia zysków ciepła pochodzących od wewnętrznych instalacji i systemów przesyłu i rozdziału energii oraz od oświetlenia;
- granicznych, minimalnych wartości wewnętrznego strumienia zysków ciepła;

### **Zysków ciepła od promieniowania słonecznego**

- zasad obliczania wewnętrznych zysków ciepła przez przegrody szklane i uwzględniania w obliczeniach parametrów i własności części przeszkolnych przegród;

### **Odnawialnych źródeł energii**

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii na potrzeby chłodzenia w proponowanym ujęciu nie zmniejsza zapotrzebowania na energię użytkową  $Q_{C,nd}$  Może zmniejszać zapotrzebowanie na energię końcową  $Q_{K,C}$ .

## Wytycznych dodatkowych

W szczególności, w przypadku obliczania zapotrzebowania na energię użyteczną  $Q_{C,nd}$  w budynku ocenianym i referencyjnym w zakresie:

- Przyjmowania do obliczeń identycznych wartości strumieni wewnętrznych zysków ciepła i na poziomie nie niższym niż wartości minimalne określone w przepisach rozporządzenia [2] wykorzystywane na potrzeby wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków.
- Odpowiedniego uzasadniania przyjmowania do obliczeń różnych wartości strumieni wewnętrznych zysków ciepła w budynku ocenianym i referencyjnym pochodzących od wewnętrznych instalacji grzewczych, ciepłej wody i oświetleniowych.
- Zasad przyjmowania do obliczeń wartości strumieni powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach;
- Nie uwzględniania w obliczeniach  $Q_{C,nd}$  zapotrzebowania na chłód na cele technologiczne.

Uwaga: W budynku ocenianym należy rozważyć stosowanie rozwiązań i zabiegów architektonicznych i budowlanych prowadzących do ograniczania wewnętrznych i zewnętrznych zysków ciepła w sezonie chłodniczym prowadzących do zmniejszenia lub nawet całkowitej redukcji zapotrzebowania na chłód (kształtowanie otoczenia zewnętrznego, zewnętrzne instalacje i urządzenia zacieniające, chłodzenie nocne, energooszczędne oświetlenie, energooszczędne wyposażenie wewnętrzne, struktura budynku, kolektory gruntowe), łącznie z możliwością stosowania komfortu adaptacyjnego, jeżeli rozwiązanie takie ma szansę być uwzględnione w projekcie budowlanym i projektach wykonawczych oraz uzyskać zgodę inwestora i właściwych organów nadzoru budowlanego wydającego decyzję o pozwoleniu na budowę.

Obliczenia dla budynku referencyjnego wykonuje się przy założeniu zastosowania standardowych rozwiązań w zakresie technik chłodniczych.

### 3.2.4. Zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia $E_{K,L} = E_{U,L}$

W przypadku oświetlenia należy zakładać, że nie występują straty przesyłu i transformacji energii w wewnętrznych instalacjach elektrycznych. W związku

z powyższym należy przyjmować w obliczeniach, że zapotrzebowanie na energię użyteczną na potrzeby oświetlenia  $E_{U,L}$  równe jest zapotrzebowaniu na energię końcową  $E_{K,L}$ .

W przypadku budynku referencyjnego do obliczania zapotrzebowania na energię użytkową:

- należy stosować metodykę, jak dla obliczania zapotrzebowania na energię końcową wg rozporządzenia [2];
- należy przyjmować maksymalne wartości mocy jednostkowych oświetlenia w zależności od określonej w projekcie budowlanym klasy spełnienia kryteriów oświetlenia (A, B lub C) i przeznaczenia oraz funkcji budynku, strefy, pomieszczenia wg rozporządzenia [1].
- harmonogramy i czasy użytkowania oświetlenia w budynkach, strefach i pomieszczeniach należy przyjmować na podstawie rozporządzenia [2] lub jeśli występują istotne różnice względem projektu budowlanego i PFU, wg tego projektu lub PFU (w przypadkach takich informacje dotyczące czasu użytkowania oświetlenia powinny być opisane w projekcie lub PFU),

Dla budynku ocenianego zmniejszenie zapotrzebowania na energię użyteczną  $E_{U,L} = E_{K,LW}$  stosunku do budynku referencyjnego może wynikać z zastosowania:

- oprav oświetleniowych i źródeł światła o wyższej klasie efektywności energetycznej,
- układów automatycznego sterowania zapewniających możliwość regulacji natężenia oświetlenia i dostosowania go do potrzeb wynikających z wykorzystania światła dziennego,
- układów automatycznego załączania oświetlenia w zależności od obecności użytkowników w pomieszczeniach,
- innych udokumentowanych w dokumentacji projektowej rozwiązań wpływających na zmniejszenia zapotrzebowania na energię na potrzeby oświetlenia, których stosowanie nie jest wymagane w budynku referencyjnym,

W przypadku budynku ocenianego do obliczania zapotrzebowania na energię użytkową należy:

- stosować metodykę, jak dla obliczania zapotrzebowania na energię końcową wg rozporządzenia [2] uwzględniając w obliczeniach parametry efektywności energetycznej odpowiadające zastosowanym rozwiązaniom technicznym i instalacyjnym na podstawie projektów budowlanych i projektów wykonawczych;
- efekty wynikające z zastosowania nowoczesnych urządzeń i technologii oraz automatyki sterującej pracą instalacji należy uwzględnić poprzez korektę lub obliczenia nowych parametrów występujących we wzorze 2.44 Załącznika 6 do rozporządzenia [2];



- przyjmować wartości mocy jednostkowych oświetlenia zgodnie z zastosowanymi rozwiązaniami technicznymi i instalacyjnymi na podstawie projektów budowlanych i projektów wykonawczych;
- harmonogramy i czasy użytkowania oświetlenia w budynkach, strefach i pomieszczeniach przyjmować na podstawie rozporządzenia [2] lub jeśli występują istotne różnice względem projektu budowlanego i PFU, wg tego projektu lub PFU (w przypadkach takich informacje dotyczące czasu użytkowania oświetlenia powinny być opisane w projekcie lub PFU);

Obliczenia wykonuje się przy założeniu, że zarówno w przypadku budynku ocenianego, jak i referencyjnego oświetlenie wewnętrzne jest zaprojektowane w sposób spełniający wymagania dotyczące jego jakości zgodnie z normą PN-EN 12464-1:2012. „Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach” [7].

W obliczeniach zapotrzebowania na energię użytkową i końcową, poza mocami znamionowymi zainstalowanych źródeł światła uwzględnia się również moce układów elektronicznych zainstalowanych w oprawach i układach sterowania, niezbędnych dla poprawnego funkcjonowania oświetlenia.

Harmonogramy i czasy użytkowania oświetlenia w budynkach, strefach i pomieszczeniach powinny być takie same w przypadku budynku referencyjnego i budynku ocenianego.

### 3.3. Wskaźnika zapotrzebowania na energię końcową EK,

Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową EK, oblicza się dzieląc roczne zapotrzebowanie na energię końcową  $Q_K$  przez powierzchnię o regulowanej temperaturze  $A_f$  odpowiednio dla budynku ocenianego i budynku referencyjnego.

$$EK = Q_K/A_f$$

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową  $Q_K$  oblicza się jako sumę rocznego zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby:

1. Ogrzewania i wentylacji  $Q_{K,H}$ ,
2. Przygotowania ciepłej wody użytkowej  $Q_{K,W}$ ,
3. Chłodzenia  $Q_{K,C}$ ,
4. Oświetlenia  $E_{K,L} = E_{U,L}$ .

$$Q_K = Q_{K,H} + Q_{K,W} + Q_{K,C} + E_{K,L} \text{ [kWh/rok]}$$

Zapotrzebowanie na energię końcową oblicza się uwzględniając straty ciepła i energii w wewnętrznych systemach przesyłu i transformacji energii w budynkach dzieląc zapotrzebowanie na energię użytkową  $Q_u$  przez całkowitą sprawność tych systemów, na którą składają się sprawności składowe procesów cząstkowych .

Wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową  $E_K$  dla budynku referencyjnego oblicza się przy założeniu, że technika instalacyjna, grzewcza i chłodnicza odpowiada co najmniej minimalnym wymaganiom w zakresie efektywności energetycznej określonych w rozporządzeniu [1] obowiązujących na dzień sporządzania projektu budowlanego do wniosku o pozwolenie na budowę oraz powszechnie stosowanym rozwiązaniom standardowo dostępnym na rynku budowlanym.

Jeśli chodzi o wymagania dotyczące sprawności wewnętrznych instalacji, to są one regulowane w polskich przepisach w sposób precyzyjny tylko w odniesieniu do nowych kotłów na paliwa ciekłe i gazowe w rozporządzeniu[8].

### 3.3.1. Zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby ogrzewania i wentylacji $Q_{K,H}$

Obliczenia zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby ogrzewania i wentylacji należy przeprowadzać oddzielnie dla budynku ocenianego i budynku referencyjnego wg zasad określonych w rozporządzeniu[2] na podstawie obliczonych odpowiednio wg niniejszych wytycznych wielkości zapotrzebowania na energię użytkową  $Q_{H,nd}$ .

Obliczenia dla budynku referencyjnego wykonuje się przy założeniu usytuowania budynku w sposób i na obszarze określonym w planie zagospodarowania działki (planie sytuacyjnym) w zatwierdzonym projekcie budowlanym, który stanowi podstawę do uzyskania pozwolenia na budowę. Określenia wartości  $Q_{K,H}$  dokonuje się z uwzględnieniem następujących zasad:

- dla budynku usytuowanego na terenie, na którym występuje obowiązek przyłączenia do lokalnej sieci ciepłowniczej stwierdzony na podstawie audytu efektywności energetycznej przyłączenia do sieci, wykonanego wg zasad określonych w ustawie z 15 kwietnia 2011 roku o efektywności energetycznej (Dz.U. nr 94, poz. 551) oraz wg rozporządzenia [4], obliczenia dla budynku referencyjnego należy wykonywać przy założeniu, że jest on zasilany z tejże miejskiej sieci ciepłowniczej,
- dla budynku usytuowanego na terenie będącym w zasięgu infrastruktury gazu sieciowego, dla którego istnieje możliwość uzyskania warunków przyłączenia do sieci gazowniczej i na którym nie występuje obowiązek przyłączenia do sieci ciepłowniczej, obliczenia

dla budynku referencyjnego należy wykonywać, jak dla budynku zasilanego z tejże sieci gazowej,

- dla budynku, dla którego nie ma możliwości zasilania z miejskiej sieci ciepłowniczej, ani sieci gazowej, obliczenia dla budynku referencyjnego wykonuje się jak dla budynku zasilanego z lokalnej kotłowni węglowej, pod warunkiem, że możliwość taką dopuszczają postanowienia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego lub wydane dla inwestycji warunki zabudowy,
- w pozostałych przypadkach obliczenia dla budynku referencyjnego wykonuje się, jak dla budynku zasilanego z lokalnej kotłowni opalanej gazem sieciowym.

