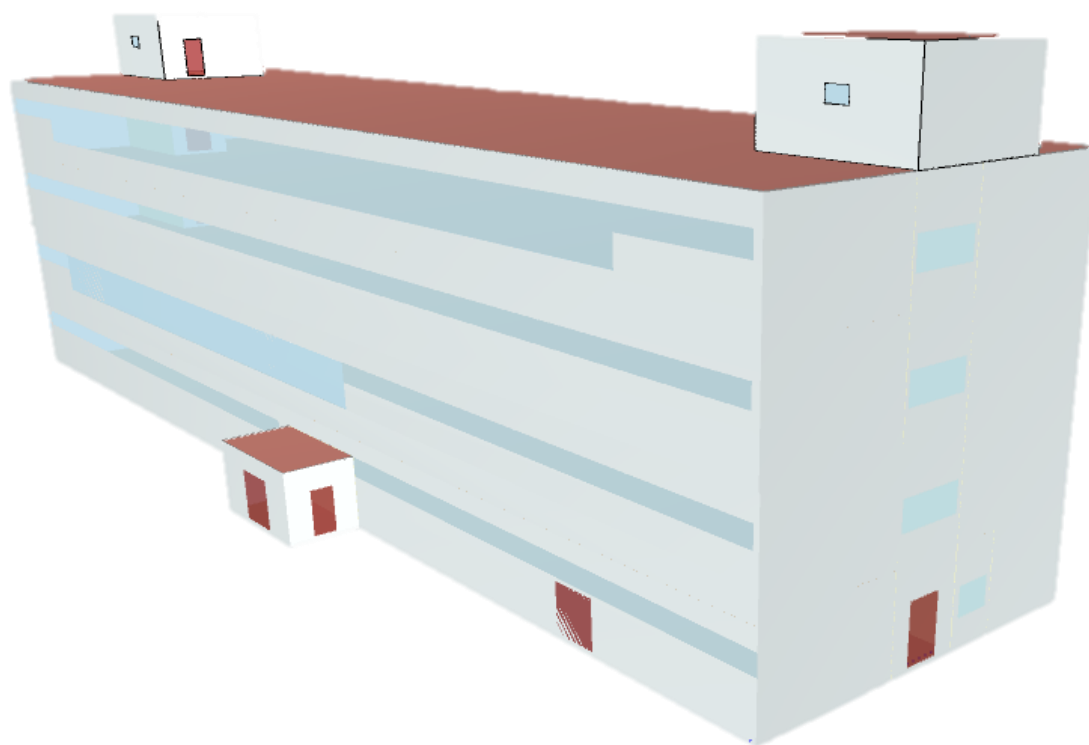


# AUDYT ENERGE – TYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego  
przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dn. 21 listopada 2008 r.



Adres budynku:	ul. Stefana Okrzei 2 64-100 Leszno woj. wielkopolskie
Wykonawca audytu:	imię i nazwisko : Krzysztof Kurowski audytor energetyczny nr 030/98 KAPE tytuł zawodowy : mgr inż.
Nr opracowania:	17/2024

**Opole, 12 marca 2024 r.**



## 2. Karta audytu energetycznego budynku<sup>\*)</sup>

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	słupowo-ryglowa / płytowa	słupowo-ryglowa / płytowa
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	16 679	16 679
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [ m <sup>2</sup> ]	3 363,1	3 363,1
5.	Pow. użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez ograny administracji publ. [m <sup>2</sup> ]	0,0	0,0
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz.5) / (poz. 4) [%]	0,0%	0,0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	40	40
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	przy punktach poboru w zasob.podgrz. elektr.	przy punktach poboru w zasob.podgrz. elektr.
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	m.s.c., inst. c.o. 2-rurowa, systemu zamkniętego, obieg wymuszony	m.s.c., inst. c.o. 2-rurowa, systemu zamkniętego, obieg wymuszony
11.	Współczynnik A/V [ 1/m ]	0,27	0,27
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane, [W/m<sup>2</sup>·K]</b>			
1.	Ściany zewnętrzne	0,163 - 1,484	0,163 - 0,195
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,624 - 0,712	0,122 - 0,125
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,482	0,482
5.	Okna, drzwi balkonowe	0,9 - 5,6	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,3 - 5,6	1,3 - 2,3
7.	Inne:	-	-
<b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzgl. przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kratki	okna / kratki
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> / h]	5 955,1	5 017,3
4.	Krotność wymian powietrza [1/ h]	0,459	0,386
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [ kW ]	229	127
2.	Oblicz. moc cieplna potrzebna do przygotow. cwu [kW]	12	12

