

IBB**PIOTR BRUDZYŃSKI****INŻYNIERIA BUDOWLANA BRUDZYŃSKI**

09-100 Płońsk, ul. M. Kopernika 5B/3, Tel. 501-252-604 E-mail: piotr.brudzynski@gmail.com, NIP: 567-183-2003, REGON:145854913

INWESTOR:

GMINA PŁOŃSK

ul. Pułtуска 39, 09-100 Płońsk

NAZWA:

**PROJEKT BUDOWLANY
TERMOMODERNIZACJA GMINNEGO
BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ****AUDYT ENERGETYCZNY**

ADRES OPRACOWANIA:

dz. nr 874/8, obręb 0217, Płońsk
województwo mazowieckie, powiat płoński, gmina PłońskKATEGORIA OBIEKTU
BUDOWLANEGO:**IX**

budynki kultury, nauki i oświaty, jak: teatry, opery, kina, muzea, galerie sztuki, biblioteki, archiwa, domy kultury, budynki szkolne i przedszkolne, żłobki, kluby dziecięce, internaty, bursy i domy studenckie, laboratoria i placówki badawcze, stacje meteorologiczne i hydrologiczne, obserwatoria, budynki ogrodów zoologicznych i botanicznych

OPRACOWAŁ: /Imię i nazwisko, oraz nr uprawnień, podpis/
mgr inż. Andrzej Wiktorowicz**CERTYFIKATOR ENERGETYCZNY**
mgr inż. Andrzej Wiktorowicz
Nr wpisu do rejestru MI 8595

DATA OPRACOWANIA:

03.10.2018

NUMER EGZEMPLARZA:

EGZ. 1

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej-budynek biurowy	1.2 Rok budowy	1962
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Płońsk ul. Pułuska 39 09-100 Płońsk	1.4 Adres budynku	
		ul. Pułuska 39 09-100 Płońsk MAZOWIECKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
PIOTR BRUDZYŃSKI INŻYNIERIA BUDOWLANA BRUDZYŃSKI 09-100 Płońsk, ul. M. Kopernika 5B/3 , NIP: 567-183-2003, REGON:145854913			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
CERTYFIKATOR ENERGETYCZNY mgr inż. Andrzej Wiktorowicz Nr wpisu do rejestru MI 8595			 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Płońsk		Data wykonania opracowania	październik 2018
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego		str. 2	
2. Karta audytu energetycznego budynku		str. 3	
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych		str. 6	
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku		str. 6	
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 9	
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 10	
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 21	
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji		str. 28	
9. Załączniki audytu		str. 30	

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1	1
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1530,96	1530,96
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	472,12	472,12
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	472,12	472,12
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	26,00	26,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,71	0,71
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek podlegający opracowaniu jest wolnostojący, parterowy bez podpiwniczenia.	Budynek podlegający opracowaniu jest wolnostojący, parterowy bez podpiwniczenia.
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,14; 2,64	0,18; 0,24
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,95	0,17
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,46; 0,46	0,26; 0,46
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,80; 2,60	1,10; 1,10
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,20	1,50
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	2,42; 1,80; 1,33	2,42; 1,80; 1,33
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,860	3,600
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,930
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000

2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,990
2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,650	1,000
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	1166,39	1166,39
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,76	0,76
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	182,29/182,29	182,29/182,29
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1	1
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	76,43	28,34
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	1,72	1,72
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	511,19	101,04
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	857,72	35,32
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	7,07	4,46
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	165,95	32,80

2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	278,45	11,47
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	70,46
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	54,61	44,53
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	114,71	52,28
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	8,27	0,28
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		924087,39	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Planowane koszty całkowite [zł]		1155109,24	Premia termomodernizacyjna [zł]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		45732,13	95,40
			91464,27

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. 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
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

231022 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1030000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	2442,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1530,96 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	472,12 m ²

Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,71 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	573,53 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników budynku	-	26,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego. Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata znajduje się w załączniku nr 1

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,14; 2,64	W/(m ² •K)
Dach/stropodach	0,95	W/(m ² •K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² •K)
Okna	1,80; 2,60	W/(m ² •K)
Drzwi/bramy	2,20	W/(m ² •K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² •K)
Ściany wewnętrzne	2,42; 1,80; 1,33	W/(m ² •K)
Podłogi na gruncie	0,46; 0,46	W/(m ² •K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	54,61 zł/GJ	44,53 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	177,79 zł/GJ	177,79 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Wytwarzanie	Kotły na paliwo gazowe lub ciekłe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,860$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w	$\eta_{H,d} = 0,900$

	ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,q} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,596
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	---	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1977-1995	$\eta_{W,s} = 0,650$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,624
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1166,39	
Krotność wymian powietrza	0,76	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	
Strumień powietrza wentylacyjnego	182,29/182,29	
Krotność wymian powietrza	0,12	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Podłoga na gruncie do docieplenia	Podłoga na gruncie. Współczynnik przenikania ciepła $U=0,46 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$. Przegroda podlega modernizacji.
Ściana zewnętrzna do docieplenia	Ściana zewnętrzna nadziemna. Współczynnik przenikania ciepła $U=1,13 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$. Przegroda podlega modernizacji.
Ściana fundamentowa	Ściana fundamentowa oraz cokołowa. Współczynnik przenikania ciepła $U=2,64 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$. Przegroda podlega modernizacji.
Stropodach	Stropodach. Współczynnik przenikania ciepła $U=0,95 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$. Przegroda podlega modernizacji.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie. Współczynnik przenikania ciepła $U=0,46 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$. Przegroda nie podlega modernizacji.
Okno zewnętrzne OZ-drewniane do wymiany	Okna zewnętrzne drewniane. Współczynnik przenikania ciepła $U=2,60 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$. Przegroda podlega modernizacji.
Okno zewnętrzne OZ-PCV do wymiany	Okna zewnętrzne PCV starszego typu. Współczynnik przenikania ciepła $U=1,80 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$. Przegroda podlega modernizacji.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi zewnętrzne. Współczynnik przenikania ciepła $U=2,20 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$. Przegroda podlega modernizacji.
Wentylacja 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'	W pomieszczeniach biurowych o numerach 102,103,104,106,107,112 brak jest wentylacji.
System grzewczy	Zapotrzebowanie na centralne ogrzewanie zapewnia kocioł gazowy na gaz ziemny. Brak regulacji pogodowej. Kocioł wyposażony w prostą centralną regulację temperatury. Instalacja z rur stalowych. Rodział instalacji pompowy w układzie dolnym. Grzejniki członowe aluminiowe oraz stalowe płytowe w stanie dobrym. Zawory przy grzejnikach różnego rodzaju: zwykle zawory odcinające kulowe, zawory termostatyczne starego typu wyeksploatowane. System instalacji centralnego ogrzewania do modernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest miejscowo w termach elektrycznych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Polistyren ekstrudowany - 0,031, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	108,57m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	108,57m²	
Stopniodni: 3686,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	54,61	44,53	44,53
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	12	13
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,641	0,235	0,219
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,38	4,25	4,57
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	3,87	4,19
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	91,30	8,14	7,56
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0115	0,0010	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	4623,79	4649,35
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	554,59	559,64
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	74061,02	74734,94
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	16,02	16,07

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 74061,02 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,02 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Docieplenie ściany fundamentowej oraz cokołu wraz z robotami towarzyszącymi.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa - 0,040, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	554,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	554,00m²	
Stopniodni: 3686,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	54,61	44,53
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,949	0,165
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,05	6,05
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	167,42	29,14
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0210	0,0037
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7845,10
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	264,75
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	180408,27
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,00

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 180408,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,00 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Docieplenie stropodachu styropapą wraz z robotami towarzyszącymi.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna do docieplenia		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-033 FASADA , $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	389,26m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	389,26m²	
Stopniodni: 3686,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	54,61	44,53	44,53	44,53
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	15	16	17
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,135	0,184	0,175	0,166
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,88	5,43	5,73	6,03
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,55	4,85	5,15
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	140,71	22,84	21,64	20,55
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0177	0,0029	0,0027	0,0026
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	6666,90	6720,71	6769,10
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	344,50	349,87	352,99
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	164943,06	167512,04	169005,84
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	24,74	24,92	24,97

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 164943,06 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Docieplenie ściany zewnętrznej nadziemna wraz z robotami towarzyszącymi.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie do docieplenia		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-031 PODŁOGA , $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	346,38m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	346,38m²	
Stopniodni: 3686,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	54,61	44,53	44,53
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	5	7
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,459	0,264	0,225
Opór cieplny R (m ² K)/W	2,18	3,79	4,44
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	1,61	2,26
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	50,59	29,08	24,85
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0064	0,0037	0,0031
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	1467,72	1655,93
Cena jednostkowa usprawnienia K_j zł/m ²	---	508,20	547,32
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	216519,31	233184,26
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	147,52	140,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 216519,31 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 147,52 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 5 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Docieplenie podłogi na gruncie wraz z robotami towarzyszącymi zgodnie z kosztorysem inwestorskim.

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 182,29/182,29 m ³ /h

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	177,28	177,79
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik V_{nom}	m ³ /h	---	---
Współczynnik V_{obl}	m ³ /h	---	---
Współczynnik $V_{n, sup}$	m ³ /h	0,00	951,79
Współczynnik $V_{n, ex}$	m ³ /h	951,79	951,79
Współczynnik $V_{obl, sup}$	m ³ /h	182,29	182,29
Współczynnik $V_{obl, ex}$	m ³ /h	182,29	182,29
Współczynnik β		0,30	0,30
Współczynnik η_{oc}		---	45,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	33,75	16,67
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0027	0,0016
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3018,65
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	2,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8832,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 2,93 lat

Modernizacja systemu wentylacji

Informacje uzupełniające:

W pomieszczeniach biurowych o numerach 102,103,104,106,107,112 planowane w montażu rekuperatory kompaktowe nawiewno-wywiewne z odzyskiem ciepła zapewnią odpowiednią wentylację.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ-PCV do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **934,85** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **47,97**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **47,97**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **47,97**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo szczelna (a > 4)

Stopniodni: **3686,00** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,61	44,53
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00
Współczynnik c _r		0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,800	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	126,70	84,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0206	0,0144
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	3041,71	3177,75
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	638,65	678,22
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	37678,52	40012,91
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	12,39	12,59

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 37678,52 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,39 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Wymiana okien zewnętrznych PCV starszego typu na nowe wraz z robotami towarzyszącymi

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **231,54** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **11,88**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **11,88**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **11,88**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3686,00** dzień•K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,61	44,53
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	0,85
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,200	1,500
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	32,89	23,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0053	0,0039
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	768,64
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	980,70
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	14330,39
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,64

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14330,39 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,64 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,50

