

**Opracowanie zakresu oraz zasad wykonania
audytu efektywności energetycznej
do**

WNIOSKU O DOFINANSOWANIE PROJEKTU
ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej



Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Warszawa, czerwiec 2020

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	4
2. DEFINICJE I CELE WYKONANIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO	4
3. RODZAJE AUDYTÓW ENERGETYCZNYCH.....	5
3.1. AUDYTY ENERGETYCZNE BUDYNKÓW PRZEMYSŁOWYCH	8
3.2. AUDYTY ENERGETYCZNE WEWNĘTRZNYCH SIECI CIEPŁOWNICZYCH	9
3.3. AUDYTY ENERGETYCZNE ŹRÓDEŁ CIEPŁA, ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CHŁODU	9
3.4. AUDYTY ENERGETYCZNE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH	9
3.5. AUDYTY ELEKTROENERGETYCZNE – OPTIMALIZACJA ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W BUDYNKACH, INSTALACJACH I WEWNĘTRZNYCH SIECIACH PRZESYŁOWYCH	10
4. ZAKRESY AUDYTÓW ENERGETYCZNYCH.....	11
4.1. OGÓLNE WYTYCZNE WYKONANIA AUDYTÓW ENERGETYCZNYCH.....	11
4.1.1. <i>Opis i diagnoza stanu istniejącego i wyniki podstawowych pomiarów niezbędnych do wykonania obliczeń zawartych w audycie.....</i>	12
4.1.2. <i>Zasady określania bazowych wielkości zużycia energii i wskaźników oddziaływania na środowisko</i>	13
4.1.3. <i>Analiza możliwości usprawnień</i>	15
4.1.4. <i>Zasady wyboru przedsięwzięć modernizacyjnych.....</i>	16
4.1.5. <i>Zasady określenia efektu energetycznego</i>	17
4.1.6. <i>Zasady określania efektu ekologicznego, w tym wytyczne do określania dynamicznego kosztu jednostkowego DGC.....</i>	19
4.1.7. <i>Zasady określania efektu ekonomicznego i analiza ekonomiczna 22</i>	
4.2. AUDYTY ENERGETYCZNE BUDYNKÓW PRZEMYSŁOWYCH	22
4.2.1. <i>Wytyczne podstawowe.....</i>	22
4.2.2. <i>Wytyczne dodatkowe do audytu budynku przemysłowego</i>	24
4.3. AUDYTY ENERGETYCZNE WEWNĘTRZNYCH SIECI CIEPŁOWNICZYCH	28
4.4. AUDYTY ENERGETYCZNE ŹRÓDEŁ CIEPŁA, ENERGII ELEKTRYCZNEJ I CHŁODU ...	29
4.5. AUDYT ENERGETYCZNY PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH	29

4.5.1. Analizy przeprowadzane w ramach audytu procesu technologicznego.	30
4.5.2. Metodyka przeprowadzenia audytu energetycznego procesu technologicznego	31
4.6. AUDYTY ELEKTROENERGETYCZNE – OPTIMALIZACJA ZUŻYCIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ W BUDYNKACH, INSTALACJACH I WEWNĘTRZNYCH SIECIACH PRZESYŁOWYCH	34
4.6.1. Układy transformatorowe	34
4.6.2. Napędy elektryczne	35
4.6.3. Układy kogeneracyjne	36
4.6.4. Inne obszary racjonalizacji zapotrzebowania na energię elektryczną	36
5. WYMAGANIA DODATKOWE DLA PLANOWANYCH INWESTYCJI ORAZ AUDYTÓW ENERGETYCZNYCH	37
6. WYMAGANIA DODATKOWE ZWIĄZANE Z ZAPEWNIENIEM PRAWIDŁOWEGO FUNKCJONOWANIA USPRAWNIEŃ W OKRESIE TRWAŁOŚCI PRZEDSIĘWZIĘCIA	38
AKTUALNE USTAWY, ROZPORZĄDZENIA, OBWIESZCZENIA I NORMY	41
AKTUALNE NORMY TECHNICZNE	43
WZÓR TABELI ZBIORCZEJ AUDYTU ENERGETYCZNEGO	53
WZÓR KARTY AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	54

1. Wstęp

Opracowanie niniejsze obejmuje wytyczne do wykonania audytów energetycznych na potrzeby wniosku o dofinansowanie projektu ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW).