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	797,97	219,80
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 163,1	266,3
5.	Roczne oblicz. zużycie energii do przygot. cwu [GJ/rok]	118,3	118,3
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych oblicz. bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> ·rok]	64,7	17,8
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> ·rok]	94,3	21,6
10. <sup>1)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	0,0%
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł]	132,00	132,00
2.	Koszt 1 MW mocy zam. na ogrzew. na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-]	24 017,31	24 017,31
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej [zł/m <sup>3</sup> ]	67,88	67,88
4.	Koszt 1 MW mocy zam. na c.w.u. na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]	28 462,20	28 462,20
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> pow. użytk. [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	5,44	1,77
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne:	-	-
<b>8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	104,6	31,9
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	149,1	54,0
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	69,5	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	896,8	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	21,42	
6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	111,24	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	147 925	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] <sup>4)</sup>	0,0	0,0
<b>8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		1 913 830	2 354 011
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii - OZE [zł] <sup>4)</sup>	netto	brutto
		0	0
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] <sup>4)</sup>	0,0%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE <sup>5)</sup>	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł] <sup>*)</sup>	612 043	

<b>9. Grant termomodernizacyjny</b>		Nie dotyczy
1.	Maksymalna wartości wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)]	70,0
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / <del>NIE ODPOWIADAJĄ</del> <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] <sup>8)**)</sup>	0
<b>10. Premia MZG i grant MZG<sup>9)</sup></b>		Nie dotyczy
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: <del>TAK</del> /NIE, jeżeli TAK, to: - pkt 1 / - pkt 2 / pkt 3 <sup>7)</sup>	
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0
3.	Wysokość grantu MZG [zł] <sup>4)***)</sup>	0
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0
<b>11. Inne</b>		
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <del>ZOSTANIE</del> / NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup> zastosowana wysokosprawna kogeneracja.		
2. Budynek <del>JEST</del> / NIE JEST <sup>7)</sup> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków.		
3. Przedsięwzięcie <del>STANOWI</del> / NIE STANOWI <sup>7)</sup> przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy.		
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / <del>NIE WYNIKA</del> <sup>7)</sup> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt. 4 ustawy <sup>10)</sup>		
<sup>1)</sup> U <sub>OZE</sub> [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. <sup>2)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. <sup>3)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. <sup>4)</sup> Jeśli dotyczy. <sup>5)</sup> Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE. <sup>6)</sup> Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG. <sup>7)</sup> Niepotrzebne skreślić. <sup>8)</sup> Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna. <sup>9)</sup> Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy. <sup>10)</sup> Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.		
<sup>*)</sup> Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi: 1) 26 % kosztów przedsięwzięcia termomoderniz., w przypadku, o kt. mowa w art. 5 ust. 1 ustawy 2) 31 % kosztów przedsięwzięcia termomoderniz., w przypadku, o kt. mowa w art. 5 ust. 2a ustawy 3) 31 % łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o kt. mowa w art. 5 ust. 2b ustawy <sup>**) 10 % kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.  <sup>***) 30 % kosztów przedsięwzięcia netto. </sup></sup>		

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

#### **3.1. Dokumentacja projektowa**

1. PB. Przebudowa oraz zmiana sposobu użytkowania budynku produkcyjnego na hotel kategorii \* – Filar Projekt. Mariusz Michalak – Leszno 2014 r.

#### **3.2. Inne dokumenty**

1. Faktura VAT nr EC/423/11/2023 z dnia 07.12.2023 – MPEC Leszno Sp. z o.o.
2. Taryfa dla ciepła MPEC Leszno – Biuletyn Branżowy URE nr 2 (2761) z dnia 05.01.24 r.
3. Faktura VAT nr P/24458838/0004/24 z dnia 31.01.2024 r. – ENEA SA
4. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2021 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2024 – KOBiZE – Warszawa 2023
5. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raporcie do Krajowej bazy za 2022 r. – KOBiZE – Warszawa 2023
6. Katalog cen jednostkowych . Robót i obiektów remontowych. I kwartał 2022 r. – BISTYP – Warszawa 2022
7. Informacja Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Lesznie o wartości współczynnika nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej dla sieci ciepłowniczej z dnia 31.01.2024 r.
8. Przepisy i normy:
  1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459 z późn. zm.); dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*,
  2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43, poz. 346 z późn. zm.); dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*,
  3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015, poz. 376); dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*,
  4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.); dalej zwane *Warunkami technicznymi*,
  5. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. 2017 poz. 1912); dalej zwane *Rozporządzeniem dotyczącym efektywności energetycznej*,

6. Ustawa z dnia 20.02.2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015.478 z późn. zm.); zwana dalej *Ustawą o OZE*,
7. Ustawa z dnia 29.09.2022 r. o zmianie niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych (Dz. U. 2022 poz. 2456); zwana dalej *Ustawą wspierającą finansowanie*,
8. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”,
9. Polska Norma PN-EN ISO 13370:2001 „Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczenia.”,
10. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”,
11. Polska Norma PN-B-02025 „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynków mieszkalnych” wraz z danymi klimatycznymi ISO
12. Polska Norma PN-EN ISO 10077 „Ciepłota właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
13. Polska Norma PN-EN ISO 15251:2012 „Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego dotyczące projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków, obejmujące jakość powietrza wewnętrznego, środowisko cieplne, oświetlenie i akustykę”

### **3.3. Data wizji lokalnej**

07 czerwca 2023 r. i 12 stycznia 2024 r.