Dla budynku referencyjnego minimalne wartości składowych sprawności instalacji grzewczych należy przyjmować wg zasad przedstawionych poniżej.

- Sprawności regulacji i wykorzystania ciepła  $\eta_{H,e}$  (przy założeniu, że rozwiązań o gorszym standardzie nie stosuje się obecnie w budynkach referencyjnych) należy przyjmować, jak dla ogrzewania wodnego z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej adaptacyjnej i miejscowej w wysokości  $\eta_{H,e} = 0,98$ .
- Składowe sprawności przesyłu (dystrybucji) ciepła  $\eta_{H,d}$  i sprawności układu akumulacji ciepła w systemie grzewczym  $\eta_{H,s}$

Składowe sprawności przesyłu (dystrybucji) ciepła  $\eta_{H,d}$  i sprawności układu akumulacji ciepła w systemie grzewczym  $\eta_{H,s}$  należy obliczać zgodnie z rozporządzeniem[2] przy założeniu, że nie zachodzi sytuacja braku danych i informacji na temat zastosowanych urządzeń i instalacji, i nie powinno się korzystać z wartości zryczałtowanych z tabel podanych w tym rozporządzeniu. Należy korzystać ze wzorów od 1.6.1 do 1.6.5 Załącznika 5 do rozporządzenia[2] uwzględniając przy tym wymagania z rozporządzenia[1] dotyczące granicznych wartości izolacyjności cieplnej przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych), instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego

Straty ciepła z przewodów instalacji przesyłu i rozdziału ciepła uwzględniać w sposób odpowiadający sposobowi obliczania wewnętrznych zysków ciepła na potrzeby obliczania zapotrzebowania na energię użytkową  $Q_{H,nd}$  oraz  $Q_{W,nd}$  i  $Q_{C,nd}$ . W przypadku oświetlenia można założyć, że przesył energii elektrycznej wewnątrz budynku następuje bez strat.

- Składowe sprawności wytwarzania ciepła (dla ogrzewania) w źródłach  $\eta_{H,g}$  (przy założeniu, że rozwiązań o gorszym standardzie nie stosuje się obecnie w budynkach referencyjnych) należy przyjmować wg Tabeli 3.

Tabela 3. Sprawności wytwarzania ciepła (dla ogrzewania) w źródłach  $\eta_{H,g}$

l.p.	Rodzaj budynku i instalacji	$\eta_{H,g}$
1.	Budynek zasilany z kotłowni węglowej Kotły węglowe	0,85
2.	Budynek zasilany z kotłowni opalanej gazem ziemnym Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub płynne z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym - do 50 kW - 50-120 kW - 120-1200 kW	0,90 <sup>1)</sup> 0,95 <sup>1)</sup> 0,96 <sup>1)</sup>
3.	Budynek zasilany z lokalnej sieci ciepłowniczej Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy - do 100 kW - 100-300 kW - powyżej 300 kW	0,92 0,94 0,96

<sup>1)</sup> – i nie mniej niż w rozporządzeniu[8]

- Układy wentylacji mechanicznej w przypadku, kiedy występuje obowiązek ich stosowania powinny spełniać co najmniej wymagania w zakresie efektywności energetycznej określone w rozporządzeniu[2] (patrz Tabela 1.).

Dla budynku ocenianego wartości składowych sprawności instalacji grzewczych należy przyjmować wg poniższych zasad:

- sprawności regulacji i wykorzystania ciepła  $\eta_{H,e}$  należy przyjmować wg rozporządzenia[2], chyba, że do przyjęcia innych wartości upoważniają dane producentów i dostawców technologii, i urządzeń zastosowanych w instalacjach grzewczych w budynku ocenianym;
- składowe sprawności przesyłu (dystrybucji) ciepła  $\eta_{H,d}$  i sprawności układu akumulacji ciepła w systemie ogrzewczym  $\eta_{H,s}$  oblicza się analogicznie wg wskazanych wzorów obliczeniowych jak dla budynku referencyjnego z uwzględnieniem zastosowanych w projekcie rozwiązań zmniejszających straty ciepła z wewnętrznych instalacji grzewczych w stosunku do budynku referencyjnego;

- składowe sprawności wytwarzania ciepła (dla ogrzewania) w źródłach  $\eta_{H,g}$  określa się dla warunków eksploatacyjnych na podstawie danych producentów i dostawców urządzeń grzewczych przewidzianych do zastosowania w projekcie budowlanym i projektach wykonawczych, w tym na podstawie charakterystyk dotyczących wydajności i sprawności w zależności od obciążeń cieplnych urządzeń.

### **Odnawialne źródła energii**

Urządzenia i systemy Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) znajdują zastosowanie we wszystkich obszarach zużycia energii w budynku. W odniesieniu do źródeł energii odnawialnej bezpośrednio związanych z budynkiem można w warunkach polskich rozważyć wykorzystanie:

- energii promieniowania słonecznego:
  - poprzez zastosowanie rozwiązań architektury słonecznej, z włączeniem systemów pasywnych i oświetlenia światłem dziennym;
  - w aktywnych systemach grzewczych;
  - w instalacjach elektrycznych z ogniwami fotowoltaicznymi (PV);
- energii otoczenia budynku, zawartej w jego naturalnym środowisku (np. grunt, powietrze, wody gruntowe lub powierzchniowe) poprzez zastosowanie pomp ciepła;
- energii biomasy: w instalacjach z nowoczesnymi kotłami spalającymi paliwa drzewne;
- energii wiatru: za pomocą turbin wiatrowych,
- energii odpadowej poprzez rekuperację ciepła z układów wentylacyjnych, ścieków i innych.

Możliwe są inne rozwiązania niekonwencjonalne związane również z wykorzystaniem OZE, dotyczące pozyskiwania, magazynowania i utylizacji energii i odpadów, w tym:

- sezonowe magazynowanie energii cieplnej w gruncie;
- magazynowanie ciepła przy wykorzystaniu zjawiska zmiany stanu skupienia różnych materiałów;
- wstępne podgrzewanie lub chłodzenie powietrza wentylacyjnego w elementach rurowych pod ziemią (gruntowe wymienniki ciepła);
- wykorzystanie naturalnej oczyszczalni ścieków;

- wykorzystanie wody deszczowej;
- zastosowanie ogniw paliwowych do produkcji energii elektrycznej i ciepła.

Technicznie w coraz większym stopniu realizowane są układy zintegrowane (pokrywające różne rodzaje potrzeb) oraz hybrydowe (wykorzystujące różne źródła odnawialne lub konwencjonalne wraz z odnawialnymi). Systemy energetyki wykorzystujące OZE powinny być szczególnie starannie dobierane w zależności od potrzeb obiektu i jego charakterystyk. Wszystkie dostępne na rynku,

a zastosowane w budynku, urządzenia wykorzystujące OZE powinny mieć stosowne certyfikaty jakości.

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii na potrzeby ogrzewania zmniejsza zapotrzebowanie na energię końcową  $Q_K$  i ich udział w redukcji zużycia energii określa się na zasadach ogólnych w bilansie energetycznym, w tym w szczególności:

- zastosowanie pomp ciepła - przy określaniu wartości składowych sprawności wytwarzania ciepła w źródle w systemie grzewczym (wskaźnik SPF),
- zastosowanie kolektorów słonecznych, jako dodatkową energię w bilansie energetycznym z uwzględnieniem sprawności przesyłania ciepła w instalacji kolektorów na odcinku pomiędzy kolektorem i centralą energetyczną, w której następuje rozdział ciepła w instalacji grzewczej,
- zastosowanie paneli fotowoltaicznych i wiatrowych źródeł energii elektrycznej bez uwzględnienia sprawności przesyłania do wewnętrznej instalacji elektrycznej w ilości nie większej niż ta, która wynika z zapotrzebowania na energię elektryczną wchodzącą do obliczenia zapotrzebowania na energię końcową  $E_K$  i energię pomocniczą w budynku ocenianym.

W obliczeniach ilości ciepła i energii pozyskiwanych z różnego rodzaju źródeł odnawialnych należy zastosować metody symulacyjne lub korelacyjne funkcjonowania instalacji z uwzględnieniem jej konfiguracji, lokalizacji

i usytuowania, wykorzystując dane klimatyczne przygotowane przez Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, dla najbliższej stacji meteorologicznej.

Obliczenia mogą być wykonywane z wykorzystaniem istniejących narzędzi komputerowych (programów T\*SOL, RETScreen, TRNSYS i

innych), o ile w ich bazach danych są właściwe dane klimatyczne lub można je wprowadzić. Narzędzia obliczeniowe, właściwe dla danej instalacji, mogą być utworzone dla potrzeb projektu (np. z zastosowaniem metody F-Chart dla grzewczych systemów słonecznych), z opisem metodyki i przedstawieniem dokonanych wyliczeń. Należy przedstawić założenia i dane do obliczeń, w szczególności dotyczące usytuowania urządzeń i ich parametrów technicznych oraz konfiguracji instalacji.

W obliczeniach zysków i bilansów energetycznych innowacyjnych systemów można wykorzystywać dane literatury naukowo-technicznej, z jej przywołaniem.

### 3.3.2. Zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby przygotowania ciepłej wody $Q_{K,W}$

Obliczenia zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby przygotowania ciepłej wody należy przeprowadzać oddzielnie dla budynku ocenianego i budynku referencyjnego wg zasad określonych w rozporządzeniu [2], na podstawie obliczonych odpowiednio wg niniejszych wytycznych wielkości zapotrzebowania na energię użytkową  $Q_{W,nd}$ .

Dla budynku referencyjnego minimalne wartości składowych sprawności instalacji należy przyjmować wg zasad przedstawionych poniżej.