Informacje uzupełniające:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Wymiana drzwi zewnętrznych wraz z robotami towarzyszącymi.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody OZ-drewniane do wymiany

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **182,29/182,29** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **11,29m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **11,29m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **11,29m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: ---

Stopniodni: **3686,00** dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	54,61	44,53
Opłata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m	---	---	---
Współczynnik c _r	---	---	---
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,600	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	9,35	3,96
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0012	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	334,40
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	518,68
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	785,54
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,54

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7202,79 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,54 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,10

Informacje uzupełniające:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Wymiana okien zewnętrznych drewnianych na nowe PCV wraz z robotami towarzyszącymi

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Liczba użytkowników L_i	26,00	26,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m^3/d]	0,003	0,048
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [$^{\circ}C$]	55,00	55,00
Liczba dni użytkowania t_{uz} [dni]	300,00	300,00
Czas użytkowania w ciągu doby τ [h]	10,00	10,00
Sprawność źródła ciepła	0,960	0,990
Sprawność przesyłu	1,000	1,000
Sprawność akumulacji ciepła	0,650	1,000
Współczynnik nierównomierności N_h	4,21	4,21
Zużycie w ciągu doby G_d [m^3/d]	0,08	0,08
Zużycie średnie godzinowe $G_{h, \text{sr}}$ [m^3/h]	0,00	0,01
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	7,071	4,457
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0017	0,0017

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	177,79	177,79
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	464,74
Koszt modernizacji N_u [zł]	---	4615,23
SPBT [lat]	---	9,93

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż podumywalkowych podgrzewaczy wody	4615,23
Suma:	4615,23

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_d	Montaż podumywalkowych podgrzewaczy wody (6kpl.).
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	54,61	44,53
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	511,19	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0764	
Sprawność systemu grzewczego		0,596	2,861
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	38882,67
Koszt modernizacji	[zł]	---	446518,06
SPBT	[lat]	---	11,48

Informacje uzupełniające:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski.

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,d}$	3,600
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,930
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,d} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	2,861

*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Roboty budowlano-instalacyjne w kotłowni: montaż powietrznej pompy ciepła o mocy 29,30 kW; montaż kotła gazowego na gaz ziemny o mocy 42 kW wspomagającego pracę pompy ciepła (20% w skali roku) wraz z armaturą towarzyszącą i podłączeniem; montaż komina dwuściennego do kotła kondensacyjnego; wentylacja pomieszczenia kotłowni; remont pomieszczenia kotłowni w zakresie prac budowlanych.	176771,93
Wymiana rurociągów instalacji c.o. wraz z izolacją oraz roboty budowlane remontowe kanałów technologicznych i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych-komplet	190269,73
Montaż odpowietrzników	721,47
Montaż grzejników	62086,05
Montaż pomp obiegowych c.o.	4394,46
Montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach	7147,48
Zbiornik buforowy 500L	5126,94
Suma:	446518,06

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Roboty budowlano-instalacyjne w kotłowni. Montaż powietrznej pompy ciepła o mocy 29,30 kW; montaż kotła gazowego na gaz ziemny wspomagającego o mocy 42 kW pracę pompy ciepła (20 % w skali roku) wraz z armaturą towarzyszącą i podłączeniem; montaż komina dwuściennego do kotła kondensacyjnego; wentylacja pomieszczenia kotłowni; remont pomieszczenia kotłowni w zakresie budowlanym.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana rurociągów instalacji c.o. wraz z izolacją termiczną, montaż odpowietrzników na pionach c.o., montaż 3 kpl. nowych grzejników, montaż dwóch pomp obiegowych c.o.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż zasobnika buforowego ciepła o poj. 500 L.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	-

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8832,60 zł	2,93
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4615,23 zł	9,93
3.	Modernizacja przegrody OZ-PCV do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	37678,52 zł	12,39
4.	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	74061,02 zł	16,02
5.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	14330,39 zł	18,64
6.	Modernizacja przegrody OZ-drewniane do wymiany	7202,79 zł	21,54
7.	Modernizacja przegrody Stropodach	180408,27 zł	23,00
8.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna do docieplenia	164943,06 zł	24,74
9.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie do docieplenia	216519,31 zł	147,52
	Modernizacja systemu grzewczego	446518,06	11,48

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8832,60
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4615,23
3	Modernizacja przegrody OZ-PCV do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	37678,52
4	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	74061,02
5	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	14330,39
6	Modernizacja przegrody OZ-drewniane do wymiany	7202,79
7	Modernizacja przegrody Stropodach	180408,27
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna do docieplenia	164943,06
9	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie do docieplenia	216519,31
10	Modernizacja systemu grzewczego	446518,06
Całkowity koszt		1155109,24

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8832,60
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4615,23
3	Modernizacja przegrody OZ-PCV do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	37678,52
4	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	74061,02
5	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	14330,39
6	Modernizacja przegrody OZ-drewniane do wymiany	7202,79
7	Modernizacja przegrody Stropodach	180408,27
8	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna do docieplenia	164943,06
9	Modernizacja systemu grzewczego	446518,06
Całkowity koszt		938589,93

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8832,60
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4615,23
3	Modernizacja przegrody OZ-PCV do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	37678,52
4	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	74061,02
5	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	14330,39
6	Modernizacja przegrody OZ-drewniane do wymiany	7202,79
7	Modernizacja przegrody Stropodach	180408,27
8	Modernizacja systemu grzewczego	446518,06
Całkowity koszt		773646,87

