

Audyty energetyczny budynku



Centrum Profilaktyki i Aktywności Społecznej
miejsowość: **Łobżenica**
adres: **ul. Złotowska 16A**
kod: **89 – 310 Łobżenica**
województwo: **wielkopolskie**

Opracowanie:

ENERGO EXPERT

Mariusz Woźniak

36-047 Raclawówka 45e, gm. Boguchwała

kom. +48 668 155 968, biuro@energoexpert.eu

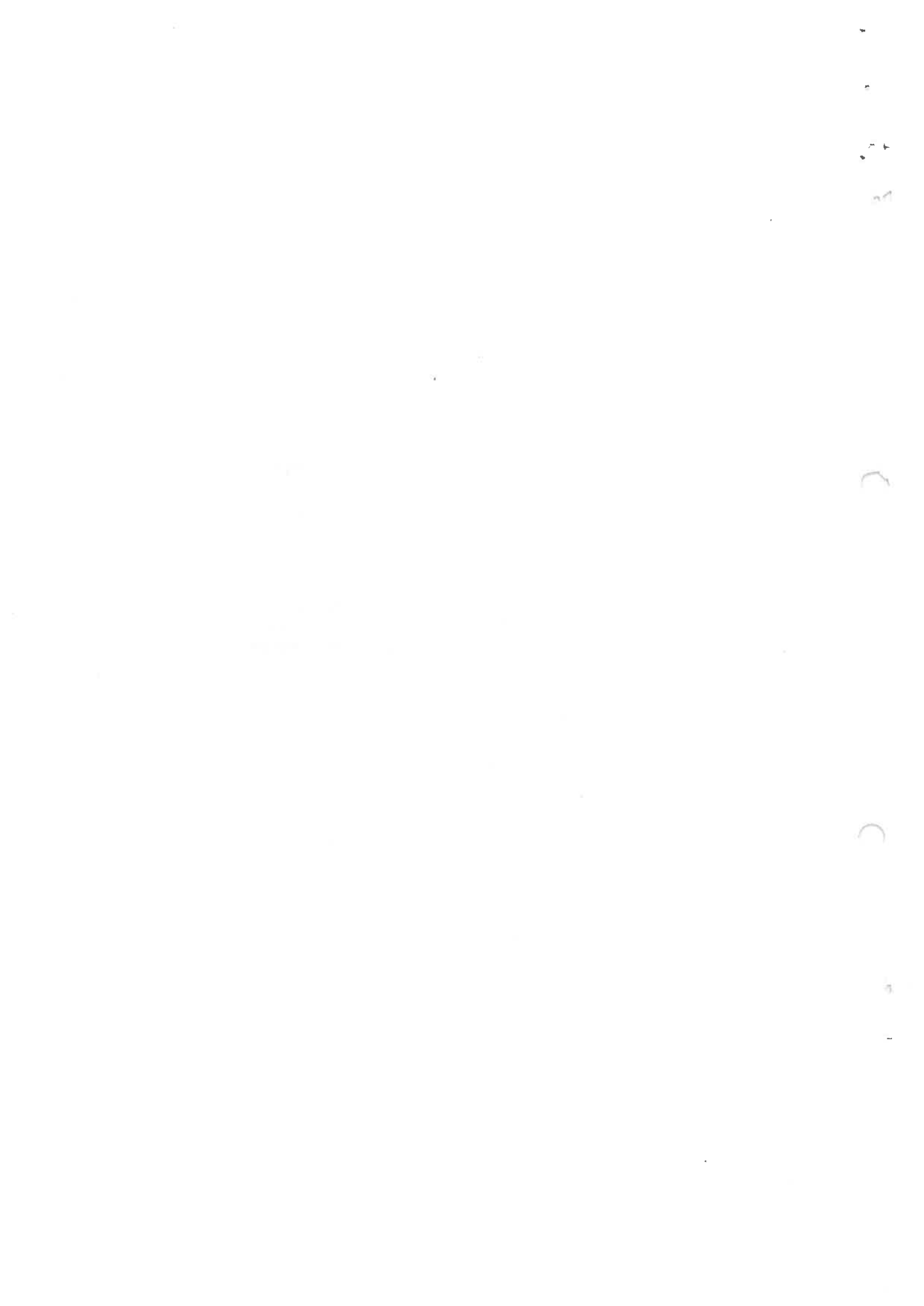
NIP: 813-152-10-28, REGON: 180500639



styczeń '2016

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1970
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Łobżenica	1.4 Adres budynku	
	ul. Sikorskiego 7 89-310 Łobżenica tel. 67 286 81 00 / 67 286 81 39	ul. Złotowska 16A 89-310 Łobżenica wielkopolskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Energo Expert Mariusz Woźniak Raclawówka 45e 36-047 Raclawówka Regon: 180500639		ENERGO EXPERT Mariusz Woźniak 36-047 Raclawówka 45e, gm. Boguchwała kom. +48 668 155 968, biuro@energoexpert.eu NIP: 813-152-10-28, REGON: 180500639	
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Mariusz Woźniak Raclawówka 45e 36-047 Raclawówka mgr inż. budownictwa		CERTYFIKATOR ENERGETYCZNY <i>mgr inż. Mariusz Woźniak</i> <i>Upewnienia Nr MI/ŚE/1046/2009</i>	 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Łobżenica		Data wykonania opracowania	styczeń 2016
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			
9. Załączniki.			



