



AUDYT ENEGETYCZNY
BUDYNKU KOTŁOWNI Z MAGAZYNEM
W RAWIE MAZOWIECKIEJ
ul. WARSZAWSKA 14
96-200 RAWA MAZOWIECKA

Opracowanie sporządził

Województwo: łódzkie



ul. Częstochowska 63
93-121 Łódź

biuro@phin.pl
www.phin.pl

tel. +48 42 250 79 93
fax +48 42 250 79 94

Maj 2019

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1	Rodzaj budynku	usługowy	1.2. Rok budowy 1965
1.3.	Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	SPZOZ Szpital Św. Ducha ul. Warszawska 14 96-200 Rawa Mazowiecka tel. 729 – 059 – 534 fax. 0 PESEL	1.4. ul. ul. Warszawska 14 kod 96-200 miejscowość Rawa Mazowiecka powiat rawski woj. łódzkie
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt PHIN Inwestycje Sp. z o.o. 93-120 Łódź ul. Przybyszewskiego 176/178 REGON: 101371416			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Zbigniew Siwaszek 55051004770, 02-777 Warszawa ul. Kopcińskiego 18/63 KAPE: 0150			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	inż. Anna Siwaszek	inwentaryzacja techniczno-budowlana	
2			
3			
4			
5	Miejscowość Rawa Mazowiecka	Data wykonania opracowania	maj 2019
6 Spis treści			
1	Strona tytułowa	str	1
2	Karty audytu energetycznego	str	3
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora	str	7
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str	8
5	Ocena stanu technicznego budynku	str	12
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str	14
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str	15
8	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji	str	37
9	Efekt ekologiczny	str	38
10	Złączniki do audytu energetycznego	str	39

2a. Charakterystyka przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1888,50	1888,50
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	565,63	565,63
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0,00	0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	565,63	565,63
7.	Liczba pomieszczeń	19	19
8.	Liczba użytkowników	10	10
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Systemy c.w. zasilane z elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych	Instalacja zasilana z kotłowni gazowej dwufunkcyjnej
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	Instalacja grzewcza zasilana z sieci elektrycznej	Instalacja grzewcza zasilana z kotłowni gazowej
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	1,07	1,07
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,929; 2,239; 1,186	0,191; 0,193; 0,2
2.	dach strop pod nieogr. poddaszem	7,142; 7,142; 3,943; 3,089	7,142; 0,147; 0,148; 0,147
3.	Strop nad piwnicą		
4.	podłoga na gruncie	0,534	0,290
5.	Okna	5,2	0,9;
6.	Drzwi	5,2	1,3
7.	Inne	--	--
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu	1,00	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,96	0,88
2.	Sprawność przesyłu	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,65	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1491,4	1491,4
4.	Liczba wymian [l/h]	0,79	0,79
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	138,14	28,02
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	3,44	3,44
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1008,54	116,88
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1367,37	142,81
5.	Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu [GJ/rok]	19,10	15,94
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 394,71	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	18,72	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	495,29	57,40
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	671,51	70,13
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	143,19	44,83
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	15 860,00	4 139,10
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	67,03	17,50
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	15 860,00	4 139,10
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	32,86	1,36
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	81,50	121,00
7.	Inne [zł]		
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	88,55
Planowane koszty całkowite [zł]		668 933,00	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		216 320,02	

¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

²⁾ U_{osz} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

2b. Karta audytu oświetlenia budynku i urządzeń elektrycznych			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m³]	1888,50	1888,50
4.	Powierzchnia budynku netto [m²]	565,63	565,63
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m²]	0,00	0,00
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	565,63	565,63
7.	Liczba lokali	19	19
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10,00	10
9.	Charakterystyka oświetlenia	żarowe i flourescencyjne	typu LED
2. Charakterystyka energetyczna oświetlenia w budynku			
1.	Obliczeniowa moc systemu oświetlenia, kW	5,830	3,224
2.	Roczne zapotrzebowanie energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia, kWh/rok	14575,0	8060,0
3.	Ilość oprav	71	71
4.	Udział odnawialnych źródeł energii, %	0,000	100,00
3. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt 1 kWh energii elektrycznej ¹⁾ - Oz, zł/kWh	0,515	0,515
4. Charakterystyka ekonomiczna wybranego wariantu przedsięwzięcia			
1.	Planowane koszty całkowite, zł	43810	
2.	Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok	3399,68	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej, %	44,70%	
4.	Prosty czas zwrotu SPBT, lata	13,05	
¹⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii elektrycznej			
5. Charakterystyka energetyczna zużycia energii elektrycznej			
1.	Obliczeniowa moc systemu elektrycznego, kW	180,000	39,251
2.	Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną, kWh/rok	35802,3	30330,7
3.	Energia OZE	0	28500
4.	Udział odnawialnych źródeł energii, %	0,00	79,60
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt 1 kWh energii elektrycznej ¹⁾ - Oz, zł/kWh	0,515	0,515
7. Charakterystyka ekonomiczna wybranego wariantu przedsięwzięcia (energia elektryczna)			
1.	Planowane koszty całkowite, zł	193 810,00	
2.	Roczna oszczędność kosztów energii, zł/rok	18090,86	
3.	Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej, %	15,28%	
4.	Roczne zmniejszenie zużycia energii końcowej z uwzględnieniem OZE, %	94,89%	
5.	Prosty czas zwrotu SPBT, lata	10,71	
¹⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii elektrycznej			

2c. Zestawienie działań dotyczących poprawy efektywności energetycznej obiektu						
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia	Oszczędności energii cieplnej [GJ/rok]	Oszczędność energii elektrycznej [MWh/rok]	Planowane koszty robót [zł]	Planowane oszczędności [zł/rok]	SPBT [lata]
1	2	3	4	5	6	7
1	Działania termomodernizacyjne przewidziane w części audytu energetycznego budynku	1 227,72	0,00	668 933,00	216 320,02	3,09
2	Modernizacja oświetlenia	0,00	6,51	43 810,00	3 399,68	12,89
3	Zmniejszenia zapotrzebowania na energię urządzeń pomocniczych.	0,00	-1,04	0,00	-537,83	0,00
4	Instalacja układu paneli fotowoltaicznych	0,00	28,50	150 000,00	14 691,18	10,21
5	Liczniki			3 807,50		
Wariant wybrany obejmujący wszystkie powyższe usprawnienia		1 227,72	33,97	866 550,50	233 873,04	3,71

2d. Wskaźniki rezultatu

W niniejszym punkcie podano sposób obliczania wartości zawartych w poniższej tabeli:

- Zmniejszenie zużycia energii końcowej w budynku:

Suma wartości z punktu 6.4 i 6.5 karty audytu niniejszego opracowania

- Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku:

Wartości zawarte w tabeli w punkcie 9.1 niniejszego opracowania

- Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku:

ilość energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym budynku obliczona zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej po uwzględnieniu spadku zapotrzebowania na energię użytkową

- Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku:

wyznaczone zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej po uwzględnieniu potrzeb energetycznych budynku wraz z energią pomocniczą w oparciu o obowiązujące wartości współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_i i udziały poszczególnych nośników energii lub energii

- Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej:

wyznaczona jako energia końcowa zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej po uwzględnieniu energii pomocniczej

- Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej:

wyznaczona jako energia końcowa zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Efekt w wyniku termomodernizacji jest określany jako różnica wartości bazowej i wartości docelowej.

Wskaźnik rezultatu POLiŚ	Jednostka	Wartość bazowa	Wartość docelowa	Efekt (w wyniku termomodernizacji)
		(przed modernizacją)	(po modernizacji)	(po modernizacji)
Zmniejszenie zużycia energii końcowej budynku	GJ/rok	1515,36	165,34	1350,02
	MWh/rok	420,93	45,93	375,01
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	Tony ekwiwalentu CO ₂ /rok	347,438	10,417	337,021
Zwiększenie ilości energii uzyskiwanej ze źródeł odnawialnych w bilansie energetycznym w budynku	GJ/rok lub MWh/rok	0	28,50	28,50
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	MWh/rok	1262,80	54,00	1208,80
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej	MWh/rok	35,80	30,33	5,47
Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej	GJ/rok	1386,47	158,75	1227,72
Zmniejszenie zużycia energii końcowej	%	89,09		
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku	%	97,00		
Zmniejszenie rocznego zużycia energii elektrycznej w budynku	%	15,28		
Zmniejszenie rocznego zużycia energii elektrycznej w budynku z uwzględnieniem OZE	%	94,89		
Zmniejszenie rocznego zużycia energii cieplnej w budynku	%	88,55		
Wskaźnik E_{p+h+w}	kWh/m ² /rok	2042,664	91,290	1951,373
Zmniejszenie rocznej emisji PM10	kg/rok	0,000	0,079	-0,079
	%	#DZIEL/0!		