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8832,60
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4615,23
3	Modernizacja przegrody OZ-PCV do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	37678,52
4	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	74061,02
5	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	14330,39
6	Modernizacja przegrody OZ-drewniane do wymiany	7202,79
7	Modernizacja systemu grzewczego	446518,06

Całkowity koszt	593238,60
-----------------	-----------

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8832,60
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4615,23
3	Modernizacja przegrody OZ-PCV do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	37678,52
4	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	74061,02
5	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	14330,39
6	Modernizacja systemu grzewczego	446518,06
Całkowity koszt		586035,81

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8832,60
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4615,23
3	Modernizacja przegrody OZ-PCV do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	37678,52
4	Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa	74061,02
5	Modernizacja systemu grzewczego	446518,06
Całkowity koszt		571705,43

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8832,60
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4615,23
3	Modernizacja przegrody OZ-PCV do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'	37678,52
4	Modernizacja systemu grzewczego	446518,06
Całkowity koszt		497644,41

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8832,60
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	4615,23
3	Modernizacja systemu grzewczego	446518,06

Całkowity koszt	459965,89
-----------------	-----------

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8832,60
2	Modernizacja systemu grzewczego	446518,06
Całkowity koszt		455350,66

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	446518,06
Całkowity koszt		446518,06

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej AV
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0764	511,19	20,00	472,12	1530,96	2442,00	1530,96	49,93	0,71
1	0,0283	101,04	20,00	472,12	1530,96	2442,00	1530,96	20,32	0,71
2	0,0304	116,56	20,00	472,12	1530,96	2442,00	1530,96	22,08	0,71
3	0,0452	242,09	20,00	472,12	1530,96	2442,00	1530,96	31,75	0,71
4	0,0625	395,93	20,00	472,12	1530,96	2442,00	1530,96	43,10	0,71
5	0,0632	402,00	20,00	472,12	1530,96	2442,00	1530,96	43,10	0,71
6	0,0636	404,98	20,00	472,12	1530,96	2442,00	1530,96	43,10	0,71
7	0,0740	499,05	20,00	472,12	1530,96	2442,00	1530,96	49,92	0,71
8	0,0753	511,19	20,00	472,12	1530,96	2442,00	1530,96	49,92	0,71
9	0,0753	511,19	20,00	472,12	1530,96	2442,00	1530,96	49,92	0,71
10	0,0764	511,19	20,00	472,12	1530,96	2442,00	1530,96	49,93	0,71

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	511,19 0,0764	7,07 0,0017	0,60	1,00	1,00	864,79	48097,41	---	---
1	101,04 0,0283	4,46 0,0017	2,86	1,00	1,00	39,78	2365,27	45732,13	95,08
2	116,56 0,0304	4,46 0,0017	2,86	1,00	1,00	45,20	2606,80	45490,61	94,58
3	242,09 0,0452	4,46 0,0017	2,86	1,00	1,00	89,09	4561,02	43536,39	90,52
4	395,93 0,0625	4,46 0,0017	2,86	1,00	1,00	142,87	6955,74	41141,67	85,54
5	402,00 0,0632	4,46 0,0017	2,86	1,00	1,00	144,99	7050,25	41047,16	85,34
6	404,98 0,0636	4,46 0,0017	2,86	1,00	1,00	146,03	7096,68	41000,73	85,25
7	499,05 0,0740	4,46 0,0017	2,86	1,00	1,00	178,92	8560,99	39536,41	82,20
8	511,19 0,0753	4,46 0,0017	2,86	1,00	1,00	183,16	8750,00	39347,41	81,81
9	511,19 0,0753	7,07 0,0017	2,86	1,00	1,00	185,77	9214,74	38882,67	80,84
10	511,19 0,0764	7,07 0,0017	2,86	1,00	1,00	185,77	9214,74	38882,67	80,84

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	1155109,24 zł	45732,13	95,40%	231021,85 924087,39 20,00% 80,00%	184817,48	184817,48	91464,27
2	938589,93 zł	45490,61	94,77%	231021,85 707568,08 24,61% 75,39%	141513,62	150174,39	90981,22
3	773646,87 zł	43536,39	89,70%	231021,85 542625,02 29,86% 70,14%	108525,00	123783,50	87072,78
4	593238,60 zł	41141,67	83,48%	231021,85 362216,75 38,94% 61,06%	72443,35	94918,18	82283,34
5	586035,81 zł	41047,16	83,23%	231021,85 355013,96 39,42% 60,58%	71002,79	93765,73	82094,32
6	571705,43 zł	41000,73	83,11%	231021,85 340683,58 40,41% 59,59%	68136,72	91472,87	82001,46
7	497644,41 zł	39536,41	79,31%	231021,85 266622,56 46,42% 53,58%	53324,51	79623,11	79072,83
8	459965,89 zł	39347,41	78,82%	231021,85 228944,04 50,23% 49,77%	45788,81	73594,54	78694,81
9	455350,66 zł	38882,67	78,52%	231021,85 224328,8 50,73% 49,27%	44865,76	72856,11	77765,34

				1			
10	446518,06 zł	38882,67	78,52%	231021,85 215496,21	51,74% 48,26%	43099,24	71442,89
							77765,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 25%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 231021,85 zł

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1155109,24 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	231021,85 zł	
- planowana kwota kredytu	---	924087,39 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	91464,27 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	45732,13 zł	tj. 95,08 %
- SPBT dla wariantu do realizacji	---	25,26 lat	