- Sezonowa sprawności regulacji i wykorzystania ciepła  $\eta_{w,e} = 1,00$ .
- Składowe sprawności transportu (dystrybucji) ciepła  $\eta_{w,d}$  i sprawności układu akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych  $\eta_{w,s}$  należy obliczać analogicznie, jak w przypadku instalacji i systemów ogrzewania z wykorzystaniem wzorów 1.28.1 do 1.28.4 Załącznika 5 do rozporządzenia[2] uwzględniając przy tym wymagania z rozporządzenia[1] dotyczące granicznych wartości Izolacyjności cieplnej przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach ciepłej wody użytkowej.

Straty ciepła z przewodów instalacji przesyłu i rozdziału ciepła uwzględniać w sposób odpowiadający sposobowi obliczania wewnętrznych zysków ciepła na potrzeby obliczania zapotrzebowania na energię użytkową  $Q_{H,nd}$ .

- Składowe sprawności wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach  $\eta_{w,g}$  (przy założeniu, że rozwiązań o gorszym standardzie nie stosuje się obecnie w budynkach referencyjnych) należy przyjmować, jak dla źródeł określonych wg zasad doboru na potrzeby ogrzewania i wentylacji w rozdziale 3.3.1., wg Tabeli 4.

Tabela 4. Sprawności wytwarzania ciepła (dla przygotowania ciepłej wody) w źródłach  $\eta_{w,g}$

l.p.	Rodzaj budynku i instalacji	$\eta_{H,g}$
1.	Budynek zasilany z kotłowni węglowej Kotły węglowe	0,85
2.	Budynek zasilany z kotłowni opalanej gazem ziemnym Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub płynne z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym - do 50 kW - 50-120 kW	0,88 <sup>1)</sup> 0,90 <sup>1)</sup>
3.	Budynek zasilany z lokalnej sieci ciepłowniczej Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda)	0,94

<sup>1)</sup> – i nie mniej niż w rozporządzeniu [8]

Dla budynku ocenianego wartości składowych sprawności instalacji przygotowania ciepłej wody należy przyjmować wg poniższych zasad:

- Sezonowa sprawności regulacji i wykorzystania ciepła  $\eta_{w,e} = 1,00$ .
- Składowe sprawności transportu (dystrybucji) ciepła  $\eta_{w,d}$  i sprawności układu akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych  $\eta_{w,s}$  należy obliczać analogicznie, jak w przypadku instalacji i systemów ogrzewania

z wykorzystaniem wzorów 1.28.1 do 1.28.4 Załącznika 5 do rozporządzenia[2] z uwzględnieniem zastosowanych w projekcie rozwiązań zmniejszających straty ciepła z wewnętrznych instalacji grzewczych w stosunku do budynku referencyjnego.

Straty ciepła z przewodów instalacji przesyłu i rozdziału ciepła uwzględniać w sposób odpowiadający sposobowi obliczania strumienia wewnętrznych zysków ciepła na potrzeby obliczania zapotrzebowania na energię użytkową  $Q_{H,nd}$ .

- składowe sprawności wytwarzania ciepła (dla ogrzewania) w źródłach  $\eta_{w,g}$  określa się dla warunków eksploatacyjnych na podstawie danych producentów i dostawców urządzeń grzewczych przewidzianych do zastosowania w projekcie budowlanym i projektach wykonawczych, w



tym na podstawie charakterystyk dotyczących wydajności i sprawności w zależności od obciążeń cieplnych urządzeń.

### **Odnawialne źródła energii**

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej należy uwzględnić w obliczeniach w sposób analogiczny (wg wytycznych) jak dla ogrzewania.

#### **3.3.3. Zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby przygotowania chłodu $Q_{K,C}$**

Obliczenia zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby chłodzenia budynku, stref, pomieszczeń należy przeprowadzać oddzielnie dla budynku ocenianego

i budynku referencyjnego wg zasad określonych w rozporządzeniu [2], na podstawie obliczonych odpowiednio wg niniejszych wytycznych wielkości zapotrzebowania na energię użytkową  $Q_{C,nd}$ .

W obliczeniach nie uwzględnia się zapotrzebowania na energię związaną z regulowaniem parametrów wilgotnościowych powietrza, a obliczenia zapotrzebowania chłód wykonuje się wyłącznie dla przypadków instalacji chłodniczych zasilających co najmniej 2 pomieszczenia.

Dla budynku referencyjnego, w przypadku gdy z decyzji inwestora lub przepisów wynika konieczność zastosowania w budynku instalacji chłodzenia, minimalne wartości składowych sprawności instalacji chłodniczych i współczynnika ESSER należy przyjmować wg poniższych zasad:

- współczynnik ESSER – 3,40,
- sprawność transportu energii chłodniczej  $\eta_{C,d} = 0,96$ ,
- sprawność urządzeń do akumulacji chłodu  $\eta_{C,s} = 0,97$
- Sprawność regulacji i wykorzystania chłodu  $\eta_{C,e} = 0,97$ .

Dla budynku ocenianego wartości składowych sprawności instalacji należy przyjmować na podstawie analizy warunków eksploatacyjnych i na podstawie danych producentów i dostawców urządzeń, w tym charakterystyk dotyczących wydajności i sprawności w zależności od obciążeń urządzeń.

### **Odnawialne źródła energii**

Zastosowanie odnawialnych źródeł energii na potrzeby chłodzenia należy uwzględnić w obliczeniach w sposób analogiczny (wg wytycznych) jak dla ogrzewania.

### 3.3.4. Zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia $E_{K,L}$

Obliczenia zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby oświetlenia należy wykonywać wg pkt. 3.2.4.

### 3.4. Wskaźnika zapotrzebowania na energię pierwotną EP,

Wielkość EP należy obliczać zgodnie z przepisami rozporządzenia 2. W rozporządzeniu tym wskaźnik EP został zdefiniowany, jako bilans zapotrzebowania na wszystkie rodzaje energii końcowej w podziale na poszczególne nośniki i energii pomocniczej, wymnożone przez wskaźniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej.

#### 3.4.1. Zapotrzebowanie na energię pomocniczą

Obliczenia zapotrzebowania na energię pomocniczą dla poszczególnych instalacji

i systemów rozdziału energii, ciepła, chłodu w budynku należy wykonywać wg metodyki określonej w rozporządzeniu [2].

Do obliczeń zapotrzebowania na energię pomocniczą należy (przy założeniu, że rozwiązań o gorszym standardzie nie stosuje się obecnie w budynkach referencyjnych) przyjmować dane zamieszczone w Tabeli 6.

**Tabela 6. Średnie moce jednostkowe układów pomocniczych odniesione do powierzchni  $A_f$  i średni czas ich pracy w ciągu roku**

Lp.	Rodzaj urządzenia pomocniczego i instalacji	$q_{el,i}$ W/m <sup>2</sup>	$t_{el,i}$ h/rok
1	Pompy obiegowe ogrzewania w budynku o $A_f$ do 250 m <sup>2</sup> z grzejnikami członowymi lub płytowymi,	0,4	5500
2	Pompy obiegowe ogrzewania w budynku o $A_f$ ponad 250 m <sup>2</sup> z grzejnikami członowymi lub płytowymi,	0,2	4500
3	Pompy obiegowe ogrzewania w budynku o $A_f$ do 250 m <sup>2</sup> z grzejnikami podłogowymi,	0,8	6500
4	Pompy cyrkulacyjne ciepłej wody w budynku o $A_f$ do 250 m <sup>2</sup> , praca ciągła	0,2	8760
5	Pompy cyrkulacyjne ciepłej wody w budynku o $A_f$ ponad 250 m <sup>2</sup> , praca przerywana do 4 godz/dobę	0,07	7300
6	Pompy cyrkulacyjne ciepłej wody w budynku o $A_f$ ponad 250 m <sup>2</sup> , praca przerywana do 8 godz/dobę	0,07	5840
7	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody w budynku o $A_f$ do 250 m <sup>2</sup>	0,4	250
8	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody w budynku o $A_f$ ponad 250 m <sup>2</sup>	0,15	500
10	Pompa ładująca bufor w układzie ogrzewania w budynku o $A_f$ ponad 250 m <sup>2</sup>	0,07	1500
11	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do podgrzewu ciepłej wody w budynku o $A_f$ do 250 m <sup>2</sup>	1,20	250
12	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do podgrzewu	0,30	350

	cieplej wody w budynku o $A_f$ ponad 250 m <sup>2</sup>		
13	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o $A_f$ do 250 m <sup>2</sup>	0,40	2200
14	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o $A_f$ ponad 250 m <sup>2</sup>	1,20	3500
15	Napęd pomocniczy pompy ciepła woda/woda w układzie przygotowania ciepłej wody	1,20	400
16	Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w układzie przygotowania ciepłej wody	0,80	400
15	Napęd pomocniczy pompy ciepła woda/woda w układzie ogrzewania	1,3	1600
16	<b>Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w układzie ogrzewania</b>	<b>0,80</b>	<b>1600</b>
	<b>Regulacja węzła cieplnego - ogrzewanie i ciepła woda</b>	<b>0,7</b>	<b>8760</b>
18	<b>Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o <math>A_f</math> do 500 m<sup>2</sup></b>	<b>0,30</b>	<b>1300</b>
19	<b>Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o <math>A_f</math> ponad 500 m<sup>2</sup></b>	<b>0,20</b>	<b>1300</b>
20	<b>Wentylatory w centrali nawiewno-wywiewnej, wymiana powietrza do 0,6h-1</b>	<b>0,40</b>	<b>7000</b>
21	<b>Wentylatory w centrali nawiewno-wywiewnej, wymiana powietrza powyżej 0,6h-1</b>	<b>1,00</b>	<b>7000</b>
22	<b>Wentylator w centrali wywiewnej, wymiana powietrza do 0,6h-1</b>	<b>0,30</b>	<b>7000</b>
23	<b>Wentylator w centrali wywiewnej, wymiana powietrza powyżej 0,6h-1</b>	<b>0,80</b>	<b>7000</b>
24	<b>Wentylatory miejscowego układu wentylacyjnego</b>	<b>1,4</b>	<b>7000</b>

W przypadku urządzeń i instalacji chłodniczych, wskaźnik zapotrzebowania mocy elektrycznej do napędu urządzeń pomocniczych dla budynku referencyjnego należy określać jak dla standardowej instalacji zasilanej ze sprężarkowej wytwornicy wody lodowej – sprężarki spiralnej i skraplacza chłodzonego powietrzem, z instalacją wody lodowej zasilającej belki chłodzące z zaworami trójdrogowymi przy odbiornikach, z regulacją ciągłą i z buforem w systemie chłodniczym.

