

**Metodyka
sporządzania audytów energetycznych
dla budynków podlegających
głębokiej modernizacji energetycznej w ramach
Regionalnego Programu Operacyjnego
Województwa Małopolskiego na lata 2014 – 2020
oraz obliczania efektu ekologicznego**

Oś priorytetowa 4. Regionalna polityka energetyczna

Działanie 4.3 Poprawa efektywności energetycznej w sektorze publicznym i mieszkaniowym
Poddziałanie 4.3.1 Głęboka modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej–ZIT
Poddziałanie 4.3.2 Głęboka modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej–SPR
Poddziałanie 4.3.3 Głęboka modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej–Inwestycje regionalne
Działanie 14.3 *Wsparcie inwestycyjne Górskiego Ochotniczego Pogotowia Ratunkowego*

2022 r.

Spis treści

1. Wstęp.....	3
1.1. Wymogi programowe	3
1.2. Wymogi techniczne	4
2. Metodyka sporządzania audytu energetycznego dla budynku użyteczności publicznej (załącznik do wniosku o dofinansowanie).....	6
3. Zestawienia zbiorcze dla projektów kompleksowych (wiele budynków) (załącznik do wniosku o dofinansowanie).....	38
4. Obliczanie efektu ekologicznego.....	41
4.1. Emisja gazów cieplarnianych.....	41
4.2. Emisja pyłów.....	42

1. Wstęp

Celem niniejszego dokumentu jest zapewnienie jednolitego opracowywania i przedstawiania przez Wnioskodawców danych wymaganych do prawidłowego przygotowania wniosku o dofinansowanie w ramach Działania 4.3 Poprawa efektywności energetycznej w sektorze publicznym i mieszkaniowym oraz Poddziałania:

- 4.3.1 Głęboka modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej – ZIT
- 4.3.2 Głęboka modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej – SPR
- 4.3.3 Głęboka modernizacja energetyczna budynków użyteczności publicznej – Inwestycje regionalne

Opracowanie to dotyczy przede wszystkim wymogów stawianych w zakresie:

- Audytu energetycznego – obowiązkowego załącznika do wniosku o dofinansowanie,
- Wskaźników rezultatu bezpośredniego – wymaganych do wprowadzenia do wniosku o dofinansowanie,
- Efektu ekologicznego – w kontekście wymogów stawianych na etapie oceny projektów oraz wprowadzanych wskaźników rezultatu bezpośredniego do wniosku o dofinansowanie,
- Prezentowania zestawień zbiorczych dla projektu - w odniesieniu do projektów w ramach, których modernizacji energetycznej podlega więcej niż jeden budynek. Wymagane jest przedstawienie wyników audytów opracowanych dla każdego budynku oddzielnie w ramach zbiorczych zestawień.

1.1 Wymogi programowe w Poddziałaniach (4.3.1, 4.3.2, 4.3.3) dotyczące głębokiej modernizacji energetycznej budynków użyteczności publicznej

Audyt energetyczny:

- a) Audyt energetyczny sporządza się zgodnie z wymogami metodyki opisanej w rozdziale 2 *Metodyka sporządzania audytu energetycznego*.
- b) Audyt energetyczny jest obowiązkowym załącznikiem do wniosku o dofinansowanie i powinien być opracowany **dla każdego budynku** będącego elementem projektu finansowanego w ramach Działania 4.3 *Poprawa efektywności energetycznej w sektorze publicznym i mieszkaniowym* (Poddziałania 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3). W przypadku projektów kompleksowych w ramach których modernizacji energetycznej podlega kilka budynków audyt jest opracowywany dla każdego z nich. Dodatkowo dla tego rodzaju projektów Wnioskodawca załącza do wniosku o dofinansowanie zestawienie zbiorcze z wyników opracowanych audytów (zgodnie z rozdziałem 3).
- c) Obowiązek realizacji w projekcie pełnego zakresu rzeczowego ujętego w wybranym w audycie optymalnym wariantcie dla przedsięwzięcia.
- d) Podczas opracowywania audytu należy mieć na uwadze, liczne wymogi stawiane projektom z zakresu modernizacji energetycznej budynków ujęte w Szczegółowym Opisie Osi Priorytetowych (np. warunki dostępowe, kryteria oceny projektów, wskaźniki rezultatu bezpośredniego).
- e) Poprawa efektywności energetycznej o co najmniej 25% w odniesieniu do projektu – warunek dostępowy.

Efekt ekologiczny:

- a) Redukcja emisji pyłów – obliczana **dla projektu** w kontekście wymogów stawianych na etapie oceny projektów (kryterium oceny merytorycznej: *Wpływ projektu na redukcję emisji pyłów*) i opisywana przez Wnioskodawcę we wniosku o dofinansowanie (rozdział 4.2).

- b) Redukcja emisji gazów cieplarnianych (CO₂) – będąca warunkiem dostępowym **dla projektu** oraz dodatkowo oceniana na etapie oceny projektów, jako kryterium punktowe (kryterium oceny merytorycznej: *Redukcja emisji CO₂*). Dodatkowo planowane do osiągnięcia wartości są konieczne do przedstawienia, jako wskaźnik rezultatu bezpośredniego przyjmowanego we wniosku o dofinansowanie (*Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych*) (rozdział 4.1).
- c) Warunek dostępowy: Redukcja emisji CO₂ o co najmniej 30% w przypadku wymiany istniejącego źródła ciepła w odniesieniu do istniejącej instalacji. Warunek będzie dotyczyć projektów w których planowana jest wymiana źródła ciepła, w tym zmiana stosowanego paliwa w piecach indywidualnych, wprowadzenie mikrokogeneracji lub wysokosprawnej kogeneracji.