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora

3.1. Rodzaj obiektu

Budynek usługowy

3.2. Dokumentacja projektowa

1 Inwentaryzacja budowlana własna, maj 2019 r.

3.3. Data wizji lokalnej

maj 2019

3.4. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciele Użytkownika obiektu

3.5. Wytyczne i uwagi Inwestora

Obniżenie kosztów ogrzewania budynku

Dofinansowanie prac termomodernizacyjnych w ramach programu

W ramach audytu dokonanie oceny efektywności: docieplenia ścian zewnętrznych, ściany wewnętrznej poddasza, stropodachu pełnego, dachu nad częścią magazynu i stropu pod poddaszem, podłogi na gruncie, wymiany okien i drzwi, wymiany instalacji ogrzewania i c.w.u., montażu nowej kotłowni gazowej wraz z wykonaniem przyłącza gazowego, wymiany oświetlenia oraz montaż instalacji fotowoltaicznej.

3.6. Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U. Nr 223/1459 z 18.12.08r
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego z dnia 17 marca 2009 r. Dz. U. 43 poz. 346. 2009
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego Dz. U. poz. 1606 z 15.10.2015 r.
3. Polska Norma PN-EN-ISO-6946:2004 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Ciepłota właściwości użytkowe budynków
5. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
6. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami.
7. Polska Norma PN-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
8. Program komputerowy „Audytor OZC 6.7 Pro” do obliczania sezonowego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania budynków.
9. Polska Norma PN-EN-ISO-12831 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
10. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 334/02 „Bezspoinowy system ocieplania ścian zewnętrznych budynków”
11. Polska Norma PN-EN-ISO-13370 "Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania"
12. Art. 5 ust. 2a ustawy z 7.07.1994 r. – Prawo budowlane
13. Art. 10. ust. 1 i 2 ustawy z 15.04.2011 r. o efektywności energetycznej
14. Dyrektywa 2006/32/WE w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych oraz dyrektywy 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej
15. USTAWA z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej Dz.U. Poz. 831
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii Dz.U. Poz. 962
17. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) w roku 2015 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2018;
18. Dane techniczne dotyczące źródeł światła.
- 19.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Nazwa obiektu		Budynek usługowy			
Własność budynku		SPZOZ Szpital Św. Ducha			
Miejscowość, osiedle		96-200 Rawa Mazowiecka			
Adres		ul. Warszawska 14			
Rok budowy		1965	Rok zasiedlenia		1965
Technologia budynku		tradycyjna			
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	672,95	10	Liczba klatek schodowych	0
2	Kubatura budynku [m ³]	2 244,95	11	Liczba kondygnacji	1
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m3]	1 888,50	12	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,46; 4,41
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń [m2]	565,63	13	liczba użytkowników	10
5	Powierzchnia korytarzy i klatek schod. [m ²]	0,00	14	Liczba pomieszczeń	19
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m2]	0,00			
7	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych [m ²]	0,00	15	Liczba kuchni	0
8	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m2]	565,63	16	Liczba łazienek	0
9	Budynek podpiwniczony	nie	17	Liczba WC osobno	2

4.b. Opis techniczny podstawowych elementów budynkuTechnologia

Budynek 1 kondygnacyjny częściowo z poddaszem, wykonany w technologii tradycyjnej, niepodpiwniczony.

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne o grubości 24 i 49 cm z cegły ceramicznej pełnej oraz betonowe 24 cm, ściany obustronnie otynkowane.

dach strop pod nieogr. poddaszem

Strop pod poddaszem żelbetowy. Dach o konstrukcji drewnianej, kryty blachą. Stropodach pełny żelbetowy 10 cm, kryty papą.

Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna w budynku dwuszybowe, w ramach stalowych i drewnianych pojedynczo szklone o wartości współczynnika przenikania okien $U = 5,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ w stanie technicznym złym.

Drzwi

Drzwi i bramy wejściowe stalowe i drewniane o współczynniku $U = 5,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ w stanie technicznym złym.

Podłoga na gruncie

Podłogę na gruncie: wykładzina ceramiczna, posadzka betonowa 5 cm, beton 10 cm i piasek 15 cm.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p	Opis	Położenie	Pow. całkow. m ²	Pow. do obliczeń strat ciepła m ²	$U_k \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
1	Ściana zewnętrzna 24 cm ceglana	N, S, E, W	181,53	172,89	1,929
2	Ściana zewnętrzna 24 cm betonowa	N, S, E, W	31,71	30,20	2,239
3	Ściana zewnętrzna 49 cm	N, S, E, W	267,21	254,49	1,186
4	Dach poddasza	H	325,46	319,08	7,142
5	Dach warsztatu	H	31,15	30,54	7,142
6	Stropodach pełny	H	313,89	307,74	3,943
7	Strop pod nieogr. poddaszem	H	265,90	265,90	3,089
8	Podłoga na gruncie 30,0 cm		539,85	539,85	0,534
9	Ściana wewnętrzna 24 cm		19,29	18,91	1,644
10	Okno zewnętrzne		26,49	26,49	5,200
11	Drzwi i bramy zewnętrzne		61,19	61,19	5,200

4.c. Charakterystyka energetyczna budynku						
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym			
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. i c.w.u.)		q _{moc} [kW]	138,143/3,441		
2	Zamówiona moc cieplna dla (c.o. i c.w.u.)		q [kW]	-/-		
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania		Q _H [GJ]	1008,54		
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła		E=Q _H /V [kWh/m ² a]	495,29		
5	Rocznezapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania		Q _s [GJ]	1 439,33		
6	Taryfa opłat dla c.o. - podgrzewacze elektryczne					
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie		zł/MW	15 860,00		
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika		zł/GJ	143,19		
	opłata abonamentowa miesięcznie		zł	81,50		
7	Taryfa opłat dla c.w.u. - podgrzewacze elektryczne					
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie		zł/MW	15860,00		
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika		zł/GJ	143,19		
	opłata abonamentowa miesięcznie		zł	81,50		
4d. Charakterystyka systemu ogrzewania						
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym			
1.	Typ instalacji		brak			
2.	Parametry pracy instalacji		90/70 °C			
3.	Przewody w instalacji		brak			
4.	Rodzaje grzejników		grzejniki elektryczne			
5.	Osłonięcie grzejników		nie			
6.	Zawory termostatyczne		tak			
7.	Sprawności składowe systemu grzewczego		η _g =	0,91		
			η _d =	1,00		
			η _e =	0,77		
			η _s =	1,00		
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę		7/24			
9.	Modernizacja instalacji po 1984 r.		nie			
4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej						
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym			
1.	Rodzaj instalacji		System c.w.u. bez obiegu cyrkulacyjnego.			
2.	Piony i ich izolacja		Przewody z rur stalowych ocynkowanych. Stan przewodów zły.			
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)		nie			
4.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c		-			
4.g. Charakterystyka systemu wentylacji						
Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym			
1.	Rodzaj wentylacji		naturalna			
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h		1491			
4.h. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku						
grzejniki elektryczne dla potrzeb ogrzewania budynku						

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku**

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych jest dobry. Stolarka okienna i drzwiowa stara w złym stanie technicznym.

5.2. System grzewczy

Budynek jest zasilany w ciepło z sieci elektrycznej z zastosowaniem grzejników elektrycznych.

Na podstawie obliczeń moc cieplna systemu grzewczego dla budynku wynosi: 138,143 kW.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

Systemy c.w.zasilane z elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych System c.w.u. bez obiegu cyrkulacyjnego.

Max. moc cieplna obliczeniowa na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wynosi: 3,44 kW.