Dla budynku ocenianego wskaźniki zapotrzebowania mocy elektrycznej do napędu urządzeń pomocniczych w przeliczeniu na 1 m<sup>2</sup> powierzchni o regulowanej temperaturze  $A_f$  należy określać na podstawie dokonanych w trakcie projektowania doborów urządzeń i napędów pomocniczych wchodzących w skład instalacji i zużywających energię elektryczną. Dotyczy to instalacji grzewczych, ciepłej wody użytkowej, wentylacyjnych i chłodniczych i instalacji oświetlenia wewnętrznego.

#### Wytyczne dodatkowe

W bilansie zapotrzebowania na energię pomocniczą można uwzględniać energię odnawialną pozyskiwaną z paneli fotowoltaicznych i/lub urządzeń wiatrowych produkujących energię bezpośrednio na potrzeby budynku. Wyprodukowaną w taki sposób energię odejmuje się wprost od obliczonego zapotrzebowania na energię pomocniczą.

### 3.4.2. Wskaźniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej

Dopuszcza się możliwości określenia wskaźnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej:

- Na podstawie danych z tabeli 1 z załącznika 5 do rozporządzenia[2]

Rozporządzenie to jest obowiązujące w przypadku wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków na etapie uzyskiwania pozwolenia na użytkowanie budynków i polega na przyjęciu w obliczeniach z tabeli 1 tego rozporządzenia wskaźników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla paliw i nośników energii zużywanych w budynku.

- Na podstawie przepisów Załącznika 4 do rozporządzenia[4]

Zaleca się, aby wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej, szczególnie w przypadku zasilania budynku z sieci ciepłowniczej zasilanej ze źródeł pracujących w wysokosprawnej kogeneracji określać w sposób możliwie ścisły i zgodny z rzeczywistością, czyli używać do obliczeń wskaźniki nakładu energii pierwotnej publikowane przez przedsiębiorstwa ciepłownicze lub na podstawie danych publikowanych i udostępnianych przez te przedsiębiorstwa obliczać te wskaźniki samodzielnie na podstawie Załącznika 4 do rozporządzenia[4].

W przypadku zastosowania w budynku ocenianym układów kogeneracyjnych gazowych:

- dla ilości energii elektrycznej wyprodukowanej w skojarzeniu i zużywanej w budynku na potrzeby własne, określonej na podstawie bilansu energetycznego, współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla tej części energii elektrycznej należy przyjmować, jak dla gazu, a nie jak dla energii elektrycznej,
- dla ciepła zużywanego w budynkach należy obliczać wskaźnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na podstawie załącznika 4 do rozporządzenia[4].

Wskaźnik, o którym mowa powyżej należy obliczać:

- W przypadku wytwarzania energii elektrycznej i ciepła (również na potrzeby produkcji chłodu) na miejscu w budynku - wg podanej w rozporządzeniu metodyki i wzorów obliczeniowych; do obliczeń przyjmować dane dotyczące udziałów poszczególnych rodzajów paliw i energii na podstawie bilansu energetycznego całego systemu wytwarzania energii.
- W przypadku zasilania budynku z sieci ciepłowniczej przyjmować wartości wskaźników nakładów nieodnawialnej energii pierwotnej na podstawie danych i informacji opublikowanych przez lokalnych producentów i dostawców ciepła sieciowego.

W przypadku braku możliwości uzyskania danych i informacji do wykonania obliczeń przyjmować wartości na podstawie rozporządzenia[2] w sprawie metodyki wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków.

#### **4. Określenie minimalnych wymagań w zakresie parametrów technicznych, jakościowych i użytkowych układów wentylacyjnych,**

Układy wentylacyjne w budynkach referencyjnych i ocenianych muszą spełniać co najmniej wymagania efektywności energetycznej określone w przepisach rozporządzenia [2] (patrz Tabela 1.) oraz wymagania techniczne, jakościowe i użytkowe określone w przepisach odrębnych.

W stanie docelowym, dla budynku ocenianego wymagania w zakresie efektywności energetycznej kształtuje inwestor w porozumieniu z projektantem w zależności od własnych możliwości finansowych i oczekiwanego poziomu (intensywności) wsparcia ze środków programu związanej z zaklasyfikowaniem budynku ocenianego do określonej klasy energooszczędności  
A, B lub C.

Przy projektowaniu systemów wentylacyjnych w budynkach ocenianych należy uwzględnić wskazane poniżej wytyczne;

- Układy projektować w sposób zapewniający korzystną relację pomiędzy uzyskanym zapotrzebowaniem na energię cieplną do ogrzewania powietrza wentylacyjnego i energią elektryczną niezbędną do napędu urządzeń pomocniczych,
- Jeśli jest to uzasadnione lub konieczne stosować odzysk ciepła z powietrza wentylacyjnego wywiewanego i przekazywanie go do powietrza nawiewanego.

Sprawność odzysku ciepła dla zrównoważonych strumieni powietrza nawiewanego i usuwanego ustalona zgodnie z normą PN-EN 308 „Wymienniki ciepła. Procedury

badawcze wyznaczania wydajności urządzeń do odzyskiwania ciepła w układzie powietrze-powietrze i powietrze-gazy spalinowe.” powinna wynosić co najmniej 70%.

- Zużycie energii elektrycznej do napędu central wentylacyjnych powinno być małe i charakteryzować się poborem mocy nie większym niż  $0,45 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$  w odniesieniu do nominalnej wielkości strumienia powietrza wentylacyjnego. Energooszczędne centrale powinny być wyposażone w wentylatory z oznaczeniem DC-EC.
- System wentylacyjny powinien być zaprojektowany z dużą dbałością o zachowanie jak najmniejszej długości przewodów wentylacyjnych i zastosowanie optymalnych średnic powodujących niskie opory przepływu powietrza.
- Szczelność i izolacja kanałów - system wentylacji powinien być szczelny oraz zaizolowany. Dotyczy to w szczególności kanałów, którymi powietrze jest czerpane z zewnątrz i doprowadzane do centrali oraz tych usuwających powietrze na zewnątrz za centralą. Izolacja kanałów powinna być zaprojektowana wg poniższych zasad:

	Temperatura otoczenia rury		
	Wymagany współczynnik przewodzenia ciepła materiału izolacyjnego $0,04 \text{ W/mK}$		
	powyżej $12^\circ\text{C}$	od $12^\circ\text{C}$ do $-2^\circ\text{C}$	poniżej $-2^\circ\text{C}$
	grubość izolacji dla danego przedziału temperatury		
Przewody:	[mm]	[mm]	[mm]
nawiewne	20	50	$20+(200)^*$
wywiewne	20	50	$20+(200)^*$
czerpni	80	50	20
wyrzutni	80	50	$20+(200)^*$

\* izolacja wełną mineralną grubości 20 mm, pokrytą jednostronnie folią aluminiową + minimum 200 mm wełny mineralnej jako obłożenie lub obudowanie przewodów układanych na poddaszu nieizolowanym termicznie.

- Automatyka regulacyjna - centrala wentylacyjna powinna być wyposażona w układ automatyki regulacyjnej umożliwiający dostosowanie wydajności wentylacji do aktualnych potrzeb.
- Ochrona przed szronieniem - centrala musi być wyposażona w rozwiązania chroniące wymiennik przed szronieniem. Zastosowane rozwiązania powinny charakteryzować się jak najmniejszym zużyciem energii elektrycznej i nie powodować dodatkowych strat ciepła na wentylację. Przed szronieniem może chronić gruntowy wymiennik ciepła[5].

- System wentylacji powinien zapewniać możliwość współpracy funkcjonalnej z budynkowymi systemami BMS, jeżeli ich zastosowanie przewidziano w budynku.

## 5. Określenie minimalnych wymagań w zakresie parametrów technicznych, jakościowych i użytkowych układów oświetleniowych,

Układy oświetleniowe w budynkach referencyjnych i ocenianych muszą spełniać co najmniej wymagania efektywności energetycznej określone w przepisach rozporządzenia[2] (patrz Tabela 1.) oraz wymagania techniczne, jakościowe i użytkowe określone w przepisach odrębnych.

W stanie docelowym, dla budynku ocenianego wymagania w zakresie efektywności energetycznej kształtuje inwestor w porozumieniu z projektantem w zależności od własnych możliwości finansowych i oczekiwanego poziomu (intensywności) wsparcia ze środków programu związanej z zaklasyfikowaniem budynku ocenianego do określonej klasy energooszczędności A, B lub C.

Zaleca się, aby oprawy i źródła dobierane przy projektowaniu oświetlenia efektywnego energetycznie cechowały się:

- **dużą skutecznością świetlną** – uzyskujemy dzięki temu jednostkowe oszczędności energii na każdym źródle;
- **zmniejszeniem potrzeb konserwacji** – poprzez zastosowanie opraw wykonanych z łatwo dających się czyścić materiałów (szkło, plastik, metal) zmniejszamy koszty konserwacji i poprawiamy skuteczność świetlną całej oprawy;
- **większą trwałością** – uzyskujemy redukcję odpadów i konieczności częstej wymiany sprzętu;
- **wysokim komfortem i bezpieczeństwem pracy** – poprzez zastosowanie rozwiązań dających białe (naturalne) światło, dobre oddawanie barw, niskie temperatury pracy, bezmigotliwy zapłon, ograniczenie promieniowania IR i UV, regulację poziomu natężenia światła, oddzielne wyłączniki, możliwość grupowania punktów świetlnych.