Wskaźniki rezultatu bezpośredniego:

- a) Poniższe wskaźniki wynikają bezpośrednio z przygotowywanego przez audytora audytu dlatego uzasadnionym jest aby zostały one przedstawione w podsumowaniu audytu i projektu (dla pojedynczego budynku oraz sumarycznie w przypadku kilku budynków w projekcie).
- b) Lista wskaźników rezultatu bezpośredniego służących do oceny poprawy efektywności energetycznej w wyniku modernizacji energetycznej budynku:
 - ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [MWh/rok]
 - ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok]
 - zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów [GJ/rok]
 - zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej [kWh/rok]

Lista ta nie stanowi zamkniętego katalogu wskaźników.

1.2 Wymogi techniczne dla projektów z zakresu głębokiej modernizacji energetycznej

- a) Na potrzeby kompleksowej modernizacji energetycznej, ze względu na wymagania *Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków* w odniesieniu do budynków zajmowanych przez władze publiczne oraz *Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* (Dz.U. z 2019 r. poz. 1065 j.t. z późn.zm.), należy w obliczeniach audytu energetycznego przyjmować wymagania wynikające z tych dokumentów.
- b) W odniesieniu do obiektów ujętych w rejestrze zabytków, gminnej ewidencji zabytków lub znajdujących się w strefie ochrony wyznaczonej w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego albo wskazanych w decyzji o warunkach zabudowy, wskazanych w kolumnie pn. Konserwator zabytków, zakres prac termomodernizacyjnych będzie prowadzony zgodnie z zaleceniami konserwatorskimi (jeżeli dotyczy).
- c) W przypadku realizacji w projekcie zabiegów/usprawnień dla których nie zostały wprowadzone wzory tabel do wypełnienia (np. lokalne sieci ciepłownicze, lokalne źródło ciepła, zlokalizowane poza zaopatrywanym przez to źródło budynkiem lub źródła zaopatrujące więcej niż jeden budynek, fotowoltaika) należy:
 - przeprowadzić obliczenia zgodnie z metodami przyjętymi w odpowiednich dla tych usprawnień rozporządzeniach,
 - przedstawić wyniki w tabeli (w dowolnej formie), w której powinny się znaleźć informacje wynikające z przeprowadzonego audytu, w tym w szczególności: opis stanu istniejącego, opis przedsięwzięcia/planowanego zakresu robót, zestawienie kosztów, obliczenie SPBT, określenie efektów energetycznych przed i po modernizacji itd. Tabela może być wprowadzona, jako dodatkowy załącznik do audytu energetycznego załączanego do wniosku o dofinansowanie,

- wyniki wprowadzić odpowiednio do tabel 11-15.
- d) Bilans energetyczny budynku (przed i po modernizacji energetycznej) powinien odnosić się do zakresu rzeczowego, jaki jest planowany do realizacji w projekcie w oparciu o wybrany wariant optymalny przedsięwzięcia. Oznacza to, iż w przypadku nierealizowania w projekcie usprawnienia np. oświetlenia zapotrzebowanie na energię elektryczną nie będzie musiało być wliczane do bilansu energetycznego.

- 2. Metodyka sporządzania audytu energetycznego dla budynków użyteczności publicznej podlegających głębokiej modernizacji energetycznej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2020**
(załącznik do wniosku o dofinansowanie)

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	Nazwa jednostki: Nazwa budynku: Adres: ulica: kod pocztowy: miejscowość: powiat: województwo: małopolskie
-------------------------	---

Data,.....

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1 Rodzaj budynku		1.2 Rok budowy	
1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax)		1.4 Adres budynku ul. kod miejscowość powiat: województwo: małopolskie	
2. Nazwa, REGON, adres podmiotu wykonującego audyt			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje zawodowe, podpis			
4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
Miejscowość:		Data wykonania audytu:	
5. Spis treści			str.

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Konstrukcja budynku / technologia budynku		
2.	Liczba kondygnacji		
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]		
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]		
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]		
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]		
7.	Liczba lokali mieszkalnych		
8.	Liczba osób użytkujących budynek		
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej		
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku		
11.	Współczynnik kształtu A/V_e 1/m		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane U^1 W/(m²K)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Ściany zewnętrzne		
2.	Ściany zewnętrzne		
3.	Ściany zewnętrzne		
4.	Ściany zewnętrzne		
5.	Ściany zewnętrzne		
6.	Ściany zewnętrzne		
7.	Ściany zewnętrzne		
8.	Ściany zewnętrzne		
9.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami		
10.	Strop nad piwnicą		
11.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych		
12.	Okna, drzwi balkonowe		
13.	Drzwi zewnętrzne/ bramy wejściowe		
14.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}		
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}		
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}		
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}		
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia W_t		
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby W_d		
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}		
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}		
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}		
4.	Sprawność wykorzystania i regulacji η_{We}		
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna		
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza		
3.	Strumień powietrza zewnętrznego m ³ /h		
4.	Krotność wymian powietrza - 1/h		