2. Definicje i cele wykonania audytu energetycznego

Audyt energetyczny zgodnie z definicją 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.

Wzór karty audytu określa załącznik nr 3 do Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.¹

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.

Co do zasady, cele programów priorytetowych zakładają, że inwestycje będą mogły dotyczyć dowolnego przedsięwzięcia, które będzie charakteryzowało się wzrostem efektywności energetycznej (zgodnie z programem priorytetowym), przy czym wzrost ten może dotyczyć dowolnego fragmentu (obszaru), w którym zużywana jest energia (w ogólności nie musi dotyczyć wzrostu w odniesieniu do całego bilansu energetycznego).

Pełny audyt energetyczny obejmuje praktycznie wszystkie obszary związane z zużyciem energii, począwszy od kompleksowego audytu dotyczącego całej gospodarki cieplnej, poprzez audyty budynków do audytów pojedynczych urządzeń i wyspecjalizowanych ciągów technologicznych.

Generuje to naturalny podział audytów na następujące rodzaje:

¹ § 8. Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii

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

W szczególności założenia 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.

Do sporządzenia audytu w sposób uproszczony wykorzystuje się dane i metody określania ilości energii zaoszczędzonej zawarte w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Energii w sprawie szczegółowego zakresu

i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności.²

W przypadku, gdy jest to konieczne dla prawidłowej oceny stanu technicznego oraz analizy zużycia energii przez obiekt, urządzenie techniczne lub instalację, których dotyczy przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, audyt sporządzany w sposób uproszczony powinien obejmować w szczególności:

- oszacowanie zużycia energii przez ten obiekt, urządzenie techniczne lub instalację, z wykorzystaniem metod analitycznych i z uwzględnieniem danych znamionowych lub katalogowych oraz czynników wpływających na zużycie energii
- wyniki pomiarów wielkości fizycznych i parametrów pracy tego obiektu, urządzenia technicznego lub instalacji, z uwzględnieniem:
 - czynników wpływających na zużycie przez nie energii,
 - charakterystyki sprzętu służącego do wykonywania pomiarów wraz z dokumentacją tych pomiarów oraz określeniem okresów, w których pomiary te wykonano,
- ocenę błędów wykonanych pomiarów i wewnętrznej spójności wyników tych pomiarów
- uzgodnienie wyników pomiarów z oszacowaniami analitycznymi.

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 pewne jego elementy, o ile będą zbędne, będą mogły zostać pominięte.

² § 6 ust. 1 i ust. 2 Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii

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 obszarowo, 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.

Eksploatacja 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 rozptywu 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.

W celu ograniczenia strat związanych z poborem energii biernej przez różnego rodzaju odbiorniki energii elektrycznej – wykonuje się pomiary wielkości i analizy miejsc usytuowania urządzeń do kompensacji mocy biernej w celu wyeliminowania jej zbędnych przepływów;³

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 zalecanych usprawnień.

Zaleca się, aby każdy audyt energetyczny zawierał stronę tytułową zawierającą podstawowe dane umożliwiające łatwą identyfikację zakładu

³ § 5 ust. 2 p. 7) Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii

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 zalecanych 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 dotyczącego wielkości przeciętnego zużycia energii końcowej (suma energii elektrycznej i cieplnej) w roku poprzedzającym złożenie wniosku dofinansowanie wynosiła nie mniej niż 2 GWh/rok,
- potwierdzenia poziomu wzrostu efektywności energetycznej w wyniku zastosowania środków poprawy efektywności energetycznej minimum o 5%,
- potwierdzenia efektu ekologicznego nie mniejszego niż wynikający z oszczędności energetycznej określonej na poziomie 5%,
- 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 oraz wskaźników określonych według zasad określania efektu ekologicznego w konkretnym programie. 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 CO₂ 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 ogólnodostępnych 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 / optymalnego.