Zalecenia dotyczące stosowania oświetlenia:

1. Wielkość zainstalowanej mocy jednostkowej w źródłach światła w przeliczeniu na 1 m<sup>2</sup> kwadratowy powierzchni użytkowej nie powinna przekraczać 8 – 10 W/m<sup>2</sup>. Realizację takiego warunku umożliwiała łączne stosowanie oświetlenia LED i oświetlenia świetlówkowego.
2. W pomieszczeniach rzadko używanych i krótko oświetlanych należy stosować źródła światła odporne na częste włączanie i charakteryzujące się niskim kosztem energetycznym rozruchu,

3. W budynku należy stosować oświetlenie ogólne i oświetlenie strefowe umożliwiające oświetlanie wyłącznie stref pracy i stref użytkowanych przez użytkowników,
4. W maksymalnym stopniu należy wykorzystywać możliwości oświetlania pomieszczeń światłem dziennym, również poprzez zastosowania elementów zacieniających okna od strony wewnętrznej dających się w sposób łatwy otwierać.
5. Wielkość natężenia oświetlenia dostosowywać do potrzeb i wymaganych natężeń na powierzchniach roboczych,
6. Oświetlenie terenów zewnętrznych wokół budynków stosować w minimalnym, niezbędnym dla zaspokojenia potrzeb funkcjonalnych stopniu.

## **6. Określenie minimalnych wymagań standardu i jakości wykonania układów instalacji grzewczych (co i cwu),**

Układy i systemy grzewcze w budynkach referencyjnych i ocenianych muszą spełniać co najmniej wymagania efektywności energetycznej określone w przepisach rozporządzenia[2] (patrz Tabela 1.).

W stanie docelowym, dla budynku ocenianego wymagania w zakresie efektywności energetycznej kształtuje inwestor w porozumieniu z projektantem w zależności od własnych możliwości finansowych i oczekiwanego poziomu (intensywności) wsparcia ze środków programu związanej z zaklasyfikowaniem budynku ocenianego do określonej klasy energooszczędności A, B lub C.

Zaleca się, aby przy projektowaniu systemów grzewczych w budynkach ocenianych uwzględnić wskazane poniżej wytyczne.

- Powinna być zaprojektowana i zwymiarowana na podstawie wartości projektowanego obciążenia cieplnego wyznaczonych dla budynku zgodnie z normą PN EN 12831 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”,
- zapewniać równomierny, przestrzenny rozkład temp. odczuwalnej (średnia arytmetyczna sumy temperatury powietrza i średniej temperatury powierzchni przegród) w pomieszczeniach,
- umożliwiać regulację temperatury odczuwalnej w pomieszczeniach, np. zawory z głowicami termostatycznymi o zakresie proporcjonalności 1K lub 2K (patrz uwagi w wytycznych)
- być wyposażona w automatyczny układ regulacji mierzący temperaturę zewnętrzną i wewnętrzną dostosowujący parametry pracy instalacji do aktualnych potrzeb i umożliwiający programowanie temperatury odczuwalnej w pomieszczeniach w okresie dnia i tygodnia,



- pozwalać na efektywne wykorzystanie ciepła i być wyposażona w urządzenia do monitorowania jego zużycia,
- być zaprojektowana w sposób zwarty, kompaktowy i zblokowany; długości przewodów powinna być możliwie jak najmniejsza w celu ograniczenia strat ciepła i ciśnienia;
- posiadać źródło o wysokiej sprawności wytwarzania ciepła,
- być wyposażona w grzejniki estetyczne i łatwe do czyszczenia, przekazujące ciepło do pomieszczeń na drodze konwekcji i promieniowania,
- być trwała i charakteryzować się niskim kosztem eksploatacji, np. zastosowanie energooszczędnych pomp obiegowych, które w porównaniu do tradycyjnych mogą zużywać nawet o 80% mniej energii elektrycznej,
- wykorzystywać odnawialne źródła energii,
- przewody rozprowadzające systemu grzewczego muszą być odpowiednio zaizolowane; grubość warstwy izolacji przewodów powinna być dobrana zgodnie z wymaganiami normy PN-B-02421:2000,
- ciepło dostarczane przez system grzewczy musi być efektywnie wykorzystywane, grzejniki powinny być prawidłowo usytuowane w pomieszczeniu, nieosłonięte, a za nimi powinny być zamontowane ekrany odbijające promieniowanie cieplne.

## **7. Określenie minimalnych wymagań standardu i jakości wykonania układów instalacji chłodniczych,**

Układy i systemy chłodnicze w budynkach referencyjnych i ocenianych muszą spełniać co najmniej wymagania efektywności energetycznej określone w przepisach rozporządzenia[2]

(patrz Tabela 1.).

W stanie docelowym, dla budynku ocenianego wymagania w zakresie efektywności energetycznej kształtuje inwestor w porozumieniu z projektantem w zależności od własnych możliwości finansowych i oczekiwanego poziomu (intensywności) wsparcia ze środków programu związanej z zaklasyfikowaniem budynku ocenianego do określonej klasy energooszczędności A, B lub C.

Zaleca się, aby przy projektowaniu systemów chłodniczych w budynkach ocenianych uwzględniać wskazane poniżej wytyczne:

- Instalacje chłodnicze powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 378:2012 „Instalacje ziemnicze i pompy ciepła - Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska”. W szczególności z Częścią 2: Projektowanie, wykonywanie, sprawdzanie, znakowanie i dokumentowanie.

- W przypadku ciągłego braku ustawy o f-gazach stosowane są zalecenia dotyczące substancji kontrolowanych. W związku z tym urządzenia i instalacje chłodnicze powinny posiadać karty urządzeń (Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 6 sierpnia 2004 r. w sprawie wzoru karty urządzenia i instalacji zawierających substancje kontrolowane. Dz.U.2004.184.1903.) Użyte czynniki chłodnicze powinny posiadać możliwe niski GWP (Global Warming Potential) i szczelność urządzeń powinna być kontrolowana (Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 16 sierpnia 2004 r. w sprawie kontroli szczelności urządzeń i instalacji zawierających substancje kontrolowane. Dz.U.2004.195.2008. ). Osoby (firmy) wykonujące instalacje powinny być kompetentne i posiadać stosowne świadectwa (Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowych wymagań dla wyposażenia technicznego stosowanego przy wykonywaniu działalności związanej z substancjami kontrolowanymi. Dz.U.2004.202.2071). Urządzenia powinny posiadać stosowną dokumentację zgodnie z zaleceniami normy PN-EN 378 oraz przepisami ( Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 16 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu oznakowania produktów, urządzeń i instalacji zawierających substancje kontrolowane, a także pojemników zawierających te substancje. Dz.U.2004.195.2007).
- Układy i instalacje chłodnicze powinny być projektowane w sposób, który zapewniający uzyskanie minimalnego zapotrzebowanie na energię do realizacji procesów chłodniczych. Budynki powinny być projektowane z uwzględnieniem możliwości zastosowaniem zewnętrznych elementów zacieniających w celu ograniczenia dopływu do pomieszczeń nadmiernych ilości ciepła, z zastosowaniem freecoolingu, z możliwością regulacji wydajności pracy systemu w zależności od intensywności użytkowania itp.

## **8. Określenie referencyjnych wytycznych do wykonania obliczeń cieplnych i wskaźników zapotrzebowania na energię j.w. dla poszczególnych typów i rodzajów budynków**

Uwagi: Z uwagi na logikę i układ opracowania, zakres niniejszego rozdziału został rozłożony i umieszczony w rozdziale 3.

## **9. Przygotowanie wytycznych i zasad prezentacji wyników obliczeń cieplnych potwierdzających spełnienie wymogów NFOSiGW**

Na podstawie wyników obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową i energię pierwotną potwierdza się spełnienie przez budynek wymagań w zakresie efektywności energetycznej budynków oraz określenie intensywności wsparcia w ramach PP LEMUR poprzez zakwalifikowanie budynku do klasy energooszczędności A, B lub C.

Do wniosku, należy załączyć w formie załącznika w wersji elektronicznej na płycie CD lub DVD:

- pełna dokumentacja obliczeń cieplnych i energetycznych, sporządzona w sposób umożliwiający dokonanie weryfikacji jej zawartości i prawidłowości wykonania obliczeń,
- dokumentacja projektowa do pozwolenia na budowę,
- metryka obliczeń cieplnych, energetycznych i bilansowych budynku.

W przypadku zastosowania programów komputerowych do wykonania obliczeń cieplnych, w dokumentacji powinna zostać załączona informacja o programie, a do wniosku dołączone pliki wsadowe w wersji elektronicznej

**Dokumentacja przebiegu obliczeń cieplnych powinna zawierać co najmniej:**

1. Syntetyczny opis zastosowanych w budynku ocenianym ponadstandardowych rozwiązań w zakresie ochrony cieplnej, biernego i aktywnego wykorzystania energii słonecznej i wewnętrznych zysków ciepła, techniki instalacyjnej i wewnętrznych układów wytwarzania/transformacji energii, zastosowania odnawialnych źródeł energii;
2. Na podstawie informacji w pkt. 1. opisy i podstawy przyjętych dla budynku ocenianego i referencyjnego założeń do obliczeń:
  - zapotrzebowania na energię użytkową  $E_U$  na poszczególne potrzeby w budynku,
  - sprawności i ich składowych cząstkowych dla poszczególnych instalacji i systemów energetycznych w budynku,
  - zapotrzebowania na energię końcową  $E_K$  na poszczególne potrzeby budynku,
  - zapotrzebowania na energię pomocniczą  $E_{pom}$ ,
  - wskaźników nakładów energii pierwotnej dla poszczególnych nośników energii w budynku,
  - zapotrzebowania na energię pierwotną  $EP$  budynku.
3. Wydruki danych wsadowych do programów obliczeniowych do obliczeń cieplnych i bilansowych, arkusza kalkulacyjnego lub przebiegu obliczeń wykonanych ręcznie,
4. Wydruki wyników obliczeń cieplnych z programów obliczeniowych, arkusza kalkulacyjnego lub przebiegu obliczeń wykonanych ręcznie,
5. Syntetyczny bilans energetyczny dla budynku referencyjnego,
6. Syntetyczny bilans energetyczny dla budynku ocenianego potwierdzający zaprojektowanie systemów energetycznych i instalacji oraz źródeł ciepła w sposób

zapewniający poprawne bilansowanie energii wytwarzanej i dostarczanej z zewnątrz w granicy bilansowej budynku, z uwzględnieniem odnawialnych źródeł energii

7. Obliczenia wskaźników EU, EK i EP dla budynku ocenianego i referencyjnego,

Obliczenia wykonane zgodnie z powyższymi wytycznymi w części dotyczącej charakterystyki energetycznej budynku można uznawać za spełniające wymagania rozporządzeń[2] i [3] i na etapie sporządzenia projektu budowlanego mogą być wykorzystane, jako charakterystyka energetyczna wykonana zgodnie z wymaganiami rozporządzenia[3].