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok		
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok		
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania kW		
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie ciepłej wody użytkowej kW		
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu Q_{Hnd} GJ/rok		
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu GJ/rok		
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej GJ/rok		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)		
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)		
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku (opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem ciepła) zł/GJ		
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (stała opłata związana z dystrybucją i przesyłem energii) zł/MW m-c		
3.	Miesięczna opłata abonamentowa zł/m-c		
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej zł/m ² m-c		
5.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii zł/m ³		
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc -stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zł/MW m-c		
7.	Inne opłaty		
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji – podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu zł		-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej %	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej GJ/rok		Stan po modernizacji
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) kWh/rok		Stan po modernizacji
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej GJ/rok		Stan po modernizacji
6.	MWh/rok		Stan po modernizacji
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku GJ/rok		Stan po modernizacji
8.	kWh/rok		Stan po modernizacji
9.	Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektu GJ/rok		Stan po modernizacji
10.	kWh/rok		Stan po modernizacji
11.	Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych ton równoważnika CO ₂ /rok		Stan po modernizacji
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 kg/rok		Stan po modernizacji
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 kg/rok		Stan po modernizacji

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Lista najważniejszych rozporządzeń i norm technicznych:

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.2019 poz.1065 t.j. z późn. zm.)
2. 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. 2021 r. poz. 497 t.j.).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zm.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2017-09 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora

3.3 Osoby udzielające informacji

3.4 Data wizytacji terenowej

3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku		10.	Liczba użytkowników: 1) pracownicy 2) pacjenci / odwiedzający	
2.	Technologia budynku		11.	Rok budowy	
3.	Liczba kondygnacji		12.	Liczba klatek schodowych	
4.	Budynek: - szeregowy - wolnostojący		13.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	
5.	Budynek podpiwniczony		14.	Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	
6.	Wysokość kondygnacji netto		15.	Liczba mieszkań / lokali	
7.	Kubatura budynku		16.		
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych		17.		
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych		18.		

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

4.3 Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

Lp.	Opis przegrody	Położenie	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
			Powierzchnia netto m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _k W/(m ² K)	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _{ok} W/(m ² K)	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _{drzwi} W/(m ² K)
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

Lp.	Rodzaj danych	jedn.	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.O.	kW	
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.W.U. (q_{cwu})	kW	
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.O.	kW	
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.W.U.	kW	
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ	
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	GJ/rok	
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych danych do obliczeń bilansu ciepła)	GJ/rok	

5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane	
1.	Typ instalacji		
2.	Parametry pracy instalacji		
3.	Przewody w instalacji		
4.	Stan izolacji przewodów		
5.	Rodzaj grzejników		
6.	Oslonięcie grzejników		
7.	Zawory termostaticzne		
8.	Zawory podpijonowe		
9.	Odpowietrzenie instalacji		
10.	Naczynie wzbiorcze		
11.	Zabezpieczenie instalacji		
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę		
13.	Modernizacja instalacji (po roku 1984)		
14.			
15.			
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania			
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	
2.	Parametry pracy instalacji	
4.	Udział OZE	
3.	Przewody instalacji i ich izolacja	
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	
5.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	
6.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	

5.3 Charakterystyka techniczna węzła cieplnego / kotłowni w budynku - stan istniejący

--

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	--	
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _n	W/m ²	

6. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne (ściany, stropodach, dach, ściana piwnicy, podłoga piwnicy, strop nad piwnicą i nad przejazdami)	
2.	Okna	
3.	Drzwi	
4.	System grzewczy	
5.	Instalacja c.w.u.	
6.	Wentylacja	
7.	Oświetlenie	

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1 Do obliczeń przyjęto następujące dane:

		Symbol	Jednostki	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$		
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	t_w	$^{\circ}\text{C}$		
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	t_{kl}	$^{\circ}\text{C}$		
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	$^{\circ}\text{C}$		
5.	Liczba stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	S_d	dzień K/rok		
6.	Liczba stopniodni ogrzewania klatka schodowa	$S_{d_{kl}}$	dzień K/rok		
7.	Liczba stopniodni ogrzewania piwnica	$S_{d_{piw}}$	dzień K/rok		
8.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	x_0, x_1	-		
9.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	y_0, y_1	-		

7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło^{*)}

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	
Opłata abonamentowa	zł/m-c	
Opłaty po modernizacji		
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	
Opłata abonamentowa	zł/m-c	

^{*)} jednostkowe opłaty przyjęto wg

7.1.2 Inne opłaty i taryfy (kalkulacja kosztów zmiennych i stałych)

7.2.1 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda (symbol)				
			Ściana zewnętrzna				
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			$A_{\text{strat}} =$	m^2			
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia			$A_{\text{koszt}} =$	m^2			
3. liczba stopniodni ogrzewania			$S_d =$	dzień K/rok			
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ²							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----				
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)					
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok					
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW					
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----				
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----				
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł	-----				
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----				
Podstawa przyjętych wartości N_u							
Wybrany wariant:		Koszt wariantu³:		SPBT =		lat	

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

² Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku³ Nakłady inwestycyjne wariantu

7.2.2 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda (symbol)				
			Stropodach				
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			A_{strat} =	m ²			
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia			A_{koszt} =	m ²			
3. liczba stopniodni ogrzewania			S_d =	dzień K/rok			
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ⁴							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----				
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)					
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok					
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW					
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----				
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----				
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----				
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----				
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Wybrany wariant:		Koszt wariantu⁵:		SPBT = lat			

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

⁴ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

⁵ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.2.3 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda (symbol) Dach				
<u>Dane do obliczeń</u>							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			A_{strat} =	m ²			
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia			A_{koszt} =	m ²			
3. liczba stopniodni ogrzewania			S_d =	dzień K/rok			
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:							
<u>Rozpatrywane warianty ocieplenia:</u>							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ⁶							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----				
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)					
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok					
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW					
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----				
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----				
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----				
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----				
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Wybrany wariant:		Koszt wariantu⁷:		SPBT = lat			