5.4. System wentylacyjny

Instalacja wentylacji grawitacyjnej.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	Przegrody zewnętrzne. Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła U [W/m ² K] : Ściany zewnętrzne U= 1,929; 2,239; 1,186 dach strop pod nieogr. poddaszem U= 7,142; 7,142; 3,943; 3,089 podłoga na gruncie U= 0,534	Należy docieplić przegrody zewnętrzne zgodnie z wymogami obowiązującymi od 1 stycznia 2021 r.: - dla ścian R ≥ 5,0 Dla stropu nad piwnicą, podłogi na gruncie R ≥ 3,33; 4,0 Dla stropodachu, dachu, stropu zewnętrznego R ≥ 6,67
2	Okna i drzwi. Okna w budynku dwuszybowe, w ramach stalowych i drewnianych pojedynczo szklone o wartości współczynnika przenikania okien U = 5,2 W/(m ² *K) w stanie technicznym złym. Drzwi i bramy wejściowe stalowe i drewniane o współczynniku U = 5,2W/(m ² *K) w stanie technicznym złym.	Wymiana okien i drzwi na nowe z korzystniejszym współczynnikiem U.
3	Wentylacja grawitacyjna. Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania. W okresie zimowym nie występuje nadmierny napływ zimnego powietrza.	Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej z zastosowaniem nawiewników w pomieszczeniach.
4	Instalacja ciepłej wody użytkowej. Systemy c.w.zasilane z elektrycznych podgrzewaczy pojemnościowych System c.w.u. bez obiegu cyrkulacyjnego.	Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej.
5	System grzewczy. Instalacja c.o. wodna, dwururowa, pompowa, typu otwartego. Zasilanie dolne, odpowietrzanie realizowane za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających. Rury polipropylenowe. Przy grzejnikach zamontowane zawory termostatyczne. Elementami grzejnymi są grzejniki stalowe, płytowe. Orurowanie i izolacja termiczna instalacji w dobrym stanie technicznym.	Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż autoamatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Regulacja instalacji c.o. Wykonanie przyłącza gazowego do budynku.
6	Oświetlenie. Oświetlenie w pomieszczeniach wspólnych budynku żarowe i typu fluorescencyjne.	Wymiana oświetlenia żarowego na typu LED.
6	Produkcja energii Budynek nie jest wyposażony w urządzenia do produkcji elektrycznej	Przewiduje się montaż urządzeń do produkcji energii elektrycznej wykorzystywanej do zasilania urządzeń oraz oświetlenia w budynku.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne	Docieplenie ścian zewnętrznych i wewnętrznych poddasza wełną mineralną lub styropianem przy zastosowaniu metody BSO.
		Docieplenie stropu pod poddaszem wełną mineralną lub styropianem od strony poddasza.
		Docieplenie stropodachu pełnego wełną mineralną lub styropapą od zewnątrz wraz z wykonaniem nowej izolacji wodoszczelnej.
		Docieplenie dachu stalowego nad częścią wysoką magazynu wełną mineralną lub styropianem od wewnątrz.
2	j.w. przez podłogę na gruncie	Docieplenie podłogi na gruncie styropianem.
3	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna i drzwi oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana - okno zewnętrzne
		Wymiana - drzwi i bramy zewnętrzne
4	Poprawienie sprawności instalacji c.w.	Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej.
5	Poprawienie sprawności systemu grzewczego	Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż autoamatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Regulacja instalacji c.o. Wykonanie przyłącza gazowego do budynku.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie ścian zewnętrznych i wewnętrznych poddasza wełną mineralną lub styropianem przy zastosowaniu metody BSO.
		Docieplenie stropu pod poddaszem wełną mineralną lub styropianem od strony poddasza.
		Docieplenie stropodachu pełnego wełną mineralną lub styropapą od zewnątrz wraz z wykonaniem nowej izolacji wodoszczelnej.
		Docieplenie dachu stalowego nad częścią wysoką magazynu wełną mineralną lub styropianem od wewnątrz.
		Docieplenie podłogi na gruncie styropianem.
		Wymiana - okno zewnętrzne
		Wymiana - drzwi i bramy zewnętrzne
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.w.	Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej.
III	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż automatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Regulacja instalacji c.o. Wykonanie przyłącza gazowego do budynku.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d *	dla przegród zewnętrznych	3696,4	3696,40	dzień·K·a
Ogrzewanie				
$O_{0m,}$		15860,00	4139,10	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$		143,19	44,83	zł/GJ
$A_{b0,}$		81,50	121,00	zł/m-c
Ciepła woda				
$O_{0m,}$		15860,00	4139,10	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$		143,19	44,83	zł/GJ
$A_{b0,}$		81,50	121,00	zł/m-c

* liczbę stopniodni przyjęto dla: Łódź

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna 24 cm betonowa		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A = 30,20 \text{ m}^2$ $A_{\text{kosz}} = 31,71 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową od zewnątrz styropianem lub wełną mineralną współczynnika przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$.						
Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi 5,00 $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,17	0,18	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$		4,72	5,00	5,28
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	0,45	5,17	5,45	5,72
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	16,4	1,4	1,3	1,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,002	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		2569,6	2582,0	2593,2
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		265	270	275
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		8 403	8 562	8 720
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		3,27	3,32	3,36
10	U_0, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	2,239	0,193	0,184	0,175
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}) Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	8 403 zł	SPBT=	3,27	lat

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna 49 cm		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A = 254,49 \text{ m}^2$ $A_{\text{kosz}} = 267,21 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową od wewnątrz styropianem lub wełną mineralną współczynnika przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$. Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Minimalna wartość oporu cieplnego przegrody (ściany zewnętrznej) po termomodernizacji wynosi 5,00 $(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$		4,17	4,44	4,72
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$	0,84	5,01	5,29	5,57
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	96,4	16,2	15,4	14,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,012	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		13390,5	13532,9	13661,0
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		255	260	265
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		68 140	69 476	70 812
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		5,09	5,13	5,18
10	U_0, U_1	$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$	1,186	0,200	0,189	0,180
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian zewnętrznych (od wewnątrz) z odliczeniem powierzchni powierzchni okien i drzwi (A_{kosz}) Przyjęta cena jednostkowa uwzględnia koszt wykonania ościeży i naprawę ścian zewnętrznych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 68 140 zł		SPBT= 5,09 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda				
				Ściana wewnętrzna 24 cm				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = <table border="1"><tr><td>18,91</td></tr></table> m ² A_{kosz} = <table border="1"><tr><td>19,29</td></tr></table> m ²			18,91	19,29
18,91								
19,29								
Opis wariantów usprawnienia								
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową								

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Dach warsztatu		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				$A = 30,54 \text{ m}^2$ $A_{\text{kosz}} = 31,15 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dach warsztatu wełną mineralną lub styropianem						
współczynnika przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$.						
warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 6,67 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,24	0,25	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$		6,67	6,94	7,22
3	Opór cieplny R	$\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$	0,14	6,81	7,08	7,36
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	52,9	1,1	1,0	1,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,008	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		4443,0	4446,7	4450,1
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		300	305	310
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		9 345	9 501	9 657
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		2,10	2,14	2,17
10	U_0, U_1	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	7,142	0,147	0,141	0,136
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen lokalnych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 9 345 zł		SPBT= 2,10 lat		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach pełny		
Dane:				A = 307,74 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz} = 313,89 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodach pełny wełną mineralną lub styropianem						
współczynnika przewodności λ= 0,040 W/mK .						
warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 6,67 (m ² ·K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,26	0,27	0,28
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		6,50	6,75	7,00
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	0,25	6,75	7,00	7,25
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	387,5	14,6	14,0	13,5
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,049	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		62296,6	62383,4	62464,2
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		310	315	320
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		97 307	98 877	100 446
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		1,56	1,58	1,61
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	3,94	0,15	0,14	0,14
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen lokalnych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 97 307 zł		SPBT= 1,56 lat		

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogr. poddaszem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 265,90 m ² A_{kosz} = 265,90 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie						

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Podłoga na gruncie 30,0 cm		
Dane:				A = 539,85 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz} = 539,85 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie podłoga na gruncie 30,0 cm wełną mineralną						
współczynnika przewodności λ= 0,036 W/mK .						
warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie wielkości oporu cieplnego R ≥ 3,33 (m ² K)/W						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,05	0,06	0,07
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		1,58	1,86	2,13
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	1,87	3,45	3,73	4,01
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·Sd·A·Uc	GJ/a	92,1	50,0	46,2	43,0
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A(t _{w0} -t _{z0})·Uc	MW	0,005	0,003	0,003	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		3241,1	3527,5	3774,1
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		200	220	240
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		107 970	118 767	129 564
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		33,31	33,67	34,33
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,53	0,290	0,268	0,250
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² na podstawie średnich cen lokalnych.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej przegrody.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 107 970 zł		SPBT= 33,31 lat		

7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Okno zewnętrzne		
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 26,5 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 300 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$ $t_{wo} = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ $A_{ok. \text{ wym}} = 26,5 \text{ m}^2$						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U:						
wariant 1 : okna z PCV lub drewna U= 0,9 a= 0,6 Wymiana						
wariant 2 : okna z PCV lub drewna U= 0,8 a= 0,6 Wymiana						
wariant 3 : okna z PCV lub drewna U= 0,7 a= 0,6 Wymiana						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m ² K	5,2	0,9	0,8	0,7
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji Cr	-	1,2	0,80	0,80	0,80
	Cm	-	1,3	0,70	0,70	0,70
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U	GJ/a	33,4	5,8	5,1	4,5
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd	GJ/a	29,7	19,8	19,8	19,8
5	Q ₀ , Q ₁ = (3) + (4)	GJ/a	63,1	25,6	25,0	24,3
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0050	0,0009	0,0008	0,0007
7	3,4*10 ⁻⁷ *C _m *C _w *V _{nom} *(t _{w0} -t _{z0})	MW	0,0048	0,0026	0,0026	0,0026
8	q ₀ , q ₁ = (6) + (7)	MW	0,0097	0,0034	0,0033	0,0032
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/rok		6576,1	6686,3	6796,4
10	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		29 139	31 788	34437,0
11	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		0	0	0
12	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		4,4	4,8	5,1
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m2 wg Wydawnictwa Sekocenbud. Koszt modernizacji:						
wariant 1: Wymiana 26,5 m2 okien* 1100 zł/m ² = 29 139 zł						
wariant 2: Wymiana 26,5 m2 okien* 1200 zł/m ² = 31 788 zł						
Wariant 3: Wymiana 26,5 m2 okien* 1300 zł/m ² = 34 437 zł						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	29 139 zł	SPBT=	4,43	lat

7.2.10. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie		
					Drzwi i bramy zewnętrzne		
Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz} = 61,2 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 350 \text{ m}^3/h$ $C_w = 1$ $t_{wo} = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ $A_{dz. wym} = 61,2 \text{ m}^2$							
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U:							
wariant 1 : drzwi nowe							

7.2.11. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dane: $Q_{ocw} = 19,10$ GJ $q_{ocw} = 0,0034$ MW zmniejszenie zużycia ciepła- 16,6%
zmniejszenie zużycia mocy- 0,0%

Opis:

Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej.

Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. Q_{cw} bez instalacji solarnej	GJ/a	19,10	15,94
2	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu. Q_{cw} z instalacją solarną	GJ/a	19,10	15,94
2	Zapotrzebowanie mocy q_{cw}	MW	0,00344	0,00344
Dla instalacji c.w.u.				
3	Koszt przygotowania cwu (bez instalacji solarnej)	zł/a	3 390	885
	Oszczędność ΔO_{rcw}	zł/a		2 505
4	Koszt modernizacji N_{cw}	zł		15 600
5	SPBT	lata		6,2

Podstawa przyjętych wartości N_{cu}

Wartość cen jednostkowych przyjęto na podstawie Wydawnictwa Sekocenbud.

ilość zaworów termostatycznych na cyrkulacji c.c.w.	szt	1	
koszt jednostkowy zaworu i montażu	zł/szt	350,00	
ilość wodomierzy	szt	1	
koszt jednostkowy wodomierza oraz montażu	zł/szt	250,00	
Wykonanie nowej instalacji c.w.u. Montaż zasobników pojemnościowych.	zł	15000,00	
Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	szt	15600,00	
Koszt realizacji optymalnego usprawnienia	szt	15600,00	
KOSZT	15 600 zł	SPBT	6,2 lat

7.2.12. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1	Ocieplenie - strop pod nieogr. poddaszem	43 874	1,3
2	Ocieplenie - stropodach pełny	97 307	1,6
3	Ocieplenie - dach warsztatu	9 345	2,1
4	Ocieplenie - ściana zewnętrzna 24 cm betonowa	8 403	3,3
5	Ocieplenie - ściana wewnętrzna 24 cm	3 858	3,6
6	Ocieplenie - ściana zewnętrzna 24 cm ceglana	48 107	3,8
7	Wymiana - okno zewnętrzne	29 139	4,4
8	Ocieplenie - ściana zewnętrzna 49 cm	68 140	5,1
9	Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej.	15 600	6,2
10	Wymiana - drzwi i bramy zewnętrzne	91 785	8,3
11	Ocieplenie - podłoga na gruncie 30,0 cm	107 970	33,3
Uwaga : Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropów rozpatrywane jest łącznie z przyczyn technologicznych układania warstwy ocieplającej. Wynikowy prosty czas zwrotu SPBT dla tej operacji wynosi:			
ściany grupa I		4,38	stropy grupa I
			0,00
7.2.13. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót N [zł]	SPBT [lata]
1	Ocieplenie Strop pod nieogr. poddaszem	43 874	1,3
2	Ocieplenie Stropodach pełny	97 307	1,6
3	Ocieplenie Dach warsztatu	9 345	2,1
4	Ocieplenie - ściana wewnętrzna 24 cm	3 858	3,6
5	Ocieplenie Ściana zewnętrzna 24 cm ceglana; Ściana zewnętrzna 24 cm betonowa; Ściana zewnętrzna 49 cm	124 650	4,4
6	Wymiana - okno zewnętrzne	29 139	4,4
7	Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej.	15 600	6,2
8	Wymiana - drzwi i bramy zewnętrzne	91 785	8,3
9	Ocieplenie - podłoga na gruncie 30,0 cm	107 970	33,3

7.3. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{0co} = 1\,008,54$ GJ/a $w_{t0} = 1,00$ $w_{d0} = 0,95$ $\eta_0 = 0,701$

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do aktualnych wymagań technicznych:

Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż autoamatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Regulacja instalacji c.o. Wykonanie przyłącza gazowego do budynku.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności					
		przed			po		
1	wytwarzanie ciepła - kotłownia gazowa	$\eta_g =$	0,91		$\eta_g =$	0,91	
2	przesyłanie ciepła - orurowane	$\eta_d =$	1,00		$\eta_d =$	0,96	
3	regulacja i wykorzystanie systemu ogrzewania -	$\eta_e =$	0,77		$\eta_e =$	0,89	
4	akumulacja ciepła - bez zmian	$\eta_s =$	1,00		$\eta_s =$	1,00	
5	sprawnność całkowita systemu	$\eta =$	0,701		$\eta =$	0,778	
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - bez zmian	$w_t =$	1,00		$w_t =$	1,00	
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie doby - bez zmian	$w_d =$	0,95		$w_d =$	0,95	

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawnność całkowita systemu grzewczego η	-	0,701	0,778
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	0,95	0,95
4	Oszczędność kosztów ΔQ_{rco}	zł/a		159503,76
5	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		104 322
6	SPBT	lata		0,7

Koszty w oparciu o oferty miejscowych firm wykonawczych

	szt	cena	koszt
1 regulacja instalacji	1	500	500
2 m-ż izolacji	1	8300	8 300
3 m-ż grzejników	30	738	22 140
4 zawory termostacyjne	30	123	3 690
5 montaż kotłów z automatyką pogodową i kominami	1	38000	38 000
6 wykonanie przyłącza gazowego	1	8000	8 000
7 montaż orurowania	1	23200	23 200
8 montaż odpowietrzników automatycznych	8	61,5	492
razem			#####

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przesiewzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skótowe określenia usprawnień zestawionych w pkt 7.2.4:

określenie skrótowe	zakres usprawnień
- ściana zewnętrzna 24 cm ceglana	Ściana zewnętrzna 24 cm ceglana - ocieplenie - styropianem
- ściana zewnętrzna 24 cm betonowa	Ściana zewnętrzna 24 cm betonowa - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną
- ściana zewnętrzna 49 cm	Ściana zewnętrzna 49 cm - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną
- dach warsztatu	Dach warsztatu - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem
- stropodach pełny	Stropodach pełny - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem
strop pod nieogr. poddaszem	Strop pod nieogr. poddaszem - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem
podłoga na gruncie 30,0 cm	Podłoga na gruncie 30,0 cm - ocieplenie - wełną mineralną
okno zewnętrzne	Wymiana - okno zewnętrzne
drzwi i bramy zewnętrzne	Wymiana - drzwi i bramy zewnętrzne
modernizacja instalacji c.w.u.	Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej.
instalacja grzewcza	Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż autoamatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Regulacja instalacji c.o. Wykonanie przyłącza gazowego do budynku.
ściana wewnętrzna 24 cm	Ściana wewnętrzna 24 cm - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

[illegible]

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

$$Q_o = W_{t0} * W_{d0} * Q_{OCO} / \eta + Q_{OCW}$$

$$q_o = q_{OCO} + q_{OCW}$$

$$O_{or} = Q_o * O_z + q_o * O_m * 12 + A_{b0} * 12$$

$$DO_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_1 = W_{t1} * W_{d1} * Q_{1CO} / \eta_1 + Q_{1CW}$$

$$q_1 = q_{1CO} + q_{1CW}$$

$$Q_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$$

Wariant	Q_{OCO} Q_{1CO} GJ	q_{OCO} q_{1CO} kW	η_o η_1 -	-	W_{t0} W_{t1} -	W_{d0} W_{d1} -	Q_{OCW} Q_{1CW} GJ	q_{OCW} q_{1CW} kW	Q_o Q_1 GJ	q_o q_1 kW	O_{or} O_{1r} zł	ΔO_r zł	N zł
stan istn.	1008,54	138,14	0,70	0,00	1,00	0,95	19,10	3,44	1386,47	141,584	226 451		41 083,00
I	116,88	28,02	0,78	0,00	1,00	0,95	15,94	3,44	158,75	31,461	10 131	216 320	668 933,00
II	154,25	29,27	0,78	0,00	1,00	0,95	15,94	3,44	204,41	32,714	12 241	214 211	560 963,00
III	215,37	36,81	0,78	0,00	1,00	0,95	15,94	3,44	279,09	40,255	15 963	210 488	469 178,00
IV	215,37	36,81	0,78	0,00	1,00	0,95	19,10	3,44	282,26	40,255	18 468	207 983	453 578,00
V	245,67	41,14	0,78	0,00	1,00	0,95	19,10	3,44	319,28	44,585	20 343	206 109	424 439,00
VI	418,55	63,81	0,78	0,00	1,00	0,95	19,10	3,44	530,51	67,248	30 938	195 513	299 789,00
VII	424,17	64,68	0,78	0,00	1,00	0,95	19,10	3,44	537,38	68,123	31 289	195 162	295 931,00
VIII	473,59	72,37	0,78	0,00	1,00	0,95	19,10	3,44	597,76	75,813	34 378	192 073	286 586,00
IX	881,92	119,58	0,78	0,00	1,00	0,95	19,10	3,44	1096,69	123,019	59 090	167 362	189 279,00
X	1008,54	138,14	0,78	0,00	1,00	0,95	19,10	3,44	1251,40	141,584	66 948	159 504	145 405,00

koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej, projektu, studium wykonalności, raportu oddziaływania na środowisko, przygotowania przetargu.

