

# AUDYT ENERGETYCZNY

**Kompleksowa modernizacja energetyczna  
budynku Centrum Osób Niepełnosprawnych  
CARITAS Archidiecezji Wrocławskiej**

- **Ośrodek Szkolno- Wychowawczy**
- **Dom Opieki**
- **Warsztaty Terapii Zajęciowej  
przy ul. Stawowej 23 w Dobroszycach**



<b>Inwestor:</b>	<b>CARITAS Archidiecezja Wrocławska</b>
<b>Wykonawca:</b>	<b>KEY ENERGY Szymon Manikowski</b> ul. Kościuszki 83/B2 50-442 Wrocław

**Wrocław, wrzesień 2019 r. aktualizacja lipiec 2023 r.**



## 1. WPROWADZENIE

1. Audytem energetycznym budynku Centrum Osób Niepełnosprawnych CARITAS Archidiecezji Wrocławskiej Ośrodek Szkolno- Wychowawczy, Dom Opieki, Warsztaty Terapii Zajęciowej przy ul. Stawowej 23 w Dobroszycach objęto termomodernizację obiektu polegającą na:
  - a) modernizacji systemu ciepłej wody użytkowej,
  - b) modernizacji systemu grzewczego
  - c) wymianie i modernizacji drzwi zewnętrznych,
  - d) wymianie okien
  - e) ociepleniu dachu,
  - f) ociepleniu stropu wewnętrznego poddasza,
  - g) montaż fotowoltaiki
2. Na podstawie obliczeń z audytu energetycznego proponuje się realizację wariantu termomodernizacyjnego nr 1, który obejmuje zakres z tabelki poniżej. Wszystkie kwoty są podane w wartościach brutto z obowiązującą stawką podatku **VAT na roboty budowlane 8%** i na usługi projektowe audyt i dokumentację techniczną **23 % VAT**.

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót brutto	Oszczędności	SPBT
		[zł]	[zł]	[lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1 429 466,72	152 997,63	9,34
2.	Modernizacja przegrody DZ 1	270 360,00	23 835,24	11,34
3.	Modernizacja systemu grzewczego	3 102 844,28	294 309,10	10,54
4.	Modernizacja przegrody OZ 4,0	1 583 876,69	55 246,68	28,67
5.	Modernizacja przegrody OZ 3,5	3 082 054,31	89 141,28	34,57
6.	Modernizacja przegrody Strop poddasza	2 722 097,00	59 068,31	46,08
7.	Modernizacja przegrody Dach	5 006 397,00	51 809,12	96,63
8.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1 524 515,00		
9.	Montaż fotowoltaiki	782 096,00	29 386,68	26,61
		<b>19 503 707,00</b>	<b>755 794,04</b>	<b>25,81</b>

3. Roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na energię końcową i pierwotną w sezonie standardowym w stanie przed termomodernizacją i po termomodernizacji rozkłada się następująco.

Zapotrzebowanie	Przed	Po	Różnica	%
<b>Energia końcowa [MWh/rok]</b>	3 119,41	466,06	2 653,35	85,06%
<b>Energia końcowa [GJ/rok]</b>	11 220,91	1 676,48	9 544,43	85,06%
<b>Energia pierwotna [MWh/rok]</b>	3 768,65	1 166,84	2 601,81	69,04%
<b>Energia pierwotna [GJ/rok]</b>	13 556,31	4 197,27	9 359,03	69,04%

4. Stosowane w termomodernizacji technologie oraz materiały muszą być dopuszczone do stosowania w Polsce przez Instytut Techniki Budowlanej i inne instytucje do tego uprawnione. Wykonawca zobowiązany jest przedstawić odpowiednie dokumenty stanowiące podstawę do stosowania w budownictwie czyli certyfikaty oraz aprobaty techniczne lub deklaracje zgodności.
5. Po wykonaniu kompleksowej termomodernizacji, zaleca się wprowadzanie zarządzania energią, obejmujące:
- przeszkolenie osób obsługujących i konserwujących urządzenia energetyczne oraz automatykę w zakresie energooszczędnych, bez- i niskonakładowych działań w eksploatacji obiektu (planowanie obniżenia zasilania, strefowa regulacja temperatury, wyłączanie central wentylacyjnych, zbędnych odbiorników itp.),
  - wprowadzenie monitoringu zużycia i kosztów nośników energii i wody w całym obiekcie w aspekcie wykrywania nieprawidłowości i awarii,
  - wprowadzenia monitoringu działania central wentylacyjnych,
  - okresowe analizy i raportowanie zużycia nośników energii, wody i ponoszonych kosztów,
  - planowanie działań na lata następne.
6. Wykonany Audyt Energetyczny zawiera dane techniczne niezbędne do ubiegania się o dofinansowanie termomodernizacji z instytucji finansujących zadania w zakresie wzrostu efektywności energetycznej oraz ograniczenia emisji zanieczyszczeń powietrza.

## 2. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

1. Dane identyfikacyjne budynku			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	<i>Użyteczności publicznej</i>	<b>1.2 Rok budowy</b>	1893
<b>1.3 Inwestor</b>	CARITAS Archidiecezja Wrocławska Ul. Katedralna 7 50-328	<b>1.4 Adres budynku</b>	Centrum Osób Niepełnosprawnych CARITAS Archidiecezji Wrocławskiej Ośrodek Szkolno- Wychowawczy, Dom Opieki, Warsztaty Terapii Zajęciowej ul. Stawowa 23 56-410 Dobroszyce
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p><b>KEY ENERGY Szymon Manikowski</b>            ul. Ostrowskiego 30/44            53-238 Wrocław            tel. +48 665 471 348  <b>www:</b> www.keyenergy.pl  <b>e-mail:</b> biuro@keyenergy.pl            NIP: 692 237 18 54            REGON: 366913850</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p><b>mgr inż. Dominika Szklarz</b>  <b>Zrzeszenie Audytorów Energetycznych nr 2056</b>  <b>Uprawnienia świadectw charakterystyki energetycznej:</b>  <b>MTBiGM/ŚE/2793/2012</b></p>			podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	mgr inż. Szymon Manikowski	Audyty oświetlenia, audyt ekologiczny	
2.	mgr inż. Dominika Szklarz	Obliczenia cieplne, wentylacji i finansowe	
<b>5. Miejscowość:</b>	Wrocław	<b>Data wykonania opracowania</b>	wrzesień 2019
6. Spis treści			
1.	WPROWADZENIE.....	3	
2.	STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO .....	5	
3.	KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU .....	7	
4.	WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH.....	10	
5.	WYKORZYSTANIE BUDYNKU .....	12	
6.	OPŁATY ZA ENERGIĘ .....	12	
6.1.	Koszty energii elektrycznej .....	12	

6.2. Koszty energii cieplnej .....	13
7. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU .....	14
8. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE ISTOTNYM DLA WSKAZANIA WŁAŚCIWYCH USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH .....	17
9. DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNYCH WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO .....	20
9.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany i dachy .....	20
9.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi i okien 23	
9.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej .....	26
9.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego .....	28
9.5. Wskazanie innych usprawnień w obiekcie .....	32
9.5.1. Instalacja fotowoltaiczna .....	32
10. DOKUMENTACJA WYKONANIA KOLEJNYCH KROKÓW ALGORYTMU SŁUŻĄCEGO WYBRANIU OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO	36
11. WNIOSKI .....	39
12. WYZNACZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO .....	45
13. ZAŁĄCZNIKI .....	46
13.1. Załącznik 1. Zdjęcia .....	46
13.2. Załącznik 2. Obliczenie taryf .....	49
13.3. Załącznik 3. Obliczanie udziału zapotrzebowania na ciepło dla systemu c.w.u. dla pompy ciepła i gazu .....	50
13.4. Załącznik 4. Obliczanie udziału zapotrzebowania na ciepło dla systemu c.o. dla pompy ciepła i gazu .....	51
13.5. Załącznik 5. Projektowana charakterystyka energetyczna – stan przed modernizacją....	54
13.6. Załącznik 6. Projektowana charakterystyka energetyczna – stan po modernizacji .....	67
13.7. Załącznik 7. Dokumentacja rysunkowa .....	82

### 3. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2	Liczba kondygnacji	5	5
3	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	30 837,00	30 837,00
4	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	10 279,00	10 279,00
5	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
6	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
7	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
8	Liczba osób użytkujących budynek	176,00	176,00
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
11	Współczynnik A/V [1/m]	0,30	0,30
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> •K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Ściany zewnętrzne	0,78; 0,88; 1,03	0,78; 0,88; 1,03
2	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	4,81	0,15
3	Strop nad piwnicą	---	---
4	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,30	0,30
5	Okna, drzwi balkonowe	4,00; 3,50	0,90; 0,90
6	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,00	1,30
7	Stropy wewnętrzne	1,14	0,24
8	Ściany na gruncie	0,81	0,81
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Sprawność wytwarzania	0,930	3,239
2	Sprawność przesyłu	0,800	0,960
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
4	Sprawność akumulacji	0,900	0,950
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000

6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,910	0,980
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Sprawność wytwarzania	0,930	1,856
2	Sprawność przesyłu	0,400	0,600
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
4	Sprawność akumulacji	0,600	0,850
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	49755,00	49755,01
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,61	1,61
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	1332,76	732,91
2	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	55,30	55,30
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	4211,92	1578,91
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	7433,88	595,21
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	2466,67	581,65
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	113,82	42,67
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	200,89	16,09



10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	59,76
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	94,13	165,85
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	707,36	10517,66
3	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej *** [zł/m <sup>3</sup> ]	366,42	28,71
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	707,36	8568,68
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> •m-c)]	6,33	1,57
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	<b>18 721 611,00</b>	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	<b>88,11%</b>
Planowane koszty całkowite [zł]	<b>18 721 611,00</b>	Premia termomodernizacyjna [zł]	<b>1 345 682,37</b>
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	<b>672 841,18</b>		

\* 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.

## 4. WYKAZ DOKUMENTÓW I DANYCH ŹRÓDŁOWYCH

### Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 20 grudnia 2016 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.

### 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.
7. Metodologia obliczania efektu ekologicznego – NFOŚiGW
8. Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2017 rok.

9. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019 KOBiZE

### **Materiały przekazane przez inwestora**

1. Dokumentacja techniczna: Inwentaryzacja budowlana Centrum Osób Niepełnosprawnych CARITAS Archidiecezji Wrocławskiej ul. Stawowa 23 56-410 Dobroszyce
2. Informacje techniczne przekazane przez Inwestora.
3. Informacje udzielone przez administrację budynku.

### **Inne materiały oraz programy komputerowe**

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej.
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD
3. Arkusza kalkulacyjnym Microsoft Excel.
4. Audyt instalacji oświetleniowej

### **Wytyczne oraz uwagi inwestora**

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wytyczne z NFOŚiGW- Nabór wniosków w ramach programu priorytetowego „Budownictwo energooszczędne. Część 1) Zmniejszenie zużycia energii w budownictwie” Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej ogłasza nabór wniosków o dofinansowanie w ramach programu priorytetowego „Budownictwo energooszczędne. Część 1) Zmniejszenie zużycia energii w budownictwie”.

---

3.

## 5. WYKORZYSTANIE BUDYNKU

Audytowany obiekt zlokalizowany jest w Dobroszycach przy ulicy Stawowej 23 i w chwili obecnej mieści się tam Ośrodek Szkolno- Wychowawczy, Dom Opieki i Warsztaty Terapii Zajęciowej. Jest budynkiem wolnostojącym, podpiwniczonym, czterokondygnacyjnym, zaprojektowanym na rzucie litery E.

W skrzydle południowo-zachodnim mieści się Dom Pomocy Społecznej dla osób starszych, w skrzydle- łączniku- warsztaty i pomieszczenia administracji, w skrzydle środkowym- internat ośrodka, a w skrzydle północno-wschodnim- szkoła. Główne wejście do obiektu usytuowane jest od strony północno-zachodniej i prowadzi do holu mieszczącego dwutraktową klatkę schodową. Do każdego skrzydła prowadzi wydzielona klatka schodowa z kamiennymi stopniami.

## 6. OPŁATY ZA ENERGIĘ

Na podstawie kosztów za zakup i dystrybucję energii elektrycznej i energii ciepłej za okres maj 2018 – kwiecień 2019 roku wyznaczono zużycie i koszty energii dla audytowanego obiektu. Uzyskane wartości posłużyły do obliczeń oszczędności wynikających z zaproponowanych modernizacji, opisanych w dalszej części opracowania.

### 6.1. Koszty energii elektrycznej

Zasilanie w energię elektryczną audytowanego budynku odbywa się za pośrednictwem sieci dystrybucyjnej, zasilanej z jednego przyłącza SN, zlokalizowanego pod adresem ul. Stawowa 23 w Dobroszycach, w taryfie G13.

Specjalny Ośrodek Szkolno-Wychowawczy w Dobroszycach posiada oddzielne umowy na sprzedaż i dystrybucje energii elektrycznej podpisane odpowiednio z Green S.A. i Tauron Dystrybucja S.A.

Na podstawie faktur za energię z okresu maj 2018 – kwiecień 2019 roku określono koszty energii elektrycznej audytowanego obiektu.

**Zużycie i opłaty brutto za cały rok kształtują się następująco:**

Miesiąc	Moc zamówiona	Sprzedaż			Dystrybucja			
		Ilość	Koszt brutto	Cena jednostkowa	Ilość	Koszt brutto	Cena jednostkowa	Suma ceny jednostkowej
	kW	MWh	zł	zł/MWh	MWh	zł	zł/MWh	zł/MWh
maj-18	122	11,60	3 922,69	338,25	10,36	2 316,55	223,60	561,86
cze-18	122	7,40	2 504,07	338,25	11,76	2 627,02	223,39	561,64
lip-18	122	7,63	2 579,84	338,25	10,24	2 289,93	223,63	561,88
sie-18	122	26,78	9 058,34	338,25	7,20	1 615,75	224,41	562,66
wrz-18	122	11,78	3 982,90	338,25	9,20	2 059,29	223,84	562,09
paź-18	122	14,58	6 571,19	450,64	12,96	2 893,14	223,24	673,87
lis-18	122	14,95	6 735,50	450,60	15,36	3 425,39	223,01	673,60
gru-18	122	17,55	7 905,47	450,35	17,44	4 780,60	274,12	724,47
sty-19	122	13,53	6 100,69	450,77	14,47	2 250,04	155,55	606,32
lut-19	122	12,52	5 644,56	450,92	8,98	1 954,15	217,61	668,53
mar-19	122	14,85	6 666,01	448,95	17,80	2 594,00	145,73	594,68
kwi-19	122	8,53	3 851,90	451,84	13,53	1 740,06	128,61	580,44
	<b>suma</b>		<b>65 523,16</b>			<b>30 545,92</b>		<b>611,00</b>

Średnia cena 1 kWh energii elektrycznej w analizowanym okresie wyniosła 0,611 zł/kWh i taka wartość została przyjęta do dalszych obliczeń.