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

4.1.6. Zasady określania efektu ekologicznego

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 CO₂. Generalnie obowiązuje zasada, że efekt ekologiczny w postaci redukcji emisji CO₂ wprowadzanego do środowiska oblicza się, jako:

1. różnicę w całkowitej emisji CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ dla paliw wykorzystywanych w przemyśle należy przyjmować na podstawie danych publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE).

Obliczenia redukcji emisji CO₂

W obliczeniu redukcji emisji CO₂ 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 CO₂ w obszarach objętych audytem przed modernizacją (emisji bazowej) E₁ i po wdrożeniu środków poprawy efektywności energetycznej (emisji docelowej) E₂.

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

gdzie emisję bazową E₁ i emisję docelową E₂ 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_{1,2} – ilość spalonego paliwa w kg lub m³, 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/m³ (dla energii elektrycznej WO = 1)

WE – wskaźnik emisji CO₂ 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 $\eta = 0$)

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 CO₂ dla poszczególnych nośników.

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

gdzie redukcje emisji ΔE_i 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:

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

gdzie:

ΔB_i – wielkość redukcji zapotrzebowania na paliwa w kg lub m³,
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,

$W O_i$, $W E_i$ – wartości opałowe i wskaźniki emisji dla poszczególnych nośników i energii elektrycznej analogicznie, jak w pkt. 1

3. wielkości redukcji emisji obliczone w audycie należy podać w zaokrągleniu do pełnej tony CO₂ (Mg CO₂) oraz w procentach.

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.

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 Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu

energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego⁴.

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,
- lokalnych sieci ciepłowniczych,
- 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. Obliczenia zapotrzebowania na ciepło w budynkach przemysłowych wykonuje się na podstawie statystycznych danych klimatycznych opublikowanych na stronie internetowej Ministerstwa Inwestycji i Rozwoju, które służą wykonywaniu świadectw charakterystyki energetycznej budynków w części poświęconej efektywności energetycznej budynków „Wskaźniki emisji i wartości opałowe paliwa oraz typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne do obliczeń energetycznych budynków”.

⁴ Rozporządzenie to w wielu elementach procedury obliczeniowej odsyła do przepisów Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku, sposobu sporządzania oraz wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376).

Według 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 uwzględnić występowanie stref o różnych parametrach obliczeniowych powietrza wewnętrznego.

- **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 po 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 12464-1:2012, „Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.”

Wymagania dotyczące jakości i warunków oświetlenia

W obliczeniach w audycie należy uwzględnić wymagania w zakresie jakości oświetlenia wnętrзовego budynków i pomieszczeń, dla których podstawowym dokumentem określającym te wymagania i sposoby ich weryfikacji jest wspomniana wyżej normy PN-EN 12464-1:2012.

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:

- Dz.U. 1998 nr 148 poz. 973 - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe
- Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650 - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity)
- Dz.U. 2015 poz. 1422 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity)
- Dz.U. 2019 poz. 1040 - Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 maja 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Kodeks pracy
- Wymagania branżowe i technologiczne zależne od specyfiki realizowanych procesów technologicznych i stanowisk pracy.

Obliczenia efektu energetycznego

Obliczenia efektów energetycznych można wykonywać na podstawie przepisów rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku, sposobu sporządzania oraz wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015 poz. 376), w części dotyczącej obliczania zapotrzebowania na energię końcową na potrzeby oświetlenia wbudowanego.

Zalecenia związane z Rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii:

- a) stosuje się metody obliczeń określone w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku, sposobu sporządzania oraz wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. poz. 376),
- b) uwzględnia się specyficzne wymagania w zakresie pomiarów, parametrów i jakości oświetlenia określone w przepisach odrębnych i w Polskich Normach,
- c) bierze się pod uwagę w szczególności następujące usprawnienia umożliwiające uzyskanie oszczędności energii: zastosowanie bardziej energooszczędnych źródeł światła lub opraw oświetleniowych, systemów automatycznego sterowania wydajnością i parametrami oświetlenia, optymalizację czasu załączania oświetlenia oraz wprowadzenie sekcji oświetleniowych w zależności od przeznaczenia oświetlanych stref i pomieszczeń;

Zapotrzebowanie na energię na potrzeby chłodzenia i 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 i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. 2015 nr 0 poz. 376).