41083

Wartości współczynników charakteryzujących instalację c.o. po przeprowadzonej modernizacji

η_g	0,91		
η_d	0,96		
η_e	0,89		
w_t	1,00		
w_d	0,95		
η_s	1,00		

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Nr war.	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię						
N	ΔOr	(Q ₀ -Q ₁)/Q ₀)*100%							
[zł]	[zł/rok]	[%]							
I	668 933,00	216 320,02	88,55	668 933,00	100,00%	133 786,60	107 029,28	432 640,04	
II	560 963,00	214 210,81	85,26	560 963,00	100,00%	112 192,60	89 754,08	428 421,62	
III	469 178,00	210 488,35	79,87	469 178,00	100,00%	93 835,60	75 068,48	420 976,70	
IV	453578,00	207983,31	79,64	453 578,00	100,00%	90 715,60	72 572,48	415 966,62	
V	424439,00	206108,53	76,97	424 439,00	100,00%	84 887,80	67 910,24	412 217,06	
VI	299789,00	195513,22	61,74	299 789,00	100,00%	59 957,80	47 966,24	391 026,44	
VII	295931,00	195161,91	61,24	295 931,00	100,00%	59 186,20	47 348,96	390 323,82	
VIII	286586,00	192072,93	56,89	286 586,00	100,00%	57 317,20	45 853,76	384 145,86	
IX	189279,00	167361,59	20,90	189 279,00	100,00%	37 855,80	30 284,64	334 723,18	
X	145405,00	159503,76	9,74	145 405,00	100,00%	29 081,00	23 264,80	319 007,52	
war. ustawy: oszczędność ciepła co najmniej [%]				25,00	668 933,00	100,00%	133 786,60	107 029,28	432 640,04

Optymalny wariant nr: I**7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Na podstawie dokonanej analizy techniczno-ekonomicznej oraz wytycznych i wskazówek Inwestora, jako

optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku przyjęto **war. nr: I obejm. działania:**

obejmujący działania:

- 1 Ściana zewnętrzna 24 cm ceglana - ocieplenie - styropianem
- 2 Ściana zewnętrzna 24 cm betonowa - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną
- 3 Ściana zewnętrzna 49 cm - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną
- 4 Dach warsztatu - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem
- 5 Stropodach pełny - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem
- 6 Strop pod nieogr. poddaszem - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem
- 7 Podłoga na gruncie 30,0 cm - ocieplenie - wełną mineralną
- 8 Wymiana - okno zewnętrzne
- 9 Wymiana - drzwi i bramy zewnętrzne
- 10 Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej.
- 11 Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż automatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Regulacja instalacji c.o. Wykonanie przyłącza gazowego do budynku.
- 12 Ściana wewnętrzna 24 cm - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem
- 13 Wymiana opraw oświetleniowych
- 14 Montaż instalacji fotowoltaicznej
- 15 System BMS i liczniki

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawy podanej w pkt 7.4.3.:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie: 88,55 % czyli powyżej - 25%

7.5. Opłata za energię elektryczną

Budynek w energię elektryczną zasilany jest z sieci elektroenergetycznej PGE. Dostawcą energii elektrycznej do budynku jest PGE Dystrybucja S.A. i PGE Obrót S.A. Z informacji uzyskanych od użytkownika wynika, że rozliczenie za energię elektryczną odbywa się wg taryfy C21 dla której w dniu sporządzania audytu ceny i stawki kształtowały się na następującym poziomie:

Opłata dystrybucyjna zmienna [zł/kWh]	0,1489
Opłata kogeneracyjna [zł/kWh]	0,00158
Opłata za energię [zł/kWh]	0,3650
Opłata stała sieciowa [zł/kW/m-c]	15,78
Opłata przejściowa [zł/kW/m-c]	0,08
Opłata handlowa (zł/m-c)	70,00
Stawka opłaty abonamentowej (cykl 1-m-c)	11,5

W celu przeprowadzenia analizy finansowo – ekonomicznej oraz w celu określenia opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wyznaczono opłatę zmienną odniesioną do 1 kWh energii elektrycznej. Nie wyznaczono opłaty stałej, ponieważ nie ma ona wpływu na analizę finansowo – ekonomiczną

$$O_z = 0,1489 + 0,365 + 0,00158 = \mathbf{0,5155 \text{ zł/kWh}} \text{ (netto)}$$

7.5.1 Obliczenia pomocnicze dla energii oświetlenia wbudowanego.

OŚWIETLENIE WNĘTRZ

1. Zestawienie danych dotyczących zastosowanego oświetlenia

Łącznie w budynku zinventaryzowano

71 punktów świetlnych

Do wymiany zakwalifikowano

71 punktów świetlnych

Zestawienie opraw w budynku:

światłówka	2 x 36 W	szt.	26	do wymiany
światłówka	2 x 18 W	szt.	3	do wymiany
żarówka	40 W	szt.	12	do wymiany
żarówka	100 W	szt.	29	do wymiany
rtęciowe	250 W	szt.	1	do wymiany

Wszystkich opraw w budynku jest szt. 71

Zainstalowaną moc oświetleniową określono na $P_{N1el} = 5,83 \text{ kW}$

2. Określenie zakresu rzeczowego robót

Zainstalowane oświetlenie wewnętrzne w budynku charakteryzuje się małą funkcjonalnością, sporą awaryjnością, niewłaściwym stopniem doświetlenia w związku z powyższym zachodzi konieczność jego wymiany na nowoczesne spełniające kryteria polskich i europejskich norm oświetlenia miejsc pracy.

3. Określenie kosztów realizacji zadania

Do obliczeń przyjęto następujące ceny jednostkowe na podstawie analizy ofert firm produkujących osprzęt elektryczny wywodzących się z Unii Europejskiej oraz kosztów dostawy i wymiany:

Łączny koszt wymiany oświetlenia w budynku wyniesie: 43810 zł

Zastosowane będą następujące typy opraw:

typ	moc [W]	ilość [szt]	cena jednostkowa [zł]	koszt łączny [zł]
52W	52	26	730	18980
24W	24	3	250	750
16W	16	12	180	2160
52W	52	29	730	21170
100W	100	1	750	750

Ilość opraw do zamontowania 71 szt.

4. Określenie mocy zainstalowanej po realizacji zadania

 $P_{N2el} = 3,224 \text{ kW}$

5. Określenie szacunkowych oszczędności w wyniku realizacji zadania

Zmniejszenie mocy zainstalowanych opraw:

 $\Delta P_{Nel} = P_{N1el} - P_{N2el} = 5,83 - 3,224 = 2,606 \text{ kW}$ $\Delta P_{Nel\%} = P_{N1el} / P_{N2el} * 100\% = 44,70\%$

Zmniejszenie energii zainstalowanych opraw:

 $\Delta E_{Nel} = E_{N1el} - E_{N2el} = 14574,98 - 8060 = 6514,9842 \text{ kWh/rok}$ $\Delta E_{Nel\%} = E_{N1el} / E_{N2el} * 100\% = 44,70\%$ $\Delta O_{Nel} = \Delta E_{Nel} * O_z$ O_z – cena energii elektrycznej, zł/kWh. O_m – cena za moc energii elektrycznej, zł/MW. $\Delta O_{Nel} = 6514,98 * 0,52 = 3358,34 \text{ zł}$ $\Delta O_{Nel} = 2,606 * 15,86 = 41,33 \text{ zł}$ Razem 3399,68 zł

6. Wskaźnik ekonomiczny opłacalności realizacji zadania

Jako ekonomiczny wskaźnik opłacalności realizacji zadania przyjęto prosty czas zwrotu SPBT stanowiący stosunek nakładów do rocznych oszczędności:

 $SPBT = N / O_{el}$ $SPBT = 43810 / 3399,68 = 13,05 \text{ [lata]}$

7. Efekt ekologiczny

 $\Delta CO_2 = 6,514984151 * 0,8254 = 5,38 \text{ Mg CO}_2$

7.5.2 Obliczanie rocznego jednostkowego zapotrzebowania energii użytkowej do oświetlenia E_{Lj} w poszczególnych pomieszczeniach lub budynku [$\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$] - stan obecny

$$LENI = \{F_c \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O)]\} + m + n \cdot \{5 / t_y \cdot [t_y - (t_D + t_N)]\} \quad [\text{kWh}/(\text{m}^2\text{rok})]$$

gdzie :

F_O - współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy

P_N - moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w danym wnętrzu lub budynku [W/m^2],

t_D - czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z Tabelą 6 [h/a],

t_N - czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z Tabelą 6 [h/a],

F_D - współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, zgodnie z tabelą 2,

F_c - współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do wymaganego

w przypadku braku regulacji prowadzącej do utrzymywania natężenia oświetlenia na poziomie wymaganym wartość współczynnika F_c wynosi 1.