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)]	7,74	1,71
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	480,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Minimalna kwota własna (15%) [zł]	50 475,32	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	84,55
Maksymalna kwota dotacji (85%) [zł]	286 026,83		
Planowane koszty całkowite [zł]	336 502,15		

* 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

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 listopad 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty 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-TERMO PRO 6.4

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie dotacji w ramach programu RPO WW 2014 – 2020 działanie 3.2 Poprawa efektywności energetycznej w sektorze publicznym i mieszkaniowym
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

51 000 zł

4. Maksymalna kwota dotacji:

286 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura ogrzewania	-	973,30 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	320,20 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,75 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	300,50 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość użytkowników	-	20,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,44	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	2,01	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,84	W/(m ² ·K)
Okna	1,40; 1,60	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,80; 3,60	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,11; 1,03	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	2,00	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,84	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	2,01	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	29,00 zł/GJ	53,65 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	480,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	29,00 zł/GJ	53,65 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)

podgrzanie c.w.u.		
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$\eta_{H,g} = 0,820$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,800$
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	Bufor w systemie grzewczym o parametrach 70/55 oC na zewnątrz osłony termicznej budynku	$\eta_{H,s} = 0,900$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,455
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana na wodny kocioł węglowy, rok produkcji 2007r.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$
Przebieg ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1970-tych	$\eta_{W,s} = 0,440$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,172
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	973,30	
Krotność wymian powietrza	1,00	

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_Piwnica	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 1,20$ [W/m ² K]. Istniejąca podłoga piwnicy posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 1,11$ [W/m ² K]. Z uwagi na znaczne trudnienia wykonania docieplenia przegrody (podłogi), nie zaleca się działań termomodernizacyjnych, które generowałyby znaczne koszty inwestycji ze stosunkowo niskim końcowym efektem energetycznym - inwestycja niezasadna ekonomicznie i technicznie.
Podłoga na gruncie_Parter	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 1,20$ [W/m ² K]. Istniejąca podłoga parteru posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 1,03$ [W/m ² K]. Z uwagi na znaczne trudnienia wykonania docieplenia przegrody (podłogi), nie zaleca się działań termomodernizacyjnych, które generowałyby znaczne koszty inwestycji ze stosunkowo niskim końcowym efektem energetycznym - inwestycja niezasadna ekonomicznie i technicznie.
Ściana na gruncie_Piwnica	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,45$ [W/m ² K]. Istniejąca ściana w gruncie posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 2,00$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie ścian fundamentowych styrodurem.
Ściana zewnętrzna	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,20$ [W/m ² K]. Istniejąca ściana zewnętrzna posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 1,44$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie płytami styropianowymi.
Strop wewnętrzny_Piwnica	Ponieważ różnica temperatur pomiędzy ogrzewaną piwnicą a parterem jest poniżej 8 stopni Celcjusza to zgodnie z WT'2019 dla stropów międzykondygnacyjnych brak jest wymagań. W związku z powyższym nie planuje się działań termomodernizacyjnych.
Strop zewnętrzny_Parter	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,15$ [W/m ² K]. Istniejący strop zewnętrzny posiada współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 2,01$ [W/m ² K]. Zaleca się docieplenie płytami warstwowymi termoizolacyjnymi tzw.styropapą.
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ_Stare 'Wentylacja grawitacyjna'	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 1,30$ [W/m ² K]. Wymiana starych drzwi stalowych o współczynniku $U = 3,60$ [W/m ² K] na drzwi szczelne, docieplone o współczynniku $U = 1,30$ [W/m ² K].
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ_Nowe 'Wentylacja grawitacyjna'	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 1,30$ [W/m ² K]. Z uwagi na fakt wymiany stolarki drzwiowej w 2011r. na drzwi szczelne, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,80$ [W/m ² K], która jest obecnie w bardzo dobrym stanie, nie zaleca się działań termomodernizacyjnych, które generowałyby znaczne koszty inwestycji ze stosunkowo niskim końcowym efektem energetycznym - inwestycja niezasadna ekonomicznie i technicznie.
Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne OZ_Parter 'Wentylacja grawitacyjna'	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,90$ [W/m ² K]. Z uwagi na fakt wymiany stolarki okiennej w 2011r. na okna PCV, dwuszybowe, szczelne, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,40$ [W/m ² K], która jest obecnie w bardzo dobrym stanie, nie zaleca się działań termomodernizacyjnych, które generowałyby znaczne koszty inwestycji ze stosunkowo niskim końcowym efektem energetycznym - inwestycja niezasadna ekonomicznie i technicznie.

Modernizacja przegrody Okna zewnętrzne OZ_Piwnica 'Wentylacja grawitacyjna'	Wymagany wg WT'2019 współczynnik przenikania ciepła przegrody $U_{max} = 0,90$ [W/m ² K]. Z uwagi na fakt wymiany stolarki okiennej w 2011r. na okna PCV, dwuszybowe, szczelne, o współczynniku przenikania ciepła $U = 1,60$ [W/m ² K], która jest obecnie w bardzo dobrym stanie, nie zaleca się działań termomodernizacyjnych, które generowałyby znaczne koszty inwestycji ze stosunkowo niskim końcowym efektem energetycznym - inwestycja niezasadna ekonomicznie i technicznie.
System grzewczy	Ogrzewanie wodnym kotłem węglowym typu Skam-Eco, producent PPHU Tobix, Czermin, rok produkcji 2007, moc 35 kW. Instalacja c.o. nieizolowana. Grzejniki stalowe płytowe lub typu fawiera w dostatecznym stanie bez głowic termostatycznych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ogrzewanie wodnym kotłem węglowym typu Skam-Eco, producent PPHU Tobix, Czermin, rok produkcji 2007, moc 35 kW. Instalacja c.w.u. nieizolowana.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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 na gruncie_Piwnica		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styrodur XPS, $\lambda=0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	88,87m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	88,87m ²	
Stopniodni: 3273,94 dzień·K/rok	$t_{wo}=15,50$ °C	$t_{zo}=-18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	29,00	53,65	53,65
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	480,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	7	8
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,004	0,427	0,384
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,50	2,34	2,60
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	1,84	2,11
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	50,39	10,74	9,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0060	0,0013	0,0011
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6645,14	6703,36
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	193,66	203,34
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	21168,99	22227,12
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,19	3,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 21168,99 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,19 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm

Informacje uzupełniające:

Izolacje termiczne pionowe z płyt izolacyjno-drenażowych z twardej pianki polistyrenowej gęstości 30 kg/m³, współczynnika $\lambda=0,038$ [W/mK], grub. 7 [cm] do poziomu ław fundamentowych, z uprzednim wykonaniem izolacji przeciwwodnej i zagruntowaniem podłoża. Roboty ziemne. Wykonanie nowych obróbek blacharskich. Montaż nowych parapetów zewnętrznych, rynien i rur spustowych. Koszty określono na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny_Parter		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	300,50m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	300,50m ²	
Stopniodni: 3273,94 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,90$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	29,00	53,65	53,65
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	480,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	23	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,009	0,145	0,134
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,50	6,89	7,44
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	6,39	6,94
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	170,76	12,34	11,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0223	0,0016	0,0015
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10049,92	10099,36
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	133,66	136,33
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	49402,74	50389,61
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,92	4,99

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 49402,74 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,92 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 cm

Informacje uzupełniające:

Izolacja stropodachu płytami warstwowymi termoizolacyjnymi tzw. styropapą o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grubości 23 [cm]. Wykonanie nowych obróbek blacharskich. Montaż nowych parapetów zewnętrznych, rynien i rur spustowych. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	284,85m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	284,85m ²	
Stopniodni: 3273,94 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,61$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	29,00	53,65	53,65
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	480,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,437	0,195	0,176
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,70	5,14	5,70
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,44	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	115,81	15,68	14,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0150	0,0020	0,0018
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8277,59	8359,62
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	196,07	201,95
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	68696,81	70756,98
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,30	8,46

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 68696,81 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,30 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie ścian budynków płytami styropianowymi o współczynniku $\lambda = 0,036$ [W/mK], grub. 16 [cm] metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku akrylowego o fakturze nakrapianej, grubości 3,0 mm. z kosztem rusztowań. Osuszenie i zaimpregnowanie częściowo zawilgoconych murów. Wykonanie nowych obróbek blacharskich. Montaż nowych parapetów zewnętrznych, rynien i rur spustowych. Szacunkowe koszty określono na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

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	
Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne DZ_Stare 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 58,81 m³/h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 1,60m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 1,60m²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyczeń nakładów: 1,60m²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 2679,20 dzień•K/rok $\theta_i = 15,50$ °C $\theta_e = -18,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	29,00	53,65	53,65
Oplata za 1 MW	zł/(MW•m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	480,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	3,600	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,53	1,83	1,76
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0007	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5763,81	5767,78
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	950,00	1100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1869,60	2164,80
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	0,32	0,38

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1869,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 0,32 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Drzwi stalowe

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
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,70	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	320,20	320,20
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{w1}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,35	0,35
Czas użytkowania τ	[h]	18,00	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	1,50	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,65	0,85
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,44	0,84
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	31,46	9,45
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	0,49	0,49

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	29,00	53,65
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]	---	405,31
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	30750,00
SPBT	[lat]	---	75,87

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Instalacja cwu	30750,00
---	---
Suma:	30750,00

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Modernizacja istniejącej kotłowni z montażem jednofunkcyjnego, kondensacyjnego kotła gazowego o mocy 26 kW z zasobnikiem oraz pełną automatyką.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wykonanie nowej izolowanej instalacji cwu z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej.

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
Oplata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	29,00	53,65
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	480,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	376,14	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0550	
Sprawność systemu grzewczego		0,455	0,715
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	2343,41
Koszt modernizacji	[zł]	---	162114,00
SPBT	[lat]	---	69,18

Informacje uzupełniające:

Ogrzewanie wodnym kotłem węglowym typu Skam-Eco, producent PPHU Tobix, Czermin, rok produkcji 2007, moc 35 kW. Instalacja c.o. nieizolowana. Grzejniki stalowe płytowe lub typu fawiera w dostatecznym stanie bez głowic termostatycznych. Wykonanie przyłącza gazowego długości około 100 mb. Modernizacja istniejącej kotłowni z montażem jednofunkcyjnego, kondensacyjnego kotła gazowego o mocy 26 kW z zasobnikiem oraz pełną automatyką. Wymiana grzejników na stalowe grzejniki płytowe z głowicami termostatycznymi. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,910
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,930
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,715

*) - 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
Przyłącz gazowy	73800,00
Kotłownia gazowa	30750,00
Wymiana instalacji centralnego ogrzewania z montażem nowych stalowych grzejników płytowych z głowicami termostatycznymi.	57564,00
Suma:	162114,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Wykonanie przyłącza gazowego długości około 100 mb. Modernizacja istniejącej kotłowni z montażem jednofunkcyjnego, kondensacyjnego kotła gazowego o mocy 26 kW z zasobnikiem oraz pełną automatyką.
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania.
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana instalacji centralnego ogrzewania z montażem nowych stalowych grzejników płytowych z głowicami termostatycznymi.
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Montaż nowego zasobnika.
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Bez zmian.