Wymaga się sporządzenie metryki obliczeń cieplnych, energetycznych i bilansowych zgodnie z przedstawionym poniżej wzorcem.

**Metryka obliczeń cieplnych, energetycznych i bilansowych budynku**

l.p	Opis		
<b>1.</b>	<b>Dokumentacja obliczeń cieplnych i energetycznych</b>		
	Nazwa i adres właściciela budynku:		
	Rodzaj/typ budynku:		
	Osoba odpowiedzialna za wykonanie obliczeń i wskaźników energetycznych:		
<b>2.</b>	<b>Informacja o projekcie:</b>		
	Projekt zawiera część opisową, rysunkową i obliczeniową	TAK	NIE
	Część obliczeniowa zawiera dokumentację przebiegu obliczeń cieplnych, w tym w częściach dotyczących:		
	- obliczeń zapotrzebowania na ciepło		
	- obliczenia mostków cieplnych		
	- obliczenia instalacji, w tym obliczenia doboru wielkości i mocy:		

	- urządzeń grzewczych, w tym kotłów, pomp ciepła, pieców itp.		
	- elementów grzejnych		
	- napędów i silników elektrycznych		
	- pomp obiegowych, ładujących, cyrkulacyjnych i innych		
	- instalacji kolektorów słonecznych		
	- innych urządzeń wytwarzających lub zużywających energię w instalacjach		
	Część opisowa – zamieszczono w formie dodatkowego opracowania zawierającego ..... str.	Strony	
		od	do
	Syntetyczny opis zastosowanych w budynku ocenianym <u>ponadstandardowych</u> rozwiązań: <ul style="list-style-type: none"> <li>• w zakresie ochrony cieplnej,</li> <li>• biernego i aktywnego wykorzystania energii słonecznej i wewnętrznych zysków ciepła,</li> <li>• techniki instalacyjnej i wewnętrznych układów wytwarzania/transformacji energii,</li> <li>• zastosowania odnawialnych źródeł energii;</li> </ul>		
	Opisy i podstawy przyjętych dla budynku ocenianego i referencyjnego założeń do obliczeń <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapotrzebowania na energię użytkową EU na poszczególne potrzeby w budynku,</li> <li>• sprawności i ich składowych cząstkowych dla poszczególnych instalacji i systemów energetycznych w budynku</li> <li>• zapotrzebowania na energię końcową EK na poszczególne potrzeby budynku,</li> <li>• wskaźników nakładów energii pierwotnej dla poszczególnych nośników energii w budynku,</li> <li>• zapotrzebowania na energię pierwotną EP budynku.</li> </ul>		
<b>3.</b>	<b>Obliczenia</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>zapotrzebowania na energię użytkową EU</b></li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ogrzewanie i wentylacja <math>Q_{H,nd}</math></li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ciepła woda <math>Q_{w,nd}</math></li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ciepła woda <math>Q_{C,nd}</math></li> </ul>		

	○ oświetlenie $E_{U,L}$		
	<b>• sprawności i ich składowych cząstkowych dla poszczególnych instalacji i systemów energetycznych w budynku</b>		
	○ instalacje grzewcze		
	○ instalacje ciepłej wody		
	○ instalacje chłodnicze		
	<b>• zapotrzebowania na energię końcową <math>E_K</math></b>		
	○ ogrzewanie i wentylacja $Q_{K,H}$		
	○ ciepła woda $Q_{K,W}$		
	○ ciepła woda $Q_{K,C}$		
	○ oświetlenie $E_{K,L}$		
	<b>• zapotrzebowania na energię pomocniczą <math>E_{el,pom}</math></b>		
	○ ogrzewanie i wentylacja $E_{el,pom,H}$		
	○ ciepła woda $E_{el,pom,W}$		
	○ ciepła woda $E_{el,pom,C}$		
	○ oświetlenie $E_{el,pom,L}$		
	<b>• wskaźników nakładów energii pierwotnej dla poszczególnych nośników</b>		
	○ energia cieplna $w_H$		
	○ paliwa $w_P$		
	○ energia elektryczna z własnych źródeł		
	○ energia elektryczna ze źródeł zewnętrznych		
	<b>• dokumentacja przebiegu obliczeń</b>		
	○ Wydruki danych wsadowych do programów obliczeniowych do obliczeń cieplnych i bilansowych, arkusza kalkulacyjnego lub przebiegu obliczeń wykonanych ręcznie		
	○ Wydruki wyników obliczeń cieplnych z programów obliczeniowych, arkusza kalkulacyjnego lub przebiegu obliczeń wykonanych ręcznie		
	<b>• syntetyczny bilans energetyczny dla budynku referencyjnego</b>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• syntetyczny bilans energetyczny dla budynku ocenianego</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczenia wskaźników EUref, EKref, i EPref dla budynku referencyjnego</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczenia wskaźników EU, EK i EP dla budynku ocenianego</li> </ul>				
<b>4.</b>	<b>Wyniki obliczeń</b>	Jedn.	Budynek referencyjny	Budynek oceniany	%
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapotrzebowanie na energię użytkową <math>E_U</math></li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ogrzewanie i wentylacja <math>Q_{H,nd}</math></li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ciepła woda <math>Q_{w,nd}</math></li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ciepła woda <math>Q_{C,nd}</math></li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ oświetlenie <math>E_{U,L}</math></li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawności i ich składowych cząstkowych</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ instalacje grzewcze</li> </ul>	-			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ instalacje ciepłej wody</li> </ul>	-			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ instalacje chłodnicze</li> </ul>	-			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapotrzebowanie na energię końcową EK</li> </ul>	-			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ogrzewanie i wentylacja <math>Q_{K,H}</math></li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ciepła woda <math>Q_{K,W}</math></li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ciepła woda <math>Q_{K,C}</math></li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ oświetlenie <math>E_{K,L}</math></li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zapotrzebowanie na energię pomocniczą <math>E_{el,pom}</math></li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ogrzewanie i wentylacja <math>E_{el,pom,H}</math></li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ciepła woda <math>E_{el,pom,W}</math></li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ciepła woda <math>E_{el,pom,C}</math></li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ oświetlenie <math>E_{el,pom,L}</math></li> </ul>	kWh/rok			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>wskaźniki nakładów energii pierwotnej</b></li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ energia cieplna <math>w_H</math></li> </ul>	-			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ paliwa <math>w_P</math></li> </ul>	-			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ energia elektryczna z własnych źródeł <math>w_e</math></li> </ul>	-			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ energia elektryczna ze źródeł zewnętrznych <math>w_e</math></li> </ul>	-			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ inne (jakie?)</li> </ul>	-			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>syntetyczny bilans energetyczny</b></li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zapotrzebowanie na energię na potrzeby ogrzewania i wentylacji <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ energia elektryczna</li> <li>▪ ciepło sieciowe</li> <li>▪ paliwa gazowe</li> <li>▪ olej opałowy</li> <li>▪ węgiel</li> <li>▪ biomasa (jaka)</li> <li>▪ inne</li> </ul> </li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zapotrzebowanie na energię na potrzeby ciepłej wody <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ energia elektryczna</li> <li>▪ ciepło sieciowe</li> <li>▪ paliwa gazowe</li> <li>▪ olej opałowy</li> <li>▪ węgiel</li> <li>▪ biomasa (jaka)</li> <li>▪ inne</li> </ul> </li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zapotrzebowanie na energię na potrzeby chłodzenia <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ energia elektryczna</li> <li>▪ ciepło sieciowe</li> <li>▪ paliwa gazowe</li> <li>▪ olej opałowy</li> <li>▪ biomasa (jaka?)</li> </ul> </li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zapotrzebowanie na energię na potrzeby oświetlenia <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ energia elektryczna</li> </ul> </li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zapotrzebowanie na energię pomocniczą <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ energia elektryczna</li> </ul> </li> </ul>	kWh/rok			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Energia pozyskiwana z własnych źródeł w budynku <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ energia elektryczna <ul style="list-style-type: none"> <li>• z sieci zewnętrznej</li> <li>• panele fotowoltaiczne</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	kWh/rok			



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• siłownia wiatrowa</li> <li>• inne (jakie?)</li> <li>▪ ciepło <ul style="list-style-type: none"> <li>• ciepło ze spalania paliw we własnych źródłach</li> <li>• ciepło sieciowe</li> <li>• kolektory słoneczne</li> <li>• inne (jakie?)</li> </ul> </li> <li>▪ inne (jakie?)</li> </ul>				
<b>Energia użytkowa</b>					
	• zapotrzebowanie na energię użytkową EU	kWh/rok			
	• wskaźnik zapotrzebowania na energię użytkową EU	kWh/ (m <sup>2</sup> rok)			
	• zmniejszenie zapotrzebowania na energię użytkową w stosunku do budynku referencyjnego	%			
	• klasa efektywności energetycznej budynku ocenianego	A,B lub C			
<b>Energia końcowa</b>					
	• zapotrzebowanie na energię końcową EK	kWh/rok			
	• wskaźnik zapotrzebowania na energię końcową EK	kWh/ (m <sup>2</sup> rok)			
<b>Energia pierwotna</b>					
	• zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/rok			
	• wskaźnik zapotrzebowania na energię pierwotną EP	kWh/ (m <sup>2</sup> rok)			
	• zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną w stosunku do budynku referencyjnego	%			
	• klasa efektywności energetycznej budynku ocenianego	A, B, C Lub D			
<b>Projekt spełnia warunki zaklasyfikowania do klasy efektywności energetycznej</b>		Imię i nazwisko:		Data:	Podpis:
				.....	.....

..... (wpisać A, B lub C	.....	.....	.
--------------------------	-------	-------	---

Uwaga: W przypadku występowania w budynku kilku rodzajów źródeł ciepła, kilku rodzajów instalacji grzewczych, chłodniczych itp. tabelę powyższą można dowolnie rozbudowywać, zwiększać liczbę wierszy itp. w celu zapewnienia pełnego opisu przyjętych rozwiązań i przyjętych do obliczeń parametrów technicznych.