Budynek oceniany

Pomieszczenia (budynek) :	P_N [W/m^2]	F_c	F_O	F_D	t_D [h/a]	t_N [h/a]	t_y [h/a]	m	n	E_{Lj} [$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$]
Pomieszczenie 1	10,31	1,00	1	1	2250	250	8760	0	0	25,77

Obliczanie współczynnika utrzymania

Oszacowany współczynnik zapasu "K" obiektu

1

Wyliczony współczynnik utrzymania MF

1,00

Obliczanie współczynnika uwzględniającego obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego :

$$F_c = \frac{1 + MF}{2}$$

Wyliczony współczynnik $F_c =$

1,00

Obliczanie średniej ważonej mocy jednostkowej budynku ocenianego P_N i średnio ważonego

zapotrzebowania energii elektrycznej użytkowej E_L oświetlenia wbudowanego w budynek ocenianym

Pomieszczenia w budynku :	Powierzchnia użytkowa j- tego pomieszczenia A_{fj} [m^2]	Moc opraw w j- tym pomieszczeniu P_j [W]	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie energii do oświetlenia j- tego pomieszczenia E_{Lj} [$\text{kWh}/\text{m}^2\text{rok}$]	Moc jednostkowa opraw ośw. zainstalowana w j- tym pomieszczeniu P_j [W/m^2]	$P_j \cdot A_{fj}$ [W]	$E_{Lj} \cdot A_{fj}$ [kWh/rok]
Pomieszczenie 1	565,63	5830	25,77	10,31	5830,0	14575,0
	ΣA_f				$\Sigma (P_j \cdot A_{fj})$	$\Sigma (E_{Lj} \cdot A_{fj})$
	565,63				5830,0	14575,0

565,63

jednostkowa budynku ocenianego P_N : $E_L = \frac{\sum (E_{Lj} \cdot A_{fj})}{\sum A_j} =$ **10,307** [W/m^2]

zapotrzebowanie energii elektrycznej wbudowanego w budynek ocenianym : $P_N = \frac{\sum (P_j \cdot A_{fj})}{\sum A_f} =$ **25,77** [$\text{kWh}/\text{m}^2\text{rok}$]

7.5.3 Obliczanie rocznego jednostkowego zapotrzebowania energii użytkowej do oświetlenia E_L w poszczególnych pomieszczeniach lub budynku $[kWh/m^2a]$ - stan po modernizacji

$$LENI = \{F_C \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O)]\} + m + n \cdot \{5/t_y \cdot [t_y - (t_D + t_N)]\} \quad [kWh/(m^2rok)]$$

gdzie :

F_O - współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy

P_N - moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w danym wnętrzu lub budynku $[W/m^2]$,

t_D - czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z Tabelą 6 $[h/a]$,

t_N - czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z Tabelą 6 $[h/a]$,

F_D - współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu , zgodnie z tabelą 2,

F_C - współczynnik uwzględniający obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do wymaganego

w przypadku braku regulacji prowadzącej do utrzymywania natężenia oświetlenia na poziomie

wymaganym wartość współczynnika F_C wynosi 1.

Budynek oceniany

Pomieszczenia (budynek) :	P_N [W/m ²]	F_C	F_O	F_D	t_D [h/a]	t_N [h/a]	t_y [h/a]	m	n	E_{Lj} [kWh/(m ² a)]
Pomieszczenie 1	5,70	1,00	1	1	2250	250	8760	0	0	14,25

Obliczanie współczynnika utrzymania

Oszacowany współczynnik zapasu "K" obiektu

1

Wyliczony współczynnik utrzymania MF

1,00

Obliczanie współczynnika uwzględniającego obniżenie poziomu natężenia oświetlenia do poziomu

wymaganego :

$$F_C = \frac{1 + MF}{2}$$

Wyliczony współczynnik $F_C =$

1,00

Obliczanie średniej ważonej mocy jednostkowej budynku ocenianego P_N i średnio ważonego

zapotrzebowania energii elektrycznej użytkowej E_L oświetlenia wbudowanego w budynku ocenianym

Pomieszczenia w budynku :	Powierzchnia użytkowa j- tego pomieszczenia A_{fj} [m ²]	Moc opraw w j-tym pomieszczeniu P_j [W]	Roczne jednostkowe zapotrzebowanie energii do oświetlenia j- tego pomieszczenia E_{Lj} [kWh/m ² rok]	Moc jednostkowa opraw ośw. zainstalowana w j-tym pomieszczeniu P_j [W/m ²]	$P_j \cdot A_{fj}$ [W]	$E_{Lj} \cdot A_{fj}$ [kWh/rok]
Pomieszczenie 1	565,63	3224	14,25	5,70	3224,0	8060,0
	$\sum A_f$				$\sum (P_j \cdot A_{fj})$	$\sum (E_{Lj} \cdot A_{fj})$
	565,63				3224,0	8060,0

jednostkowa budynku ocenianego P_N : $E_L = \frac{\sum (E_{Lj} \cdot A_{fj})}{\sum A_f} =$ **5,700** $[W/m^2]$
 zapotrzebowanie energii elektrycznej $P_N = \frac{\sum (P_j \cdot A_{fj})}{\sum A_f} =$ **14,25** $[kWh/m^2rok]$
 wbudowanego w budynku ocenianym :

zmniejszenie mocy [W]	2606,00	44,70%
zmniejszenie energii [kWh/rok]	6514,98	44,70%

7.6 Ocena i wybór przedsięwzięcia prowadzącego do zmniejszenia kosztów energii elektrycznej				
Opis:		cena energii	0,515	zł/kWh
Modernizacja polega na instalacji 100 paneli fotowoltaicznych o powierzchni ok. 162,5 m ² i łącznej mocy zainstalowanej 30 kWp służących do produkcji energii elektrycznej na potrzeby własne obiektu				
Lp.		Jednostka	Stan aktualny	Stan po modernizacji
1	Roczne zużycie energii elektrycznej	kWh/a	35 802,32	35 802,32
2	Roczna produkcja energii elektrycznej z OZE	kWh/a	0,00	28 500,00
3	Ilość energii elektrycznej kupowana z sieci	kWh/a	35 802,32	7 302,32
4	Koszt energii elektrycznej zakupionej z sieci	zł/a	18 455,38	3 764,20
5	Roczna oszczędność kosztów	zł/a		14 691,18
6	Koszt modernizacji	zł		150 000,00
7	SPBT	lata		10,21
Podstawa przyjętych kosztów modernizacji				
Dobór instalacji paneli fotowoltaicznych oraz jej wycena została wykonana w oparciu o oferty dostawców w II kwartale 2019				
Koszt:		zł	150 000,00	SPBT
				10,21 lat

Obliczenie zmniejszenia emisji CO₂ uzyskanego w wyniku modernizacji:

		przed modernizacją	po modernizacji	zmniejszenie	%
Wskaźnik emisji CO ₂ na 1 MWh energii elektrycznej	[ton/MWh]	0,8254	0,8254		
Emisja CO ₂	[ton/tok]	29,55	6,03	23,52	79,60%

7.7 System BMS i liczniki

Lp.	Systemy i liczniki	Liczba	koszt	Suma
1	2	3	4	5
1	Gazomierze	1	3500	3500
2	Liczniki energii elektrycznej dla oświetlenia	1	307,5	308
Ogółem			$\Sigma =$	3808

8. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji (ceny netto)

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w pkt. 7.4.4., po uwzględnieniu środków własnych Inwestora ujętych w pkt. 3.5. należy wykonać następujące usprawnienia (wariant nr I):