## 6.2. Koszty energii cieplnej

Audytowany budynek zasilany jest w ciepło z kotłowni na olej opałowy lekki za pośrednictwem kotła olejowego dwufunkcyjnego zlokalizowanego w piwnicy, który zasila wszystkie części obiektu.

**Opłaty za paliwo kształtują się następująco:**

Rodzaj	Opłata netto	Opłata brutto	Jednostka
Opłata za olej	2,76	3,40	Zł/l

## 7. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

### Ogólne dane techniczne

Obiekt został wybudowany w stylu neogotyckim w 1893r. w ramach fundacji kardynała Bertrama dla zakonu Salwatorianów jako Dom Sierot. Ocalały w czasie wojen, został uszkodzony przez huragan w lipcu 1988 r. Jest budynkiem wolnostojącym, podpiwniczonym, czterokondygnacyjnym, zaprojektowanym na rzucie litery E. Przykryty dachem stromym, wielospadowym o konstrukcji drewnianej, wieszarowej, kryty dachówką ceramiczną. W dachu – charakterystyczne, smukłe lukarny kryte blachą cynkową.

**Ośrodek wpisany jest Decyzją z dnia 31.01.1990r Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w sprawie wpisania budynku (dobra) kultury do rejestru zabytków pod nr 629/W.**

#### **Omawiany obiekt wyposażony jest w instalacje:**

- wod-kan,
- centralnego ogrzewania z własnej kotłowni olejowej
- oświetlenia i gniazd wtykowych, w tym siły,
- oświetlenia ewakuacyjnego w części budynku,
- wentylacji grawitacyjnej
- hydrantów wewnętrznych 25 z wężami półsztywnymi i 52 z wężami płasko składanymi,
- instalację odgromową (piorunochronną),
- przeciwpożarowe wyłączniki prądu,
- instalację sygnalizacji pożaru w części budynku,
- instalację oddymiania klatek schodowych,
- windę osobową o napędzie elektrycznym.

Powierzchnia poszczególnych kondygnacji wynosi:

- przyziemie – 2 022m<sup>2</sup>,
- parter – 2 028m<sup>2</sup>,
- 1 piętro – 2 057m<sup>2</sup>,
- 2 piętro – 2 070m<sup>2</sup>.

-poddasze- 2 102 m<sup>2</sup>

Budynek posiada wysokość przekraczającą 12,0 m (około 17,0 m) wobec czego, zgodnie z postanowieniami rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.) zalicza się do budynków średniowysokich. Ilość kondygnacji naziemnych wynosi 5.

<b>Wymiary całkowite powierzchni ogrzewanych</b>			
Kubatura ogrzewana		30 837,00	m <sup>3</sup>
Powierzchnia o regulowanej temperaturze	-	10 279,00	m <sup>2</sup>

### Dokumentacja techniczna budynku

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

### Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,78; 0,88; 1,03	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	4,81	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	4,00; 3,50	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	3,00	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	1,14	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	0,30	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany na gruncie	0,81	W/(m <sup>2</sup> •K)

#### Taryfy i opłaty

<b>Ceny ciepła – c.o.</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	olej opałowy- 94,13 zł/GJ	pompa ciepła.-169,72 zł/GJ
		gaz- 40,81 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	olej opałowy -707,36 zł/(MW•m-c)	pompa ciepła- 10 712,56 zł/(MW•m-c)
		gaz- 4215,96 zł/(MW•m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
<b>Ceny ciepła – c.w.u.</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
Opłata za 1 GJ	olej opałowy- 94,13 zł/GJ	pompa ciepła.-169,72 zł/GJ
		gaz- 40,81 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	olej opałowy -707,36 zł/(MW•m-c)	pompa ciepła- 10 712,56 zł/(MW•m-c)

		gaz- 4 215,96 zł/(MW•m-c
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
<b>Charakterystyka systemu grzewczego</b>		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - olej opałowy	$\eta_{H,g} = 0,930$
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: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 12 godzin	$w_d = 0,910$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,516
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Brak systemu zarządzania energią	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: <b>25%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		- MW
<b>Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
Wytwarzanie ciepła	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,930$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 100	$\eta_{W,d} = 0,400$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1970-tych	$\eta_{W,s} = 0,600$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,223
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	49755,00	



## 8. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE ISTOTNYM DLA WSKAZANIA WŁAŚCIWYCH USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH

W poniższej tabeli zawarto opis istniejącego stanu technicznego obiektu oraz wyszczególniono możliwości jego poprawy

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości poprawy
Fundamenty	Murowane, schodkowe, ok. 1,8 m poniżej poziomu terenu,	Bez zmian
Podłoga na gruncie	Podłogi betonowe na podkładce z chudego betonu. Nie przyczynia się do licznych strat ciepła. Współczynnik przenikania ciepła wynosi $U = 0,30$ [W/m <sup>2</sup> K]. W dobrym stanie technicznym	Bez zmian
Ściany piwnic- piwnic	Ściana piwnic zbudowana z cegły pełnej, na zaprawie wapiennej, zewnętrzna warstwa murów nad poziomem gruntu – z cegły licówki; grubość murów piwnic – ok. 85,0 cm, Ściany piwnic zawilgocone. Liczne wykwyty wilgoci po wewnętrznej stronie. $U = 0,81$ [W/m <sup>2</sup> K].	Bez zmian
Ściany piwnic nad gruntem	Ściana piwnic zbudowana z cegły pełnej, na zaprawie wapiennej, zewnętrzna warstwa murów nad poziomem gruntu – z cegły licówki; grubość murów piwnic – ok. 85,0 cm, Ściany piwnic zawilgocone. Liczne wykwyty wilgoci po wewnętrznej stronie. $U = 0,78$ [W/m <sup>2</sup> K].	Bez zmian ze względu na specyfikę budynku i wpis do rejestru zabytków.
Ściany konstrukcyjne	Ściany zbudowane z cegły pełnej, na zaprawie wapiennej, zewnętrzna warstwa murów – z cegły licówki, ze szklwionymi obramieniami otworów; grubość murów parteru i piętra – ok. 74,0 cm, 2 piętra – 62,0 cm, $U = 0,88 -1,03$ [W/m <sup>2</sup> K].	Bez zmian ze względu na specyfikę budynku i wpis do rejestru zabytków.

Strop wewnętrzny pomiędzy 2 piętrami a strychem	Strop drewniany w złym stanie technicznym. Przyczynia się do licznych strat ciepła i wymaga modernizacji. U=1,114 [W/m <sup>2</sup> K]. W złym stanie technicznym	Ocieplenie wełną szklaną lub materiałem o podobnych parametrach izolacyjnych przegrody w celu ograniczenia strat pomiędzy strefami. Jeżeli będzie to konieczne to zalecana jest poprawa stanu technicznego przegrody. Dostosowanie do WT2021 U = 0,25 [W/m <sup>2</sup> K].
Dach	Dach stromy, wielospadowy; więźba drewniana, wieszarowa, zabezpieczona środkiem ognioochronnym, kryty dachówką ceramiczną; charakterystyczne smukłe lukarny kryte blachą cynkową. Liczne ubytki w warstwie osłonowej powodują duże straty ciepła. Brak izolacji termicznej. U = 4,81 [W/m <sup>2</sup> K].	Ocieplenie dachu wełną szklaną przegrody od strony wewnętrznej. Wymiana poszycia dachowego-dachówki i zabezpieczenie budynku przed niszczącym działaniem opadów atmosferycznych. Dostosowanie do WT2021 U = 0,15 [W/m <sup>2</sup> K]. Budynek pod ochroną konserwatora zabytków .Wykonanie termomodernizacji dachu będzie musiało spełniać odpowiednie parametry i wygląd, który będzie musiała być skonsultowana i zaakceptowana przez konserwatora zabytków
Drzwi zewnętrzne wejściowe	Drzwi drewniane zdobione nieszczelne. Współczynnik przenikania ciepła określono na poziomie U = 3.00 [W/m <sup>2</sup> K]. Stan techniczny zły	Wymiana drzwi zewnętrznych. Drzwi są obecnie pod ochroną konserwatora zabytków i wymiana na nowe o odpowiednich parametrach i wyglądzie będzie musiała być skonsultowana i zaakceptowana przez konserwatora zabytków. Dostosowanie do WT2021 Wymiana na drzwi o parametrach U = 1,30 [W/m <sup>2</sup> K].
Okna zewnętrzne U=4,0	Okna drewniane stare zmieszane, Współczynnik przenikania ciepła określono na poziomie U = 4,00 [W/m <sup>2</sup> K]. Stan techniczny zły	Wymiana na stolarkę o współczynniku przenikania ciepła na poziomie U = 0,90 [W/m <sup>2</sup> K]. Dostosowanie do WT2021 Budynek pod ochroną konserwatora zabytków - wymiana na nowe okna o odpowiednich parametrach i wyglądzie będzie musiała być skonsultowana i zaakceptowana przez konserwatora zabytków
Okna zewnętrzne U=3,5	Okna drewniane szklone podwójnie. Współczynnik przenikania ciepła określono	Wymiana na stolarkę o współczynniku przenikania ciepła na poziomie U = 0,90 [W/m <sup>2</sup> K]. Dostosowanie do

	na poziomie $U = 3,50$ [W/m <sup>2</sup> K]. Stan techniczny zły.	WT2021 Okna zewnętrzne są obecnie pod ochroną konserwatora zabytków i wymiana na nowe o odpowiednich parametrach i wyglądzie będzie musiała być skonsultowana i zaakceptowana przez konserwatora zabytków.
Wentylacja	Wentylacja grawitacyjna realizowana poprzez pionowe wentylacyjne oraz nieszczelną stolarkę okienną.	Bez zmian
System grzewczy	Źródłem ciepła na cele centralnego ogrzewania dla obiektu jest kocioł na olej opałowy znajdujący się w piwnicy, składający się z dwóch wymienników. Stan techniczny źródła ocenia się jako zły i wyeksploatowany. Instalacja c.o. wodna, stalowa, pompowa z rozdziałem dolnym, z odpowietrzeniem centralnym, przewody rozprowadzające biegną po ścianach obiektu. W obiekcie zamontowano grzejniki różnego typu: żeliwne conowe, stalowe płytowe i grzejniki typu Favier. Brak zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach. Nie sprawna automatyka pogodowa. Stan techniczny instalacji ocenia się jako dostateczny.	Wymiana źródła ciepła na bardziej sprawne źródło OZE Proponowane jest zastosowanie systemu grzewczego realizowanego za pomocą pomp ciepła z wymiennikami gruntowymi. Wspomagany systemem kotłów gazowych działających kaskadowo. Poprawa sprawności wytwarzania, poprawa sprawności przesyłu, poprawa sprawności regulacji
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Źródłem ciepła na cele ciepłej wody użytkowej dla obiektu jest kocioł na olej opałowy, znajdujący się w piwnicy. Stan techniczny źródła ocenia się jako zły i wyeksploatowany. Instalacja – c.w.u. Niedostateczna bądź brak izolacji przesyłu instalacji c.w.u. Stan techniczny instalacji ocenia się jako zły.	Wymiana źródła ciepła na bardziej sprawne źródło OZE. Proponowane jest zastosowanie systemu grzewczego realizowanego za pomocą pomp ciepła z wymiennikami gruntowym. Wspomagany systemem kotłów gazowych działających kaskadowo. Poprawa sprawności wytwarzania, poprawa sprawności przesyłu, poprawa sprawności regulacji

## 9. DOKUMENTACJA WYBORU OPTYMALNYCH WARIANTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

Jako usprawnienia, które mogłyby być zastosowane w obiekcie rozpatrzono następujące:

- modernizacji systemu ciepłej wody użytkowej,
- modernizacji systemu grzewczego
- wymianie i modernizacja drzwi zewnętrznych,
- wymianie okien
- dociepleniu dachu,
- zastosowanie wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła dla części pomieszczeń,
- dociepleniu stropu wewnętrznego poddasza,
- docieplenie ściany piwnic poniżej gruntu i usunięcie wilgoci.

Poniżej wymieniono grupy usprawnień, które przyjęto do analizy. Następnie w grupach przeprowadzi się obliczenia optymalizacyjne, na podstawie których dokona się wyboru usprawnienia optymalnego w danej grupie – usprawnienia o najniższej wartości SPBT.

### 9.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany i dachy

Poniżej w tabelach znajduje się analiza opłacalności w wybór wariantu modernizacji w zakresie przenikania przez ściany i dachy

### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

#### Modernizacja przegrody Dach

Ocieplenie dachu matami z wełny szklanej lub materiałem izolacyjnym o podobnych parametrach, wymiana pokrycia dachowego (dachówki ceramicznej), instalacji odgromowej naprawa (lub wymiana w razie konieczności) uszkodzonych elementów konstrukcji dachu. Dach pod ochroną konserwatora zabytków- zalecana akceptacja konserwatora w celu zastosowanych materiałów i technologii.

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wymaganie wielkości oporu cieplnego  $R \geq 6,87 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie pierwszym

Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie pierwszym

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Maty z wełny szklanej, <math>\lambda = 0,045 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>4072,01 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>4072,01 m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>311,40</b> dzień•K/rok	$t_{wo} = \mathbf{5,00} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-18,00} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	
Oplata za 1 GJ Oz	/GJ	94,13	94,13	94,13	
Oplata za 1 MW Om	/(MW•m-c)	707,36	707,36	707,36	
Inne koszty, abonament Ab	/m-c	0,00	0,00	0,00	
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	30	32	34
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	4,810	0,145	0,137	0,129
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,21	6,87	7,32	7,76
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,67	7,11	7,56
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	526,94	15,94	14,97	14,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,4505	0,0136	0,0128	0,0121
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	/rok	---	51809,12	51907,23	51994,12
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	/m <sup>2</sup>	---	1138,39	1211,00	1392,96
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$		---	5006397,00	5325700,44	6125918,81
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	96,63	102,60	117,82

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5 006 397,00zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 96,63 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 30 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m<sup>3</sup> materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia.

### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

#### Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny poddasza

Modernizacja konstrukcji stropu poddasza i ocieplenie płytą z wełny szklanej lub materiałem o podobnych parametrach..

Rozpatruje się warianty różniące się grubością izolacji warstwy termicznej:

Wariant 1- o grubości warstwy, przy której spełnione będzie wymagane wymaganie wielkości oporu cieplnego  $R \geq 4,13 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Wariant 1.1 o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie pierwszym

Wariant 1.2 o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantie pierwszym

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyty z wełny szklanej, <math>\lambda = 0,040 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b>
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>2192,00m<sup>2</sup></b>
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>2192,00m<sup>2</sup></b>
Stopniodni: <b>1702,50 dzień</b> •K/rok	$t_{wo} = \mathbf{20,00} \text{ }^\circ\text{C}$
	$t_{zo} = \mathbf{5,00} \text{ }^\circ\text{C}$

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz /GJ	94,13	94,13	94,13	94,13
Opłata za 1 MW Om /(MW•m-c)	707,36	707,36	707,36	707,36
Inne koszty, abonament Ab /m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	13	15	17
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	1,136	0,242	0,216	0,195
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	0,88	4,13	4,63	5,13
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	3,25	3,75	4,25
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	702,72	78,07	69,64	62,85
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0358	0,0040	0,0036	0,0032
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ /rok	---	59068,31	59865,57	60507,42
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$ /m <sup>2</sup>	---	1149,84	1270,00	1393,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	---	2722097,00	3006547,20	3297732,48
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	46,08	50,22	54,50

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2 722 097,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 46,08 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 13 cm

Informacje uzupełniające:

W koszcie 1m<sup>3</sup> materiału uwzględniono koszt materiału izolacyjnego i materiałów, których koszty są zmienne w funkcji grubości ocieplenia.

## 9.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi i okien

Poniżej w tabelach znajduje się analiza opłacalności w wybór wariantu modernizacji w zakresie wymiany drzwi i okien.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie drzwi	
<b>Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne</b>	
Powierzchnia całkowita drzwi przed modernizacją: <b>42,30 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia całkowita drzwi po modernizacji: <b>42,30 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia całkowita drzwi do wyliczeń nakładów: <b>42,30 m<sup>2</sup></b>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia $c_r = 1,2$ , $c_w = 1,00$	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )	
Stopniodni: <b>3 716,40</b> dzień•K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oplata za 1 GJ	/GJ	94,13	94,13
Oplata za 1 MW	/(MW•m-c)	707,36	707,36
Inne koszty, abonament	/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,85
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	390,00	140,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0802	0,0425
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	/rok	---	23835,24
Cena jednostkowa wymiany drzwi	/m <sup>2</sup>	---	5918,05
Koszt realizacji wymiany drzwi Nok		---	270360,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	11,34

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: : 270 360,00 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 11,34 lat
<b>Stolarka bardzo szczelna ( <math>a &lt; 0,3</math> )</b>
<b>U= 1,30</b>

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien****Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 4,0**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **512,71m<sup>2</sup>**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **512,71m<sup>2</sup>**Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **512,71m<sup>2</sup>**Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$ ,  $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )Stopniodni: **3020,10** dzień·K/rok  $\theta_i = 16,93$  °C  $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oplata za 1 GJ /GJ	94,13	94,13	94,13
Oplata za 1 MW /(MW·m-c)	707,36	707,36	707,36
Inne koszty, abonament /m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$	1,35	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$	1,20	0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	4,000	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	1066,84	497,03	483,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,5891	0,3994	0,3977
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ /rok	---	55246,68	56521,17
Cena jednostkowa wymiany okien /m <sup>2</sup>	---	3496,49	3622,21
Koszt realizacji wymiany okien Nok	---	1 583 876,69	1 640 824,91
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	28,67	29,03

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1 583 876,69 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,67 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( $a < 0,3$ ) U=0,90**



**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien****Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne OZ 3,5**Powierzchnia całkowita okien przed modernizacją: **881,47m<sup>2</sup>**Powierzchnia całkowita okien po modernizacji: **881,47m**Powierzchnia całkowita okien do wyliczeń nakładów: **881,47m**Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia  $c_r = 1,2$ ,  $c_w = 1,00$ Stan istniejący: Stolarka szczelna ( $0,5 < a < 1$ )Stopniodni: **3716,40** dzień•K/rok  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -18,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oplata za 1 GJ /GJ	94,13	94,13	94,13
Oplata za 1 MW /(MW•m-c)	707,36	707,36	707,36
Inne koszty, abonament /m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$	1,35	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$	1,20	0,85	0,85
Współczynnik $a$	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	3,500	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	1667,42	734,13	705,82
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q MW	0,3676	0,2156	0,2123
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ /rok	---	89141,28	91833,97
Cena jednostkowa wymiany okien /m <sup>2</sup>	---	3 496,49	3634,00
Koszt realizacji wymiany okien Nok	---	3 082 054,31	3 203 261,98
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	34,57	34,88

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

Dla wybranego wariantu osiągnięto najniższy wskaźnik SPBT

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 3 082 054,31 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 34,57 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( $a < 0,3$ )****U= 0,90**

### 9.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

W niniejszym rozdziale rozpatruje się przedsięwzięcia modernizacyjne poprawiające sprawność oraz ograniczające zużycie ciepła systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

#### **Źródło ciepła – c.w.u.**

Źródłem ciepła na cele ciepłej wody użytkowej dla obiektu są kotły zasilane olejem opałowym

Stan techniczny źródła ocenia się jako zły i wyeksploatowany.

#### **Instalacja – c.w.u.**

Niedostateczna bądź brak izolacji przesyłu instalacji c.w.u.

Stan techniczny instalacji ocenia się jako zły.

**Wariant 1-** Gruntowa pompa ciepła wspomagana, systemem kotłów gazowych działających kaskadowo.

**Wariant 2-** Powietrzna pompa ciepła wspomagana, systemem kotłów gazowych działających kaskadowo.

## Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
Liczba użytkowników Li	szt.	176,00	176,00	176,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V <sub>cw</sub>	[m <sup>3</sup> /d]	0,045	0,045	0,045
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym	[C]	55,00	55,00	55,00
Liczba dni użytkowania tuz	[dni]	365,00	365,00	365,00
Czas użytkowania w ciągu doby t	[h]	20,00	20,00	20,00
Sprawność źródła ciepła		0,930	1,856	1,653
Sprawność przesyłu		0,400	0,600	0,600
Sprawność akumulacji ciepła		0,600	0,850	0,850
Współczynnik nierównomierności N <sub>h</sub>		2,64	2,64	2,64
Zużycie w ciągu doby G <sub>d</sub>	[m <sup>3</sup> /d]	8,00	8,00	8,00
Zużycie średnie godzinowe G <sub>h,śr</sub>	[m <sup>3</sup> /h]	0,44	0,40	0,40
<b>Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q<sub>cw</sub></b>	[GJ/a]	<b>2466,674</b>	<b>581,649</b>	<b>653,183</b>
<b>Max moc cieplna q<sub>cwu</sub></b>	[MW]	<b>0,0553</b>	<b>0,0553</b>	<b>0,0553</b>

## Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
Oplata za 1 GJ	[zł/GJ]	94,13	127,18	127,18
Oplata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	707,36	8568,68	8568,68
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	152997,63	143899,97
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	1429466,72	1395900,00
SPBT	[lat]	---	9,34	9,70

### Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana źródła i instalacji c.w.u. na system gruntowych pomp ciepła wspomaganych systemem kotłów gazowych działających kaskadowo	1 429 466,72
<b>Suma:</b>	<b>1 429 466,72</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Montaż systemu gruntowych pomp ciepła wspomaganym systemem kotłów gazowych działających kaskadowo
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wymiana instalacji c.w.u.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Wymiana na nowy zasobnik ciepłej wody użytkowej

System pracować będzie w układzie kaskadowym, pompa ciepła będzie podgrzewać wodę do temperatury ok 40C. Kotły gazowe dogrzewać będą wodę od temperatury 40C do temperatury 55C. Udział pompy ciepła i kotłów w zapotrzebowaniu na CWU obliczono w załączniku, a poniżej średnie wartości.

	zł/GJ	śr. zł/GJ
67% pompa ciepła	169,72	127,18
33 % gaz ziemny	40,81	

	zł/MW/m-c	śr. zł/MW/m-c
67% pompa ciepła	10712,56	8568,68
33 % gaz ziemny	4215,96	

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

W niniejszym rozdziale rozpatruje się przedsięwzięcia modernizacyjne poprawiające sprawność oraz ograniczające zużycie ciepła systemu grzewczego.

## Źródło ciepła - c.o.

Źródłem ciepła na cele centralnego ogrzewania dla obiektu są kotły olejowe

Stan techniczny źródła ocenia się jako zły i wyeksploatowany.

## Instalacja c.o.

Instalacja c.o. wodna, stalowa, pompowa z rozdziałem dolnym, z odpowietrzeniem centralnym, przewody rozprowadzające biegną w piwnicy lub kanałach instalacyjnych oraz w pionach instalacyjnych.

W obiekcie zamontowano grzejniki różnego typu: żeliwne członowe, stalowe płytowe i grzejniki typu Favier. Brak zaworów termostatycznych na wszystkich grzejnikach. Brak automatyki pogodowej. Stan techniczny instalacji ocenia się jako dostateczny.

**Wariant 1-** Gruntowa pompa ciepła wspomagana systemem kotłów gazowych działających kaskadowo, system zarządzania energią

**Wariant 2-** Powietrzna pompa ciepła wspomagana systemem kotłów gazowych działających, brak systemu zarządzania energią

## Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1	Wariant 2
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	94,13	165,85	165,85
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	707,36	10 517,66	10517,66
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	4211,92		
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	1,3328		
Sprawność systemu grzewczego	0,516	2,600	1,742
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/a]	---	294309,10	175642,49
Koszt modernizacji [zł]	---	3102844,28	3348060,00
SPBT [lat]	---	10,54	19,06

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
	Wariant 1	Wariant 2
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	3,239	2,505
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,980	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	2,600	1,910

**Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego**

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana źródła ciepła na system gruntowych pomp ciepła wspomagany kotłami gazowymi działającymi w systemie kaskadowym Wymiana instalacji przesyłu w całym budynku Wymiana grzejników starego typu na płytowe niskotemperaturowe nowego typu w całym budynku Montaż termostatów i automatyki pogodowej	<b>3 102 844,28</b>
Suma:	<b>3 102 844,28</b>

**Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego**

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Wymiana źródła ciepła na system gruntowych pomp ciepła wspomaganych systemem kotłów gazowych działających kaskadowo
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wymiana grzejników starego typu na grzejniki płytowe niskotemperaturowe w całym budynku
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Wymiana instalacji przesyłu w całym budynku
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	-
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Montaż termostatów na wszystkich grzejnikach i automatyki pogodowej

Udział źródeł ciepła obliczono w załączniku, a poniżej średnie wartości zł/GJ.

	zł/GJ	śr. zł/GJ
97% pompa ciepła	169,72	165,85
3 % gaz ziemny	40,81	

	zł/MW/m-c	śr. zł/MW/m-c
97% pompa ciepła	10712,56	10517,66
3 % gaz ziemny	4215,96	

## **9.5. Wskazanie innych usprawnień w obiekcie**

### **9.5.1. Instalacja fotowoltaiczna**

Audytor rozważył zastosowanie układu fotowoltaiki (PV) do produkcji energii elektrycznej. Ze względu na wolny teren wokół budynku rozważane jest zastosowanie instalacji o mocy 50kWp. Poniżej przedstawiono obliczenia możliwej do uzyskania energii elektrycznej z instalacji PV, wykonane w programie doboru PV \* SOL dla paneli Q.ANTUM Q.PEAK-G5.1 305. .



Okres	Nasłonecznienie powierzchni poziomej	Promieniowanie rozproszone na powierzchni poziomej	Temperatura zewnętrzna	Energia na wejściu falownika	Straty z powodu Odchylenie napięcia wejściowego od znamionowego	Straty z powodu Konwersja z prądu DC na AC	Konsumpcja własna energii (tryb czuwania lub w nocy)	Falownik 1 do Powierzchnię modułu 1: Energia PV (AC) odjąć zużycie podczas czuwania
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
<b>Sty.</b>	23,763	14,697	-0,26125	2105,5	-1,7502	-77,974	-2,4144	2023,4
<b>Lut.</b>	35,579	21,255	1,0669	2554,2	-2,1303	-80,776	-1,992	2469,3
<b>Mar.</b>	78,1	48,155	4,1573	4612,5	-4,3446	-118,52	-1,9104	4487,7
<b>Kwi.</b>	135,3	68,188	9,7641	7121,2	-12,923	-164,06	-1,5696	6942,6
<b>Maj</b>	154,68	78,447	14,928	7075,3	-17,498	-184,86	-1,3296	6871,6
<b>Cze.</b>	164,86	81,884	17,348	7277,8	-20,032	-192,15	-1,1856	7064,4
<b>Lip.</b>	162,84	69,323	19,523	7202,3	-22,769	-197,35	-1,2576	6980,9
<b>Sie.</b>	128,54	76,134	19,043	6073,3	-17,131	-155,22	-1,5312	5899,4
<b>Wrz</b>	96,479	63,13	14,025	5135,8	-10,002	-122,89	-1,7184	5001,2
<b>Paź.</b>	56,451	32,252	9,7422	3640,4	-5,4876	-104,68	-2,064	3528,2
<b>List.</b>	27,288	15,808	4,9497	2280,6	-1,916	-80,674	-2,256	2195,8
<b>Gru</b>	17,015	11,368	0,80293	1481,1	-0,94609	-72,041	-2,496	1405,6
<b>Rok</b>	<b>1080,9</b>	<b>580,64</b>	<b>9,6396</b>	<b>56560</b>	<b>-116,93</b>	<b>-1551,2</b>	<b>-21,725</b>	<b>54870</b>

Roczna produkcja energii elektrycznej z paneli fotowoltaicznych zgodnie z obliczeniami wyniesie 54 870 kWh.