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Polistyren ekstrudowany - 0,031

Uwagi:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Docieplenie ściany fundamentowej oraz cokołu wraz z robotami towarzyszącymi.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa - 0,040

Uwagi:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Docieplenie stropodachu styropapą wraz z robotami towarzyszącymi.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna do docieplenia**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-033 FASADA

Uwagi:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Docieplenie ściany zewnętrznej nadziemna wraz z robotami towarzyszącymi.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie do docieplenia**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 5 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-031 PODŁOGA

Uwagi:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Docieplenie podłogi na gruncie wraz z robotami towarzyszącymi zgodnie z kosztorysem inwestorskim.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ-PCV do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($\alpha < 0,3$)

Uwagi:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Wymiana okien zewnętrznych PCV starszego typu na nowe wraz z robotami towarzyszącymi

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,500 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($\alpha < 0,3$)

Uwagi:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Wymiana drzwi zewnętrznych wraz z robotami towarzyszącymi.

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ-drewniane do wymiany**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,100 W/(m²•K)

Wymagany typ stolarki:

Uwagi:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski. Wymiana okien zewnętrznych drewnianych na nowe PCV wraz z robotami towarzyszącymi

V1

Usprawnienie: **Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Uwagi:

W pomieszczeniach biurowych o numerach 102,103,104,106,107,112 planowane w montażu rekuperatory kompaktowe nawiewno-wywiewne z odzyskiem ciepła zapewnią odpowiednią wentylację.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż podumywalkowych podgrzewaczy wody

Uwagi:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Roboty budowlano-instalacyjne w kotłowni: montaż powietrznej pompy ciepła o mocy 29,30 kW; montaż kotła gazowego na gaz ziemny o mocy 42 kW wspomagającego pracę pompy ciepła (20% w skali roku) wraz z armaturą towarzyszącą i podłączeniem; montaż komina dwuściennego do kotła kondensacyjnego; wentylacja pomieszczenia kotłowni; remont pomieszczenia kotłowni w zakresie prac budowlanych.

2. Wymiana rurociągów instalacji c.o. wraz z izolacją oraz roboty budowlane remontowe kanałów technologicznych i odtworzeniowe po robotach instalacyjnych-komplet

3. Montaż odpowietrzników

4. Montaż grzejników

5. Montaż pomp obiegowych c.o.

6. Montaż zaworów termostatycznych przy grzejnikach

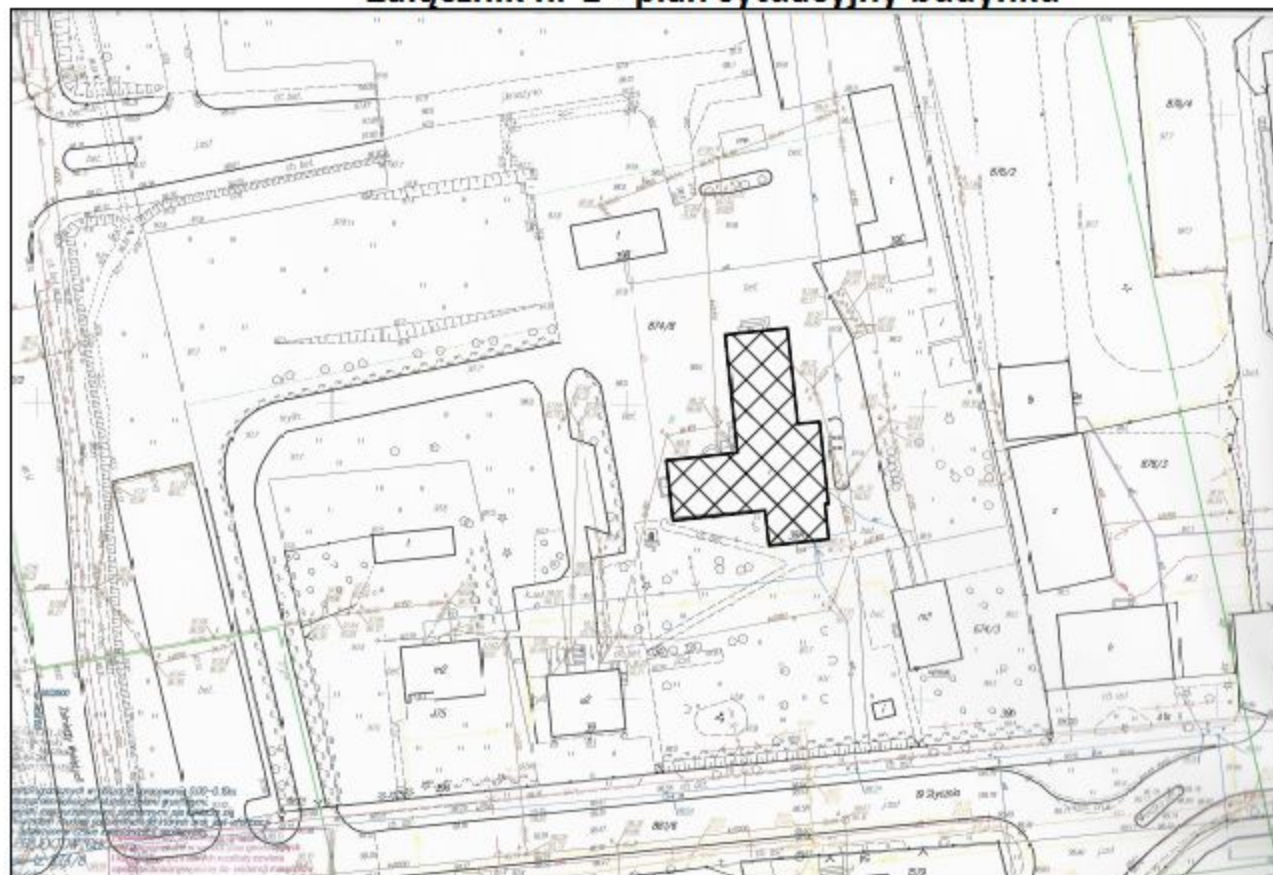
7. Zbiornik buforowy 500L

Uwagi:

Koszty w oparciu o kosztorys inwestorski.