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

⁶ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

⁷ Nakłady inwestycyjne wariantu

7.2.4 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda (symbol)				
			Strop nad piwnicą				
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			$A_{\text{strat}} =$	m^2			
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia			$A_{\text{koszt}} =$	m^2			
3. liczba stopniodni ogrzewania			$S_d =$	dzień K/rok			
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ⁸							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----				
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)					
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok					
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW					
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----				
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----				
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----				
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----				
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Wybrany wariant:		Koszt wariantu⁹:		SPBT = lat			

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

⁸ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

⁹ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.2.5 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku			Przegroda (symbol)				
			Podłoga na gruncie				
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła			$A_{\text{strat}} =$		m^2		
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia			$A_{\text{koszt}} =$		m^2		
3. liczba stopniodni ogrzewania			$S_d =$		dzień K/rok		
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ¹⁰							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----				
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)					
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok					
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW					
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----				
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----				
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----				
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----				
Podstawa przyjętych wartości N_U							
Wybrany wariant:		Koszt wariantu¹¹:			SPBT = lat		

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹⁰ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

¹¹ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.3 Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku

Dane do obliczeń:

- rodzaj wentylacji

7.3.1 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien		
Dane do obliczeń						
1. powierzchnia okien				$A_{ok} =$	m^2	
2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego				$V_{nom} =$	m^3/h	
3. liczba stopniodni ogrzewania				$S_d =$	dzień K/rok	
4. współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący				$U_{ok} =$	$W/(m^2K)$	
Rozpatrywane warianty usprawnienia:						
W1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych						
W2 i następne - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U_{ok} niż w wariantcie 1 ¹²						
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U , z wbudowanymi nawiewnikami						
			Jednostki	Stan istniejący	Warianty*	
					W1	W2
					W3	
1.	Współczynnik przenikania ciepła okien U		$W/(m^2K)$			
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji					
	C_r		---			
	C_m		---			
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła Q_0		GJ/rok			
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat Q_1		GJ/rok			
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_{0u}		GJ/rok			
6.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_0		MW			
7.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_1		MW			
8.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_{0u}		MW			
9.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}		zł/rok			
10.	Koszt jednostkowy okien C_{jed}		zł/m ²			
11.	Koszt wymiany okien N_{ok}		zł			
12.	Koszt modernizacji wentylacji N_{went}		zł			
13.	Koszt całkowity N_u		zł			
14.	Prosty czas zwrotu SPBT		lat			
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Wybrany wariant:			Koszt wariantu¹³:		SPBT = lat	

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹² Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku¹³ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.4 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi		
<u>Dane do obliczeń</u>						
1. powierzchnia drzwi 2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego 3. liczba stopniodni ogrzewania 4. współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący				$A_d =$ $V_{nom} =$ $S_d =$ $U_d =$	m^2 m^3/h dzień K/rok $W/(m^2K)$	
<u>Rozpatrywane warianty usprawnienia:</u>						
W1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z obowiązującymi wymaganiami warunków technicznych W2 i następne - drzwi o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U_d niż w wariantcie 1 ¹⁴ - wymiana istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d ,						
				Jednostki	Stan istniejący	Warianty*
						W1 W2 W3
1.	Współczynnik przenikania ciepła drzwi		U	$W/(m^2K)$		
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C_r	---		
			C_m	---		
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła		Q_0	GJ/rok		
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat		Q_1	GJ/rok		
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło		Q_{0u}	GJ/rok		
6.	Roczne zapotrzebowanie na moc		q_0	MW		
7.	Roczne zapotrzebowanie na moc		q_1	MW		
8.	Roczne zapotrzebowanie na moc		q_{0u}	MW		
9.	Roczna oszczędność kosztów energii		ΔO_{ru}	zł/rok		
10.	Koszt jednostkowy drzwi		C_{jed}	zł/m ²		
11.	Koszt wymiany drzwi		N_{ok}	zł		
12.	Koszt modernizacji wentylacji		N_{went}	zł		
13.	Koszt całkowity		N_U	zł		
14.	Prosty czas zwrotu		SPBT	lat		
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Wybrany wariant:			Koszt wariantu¹⁵:		SPBT = lat	

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

¹⁴ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku

¹⁵ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.5 Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku

Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

System zaopatrzenia w c.w.u.		Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_w	$\text{dm}^3/\text{m}^2\text{d}$				
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	m^2				
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze θ_{CW}	$^{\circ}\text{C}$				
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$				
5.	Współczynnik korekcyjny k_R					
6.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}$	kWh/rok				
7.	Źródła energii do przygotowania c.w.u.		Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
8.	Udział odnawialnych źródeł energii	%				
9.	Średnia roczna sprawność wytwarzania η_{wg}	---				
10.	Średnia roczna sprawność przesyłu η_{wd}	---				
11.	Średnia roczna sprawność akumulacji η_{ws}	---				
12.	Średnia roczna sprawność wykorzystania η_{we}	----				
13.	Średnia roczna sprawność całkowita η_{wtot}	----				
14.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe Q_{kw}	kWh/rok				
15.		GJ/rok				
16.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie na ciepło końcowe Q_{kw}	kWh/rok				
17.		GJ/rok				

Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

18.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{CW}	$\text{dm}^3/\text{os d}$		
19.	Ilość użytkowników L	osób		
20.	Czas użytkowania c.w.u. T	godz.		
21.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\text{sr}}$	m^3/h		
22.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. N_h	---		
23.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody Q_{CWjed}	GJ/m^3		
24.	Współczynnik akumulacyjności ϕ	----		
25.	Współczynnik redukcji $\psi = 1/((N_h - 1) \cdot \phi + 1)$	-----		
26.	Maksymalna moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW \text{ max.}}$	kW		
27.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW \text{ sr}}$	kW		