Z uwagi na zabytkowy charakter otoczenia planowana instalacja fotowoltaiczna musi zostać wkomponowana do istniejącego zagospodarowania terenu. Może to powodować częściowe zacienienie paneli w określonych porach dnia przez co przewidywana ilość energii elektrycznej może być mniejsza niż obliczeniowa wartość. Mając na uwadze powyższe uwarunkowania zakłada się, że energia uzyskana z instalacji wyniesie 50 000 kWh rocznie.

#### Dane proponowanych paneli fotowoltaicznych

<b>sprawność całoroczna [%]</b>	18,3
<b>ilość modułów</b>	164
<b>powierzchnia modułu [m<sup>2</sup>]</b>	1,65
<b>temp. współ. strat mocy [%/C]</b>	0,39
<b>roczna utrata mocy [%]</b>	0,6

#### Koszty inwestycyjne

<b>KOSZTY inwestycyjne</b>	<b>brutto</b>	<b>netto</b>
<b>Zabudowa instalacji</b>	782 096,00	635 850,41
<b>KOSZTY eksploatacyjne</b>	zł	zł
<b>monitoring, serwis, itp.</b>	3 000,00	2 439,02
<b>stopa procentowa</b>	4%	
<b>czas amortyzacji</b>	14	

Cena energii elektrycznej przyjęta do analizy ekonomicznej

<b>Taryfa G13</b>	
<b>Opłata za 1kWh energii elektrycznej (zakup i dystrybucja) [zł/kWh] brutto</b>	0,611

## Produkcja energii elektrycznej (z uwzględnieniem spadku sprawności)

lata	Produkcja energii elektrycznej (z uwzględnieniem spadku sprawności) [MWh]
1	50,0
2	49,7
3	49,4
4	49,1
5	48,8
6	48,5
7	48,2
8	47,9
9	47,6
10	47,4
11	47,1
12	46,8
13	46,5
14	46,2
<b>suma</b>	<b>673,3</b>

## Prosty okres zwrotu

<b>Średni roczny przychód [zł/rok]</b>	29 386,68
<b>Nakłady finansowe [zł]</b>	782 096,00
<b>Czas zwrotu SPBT [lat]</b>	26,61

## Wskaźnik NPV

Lata	Przychody ze uniknięcia zakupu energii elektrycznej	Koszty z tytułu serwisu	Koszty inwestycyjne	Przepływy pieniężne [zł]
0			782 096,00	782 095,50
1	30 550,00	3 000,00		-27 550,00
2	30 366,70	3 000,00		-27 366,70
3	30 184,50	3 000,00		-27 184,50
4	30 003,39	3 000,00		-27 003,39
5	29 823,37	3 000,00		-26 823,37
6	29 644,43	3 000,00		-26 644,43
7	29 466,57	3 000,00		-26 466,57
8	29 289,77	3 000,00		-26 289,77
9	29 114,03	3 000,00		-26 114,03
10	28 939,34	3 000,00		-25 939,34
11	28 765,71	3 000,00		-25 765,71
12	28 593,11	3 000,00		-25 593,11
13	28 421,55	3 000,00		-25 421,55
14	28 251,03	3 000,00		-25 251,03
<b>NPV 14 lat</b>			-502 184,88	

Wskaźnik NPV dla inwestycji, przy założeniu stopy zwrotu na poziomie 4% wyniósł -502 184,88 zł.

## 10. DOKUMENTACJA WYKONANIA KOLEJNYCH KROKÓW ALGORYTMU SŁUŻĄCEGO WYBRANIU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

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 c.o. wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowane według rosnącej wartości SPBT.

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót brutto [zł]	Oszczędności [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	1 429 466,72	152 997,63	9,34
2.	Modernizacja przegrody DZ 1	270 360,00	23 835,24	11,34
3.	Modernizacja systemu grzewczego	3 102 844,28	294 309,10	10,54
4.	Modernizacja przegrody OZ 4,0	1 583 876,69	55 246,68	28,67
5.	Modernizacja przegrody OZ 3,5	3 082 054,31	89 141,28	34,57
6.	Modernizacja przegrody Strop poddasza	2 722 097,00	59 068,31	46,08
7.	Modernizacja przegrody Dach	5 006 397,00	51 809,12	96,63
	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	1 524 515,00		
		<b>18 721 611,00</b>	<b>726 407,36</b>	<b>25,77</b>

### Określenie poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	x	x	x	x	x	x	x
2.	Modernizacja przegrody DZ 1	x	x	x	x	x	x	
3.	Modernizacja systemu grzewczego	x	x	x	x	x		
4.	Modernizacja przegrody OZ 4,0	x	x	x	x			
5.	Modernizacja przegrody OZ 3,5	x	x	x				
6.	Modernizacja przegrody Strop poddasza	x	x					
7.	Modernizacja przegrody Dach	x						
	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	x	x	x	x	x	x	x

**Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Wariant	$Q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$							
	$q_{h0,1co}$	$q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	4211,92 1,3328	2466,67 0,0553	0,52	1,00	0,91	9900,55	943721,39	---	---
1	1578,91 0,7329 0,7329	581,65 0,0553 0,0553	2,60	1,00	0,98	1176,86	270880,21	672841,18	71,30
2	2595,88 1,1700	581,65 0,0553	2,60	1,00	0,98	1560,24	389631,82	554089,57	58,71
3	2846,92 1,1700	581,65 0,0553	2,60	1,00	0,98	1654,88	405327,90	538393,49	57,05
4	3580,63 1,2571	581,65 0,0553	2,60	1,00	0,98	1931,47	462193,18	481528,21	51,02
5	4052,84 1,3147	581,65 0,0553	2,60	1,00	0,98	2109,48	498980,96	444740,43	47,13
6	4211,92 1,3328	581,65 0,0553	2,60	1,00	0,98	2169,45	511211,09	432510,30	45,83
7	4211,92 1,3328	2466,67 0,0553	2,60	1,00	0,98	4054,48	664208,72	279512,67	29,62

gdzie:

$$Q_{h0,1co} = Q_{CO} + Q_W$$

$$Q_{0,1} = W_{d0} * W_{t0} * Q_{h0,1co} / \eta_{01} + Q_{0,1cwu}$$

$$Q_{z-co} = \text{cena zł/GJ}$$

$$Ab_{0=1} = \text{cena zł/MW/m-c}$$

$$q_0 = q_{h0,1co} + q_{0,1cwu}$$

$$O_{0r} = Q_{0,1} * Q_{z-co} + 12 * Ab_0 * q_0 + O_{0cwu}$$

$$O_{1r} = Q_{0,1} * Q_{z-co} + 12 * Ab_1 * q_{0+1} + O_{1cwu}$$

$$O = O_{1r} - O_{0r}$$

## Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	18721611,00 zł	672841,18	88,11%	0,00	0,00%	3744322,20	2995457,76	1345682,37
				18721611,00	100,00%			
2	13715214,00 zł	554089,57	84,24%	0,00	0,00%	2743042,80	2194434,24	1108179,13
				13715214,00	100,00%			
3	10993117,00 zł	538393,49	83,29%	0,00	0,00%	2198623,40	1758898,72	1076786,98
				10993117,00	100,00%			
4	7911062,69 zł	481528,21	80,49%	0,00	0,00%	1582212,54	1265770,03	963056,42
				7911062,69	100,00%			
5	6327186,00 zł	444740,43	78,69%	0,00	0,00%	1265437,20	1012349,76	889480,86
				6327186,00	100,00%			
6	6056826,00 zł	432510,30	78,09%	0,00	0,00%	1211365,20	969092,16	865020,60
				6056826,00	100,00%			
7	4627359,28 zł	279512,67	59,05%	0,00	0,00%	925471,86	740377,48	559025,34
				4627359,28	100,00%			

## 11. WNIOSKI

1. W stanie obecnym obliczeniową efektywność energetyczną na ogrzewanie budynku można ocenić jako złą z uwagi na liczne straty ciepła.
2. Główne przyczyny znacznego zużycia ciepła na ogrzewanie pomieszczeń to: zbyt mała izolacyjność termiczna dachów, okien i drzwi oraz stolarka okienna i drzwiowa o niskich parametrach izolacyjnych, a także mało sprawny system c.o. i c.w.u.
3. Na podstawie obliczeń z audytu energetycznego proponuje się realizację wariantu termomodernizacyjnego nr 1, który obejmuje zakres w tabeli poniżej. Wszystkie kwoty planowanych robót podano w wartościach brutto z obowiązującym podatkiem **VAT 8% i 23%**.

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Szczegóły modernizacji	Planowane koszty robót brutto [zł]	Oszczędności [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	Demontaż i montaż instalacji c.w.u. Wymiana źródła c.w.u. na system gruntowych pomp ciepła ze wspomaganie kotłów gazowych w systemie kaskadowym. Wymiana zasobnika ciepłej wody użytkowej	1 429 466,72 zł	152 997,63 zł	9,34
2.	Modernizacja przegrody DZ 1	Drzwi U=1,3 W/m <sup>2</sup> K Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )	270 360,00 zł	23 835,24 zł	11,34
3.	Modernizacja systemu grzewczego	Wymiana źródła ciepła na system gruntowych pomp ciepła wspomaganych kotłami gazowymi w systemie kaskadowym. Wymiana grzejników starego typu na grzejniki płytowe niskotemperaturowe w całym budynku Wymiana instalacji przesyłu w całym budynku Montaż termostatów na wszystkich grzejnikach i automatyki pogodowej	3 102 844,28 zł	294 309,10 zł	10,54
4	Modernizacja przegrody OZ 4,0	Okna U=0,9 W/m <sup>2</sup> K	1 583 876,69 zł	55 246,68 zł	28,67
5.	Modernizacja przegrody OZ 3,5	Okna U=0,9 W/m <sup>2</sup> K	3 082 054,31 zł	89 141,28 zł	34,57
6.	Modernizacja przegrody Strop poddasza	Płyty z wełny szklanej 13 cm lub o podobnych parametrach	2 722 097,00 zł	59 068,31 zł	46,08
7.	Modernizacja przegrody Dach	Maty z wełny szklanej 30 cm lub o podobnych parametrach	5 006 397,00 zł	51 809,12 zł	96,63
	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna		1 524 515,00 zł		
	Montaż fotowoltaiki		782 096,00 zł	29 386,68 zł	26,61
	SUMA		<b>19 503 707,00 zł</b>	<b>755 794,04 zł</b>	<b>25,81</b>

4. Po realizacji przyjętego wariantu termomodernizacji roczne obliczeniowe zapotrzebowanie na energię końcową do systemu c.o (przegrody i wentylacja) i systemu ciepłej wody użytkowej i oświetlenia wbudowanego w sezonie standardowym zmieni się następująco:



Przed termomodernizacją	Zapotrzebowania na energię końcową QK[kWh/(rok)]					
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma kWh	Suma GJ
Olej opałowy	2 256 692,81	685 192,49			2 941 885,30	10 582,32
Energia elektryczna, ciepła- OZE						
Energia elektryczna-	13 680,00	1 910,38		161 936,00	177 526,38	638,58
Suma kWh bez PV	<b>2 270 372,81</b>	<b>687 102,87</b>	<b>0,00</b>	<b>161 936,00</b>	<b>3 119 411,68</b>	
Suma GJ bez PV	<b>8 173,34</b>	<b>2 473,57</b>	<b>0,00</b>	<b>582,97</b>		<b>11 220,91</b>
Produkcja energii z PV					<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Suma kWh z PV					<b>3 119 411,68</b>	
Suma GJ z PV						<b>11 220,91</b>

Po termomodernizacji	Zapotrzebowania na energię końcową QK[kWh/(rok)]					
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma kWh	Suma GJ
Gaz ziemny	17 591,82	104 166,25			121 758,07	437,98
Energia elektryczna, ciepła- OZE	154 389,20	57 404,17			211 793,37	761,85
Energia elektryczna	17 874,80	2 698,32		161 936,00	182 509,12	656,51
Suma kWh bez PV	<b>189 855,83</b>	<b>164 268,74</b>	<b>0,00</b>	<b>161 936,00</b>	<b>516 060,57</b>	
Suma GJ bez PV	<b>683,48</b>	<b>591,37</b>	<b>0,00</b>	<b>582,97</b>		<b>1 856,33</b>
Produkcja energii z PV					<b>50 000,00</b>	<b>179,86</b>
Suma kWh z PV					<b>466 060,57</b>	
Suma GJ z PV						<b>1 676,48</b>

5. Zapotrzebowanie na energię pierwotną w sezonie standardowym zmieni się następująco:

Przed termomodernizacją	Zapotrzebowania na energię pierwotną Qp[kWh/(rok)]					
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma kWh	Suma GJ
Olej opałowy	2 482 362,09	753 711,74			3 236 073,83	11 640,55
Energia elektryczna	41 040,00	5 731,14		485 808,00	532 579,14	1 915,75
Suma kWh bez PV	<b>2 523 402,09</b>	<b>759 442,88</b>	<b>0,00</b>	<b>485 808,00</b>	<b>3 768 652,97</b>	
Suma GJ bez PV	<b>9 084,25</b>	<b>2 733,99</b>	<b>0,00</b>	<b>1 748,91</b>		<b>13 556,31</b>
Produkcja energii z PV					<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Suma kWh z PV					<b>3 768 652,97</b>	
Suma GJ z PV						<b>13 556,31</b>

Po termomodernizacji	Zapotrzebowania na energię pierwotną Qp[kWh/(rok)]					
	Ogrzewanie i wentylacja	Ciepła woda użytkowa	Chłodzenie	Oświetlenie wbudowane	Suma kWh	Suma GJ
Gaz ziemny	19 351,01	114 582,88			133 933,88	481,78
Energia elektryczna	516 792,00	180 307,47		485 808,00	1 182 907,47	4 255,06
Suma kWh bez PV	<b>536 143,01</b>	<b>294 890,35</b>	<b>0,00</b>	<b>485 808,00</b>	<b>1 316 841,35</b>	
Suma GJ bez PV	<b>1 930,11</b>	<b>1 061,61</b>	<b>0,00</b>	<b>1 748,91</b>		<b>4 736,84</b>
Produkcja energii z PV					<b>150 000,00</b>	<b>539,57</b>
Suma kWh z PV					<b>1 166 841,35</b>	
Suma GJ z PV						<b>4 197,27</b>

Podsumowanie:

Zapotrzebowanie	Przed	Po	Różnica	%
Energia końcowa [MWh/rok]	3 119,41	466,06	2 653,35	85,06%
Energia końcowa [GJ/rok]	11 220,91	1 676,48	9 544,43	85,06%
Energia pierwotna [MWh/rok]	3 768,65	1 166,84	2 601,81	69,04%
Energia pierwotna [GJ/rok]	13 556,31	4 197,27	9 359,03	69,04%
w tym				
Energia końcowa olej opałowy [MWh/rok]	2 941,89	0,00	2 941,89	100,00%
Energia końcowa gaz [MWh/rok]	0,00	121,76	-121,76	-100,00%
Energia końcowa elektryczna [MWh/rok]	177,53	394,30	-216,78	-122,11%
Energia elektryczna produkowana w PV [MWh/rok]	0,00	50,00	50,00	100,00%

Energia cieplna produkowana z OZE				
	Przed	Po	Różnica	%
Zużycie energii elektrycznej końcowej przez OZE na potrzeby produkcji ciepła [MWh/rok]	0,00	211,79	211,79	100,00%
COP źródła		3,50	3,50	
Energia cieplna produkowana z OZE [MWh/rok]		741,28	741,28	100,00%

- 
6. Stosowane w termomodernizacji technologie oraz materiały muszą być dopuszczone do stosowania w Polsce przez Instytut Techniki Budowlanej i inne instytucje do tego uprawnione. Wykonawca zobowiązany jest przedstawić odpowiednie dokumenty stanowiące podstawę do stosowania w budownictwie czyli certyfikaty oraz aprobaty techniczne lub deklaracje zgodności.
  7. Po wykonaniu kompleksowej termomodernizacji, zaleca się wprowadzanie zarządzania energią, obejmujące:
    - przeszkolenie osób obsługujących i konserwujących urządzenia energetyczne oraz automatykę w zakresie energooszczędnych, bez- i niskonakładowych działań w eksploatacji obiektu (planowanie obniżenia zasilania, strefowa regulacja temperatury, wyłączanie central wentylacyjnych, zbędnych odbiorników itp.),
    - wprowadzenie monitoringu zużycia i kosztów nośników energii i wody w całym obiekcie w aspekcie wykrywania nieprawidłowości i awarii,
    - wprowadzenia monitoringu działania central wentylacyjnych,
    - okresowe analizy i raportowanie zużycia nośników energii, wody i ponoszonych kosztów,
    - planowanie działań na lata następne.
  8. Wykonany Audyt Energetyczny zawiera dane techniczne niezbędne do ubiegania się o dofinansowanie termomodernizacji z instytucji finansujących zadania w zakresie wzrostu efektywności energetycznej oraz ograniczenia emisji zanieczyszczeń powietrza.

## 12. WYZNACZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO

Obliczenia efektu ekologicznego oparto na następujących założeniach:

- Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2017 rok.
- Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019 KOBiZE
- Wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> dla energii elektrycznej pochodzącej z systemowej sieci elektroenergetycznej równy 0,778 MgCO<sub>2</sub>/MWh,
- Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla energii elektrycznej z systemowej sieci elektroenergetycznej równy 3,
- Metodologia obliczania efektu ekologicznego zgodna z wytycznymi NFOŚiGW

### Podsumowanie efektu ekologicznego:

Zużycie nośnika energii	Z KoBize WE dla 2019	Przed modernizacją		Po modernizacji		Wynik
	Wskaźnik emisyjności dla 2019 [kg CO <sub>2</sub> /GJ] lub [kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Zapotrzebowanie na energię końcową [GJ/rok] lub [kWh/rok]	Emisja CO <sub>2</sub> [Mg/rok]	Zapotrzebowanie na energię końcową [GJ/rok] lub [kWh/rok]	Emisja CO <sub>2</sub> [Mg/rok]	Redukcja emisji CO <sub>2</sub> [Mg/rok]
Olej opałowy [GJ/rok]	74,10	10 582,32	<b>784,150</b>	0,00	<b>0,000</b>	<b>784,150</b>
Energia elektryczna [kWh/rok]	0,778	177 526,38	<b>138,116</b>	394 302,49	<b>306,767</b>	<b>-168,652</b>
Gaz ziemny [GJ/rok]	55,43	0	<b>0,000</b>	437,98	<b>24,277</b>	<b>-24,277</b>
Energia elektryczna - PV [kWh/rok]	-0,778	0,00	<b>0,000</b>	50 000,00	<b>-38,900</b>	<b>38,900</b>
<b>SUMA</b>			<b>922,266</b>		<b>292,144</b>	<b>630,121</b>

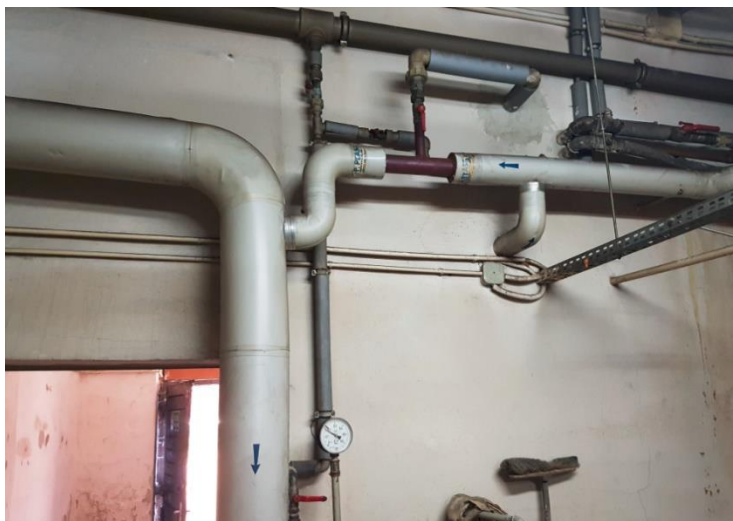
Redukcja emisji CO<sub>2</sub> wynosi **630,121 Mg/rok**.

## 13. ZAŁĄCZNIKI

### 13.1. Załącznik1.Zdjęcia









### 13.2. Załącznik 2. Obliczenie taryf

	Jednostka	Pompa ciepła [MWh]	Olej opałowy [dm3]	Gaz [m3]
przelicznik GJ/MWh	GJ/MWh	3,60		
wartość opałowa	GJ/kg/GJ/m3		0,04	0,04
gęstość (dla oleju)	kg/m3		0,84	
koszt jednostkowy paliwa zmienny	zł/MWh / zł/dm3 /zł/m3	611,00	3,40	
<b>cena 1 GJ</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>169,72</b>	<b>94,13</b>	<b>40,81</b>
sprawność wytwarzania		3,50	0,93	0,95
	jednostka	pompa ciepła (MWh)	olej opałowy [dm3]	gaz [m3]
moc źródła	MW	0,30	1,61	0,60
inwestycja w źródło	zł	600 000,00	100 000,00	300 000,00
czas eksploatacji	lat	20,00	16,00	16,00
amortyzacja	zł/rok	30 000,00	6 250,00	18 750,00
czas trwania sezonu grzew.	godzin/rok	5 500,00	5 500,00	5 500,00
moc silników	W	2 400,00	1 500,00	500,00
koszt en.ele.1kWh=0,6110	zł/rok	8 065,20	5 040,75	1 680,25
obsługa	zł/rok	500,00	2 400,00	500,00
inne koszty (gaz opł.stałe, abonament)	zł/rok			9 424,68
<b>suma kosztów na rok</b>	<b>zł/rok</b>	<b>38 565,20</b>	<b>13 690,75</b>	<b>30 354,93</b>
cena 1MW/rok	zł/MW/rok	128 550,67	8 488,27	50 591,55
<b>Koszty stałe</b>	<b>zł/MW/m-c</b>	<b>10 712,56</b>	<b>707,36</b>	<b>4 215,96</b>

### 13.3. Załącznik 3. Obliczanie udziału zapotrzebowania na ciepło dla systemu c.w.u. dla pompy ciepła i gazu

Opis działania: :Pompa ciepła dogrzewa wodę w systemie c.w.u. do 40°C w zasobniku. Kocioł gazowy w systemie kaskadowym dogrzewa tą samą wodę w systemie c.w.u. z 40°C do 55°C. Dobowe zużycie wody ciepłej to 8m<sup>3</sup>

Ciepło właściwe wody C <sub>w</sub>	[kJ/(kg•K)]	4,18		
Gęstość wody ρ <sub>w</sub>	[kg/m <sup>3</sup> ]	1 000,00		
Temperatura ciepłej wody θ <sub>W</sub>	[°C]	55,00		
Temperatura zimnej wody θ <sub>O</sub>	[°C]	10,00		
Temperatura dogrzania pompy ciepła	[°C]	40,00		
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na CWU	[m <sup>3</sup> /dobę]	8,00		
Roczne zapotrzebowanie CWU	m <sup>3</sup>	2 920,00		
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do CWU dla pompy (bez uwzględnienia sprawności)	[GJ]	366,17	<b>67 %</b>	<b>Udział pompy ciepła</b>
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do CWU dla kotłów (bez uwzględnienia sprawności)	[GJ]	183,08	<b>33 %</b>	<b>Udział gazu</b>

Wniosek: Udział rocznego zapotrzebowanie na ciepło dla systemu c.w.u. wynosi dla pompy ciepła 67% ,a dla gazu 33%.

#### 13.4. Załącznik 4. Obliczanie udziału zapotrzebowania na ciepło dla systemu c.o. dla pompy ciepła i gazu

Opis działania: Określamy współczynnik strat ciepła przez przenikanie H dla przegród i wentylacji oraz temperaturę wewnętrzną dla stref O1 i Q2 po wszystkich działaniach termomodernizacyjnych. Moc pompy ciepła na potrzeby c.o. pomniejszona o moc pompy wykorzystaną na potrzeby systemu c.w.u.

Współczynnik strat ciepła na przenikanie i wentylację strefa Q1 H1 [W/K]	8 567,88
Współczynnik strat ciepła na przenikanie i wentylację strefa Q2 H2 [W/K]	1 378,53
Współczynnik strat ciepła na przenikanie i wentylację budynku $H = H1 + H2$ [W/K]	9 946,41
Moc cieplna pompy ciepła [kW]	300,00
Moc cieplna na potrzeby c.w.u. [kW]	35,00
Moc cieplna na potrzeby c.o. [kW]	265,00
Temperatura wewnątrz strefy Q1 [°C]	20,00
Temperatura wewnątrz strefy Q2 [°C]	5,00
Sprawność systemu dystrybucji ciepła (bez sprawności źródła) [-]	0,80

Żeby określić czas jaki w ciągu roku we Wrocławiu załącza się kocioł gazowy, określamy liczbę godzin występowania określonych temperatur zewnętrznych w ciągu statystycznego roku. Różnica temperatur pomiędzy strefą zewnętrzną a wewnętrzną pomnożona przez współczynnik H dla danej strefy określi nam moc jaką powinna wykorzystać pompa ciepła do ogrzania pomieszczeń. Powyżej maksymalnej mocy cieplnej pompy ciepła załącza się kocioł gazowy. W tabeli poniżej przedstawiono zestawienie danych, które określają zapotrzebowanie na energię do pracy pompy ciepła i kotła gazowego w statystycznym roku. Na podstawie tych danych określono energię cieplną produkowaną przez pompę ciepła i kotły gazowe.

Tzew. [C]	Ilość godzin w roku występowania Tz dla Wrocławia [h]	Różnica temp dla strefy Q1 [C]	Moc zapotrzebowana na przenikanie i wentylację dla strefy Q1 [kW]	Różnica temp dla strefy Q2 [C]	Moc zapotrzebowana na przenikanie i wentylację dla strefy Q1 [kW]	Suma zapotrzebowanie mocy na przenikanie i wentylację [kW]	Wymagana moc cieplna źródła (po uwzględnieniu sprawności dystrybucji ciepła) [kW]	Moc cieplna z pompy [kW]	Moc cieplna z kotłów [kW]	Energia z pompy [kWh]	Energia z kotłów [kWh]
-18	3	38	325,58	23	31,71	357,29	445,18	265,00	180,18	795,00	540,55
-17	1	37	317,01	22	30,33	347,34	432,79	265,00	167,79	265,00	167,79
-16	2	36	308,44	21	28,95	337,39	420,40	265,00	155,40	530,00	310,79
-15	10	35	299,88	20	27,57	327,45	408,00	265,00	143,00	2 650,00	1 430,02
-14	4	34	291,31	19	26,19	317,50	395,61	265,00	130,61	1 060,00	522,44
-13	2	33	282,74	18	24,81	307,55	383,22	265,00	118,22	530,00	236,43
-12	17	32	274,17	17	23,44	297,61	370,82	265,00	105,82	4 505,00	1 798,98
-11	23	31	265,60	16	22,06	287,66	358,43	265,00	93,43	6 095,00	2 148,87
-10	28	30	257,04	15	20,68	277,71	346,04	265,00	81,04	7 420,00	2 269,00
-9	27	29	248,47	14	19,30	267,77	333,64	265,00	68,64	7 155,00	1 853,34
-8	67	28	239,90	13	17,92	257,82	321,25	265,00	56,25	17 755,00	3 768,68
-7	43	27	231,33	12	16,54	247,88	308,86	265,00	43,86	11 395,00	1 885,79
-6	78	26	222,76	11	15,16	237,93	296,46	265,00	31,46	20 670,00	2 454,05
-5	121	25	214,20	10	13,79	227,98	284,07	265,00	19,07	32 065,00	2 307,33
-4	140	24	205,63	9	12,41	218,04	271,68	265,00	6,68	37 100,00	934,57
-3	171	23	197,06	8	11,03	208,09	259,28	259,28	0,00	44 337,25	0,00
-2	183	22	188,49	7	9,65	198,14	246,89	246,89	0,00	45 180,65	0,00
-1	238	21	179,93	6	8,27	188,20	234,50	234,50	0,00	55 809,91	0,00
0	287	20	171,36	5	6,89	178,25	222,10	222,10	0,00	63 743,30	0,00
1	421	19	162,79	4	5,51	168,30	209,71	209,71	0,00	88 287,38	0,00
2	408	18	154,22	3	4,14	158,36	197,32	197,32	0,00	80 504,67	0,00
3	402	17	145,65	2	2,76	148,41	184,92	184,92	0,00	74 338,65	0,00
4	348	16	137,09	1	1,38	138,46	172,53	172,53	0,00	60 039,98	0,00
5	378	15	128,52	0	0,00	128,52	160,14	160,14	0,00	60 531,15	0,00
6	320	14	119,95			119,95	149,46	149,46	0,00	47 827,08	0,00
7	305	13	111,38			111,38	138,78	138,78	0,00	42 329,10	0,00
8	307	12	102,81			102,81	128,11	128,11	0,00	39 329,23	0,00
9	318	11	94,25			94,25	117,43	117,43	0,00	37 343,56	0,00
10	297	10	85,68			85,68	106,76	106,76	0,00	31 706,79	0,00
11	378	9	77,11			77,11	96,08	96,08	0,00	36 318,69	0,00
12	318	8	68,54			68,54	85,41	85,41	0,00	27 158,95	0,00
13	400	7	59,98			59,98	74,73	74,73	0,00	29 891,93	0,00
14	380	6	51,41			51,41	64,05	64,05	0,00	24 340,57	0,00

15	348	5	42,84			42,84	53,38	53,38	0,00	18 575,70	0,00	
16	336	4	34,27			34,27	42,70	42,70	0,00	14 348,12	0,00	
17	284	3	25,70			25,70	32,03	32,03	0,00	9 095,69	0,00	
18	270	2	17,14			17,14	21,35	21,35	0,00	5 764,87	0,00	
19	196	1	8,57			8,57	10,68	10,68	0,00	2 092,43	0,00	
20	164	0	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
										<b>Suma</b>	<b>1 088 885,65</b>	<b>22 628,62</b>
										<b>Udział</b>	<b>98%</b>	<b>2%</b>

Ze względu na przepłukiwanie instalacji w celu eliminacji bakterii Legionelli raz w miesiącu (podgrzanie wody w systemie c.o. do 70°C) przyjmuje się wzrost udziału kotłów gazowych w energii w systemie c.o. o 1%

<b>Udział rocznego zapotrzebowania na potrzeby systemu c.o. po uwzględnieniu płukania</b>	Udział [%]
Energia cieplna z pompy ciepła [kW]	<b>97</b>
Energia cieplna z kotłów gazowych [kW]	<b>3</b>

Wniosek: Udział rocznego zapotrzebowanie na ciepło dla systemu c.o. wynosi dla pompy ciepła 97%, a dla gazu 3%.