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 Inwestycji i Rozwoju.

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.

W celu modernizacji lub wymiany sieci ciepłowniczej - wykonuje się w szczególności analizę możliwości poprawy izolacji cieplnej rurociągu i armatury przesyłowej, zmiany trasy rurociągu w celu zmniejszenia jego długości lub likwidacji jego zbędnych odcinków lub zamiany rurociągów napowietrznych na podziemne preizolowane;⁵

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.

W przypadku audytu energetycznego źródeł kogeneracyjnych i multigeneracyjnych należy kierować się ogólnymi wytycznymi oraz wytycznymi dla wykonania audytu elektro-energetycznego.

4.5. Audyt energetyczny procesów technologicznych

W celu modernizacji lub wymiany urządzeń i instalacji, odzysku energii w procesach przemysłowych lub ograniczenia strat sieciowych związanych z przesyłaniem lub dystrybucją energii elektrycznej, cieplnej lub gazu ziemnego – wykonuje się ocenę potencjału w zakresie poprawy efektywności energetycznej, wskazując źródła oraz poziom strat energii i możliwe do zastosowania rozwiązania technologiczne, których celem będzie jej oszczędność.⁶

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

⁵ § 5 ust. 2 p. 6) Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii

⁶ § 5 ust. 2 p. 8) Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii

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

Audyt procesu technologicznego powinien zawierać w podsumowaniu analizę wariantową 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 oraz analiza możliwości transferu i wybór najodpowiedniejszej ścieżki implementacji dla rekomendowanych technologii,
- 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 wymaga przeważnie użycia dodatkowej specjalistycznej aparatury i zaawansowanych metod pomiarowych. Wyjątek mogą tu stanowić zakłady, które są wyposażone w systemy monitoringu zużycia i zarządzania energią umożliwiające kontrolę poziomu zużycia energii w części technologicznej w czasie rzeczywistym.

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.

W celu modernizacji procesu technologicznego lub produkcyjnego – wykonuje się ocenę potencjału w zakresie poprawy efektywności energetycznej zamkniętych procesów technologicznych lub produkcyjnych oraz procesów pomocniczych i poszczególnych urządzeń technicznych wchodzących w skład ciągu technologicznego lub produkcyjnego wskazując:

- a) źródła oraz poziom strat energii w procesie technologicznym lub produkcyjnym, w szczególności wykonuje się inwentaryzację energetyczną urządzeń technicznych i procesów technologicznych lub produkcyjnych oraz pomiary i opracowanie wyników tych pomiarów, z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu i metod pomiarowo – badawczych,
- b) możliwe do zastosowania nowe rozwiązania technologiczne, procedury i regulaminy wpływające na zużycie energii w procesie technologicznym lub produkcyjnym, a także możliwe do wprowadzenia sposoby reorganizacji procesu produkcyjnego w celu

ograniczenia czasu pracy urzędzeń, z wyjątkiem zmiany asortymentu lub rodzaju produkcji;⁷

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.

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

Audyt elektroenergetyczny, należy wykonywać w oparciu o ogólne wytyczne przedstawione powyżej w pkt. 4.1. z uwzględnieniem obszarów racjonalizacji zapotrzebowania na energię elektryczną i zagadnień omówionych poniżej.

Należy w tym zakresie uwzględnić zalecenia z Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

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.

⁷ § 5 ust. 2 p. 3) Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii

Audyt wykonywany w celu ograniczenia strat energii elektrycznej w transformatorach powinien zawierać:⁸

- a) analizę pomiarów obciążeń transformatorów mocą czynną i bierną, strat energii w transformatorach odniesioną do czasu ich pracy (w roku) z badanym obciążeniem,
- b) ocenę:
 - celowości wymiany transformatorów na jednostki dostosowane do zapotrzebowania,
 - opłacalności rezygnacji z eksploatacji części transformatorów oraz zastosowania łączny między stacjami po stronie dolnego napięcia,
- c) analizę celowości rezygnacji z transformacji i odbioru energii na wysokim napięciu, w przypadku dużych zakładów przemysłowych.