7.5.1 Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. w budynku**Dane do obliczeń - stan istniejący**

- | | | |
|--|------------------------|--------|
| 1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego | $Q_{KW} =$ | GJ/rok |
| 2. Średnia moc na potrzeby c.w.u. | $q_{CW\ \acute{s}r} =$ | MW |

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby ciepłej wody użytkowej $q_{CW\ \acute{s}r}$	MW		
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ/rok		
3.	Roczna opłata zmienna za podgrzanie wody O_{Oz}	zł/rok		
4.	Roczna opłata stała za moc O_{Om}	zł/rok		
5.	Roczny abonament A_b	zł/rok		
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{CW}	zł/rok		
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rCW}	zł/rok	-----	
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{CW}	zł		
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%		

Podstawa przyjętych wartości N_{CW}

Koszt modernizacji $N_{CW}^{16} =$	zł	SPBT =	lat
--	-----------	---------------	------------

¹⁶ Nakłady inwestycyjne wariantu.

8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU OGRZEWANIA

Dane do obliczeń - stan istniejący

- | | | |
|---|-------------|---------|
| 1. zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} =$ | kW (MW) |
| 2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} =$ | GJ/rok |

Instalacja c.o. - stan istniejący

- | | |
|--|------------------|
| 1. instalacja c.o.: instalacja | stan techniczny: |
| 2. parametry pracy instalacji: | |
| 3. węzeł cieplny / kotłownia: | stan techniczny: |
| 4. grzejniki: typ..... ilość:..... | stan techniczny: |
| 5. zawory termostaticzne: typ..... | |
| 6. zawory podpionowe: typ..... | |
| 7. automatyka z regulacją węzła: | |
| 8. modernizacja instalacji: | data: |

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}		η_{Hg}	
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}		η_{Hd}	
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}		η_{Hs}	
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}		η_{He}	
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}		η_{Htot}	
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	W_t		W_t	
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	W_d		W_d	

8.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania				
Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji c.o. q_{co}	MW		
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok		
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	----		
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu Q_{co}	GJ/rok		
5.	Roczna opłata zmienna za zużyte ciepło O_{COz}	zł/rok		
6.	Roczna opłata stała za moc O_{com}	zł/rok		
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok		
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{co}	zł/rok		
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rco}	zł/rok	-----	
10.	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania N_{co}	zł	-----	
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	
12.				

9. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Rozpatrywane są dwa warianty modernizacji systemu oświetlenia: system świetlówkowy i system za pomocą LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2022-01

Dane do oceny - stan istniejący

- powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L = \text{m}^2$
- system oświetlenia wbudowanego:

		Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji	
				świetlówkowy	LED
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²			
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_d	h			
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_n	h			
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	----			
5.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_o	----			
6.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-----			
7.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia $LENI$	kWh/m ² rok			
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok			
9.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok	-----		
10.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh			
11.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok			
12.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok	-----		
13.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	-----		
14.	Prosty czas zwrotu $SPBT$	lat	----		

Dodatkowe informacje:

10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH
--

10.1 System ogrzewania

10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej

10.3 System chłodzenia

11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH

(zestawienie wybranych wariantów we wszystkich obszarach opracowywanych dla projektu, w tym: zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu ogrzewania, modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT)

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia modernizacyjnego*	Planowane koszty robót zł	SPBT
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			

* przy każdym usprawnieniu dodatkowo dopisać numer wariantu przyjętego z tabel (jeśli dotyczy)

12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTYMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU

Wybór optymalnego wariantu obejmuje:

1. oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych
2. wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych

	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1, ..., Wn						
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
Planowane koszty całkowite zł								
Roczna oszczędność kosztów energii zł/rok								
Oszczędność zapotrzebowania na energię %								

13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku.

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

13.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

14. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO			
		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1	2	3	4
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok		
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok		
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok		
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna – np. fotowoltaika*	GJ/rok		
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna – oświetlenie*	GJ/rok		
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna – pomocnicza	GJ/rok		
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	1)	1)
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Oszczędność energii końcowej	%	-----	**

* obliczane i uzupełniane wyłącznie dla obszarów objętych projektem. W przypadku nierealizowania zakresu w projekcie wpisać „nie dotyczy”.

** wartość ta oznacza poprawę efektywności energetycznej budynku planowaną do otrzymania w wyniku realizacji projektu – warunek dostępowy

¹⁾ różnica wartości z tych pól będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów* [GJ/rok]

15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO				
	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5**
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+went + c.w.u.)	GJ/rok			1)
	kWh/rok			
Zapotrzebowanie na energię elektryczną ¹⁷	GJ/rok			
	kWh/rok			2)
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok			
	kWh/rok			3)
Roczna emisja gazów cieplarnianych*	ton równoważnika CO ₂ /rok			4)
	%			
Roczna emisja pyłów PM10*	kg/rok			
	%			5)
Roczna emisja pyłów PM2,5*	kg/rok			
	%			

* zgodnie z obliczeniami przyjętymi w rozdziale 4 dla redukcji emisji gazów cieplarnianych i pyłów

** otrzymane wyniki powinny być zgodne z wartościami wypełnianymi w pkt. 2.8 Karta audytu energetycznego budynku

1) wartość, w tym polu będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej* [GJ/rok]

2) wartość, w tym polu będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej* [MWh/rok]