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.	Modernizacja przegrody DZ_Stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1869,60 zł	0,32
2.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie_Piwnica	21168,99 zł	3,19
3.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny_Parter	49402,74 zł	4,92
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	68696,81 zł	8,30
5.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00 zł	75,87
6.	Audyty i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	162114,00	69,18

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ_Stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1869,60
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie_Piwnica	21168,99
3	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny_Parter	49402,74
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	68696,81
5	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	30750,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	162114,00
7	Audyty i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		336502,15

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ_Stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1869,60
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie_Piwnica	21168,99
3	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny_Parter	49402,74
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	68696,81

5	Modernizacja systemu grzewczego	162114,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		305752,15

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ_Stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1869,60
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie_Piwnica	21168,99
3	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny_Parter	49402,74
4	Modernizacja systemu grzewczego	162114,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		237055,33

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ_Stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1869,60
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie_Piwnica	21168,99
3	Modernizacja systemu grzewczego	162114,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		187652,59

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody DZ_Stare 'Wentylacja grawitacyjna'	1869,60
2	Modernizacja systemu grzewczego	162114,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		166483,60

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	162114,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	2500,00
Całkowity koszt		164614,00

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 ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0550	376,14	18,12	320,20	973,30	973,30	973,30	60,77	0,75
1	0,0204	87,67	18,12	320,20	973,30	973,30	973,30	21,39	0,75
2	0,0204	87,67	18,12	320,20	973,30	973,30	973,30	21,39	0,75
3	0,0333	191,41	18,12	320,20	973,30	973,30	973,30	34,71	0,75
4	0,0540	363,23	18,12	320,20	973,30	973,30	973,30	55,94	0,75
5	0,0549	373,60	18,12	320,20	973,30	973,30	973,30	60,77	0,75
6	0,0550	376,14	18,12	320,20	973,30	973,30	973,30	60,77	0,75

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	376,14 0,0550	31,46 0,0005	0,45	0,85	0,95	706,42	26246,25	---	---
1	87,67 0,0204	9,45 0,0005	0,71	0,85	0,95	109,16	5856,39	20389,86	77,69
2	87,67 0,0204	31,46 0,0005	0,71	0,85	0,95	131,17	7037,23	19209,02	73,19
3	191,41 0,0333	31,46 0,0005	0,71	0,85	0,95	249,16	13367,18	12879,07	49,07
4	363,23 0,0540	31,46 0,0005	0,71	0,85	0,95	444,57	23851,19	2395,06	9,13
5	373,60 0,0549	31,46 0,0005	0,71	0,85	0,95	456,36	24483,94	1762,31	6,71
6	376,14 0,0550	31,46 0,0005	0,71	0,85	0,95	459,25	24638,92	1607,32	6,12

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
1	336502,15 zł	20389,86	84,55%	51000,00 285502,15	15,16% 84,84%	286026,83
2	305752,15 zł	19209,02	81,43%	51000,00 254752,15	16,68% 83,32%	259889,33
3	237055,33 zł	12879,07	64,73%	51000,00 186055,33	21,51% 78,49%	201497,03
4	187652,59 zł	2395,06	37,07%	51000,00 136652,59	27,18% 72,82%	159504,70
5	166483,60 zł	1762,31	35,40%	51000,00 115483,60	30,63% 69,37%	141511,06
6	164614,00 zł	1607,32	34,99%	51000,00 113614,00	30,98% 69,02%	139921,90

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: **15%**
2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej
3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **51000,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Minimalna kwota własna (15%) [zł]	50 475,32	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	84,55
Maksymalna kwota dotacji (85%) [zł]	286 026,83		
Planowane koszty całkowite [zł]	336 502,15		
Roczna oszczędność kosztów energii* [zł/rok]	20 389,86	Roczna oszczędność kosztów energii [%]	77,69

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody_Ściana na gruncie_Piwnica**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 7 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styrodur XPS

Uwagi:

Izolacje termiczne pionowe z płyt izolacyjno-drenażowych z twardej pianki polistyrenowej gęstości 30 kg/m³, współczynnika $\lambda = 0,038$ [W/mK], grub. 7 [cm] do poziomu łań fundamentowych, z uprzednim wykonaniem izolacji przeciwwodnej i zagruntowaniem podłoża. Roboty ziemne. Wykonanie nowych obróbek blacharskich. Montaż nowych parapetów zewnętrznych, rynien i rur spustowych. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody_Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 23 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyty warstwowe termoizolacyjne (styropapa)

Uwagi:

Izolacja stropodachu płytami warstwowymi termoizolacyjnymi tzw. styropapą o współczynnika $\lambda = 0,036$ [W/mK], grubości 23 [cm]. Wykonanie nowych obróbek blacharskich. Montaż nowych parapetów zewnętrznych, rynien i rur spustowych. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody_Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

Docieplenie ścian budynków płytami styropianowymi o współczynnika $\lambda = 0,036$ [W/mK], grub. 16 [cm] metodą "lekką-mokrą" z pokryciem wyprawą z tynku akrylowego o fakturze nakrapianej, grubości 3,0 mm. z kosztem rusztowań. Osuszenie i zaimpregnowanie częściowo zawilgoconych murów. Wykonanie nowych obróbek blacharskich. Montaż nowych parapetów zewnętrznych, rynien i rur spustowych. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody_Drzwi zewnętrzne wejściowe do kotłowni**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Wymiana drzwi do kotłowni na drzwi stalowe, docieplone o współczynnika $U_{max} = 1,30$ [W/m²K]. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Modernizacja istniejącej kotłowni z montażem jednofunkcyjnego, kondensacyjnego kotła gazowego o mocy 26 kW z zasobnikiem oraz pełną automatyką. Wykonanie nowej izolowanej instalacji cwu z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem czasu pracy. Montaż nowego zasobnika ciepłej wody użytkowej. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

Wykonanie przyłącza gazowego długości około 100 mb. Modernizacja istniejącej kotłowni z montażem jednofunkcyjnego, kondensacyjnego kotła gazowego o mocy 26 kW z zasobnikiem oraz pełną automatyką. Wymiana grzejników na stalowe grzejniki płytowe z głowicami termostatycznymi. Wymiana instalacji centralnego ogrzewania. Szacunkowe koszty określono w oparciu o kalkulację własną na podstawie aktualnych cenników Bistyp lub Sekocenbud z uwzględnieniem cen rynkowych.