### 13.5. Załącznik 5. Projektowana charakterystyka energetyczna – stan przed modernizacją

**Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie**

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych					
<b>I. Przegrody ściany zewnętrzne</b>					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_C$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1 przyziemie	0,78	0,20	Nie
2	Ściana zewnętrzna	SZ 2 parter, 1 piętro	0,88	0,20	Nie
3	Ściana zewnętrzna	SZ 3 , 2 piętro	1,03	0,20	Nie
<b>II. Przegrody ściany na gruncie</b>					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_C$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Ściany piwnic	SG 1	0,81	Brak wymagań	Nie dotyczy
<b>III. Przegrody dach</b>					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_C$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Dach	D 1	4,81	0,70	Nie
<b>IV. Przegrody podłogi na gruncie</b>					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_C$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	PG 1	0,30	0,30	Tak
<b>V. Przegrody stropy wewnętrzne</b>					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_C$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony

1	Strop wewnętrzny	STW między 2 piętrem a poddaszem	1,14	1,00	Nie
---	------------------	----------------------------------	------	------	-----

#### VI. Przegrody drzwi zewnętrzne

Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_c$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_c$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	3,00	1,30	Nie

#### Parametry przegród przezroczystych

#### VII. Okna zewnętrzne

Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $g$	Wsp. $U$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $g$ wg WT2021	Warunek spełniony	
							$U_{max}$	$g$
1	Okno zewnętrzne	OZ 4,0	4,00	0,70	0,90	0,35	Nie	Nie dotyczy
2	Okno zewnętrzne	OZ 3,5	3,50	0,70	0,90	0,35	Nie	Nie dotyczy

#### Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło $Q_{H,nd}$ dla każdej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	20,0	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	8177,0	m <sup>2</sup>
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	2126020000	J/K
Stała czasowa budynku	$\tau$	43,8	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-
-	$a_H$	3,9	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	1630 48	1494 35	1374 72	9823 1	5834 6	2088 4	3197 0	1758 4	5104 9	8871 7	1253 02	1686 43
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	1052 2,57	9504, 26	1052 2,57	1018 3,13	1052 2,57	1018 3,13	1052 2,57	1052 2,57	1018 3,13	1052 2,57	1018 3,13	1052 2,57
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	1735 70	1589 39	1479 94	1084 14	6886 8	3106 7	4249 3	2810 6	6123 2	9924 0	1354 86	1791 65
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1663 0	2223 4	4046 8	5542 9	7315 6	7334 1	7537 9	6842 7	4650 9	2984 0	1750 7	1594 1
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1946 8	1758 4	1946 8	1884 0	1946 8	1884 0	1946 8	1946 8	1884 0	1946 8	1884 0	1946 8
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3609 8	3981 8	5993 6	7426 8	9262 4	9218 1	9484 6	8789 5	6534 9	4930 8	3634 7	3540 9
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,18	0,21	0,35	0,60	1,27	3,52	2,37	3,99	1,02	0,44	0,23	0,17
$\gamma_{H,1}$	0,17	0,19	0,28	0,48	0,93	0,00	0,00	0,00	0,73	0,34	0,20	0,17
$\gamma_{H,2}$	0,19	0,28	0,48	0,93	2,39	0,00	0,00	0,00	2,50	0,73	0,34	0,20
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,58	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,94	0,69	0,28	0,41	0,25	0,79	0,98	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	1684 25,15	1476 70,72	1131 00,13	5334 7,86	8879, 65	135,0 6	802,0 6	72,98	1249 0,16	6310 7,66	1208 93,38	1761 24,12
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{V,e}=10^{-3} \cdot H_{Ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	4144 2	3798 2	3494 1	2496 7	1483 0	5308	8126	4469	1297 5	2254 9	3184 8	4286 4
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{V,e}$ kWh/m-c	2044 90	1874 17	1724 13	1231 98	7317 5	2619 2	4009 6	2205 3	6402 4	1112 67	1571 51	2115 07



Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok	865049,0
--	----------

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	5,0	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	2102,0	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	0,0	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	546520000	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	7,4	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,7	-									
-	$a_H$	1,5	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	2419 56	2225 39	1947 45	1242 14	4868 6	1856 1	0	- 2655 6	3712 2	1047 49	1741 86	2522 84
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	2419 56	2225 39	1947 45	1242 14	4868 6	1856 1	0	- 2655 6	3712 2	1047 49	1741 86	2522 84
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1075	1525	2436	2881	3480	3357	3465	3548	2562	1709	1147	1064
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1075	1525	2436	2881	3480	3357	3465	3548	2562	1709	1147	1064
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,01	0,02	0,07	-0,08	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,03	0,06	0,01
$\gamma_{H,1}$	0,01	0,02	0,05	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,04	0,01
$\gamma_{H,2}$	0,02	0,05	0,07	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,07	0,04
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	11,80	33,80	54,16	48,49	55,11	48,48	34,86	0,98	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	8141 5,45	7712 3,72	3121 5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1661 0,54	9211 9,10
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{V,e}=10^{-3} \cdot H_{Ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	8564	7877	6893	4397	1723	-657	0	-940	1314	3708	6165	8930
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{V,e}$ kWh/m-c	2505 21	2304 16	2016 39	1286 11	5041 0	1921 8	0	2749 6	3843 6	1084 57	1803 51	2612 14
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											298483,8	

Część budynku					
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	$A_f$	V	$\theta_i$	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	8177,00	24531,00	20,0	865048,96
2	Strefa O2	2102,00	6306,00	5,0	298483,80
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy <math>\Sigma Q_{H,nd}</math> [kWh/rok]</b>					<b>1163532,76</b>

## Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Część budynku		
Ciepło właściwe wody, $c_w$	4,19	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$
Gęstość wody, $\rho_w$	1000	$\text{kg}/\text{m}^3$
Temperatura ciepłej wody, $\theta_w$	55	$^{\circ}\text{C}$
Temperatura zimnej wody, $\theta_o$	10	$^{\circ}\text{C}$
Współczynnik korekcyjny, $k_R$	0,55	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, $A_f$	10279,00	$\text{m}^2$
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, $V_w$	45,45	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	152934,96	$\text{kWh}/\text{rok}$

Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Część budynku		
Nazwa źródła	Nowe źródło ogrzewania	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	
Współczynnik $W_H$	1,10	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	1163532,76	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,93	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,77	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niez izolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,80	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 70/55°C w przestrzeni nieogrzewanej	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	0,90	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,52	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	13680,00	kWh/rok

**Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody**

Część budynku		
Nazwa źródła	Nowe źródło ciepłej wody	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	100,00	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Olej opałowy	
Współczynnik $W_W$	1,10	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	152934,96	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły niskotemperaturowe o mocy powyżej 50 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,93	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — systemy z obiegami cyrkulacyjnymi z pionami instalacyjnymi nieizolowanymi i izolowanymi przewodami rozprowadzającymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 100	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,60	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany przed 1995 r.	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,60	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	0,22	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	1910,38	kWh/rok

## Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Część budynku		
Nazwa źródła	Nowe źródło światła	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik $W_L$	3,00	
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	161696,00	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	8177,00	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	1800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego $F_D$	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników $F_O$	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia $F_C$	1,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok
Część budynku		
Nazwa źródła	Nowe źródło światła 1	
Nr źródła	2	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik $W_L$	3,00	
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	240,00	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	2102,00	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	200,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	0,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego $F_D$	1,00	-

Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników $F_O$	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia $F_C$	1,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej

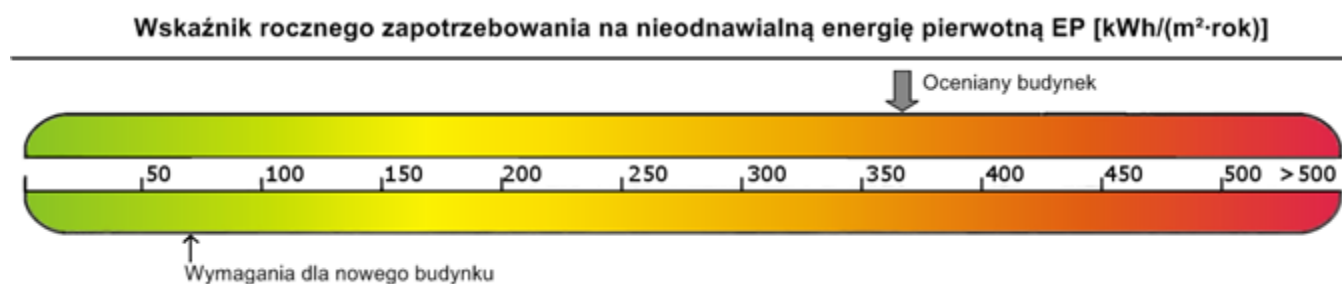
Część budynku				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,H</sub> kWh/rok	Q <sub>K,H</sub> kWh/rok	Q <sub>P,H</sub> kWh/rok
1	Nowe źródło ogrzewania	1163532,76	2256692,81	2523402,09
Suma		1163532,76	2256692,81	2523402,09
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,W</sub> kWh/rok	Q <sub>K,W</sub> kWh/rok	Q <sub>P,W</sub> kWh/rok
1	Nowe źródło ciepłej wody	152934,96	685192,49	759442,89
Suma		152934,96	685192,49	759442,89
Oświetlenie wbudowane				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,L</sub> kWh/rok	Q <sub>K,L</sub> kWh/rok	Q <sub>P,L</sub> kWh/rok
1	Nowe źródło światła	-	161696,00	485088,00
2	Nowe źródło światła 1	-	240,00	720,00
Suma		-	161936,00	485808,00
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			128,07	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			303,47	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_P=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			3768652,98	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_P/A_f$			366,64	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)



<b>Budynek referencyjny wg WT2021</b>			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	$A_f$	10279,00	$m^2$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	$EP_{H+W}$	45,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	$\Delta EP_L$	25,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	$EP_{max}$	70,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

<b>Sprawdzenie warunku na EP</b>			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		$EP_{max}$ $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
366,64	<	70,00	Warunek niespełniony

## Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021



## Bilans mocy

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową $E_{pom}$ [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	13680,00	
2	Przygotowanie ciepłej wody	1910,38	

### 13.6. Załącznik 6. Projektowana charakterystyka energetyczna – stan po modernizacji

**Tabela zbiorcza przegród budowlanych użytych w projekcie**

Parametry przegród nieprzezroczystych budowlanych					
I. Przegrody ściany zewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_C$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> •K]	Warunek spełniony
1	Ściana zewnętrzna	SZ 1 przyziemie	0,78	0,20	Nie
2	Ściana zewnętrzna	SZ 2 parter, 1 piętro	0,88	0,20	Nie
3	Ściana zewnętrzna	SZ 3, 2 piętro	1,03	0,20	Nie
II. Przegrody ściany na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_C$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> •K]	Warunek spełniony
1	Ściany piwnic	SG 1	0,81	Brak wymagań	Nie dotyczy
III. Przegrody dach					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_C$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> •K]	Warunek spełniony
1	Dach	D 1	0,15	0,15	Tak
IV. Przegrody podłogi na gruncie					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_C$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> •K]	Warunek spełniony
1	Podłoga na gruncie	PG 1	0,30	0,30	Tak
V. Przegrody stropy wewnętrzne					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> •K]	Wsp. $U_C$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> •K]	Warunek spełniony
1	Strop wewnętrzny	STW między 2	0,24	0,25	Tak

		piętro a poddasz em			
<b>VI. Przegrody drzwi zewnętrzne</b>					
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U_C$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $U_C$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Warunek spełniony
1	Drzwi zewnętrzne	DZ 1	1,30	1,30	Tak

**Parametry przegród przezroczystych**

<b>VII. Okna zewnętrzne</b>								
Lp.	Nazwa przegrody	Symbol	Wsp. $U$ [W/m <sup>2</sup> K]	Wsp. $g$	Wsp. $U$ wg WT2021 [W/m <sup>2</sup> ·K]	Wsp. $g$ wg WT2021	Warunek spełniony	
							$U_{max}$	$g$
1	Okno zewnętrzne	OZ 4,0	0,90	0,70	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy
2	Okno zewnętrzne	OZ 3,5	0,90	0,70	0,90	0,35	Tak	Nie dotyczy

Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepło  $Q_{H,nd}$  dla każdej strefy