9. Załączniki do audytu energetycznego:

Załącznik nr 1 – Plan sytuacyjny budynku gminnego w Płońsku	str. 31
Załącznik nr 2 – Raport obliczeń cieplnych budynku przed modernizacją	str. 32
Załącznik nr 3 – Raport obliczeń cieplnych budynku po modernizacji	str. 37
Załącznik nr 4 – Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, pierwotnej i końcowej dla budynku przed modernizacją i po modernizacji (wyniki na podstawie charakterystyki energetycznej dla budynku przed i po modernizacji)- wyliczenie EP_{h+w}	str. 42
Załącznik nr 5 – Zestawienie energii końcowej	str. 44
Załącznik nr 6 – Zużycie ciepła przed i po modernizacji	str. 45
Załącznik nr 7 – Koszt modernizacji instalacji elektrycznej oraz całkowity koszt modernizacji budynku	str. 47



Legenda:

Budynek podlegający
termomodernizacji



Skala rysunku: 1:500
 1 - budynek podlegający termomodernizacji
 2 - budynek istniejący
 3 - budynek planowany
 4 - budynek istniejący, który ma być rozbudowany
 5 - budynek istniejący, który ma być rozbudowany i przebudowany

Wzrost planu sytuacyjnego: 1:500
 1 - budynek podlegający termomodernizacji
 2 - budynek istniejący
 3 - budynek planowany
 4 - budynek istniejący, który ma być rozbudowany
 5 - budynek istniejący, który ma być rozbudowany i przebudowany

Wzrost planu sytuacyjnego: 1:500
 1 - budynek podlegający termomodernizacji
 2 - budynek istniejący
 3 - budynek planowany
 4 - budynek istniejący, który ma być rozbudowany
 5 - budynek istniejący, który ma być rozbudowany i przebudowany

Wzrost planu sytuacyjnego: 1:500
 1 - budynek podlegający termomodernizacji
 2 - budynek istniejący
 3 - budynek planowany
 4 - budynek istniejący, który ma być rozbudowany
 5 - budynek istniejący, który ma być rozbudowany i przebudowany

Wzrost planu sytuacyjnego: 1:500	Wzrost planu sytuacyjnego: 1:500	Wzrost planu sytuacyjnego: 1:500
1 - budynek podlegający termomodernizacji	2 - budynek istniejący	3 - budynek planowany
4 - budynek istniejący, który ma być rozbudowany	5 - budynek istniejący, który ma być rozbudowany i przebudowany	

Załącznik nr 2

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU – przed modernizacją			
NAZWA OBIEKTU: Budynek nr 1 ADRES: ul. Pułtуска 39 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 09-100, Płońsk NAZWA INWESTORA: Gmina Płońsk ADRES: ul. Pułtуска 39 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 09-100, Płońsk			
PROJEKTANT			
Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Andrzej Wiktorowicz	Nr wpisu do rejestru MI 8595	2018-10-03
Płońsk, 2018-10-03			

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
1	Podłoga na gruncie do docieplenia, przegroda jednorodna					
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	3	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-
	4	Podkład-chudy beton	0,150	1,050	0,143	-
	5	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	6	Płyta styropianowa EPS - PODŁOGA -0,050	0,050	0,050	1,000	-
	7	Beton o średniej gęstości 1800	0,060	1,150	0,052	-
	8	Gres	0,010	1,000	0,010	-
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,58	-	2,18	0,46
2	Ściana zewnętrzna do docieplenia, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	9	Pustak ceramiczny MAX	0,290	0,430	0,674	-
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,32	-	0,88	1,14	
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
3	Ściana fundamentowa, przegroda jednorodna					
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	7	Beton o średniej gęstości 1800	0,240	1,150	0,209	-
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,24	-	0,38	2,64	