LED

Usprawnienie: **modernizacja oświetlenia**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: wymiana oświetlenia na energooszczędne LED

Uwagi: szczegółowe obliczenia w odrębnym opracowaniu

PV

Usprawnienie: **produkcja energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: instalacja fotowoltaiczna na dachu budynku

Uwagi: Z uwagi na znaczne zacienienie budynku (*centrum Parku Miejskiego*) odstąpiono od rozważenia zastosowania instalacji fotowoltaicznej lub instalacji kolektorów słonecznych.

9. Załączniki do audytu

1. Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród w stanie istniejącym
2. Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby c.o. i c.w.u.
3. Efekt ekologiczny termomodernizacji budynku
4. Analiza zużycia energii elektrycznej
5. Tabela zbiorcza audytu
6. Dokumentacja fotograficzna

Załącznik nr 1. Obliczenie współczynników przenikania ciepła U przegród w stanie istniejącym

Przewodność cieplna materiałów

Kod materiału	Opis	λ
		W/(m·K)
1	Lastriko	0,800
2	Podkład z betonu chudego	1,200
3	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,180
4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	1,500
5	Piasek średni	0,400
6	Parkiet	0,200
7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,900
8	Tynk mineralny	1,000
9	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,910
10	Tynk cementowo-wapienny	0,900
11	Podkład pod posadzkę	1,000
12	Strop DZ-3 gr. 26 cm	1,040

Opory przejmowania ciepła (między powietrzem i strukturami)

Kod materiału	Opis	R_{si} lub R_{se}
		$m^2 \cdot K/W$
60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,040
61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,170
62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,040
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,130
64	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,040
65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,100
66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,100

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)	
Podłoga na gruncie_Piwnica, przegroda jednorodna						
1	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	1	Lastriko	0,020	0,800	0,025	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,050	1,200	0,042	-
	3	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,010	0,180	0,056	-
	4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	0,100	1,500	0,067	-
	5	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
Grubość całkowita i U_k		0,38	-	0,90	1,11	
Podłoga na gruncie_Parter, przegroda jednorodna						
2	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	6	Parkiet	0,020	0,200	0,100	-
	2	Podkład z betonu chudego	0,050	1,200	0,042	-
	3	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,010	0,180	0,056	-
	4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	0,100	1,500	0,067	-
	5	Piasek średni	0,200	0,400	0,500	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
Grubość całkowita i U_k		0,38	-	0,97	1,03	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Ściana na gruncie_Piwnica, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 2200	0,460	1,500	0,307	-
	7	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,900	0,022	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,48	-	0,50	2,00
4	Ściana zewnętrzna, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-	
	8	Tynk mineralny	0,020	1,000	0,020	-
	9	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,440	0,910	0,484	-
	10	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,900	0,022	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-	
Grubość całkowita i U_k		0,48	-	0,70	1,44	

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_c	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Strop wewnętrzny_Piwnica, przegroda jednorodna					
	64	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,04	-	
	6	Parkiet	0,020	0,200	0,100	-
	11	Podkład pod posadzkę	0,030	1,000	0,030	-
	12	Strop DZ-3 gr. 26 cm	0,260	1,040	0,250	-
	10	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,900	0,022	-
	65	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,33	-	0,54	1,84	
6	Strop zewnętrzny_Parter, przegroda jednorodna					
	60	Opór przyjmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	3	Papa asfaltowa izolacyjna gr. 4 mm	0,010	0,180	0,056	-
	11	Podkład pod posadzkę	0,030	1,000	0,030	-
	12	Strop DZ-3 gr. 26 cm	0,260	1,040	0,250	-
	10	Tynk cementowo-wapienny	0,020	0,900	0,022	-
	66	Opór przyjmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,10	-	
Grubość całkowita i U_k		0,32	-	0,50	2,01	
7	Okno zewnętrzne_Parter, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,4
8	Drzwi zewnętrzne_Nowe, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,8
9	Drzwi zewnętrzne_Stare, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3,6
10	Okno zewnętrzne_Piwnica, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	1,6

Załącznik nr 2 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby c.o. i cwu

UPROSZCZONY RAPORT OBLICZEŃ ZAPOTRZEBOWANIA NA MOC I ENERGIĘ CIEPLNĄ BUDYNKU													
DANE OGÓLNE													
Nazwa budynku:	Ośrodek Profilaktyki i Aktywności Społecznej												
Typ budynku:	Biurowy												
Rok budowy:	1970												
Miejscowość:	Łobżenica												
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz												
Strefa klimatyczna:	II												
Maksymalna temperatura zewnętrzna θ_e :	-18,0											°C	
Średnia temperatura wewnętrzna θ_i :	18,1											°C	
Temperatury dla poszczególnych miesięcy													
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
θ_e [°C]	-0,7	0,0	0,0	6,6	14,2	14,5	17,3	16,4	11,0	8,1	5,2	1,9	
GEOMETRIA BUDYNKU													
Powierzchnia zabudowy A_g :	300,5											m ²	
Powierzchnia netto A_n :	320,2											m ²	
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f :	320,2											m ²	
Kubatura po obrysie zewnętrznym V_e :	1441,7											m ³	
Kubatura netto V :	973,3											m ³	
Kubatura ogrzewana V_f :	973,3											m ³	
Powierzchnia przegród oddzielających budynek od środowiska zewnętrznego i części nieogrzewanej A :	1080,0											m ²	
Powierzchnia ścian zewnętrznych $A_{w,e}$:	284,9											m ²	
Współczynnik kształtu A/V_e :	0,7											1/m	
WSPÓLCZYNNIKI STRAT CIEPŁA													
Średni współczynnik nagrzewania f_{RH} :	4,0											W/m ²	
Współczynnik strat ciepła przegród zewnętrznych H_{ie} :	1102,7											W/K	
Współczynnik strat ciepła przegród wewnętrznych H_{xy} :	96,2											W/K	
Współczynnik strat ciepła od gruntu H_{ig} :	86,8											W/K	
Współczynnik strat ciepła od przegród graniczących z środowiskiem nieogrzewanymi H_{iu} :	0,0											W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_T :	1189,6											W/K	
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} :	192,0											W/K	
Całkowity współczynnik strat ciepła H :	1381,6											W/K	