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 wykonany w celu modernizacji lub wymiany napędu powinien być oparty o analizę opartą na pomiarach i rejestracji mocy pobieranych przez silniki:⁹

- wpływu rozruchu silników na pracę sieci elektroenergetycznej oraz wymiany silników niedociążonych na silniki o niższej mocy,

⁸ § 5 ust. 2 p. 4) Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii

⁹ § 5 ust. 2 p. 5) Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii

- ograniczenia biegu jałowego silników przez wprowadzenie samoczynnego wyłączenia biegnących jałowo odbiorników wszędzie tam, gdzie praca urządzeń technicznych ma charakter przerywany i występują niezbędne przerwy technologiczne w ich pracy właściwej,
- możliwości wprowadzenia częstotliwościowej regulacji prędkości obrotowej silników w oparciu o falowniki, w celu realizacji funkcji starowania wydajnością napędzanych urządzeń i linii.

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

4.6.3. Układy kogeneracyjne

W przypadku zakładów, w których występuje jednocześnie 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

Efekty redukcji zapotrzebowania na energię elektryczną można również osiągnąć poprzez działania w następujących obszarach:

- 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) Dostosowanie wydajności napędów w układach wytwarzania sprężonego powietrza do zmiennego zapotrzebowania,
- 3) Wyrównywanie dobowych przebiegów obciążenia systemu elektroenergetycznego poprzez opracowanie odpowiednich harmonogramów pracy odbiorników,
- 4) Racjonalizacja systemów oświetlenia,
- 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, budynku, 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 przed modernizacją; 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 zapewnienia trwałości wdrożonych środków poprawy efektywności energetycznej. Jego zadaniem jest 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 efektów ekologicznych osiągniętych w wyniku wdrożenia tych środków.

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 odchyień od spodziewanego zużycia energii, podanie ich przyczyn (jeśli zostały zidentyfikowane), a także podjęte środki zaradcze.

AKTUALNE USTAWY, ROZPORZĄDZENIA, OBWIESZCZENIA I NORMY

1. Dz.U. 1998 nr 148 poz. 973 - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe
2. Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650 - Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity)
3. Dz.U. 2008 nr 223 poz. 1459 - Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów
4. Dz.U. 2015 poz. 376 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
5. Dz.U. 2015 poz. 1422 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity)
6. Dz.U. 2016 poz. 831 - Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej
7. M.P. 2016 poz. 1184 - Obwieszczenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej
8. Dz.U. 2017 poz. 1912 - Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii
9. Dz.U. 2019 poz. 1040 - Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 maja 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - Kodeks pracy
10. Dz.U. 2020 poz. 879 - Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części

audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

11. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią (Tekst mający znaczenie dla EOG)
12. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej, zmiany dyrektyw 2009/125/WE i 2010/30/UE oraz uchylenia dyrektyw 2004/8/WE i 2006/32/WE (Tekst mający znaczenie dla EOG)

AKTUALNE NORMY TECHNICZNE

Lp	Nr normy	Tytuł
1	PN-B-02170 1985	Ocena szkodliwości drgań przekazywanych przez podłoże na budynki
2	PN-B-02171 1988	Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach
3	PN-B-03434_1999	Wentylacja -- Przewody wentylacyjne -- Podstawowe wymagania i badania
4	PN-EN 303-5_2012	Kotły grzewcze -- Część 5: Kotły grzewcze na paliwa stałe z ręcznym i automatycznym zasypem paliwa o mocy nominalnej do 500 kW -- Terminologia, wymagania, badania i oznakowanie
5	PN-EN-410_2012	Szkło w budownictwie – Określanie świetlnych i słonecznych właściwości oszklenia
6	PN-EN-673_2011	Szkło w budownictwie -- Określenie współczynnika przenikania ciepła (wartość U) -- Metoda obliczeniowa
7	PN-EN-12428_2013-06	Bramy -- Współczynnik przenikania ciepła -- Wymagania dotyczące obliczeń
8	PN-EN-12599_2013-04	Wentylacja budynków -- Procedury badań i metody pomiarowe stosowane podczas odbioru instalacji wentylacji i klimatyzacji
9	PN-EN-12831_2006	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego
10	PN-EN-12898_2004	Szkło w budownictwie -- Określenie emisyjności
11	PN-EN-13187_2001	Właściwości cieplne budynków -- Jakościowa detekcja wad cieplnych w obudowie budynku -- Metoda podczerwieni