3) wartość, w tym polu będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych* [kWh/rok]

4) wartość, w tym polu będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Szacowany roczny spadek gazów cieplarnianych* [tony równoważnika CO₂/rok]

5) wartość, w tym polu będzie istotna na etapie oceny merytorycznej projektów (kryterium *Wpływ projektu na redukcję emisji pyłów*)

¹⁷ Sumaryczna energia elektryczna dla systemów oraz dla oświetlenia (jeśli realizowana w projekcie)

Załączniki do audytu

- Zał. 1** Uproszczona dokumentacja techniczna na potrzeby audytu: plan sytuacyjny budynku, rzuty budynku, zdjęcia elewacji, dokumentacja fotograficzna przedstawiająca szczegółowo stan techniczny budynku.
- Zał. 2** Współczynniki przenikania ciepła dla przegród budowlanych - wydruki z programu komputerowego (przed i po modernizacji).
- Zał. 3** Zestawienie wyników obliczeń komputerowych zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów modernizacyjnych.
- Zał. 4** Obliczenie zapotrzebowania na energię na potrzeby systemu chłodzenia.
- Zał. 5** Określenie kosztów dla poszczególnych wariantów modernizacji.
- Zał.** Dodatkowe załączniki wprowadzone przez Wnioskodawcę (jeśli dotyczy).

3. Zestawienia zbiorcze dla projektów w ramach których modernizacji energetycznej podlega więcej niż jeden budynek (załącznik do wniosku o dofinansowanie)

W odniesieniu do projektów w ramach, których modernizacji energetycznej poddanych będzie kilka budynków wymagane jest przedstawienie wyników audytów dodatkowo w tabelach zbiorczych zamieszczonych poniżej.

1. Wykaz audytów opracowanych dla obiektów będących przedmiotem projektu		
Lp.	Nazwa budynku	Adres budynku
Budynek nr 1		
Budynek nr 2		
Budynek nr 3		
Budynek nr 4		
Budynek nr 5		
Budynek nr 6		

2. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok] – wskaźnik rezultatu bezpośredniego*							
	Wariant	Ogrzewanie+ wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie	Energia pomocnicza	Suma
1	2	3	4	5	6	7	8
Budynek nr 1	przed modernizacją						
	po modernizacji						
Budynek nr 2	przed modernizacją						
	po modernizacji						
Budynek nr 3	przed modernizacją						
	po modernizacji						
Suma wartości energii dla wszystkich budynków	przed modernizacją						
	po modernizacji						
Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię końcową: (suma wartości energii końcowej ze wszystkich budynków w projekcie przed modernizacją – suma wartości energii końcowej ze wszystkich budynków w projekcie po modernizacji, wg danych z kolumny nr 8)						kWh/rok	
						GJ/rok	1)
Poprawa efektywności energetycznej osiągniętej w projekcie						%	**

* zestawienie wypełniane w oparciu o dane wprowadzone dla pojedynczego budynku do tabeli nr 14 w ramach metodyki opracowania audytu

** wartość ta oznacza poprawę efektywności energetycznej planowaną do otrzymania w wyniku realizacji projektu – warunek dostępowy

¹⁾ wartość w tym polu będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Zmniejszenie zużycia energii końcowej w wyniku realizacji projektów* [GJ/rok]

3. Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych [kWh/rok] – wskaźnik rezultatu bezpośredniego*

	Wariant	Ogrzewanie+ wentylacja	Ciepła woda użytkowa	chłodzenie	Oświetlenie	Energia pomocnicza	suma
1	2	3	4	5	6	7	8
Budynek nr 1	przed modernizacją						
	po modernizacji						
Budynek nr 2	przed modernizacją						
	po modernizacji						
Budynek nr 3	przed modernizacją						
	po modernizacji						
Suma wartości energii dla wszystkich budynków	przed modernizacją						
	po modernizacji						
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej: (suma wartości energii pierwotnej ze wszystkich budynków w projekcie przed modernizacją – suma wartości energii pierwotnej ze wszystkich budynków w projekcie po modernizacji, wg danych z kolumny nr 8)							1)

* zestawienie wypełniane w oparciu o dane dla pojedynczego budynku wprowadzone do tabeli nr 14 w ramach metodyki opracowania audytu

¹⁾ wartość, w tym polu będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych [kWh/rok]*

4. Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej i ciepłej – wskaźnik rezultatu bezpośredniego *

	Wariant	Zużycie energii elektrycznej [MWh/rok]	Zużycie energii ciepłej [GJ/rok]
1	2	3	4
Budynek nr 1	przed modernizacją		
	po modernizacji		
Budynek nr 2	przed modernizacją		
	po modernizacji		
Budynek nr 3	przed modernizacją		
	po modernizacji		
Suma wartości energii dla wszystkich budynków	przed modernizacją		
	po modernizacji		
Ilość zaoszczędzonej energii:	(suma wartości energii elektrycznej/ciepłej ze wszystkich budynków w projekcie przed modernizacją – suma wartości energii elektrycznej/ciepłej ze wszystkich budynków w projekcie po modernizacji)	elektrycznej [MWh/rok] 1)	ciepłej [GJ/rok] 2)

* zestawienie wypełniane w oparciu o dane dla pojedynczego budynku wprowadzone do tabeli nr 15 w ramach metodyki opracowania audytu

¹⁾ wartość, w tym polu będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej [MWh/rok]*

²⁾ wartość, w tym polu będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Ilość zaoszczędzonej energii ciepłej [GJ/rok]*