MOC CIEPLNA												
Projektowana strata ciepła przez przenikanie Φ_T :		43,29						kW				
Projektowana wentylacyjna strata ciepła Φ_V :		11,74						kW				
Projektowana nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :		1,28						kW				
Całkowite projektowane obciążenie cieplne Φ_{HL} :		55,03						kW				
Projektowana moc źródła ciepła Φ :		55,03						kW				
Projektowane obciążenie cieplne na powierzchnie Φ_A :		171,86						W/m ²				
Projektowane obciążenie cieplne na kubaturę Φ_V :		56,54						W/m ³				
WENTYLACJA – STREFY CIEPLNE												
Rodzaj budynku:						Biurowy						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A_f	V	β	$V_{ve,1}$	$b_{ve,1}$	$V_{ve,2}$	$b_{ve,2}$	$V_{ve,3}$	$b_{ve,3}$	$V_{ve,4}$	$b_{ve,4}$	H_{ve}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O	320,2 0	973,3 0	0,30	645,5 2	0,30	291,9 9	0,30	129,1 0	0,70	291,9 9	0,70	192,0 1
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO												
Średni strumień wewnętrznych zysków ciepła Φ_{int} :		5,7						W/m ²				
Zyski wewnętrzne Q_{int} :		15932,13						kWh/rok				
Zyski od słońca Q_{sol} :		21059,79						kWh/rok				
Całkowite zyski ciepła $Q_{H,gn}$:		36991,92						kWh/rok				
Całkowite straty ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}$:		136011,10						kWh/rok				
Całkowite straty ciepła przez wentylację $Q_{H,ve}$:		17149,73						kWh/rok				
Całkowite straty ciepła przez wentylację i przenikanie $Q_{H,ht}$:		131986,82						kWh/rok				
Roczne zapotrzebowanie ciepła na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}$:		104485,18						kWh/rok				
Pojemność cieplna budynku C_m :		83252000,00						J/K				
Stała czasowa τ :		15,65						h				
Czas trwania sezonu grzewczego t_{SG} :		6552,00						h				
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
t_{SG} [dni]	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	0,0	0,0	0,0	30,0	31,0	30,0	31,0

Załącznik nr 3. Efekt ekologiczny termomodernizacji budynku

REDUKCJA EMISJI DWUTLENKU WĘGLA CO₂

wyliczone zgodnie z „Metodyką ewidencjonowania głównych efektów ekologicznych” NFOŚiGW Warszawa, lipiec 2013r. (rozdział 6)

System ogrzewania: własna kotłownia z kotłem węglowym typu Skam-Eco, producent PPHU Tobix, Czermin, rok produkcji 2007, moc 35 kW. Kocioł opalany miałem węglowym klasy 20.

Dostawca: Przedsiębiorstwo Handlowe Jolanta Pikulik, Łobzenica, ul.Złotowska 39.

Cena: 580 zł.brutto/tona.

Zużycie węgla w sezonie 2014/2015: 10 ton.

Wskaźnik emisji dwutlenku węgla CO₂ dla kotłowni na węgiel kamienny = 94,04 [kg/GJ] (tab.12 KOBIZE)

Wskaźnik emisji dwutlenku węgla CO₂ dla kotłowni na gaz ziemny wysokometanowy = 56,10 [kg/GJ] (tab.14 KOBIZE)

zalecane do stosowania przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) zawarty w dokumencie „Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016”

Wyciąg z audytu energetycznego (str.4, poz.2.6.4 i 2.6.5.)

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Energia końcowa EK			
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	668,13	99,02
2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	31,46	9,45
Razem:		699,59	108,47

Wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii dla systemów technicznych w_i według *Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego [....]* (Dz.U. z 2015, poz.376)

miejscowe wytwarzanie energii w budynku:

- węgiel kamienny 1,10
- gaz ziemny 1,10

Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Energia pierwotna EP =EK * w_i			
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	734,94	108,92
2.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	34,61	10,40
Razem:		769,55	119,32

Redukcja emisji dwutlenku węgla CO₂ dla EP

Emisja CO₂ dla EP przed termomodernizacją (miat węglowy):

$$769,55 \text{ [GJ/rok]} \times 94,04 \text{ [kg/GJ]} / 1\ 000 = 72,37 \text{ [Mg/rok]}$$

Emisja CO₂ dla EP po termomodernizacji (gaz ziemny):

$$119,32 \text{ [GJ/rok]} \times 56,10 \text{ [kg/GJ]} / 1\ 000 = 6,69 \text{ [Mg/rok]}$$

$$\text{Redukcja emisji CO}_2: 72,37 - 6,69 = 65,68 \text{ [Mg/rok]}$$

REDUKCJA EMISJI PYŁU PM10

Redukcję emisji pyłu PM10 wyliczono zgodnie z Instrukcją do sporządzania Studium Wykonalności dla Poddziałania 3.2.1. zatwierdzoną przez Zarząd Województwa Wielkopolskiego tj. na podstawie oszczędności energii (cieplnej), wynikającej z audytu energetycznego, w oparciu o wskaźniki emisji pyłu PM10, wg Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska program KAWKA. Wartości emisji zanieczyszczeń zostały przyjęte zgodnie z EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013.