12	PN-EN-13363-1+A1_2010	Urządzenia ochrony przeciwsłonecznej połączone z oszkleniem -- Obliczanie współczynnika przenikania promieniowania słonecznego i światła -- Część 1: Metoda uproszczona
13	PN-EN-13363-1+A1_2010_AC_2010P	Urządzenia ochrony przeciwsłonecznej połączone z oszkleniem -- Obliczanie współczynnika przenikania promieniowania słonecznego i światła -- Część 1: Metoda uproszczona
14	PN-EN-13363-2_2006	Urządzenia ochrony przeciwsłonecznej powiązane z oszkleniem -- Obliczanie współczynnika przenikania całkowitej energii promieniowania słonecznego i światła -- Część 2: Szczegółowa metoda obliczania
15	PN-EN-13830_2015-06	Ściany osłonowe -- Norma wyrobu
16	PN-EN-13941+A1_2010	Projektowanie i budowa sieci ciepłowniczych z systemu preizolowanych rur zespolonych
17	PN-EN-13941_2009_AC_2010 E	Projektowanie i budowa sieci ciepłowniczych z systemu preizolowanych rur zespolonych - Annex E
18	PN-EN-15193_2010	Charakterystyka energetyczna budynków -- Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia
19	PN-EN-15217_2008	Charakterystyka energetyczna budynków -- Metody wyrażania charakterystyki energetycznej i certyfikacji energetycznej budynków

20	PN-EN-15232_2012	Energetyczne właściwości budynków -- Wpływ automatyzacji, sterowania i technicznego zarządzania budynkami
21	PN-EN-15241_2011	Wentylacja budynków -- Metody obliczania strat energii w budynkach spowodowanych wentylacją i infiltracją powietrza
22	PN-EN-15242_2009	Wentylacja budynków -- Metody obliczeniowe do wyznaczania strumieni objętości powietrza w budynkach z uwzględnieniem infiltracji
23	PN-EN-15243_2011	Wentylacja budynków -- Obliczanie temperatury wewnętrznej, obciążenia i energii w budynkach wyposażonych w systemy klimatyzacji
24	PN-EN-15251_2012	Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego dotyczące projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków, obejmujące jakość powietrza wewnętrznego, środowisko cieplne, oświetlenie i akustykę
25	PN-EN-15255_2011	Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie racjonalnej mocy chłodzenia pomieszczenia -- Kryteria ogólne i procedury walidacji
26	PN-EN-15316-1_2009	Systemy ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na energię i sprawności systemów -- Część 1: Wymagania ogólne

27	PN-EN-15316-2-1_2007	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji -- Część 2-1: Instalacje emisji ciepła
28	PN-EN-15316-2-3_2007	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji -- Część 2-3: Instalacje rozprowadzania ciepła
29	PN-EN-15316-3-1_2007	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji -- Część 3-1: Instalacje centralnej ciepłej wody, charakterystyka zapotrzebowania (wymagania dotyczące rozbioru wody)
30	PN-EN-15316-3-2_2007	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji -- Część 3-2: Instalacje centralnej ciepłej wody, rozprowadzenie wody
31	PN-EN-15316-3-3_2007	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na energię instalacji i sprawności instalacji -- Część 3-3: Instalacje centralnej ciepłej wody, przygotowanie wody
32	PN-EN-15316-4-1_2008	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło i oceny sprawności instalacji -- Część 4-1: Źródła ciepła do ogrzewania miejscowego, kotły

