

**Opracowanie zakresu oraz zasad wykonania  
audytu energetycznego do programu  
„Wsparcie przedsiębiorców w zakresie  
niskoemisyjnej i zasobooszczędnej gospodarki”  
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej**

**Warszawa, luty 2014**

## SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DEFINICJE I CELE WYKONANIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RODZAJE AUDYTÓW ENERGETYCZNYCH .....</b>	<b>3</b>
3.1. AUDYTY ENERGETYCZNE BUDYNKÓW PRZEMYSŁOWYCH.....	4
3.2. AUDYTY ENERGETYCZNE WEWNĘTRZNYCH SIECI CIEPŁOWNICZYCH .....	5
3.3. AUDYTY ENERGETYCZNE ŹRÓDEŁ CIEPŁA, ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CHŁODU .....	5
3.4. AUDYTY ENERGETYCZNE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH .....	5
3.5. AUDYTY ELEKTROENERGETYCZNE – OPTIMALIZACJA ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W BUDYNKACH, INSTALACJACH I WEWNĘTRZNYCH SIECIACH PRZESYŁOWYCH .....	6
<b>4. ZAKRESY AUDYTÓW ENERGETYCZNYCH .....</b>	<b>6</b>
4.1. OGÓLNE WYTYCZNE WYKONANIA AUDYTÓW ENERGETYCZNYCH.....	6
4.1.1. <i>Opis i diagnoza stanu istniejącego i wyniki podstawowych pomiarów niezbędnych do wykonania obliczeń zawartych w audycie.....</i>	7
4.1.2. <i>Zasady określania bazowych wielkości zużycia energii i wskaźników oddziaływania na środowisko .....</i>	7
4.1.3. <i>Analiza możliwości usprawnień.....</i>	8
4.1.4. <i>Zasady wyboru przedsięwzięć modernizacyjnych .....</i>	9
4.1.5. <i>Zasady określenia efektu energetycznego.....</i>	10
4.1.6. <i>Zasady określania efektu ekologicznego, w tym wytyczne do określania dynamicznego kosztu jednostkowego DGC .....</i>	10
4.1.7. <i>Zasady określania efektu ekonomicznego i analiza ekonomiczna .....</i>	14
4.2. AUDYTY ENERGETYCZNE BUDYNKÓW PRZEMYSŁOWYCH.....	14
4.2.1. <i>Wytyczne podstawowe.....</i>	14
4.2.2. <i>Wytyczne dodatkowe do audytu budynku przemysłowego .....</i>	15
4.3. AUDYTY ENERGETYCZNE WEWNĘTRZNYCH SIECI CIEPŁOWNICZYCH .....	18
4.4. AUDYTY ENERGETYCZNE ŹRÓDEŁ CIEPŁA, ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CHŁODU .....	18
4.5. AUDYT ENERGETYCZNY PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH .....	18
4.5.1. <i>Analizy przeprowadzane w ramach audytu procesu technologicznego. ....</i>	18
4.5.2. <i>Metodyka przeprowadzenia audytu energetycznego procesu technologicznego.....</i>	19
4.6. AUDYTY ELEKTROENERGETYCZNE – OPTIMALIZACJA ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W BUDYNKACH, INSTALACJACH I WEWNĘTRZNYCH SIECIACH PRZESYŁOWYCH .....	20
4.6.1. <i>Układy transformatorowe .....</i>	20
4.6.2. <i>Napędy elektryczne.....</i>	21
4.6.3. <i>Układy kogeneracyjne.....</i>	21
4.6.4. <i>Inne obszary racjonalizacji zapotrzebowania na energię elektryczną.....</i>	21
<b>5. WYMAGANIA DODATKOWE DLA PLANOWANYCH INWESTYCJI ORAZ AUDYTÓW ENERGETYCZNYCH .....</b>	<b>22</b>
<b>6. WYMAGANIA DODATKOWE ZWIĄZANE Z ZAPEWNIENIEM PRAWIDŁOWEGO FUNKCJONOWANIA USPRAWNIEŃ W OKRESIE TRWAŁOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA</b>	<b>22</b>

## **1. Wstęp**

Opracowanie niniejsze obejmuje wytyczne do wykonania audytów energetycznych na potrzeby funkcjonowania programu priorytetowego „Wsparcie przedsiębiorców w zakresie niskoemisyjnej i zasobooszczędnej gospodarki”, który ma być realizowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW).

## **2. Definicje i cele wykonania audytu energetycznego**

Audyt energetyczny zgodnie z art. 3 Dyrektywy ESD [1] jest to systematyczna procedura pozwalająca na zdobycie odpowiedniej wiedzy o profilu istniejącego zużycia energii danego budynku lub zespołu budynków, operacji lub instalacji przemysłowej oraz usług prywatnych lub publicznych, która określa i kwantyfikuje możliwości realizacji inwestycji prowadzących do uzyskania opłacalnych ekonomicznie oszczędności energetycznych oraz informuje o uzyskanych wynikach analiz w tym zakresie.

Definicja powyższa wskazuje, że audyt poza funkcją identyfikacji potencjału w zakresie możliwości zmniejszenia zużycia energii, przy zachowaniu parametrów użytkowych i funkcji obiektu budowlanego, instalacji przemysłowej, czy energetycznej, dostarcza również informacji o efektywności ekonomicznej przedsięwzięć usprawniających, służących poprawie efektywności energetycznej.

Ze względu na złożoność zagadnień objętych pełnym audytem energetycznym, niniejsze wytyczne zawierają ogólne zasady, co do zawartości i metod obliczeniowych.

Pojęcie przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jest rozumiane bardzo szeroko. Dla przedsięwzięć mniej złożonych proponuje się sporządzenie audytu uproszczonego. Przedsięwzięcia bardziej złożone, składające się w rzeczywistości z wielu przedsięwzięć wymagają wykonania audytu pełnego bilansowego. Podstawowe rodzaje przedsięwzięć modernizacyjnych sklasyfikowano w podrozdziałach odnoszących się do różnych rodzajów audytów energetycznych.

## **3. Rodzaje audytów energetycznych**

Ze względu na zakres i różnorodność, jak również rozmiary przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej oraz ich specyfikę i konieczność uwzględnienia relacji pomiędzy nakładami pracy na identyfikację potencjału oszczędności energii a możliwymi do uzyskania oszczędnościami występuje konieczność rozróżnienia i uwzględnienia zróżnicowania pomiędzy rodzajami audytów energetycznych.

Cele programu priorytetowego zakładają, że inwestycje będą realizowane w zakładach przemysłowych o całkowitym zużyciu energii końcowej powyżej 20 GWh w roku poprzedzającym złożenie wniosku i będą mogły dotyczyć dowolnego przedsięwzięcia w takim zakładzie, które będzie charakteryzowało się wzrostem efektywności energetycznej nie mniejszym niż 7%, przy czym wzrost ten może dotyczyć dowolnego fragmentu (obszaru) audytowanego zakładu, w którym zużywana jest energia (w ogólności nie musi dotyczyć wzrostu w odniesieniu do całego bilansu energetycznego zakładu).

Pełny audyt energetyczny obejmuje praktycznie wszystkie obszary związane z zużyciem energii w zakładzie, począwszy od kompleksowego audytu dotyczącego całej gospodarki cieplnej zakładu poprzez audyty budynków do audytów pojedynczych urządzeń i wyspecjalizowanych ciągów technologicznych. Generuje to naturalny podział audytów na następujące rodzaje:

- audyt pełny bilansowy wymagający wykonania pełnego bilansu energetycznego audytowanego obiektu, instalacji lub procesu technologicznego
- audyt o ograniczonym zakresie dotyczy pojedynczego urządzenia, instalacji lub linii technologicznej (np. sieć ciepłownicza, kocioł/kotłownia, instalacja sprężonego powietrza itp.)

W szczególności założenia programu priorytetowego dopuszczają możliwość wykonania audytu będącego sumą kilku audytów o ograniczonym zakresie.

### **Audyt pełny bilansowy**

W przypadku zakładu przemysłowego audyt energetyczny pełny bilansowy uwzględnia specyfikę analizowanych procesów energetycznych, technologie i urządzenia oraz wymaga sporządzenia bilansu energetycznego układów, urządzeń i ciągów technologicznych, łącznie z umieszczeniem ich w budynkach, halach i uwzględnieniem zasilania całości układu z lokalnego źródła ciepła stanowiącego w wielu przypadkach również skomplikowany układ technologiczny.

Audyt pełny bilansowy obejmuje kompleksowe podejście do zagadnień gospodarki energetycznej całego zakładu przemysłowego. Wymagana jest szczegółowa analiza bilansu energetycznego dla okresu rocznego, uznanego jako typowy dla przedsiębiorstwa.