V.2.4. Redukcja emisji pyłu PM10

Redukcję emisji pyłu PM10 należy obliczyć na podstawie oszczędności energii (cieplnej), wynikającej z audytu energetycznego, w oparciu o wskaźniki emisji pyłu PM10, wg Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska program KAWKA. Wartości emisji zanieczyszczeń zostały przyjęte zgodnie z EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013.

W opisie należy przedstawić przyjęte założenia do obliczenia efektu ekologicznego wraz z obliczeniami. Należy przedstawić założenia oraz obliczenia przyjęte do oszacowania efektu ekologicznego.

Tabela 10. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące dla wyznaczenia redukcji emisji pyłu PM10

Zanieczyszczenie - Pył PM10	Wskaźniki emisji						
	miano	Paliwo stałe (z wyłączeniem biomasy)		Gaz ziemny	Olej opałowy	Biomasa drewno	
		Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji			Kotły starej generacji	Kotły automatyczne nowej generacji
poniżej 50 kW	g/GJ	225	78	0,5	3	480	34
od 50kW do 1 MW	g/GJ	190	78	0,5	3	76	34
od 1 MW do 50 MW	g/GJ	76		0,5	3	76	

Uwagi dodatkowe:

- 1) W przypadku likwidacji indywidualnych węglowych źródeł ciepła i podłączania odbiorców do sieci ciepłowniczych zasilanych ze źródeł powyżej 50 MW efekt redukcji pyłu PM 10, należy określić, jako 100 % dotychczasowej emisji.
- 2) 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 należy określić jako 100 % dotychczasowej emisji.

Wypełniając Tabelę 11. Redukcja pyłu PM10 należy uwzględnić następujące zalecenia:

Dane w kolumnach „Zużycie energii cieplnej przed modernizacją (GJ/rok)” oraz „Zużycie energii cieplnej po modernizacji (GJ/rok)” należy wykazać na podstawie Tabeli 3. Redukcja rocznego zapotrzebowania na energię cieplną.

„Miano g/GJ” – należy wyznaczyć na podstawie danych ujętych w Tabeli 10. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń służące dla wyznaczenia redukcji emisji pyłu PM10.

Wartość procentowa uzyskana w kolumnie 11 „Redukcja pyłu PM10 - %” stanowi podstawę do oceny kryterium merytorycznego nr 20 „W wyniku realizacji projektu nastąpiła redukcja emisji PM10”.

Tabela. Zestawienie redukcji pyłu PM10

budynek/ źródło energii	Zużycie energii cieplnej przed modernizacją (GJ/rok)	miano g/GJ	Emisja pyłu PM10 przed modernizacją (g/rok)	Zużycie energii cieplnej po modernizacji	miano g/GJ	Emisja pyłu PM10 po modernizacji (g/rok)	Redukcja pyłu PM10			
				(GJ/rok)			g/rok	kg/rok**	Mg/rok***	%
1	2	3	4=(2x3)	5	6	7=(5x6)	8=(4-7)	9=(8/1000)	10=(9/1000)	11=(8/4)x100
Urząd Miejski Gminy Łobżenica, ul.Sikorskiego 7	699,59	225,0	157 407,75	108,47	0,5	54,24	157 353,52	157,3535	0,157354	99,...
węgiel kamienny → gaz ziemny										

Załącznik nr 4. Analiza zużycia energii elektrycznej

1. Dokumenty i dane do analizy

1.1 Podstawa Opracowania

Umowa na wykonanie audytów energetycznych.

Do przygotowania analizy wykorzystane zostały dane otrzymane od Inwestora, dokumentacja techniczna oraz inwentaryzacja własna budynku.

1.2 Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest wykonanie analizy optymalizacji zużycia energii elektrycznej w budynku oraz sposobu jego użytkowania z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii z wyliczeniem efektów ekologicznych.

1.3. Wykaz obowiązujących przepisów

[1] Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (*t.j. Dz.U. z 2014, poz.712*)

[2] Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011r. o efektywności energetycznej (*Dz.U. z 2011nr 94, poz.551 z późn. zmianami*)

[3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego [...] (*Dz.U. nr 43, poz.346*)

[4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, [...] (*Dz.U. 2012, poz.962*)

[5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego [...] (*Dz.U. z 2015, poz.376*)

[6] Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2012 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnien do Emisji za rok 2015, wyd. *KOBIZE Warszawa, październik 2014*

2. Analiza zużycia energii elektrycznej

Dostawcą (dystrybutorem) energii jest ENEA S.A., taryfa C12a, moc umowna 17,0 [kW]

Sprzedawcą energii jest EcoErgia Sp. z o.o. Kraków, taryfa C12a.

Energia elektryczna przeznaczana jest na:

- a) zasilanie urządzeń biurowych oraz IT;
- b) oświetlenie pomieszczeń (światłówki standardowe w rastrowych lub liniowych oprawkach).