33	PN-EN-15316-4-2_2008	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło i oceny sprawności instalacji -- Część 4-2: Źródła ciepła do ogrzewania miejscowego, instalacje z pompami ciepła
34	PN-EN-15316-4-3_2007	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło i oceny sprawności instalacji -- Część 4-3: Źródła ciepła, cieplne instalacje solarne
35	PN-EN-15316-4-4_2007	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło i oceny sprawności instalacji -- Część 4-4: Źródła ciepła do ogrzewania, instalacje skojarzone wytwarzania energii
36	PN-EN-15316-4-5_2007	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło i oceny sprawności instalacji -- Część 4-5: Źródła ciepła do ogrzewania miejscowego, wydajność i sprawność systemów ciepłowniczych i dużych instalacji ogrzewania
37	PN-EN-15316-4-6_2007	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło i oceny sprawności instalacji -- Część 4-6: Źródła ciepła do ogrzewania, systemy fotowoltaiczne
38	PN-EN-15316-4-7_2009	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło i oceny sprawności instalacji -- Część 4-7: Źródła ciepła do ogrzewania miejscowego, kotły opalane biomasą

39	PN-EN-15316-4-8_2011	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania zapotrzebowania na ciepło i oceny sprawności instalacji -- Część 4-8: Instalacje ogrzewania miejscowego, instalacje ogrzewania powietrznego i ogrzewania promiennikowego
40	PN-EN-ISO-11855-1_2015-09	Projektowanie środowiska w budynku -- Projektowanie, wymiarowanie, instalacja oraz regulacja wbudowanych systemów ogrzewania i chłodzenia przez promieniowanie -- Część 1: Definicje, symbole i kryteria komfortu
41	PN-EN-15377-2_2008	Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Wodne płaszczyznowe wbudowane systemy ogrzewania i chłodzenia -- Część 2: Projektowanie, wymiarowanie i wykonywanie
42	PN-EN-ISO-11855-4_2015-10	Projektowanie środowiska w budynku -- Projektowanie, wymiarowanie, instalacja oraz regulacja wbudowanych systemów ogrzewania i chłodzenia przez promieniowanie -- Część 4: Wymiarowanie i obliczenia wydajności cieplnej i chłodniczej z termoaktywnymi systemami budynku „Thermo Active Building Systems” (TABS)
43	PN-EN-15459_2008	Charakterystyka energetyczna budynków -- Ekonomiczna ocena instalacji energetycznych w budynkach

44	PN-EN-15603_2008	Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Całkowite wykorzystanie energii i definicja wskaźników energetycznych
45	PN-EN-16247-1_2012	Audity energetyczne -- Część 1: Wymagania ogólne
46	PN-EN-16247-2_2014-06	Audity energetyczne -- Część 2: Budynki
47	PN-EN-16247-3_2014-06	Audity energetyczne -- Część 3: Procesy
48	PN-EN-16247-4_2014-06	Audity energetyczne -- Część 4: Transport
49	PN-EN-16247-5_2015-06	Audity energetyczne -- Część 5: Kompetencje auditorów energetycznych
50	PN-EN-ISO-6946_2008	Komponenty budowlane i elementy budynku -- Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła -- Metoda obliczania
51	PN-EN-ISO-7726_2002	Ergonomia środowiska termicznego -- Przyrządy do pomiaru wielkości fizycznych
52	PN-EN-ISO-9972_2015-10	Ciepłe właściwości użytkowe budynków -- Określanie przepuszczalności powietrznej budynków -- Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora
53	PN-EN-ISO-10077-1_2007	Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji -- Obliczanie współczynnika przenikania ciepła -- Część 1: Postanowienia ogólne
54	PN-EN-ISO-10077-1_2007_AC_2010P	Ciepłe właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji -- Obliczanie współczynnika przenikania ciepła -- Część 1: Postanowienia ogólne