## **10. Opracowanie zasad i wytycznych w zakresie monitorowania efektu energetycznego i ekologicznego,**

### **Wymagania podstawowe**

Wymaga się aby wspierane ze środków PP LEMUR inwestycje obejmujące budowę nowych, energooszczędnych budynków użyteczności publicznej, osiągały co najmniej 5 – letni, bezawaryjny okres eksploatacji w sposób umożliwiający osiągnięcie efektu energetycznego i ekologicznego wynikającego z porównania dokonanego na etapie projektowania zapotrzebowania na energię budynku ocenianego i budynku referencyjnego.

Wymaga się aby w trakcie budowy i na etapie odbiorów technicznych oraz przekazania budynku do użytkowania wszystkie dokumenty potwierdzające osiągnięcie efektu poprzez materiały budowlane i izolacyjne oraz urządzenia i komponenty wchodzące w skład instalacji i systemów energetycznych w budynku, zakładanych w projekcie budowlanym i projektach wykonawczych parametrów i cech mających wpływ na uzyskanie oczekiwanego wzrostu efektywności energetycznej i standardu określonego w trakcie projektowania dla budynku ocenianego zostały zgromadzone i zarchiwizowane w sposób umożliwiający łatwy do nich dostęp i weryfikację. Stosownie do powyższych wymagań wykonawca powinien udzielić gwarancji na zrealizowane roboty budowlane i instalacyjne.

Biorąc pod uwagę, że obliczenia cieplne i energetyczne dla budynku ocenianego powinny być wykonane w sposób możliwie najwierniej odzwierciedlający rzeczywiste warunki użytkowania, zakłada się, że rzeczywiste zużycie energii w budynku ocenianym powinno oscylować wokół zużycia obliczonego na etapie projektowania. Różnice, jakie mogą pojawić się w tym zakresie w wyniku dokonywanych pomiarów i monitoringu zużycia energii mogą wynikać z:

- różnic w ostrości klimatu pomiędzy rokiem standardowym, a rzeczywistymi warunkami pogodowymi w roku/okresie pomiarowym,
- różnic w sposobie i intensywności użytkowania pomieszczeń, budynków w stosunku do wytycznych obliczeniowych, które mogą wynikać np. ze zmiany liczby i rodzaju użytkowników, przedłużającym się tempem zasiedlania po oddaniu do użytkowania, innym nasyceniem urządzeniami i wyposażeniem pomieszczeń, itp.

W ramach procedury monitorowania efektu energetycznego i ekologicznego ustala się że jeśli zużycie i wskaźniki zużycia energii (średnie dla badanego okresu), obliczone na podstawie pomiarów rzeczywistego zużycia energii w 2-gim pełnym roku po oddaniu budynku do eksploatacji nie są wyższe o więcej niż o 10% w stosunku do wartości obliczonych dla budynku ocenianego na etapie projektowania i na potrzeby określenia intensywności dofinansowania, to uznaje się, że budynek uzyskał zakładany efekt energetyczny i ekologiczny.

W przypadkach, gdy rzeczywiste zużycie i wskaźniki są wyższe niż wielkości oczekiwane o więcej niż 10%, beneficjent zobowiązany będzie do wykonania dodatkowego opracowania i obliczeń w celu wyjaśnienia powodów wynikłych rozbieżności.

**W celu ułatwienia procesu monitorowania zużycia energii i uzyskanych efektów energetycznych oraz środowiskowych wymaga się, aby na etapie projektowania instalacji i układów energetycznych budynku uwzględnić potrzebę:**

- **przewodzenia oddzielnego pomiaru i rejestracji zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia, energii pomocniczej, energii na potrzeby technologiczne i cele pozostałe,**
- **przewodzenia oddzielnego pomiaru zużycie ciepła i nośników energii łącznie na cele ogrzewania i wentylacji oraz ciepłej wody użytkowej i oddzielnie na cele technologiczne,**
- **przewodzenia monitoringu warunków pogodowych przy wykorzystaniu dostępnych na rynku centralek pogodowych, montowanych standardowo jako podstawowe wyposażenie budynków, wchodzących w skład systemów BMS,**

Funkcje powyższe mogą być realizowane standardowo lub dodatkowo w systemach zarządzania budynkami BMS, które w przypadku większości budynków będą musiały być instalowane z uwagi na funkcje stałego monitoringu i nadzoru, jak również integracji i automatycznego sterowania pracą wszystkich systemów w budynkach.

Monitoring i rejestracja danych i parametrów pogodowych oraz danych dotyczących zużycia energii powinna być realizowana w krokach godzinowych. Urządzenia pomiarowe powinny spełniać stosowne wymagania dotyczące jakości i dokładności pomiarów.

W trakcie procesu budowlanego może wystąpić konieczność wprowadzenia w budynku istotnych zmian architektonicznych, konstrukcyjnych, materiałowych i instalacyjnych. W przypadku, gdyby miały one istotny wpływ na zmianę klasy energooszczędności, do której budynek został zakwalifikowany na etapie projektowania, należy stosownie do wprowadzonych zmian skorygować obliczenia cieplne i energetyczne i ponownie dokonać takiej kwalifikacji dla budynku. Po zakończeniu budowy i przekazaniu budynku do użytkowania beneficjent zobowiązany jest do złożenia stosownego oświadczenia do NFOŚiGW, dotyczącego zmian wprowadzonych w budynku na etapie realizacji robót budowlanych.

## **Uzasadnienie rozbieżności danych pomiarowych i klasy efektywności energetycznej budynku**

W przypadku zaistnienia konieczności dokonania dodatkowej analizy w celu wyjaśnienia powodów rozbieżności pomiędzy oczekiwanym i rzeczywistym zużyciem ciepła, i energii w budynku ocenianym, dokonuje się:

- analizy i oceny powodów zmian w zużyciu ciepła i energii w budynku,
- przeliczenia zużycia ciepła i energii na poszczególne potrzeby w budynku z uwzględnieniem zmian warunków rzeczywistych (warunki pogodowe, sposób i zakres użytkowania itp.) na warunki i wg metodyki zgodnych z przyjętymi w budynku ocenianym na etapie projektowania,
- oceny stopnia spełnienia wymagań w zakresie deklarowanej klasy efektywności energetycznej budynku

Analizy powyższe na potrzeby analizy wielkości zapotrzebowania na energię na potrzeby ogrzewania i wentylacji wykonuje się z wykorzystaniem danych z systemu monitoringu realizowanego przez system BMS.

**Rzeczywiste zużycie energii na potrzeby ogrzewania i wentylacji przelicza się na warunki sezonu standardowego na poziomie zapotrzebowania na energię końcową poprzez przemnożenie zużycia energii w okresie pomiarowym przez wskaźnik wynikający z różnicy stopniodni w okresie pomiarowym i standardowym wg zależności:**

$$Q_{K,H} = \frac{Std_0}{Std_{pom}} \cdot Q_{Kpom},$$

gdzie:

$Q_{K,H}$  – zapotrzebowanie na energię końcową w sezonie standardowym,

$Std_0$  – liczba stopniodni w standardowym sezonie grzewczym,

$Std_{pom}$  – liczba stopniodni w okresie pomiarowym,

$Q_{Kpom}$  – zużycie energii końcowej w okresie pomiarowym.

Obliczenie liczby stopniodni określono na podstawie danych opublikowanych przez Ministerstwo Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej na potrzeby wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej budynków oraz audytów energetycznych budynków w ramach ustawy o wspieraniu termomodernizacji remontów na stronie [www.transport.gov.pl](http://www.transport.gov.pl). Liczbę stopniodni dla sezonu standardowego i okresu pomiarowego określa się w odniesieniu do temperatur użytkowych w poszczególnych pomieszczeniach i strefach budynku określonych na podstawie projektu budowlanego

jako średnią ważoną po kubaturze pomieszczeń o regulowanej temperaturze, dla których określono powierzchnię  $A_f$ .

Rozbieżności w zapotrzebowaniu na energię dla pozostałych wielkości wchodzących w skład zapotrzebowania na energię użytkową i końcową (ciepła woda użytkowa, chłodzenie i oświetlenie) analizuje się na podstawie danych dotyczących rzeczywistych warunków i harmonogramów użytkowania oraz danych z systemu monitoringu zużycia energii i rzeczywistych warunków pogodowych.

## **11. Określenie metodyki wyliczenia kosztu jednostkowego (DGC) redukcji 1 Mg CO<sub>2</sub>/rok ,**

W ogólnym ujęciu efekt ekologiczny rozumiany jest, jako zmniejszenie ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska w wyniku wdrożenia środków poprawy efektywności energetycznej, będących przedmiotem inwestycji.

W ramach programu oblicza się jedynie redukcję emisji CO<sub>2</sub>. Generalnie obowiązuje zasada, że efekt ekologiczny w postaci redukcji emisji CO<sub>2</sub> wprowadzanego do środowiska na potrzeby programu oblicza się, jako różnicę w całkowitej emisji CO<sub>2</sub> w budynku referencyjnym i budynku o wyższym standardzie energetycznym w stosunku do budynku referencyjnego, obliczaną w odniesieniu do zużycia energii końcowej i energii pomocniczej na granicy bilansowej budynku, jako sumę iloczynów redukcji zapotrzebowania na energię końcową i pomocniczą wyrażonych w jednostkach fizycznych, w podziale na nośniki oraz odpowiednich wskaźników emisji CO<sub>2</sub> dla poszczególnych nośników.

Wykorzystywane do obliczeń dane dotyczące wartości opałowej (WO) oraz wskaźników emisji CO<sub>2</sub> dla paliw wykorzystywanych w przemyśle należy przyjmować na podstawie danych publikowanych przez Krajowego Administratora Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji ([www.kashue.pl](http://www.kashue.pl)).

Do obliczeń wielkości emisji należy korzystać z tablic „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2009 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2012” do pobrania na stronie (<http://www.kashue.pl/index.php?page=materiały-do-pobrania>).

Do wyliczenia efektu ekologicznego wynikającego z ograniczenia zużycia energii elektrycznej mierzonej na granicy bilansowej budynku należy stosować wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich sieci elektroenergetycznych wynoszący WE = 812 kg/MWh.