### **Audyt o ograniczonym zakresie (uproszczony)**

Audyt o ograniczonym zakresie dotyczy pojedynczego urządzenia, instalacji lub linii technologicznej (np. sieć ciepłownicza, kocioł, instalacja sprężonego powietrza itp.) Wymagane jest również sporządzenie bilansu energetycznego wydzielonego, zamkniętego obszaru wyodrębnionego z całego zakładu przemysłowego.

Z uwagi na potrzebę maksymalnego uproszczenia i unifikacji wytycznych do wykonania audytu energetycznego, w dalszej części zrezygnowano z uszczegóławiania różnic pomiędzy wyżej wymienionymi rodzajami audytów, definiując jedno wytyczne dla pełnego audytu bilansowego, przyjmując, że audyt o ograniczonym zakresie, w zależności od uznania audytora, będzie stanowił zawężenie audytu pełnego i pewnego jego elementy, o ile będą zbędne, będą mogły zostać pominięte.

W związku z powyższym, z uwagi na najczęściej spotykane rodzaje przedsięwzięć w zakładzie przemysłowym oraz pewien dorobek legislacyjny, którego wykorzystanie jest możliwe przy definiowaniu wytycznych do wykonania audytu, typy audytów zdefiniowano obszaru, w zależności od przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Definicje poniżej dotyczą obu rodzajów audytów: pełnego i uproszczonego.

Z uwagi na najczęściej spotykane rodzaje przedsięwzięć skutkujących zmniejszeniem zużycia energii wyróżniono typy audytów jak poniżej:

1. Audyty energetyczne budynków przemysłowych
2. Audyty energetyczne wewnętrznych sieci ciepłowniczych
3. Audyty energetyczne źródeł ciepła, energii elektrycznej i chłodu
4. Audyty energetyczne procesów technologicznych
5. Audyty elektroenergetyczne – optymalizacja zużycia energii elektrycznej w budynkach, instalacjach i wewnętrznych sieciach przesyłowych

#### **3.1. Audyty energetyczne budynków przemysłowych**

Audyt energetyczny budynku przemysłowego ma na celu wskazanie możliwych do realizacji usprawnień w zakresie zmniejszenia zapotrzebowania na energię służącą

zapewnieniu w pomieszczeniach produkcyjnych warunków umożliwiających realizację odbywającego się tam procesu produkcyjnego lub technologicznego.

Energia, o której mowa powyżej dotyczy zarówno energii: na cele ogrzewania (zapotrzebowanie na którą można zmniejszyć np. poprzez zwiększenie izolacyjności przegród, czy wprowadzając ogrzewanie strefowe), jak i chłodzenia, osuszania i nawilżania powietrza (klimatyzacji), do zapewnienia właściwej wentylacji, przygotowania ciepłej wody oraz do celów nie związanych z procesami technologicznymi i pokrycia zapotrzebowania na energię na potrzeby światlenia.

Audyt obejmuje w pełną analizę wszystkich możliwych do realizacji usprawnień zmniejszających zapotrzebowanie na energię oraz wskazuje rozwiązania optymalne, w tym również zawiera analizę możliwości zastosowania odnawialnych źródeł energii, przy czym obowiązuje zasada „racjonalnego podejścia”, czyli wykluczającego sytuacje, w których stosowanie niektórych rozwiązań nie ma sensu z ekonomicznego, czy technologicznego punktu widzenia.

### **3.2. Audyty energetyczne wewnętrznych sieci ciepłowniczych**

Audyty energetyczne sieci ciepłowniczych dotyczą przedsięwzięć polegających na ograniczeniu strat ciepła z rurociągów przesyłowych i poza poprawą izolacji cieplnych rurociągów i armatury przesyłowej mogą obejmować przedsięwzięcia polegające na zmianie tras rurociągów w celu zmniejszenia ich długości lub likwidacji zbędnych odcinków, zamianie rurociągów napowietrznych na podziemne preizolowane, itp.

### **3.3. Audyty energetyczne źródeł ciepła, energii elektrycznej i chłodu**

Audyty energetyczne źródeł ciepła/energii dotyczą przedsięwzięć polegających na ograniczeniu zużycia energii pierwotnej zawartej w paliwie poprzez podniesienie sprawności wytwarzania, strat energii bezpośrednio w źródle.

W szczególności przedsięwzięcia usprawniające obejmować mogą zastosowanie w miejsce układów konwencjonalnych układów do skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, jak również układy poligeneracyjne służące wytwarzaniu przede wszystkim ciepła, energii elektrycznej i chłodu.

### **3.4. Audyty energetyczne procesów technologicznych**

Audyt procesu technologicznego to kompleksowa analiza i ocena aktualnego potencjału technologicznego przedsiębiorstwa (w tym ocena parku maszynowego i analiza zużycia energii w procesie), stosowanych procedur i regulaminów oraz proces identyfikacji słabych i silnych stron funkcjonowania zakładu w celu oceny możliwości restrukturyzacji bądź wdrożenia nowocześniejszych zastosowań zwiększających efektywność energetyczną.

Audyt procesu technologicznego wykorzystywany jest do przedstawienia konkretnych propozycji dotyczących usprawnień istniejących procesów i technologii, jak również pod kątem pozyskania i wykorzystania technologii nowych. Audyt wskazuje obszary, w których przedsiębiorstwo potrzebuje wsparcia, oraz te, które mogą się stać podstawą dalszego rozwoju poprzez wykorzystanie najlepszych praktyk w dziedzinie rozwiązań energooszczędnych.

Eksplatacja układów technologicznych służących zarówno wytwarzaniu energii, jak i jej przetwarzaniu w procesie przemysłowym jest związana ze stratami energii. Straty te powinny być pod stałym nadzorem, a audyt energetyczny procesu

technologicznego należy traktować, jako narzędzie pozwalające na identyfikację nadmiernych strat energii i wskazanie środków poprawy efektywności energetycznej przy uwzględnieniu kryteriów ekonomicznych w ocenie zasadności ich wdrożenia.

Skuteczna poprawa efektywności wytwarzania, przesyłu czy użytkowania energii wymaga wiedzy i świadomości potencjału działań proefektywnościowych w danym przedsiębiorstwie. Audyt energetyczny to narzędzie diagnostyczne, służące również skutecznej identyfikacji tego potencjału.

### **3.5. Audyty elektroenergetyczne – optymalizacja zużycia energii elektrycznej w budynkach, instalacjach i wewnętrznych sieciach przesyłowych**

Audyt elektroenergetyczny wykonywany jest w celu identyfikacji możliwości i oceny efektów racjonalizacji wykorzystania energii elektrycznej w granicach bilansowych zakładu.

Podstawą poprawnie wykonanego audytu elektroenergetycznego jest:

- znajomość układu sieci wewnątrzzakładowej, zarówno w zakresie obwodów pierwotnych jak i wtórnych oraz układów sterowania, zabezpieczeń, automatyki, układów pomiarowych itd.,
- znajomość rozptyłu mocy i energii w sieci wewnątrzzakładowej.

Znajomość rozptyłów mocy i energii w zakładzie może być w wielu przypadkach trudna do określenia ze względu na brak układów pomiarowych lub też braku systemów rejestracji tych parametrów. W takich sytuacjach do wykonania audytu niezbędne będzie zainstalowanie kontrolnych, okresowych układów pomiarowych i wykonanie niezbędnych pomiarów.

## **4. Zakresy audytów energetycznych**

Poniżej przedstawiono wytyczne do wykonania audytów energetycznych w odniesieniu do wyróżnionych wcześniej pięciu obszarów audytowanych.

### **4.1. Ogólne wytyczne wykonania audytów energetycznych**

Każdy audyt energetyczny, niezależnie od rodzaju i przeznaczenia powinien zawierać elementy umożliwiające dokonanie obiektywnej oceny zasadności realizacji usprawnień modernizacyjnych prowadzących do osiągnięcia efektu energetycznego i ekologicznego oraz niezbędne informacje i dane liczbowe umożliwiające ocenę oraz weryfikację wielkości tego efektu w wyniku zastosowanych środków poprawy efektywności energetycznej, jak również w zależności od uzgodnień z inwestorem, analizę ekonomiczną zaleczanych usprawnień.

Zaleca się, aby każdy audyt energetyczny zawierał stronę tytułową zawierającą podstawowe dane umożliwiające łatwą identyfikację zakładu oraz wskazanie osób kontaktowych i kompletne dane teleadresowe, jak również analogiczne dane dotyczące wykonawców audytu ze wskazaniem osoby koordynującej jego wykonania oraz osób współpracujących.