I.p.	zakres usprawnień	ilość [m ²]	grubość [m] / U [W/m ² K]	koszt [zł]	koszt jednostkowy [zł]
1	Ściana zewnętrzna 24 cm ceglana - ocieplenie - styropianem	181,53	0,17	48 107,00	265,00
2	Ściana zewnętrzna 24 cm betonowa - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną	31,71	0,17	8 403,00	265,00
3	Ściana zewnętrzna 49 cm - ocieplenie - styropianem lub wełną mineralną	267,21	0,15	68 140,00	255,00
4	Dach warsztatu - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem	31,15	0,24	9 345,00	299,99
5	Stropodach pełny - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem	313,89	0,26	97 307,00	310,00
6	Strop pod nieogr. poddaszem - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem	265,90	0,26	43 874,00	165,00
7	Podłoga na gruncie 30,0 cm - ocieplenie - wełną mineralną	539,85	0,05	107 970,00	200,00
8	Wymiana - okno zewnętrzne	26,5	0,90	29 139,00	1100,00
9	Wymiana - drzwi i bramy zewnętrzne	61,2	1,30	91 785,00	1500,00
10	Montaż instalacji c.w.u. zasilanej z pojemnościowych zasobników zasilanych z kotłowni gazowej.			15 600,00	
11	Montaż nowej instalacji wyposażonej w zawory regulacyjne, grzejniki z zaworami termostycznymi (P-1K). Montaż nowego orurowania i izolacji cieplnej. Montaż autoamatyki pogodowej oraz kotłów gazowych. Regulacja instalacji c.o. Wykonanie przyłącza gazowego do budynku.			104 322,00	
12	Ściana wewnętrzna 24 cm - ocieplenie - wełną mineralną lub styropianem	19,3	0,10	3 858,00	200,02
13	Wymiana opraw oświetleniowych			43 810,00	
14	Montaż instalacji fotowoltaicznej			150 000,00	
15	Gazomierze i liczniki			3 807,50	
koszt wykonania audytu energetycznego, dokumentacji technicznej, projektu, studium wykonalności, raportu oddziaływania na środowisko, przygotowania przetargu.				41 083,00	

8.2. Charakterystyka finansowa dla działań termomodernizacyjnych

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	668 933,00 zł	
Oszczędności	216 320,02 zł	
SPBT dla wariantu do realizacji	3,09 lat	
Po przeprowadzonej termomodernizacji należy zamówić moc dla c.o. w wysokości	28,02 kW	
Po modernizacji należy zamówić moc maksymalną dla c.w.u. w wysokości	3,44 kW	
Po modernizacji należy zamówić moc średnią dla c.w.u. w wysokości	0,65 kW	
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną łącznie:	544,86 zł/GJ	
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną na ogrzewanie budynku:	546,27 zł/GJ	

8.3. Charakterystyka finansowa dla oświetlenia

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	43 810,00 zł	
Oszczędności	3 399,68 zł	
SPBT dla wariantu do realizacji	12,89 lat	
Po przeprowadzonej modernizacji moc dla oświetlenia wyniesie	3,22 kW	
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną:	6724,50 zł/MWh	

8.4. Charakterystyka finansowa dla instalacji OZE

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	150 000,00 zł	
Oszczędności	14 691,18 zł	
SPBT dla wariantu do realizacji	10,21 lat	
Po przeprowadzonej modernizacji moc dla OZE wyniesie	30,00 kWp	
Nakład na zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną z sieci zewnętrznej:	1537,19 zł/MWh	

8.5. Charakterystyka finansowa dla całego projektu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	866 550,50 zł	
Oszczędności	234 410,88 zł	
SPBT dla wariantu do realizacji	3,70 lat	

UWAGA: Kwoty podane w cenach netto

9. Obliczenie efektu ekologicznego.								
9.1 Energia końcowa i pierwotna dla stanu obecnego.								
Lp	Opis	Energia końcowa		wi	Energia pierwotna		Emisja CO ₂ dla energii pierwotnej	
		GJ/rok	kWh/rok		-	GJ/rok	kWh/rok	kg/GJ
1	Ogrzewanie	1367,37	379823,75	3,00	4102,10	1139471,24	0,83	313506,52
2	Ciepła woda	19,10	5306,90	3,00	57,31	15920,70	0,83	4380,31
3	Urządzenia pomocnicze	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,83	0,00
4	Oświetlenie	52,47	14574,98	3,00	157,41	43724,95	0,83	12030,19
5	Urządzenia	76,42	21227,34	3,00	229,26	63682,01	0,83	17521,04
Razem								347438,07
Zestawienie urządzeń pomocniczych								
LP	Urządzenie	moc jedn.	czas pracy	powierzchnia		zużycie energii		
		W/m2	h	m2		kWh/rok	GJ/rok	
	Razem					0,00	0,00	

9.2 Energia finalna i pierwotna dla stanu po modernizacji								
Lp	Opis	Energia końcowa		wi	Energia pierwotna		Emisja CO ₂ dla energii pierwotnej	
		GJ/rok	kWh/rok		-	GJ/rok	kWh/rok	kg/GJ
1	Ogrzewanie	142,81	39669,68	1,10	157,09	43636,65	56,10	8812,86
2	Ciepła woda	15,94	4427,15	1,10	17,53	4869,86	56,10	983,52
3	Urządzenia pomocnicze	3,76	1043,36	3,00	11,27	3130,08	0,83	861,19
4	Oświetlenie	29,02	8060,00	3,00	87,05	24180,00	0,83	6652,72
5	Urządzenia	76,42	21227,34	3,00	229,26	63682,01	0,83	17521,04
6	Instalacja fotowoltaiczna	-102,60	-28500,00	0,00	0,00	0,00	0,83	-23523,90
Razem								11307,43
Zestawienie urządzeń pomocniczych								
Lp	Urządzenie	moc jedn.	czas pracy	powierzchnia		zużycie energii		
		W/m2	h	m2		kWh/rok	GJ/rok	
1	pompa obiegowa	0,150	4700	565,63		398,77	1,44	
2	pompa ładująca	0,200	580	565,63		65,61	0,24	
2	sterowanie ogrzewanie	0,150	3900	565,63		330,89	1,19	
4	sterowanie ciepła woda	0,500	410	565,63		115,95	0,42	
3	pompa cyrkulacyjna	0,040	5840	565,63		132,13	0,48	
Razem						1043,36	3,76	

Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podsatwie audytu efektywności energetycznej)				
1	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	375005,45	[kWh/rok]	32,24 [toe/rok]
2	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	1208800,30	[kWh/rok]	103,94 [toe/rok]
3	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	336,131		[ton/rok]

9a. Efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Obliczenia emisji CO₂ do atmosfery określono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 18.03.2015 r., poz. 376).

Dane do obliczeń:

Rodzaj energii	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Energia końcowa dla potrzeb c.o.	GJ/rok	1367,37	142,81
	kWh/rok	379823,7	39669,7
Energia końcowa dla potrzeb c.w.	GJ/rok	19,10	15,94
	kWh/rok	5306,9	4427,1
Energia pomocnicza dla potrzeb c.o.	kWh/rok	0,00	729,7
	GJ/rok	0,00	2,63
Energia pomocnicza dla potrzeb c.w.	kWh/rok	0,00	313,70
	GJ/rok	0,00	1,13
Energia końcowa dla potrzeb oświetlenia i urządzeń	kWh/rok	35802,32	29287,34
	GJ/rok	128,89	105,43
Energia końcowa dla OZE	kWh/rok	0,00	-28500,00
	GJ/rok	0,00	-102,60
Energia końcowa – łącznie (bez OZE)	GJ/rok	1515,36	267,94
	MWh/rok	420,93	74,43

9.1 Zestawienie emisji CO₂ dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W tabeli poniżej zestawiono wielkości emisji CO₂ dla poszczególnych rodzajów energii, a także zamieszczono efekt ekologiczny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Rodzaj energii	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Emisja CO ₂ potrzeby c.o.	tony/rok	313,507	8,012
Emisja CO ₂ potrzeby c.w.	tony/rok	4,380	0,894
Emisja CO ₂ energia pomocnicza	tony/rok	0,000	0,861
Emisja CO ₂ oświetlenie	tony/rok	29,551	24,174
Emisja CO ₂ OZE	tony/rok	0,000	-23,524
Emisja CO₂	tony/rok	347,438	10,417
Spadek emisji CO₂	tony/rok		337,021
	%		97,00

9.2 Zestawienie emisji PM₁₀ dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Rodzaj energii	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Emisja PM ₁₀ gaz ziemny	kg/rok	0,000	0,079
Emisja PM₁₀	kg/rok	0,000	0,079
Spadek emisji PM₁₀	kg/rok		-0,079
	%		0,00

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 2	Określenie sprawności systemu grzewczego i zapotrzebowania na ciepło dla ogrzewania i wentylacji
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 4	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 5	Rzut i przekrój budynku
Załącznik 6	Wydruk komputerowy z programu Audytor OZC 6.8 Pro dla stanu istniejącego oraz wariantu optymalnego

Załącznik nr 1**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego stan obecny**

Lp.	Pomieszczenia	Liczba lub kubatura pomieszczeń	Norma, m ³ /h lub liczba wymian	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	Oddzielne WC	2	50	100
2	pomieszczenia użytkowe	1391	1 wym/h	1391
Ogółem			$\Psi =$	1491