55	PN-EN-ISO-10077-2_2012	Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji -- Obliczanie współczynnika przenikania ciepła -- Część 2: Metoda komputerowa dla ram
56	PN-EN-ISO-10211_2008	Mostki ciepłne w budynkach -- Strumienie ciepła i temperatury powierzchni -- Obliczenia szczegółowe
57	PN-EN-ISO-10456_2009	Materiały i wyroby budowlane -- Właściwości ciepłno-wilgotnościowe -- Tabelaryczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości ciepłnych
58	PN-EN-ISO-10456_2009_AC_2010 P	Materiały i wyroby budowlane -- Właściwości ciepłno-wilgotnościowe -- Tabelaryczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości ciepłnych
59	PN-EN-ISO-12631_2013-03	Ciepłne właściwości użytkowe ścian osłonowych -- Obliczanie współczynnika przenikania ciepła
60	PN-EN-ISO-13370_2008	Ciepłne właściwości użytkowe budynków – Przenoszenie ciepła przez grunt – Metody obliczania
61	PN-EN-ISO-13786_2008	Ciepłne właściwości użytkowe komponentów budowlanych -- Dynamiczne charakterystyki ciepłne -- Metody obliczania
62	PN-EN-ISO-13787_2005	Wyroby do izolacji ciepłnej wyposażenia budynków i instalacji przemysłowych -- Określanie deklarowanego współczynnika przewodzenia ciepła

63	PN-EN-ISO-13788_2013	Cieplno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku -- Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa -- Metody obliczania
64	PN-EN-ISO-13789_2008	Ciepne właściwości użytkowe budynków -- Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację -- Metoda obliczania
65	PN-EN-ISO-13790_2009	Energetyczne właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia
66	PN-EN-ISO-13791_2012	Ciepne właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie temperatury wewnętrznej pomieszczenia w lecie, bez mechanicznego chłodzenia -- Kryteria podstawowe i procedury walidacji
67	PN-EN-ISO-13792_2012	Ciepne właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie temperatury wewnętrznej pomieszczenia w lecie, bez mechanicznego chłodzenia -- Metody uproszczone
68	PN-EN-ISO-14683_2008	Mostki cieplne w budynkach -- Liniowy współczynnik przenikania ciepła -- Metody uproszczone i wartości orientacyjne
69	PN-EN-ISO-15927-1_2005	Cieplno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych -- Część 1: Średnie miesięczne niezależnych parametrów meteorologicznych

70	PN-EN-ISO-15927-2_2010	Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych -- Część 2: Dane godzinowe do obliczania mocy chłodniczej
71	PN-EN-ISO-15927-3_2010	Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych -- Część 3: Obliczanie wskaźnika zacinającego deszczu dla powierzchni pionowych z danych godzinowych wiatru i deszczu
72	PN-EN-ISO-15927-4_2007	Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych -- Część 4: Dane godzinowe do oceny rocznego zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia
73	PN-EN-ISO-15927-5_2006	Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych -- Część 5: Dane do wyznaczania obliczeniowej mocy cieplnej systemu ogrzewania
74	PN-EN-ISO-15927-6_2010	Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych -- Część 6: Zakumulowane różnice temperatury (stopniodni)
75	PN-EN ISO 50001:2018-09	Systemy zarządzania energią - Wymagania i wytyczne dotyczące stosowania

WZÓR TABELI ZBIORCZEJ AUDYTU ENERGETYCZNEGO

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 CO ₂ [MgCO ₂ /rok]	Emisja CO ₂ po modernizacji/ inwestycji [MgCO ₂ /rok]	Efekt ekolog. [MgCO ₂ /rok] (j - k)	Efekt ekolog. [%] (l/j) x100
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
1												
2												
3												
...												
	Razem obszary		- zł									

WZÓR KARTY AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:			
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):			
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/zostało zrealizowane* przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa):			
Planowana data rozpoczęcia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:**	Planowana data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:***	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:	
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: **		kWh/rok	toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **		kWh/rok	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej: ***		kWh/rok	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej: ***		kWh/rok	toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:			
Nr telefonu:			
Podpis:			

* Niepotrzebne skreślić.

** W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

*** W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.