Ponadto audyt powinien zawierać jednostronicowe streszczenie wykonawcze wyników audytów, zawierające co najmniej następujące elementy:

- podsumowanie i wnioski z oceny stanu istniejącego,
- wskazanie podstawowych możliwości usprawnień i opis przeanalizowanych i zaleczanych w audycie środków poprawy efektywności energetycznej,

- podsumowanie podstawowych efektów energetycznych, ekonomicznych i ekologicznych wynikających z wdrożenia środków poprawy efektywności energetycznej,
- opis aspektów istotnych z punktu widzenia efektywnej i sprawnej realizacji procesu inwestycyjnego, w tym informacje na temat potencjalnych, związanych z tym zaburzeń w procesie produkcyjnym.

Audyt powinien zawierać również tabelę zbiorczą uwzględniającą przedsięwzięcia rekomendowane, zgodnie z wzorem umieszczonym na końcu niniejszego opracowania. Tabela ta powinna być dołączona niezależnie w formie aktywnego pliku w formacie Excel.

Przy wykonywaniu audytu energetycznego należy kierować się odniesionymi do poszczególnych elementów audytu zasadami podanymi poniżej.

#### **4.1.1. Opis i diagnoza stanu istniejącego i wyniki podstawowych pomiarów niezbędnych do wykonania obliczeń zawartych w audycie**

Opis i diagnoza stanu istniejącego powinny zawierać informacje:

- niezbędne z punktu widzenia oceny możliwości technicznych i zasadności dokonania modernizacji audytowanego obiektu/urządzenia/instalacji,
- służące ocenie i określeniu zakresu możliwych do wprowadzenia usprawnień,
- służące ocenie wielkości zapotrzebowania na energię i emisję zanieczyszczeń do środowiska,
- istotne z punktu widzenia dalszej oceny potencjału zmniejszenia zapotrzebowania na energię i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń do środowiska w wyniku modernizacji,
- istotne z punktu widzenia oceny efektów ekonomicznych planowanych działań.

Diagnoza stanu istniejącego obejmuje również wykonanie w ramach audytu pomiarów wielkości fizycznych i parametrów pracy audytowanego obiektu/urządzenia/instalacji związanych z zużyciem energii. Wyniki pomiarów służą ocenie wielkości zużycia energii w stanie przed modernizacją oraz weryfikacji oszacowań zużycia energii obliczonych przy wykorzystaniu metod analitycznych przy założeniu standardowych warunków użytkowania/eksploatacji i nominalnych wydajności w odniesieniu do procesów technologicznych. Wyniki pomiarów, w przypadkach kiedy ma to istotny wpływ na wynik, powinny zawierać ocenę błędów pomiarowych, ocenę wewnętrznej spójności wyników oraz uzgodnienie wyników pomiarów i oszacowań analitycznych. Wymaganie to dotyczy praktycznie wszystkich audytowanych obiektów/urządzeń/instalacji, w tym np. oceny zużycia energii na cele grzewcze w halach przemysłowych, bilansów energetycznych kotłów grzewczych, linii technologicznych itp.

Do audytu dołącza się dokumentację pomiarową lub inne dokumenty potwierdzające wielkości zużycia energii (np. zestawienie danych z faktur za zakup energii/paliw).

#### **4.1.2. Zasady określania bazowych wielkości zużycia energii i wskaźników oddziaływania na środowisko**

Bazowa wielkość zużycia energii dotyczy stanu istniejącego przed modernizacją, określoną dla standardowych warunków użytkowania/eksploatacji obiektów/urządzeń/instalacji i jest wyrażona w jednostkach fizycznych energii końcowej na granicy bilansowej zakładu przemysłowego. Wielkość ta stanowi podstawę do:

- potwierdzenia przez przedsiębiorcę spełnienia warunku udziału w programie priorytetowym dotyczącym minimalnej wielkości zużycia energii końcowej w wysokości 20 000 MWh/rok oraz spełnienia wymogu dotyczącego minimalnego poziomu wzrostu efektywności energetycznej w wysokości 7% w wyniku zastosowania środków poprawy efektywności energetycznej,
- określenia na podstawie obliczeń wielkości potencjału redukcji zużycia energii, redukcji kosztów energii i redukcji emisji substancji szkodliwych do środowiska w wyniku zastosowania wybranych środków poprawy efektywności energetycznej.

Bazowa wielkość zużycia energii dotyczy zatem:

- w przypadku energii elektrycznej – ilości energii mierzonej na urządzeniach pomiarowych służących rozliczeniom z zewnętrznym dostawcą energii,
- w przypadku energii elektrycznej wytwarzanych we własnych źródłach – ilości energii zawartej w paliwie pierwotnym zasilającym to źródło po odpowiednim uwzględnieniu sprawności wytwarzania energii,
- w przypadku ciepła z sieci ciepłowniczej - ilości ciepła mierzonej w sposób analogiczny, jak w przypadku energii elektrycznej,
- w przypadku własnych/lokalnych źródeł ciepła - ilości energii w paliwie pierwotnym określonym w sposób analogiczny, jak w przypadku własnych źródeł energii elektrycznej,
- w przypadku linii technologicznych/procesów technologicznych – ilości energii pierwotnej wyrażonej w jednostkach fizycznych, zsumowanej dla wszystkich nośników energii zużywanych w tym procesie, określonych na granicy bilansowej zakładu, zatem z uwzględnieniem sprawności przesyłania tej energii w granicach zakładu,
- zasada analogiczna do powyższej dotyczy również nośników energii zużywanej przez zakład na wszystkie inne potrzeby związane z jego podstawową działalnością (np. transport wewnętrzny, ogrzewanie i klimatyzowanie budynków produkcyjnych, biurowych i magazynowych, zapewnienie ciepłej wody użytkowej na potrzeby socjalne itp.).

Bazowe wskaźniki oddziaływania na środowisko oblicza się na podstawie bazowych wielkości zużycia energii obliczonych wg zasad jak powyżej i wskaźników określonych w pkt. 4.1.6. – zasady określania efektu ekologicznego, wg zasad tam opisanych. Wskaźniki te określa się jako iloczyn wielkości bazowych zużycia energii określonej dla poszczególnych nośników energii oraz właściwych im wskaźników oddziaływania na środowisko wyrażonych, jako wskaźniki emisji zanieczyszczeń.

Wskaźniki te odnoszą się wyłącznie do zanieczyszczeń powietrza wyrażonych w ilości emitowanego CO<sub>2</sub> na jednostkę energii końcowej na granicy bilansowej zakładu dla poszczególnych nośników energii.

W szczególnie uzasadnionych przypadkach, kiedy planowane działania powodują istotne efekty w postaci redukcji innych zanieczyszczeń, mogą one być uwzględnione w wydzielonej części audytu energetycznego, a obliczenia powinny zawierać szczegółowe dane dotyczące metodyki obliczeniowej i źródeł ewentualnych wskaźników emisji w obliczeniach tych wykorzystanych.

#### **4.1.3. Analiza możliwości usprawnień**

Zaleca się, aby w audycie zostały poddane analizie wszystkie dopuszczalne z technicznego punktu widzenia i racjonalnie uzasadnione możliwości usprawnień

w zakresie zmniejszenia zapotrzebowania na energię w każdym obszarze jej użytkowania.

Podejście takie jest najkorzystniejsze z uwagi na możliwość identyfikacji i realizacji w pierwszej kolejności usprawnień przynoszących największe korzyści energetyczne, ekonomiczne i ekologiczne.

Analizowane przedsięwzięcia powinny być rozwiązaniami sprawdzonymi, powodującymi znaczący wzrost efektywności energetycznej, o udowodnionej skuteczności, określonej na podstawie ogólnie dostępnych i/lub specjalistycznych opracowań branżowych, w tym w szczególności na podstawie dostępnego zbioru opracowań na temat najlepszych dostępnych technologii (BAT) lub dostępnych w inny sposób baz danych na temat dobrych praktyk.

Proponowane działania nie powinny dezorganizować realizowanych w zakładzie procesów produkcyjnych, a jeśli jest to niemożliwe, w audycie powinna znajdować się jasna informacja na ten temat z oceną związanych z tym skutków.

#### **4.1.4. Zasady wyboru przedsięwzięć modernizacyjnych**

Wyboru przedsięwzięć modernizacyjnych dokonujemy z uwzględnieniem każdego z możliwych do realizacji przedsięwzięć usprawniających określonych na podstawie diagnozy stanu istniejącego. Dla każdego z usprawnień lub grupy usprawnień możliwych do wdrożenia rozdzielnie określa się kolejno efekt energetyczny i ekologiczny oraz efekt w postaci łącznej redukcji kosztów wynikających z wdrożenia usprawnienia.

Następnie dokonuje się uszeregowania analizowanych przedsięwzięć w kolejności zależnej od stopnia spełnienia zdefiniowanych w porozumieniu z właścicielem zakładu obiektywnych kryteriów ekonomicznych. Kolejne warianty inwestycji modernizacyjnych powinny w pierwszej kolejności zawierać w swym zakresie przedsięwzięcia spełniające w największym stopniu uzgodnione z właścicielem kryteria ekonomiczne.