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	20,0	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	8177,0	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$Q_{int}$	3,2	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	2126020000	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	68,9	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2	-									
-	$a_H$	5,6	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	8994 2	8243 3	7583 4	5418 7	3218 5	1152 0	1763 6	9700	2816 0	4893 9	6912 1	9302 8
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	2242, 10	2025, 12	2242, 10	2169, 77	2242, 10	2169, 77	2242, 10	2242, 10	2169, 77	2242, 10	2169, 77	2242, 10
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	9218 4	8445 8	7807 6	5635 7	3442 7	1369 0	1987 8	1194 2	3033 0	5118 1	7129 0	9527 0
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1663 0	2223 4	4046 8	5542 9	7315 6	7334 1	7537 9	6842 7	4650 9	2984 0	1750 7	1594 1
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	1946 8	1758 4	1946 8	1884 0	1946 8	1884 0	1946 8	1946 8	1884 0	1946 8	1884 0	1946 8
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	3609 8	3981 8	5993 6	7426 8	9262 4	9218 1	9484 6	8789 5	6534 9	4930 8	3634 7	3540 9
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,27	0,33	0,54	0,94	1,97	5,48	3,68	6,20	1,59	0,69	0,36	0,26
$\gamma_{H,1}$	0,27	0,30	0,44	0,74	1,45	0,00	0,00	0,00	1,14	0,52	0,31	0,27

$\gamma_{H,2}$	0,30	0,44	0,74	1,45	3,72	0,00	0,00	0,00	3,90	1,14	0,52	0,31
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,87	0,50	0,18	0,27	0,16	0,61	0,96	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	9530 6,50	8065 4,00	5176 6,00	1432 3,46	544,3 3	1,10	13,58	0,48	1228, 04	2431 6,20	6470 2,25	1004 98,21
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{V,e}=10^{-3} \cdot H_{Ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_M$ kWh/m-c	4144 2	3798 2	3494 1	2496 7	1483 0	5308	8126	4469	1297 5	2254 9	3184 8	4286 4
Całkowita ilość ciepła przenieszonego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{V,e}$ kWh/m-c	1313 84	1204 15	1107 75	7915 4	4701 5	1682 8	2576 2	1416 9	4113 5	7148 8	1009 69	1358 92
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											433354,1	

### Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2

Temperatura wewnętrzna strefy	$\theta_i$	5,0	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	$A_f$	2102,0	m <sup>2</sup>									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	$q_{int}$	0,0	W/m <sup>2</sup>									
Pojemność cieplna budynku	$C_m$	546520000	J/K									
Stała czasowa budynku	$\tau$	110,1	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,1	-									
-	$a_H$	8,3	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna $\theta_e$ , °C	-0,4	-0,7	2,8	7,3	12,7	17,3	16,0	17,8	13,4	8,9	3,8	-1,1
Liczba godzin w miesiącu $t_m$ , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,tr}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	8256	7593	6645	4238	1661	-633	0	-906	1267	3574	5944	8608
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,yz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	8256	7593	6645	4238	1661	-633	0	-906	1267	3574	5944	8608
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia $Q_{sol}$ , kWh/m-c	1075	1525	2436	2881	3480	3357	3465	3548	2562	1709	1147	1064
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\cdot 10^{-3}\cdot A_f\cdot t_m$ kWh/m-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	1075	1525	2436	2881	3480	3357	3465	3548	2562	1709	1147	1064
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,19	0,29	1,08	-1,26	-0,44	-0,27	-0,31	-0,27	-0,31	-0,43	0,96	0,17
$\gamma_{H,1}$	0,18	0,24	0,68	1,08	1,08	0,00	0,00	0,00	1,08	1,02	0,57	0,18
$\gamma_{H,2}$	0,24	0,68	1,08	1,08	1,08	0,00	0,00	0,00	1,08	1,08	1,02	0,57
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,86	-0,79	-2,27	-3,64	-3,26	-3,70	-3,25	-2,34	0,91	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn}\cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	4463,72	3754,97	171,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	148,48	5192,65
Całkowita ilość ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej przez wentylację w miesiącu $Q_{v,e}=10^{-3}\cdot H_{ve}\cdot(\theta_i-\theta_e)\cdot t_M$ kWh/m-c	8564	7877	6893	4397	1723	-657	0	-940	1314	3708	6165	8930
Całkowita ilość ciepła przeniesionego ze strefy ogrzewanej w miesiącu $Q_{ht}=Q_{tr} + Q_{v,e}$ kWh/m-c	16820	15470	13538	8635	3385	1290	0	1846	2581	7282	12109	17538
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$ , kWh/rok											13731,5	

### Część budynku

#### Zestawienie stref

Numer strefy	Nazwa strefy	$A_f$	$V$	$\theta_i$	Zapotrzebowanie na ciepło $Q_{H,nd}$
	-	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	°C	kWh/rok
1	Strefa O1	8177,00	24531,00	20,0	433354,14
2	Strefa O2	2102,00	6306,00	5,0	13731,51
<b>Całkowite zapotrzebowanie strefy <math>\Sigma Q_{H,nd}</math> [kWh/rok]</b>					<b>439547,47</b>

### Tabela zbiorcza sezonowego zapotrzebowania na ciepłą wodę $Q_{W,nd}$

Obliczenia instalacja ciepłej wody użytkowej		
Część budynku		
Ciepło właściwe wody, $c_w$	4,19	kJ/(kg•K)
Gęstość wody, $\rho_w$	1000	kg/m <sup>3</sup>
Temperatura ciepłej wody, $\theta_w$	55	°C
Temperatura zimnej wody, $\theta_o$	10	°C
Współczynnik korekcyjny, $k_R$	0,55	-
Powierzchnia o regulowanej temperaturze, $A_f$	10279,00	m <sup>2</sup>
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody, $V_w$	45,45	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> •dzień)
Roczna energia użytkowa do przygotowania c.w.u., $Q_{W,nd}$	152935,00	kWh/rok



Tabela zbiorcza sprawności systemu ogrzewania i wentylacji

Część budynku		
Nazwa źródła	pompa	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	97	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik $W_H$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	433673,09	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie (55/45oC)	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	3,50	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,88	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	0,95	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	2,81	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	13680,00	kWh/rok
Część budynku		
Nazwa źródła	gaz	
Nr źródła	2	-
Udział procentowy	3	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	

Współczynnik $W_H$	1,10	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{H,nd}$	13412,57	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45oC) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,g}$	0,95	-
Wybrany wariant regulacji	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,88	-
Wybrany wariant przesyłu	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	0,96	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepła w systemie ogrzewania o parametrach 55/45°C w przestrzeni ogrzewanej	
Sprawność akumulacji $\eta_{H,s}$	0,95	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{H,tot}$	0,76	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,H\%}$	4194,80	kWh/rok

**Tabela zbiorcza sprawności systemu przygotowania ciepłej wody**

Część budynku		
Nazwa źródła	pompa	
Nr źródła	1	-
Udział procentowy	67,00	%
Rodzaj nośnika energii	Sieć elektroenergetyczna systemowa - Energia elektryczna	
Współczynnik $W_W$	3,00	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	102466,45	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Pompa ciepła typu glikol/woda, sprężarkowa, napędzana elektrycznie	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	3,50	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzającymi izolowanymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 100	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,85	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	1,79	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	1910,38	kWh/rok
Część budynku		
Nazwa źródła	gaz	
Nr źródła	2	-
Udział procentowy	33,00	%
Rodzaj nośnika energii	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	
Współczynnik $W_W$	1,10	-
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $Q_{W,nd}$	50468,55	kWh/rok
Wybrany wariant wytwarzania	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub	

	olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	0,95	-
Wybrany wariant przesyłu	Centralne podgrzewanie wody — system z obiegami cyrkulacyjnymi z ograniczeniem pracy, z pionami instalacyjnymi i przewodami rozprowadzającymi izolowanymi	
Rodzaj przesyłu ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 100	
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	0,85	-
Wybrany wariant akumulacji	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany po 2005 r.	
Sprawność akumulacji $\eta_{W,s}$	0,85	-
Całkowita sprawność systemu zasilania i-tego nośnika $\eta_{W,tot}$	0,48	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,W\%}$	787,94	kWh/rok

Tabela zbiorcza sprawności systemu oświetlenia

Część budynku		
Nazwa źródła	od przyziemia do 2 piętra	
Nr źródła	1	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik $W_L$	3,00	
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	161696,00	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	8177,00	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	1800,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	200,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego $F_D$	1,00	-
Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników $F_O$	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia $F_C$	1,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok
Część budynku		
Nazwa źródła	poddasze	
Nr źródła	2	-
Rodzaj nośnika energii	Energia elektryczna - produkcja mieszana	
Współczynnik $W_L$	3,00	
Współczynnik $W_{el}$	3,00	-
Energia użytkowa $E_{l,i\%}$	240,00	kWh/rok
Powierzchnia użytkowa grupy pomieszczeń $A_f$	2102,00	m <sup>2</sup>
Czas użytkowania oświetlenia dzień $t_D$	200,00	h/rok
Czas użytkowania oświetlenia noc $t_N$	0,00	h/rok
Rodzaj regulacji	Ręczny łącznik włączenie/wyłączenie	
Wpływ światła dziennego $F_D$	1,00	-

Rodzaj regulacji	Ręczna	
Wpływ nieobecności pracowników $F_O$	1,00	-
Regulacja prowadzona do utrzymania oświetlenia na wymaganym poziomie	Nie	
Współczynnik obciążenia natężenia oświetlenia $F_C$	1,00	-
Energia na urządzenia pomocnicze $E_{el,pom,L\%}$	-	kWh/rok

**Tabela zbiorcza wyników energii użytkowej, końcowej i pierwotnej dla budynku bez uwzględnienia poprawy na wentylacji w części pomieszczeń.**

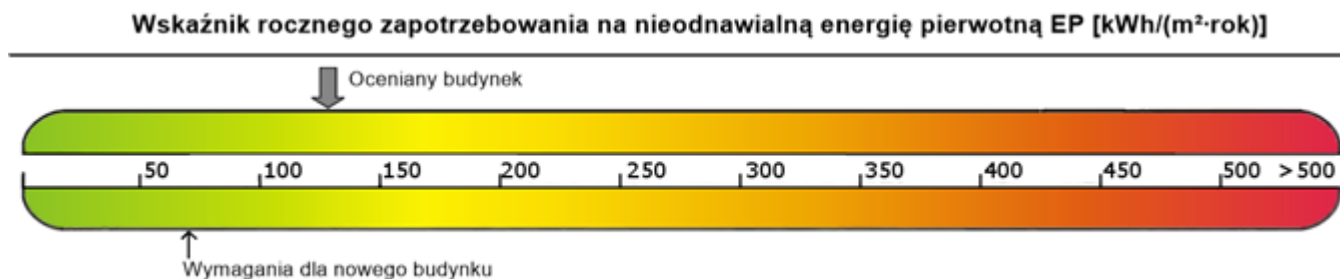
Część budynku				
Ogrzewanie i wentylacja				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,H</sub> kWh/rok	Q <sub>K,H</sub> kWh/rok	Q <sub>P,H</sub> kWh/rok
1	Pompa ciepła	433673,09	154389,20	504207,60
2	gaz	13412,57	17591,82	31935,41
Suma		447085,66	171981,02	536143,01
Przygotowanie ciepłej wody				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,W</sub> kWh/rok	Q <sub>K,W</sub> kWh/rok	Q <sub>P,W</sub> kWh/rok
1	Pompa ciepła	102466,45	57404,17	177943,66
2	gaz	50468,55	104166,25	116946,69
Suma		152935,00	161570,43	294890,35
Oświetlenie wbudowane				
Nr źródła	Nazwa źródła	Q <sub>U,L</sub> kWh/rok	Q <sub>K,L</sub> kWh/rok	Q <sub>P,L</sub> kWh/rok
1	od przyziemia do 2 piętra	-	161696,00	485088,00
2	poddasze	-	240,00	720,00
Suma		-	161936,00	485808,00
Zestawienie energii użytkowej $EU=(Q_{U,H}+Q_{U,W}) / A_f$			58,37	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii końcowej $EK=(Q_{K,H}+Q_{K,W}+Q_{K,L}+E_{el,pom}) / A_f$			50,21	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)
Zestawienie energii pierwotnej $Q_p=Q_{P,H}+Q_{P,W}+Q_{P,L}$			1316841,36	kWh/rok
Roczny wskaźnik obliczeniowy zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody oraz chłodzenia $EP=Q_p/A_f$			128,11	kWh/(m <sup>2</sup> •rok)

<b>Budynek referencyjny wg WT2021</b>			
Powierzchnia użytkowa ogrzewanego budynku	$A_f$	10 279,00	$m^2$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby ogrzewania, wentylacji oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej	$EP_{H+W}$	45,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Częstkowa maksymalna wartość wskaźnika EP na potrzeby oświetlenia	$\Delta EP_L$	25,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$
Maksymalną wartość wskaźnika EP określającego roczne obliczeniowe zapotrzebowanie budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia	$EP_{max}$	70,00	$kWh/(m^2 \cdot rok)$

<b>Sprawdzenie warunku na EP</b>			
EP $kWh/(m^2 \cdot rok)$		$EP_{max}$ $kWh/(m^2 \cdot rok)$	Uwagi
128,11	<	70,00	Warunek niespełniony