5. Efekt ekologiczny realizacji projektu – redukcja emisji gazów cieplarnianych (CO₂) i pyłów (PM10 i PM2,5)*					
	Rodzaj zanieczyszczenia	Przed modernizacją	Po modernizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja %
	1	2	3	4	5
Budynek nr 1	Emisja pyłu PM2,5 [kg/rok]				
	Emisja pyłu PM10 [kg/rok]				
	Emisja gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO ₂ /rok]				
Budynek nr 2	Emisja pyłu PM2,5 [kg/rok]				
	Emisja pyłu PM10 [kg/rok]				
	Emisja gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO ₂ /rok]				
Sumarycznie (budynek 1+ 2)	Emisja pyłu PM2,5 [kg/rok]				
	Emisja pyłu PM10 [kg/rok]				3)
	Emisja gazów cieplarnianych [ton równoważnika CO ₂ /rok]			1)	2)

* zestawienie wypełniane w oparciu o dane dla pojedynczego budynku wprowadzone do tabeli nr 15 w ramach metodyki opracowania audytu

1) wartość, w tym polu będzie wyznaczała wartość wskaźnika rezultatu bezpośredniego pn. *Szacowany roczny spadek gazów cieplarnianych* [tony równoważnika CO₂/rok]

2) wartość, w tym polu będzie istotna do weryfikacji warunku dostępowego dla projektów w których planowana jest wymiana źródła ciepła oraz na etapie oceny merytorycznej projektów (kryterium *Redukcja emisji CO₂*)

3) wartość, w tym polu będzie istotna na etapie oceny merytorycznej projektów (kryterium *Wpływ projektu na redukcję emisji pyłów*)

4. Obliczanie efektu ekologicznego

1. Wskaźnik rezultatu bezpośredniego:

Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych

Jednostka: **tony równoważnika CO₂/rok**

Objaśnienie

Efekt ekologiczny wraża się przez osiągnięcie redukcji ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza w wyniku wdrożenia środków poprawy efektywności energetycznej, będących przedmiotem inwestycji. W ramach realizacji Działania 4.3 w zakresie redukcji gazów cieplarnianych należy obliczyć jedynie redukcję emisji CO₂, gdyż inne gazy cieplarniane z sektora komunalno-bytowego mają znikomy udział w emisji globalnej gazów cieplarnianych.

Określa się dwa rodzaje redukcji emisji CO₂: emisja uniknięta oraz zredukowana.

Emisja zredukowana występuje w przypadku realizacji przedsięwzięć polegających na ograniczeniu lub eliminacji zużycia energii chemicznej zawartej w paliwach kopalnych.

Emisja uniknięta to hipotetyczna redukcja w przypadku budowy nowego źródła energii o wyższej sprawności niż konwencjonalne źródło energii oparte na spalaniu węgla.

Metodologia

Przyjmuje się założenia do obliczenia redukcji emisji CO₂ w obszarach objętych audytem:

- Redukcja emisji CO₂, jako **różnica całkowitej emisji CO₂** w budynku/budynkach przed przeprowadzeniem modernizacji i **po jej przeprowadzeniu** obliczana z uwzględnieniem wyliczonego zapotrzebowania na energię końcową w każdym budynku, w podziale na stosowane nośniki energii oraz odpowiadające im wskaźniki emisji CO₂,
- wskaźniki emisji CO₂ wyznaczone zgodnie z metodologią przyjętą w *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. z 2021 r. poz. 497 t.j.)* – załącznik nr 1, pkt. 6.1.2, (w tym zgodnie z opracowaniem aktualnym na dany rok, opublikowanym przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami <http://www.kobize.pl/pl/article/monitorowanie-raportowanie-weryfikacja-emisji/id/318/tabele-wo-i-we>),
- dla energii elektrycznej pobieranej z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE) należy stosować wskaźnik emisji CO₂ zgodnie z komunikatem KOBiZE (aktualny na dany rok):
<https://www.kobize.pl/pl/file/wskazniki-emisyjnosci/id/171/wskazniki-emisyjnosci-dla-energii-elektrycznej-za-rok-2020-opublikowane-w-grudniu-2021-r>
- w przypadku zużycia energii pochodzącej z zewnętrznego źródła ciepła (miejska sieć ciepłownicza itp. z wyłączeniem lokalnych kotłowni usytuowanych poza budynkiem/budynkami ogrzewanymi) należy zastosować współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej zgodnie z tabelą nr 1 Załącznika nr 1 do *Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. (Dz.U. 2021 r. poz. 497)*. W przypadku, gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło należy załączyć odpowiedni dokument.
- emisja CO₂ ze spalania biomasy nie wlicza się do sumy emisji ze spalania paliw, zgodnie z zasadami Wspólnotowego handlu uprawnieniami do emisji oraz IPCC. Podejście to jest równoważne stosowaniu zerowego wskaźnika emisji dla biomasy.
- w przypadku likwidacji indywidualnych węglowych źródeł ciepła i podłączania odbiorców do sieci ciepłowniczych zasilanych ze źródeł powyżej 50 MW wielkość redukcji należy wyznaczyć w oparciu o wskaźniki uwzględniając dominujące paliwo jakim jest opalane źródło zasilające sieć ciepłowniczą.

Wskaźniki emisji dla źródeł ciepła powyżej 50 MW	jednostka	Węgiel kamienny	Węgiel brunatny	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
	kg/GJ	93,80	110,55	56,10	77,40	0

Nośnik energii w budynku	Wskaźnik emisji kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh ¹	Stan przed modernizacją		Stan po modernizacji		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok) ²	Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok) ²	Wielkość emisji tony równoważnika CO ₂ /rok	Redukcja emisji równoważnika CO ₂ /rok 7=4-6
1	2	3	4	5	6	7=4-6

¹ zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej z dnia 27 lutego 2015 r. (rozdz. 6.1.2).