Jako kryteria służące uszeregowaniu przedsięwzięć na potrzeby określania możliwych wariantów (zakresów) modernizacji mogą być wykorzystywane:

- najmniejsza wartość SPBT (prostego okresu zwrotu nakładów),
- maksymalna wartość NPV (wartości zaktualizowanej netto) przedsięwzięcia obliczonej dla zadanych przez właściciela zakładu wartości stopy dyskonta „i” i okresu eksploatacji „n” wyrażanego adekwatnie do sposobu określenia stopy dyskonta „i” w miesiącach lub w latach,
- największa wartość IRR (wewnętrznej stopy zwrotu),
- największa wartość wskaźnika  $r = NPV/K$ , gdzie K - całkowity koszt realizacji rozpatrywanego przedsięwzięcia lub
- dowolne inne kryteria uzgodnione z inwestorem.

W obliczeniach należy uwzględnić, że efekt ekonomiczny w obliczaniu kryterialnych wskaźników ekonomicznych nie zależy wyłącznie od oszczędności energii, ale od oszczędności kosztów ogółem wygenerowanych w wyniku realizacji przedsięwzięcia ogółem (np. w wyniku zmiany kosztów zatrudnienia, podatków, itp.)

Wybór przedsięwzięć modernizacyjnych nie musi zależeć wyłącznie od wyników analizy ekonomicznej. Przy podejmowaniu decyzji o wyborze zakresu przedsięwzięcia należy również brać pod uwagę takie aspekty związane z modernizacją, jak:

- wzrost wartości przedsiębiorstwa,

- poprawa warunków pracy,
- poprawa mikroklimatu i warunków użytkowania pomieszczeń,
- wzrost jakości produkcji,
- poprawa wizerunku przedsiębiorstwa z marketingowego punktu widzenia,
- itp.

#### **4.1.5. Zasady określenia efektu energetycznego**

W najprostszym ujęciu efekt energetyczny wynikający z kompleksowej modernizacji obiektów/urządzeń/instalacji stanowi różnicę w bazowym zużyciu energii dla stanów przed i po dokonaniu modernizacji obliczanym dla obu tych stanów wg podanych wcześniej zasad, jako bilans zapotrzebowania energii i jej nośników wyrażonych w jednostkach fizycznych na granicy bilansowej zakładu.

Wybór zakresu modernizacji poprzedzony jest oszacowaniem efektów energetycznych dla poszczególnych przedsięwzięć usprawniających, dla których poza przypadkami, kiedy można odwołać się do istniejących standardów i wytycznych do wykonania audytów (i zawartej w nich metodyki obliczeniowej – patrz informacje w dalszej części opracowania) np. w formie rozporządzeń, obliczenia efektów energetycznych powinny być wykonane z zachowaniem zasad, wg których należy:

- dokonać analizy wszystkich przedsięwzięć zidentyfikowanych na etapie analizy możliwości usprawnień, w tym zastosowania różnych technologii i rozwiązań technicznych dla poszczególnych przedsięwzięć usprawniających,
- podać i opisać źródła zaleceń (np. BAT, opracowania i normy branżowe, katalogi producentów, regulacje prawne, bazy danych przykładów dobrych praktyk, itp.),
- opisać w sposób jasny wynikające z diagnozy stanu istniejącego założenia do obliczeń oraz podać informacje na temat źródeł danych i źródeł założeń do obliczeń efektów energetycznych i efektów ekologicznych,
- opisać w sposób jasny metody obliczeniowe oraz źródła i podstawy metod użytych do obliczenia wzrostu efektywności energetycznej dla każdego z analizowanych usprawnień,
- w jasny sposób zaprezentować metodykę obliczeń, odpowiednio opisać użyte wzory wskaźniki, współczynniki itp.
- podać informacje na temat wykorzystanych programów komputerowych użytych w obliczeniu wzrostu efektywności energetycznej i wielkości oszczędności energii
- w jasny sposób zaprezentować wyniki obliczeń i wnioski istotne z punktu widzenia wyboru rozwiązania najkorzystniejszego/optimalnego.

Obliczone oszczędności energii wyrażone są w jednostkach fizycznych kWh, MWh, GJ dla standardowego rocznego okresu eksploatacji.

#### **4.1.6. Zasady określania efektu ekologicznego, w tym wytyczne do określania dynamicznego kosztu jednostkowego DGC**

W ogólnym, praktycznym 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 priorytetowego oblicza się jedynie redukcję emisji CO<sub>2</sub>. Generalnie obowiązuje zasada, że efekt ekologiczny w postaci redukcji emisji CO<sub>2</sub> wprowadzanej do środowiska oblicza się, jako:

1. różnicę w całkowitej emisji CO<sub>2</sub> w obszarach objętych audytem przed modernizacją (emisja bazowa) i po wdrożeniu środków poprawy efektywności energetycznej (emisja docelowa) obliczaną w odniesieniu do zużycia energii końcowej na granicy bilansowej zakładu lub
2. sumę iloczynów określonych na podstawie audytu redukcji zapotrzebowań na energię końcową w poszczególnych obszarach audytu, wyrażonych w jednostkach fizycznych na granicy bilansowej zakładu, w podziale na nośniki oraz odpowiednich wskaźników emisji CO<sub>2</sub> dla poszczególnych nośników.

Sposób obliczania w obu przypadkach jest tożsamy z metodycznego punktu widzenia. Sposób 1. powinien być używany w przypadkach, kiedy w wyniku wdrożenia środków poprawy efektywności energetycznej następuje substytucja nośników energii w źródłach. Sposób 2. może być używany w przypadkach, kiedy wdrożone środki poprawy efektywności energetycznej powodują zmniejszenie zapotrzebowania na energię i jej nośniki. Sposób 1. może być używany zamiast sposobu 2.

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 (KOBIZE) : <http://www.kobize.pl> [http://www.kobize.pl/strona\\_glowna.html](http://www.kobize.pl/strona_glowna.html) .

Do obliczeń wielkości emisji należy korzystać z tablic „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2011 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2014” do pobrania na stronie

(<http://www.kashue.pl/index.php?page=materiały-do-pobrania>).

Wartości z tabel zawierających wskaźniki emisji i wartości opałowe dla węgla (tabele 1-11) należy wykorzystywać stosownie do podstawowego rodzaju działalności (PKD 2007) wpisywanego na sprawozdaniach G-02 i G-03. Dla poszczególnych rodzajów działalności. W przywołanym opracowaniu dane są zamieszczone w następującym układzie:

Rodzaj działalności	Nr tabeli
Produkcja energii elektrycznej i ciepła w elektrowniach i elektrociepłowniach zawodowych	1
Produkcja energii elektrycznej i ciepła w elektrociepłowniach przemysłowych	2
Produkcja ciepła w ciepłowniach	3
Koksownie	4
Produkcja metali - stopy żelaza (grupy z działu 24 z wyjątkiem grup wymienionych poniżej - w tabeli 6)	5
produkcja metali - stopy metali nieżelaznych (grupy: 24.4, 24.53, 24.54)	6
Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych (dział 20 i 21)	7
Produkcja celulozowo-papiernicza (dział 17) oraz działalność wydawnicza i poligraficzna (dział 18)	8
Produkcja artykułów spożywczych, napojów i wyrobów tytoniowych (dział 10, 11 i 12)	9
Z sekcji B (górnictwo i wydobywanie) działy: 07, 08, 09.9, z sekcji C (przetwórstwo przemysłowe) działy: 13-16, 22, 23, 25-32 oraz sekcja F (budownictwo) działy: 41-43	10
Handel /usługi/ instytucje	11
Rolnictwo / leśnictwo /rybołówstwo	12
Paliwa pozostałe (inne niż węgiel) niezależnie od podstawowego rodzaju działalności (PKD)	13

Do wyliczenia efektu ekologicznego wynikającego z ograniczenia zużycia energii elektrycznej mierzonej na granicy bilansowej zakładu należy stosować wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla polskich elektrowni zawodowych wytwarzających energię elektryczną z paliw kopalnych wynoszący **WE = 890 kg/MWh**.

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

W obliczeniu redukcji emisji CO<sub>2</sub> wyróżniono przypadki projektów realizowanych we wszystkich obszarach audytowanych powodujących wzrost efektywności energetycznej i zmniejszenie zapotrzebowania na energię na granicy bilansowej zakładu oraz oddzielnie projekty dotyczące modernizacji źródeł ciepła polegające na zastosowaniu kogeneracji. Podział ten wynika z różnej specyfiki i stopnia skomplikowania metodyki obliczeniowej dla tych przypadków.