Tabela 1. Zestawienie zużycia energii elektrycznej w okresie 05.2014 – 05.2015

(opracowano na podstawie udostępnionych przez UM Gm.Łobżenica faktur)

Lp.	Okres		Zużycie [kWh]	Należność wg faktury [zakup + dystrybucja]	Średnia cena [zł. brutto / MWh]
	od	do		[zł. brutto]	
1	08.05.2014	09.07.2014	973	588,08	604,40
2	09.07.2014	04.09.2014	427	370,32	867,26
3	04.09.2014	07.11.2014	747	417,42	558,80
4	07.11.2014	08.01.2015	602	476,03	790,75
5	08.01.2015	22.03.2015	479	334,65	698,64
6	22.03.2015	27.05.2015	966	822,01	850,94
Razem/rok:	08.05.2014	27.05.2015	4 194	3 008,51	717,34
Średnia/m-c:	08.05.2014	27.05.2015	349,50	250,71	717,34

W związku z wysokimi rocznymi kosztami zakupu energii elektrycznej w kwocie ponad 3 tys. [zł. brutto/rok] należy rozważyć modernizację źródeł światła w budynku.

Z uwagi na znaczne zacienienie budynku (*centrum Parku Miejskiego*) odstąpiono od rozważenia zastosowania instalacji fotowoltaicznej lub instalacji kolektorów słonecznych.

Koszty energii elektrycznej

Cena energii elektrycznej w rozbiciu na poszczególne składniki z ostatniej udostępnionej faktury z m-ca listopada 2015r.

=====

Energia elektryczna:

▪ Energia elektryczna (zakup):	0,2165 [zł.netto/kWh]
▪ Opłata jakościowa (dystrybucja):	0,0115 [zł.netto/kWh]
▪ Opłata zmienna sieciowa (dystrybucja):	0,1254 [zł.netto/kWh]
▪ -----	
▪ Razem opłaty zmienne:	0,3534 [zł.netto/kWh]

Koszt energii elektrycznej bez opłat stałych: 0,3534 [zł.netto/kWh] czyli 0,4347 [zł. brutto/kWh] – wielkości przyjęte do dalszych obliczeń obniżenia kosztów opłat po zmianie systemu oświetlenia (LED).

Załącznik nr 5. Tabela zbiorcza audytu. Redukcja energii oraz emisji CO₂

Zestawienie z uwzględnieniem modernizacji oświetlenia (wg osobnego opracowania) oraz zastosowania instalacji fotowoltaicznej.

L P	Nośnik energii w budynku Zakres modernizacji	Szacunkowy koszt modernizacji brutto [zł.] Oszczędności	SPBT bez dotacji	Rok bazowy – stan przed modernizacją		Okres eksploatacji – stan po modernizacji		Redukcja	
				Energia końcowa EK	Emisja CO ₂ dla EP	Energia końcowa EK	Emisja CO ₂ dla EP	Energia końcowa EK	Emisja CO ₂ dla EP
				Energia pierwotna EP		Energia pierwotna EP		Energia pierwotna EP	
				[GJ/rok]	[Mg/rok] %	[GJ/rok]	[Mg/rok] %	[GJ/rok]	[Mg/rok] %
1	Energia ciepła	336 502,15	16,5	EK=699,59	E=72,37	EK=108,47	E=6,69	ΔEK=591,12	ΔE=65,68
	Termomodernizacja	20 389,86		EP=769,55	100%	EP=119,32	9,2%	ΔEP=650,23	90,8%
2	Energia elektryczna	10 080,00	8,4	EK =15,10	E=10,22	EK=5,16	E=3,50	ΔEK=9,94	ΔE=6,72
	Oświetlenie LED**	1 199,82		EP=45,30	100%	EP=15,48	34,2%	ΔEP=29,82	65,8%
Razem:		346 582,15 21 589,68	16,1	EK=714,69 EP=814,85	E=82,59 100%	EK=113,63 EP=134,80	E=10,19 12,5%	ΔEK=601,06 ΔEP=680,05 ΔEP=83,4%	ΔE=72,30 87,5%

* Wskaźnik emisji dwutlenku węgla CO₂ dla kotłowni na węgiel kamienny = 94,04 [kg/GJ] (tab.11 KOBIZE '2016)

*Wskaźnik emisji dwutlenku węgla CO₂ dla kotłowni na gaz ziemny = 56,10 [kg/GJ] (tab.13 KOBIZE '2016)

*Wskaźnik emisji dwutlenku węgla CO₂ dla sieci energetycznej WE CO₂ = 812 [kg/MWh] tj. 225,55556 [kg/GJ] wg „Metodyki ewidencjonowania głównych efektów ekologicznych” wyd. NFOŚiGW W-wa '2013 oraz publikacji „Referencyjny wskaźnik jednostkowej emisyjności dwutlenku węgla przy produkcji energii elektrycznej do wyznaczania poziomu bazowego dla projektów JI realizowanych w Polsce” wyd. KOBIZE '2011

** Według opracowania „Audyt oświetlenia budynku”, styczeń '2016 stanowiącego odrębny dokument.

***Przy założeniu pełnej modernizacji oświetlenia na LED-owe

Tabela. Wskaźniki rezultatu bezpośredniego
(z uwzględnieniem modernizacji oświetlenia oraz zastosowania fotowoltaiki)

Lp.	Nazwa wskaźnika	Jednostka miary	Wartość bazowa	Wartość końcowa	Redukcja	Redukcja [%]
1	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej EK	[GJ/rok]	699,59	108,47	591,12	84,5
2	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej EK	[GJ/rok]	15,10	5,16	9,94	65,8
		[MWh/rok]	4,19	1,43	2,76	
3	Zmniejszenie zużycia energii końcowej EK	[GJ/rok]	714,69	113,63	601,06	84,1
4	Zmniejszenie zużycia energii pierwotnej	[GJ/rok]	814,85	134,80	680,05	83,4
5	Szacowany roczny spadek emisji CO ₂ dla EP	[Mg/rok]	82,59	10,19	72,30	87,5

*Przy założeniu pełnej modernizacji oświetlenia na LED-owe

Załącznik nr 6. Dokumentacja fotograficzna budynku