## Sprawdzenie warunków granicznych wg WT2021

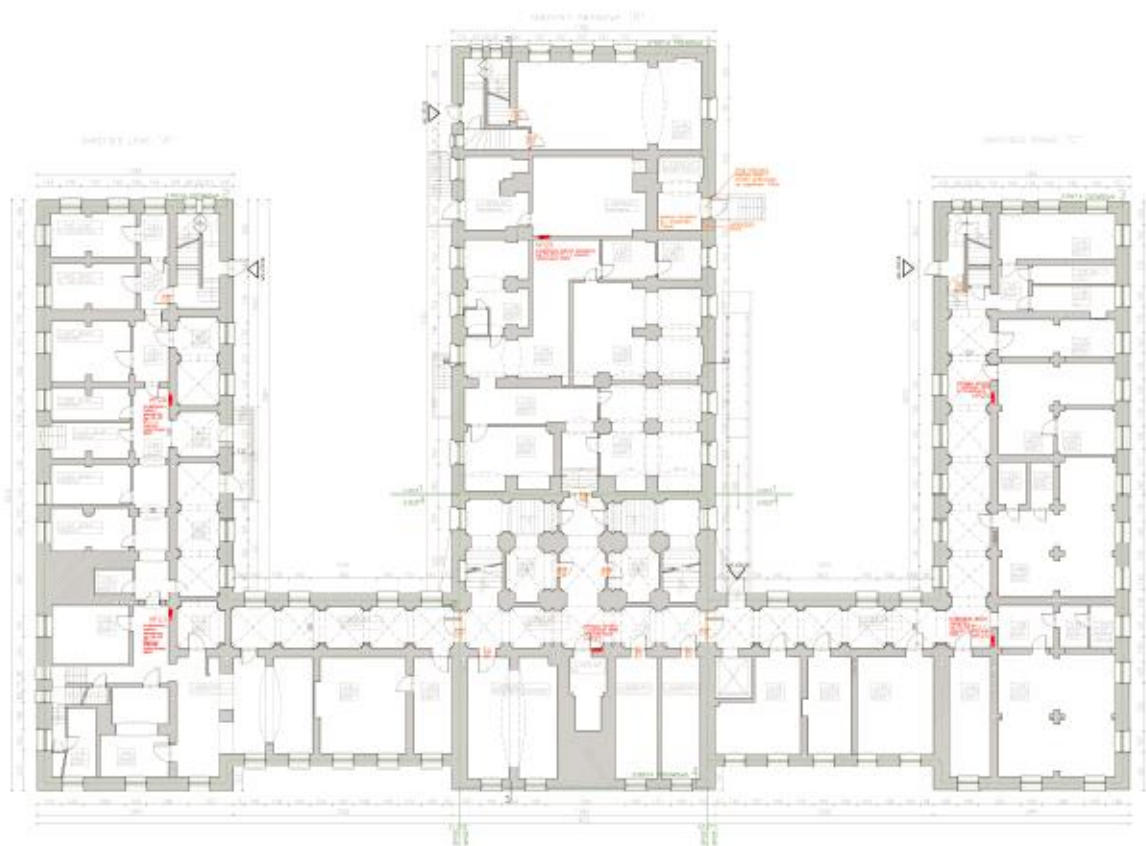


## Bilans mocy

Lp.	System	Zapotrzebowanie na energię pomocniczą końcową $E_{pom}$ [kWh/rok]	Uwagi
1	Ogrzewanie	17874,80	
2	Przygotowanie ciepłej wody	2698,32	

## 13.7. Załącznik 7. Dokumentacja rysunkowa

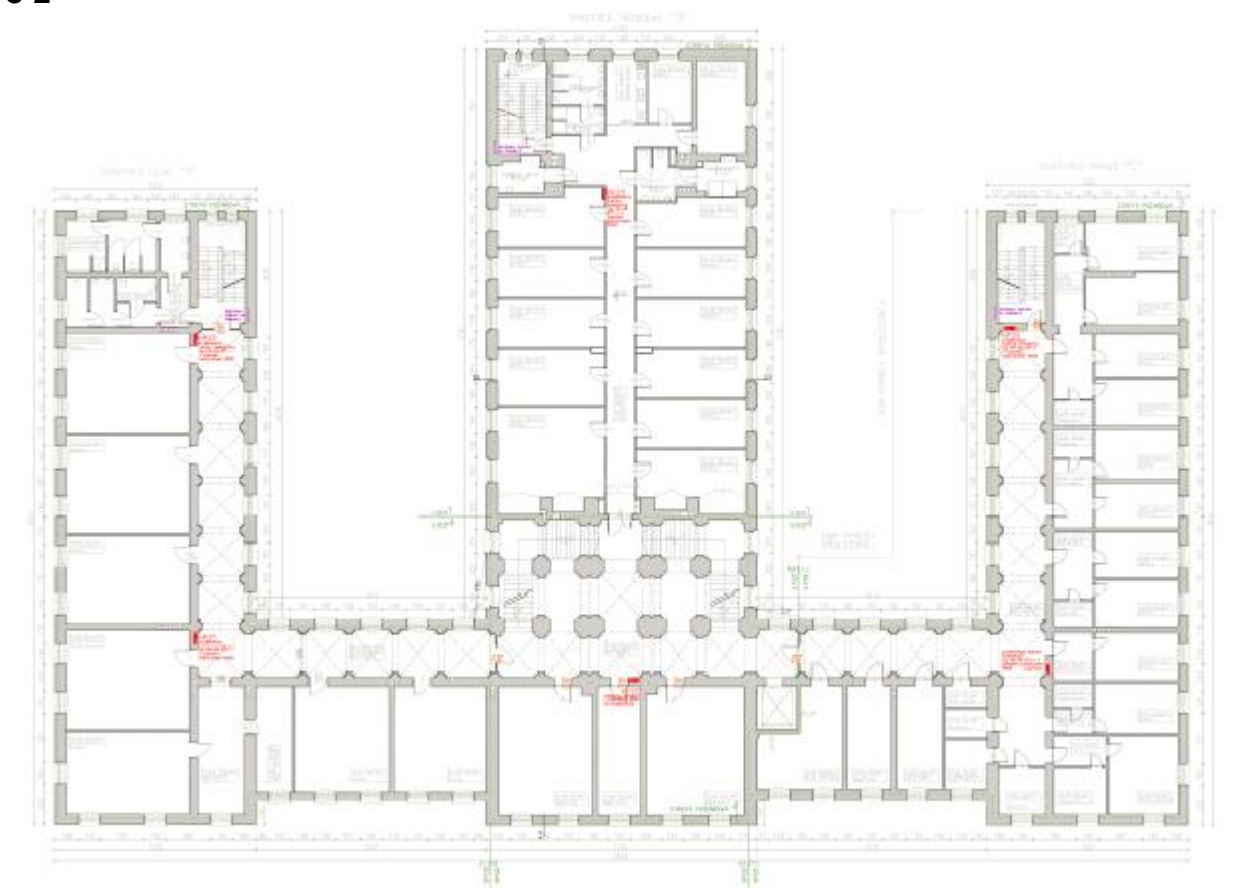
### Piwnica



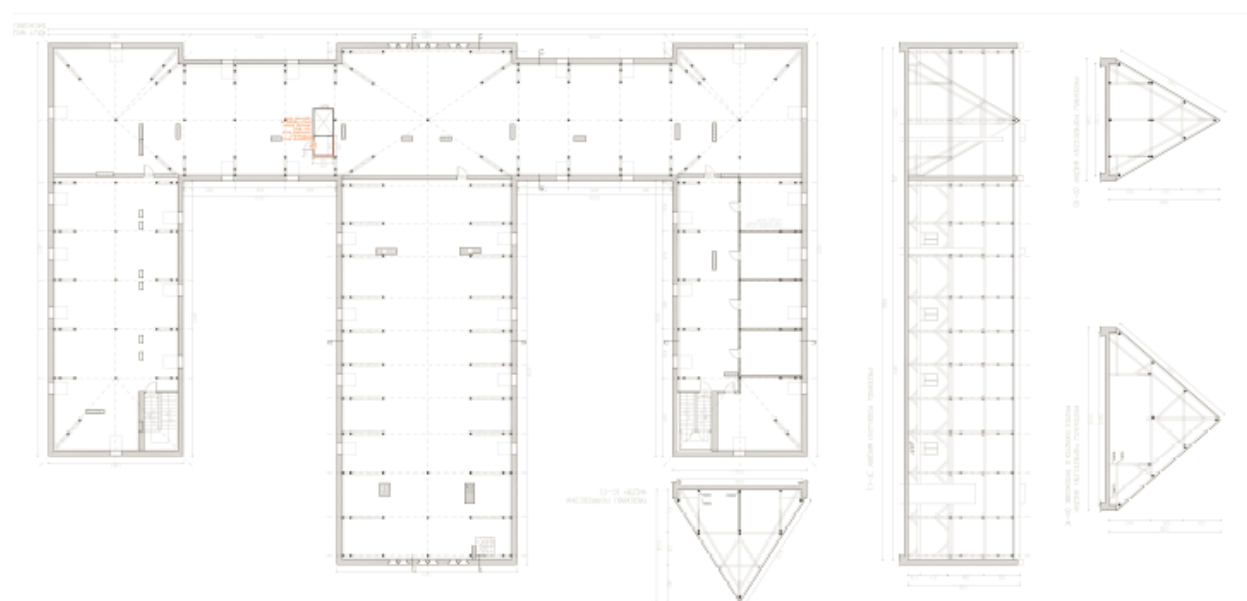
**Parter**

**Piętro 1**

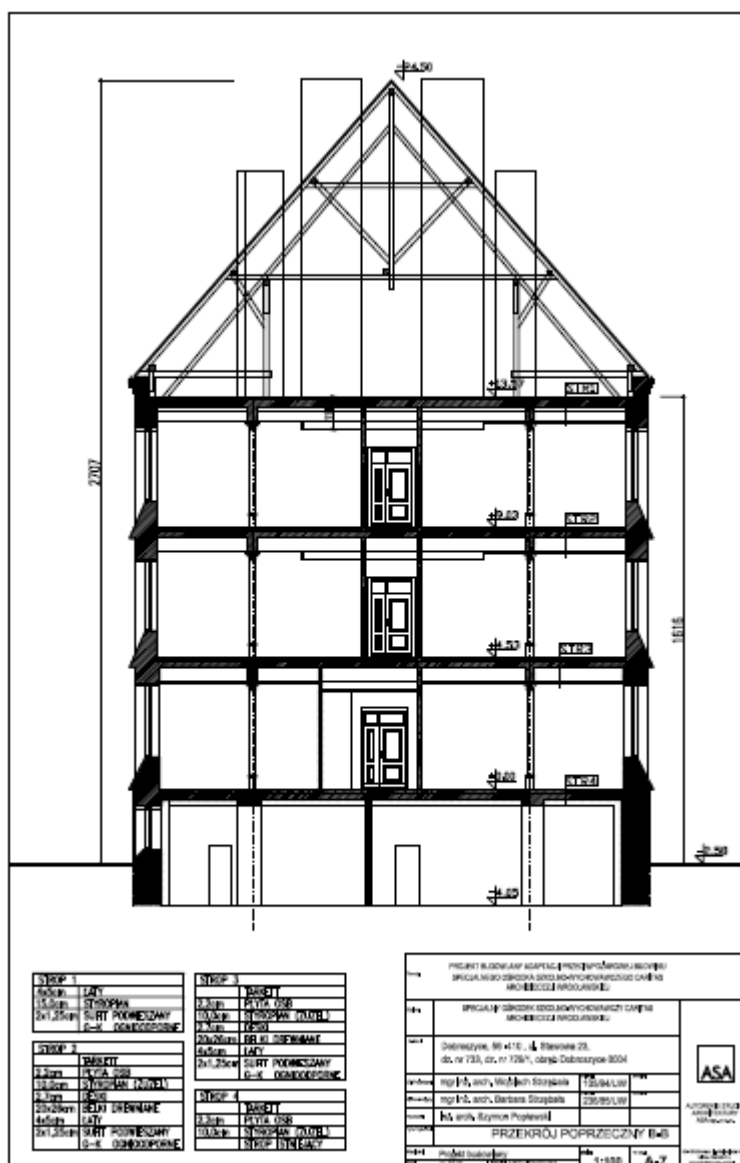
## Piętro 2



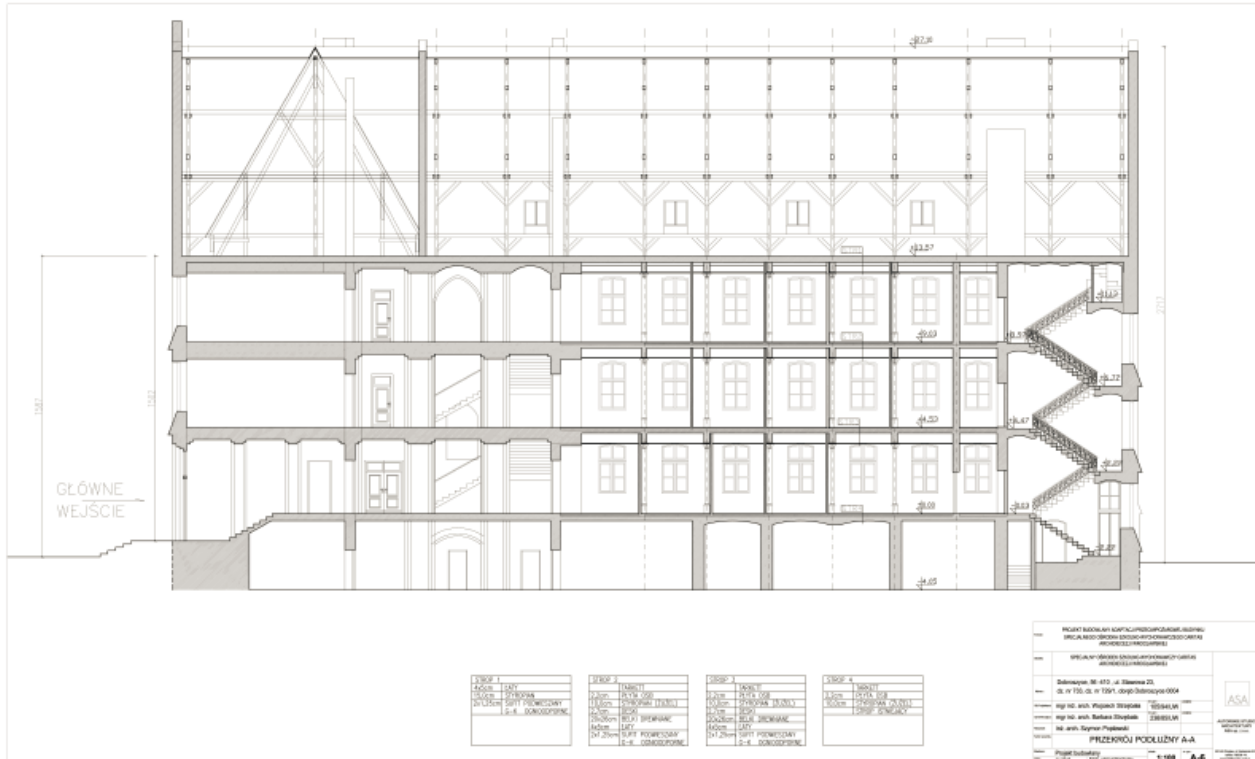
## Poddasze



## Przekrój A-A



## Przekrój B-B



## Plan sytuacyjny