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
4	Stropodach, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	10	Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	0,005	0,180	0,028	-	
	11	Beton o średniej gęstości 2000	0,060	1,350	0,044	-	
	12	Żużel paleniskowy 1000	0,180	0,280	0,643	-	
	13	Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	0,240	1,330	0,180	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,50	-	1,05	0,95	
5	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	3	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-	
	4	Podkład-chudy beton	0,150	1,050	0,143	-	
	5	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-	
	6	Płyta styropianowa EPS - PODŁOGA -0,050	0,050	0,050	1,000	-	
	7	Beton o średniej gęstości 1800	0,060	1,150	0,052	-	
	8	Gres	0,010	1,000	0,010	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
Grubość całkowita i U _k		0,58	-	2,18	0,46		
6	Okno zewnętrzne-drewniane, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	2,6	
7	Okno zewnętrzne-PCV, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,8	
8	Drzwi zewnętrzne , przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	2,2	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa Ogrzewana												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	472,1	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	5,7	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	122751200	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	20,9	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,4	-	
-									a_H	2,4	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	0,8
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2278 0	2028 4	1676 3	1424 6	8381	3016	860	3653	7487	1267 9	1778 2	2063 1
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2278 0	2028 4	1676 3	1424 6	8381	3016	860	3653	7487	1267 9	1778 2	2063 1
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	704	848	1636	2290	3127	3328	3442	2946	2042	1216	598	516
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1995	1802	1995	1931	1995	1931	1995	1995	1931	1995	1931	1995
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gq}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2699	2650	3632	4220	5122	5259	5437	4941	3972	3211	2529	2511
$\gamma_H=Q_{H,gq}/Q_{H,ht}$	0,10	0,11	0,18	0,25	0,51	1,45	5,26	1,12	0,44	0,21	0,12	0,10
$\gamma_{H,1}$	0,10	0,10	0,14	0,21	0,38	0,00	0,00	0,00	0,33	0,16	0,11	0,10
$\gamma_{H,2}$	0,10	0,14	0,21	0,38	0,98	0,00	0,00	0,00	0,78	0,33	0,16	0,11
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gq}$	1,00	1,00	0,99	0,97	0,89	0,57	0,19	0,66	0,92	0,98	0,99	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gq} \cdot Q_{H,gq}$ kWh/m-c	2470 6,73	2175 6,47	1657 7,26	1302 4,53	5511, 03	644,5 7	15,74	1117, 33	5365, 14	1209 8,75	1886 9,80	2231 0,08

Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1808	1596	1041	756	-27	-676	-986	-630	-106	520	1206	1534
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	2458 8	2188 0	1780 3	1500 2	8354	2340	-127	3023	7381	1320 0	1898 8	2216 5
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											141997,4	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa Ogrzewana	472,12	1530,96	20,00	141997,41
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	141997,41

Załącznik nr 3

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU po modernizacji			
NAZWA OBIEKTU: Budynek nr 1 ADRES: ul. Pułtуска 39 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 09-100, Płońsk			
NAZWA INWESTORA: Gmina Płońsk ADRES: ul. Pułtуска 39 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 09-100, Płońsk			
PROJEKTANT			
Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Andrzej Wiktorowicz	Nr wpisu do rejestru MI 8595	2018-10-03
Płońsk, 2018-10-03			

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych							
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
1	Podłoga na gruncie do docieplenia, przegroda jednorodna						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	3	Płyta styropianowa EPS 100-031 PODŁOGA	0,050	0,031	1,613	-	
	4	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-	
	5	Podkład-chudy beton	0,150	1,050	0,143	-	
	6	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-	
	7	Płyta styropianowa EPS - PODŁOGA -0,050	0,050	0,050	1,000	-	
	8	Beton o średniej gęstości 1800	0,060	1,150	0,052	-	
	9	Gres	0,010	1,000	0,010	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,63	-	3,79	0,26	
2	Ściana zewnętrzna do docieplenia, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	10	Płyta styropianowa EPS 80-033 FASADA	0,150	0,033	4,545	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	11	Pustak ceramiczny MAX	0,290	0,430	0,674	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,47	-	5,43	0,18		
3	Ściana fundamentowa, przegroda jednorodna						
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	12	Polistyren ekstrudowany - 0,031	0,120	0,031	3,871	-	
	8	Beton o średniej gęstości 1800	0,240	1,150	0,209	-	
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,36	-	4,25	0,24		

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _c	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
4	Stropodach, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	13	Styropapa - 0,040	0,200	0,040	5,000	-	
	14	Papa pojedynczo bez posypania żwirkiem	0,005	0,180	0,028	-	
	15	Beton o średniej gęstości 2000	0,060	1,350	0,044	-	
	16	Żużel paleniskowy 1000	0,180	0,280	0,643	-	
	17	Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	0,240	1,330	0,180	-	
	1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
	Grubość całkowita i U _k		0,70	-	6,05	0,17	
5	Podłoga na gruncie, przegroda jednorodna						
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,00	-
	4	Piasek średni	0,300	0,400	0,750	-	
	5	Podkład-chudy beton	0,150	1,050	0,143	-	
	6	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-	
	7	Płyta styropianowa EPS - PODŁOGA -0,050	0,050	0,050	1,000	-	
	8	Beton o średniej gęstości 1800	0,060	1,150	0,052	-	
	9	Gres	0,010	1,000	0,010	-	
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,17	-
Grubość całkowita i U _k		0,58	-	2,18	0,46		
6	Okno zewnętrzne-drewniane, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,1	
7	Okno zewnętrzne-PCV, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,1	
8	Drzwi zewnętrzne , przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,5	