Załącznik nr 2
Określenie sprawności systemu grzewczego i zapotrzebowania na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Lp		jedn.	Stan istniejący	Łącznie	Stan po modernizacji	Łącznie	Uwagi
1	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji (wyniki obliczeń)	GJ/rok	1 008,5		116,9		
	Ogrzewanie paliwo		podgrzewacze elektryczne		podgrzewacze gazowe		
	Udział		1,000	1,000	1,000	1,000	
2	Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,91	0,91	0,91	0,91	kotłownia gazowa
3	Sprawność transportu ciepła	$\eta_d =$	1,00	1,00	0,96	0,96	porównywane
4	Stosunek sumy mocy cieplnej grzejników	χ	1,00		1,00		bez zmian
4a	Obliczeniowa średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77		0,89		zawory termostatyczne (P-1K)
4b	Średnią sezonową sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_e =$	0,77	0,77	0,89	0,89	
5	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_s =$	1,00	1,00	1,00	1,00	bez zmian
6	Ogólna sprawność		0,701	0,701	0,778	0,778	
7	Udział energii OZE	%	0	0	0	0	
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00	1,00	1,00	bez zmian
9	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,95	0,95	0,95	0,95	bez zmian
10	Moc	kW	138,14		28,02		

Załącznik nr 3

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu

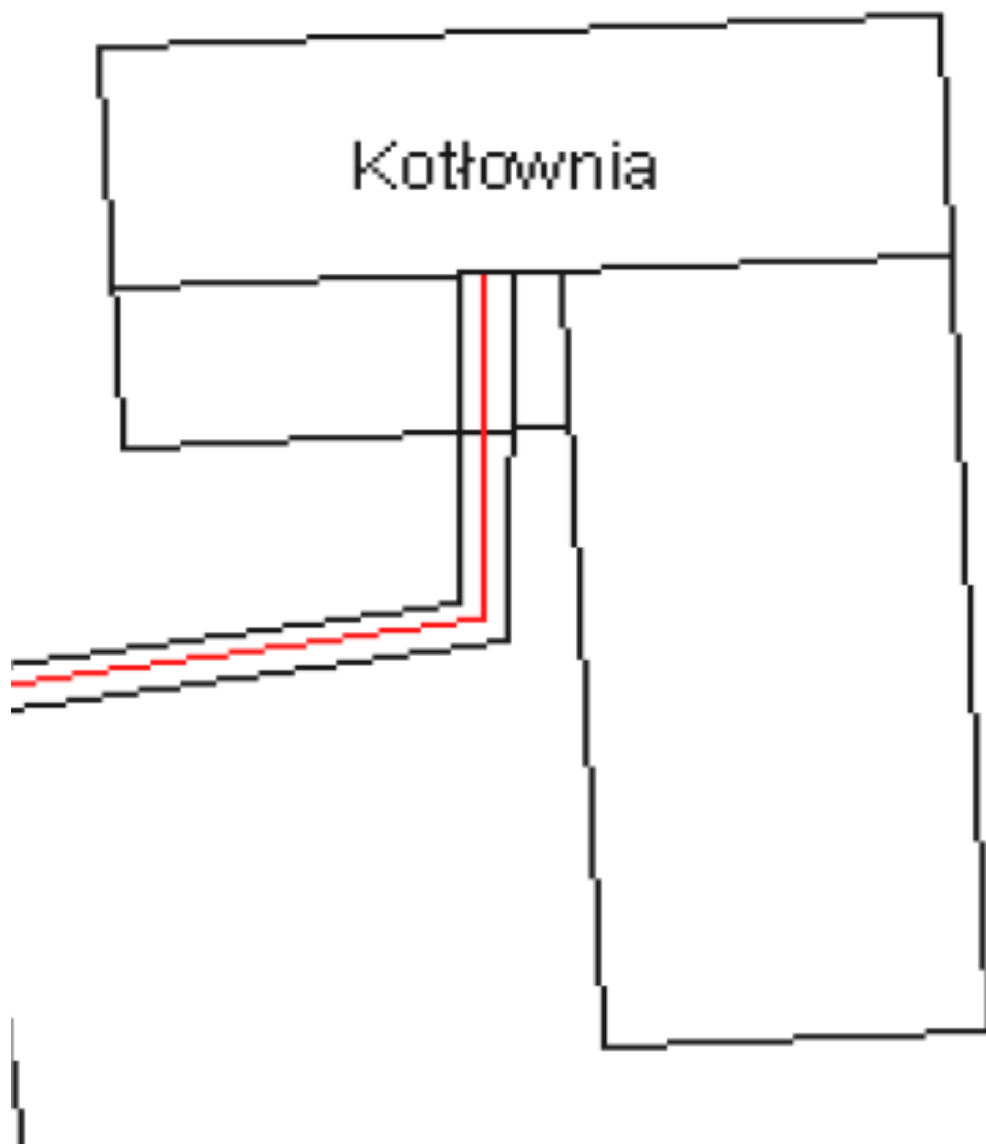
Lp		jedn.	Stan istniejący		Stan po modernizacji		Uwagi
	paliwo		podgrzewacze elektryczne	łącznie	podgrzewacze elektryczne	łącznie	
	liczba	osoby	10	10	10	10	
1	ciepło właściwe wody cw	KJ/kg*K	4,2	4,2	4,2	4,2	
2	gęstość wody p	kg/m ³	1000,00	1000,00	1000,00	1 000,0	
3	jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V _{cw}	dm ³ /(m ² ·dzień)	0,35	0,35	0,35	0,35	
4	jed. odniesienia - ogrzewana pow. Użytkowa A _f	m ²	565,63	565,63	565,63	565,63	
5	temperatura wody ciepłej t _{cw}	°C	55,00	55,00	55,00	55,00	
6	temperatura wody zimnej t ₀	°C	10,00	10,00	10,00	10,00	
7	współczynnik korekcyjny przerw Kr		0,70	0,70	0,70	0,70	
8	czas użytkowania tr	doby	365,0	365,0	365,0	365,0	
9	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Q _{w,nd} = V _{cw} *A _f *c _w *p*(t _{cw} -t ₀)*k _r *tr/3600	kWh/rok	2 649,2	2 649,2	2 649,2	2 649,2	
10	sprawność wytwarzania ciepła		0,96		0,88		kotłownia gazowa
11	sprawność przesyłu		0,80		0,80		bez zmian
12	sprawność akumulacji		0,65		0,85		zasobniki
13	sprawność sezonowa wykorzystania		1,00		1,00		bez zmian
14	sprawność całkowita		0,499		0,598		
15	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku q _{dsr} =U*α _c =	m ³ /d	0,20	0,20	0,20	0,20	
16	Liczba godzin użytkowania	h/d	16,0	16,0	16,0	16,00	
17	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu q _{hst} =q _{dsr} /lh=	m ³ /h	0,012	0,012	0,012	0,012	
18	Współczynnik nierównomierności rozbioru ciepłej wody N _h =9.32*U-0.244		5,31	5,31	5,31	5,31	
19	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q _{w,nd} = V _{cw} *A _f *c _w *p*(t _{cw} -t ₀)*k _r *tr/10 ³ /η	GJ/rok	19,10	19,10	15,94	15,94	
20	Max. zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu F=q _{hst} *Q _{cwi} *kt*N _h *278=	kW	3,44	3,44	3,44	3,44	
21	Średnie zapotrzebowanie mocy cieplnej na cwu F=q _{hst} *Q _{cwj} *kt*278=	kW	0,65	0,65	0,65	0,65	
22	Roczne zużycie cwu V _{cw} =q _{dsr} *tuz*kt=	m ³	50,6	50,58	50,6	50,58	
23	Koszt przygotowania cwu O _{rcw} =Q _{cw} *O _z + α _{cw} *O _m *12+Δh=	zł/rok	3390,4	3390,42	885,4	885,38	
24	Cena wody zimnej W _z =	zł/m ³	0,00	0	0	0	
25	Koszt wody zimnej O _{rzw} =V _{cw} *W _z =	zł	0,00	0,00	0,00	0,00	
26	Całkowity koszt roczny cwu O _r =	zł	3 390,42	3 390,42	885,38	885,38	
27	Średni koszt 1 m ³ cwu O _r /V _{cw} =	zł/m ³	67,0	67,0	17,5	17,5	
28	Średni koszt podgrzania 1 m ³ cwu O _r /V _{cw} - W _z =	zł/m ³	67,03	67,03	17,50	17,50	

Załącznik nr 4**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H, GJ/a
I	28,020	116,88
II	29,273	154,25
III	36,814	215,37
IV	36,814	215,37
V	41,144	245,67
VI	63,807	418,55
VII	64,682	424,17
VIII	72,372	473,59
IX	119,578	881,92
X	138,143	1008,54
stan istniejący	138,143	1008,54

Załącznik nr 5

Rzut budynku



N



Przekrój poprzeczny budynku