Wielkości redukcji emisji oblicza się wg następujących zasad:

1. jako różnicę w całkowitej emisji CO<sub>2</sub> w obszarach objętych audytem przed modernizacją (emisji bazowej) E<sub>1</sub> i po wdrożeniu środków poprawy efektywności energetycznej (emisji docelowej) E<sub>2</sub>.

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

gdzie emisję bazową E<sub>1</sub> i emisję docelową E<sub>2</sub> oblicza się, jako sumę emisji dla wszystkich nośników energii dla audytowanych obszarów określoną na granicy bilansowej zakładu przed i po wdrożeniu środków poprawy efektywności energetycznej; dla poszczególnych nośników energii wielkość emisji oblicza się wg wzoru:

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

gdzie:

B<sub>1,2</sub> - ilość spalonego paliwa w kg lub m<sup>3</sup>, 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/m<sup>3</sup> (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.

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

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

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

gdzie redukcje emisji ΔE<sub>i</sub> oblicza się, jako sumę redukcji emisji dla wszystkich nośników energii dla audytowanych obszarów określoną na granicy bilansowej zakładu przed i po wdrożeniu środków poprawy efektywności energetycznej; dla poszczególnych nośników energii wielkość emisji oblicza się wg wzoru:

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

gdzie:

$\Delta B_i$  – wielkość redukcji zapotrzebowania na paliwa w kg lub  $m^3$ , a dla energii elektrycznej zmniejszenie zapotrzebowania na ilość energii w kWh, mierzone na granicy bilansowej zakładu, odpowiednio przed i po wdrożeniu środków poprawy efektywności energetycznej,  
i – numer nośnika energii dla analizowanego obszaru audytowanego,  
 $WO_i, WE_i$  – wartości opałowe i wskaźniki emisji dla poszczególnych nośników i energii elektrycznej analogicznie, jak w pkt. 1

- wg Załącznika nr 11 do Regulaminu Konkursu nr 1/PO IiŚ/9.1/2009 do Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2007 – 2013 „Metodologia wyliczenia wskaźnika redukcji emisji dwutlenku węgla w działaniu 9.1 POIiŚ” w przypadku modernizacji źródła ciepła z zastosowaniem kogeneracji, jako środka poprawy efektywności energetycznej. Wytyczne do tej metodyki dostępne są pod adresem:  
[http://pois.nfosigw.gov.pl/download/gfx/pois/pl/nfoopisy/223/2/6/zalacznik\\_nr11\\_metodyka\\_co2\\_z\\_przypisem.doc](http://pois.nfosigw.gov.pl/download/gfx/pois/pl/nfoopisy/223/2/6/zalacznik_nr11_metodyka_co2_z_przypisem.doc)
- wielkości redukcji emisji obliczone w audycie należy podać w zaokrągleniu do pełnej tony  $CO_2$  ( $Mg CO_2$ ) oraz w procentach.

### Oszacowanie wskaźnika dynamicznego kosztu jednostkowego DGC

W audycie 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:

$$DGC = \frac{\sum_{k=1}^{k=u} \sum_{t=0}^{t=n} \frac{KI_t + KE_t}{(1+i)^t}}{\sum_{k=1}^{k=u} \sum_{t=0}^{t=n} \frac{EE_t}{(1+i)^t}}$$

Gdzie, dla k-tego środka poprawy efektywności energetycznej poszczególne wielkości oznaczają:

$KI_t$ - koszty inwestycyjne związane z wdrożeniem k-tego środka poprawy efektywności energetycznej poniesione w danym roku „t”, w zł;

$KE_t$ - zmiana kosztów eksploatacyjnych w danym roku „t” w zł związana z wdrożeniem i funkcjonowaniem k-tego środka poprawy efektywności energetycznej, dla których został obliczony efekt ekologiczny  $EE_t$ ; składniki  $KE_t$  związane z redukcją kosztów wynikających z wdrożenia środka poprawy efektywności energetycznej przyjmują wartość ujemną, a składniki powodujące zwiększenie kosztów przyjmują wartość dodatnią;

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 ponoszone są pierwsze koszty, natomiast n jest ostatnim rokiem funkcjonowania k-tego środka poprawy efektywności energetycznej;

$EE_t$  - miara efektu ekologicznego wyrażona w wielkości redukcji emisji  $CO_2$  w tonach/rok uzyskiwanego w roku „t”, powstała w wyniku wdrożenia k-tego środka poprawy efektywności energetycznej;  $EE_t = \Delta E$  lub  $EE_t = \Delta E_i$ ;

n - czas trwania inwestycji odpowiadający okresowi sprawnego i efektywnego funkcjonowania środka poprawy efektywności energetycznej k, nie krótszy niż okres wymaganej minimalnej trwałości inwestycji;

u – liczba zastosowanych środków poprawy efektywności energetycznej (audytowanych obszarów).

**Uwaga:**

W przypadku wdrożenia kilku środków poprawy efektywności w kilku różnych obszarach audytowanych, poszczególne składniki wchodzące do wzoru na obliczenie DGC określa się oddzielnie dla każdego środka poprawy efektywności w poszczególnych obszarach audytowanych i sumuje w poszczególnych latach dla wszystkich obszarów audytowanych z uwzględnieniem wartości n określonej oddzielnie dla każdego środka poprawy efektywności energetycznej.

#### **4.1.7. Zasady określania efektu ekonomicznego i analiza ekonomiczna**

Wymaga się, aby w podsumowaniu wyników audytu, dla każdego z analizowanych, różniących się od siebie wariantów usprawnień obliczone były co najmniej następujące wskaźniki ekonomiczne:

- SPBT (prosty okres zwrotu nakładów)
- NPV (wartość zaktualizowana netto) przedsięwzięcia obliczona dla zadanej przez właściciela zakładu wartości stopy dyskonta „i” dla 5 letniego okresu eksploatacji
- IRR (wewnętrzna stopa zwrotu)

Wskaźniki powyższe obliczane są na potrzeby statystyki projektu prowadzonej w NFOŚiGW.

Audyt może zawierać analizę dowolnych innych wskaźników ekonomicznych dla planowanego zadania inwestycyjnego, uzgodnionych z właścicielem zakładu.

Wymaga się, aby audyt zawierał obliczenia wskaźnika **DGC** – dynamicznego kosztu jednostkowego obliczone zgodnie z wytycznymi zamieszczonymi w Załączniku 1 do informacji o programie priorytetowym oraz zgodnie z wytycznymi pkt. 4.1.6. powyżej.

Audyty energetyczne w ogólności powinny ponadto uwzględniać, w przypadkach, kiedy ma to zastosowanie, wymagania, procedury obliczeniowe oraz informacje wynikające z:

- obowiązujących przepisów,
- dokumentacji technicznej budynków, instalacji, urządzeń i wyposażenia,
- wiedzy technicznej,
- dostępnych danych katalogowych urządzeń i elementów instalacji,
- dokonania wizji lokalnej oraz pomiarów budynków, instalacji, urządzeń i wyposażenia.

## **4.2. Audyty energetyczne budynków przemysłowych**

### **4.2.1. Wytyczne podstawowe**

Audyty energetyczne budynków przemysłowych (bez uwzględnienia procesów technologicznych) powinny być wykonywane na podstawie rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. (Dz.U. 2009, Nr. 43, poz. 346) w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności

przedsięwzięcia termomodernizacyjnego do ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów z dnia 21 listopada 2008 r. (Dz. U. Nr 223, poz. 1459)<sup>1</sup>.

Ustawa ta określiła zasady dofinansowania inwestycji termomodernizacyjnych i remontowych w budownictwie wprowadzając jednocześnie obowiązek wykonania audytu energetycznego, bardzo precyzyjnie określając zakres i zasady jego wykonania dla:

- budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej
- lokalnych źródeł ciepła (o mocy nominalnej do 11,6 MWt)
- lokalnych sieci ciepłowniczych (o nominalnej mocy przesyłowej do 11,6 MWt)
- zastosowania niekonwencjonalnych, w tym odnawialnych źródeł energii.

Audyt energetyczny budynku przemysłowego może być wykonany w układzie i wg algorytmu zamieszczonego w w/w rozporządzeniu z uwzględnieniem wytycznych dodatkowych zawartych w punkcie 4.2.2. Wytyczne dodatkowe wskazują niezbędne do wprowadzenia zmiany w zakresie wynikające z różnic w sposobie użytkowania i właściwościach budynków przemysłowych i objętych przepisami tego rozporządzenia.

W obliczeniach zapotrzebowania na ciepło w budynkach przemysłowych wykonuje się na podstawie statystycznych danych klimatycznych opublikowanych na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju, służące wykonywaniu świadectw charakterystyki energetycznej budynków (<http://www.transport.gov.pl/2-48203f1e24e2f-1787735-p 1.htm>).