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa Ogrzewana												
Temperatura wewnętrzna strefy									θ_i	20,00	°C	
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze									A_f	472,1	m ²	
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi									q_{int}	5,7	W/m ²	
Pojemność cieplna budynku									C_m	122751200	J/K	
Stała czasowa budynku									τ	74,8	h	
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2	-	
-									a_H	6,0	-	
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-1,2	-0,9	4,4	6,3	12,2	17,1	19,2	16,6	12,8	8,2	2,9	0,8
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	4287	3817	3155	2681	1577	568	162	688	1409	2386	3346	3883
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	4287	3817	3155	2681	1577	568	162	688	1409	2386	3346	3883
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	704	848	1636	2290	3127	3328	3442	2946	2042	1216	598	516
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1995	1802	1995	1931	1995	1931	1995	1995	1931	1995	1931	1995
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gq}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	2699	2650	3632	4220	5122	5259	5437	4941	3972	3211	2529	2511
$\gamma_H=Q_{H,gq}/Q_{H,ht}$	0,30	0,33	0,55	0,76	1,56	4,46	16,18	3,46	1,36	0,65	0,36	0,31
$\gamma_{H,1}$	0,31	0,32	0,44	0,66	1,16	0,00	0,00	0,00	1,00	0,51	0,34	0,31
$\gamma_{H,2}$	0,32	0,44	0,66	1,16	3,01	0,00	0,00	0,00	2,41	1,00	0,51	0,34
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,23	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gq}$	1,00	1,00	0,99	0,95	0,62	0,22	0,06	0,29	0,70	0,97	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gq} \cdot Q_{H,gq}$ kWh/m-c	6205,90	5280,51	2968,24	1574,88	85,07	0,12	0,00	0,60	140,26	1833,01	4424,94	5554,07

Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	1808	1596	1041	756	-27	-676	-986	-630	-106	520	1206	1534
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	6095	5413	4195	3436	1550	-108	-824	58	1303	2907	4552	5417
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											28067,6	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa Ogrzewana	472,12	1530,96	20,00	28067,60
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	28067,60

Załącznik nr 4

1. Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej dla budynku przed modernizacją

Niezgrupowane				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Kocioł gazowy	141997,4 1	211094,5 8	233581,23
Suma		141997,4 1	211094,5 8	233581,23
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Podgrzewacz elektryczny	1225,58	1964,06	5892,19
Suma		1225,58	1964,06	5892,19
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			303,36	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+E_{el,pom}) / A_f$			452,25	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}$			239473,4 2	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			507,23	kWh/(m²•rok)

2. Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej dla budynku po modernizacji

Niezgrupowane				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,H}$ kWh/rok	$Q_{K,H}$ kWh/rok	$Q_{P,H}$ kWh/rok
1	Pompa ciepła	23721,28	6942,65	2067,89
2	Kocioł gazowy	5930,32	8578,57	9801,84
Suma		29651,60	15521,22	11869,73
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	$Q_{U,W}$ kWh/rok	$Q_{K,W}$ kWh/rok	$Q_{P,W}$ kWh/rok
1	Podgrzewacz elektryczny	1225,58	1237,95	3713,86
Suma		1225,58	1237,95	3713,86
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			65,40	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+E_{el,pom}) / A_f$			37,22	kWh/(m ² •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}$			15583,59	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			33,01	kWh/(m²•rok)

Załącznik nr 5

1. Redukcja zużycia energii po modernizacji budynku wykazanej w audycie.

Lp.	Parametr charakteryzujący	Przed modernizacją	Po modernizacji
1.	Sumaryczna energia końcowa wyliczona w audycie (suma pkt 2.6.4 oraz 2.6.5 z audytu) [GJ/rok]	864,79	39,78
2.	Sumaryczna energia końcowa po przeliczeniu z GJ/rok na jednostkę energii * [kWh]	240 219,44	11050,00
3.	Redukcja energii końcowej - wartość na podstawie audytu [kWh]	229 169,44	

*- zastosowano przelicznik jednostki miar z GJ na kWh wynoszący 0,0036

Załącznik nr 6

Zużycie paliw			
NAZWA OBIEKTU: Budynek gminny ADRES: ul. Pułtуска 39 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 09-100, Płońsk NAZWA INWESTORA: Gmina Płońsk ADRES: ul. Pułtуска 39 KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 09-100, Płońsk			
PROJEKTANT			
Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
	Andrzej Wiktorowicz	Nr wpisu do rejestru MI 8595	2018-10-03
Płońsk, 2018-10-03			

1. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody OZ-PCV do wymiany 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana fundamentowa

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Stropodach

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna do docieplenia

Modernizacja przegrody OZ-drewniane do wymiany

Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie do docieplenia

Modernizacja wentylacji 'Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna'

Modernizacja systemu grzewczego

2. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

2.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,60	9,97	kWh/m ³	238258,7	23897,6	m ³ /rok

2.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{H,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Pompa ciepła	2,86	1,00	kWh/kWh	7849,6	7849,6	kWh/rok
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,75	9,97	kWh/m ³	7484,7	750,7	m ³ /rok

3. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

3.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	0,62	1,00	kWh/kWh	1964,1	1964,1	kWh/rok

3.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$\eta_{W,tot}$	H_u	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Energia elektryczna - Sieć elektroenergetyczna systemowa	0,99	1,00	kWh/kWh	1238,0	1238,0	kWh/rok

Załącznik nr 7

W ramach modernizacji budynku przewiduje się również przełożenie instalacji elektrycznej wewnętrznej wraz z wymianą istniejącego oświetlenia na nowe energooszczędne typu LED. Koszt modernizacji instalacji elektrycznej wynosi:

238 123,10 zł netto = 292 891,41 zł brutto

Lp.	Parametr charakteryzujący	Przed modernizacją	Po modernizacji
1.	Moc zainstalowanego oświetlenia [kW]	4,00	2,70
2.	Zużycie energii elektrycznej [kWh]	3.576,00	2.414,00

Koszty modernizacji (wartość z audytu energetycznego) wraz z modernizacją instalacji elektrycznej, wymianą oświetlenia na energooszczędne typu LED wynoszą:

1 448 000,65 zł brutto

Minimalny wkład własny inwestora wynosi 20 % od powyższej kwoty:

289 600,13 zł brutto