### **11.1 Obliczenia redukcji emisji CO<sub>2</sub>**

Wielkości redukcji emisji oblicza się wg następujących zasad:

1. jako różnicę w całkowitej emisji CO<sub>2</sub> w budynku referencyjnym (emisji bazowej)  $E_1$  i w budynku ocenianym (emisji docelowej)  $E_2$ .

$$\Delta E = (E_1 - E_2) \cdot 10^{-3}, [\text{Mg/rok}],$$

gdzie emisję bazową  $E_1$  i emisję docelową  $E_2$  oblicza się, jako sumę emisji dla wszystkich nośników energii odpowiednio budynku referencyjnego i ocenianego określoną na granicy bilansowej budynku; dla poszczególnych nośników energii wielkość emisji oblicza się wg wzoru:

$$E_{1,2} = B_{1,2} \cdot WO \cdot WE \cdot (100 - \eta) \cdot 10^{-5} [\text{kg/rok}]$$

gdzie:

$B_{1,2}$  - ilość zużytego paliwa w kg lub  $\text{m}^3$ , a dla energii elektrycznej ilość energii w kWh, mierzone na granicy bilansowej zakładu, odpowiednio przed i po wdrożeniu środków poprawy efektywności energetycznej

WO - wartość opałowa paliwa w MJ/kg, MJ/ $\text{m}^3$  (dla energii elektrycznej WO = 1)

WE - wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> w kg/GJ, a dla energii elektrycznej w kg/MWh określone na podstawie j.w.

$\eta$  - sprawność urządzenia ograniczającego wielkość emisji gazów w % (w przypadku braku takich urządzeń i dla energii elektrycznej  $\eta = 0$ )

2. jako sumę iloczynów określonych na podstawie audytu redukcji zapotrzebowań na energię końcową wynikającą z podniesienia standardu budynku, wyrażonych w jednostkach fizycznych na granicy bilansowej budynku, w podziale na nośniki oraz odpowiednich wskaźników emisji CO<sub>2</sub> dla poszczególnych nośników.

$$\Delta E = \sum_i \Delta E_i \cdot 10^{-3}, [\text{Mg/rok}]$$

gdzie redukcje emisji dla poszczególnych nośników energii  $\Delta E_i$  oblicza się, jako różnicę emisji w budynku referencyjnym i ocenianym; dla poszczególnych nośników energii wielkość emisji oblicza się wg wzoru:

$$\Delta E_i = \Delta B_i \cdot WO_i \cdot WE_i \cdot (100 - \eta) \cdot 10^{-5} [\text{kg/rok}]$$

gdzie:

$\Delta B_i$  – wielkość redukcji zapotrzebowania na paliwa w kg lub  $\text{m}^3$ , a dla energii elektrycznej zmniejszenie zapotrzebowania na ilość energii w kWh,,

i – numer nośnika energii dla analizowanego obszaru audytowanego,

WO<sub>i</sub>, WE<sub>i</sub> – wartości opałowe i wskaźniki emisji dla poszczególnych nośników i energii elektrycznej analogicznie, jak w pkt. 1

3. obliczone wielkości redukcji emisji CO<sub>2</sub> należy podać w zaokrągleniu do pełnej tony (Mg) oraz w procentach.

## 11.2 Oszacowanie wskaźnika dynamicznego kosztu jednostkowego DGC

W załączniku do wniosku należy dokonać obliczeń wskaźnika dynamicznego kosztu jednostkowego DGC wskazującego na efektywność ekonomiczną inwestycji odniesioną do efektu ekologicznego. Koszt ten jest wyrażony w złotych na jednostkę efektu ekologicznego.

Obliczenie wskaźnika DGC wyrażonego w zł/tonę należy wykonać wg poniższego wzoru:

$$DGC = \frac{KI}{\sum_{t=0}^{t=n} \frac{EE_t}{(1+i)^t}}$$

Gdzie poszczególne wielkości oznaczają:

KI – wielkość wsparcia w postaci łącznie kwoty wnioskowanego umorzenia pożyczki i kwoty dofinansowania kosztów prac projektowych, o jaką ubiega się wnioskodawca, w zależności od klasy energooszczędności A, B lub C w zł;

I - stopa dyskontowa (w postaci ułamka dziesiętnego), przyjmowana na potrzeby obliczeń DGC w wysokości 0,08;

t - rok, przyjmuje wartości od 0 do n, gdzie 0 jest rokiem, w którym oddano budynek do użytkowania, natomiast n jest ostatnim rokiem dla którego analizuje się efekt ekologiczny;

EE<sub>t</sub>- miara efektu ekologicznego wyrażona w wielkości redukcji emisji CO<sub>2</sub> w tonach/rok uzyskiwanego w roku „t”, powstała w wyniku wdrożenia k-tego środka poprawy efektywności energetycznej; EE<sub>t</sub> = ΔE (w obliczeniach nie analizuje się spadku efektu ekologicznego z upływem czasu w wyniku spadku sprawności, jakości zastosowanych rozwiązań urządzeń i technologii);

n - czas eksploatacji/życia budynku odpowiadający okresowi sprawnego i efektywnego jego funkcjonowania oraz sprawnego funkcjonowania instalacji, urządzeń i systemów w nim do czasu konieczności ponoszenia pierwszych znaczących remontów i napraw. Na potrzeby programu LEMUR należy przyjmować n = 15.

## 12. Określenie definicji i katalogu budynków użyteczności publicznej

- **Budynki użyteczności publicznej** - należy przez to rozumieć budynek przeznaczony na potrzeby administracji publicznej, samorządowych osób prawnych, wymiaru sprawiedliwości, kultury, oświaty, szkolnictwa wyższego, nauki, wychowania, opieki zdrowotnej, społecznej lub socjalnej, turystyki, sportu.

- **Budynki zamieszkania zbiorowego** - należy przez to rozumieć budynek przeznaczony do okresowego pobytu ludzi, w szczególności internat, dom studencki, a także budynek do stałego pobytu ludzi, w szczególności dom dziecka, dom rencistów, i inne budynki wykorzystywane w celu wykonywania zadań publicznych z wyłączeniem budynków, w których zlokalizowane są mieszkania socjalne.

### 13. Określenie definicji Budynku referencyjnego w kontekście zapisów sformułowanych w załączniku nr 4 do programu priorytetowego Efektywne wykorzystanie energii. Część 4) LEMUR Energooszczędne Budynki Użyteczności Publicznej

W ramach PP LEMUR budynek oceniany co do spełnienia wymogów PP LEMUR jest budynkiem nowym, który inwestor zamierza zbudować, o lepszym standardzie energetycznym w stosunku do budynku referencyjnego.

Przez budynek referencyjny rozumie się budynek taki sam co do kształtu, konstrukcji, funkcji i sposobu użytkowania jak budynek oceniany/projektowany, który spełnia z definicji co najmniej minimalne wymagania określone w rozporządzeniu[1], z uwzględnieniem zmian przewidzianych w projekcie nowelizacji rozporządzenia[5].

Na podstawie porównania budynku ocenianego do budynku referencyjnego ocenia się poziom wzrostu standardu budynku ocenianego w stosunku do budynku referencyjnego i na tej podstawie określa się intensywność wsparcia w postaci %-tu wartości umorzenia pożyczki w zależności od osiągniętego wzrostu standardu energetycznego.

Procentową wartość umorzenia pożyczki, o której mowa powyżej określa się na podstawie porównania wskaźników zapotrzebowania na energię użyteczną EU oraz zapotrzebowania na energię pierwotną EP wyrażone w kWh/(m<sup>2</sup>rok) w odniesieniu do tych wartości dla budynku referencyjnego.

Sposób określania wartości wskaźników, o których mowa powyżej podano w Rozdziale 3.

Należy pamiętać, że wszystkie wskaźniki, na podstawie których dokonuje się kalkulacji % zmniejszenia ich wartości w odniesieniu do budynku referencyjnego należy obliczać zarówno dla budynku ocenianego, jak i referencyjnego przy założeniu:

- identycznych w obu budynkach warunków i sposobu użytkowania,
- identycznego strumienia wewnętrznych zysków ciepła,
- identycznego strumienia zysków ciepła od promieniowania słonecznego,
- identycznych strumieni powietrza wentylacyjnego,
- identycznych wartości powierzchni o regulowanej temperaturze,
- identycznych danych klimatycznych,



- nie uwzględniania zapotrzebowania na energię technologiczną.

#### **14. Inne uwarunkowania**

- 1) Wymagane jest by do wniosku o dofinansowanie przedsięwzięcia, Beneficjent załączył Oświadczenie, że dokumentacja projektowa będąca podstawą do ubiegania się o udzielenie dotacji i pożyczki lub tylko samej pożyczki, została wykonana zgodnie niniejszymi wytycznymi.
- 2) Wymagane jest by w terminie 90 dni po zakończeniu roku, w którym dokonywane będą pomiary, Beneficjent przedłożył do NFOŚiGW potwierdzenie (Raport Końcowy) osiągnięcia efektu ekologicznego wynikającego ze zmniejszenia zapotrzebowania budynku na energię Eu i Ep (klasa A, B lub C) wyliczonego na podstawie danych uzyskanych z urządzeń pomiarowych zainstalowanych w budynku, mierzonych w okresie jednego pełnego roku eksploatacji rozpoczynającego się nie później niż w okresie jednego roku od daty ostatecznej decyzji pozwolenia na użytkowanie.
- 3) Podstawą rozliczenia dotacji i umorzenia części pożyczki będzie faktycznie osiągnięta klasa budynku (A, B lub C).
- 4) Wynik obliczeń o, których mowa w pkt 2 stanowić będą podstawę do podjęcia działań o których mowa w ust 7.3 i 7.3.1 programu.
- 5) Beneficjent zobowiązany jest zapewnić trwałość przedsięwzięcia przez okres 5 lat po zakończeniu realizacji przedsięwzięcia. Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia rozumiana jest jako data, po której decyzja pozwolenia na użytkowanie stała się ostateczna.

#### **15. Dokumenty odniesienia**

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.) [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz.U. 201, poz. 1240)
- [3] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa I Gospodarki Morskiej z 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. 2012, poz. 462)
- [4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U.

2012, poz. 962)

- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 5 lipca 2013 r. (Dz. U. 2013. poz 926) zmieniające rozporządzeni w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- [6] Norma PN-EN ISO 13790:2008 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- [7] PN-EN 12464-1:2012. Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- [8] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 20 października 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dotyczących efektywności energetycznej nowych wodnych kotłów grzewczych opalanych paliwami ciekłymi lub gazowymi (Dz.U. 218, poz. 1846)