Wg powyższych wytycznych należy wykonywać audyty energetyczne wszystkich innych budynków na terenie zakładu – socjalnych, biurowych, administracyjnych itd.

#### **4.2.2. Wytyczne dodatkowe do audytu budynku przemysłowego**

Audyty energetyczne budynków przemysłowych należy wykonać z uwzględnieniem zmian obejmujących następujące elementy:

- **standardowe warunki użytkowania i warunki mikroklimatu wewnętrznego w pomieszczeniach w zakresie wpływającym na wielkość zużycia energii do celów ogrzewania**

Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach (temperatura i wilgotność) wykorzystywane w obliczeniach strat ciepła i zapotrzebowania na energię do celów ogrzewania i klimatyzowania przyjmowane mogą być na podstawie wymagań określonych w ustawie prawo budowlane (jeśli mają zastosowanie) oraz norm branżowych i norm zakładowych, w zależności od specyfiki użytkowania i przeznaczenia budynków lub pomieszczeń w budynkach.

W pomieszczeniach, halach i budynkach można uwzględniać występowanie stref o różnych parametrach obliczeniowych powietrza wewnętrznego.

---

<sup>1</sup> Rozporządzenie to w wielu elementach procedury obliczeniowej odsyła do przepisów rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. nr 201, poz. 1240).

#### - **audyt oświetlenia**

Standard audytu energetycznego budynku wg rozporządzenia może być rozszerzony o analizę obejmującą zapotrzebowanie na energię na cele oświetlenia pomieszczeń, w tym na cele oświetlenia linii i ciągów technologicznych z uwzględnieniem specyficznych wymagań w zakresie parametrów i jakości oświetlenia.

Audyt zawiera ocenę obecnego stanu systemu oświetlenia oraz wskazuje możliwe do realizacji przedsięwzięcia modernizacyjne, ich zakres, parametry techniczne i ekonomiczne, ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia efektywności ekonomicznej.

W ramach audytu oświetleniowego należy brać pod uwagę następujące usprawnienia prowadzące do wzrostu efektywności energetycznej:

- zastosowanie bardziej energooszczędnych źródeł światła,
- systemy automatycznego sterowania wydajnością i parametrami oświetlenia,
- racjonalizacja czasu załączania oświetlenia,
- wprowadzenie sekcji oświetleniowych w zależności od przeznaczenia oświetlanych stref i pomieszczeń,
- instalowanie oświetlenia bezpośrednio nad stanowiskami pracy,
- itp.

#### Pomiary oświetlenia

Pomiary parametrów oświetlenia w stanie istniejącym i po modernizacji wykonuje się w celu sprawdzenia zgodności z wymaganiami norm i przepisów oraz dla stanu istniejącego dokonania oceny wielkości bazowego zużycia energii.

Pomiary należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12464 -1: 2004. Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach. oraz PN-82/E-04040.03. Pomiary fotometryczne i radiometryczne. Pomiar natężenia oświetlenia.

#### Wymagania dotyczące jakości i warunków oświetlenia

W obliczeniach w audycie należy uwzględnić wymagania w zakresie jakości oświetlenia wewnętrznego budynków i pomieszczeń, dla których podstawowym dokumentem określającym te wymagania i sposoby ich weryfikacji jest wspomniana wyżej norma PN-EN 12464 - 1:2004.

Przy ocenie konieczności oraz zakresu modernizacji oświetlenia należy dodatkowo uwzględnić dodatkowe wymagania oświetleniowe dla pomieszczeń ze stanowiskami pracy we wnętrzach, wynikające z wymagań dot. bezpieczeństwa i higieny pracy, ujęte w następujących przepisach:

- Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy [Dz.U. 1998 nr 21 poz.94 z późn.zm.]
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650 tekst jednolity]
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe [Dz.U. 1998 nr 148 poz. 973]

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [Dz.U. 2004 nr 169 poz. 1156]
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Wymagania branżowe i technologiczne zależne od specyfiki realizowanych procesów technologicznych i stanowisk pracy.

#### Obliczenia efektu energetycznego

Obliczenia efektów energetycznych można wykonywać na podstawie rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. nr 201, poz. 1240), w części dotyczącej obliczania zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego.

#### **- zapotrzebowanie na energię na potrzeby chłodzenia/klimatyzowania budynków**

Część audytu energetycznego w zakresie obejmującym analizę możliwości usprawnień w zakresie chłodzenia i/lub klimatyzowania budynków należy wykonywać w oparciu o rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. nr 201, poz. 1240).

Z uwagi na możliwość uzyskania większej dokładności obliczeń wskazane jest wykonanie obliczeń wg metody godzinowej zgodnie z normą PN-EN ISO 13790: 2009. Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.

Do obliczeń należy w takim przypadku przyjąć uzasadnione w odpowiedni sposób założenia i wytyczne wyjściowe oraz wykorzystać dane pogodowe godzinowe opublikowane na stronie Ministerstwa Infrastruktury i Rozwoju ([http://www.transport.gov.pl/2-48203f1e24e2f-1787735-p\\_1.htm](http://www.transport.gov.pl/2-48203f1e24e2f-1787735-p_1.htm)).

Z uwagi na pewne ograniczenia i niedogodności wynikające z używania wyżej wymienionych metod obliczeniowych, w audycie można wykorzystać dowolną inną, odpowiednio udokumentowaną (zgodnie z postanowieniami pkt. 4.1.) metodę obliczeniową opartą na ogólnej wiedzy technicznej.

#### **- zastosowanie niekonwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii, w tym ciepła odpadowego**

Standard audytu wg rozporządzenia może być rozszerzony o analizę obejmującą zastosowanie niekonwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii, w tym wykorzystanie ciepła odpadowego z uwzględnieniem wymagań ogólnych przedstawionych w pkt. 4.1. W ogólności, wskaźniki charakteryzujące wydajność energetyczną zastosowanych środków poprawy efektywności energetycznej (technologii i urządzeń) powinny być określone we właściwy

sposób dla średniorocznych rzeczywistych warunków eksploatacyjnych na podstawie charakterystyk urządzeń/technologii podanych przez ich dostawców i producentów.

- **inne**

Audyty pozostałych urządzeń i instalacji (np. dźwigów osobowych i towarowych, suwnic itp) powinny być wykonywane z uwzględnieniem ogólnych wytycznych przedstawionych w pkt. 4.1.

### **4.3. Audyty energetyczne wewnętrznych sieci ciepłowniczych**

Audyty energetyczne wewnętrznych, przesyłowych sieci ciepłowniczych należy wykonywać wg przepisów rozporządzenia, jak pkt. 4.2.1. oraz ogólnych wytycznych przedstawionych w pkt. 4.1.

### **4.4. Audyty energetyczne źródeł ciepła, energii elektrycznej i chłodu**

Audyty energetyczne źródeł ciepła, w tym w zakresie sposobu prezentacji wyników oraz toku wykonania obliczeń, mogą być wykonywane na podstawie przepisów rozporządzenia, jak pkt. 4.2.1.

W przypadku audytu energetycznego źródeł kogeneracyjnych i multigeneracyjnych należy kierować się ogólnymi wytycznymi przedstawionymi w pkt. 4.1. oraz wytycznymi dla wykonania audytu elektro-energetycznego przedstawionymi w pkt. 4.6.

### **4.5. Audyt energetyczny procesów technologicznych**

Audyty procesu technologicznego to analiza i ocena potencjału w zakresie wzrostu efektywności energetycznej:

- zamkniętych procesów technologicznych lub produkcyjnych oraz procesów pomocniczych i poszczególnych urządzeń wchodzących w skład ciągu technologicznego,
- stosowanych procedur i regulaminów wpływających na efektywność energetyczną,

Audyty procesu technologicznego zawiera analizę konkretnych propozycji dotyczących możliwych usprawnień oraz wskazanie kierunków rozwoju pod kątem możliwości pozyskania i wykorzystania nowych, bardziej efektywnych technologii.

#### **4.5.1. Analizy przeprowadzane w ramach audytu procesu technologicznego.**

W celu określenia potrzeb inwestycyjnych i/lub restrukturyzacyjnych przedsiębiorstwa związanych z koniecznością wprowadzenia innowacji oraz poszukiwania oszczędności zużycia energii w audycie technologicznym uwzględnia się następujące elementy:

- identyfikację źródeł strat energii,

- przedstawienie propozycji przedsięwzięć dla zmniejszenia zidentyfikowanych strat,
- analiza zapotrzebowań na nowe innowacyjne rozwiązania oraz poszukiwanie potencjalnych źródeł tychże rozwiązań (przeгляд ofert, analiza BAT oraz nowych rozwiązań dostępnych na rynku),
- wyznaczenie potencjalnych kanałów transferu technologii do przedsiębiorstwa – analiza możliwości transferu i wybór najodpowiedniejszej ścieżki implementacji,
- przeanalizowanie potencjału w zakresie przyswojenia nowych rozwiązań technologicznych – ocena łatwości przystosowania linii produkcyjnej bądź obecnych procesów do zaadoptowania nowego rozwiązania technologicznego, nowego produktu, bądź nowych procesów,

Audyt procesu technologicznego jest przeprowadzeniem analizy zarówno otoczenia zewnętrznego firmy, jak i uwarunkowań wewnętrznych.