² wartość otrzymana w wyniku przeprowadzenia audytu energetycznego wyliczona jako sumę rocznego zapotrzebowania na energię końcową dostarczaną do budynku na potrzeby: ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej, wbudowanej instalacji oświetlenia, systemu chłodzenia oraz rocznego zapotrzebowania na energię pomocniczą końcową dostarczaną do budynku dla systemów technicznych.

2. Redukcja emisji pyłów

Jednostka: **kg/rok**

Objaśnienie

Pyły – mieszanina substancji organicznych i nieorganicznych w postaci cząstek stałych i kropelek cieczy zawieszonych w powietrzu. Cząstki te mogą zawierać związki organiczne (np. wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne), siarkę, dioksyne, metale ciężkie oraz alergen (zarodniki grzybów, pyłki roślin).

Istotne dla zdrowia człowieka są dwie frakcje pyłów oznaczone PM_{2,5} oraz PM₁₀:

- Pył PM_{2,5} to frakcja o wielkości cząstek do 2,5 µm (mikrometra). Powstaje on w znacznej mierze w wyniku reakcji między substancjami w atmosferze. Jako zanieczyszczenie wtórne, powstaje w wyniku przemian dwutlenku azotu, dwutlenku siarki, amoniaku oraz lotnych związków organicznych. Pył PM_{2,5} składa się w głównej mierze z węgla organicznego, azotanów i siarczanów – składników wtórnych pyłu. Może zawierać w sobie także metale ciężkie, WWA (m.in. benzo(a)piren) i inne trwałe związki organiczne.
- Pył PM₁₀, to frakcja o wielkości cząstek do 10 µm. Zawiera zatem frakcję PM_{2,5}. Głównym źródłem emisji tych cząstek są indywidualne źródła spalania paliw stałych oraz pojazdy z silnikami wysokoprężnymi bez filtrów cząstek stałych.

Metodologia

Kotły grzewcze, w których zachodzi proces spalania emitują pył całkowity (TSP). Jest on najczęściej wyrażony w mg/m³ spalin przy zawartości 10% tlenu i mierzony w akredytowanym laboratorium. Likwidowane stare źródło grzewcze nie będzie posiadało takich obliczeń. Kotły na paliwa stałe zarówno z załadunkiem ręcznym, jak i automatyczne nie pracują w sposób ciągły w sezonie grzewczym. Dlatego też wyniki badań laboratoryjnych wyrażone w mg/m³ spalin nie mogą posłużyć do prostego obliczenia ilości zredukowanej emisji zanieczyszczeń do powietrza.

W tabelach 1-3 zestawiono wskaźniki, które należy zastosować w obliczeniach **redukcji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5}** (w oparciu o dokument Europejskiej Agencji Środowiska (EEA) oparty na programie EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pod nazwą „*EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013*” – Part B, 1.A.4 Small combustion <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion>).

W wyniku przeprowadzenia audytu energetycznego otrzymujemy informację o zapotrzebowaniu na energię w postaci ciepła do pracy systemu ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej wyrażone w GJ/rok energii w paliwie (przed i po realizacji projektu).

W ten sposób dobiera się moc grzewczą kotła oraz ilość paliwa potrzebnego do zasilenia kotła.

Obliczając emisje pyłów ze źródła ogrzewania należy pomnożyć odpowiedni wskaźnik emisji (w zależności od mocy kotła) przez wielkość rocznego zapotrzebowania na energię końcową do ogrzewania, wentylacji i cwu $Q_{KH} + Q_{KW}$ dla budynku przed i po modernizacji. Różnica wielkości emisji obliczonej przed modernizacją i po modernizacji określa wartość redukcji emisji pyłów, którą należy wyrazić w [kg PM₁₀/rok] oraz [kg PM_{2,5}/rok].

1. Wskaźniki emisji dla źródeł poniżej 50 kW mocy cieplnej							
Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Kotły na gaz ziemny	Kotły na olej opałowy	Biomasa	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10	g/GJ	225	78	0,5	3	480	34
Pył PM 2,5	g/GJ	201	70	0,5	3	470	33

2. Wskaźniki emisji dla źródeł od 50 kW do 1 MW mocy cieplnej							
Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Kotły na gaz ziemny	Kotły na olej opałowy	Biomasa	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
Pył PM 10,	g/GJ	190	78	0,5	3	76	34
Pył PM 2,5	g/GJ	170	70	0,5	3	76	33

3. Wskaźniki emisji dla źródeł od 1 MW do 50 MW mocy cieplnej					
Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)	Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa
Pył PM 10	g/GJ	76	0,5	3	76
Pył PM 2,5	g/GJ	72	0,5	3	76

W przypadku likwidacji indywidualnych źródeł grzewczych i podłączania obiektu do sieci ciepłowniczej zasilanej źródłem powyżej 50 MW_t efekt redukcji pyłu PM 10 i PM 2,5 należy określić jako 100 % dotychczasowej emisji.

W przypadku likwidacji indywidualnych węglowych źródeł ciepła i zamiany sposobu ogrzewania lub wytwarzania ciepłej wody użytkowej na źródła elektryczne (piece, grzałki, pompy ciepła, bojler, ogrzewacze c.w.u. itp.) efekt redukcji pyłu PM 10, PM 2,5 należy określić jako 100 % dotychczasowej emisji.