#### **4.5.2. Metodyka przeprowadzenia audytu energetycznego procesu technologicznego**

Audyt energetyczny procesu technologicznego powinien mieć charakter kompleksowej oceny zamkniętego procesu cieplno-energetycznego i w szczególności powinien zawierać:

- 1) Pełen opis techniczny audytowanego obiektu (obiektów),
- 2) Jasne przedstawienie postawionych celów wykonania audytu: technicznych, ekonomicznych, ekologicznych,
- 3) Diagnozę i ocenę audytowanego obiektu(ów)/procesu(ów), w tym:
  - zebranie danych technicznych - sprawozdawczych, pomiarowych z przyrządów ruchowych, z wykonanych pomiarów specjalnych istotnych z punktu widzenia sporządzanego audytu wielkości, o ile nie ma ich wśród pomiarów ruchowych albo są one niewiarygodne,
  - weryfikację danych - przez ocenę błędów pomiarowych, ocenę wewnętrznej spójności, uzgodnienie wyników (np. za pomocą wykresów kontrolnych spalania lub przez zastosowanie rachunku wyrównawczego),
  - zbadanie obiektu przez sporządzenie ważniejszych bilansów substancji i energii (w przypadku gdy audyt dotyczy większego zakładu przemysłowego zaleca się w tym celu zastosowanie modelu przepływów międzygałęziowych),
  - ocenę nowoczesności zastosowanych rozwiązań w obiekcie będącym przedmiotem audytu przez ich porównanie ze sprawdzonymi, nowoczesnymi, wysokosprawnymi rozwiązaniami technicznymi,
  - ocenę sposobu określania kosztów ciepła, energii elektrycznej i nośników energii,
  - ocenę obiektu z punktu widzenia ekologicznego.
- 4) Opracowanie i ogólny opis zbioru przedsięwzięć organizacyjnych i technicznych (w tym możliwości substytucji nośników energii, zmian zastosowanych technologii przemysłowych oraz jej usprawnień) racjonalizujących gospodarkę energetyczną oraz wskazanie rozwiązań realnych technicznego punktu widzenia,
- 5) Ocena wariantów proponowanych rozwiązań z punktu widzenia efektów energetycznych, ewentualnych efektów ekologicznych, nakładów inwestycyjnych oraz wskaźników ekonomicznych:
  - usprawnień bezinwestycyjnych,

- przedsięwzięć nisko i średnionakładowych o czasach zwrotu do 3 lat,
  - możliwych przedsięwzięć o dłuższych czasach zwrotu nakładów.
- 6) Określenie scenariuszy realizacji proponowanych rozwiązań i uwagi końcowe,
- 7) Opis wybranego w porozumieniu z inwestorem wariantu przewidzianego do realizacji z wyszczególnieniem:
- efektów energetycznych,
  - efektów ekologicznych,
  - nakładów inwestycyjnych,
  - podstawowych wskaźników ekonomicznych, których zakres byłby ustalany w zależności od potrzeb i wykorzystania audytu do potrzeb innych niż aplikowanie o środki w ramach programu priorytetowego,
  - zakresu ilościowego i jakościowego w zakresie zastosowania energii odnawialnej i energii odpadowej.

Określenie rzeczywistego poziomu strat w procesie technologicznym jest zagadnieniem wymagającym użycia specjalistycznej aparatury i zaawansowanych metod pomiarowych.

Cześć pomiarowa audytu efektywności energetycznej stanowi ciąg działań z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu i metod pomiarowo-badawczych, których celem jest:

- wykonanie inwentaryzacji energetycznej urządzeń/procesów,
- opracowanie programu zawierającego m.in. ramowy harmonogram działań na okres pomiarów obiektowych,
- wykonanie pomiarów obiektowych – badania zaplanowane w programie audytu oraz pomiary uzupełniające, wynikię w trakcie prowadzonych prac,
- opracowanie wyników pomiarów i analiz w postaci raportu,
- monitorowanie efektów zastosowanych rozwiązań i wdrożonych usprawnień w zakresie wykorzystania energii.

Ze względu na konieczność bardzo indywidualnego podejścia do każdego przypadku, nie jest możliwe uzgodnienie zestandaryzowanego podejścia dla wszystkich rodzajów przedsięwzięć i technologii. W przypadkach wykonywania audytów energetycznych linii i ciągów technologicznych należy się również kierować ogólnymi wytycznymi przedstawionymi w pkt. 4.1.

#### **4.6. Audyty elektroenergetyczne – optymalizacja zużycia energii elektrycznej w budynkach, instalacjach i wewnętrznych sieciach przesyłowych**

Audyt elektroenergetyczny, z uwagi na brak ogólnie dostępnych i uznanych standardów oraz przepisów dotyczących wykonywania tego rodzaju audytu należy wykonywać w oparciu o ogólne wytyczne przedstawione poniżej w pkt. 4.1. z uwzględnieniem obszarów racjonalizacji zapotrzebowania na energię elektryczną i zagadnień omówionych poniżej.

##### **4.6.1. Układy transformatorowe**

Układy transformacji energii elektrycznej powinny pracować przy tzw. obciążeniu ekonomicznym (ok. 70 – 80% wydajności znamionowej). Przewymiarowanie układów prowadzi do nadmiernych strat energii związanych z mocą biegu jałowego i z współpracującą baterią kondensatorów. Audyt powinien zawierać:

- analizę obciążeń (mocą czynną i bierną) transformatorów,
- analizę wielkości strat energii w transformatorach (w skali roku),
- ocenę celowości wymiany transformatorów na jednostki dostosowane do zapotrzebowania,
- ocenę opłacalności rezygnacji z eksploatacji części transformatorów oraz zastosowania łączny między stacjami po stronie dolnego napięcia,
- w przypadku dużych zakładów analizę celowości rezygnacji z transformacji energii i odbioru energii na wysokim napięciu.

#### **4.6.2. Napędy elektryczne**

Węzły technologiczne takie jak przepompownie, sprężarkownie, wentylatorownie itp. są wyposażone często w silniki elektryczne o dużych mocach i powinny być wyposażone w układy regulacji obrotów (wydajności). Audyt powinien zawierać opartą na pomiarach i rejestracji mocy pobieranych przez silniki analizę:

- wpływu rozruchu silników na pracę sieci elektrycznej,
- wymiana niedociążonych silników na silniki o niższej mocy,
- ograniczania biegu jałowego silników poprzez wprowadzanie układów samoczynnego wyłączenia biegnących jałowo odbiorników wszędzie tam, gdzie praca urządzeń ma charakter przerywany /dorywczy/, tzn. występują technologicznie niezbędne przerwy w pracy właściwej,
- możliwości wprowadzenia regulacji prędkości obrotowej silników (sterowanie wydajnością napędzanego urządzenia).

#### Uwaga:

W przypadku konieczności wprowadzenia wielu zabiegów modernizacyjnych w węzle technologicznym należy rozważyć możliwość wprowadzenia kompleksowej automatyzacji całego węzła technologicznego.

#### **4.6.3. Układy kogeneracyjne**

W przypadku zakładów, w których występuje jednoczesne duże i stałe zapotrzebowanie na energię elektryczną i ciepło wskazane jest rozpatrzenie w audycie możliwości zastosowania układów kogeneracyjnych. Efektywność wykorzystania energii w takich układach jest o ok. 30% wyższa niż produkcja energii w rozdzielnych źródłach. Układy takie obecnie mogą być stosowane już przy niewielkiej mocy elektrycznej – od kilkudziesięciu kilowatów (np. do zainstalowania w oddalonym wydziale produkcyjnym danego zakładu).

#### **4.6.4. Inne obszary racjonalizacji zapotrzebowania na energię elektryczną**

Inne obszary racjonalizacji zapotrzebowania na energię elektryczną, to:

- 1) Usprawnienia organizacyjne polegające na identyfikacji i analizie możliwości wprowadzenia usprawnień prowadzących do np. pełniejszego wykorzystania mocy i zdolności wytwórczych instalacji, reorganizacji procesu produkcyjnego w celu ograniczenia czasu pracy urządzeń itp.
- 2) W przypadku zakładów do wytwarzania sprężonego powietrza - dostosowanie wydajności napędów w układach sprężarkowych do zmiennego zapotrzebowania.
- 3) Wyrównywanie dobowych przebiegów obciążenia systemu elektroenergetycznego poprzez opracowanie odpowiednich harmonogramów pracy odbiorników.
- 4) Racjonalizacja oświetlenia (wg pkt. 4.2.2.).

- 5) Gospodarka mocą bierną polegająca na prawidłowym doborze wielkości i miejsc usytuowania baterii kondensatorów w celu wyeliminowania zbędnych przesyłów mocy biernej w sieci wewnątrzzakładowej.
- 6) Wprowadzenie układów pomiarowych do kontroli napięcia w sieci wewnątrzzakładowej
- 7) Wprowadzenie układów pomiarowych do określania i analizy wskaźników jednostkowego zużycia energii celu ułatwienia identyfikacji przypadków nieprawidłowości i stanów awaryjnych

## **5. Wymagania dodatkowe dla planowanych inwestycji oraz audytów energetycznych**

Audyty energetyczne będące podstawą do ubiegania się o uzyskanie preferencyjnej pożyczki na realizację inwestycji modernizacyjnych powinny spełniać następujące dodatkowe wymagania:

- 1) W przypadku analizy w ramach audytu modernizacji źródeł ciepła/energii elektrycznej/chłodu polegających na budowie nowych, nowocześniejszych jednostek wytwórczych należy założyć na etapie wykonywania audytu konieczność likwidacji w ramach tej modernizacji źródła (lub kilku źródeł) starego, o co najmniej równoważnej łącznej mocy wytwórczej (program nie wspiera budowy nowych źródeł, tylko modernizację istniejących).
- 2) W przypadku modernizacji istniejącego źródła ciepła/energii elektrycznej/chłodu i/lub budowy nowego źródła w miejsce starego, należy wykazać, że zużycie energii w zaopatrywanych z tego źródła odbiornikach (urządzenia, instalacje, budynek, linie technologiczne) na terenie zakładu jest na racjonalnym poziomie lub planuje się w odniesieniu do tych odbiorników działania modernizacyjne, które będą realizowane równoległe z modernizacją źródła;
- 3) W przypadku wdrażania środków poprawy efektywności energetycznej połączonych ze wzrostem wydajności linii i ciągów technologicznych oraz wzrostem wielkości produkcji w dowolnej formie, wsparciu w ramach programu i analizom w audycie energetycznym podlegać może wyłącznie część całkowitych kosztów wdrożenia proporcjonalna do wydajności linii technologicznej i poziomu produkcji sprzed modernizacji; zasada niniejsza przenosi się na wszystkie układy i sieci przesyłowe oraz źródła ciepła/energii elektrycznej i chłodu, jak również na sposób określania efektu ekologicznego;
- 4) W audycie nie mogą być rozpatrywane inwestycje polegające na modernizacji linii i ciągów technologicznych, którym towarzyszy jednocześnie zmiana asortymentu lub rodzaju produkcji
- 5) równoległe z dokonaniem działań modernizacyjnych należy wprowadzać systemy monitoringu zużycia i zarządzania energią umożliwiające kontrolę prawidłowości funkcjonowania wdrożonych środków poprawy efektywności energetycznej oraz zapewniających osiągnięcie i utrzymanie efektu energetycznego i ekologicznego przez okres zapewnienia trwałości inwestycji – co najmniej 5 lat od wdrożenia.

## **6. Wymagania dodatkowe związane z zapewnieniem prawidłowego funkcjonowania usprawnień w okresie trwałości przedsięwzięcia**

Audyt energetyczny powinien obejmować swoim zakresem analizę możliwości realizacji i wdrożenia systemu monitoringu zużycia i zarządzania energią w zakładzie równoległe z wdrażaniem innych środków poprawy efektywności energetycznej. System taki ma za zadanie:

- 1) zapewnienie efektywnego funkcjonowania wdrożonych środków poprawy efektywności energetycznej na określonym w audycie poziomie w wymaganym okresie trwałości przedsięwzięcia,

- 2) umożliwić monitoring i ocenę wielkości efektu ekologicznego w okresie trwałości inwestycji,
- 3) umożliwić ocenę wpływu zmian w funkcjonowaniu zakładu (np. rozbudowy, częściowej lub całkowitej zmiany profilu produkcji, itp.) oraz zmian warunków zewnętrznych (np. pogodowych) na zmianę efektów energetycznych i ekologicznych w okresie trwałości inwestycji.

System monitoringu i zarządzania energią stanowi kluczowy element usprawniania działalności przedsiębiorstwa i zapewnienie trwałości wdrożonych środków poprawy efektywności energetycznej i ma za zadanie umożliwienie gromadzenia i przetwarzania danych w sposób umożliwiający szybką identyfikację wszelkiego typu stanów awaryjnych oraz nieprawidłowości w pracy systemów i urządzeń powodujących spadek efektywności wykorzystania i wzrost zużycia energii, jak również monitorowanie osiągniętych w wyniku wdrożenia tych środków efektów ekologicznych.

Monitorowanie i pomiary to świadome zarządzanie poziomami wykorzystania energii przy pomocy systematycznych, okresowych porównań bieżącego i oczekiwanego zużycia energii.

Monitorowanie i pomiary muszą być dostosowane do potrzeb danej organizacji oraz powinny ułatwiać przeprowadzanie analizy zużycia energii (np. w procesach technologicznych, procesach generacji energii i jej dystrybucji, systemu ogrzewania, klimatyzacji, wentylacji, oświetlenia), zmian w czasie, osiągania wyznaczonych zadań, itp. Oznacza to, że znaczące zużycie energii powinno być oceniane i szacowane z częstotliwością pozwalającą pokazać spadek efektywności energetycznej i zalecić odpowiednie przeciwdziałanie.

Proces monitorowania i pomiarów obejmuje następujące działania:

- monitorowanie i rejestracja zużycia energii w relacji z wykorzystywanymi czynnikami energetycznymi,
- opis zużycia energii w formie danych liczbowych (wykresy, tabele),
- analizy porównawcze rzeczywistego i spodziewanego zużycia energii,
- interwencję w wypadku odchylenia od spodziewanego zużycia energii;
- zapisy znacznych odchyłeń od spodziewanego zużycia energii, podanie ich przyczyn (jeśli zostały zidentyfikowane), a także podjęte środki zaradcze.

## **Aktualne ustawy, rozporządzenia, obwieszczenia i normy:**

1. Dyrektywa 2006/32/WE PE i Rady z dnia 05.04.2006 w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych (ESD)
2. Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej (Dz. U. Nr 94, poz. 551)
3. Obwieszczenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2012 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej (M.P. z 2013 r. poz. 15)
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 września 2012 r. w sprawie sposobu obliczania ilości energii pierwotnej odpowiadającej wartości świadectwa efektywności energetycznej oraz wysokości jednostkowej opłaty zastępczej (Dz. U. 2012 Nr 0, poz. 1039)
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 23 października 2012 r. w sprawie przetargu na wybór przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej (Dz. U. 2012 Nr 0, poz. 1227)
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 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 Nr 0, poz. 962)
7. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459)
8. Ustawa z dnia 5 marca 2010 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. nr 76, poz. 493)
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia (Dz.U. 2009, Nr. 43, poz. 346)
10. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 3 stycznia 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
11. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690)
12. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. nr 201, poz. 1240)
14. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
15. Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
16. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.
17. Polska Norma PN-EN ISO 14683:2008 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
18. Polska Norma PN-EN ISO 13790: 2009. Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
19. Polska Norma PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach
20. Polska Norma PN-82/E-04040.03. Pomiarzy fotometryczne i radiometryczne. Pomiar natężenia oświetlenia
21. Polska Norma PN-EN ISO 50001:2012 Systemy zarządzania energią. Wymagania i zalecenia użytkowania.

## Wzór tabeli zbiorczej audytu energetycznego

Tabela zbiorcza audytu.													
Wnioskodawca:													
L.p.	Obszar audytowany	Zalecany zakres modernizacji/inwestycji	Szacowany koszt modernizacji netto [PLN]	Zakładany termin realizacji modernizacji/inwestycji	Bazowe zużycie energii końcowej [MWh/rok]	Zużycie energii końcowej po modernizacji/inwestycji [MWh/rok]	Efekt energet. [MWh/rok] (f - g)	Efekt energet. [%] ( h/f ) x100	Bazowa emisja CO2 [MgCO2/rok]	Emisja CO2 po modernizacji/inwestycji [MgCO2/rok]	Efekt ekolog. [MgCO2/rok] (j - k)	Efekt ekolog. [%] ( l/j ) x100	DGC [PLN/MgCO2]
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
1													
2													
3													
...													
	<b>Razem obszary</b>												