### **3.3. Osoby udzielające informacji**

- Przemysław SIEBNER – ZIB-EK Przemysław Siebner

### **3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (Zleceniodawcy)**

1. Zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku.
2. Stworzenie możliwości do ewentualnego wykorzystania pomocy finansowej z funduszy celowych skierowanych na wspieranie gospodarki niskoemisyjnej lub poprawę efektywności energetycznej.
3. W ramach audytu dokonanie oceny efektywności ekonomicznej dla następujących ulepszeń termomodernizacyjnych:
  - a) modernizacja istniejącego systemu ogrzewania budynku,
  - b) ocieplenie przegród zewnętrznych budynku,
  - c) wymiana starej zużytej zewnętrznej stolarki/ślusarki otworowej na nową o obniżonym współczynniku przenikania ciepła i podwyższonej szczelności
4. W ramach audytu nie analizować efektywności ewentualnych ulepszeń termomodernizacyjnych w budynku dotyczących:
  - a) ocieplenia podłogi na gruncie,
  - b) wprowadzenia w budynku systemu wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła,
  - c) dalszej termomodernizacji już wymienionych na nowe elementów zewnętrznej stolarki/ślusarki otworowej,
  - d) zmiany sposobu przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) w budynku.

**3.5. Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz wysokość kredytu możliwego do zaciągnięcia:**

Planowana wielkość własnych środków Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomoderniz. [zł]:	<b>0</b>
Deklarowana kwota kredytu termomodernizacyjnego możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora na ulepszenie budynku [zł]:	<b>2 400 000</b>

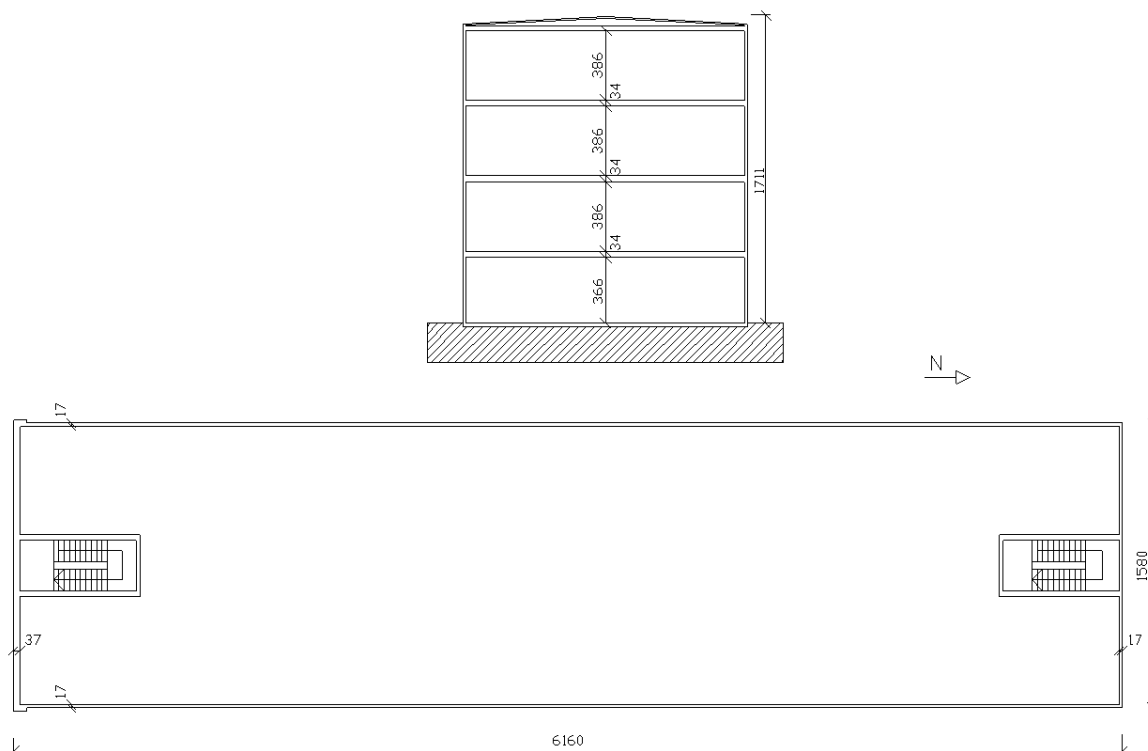
## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku na potrzeby audytu

### 4.1. Ogólne dane budynku

Identyfikator obiektu	Budynek usługowy Leszno Okrzei 2		
Własność	<input type="radio"/> komunalna <input type="radio"/> spółdzielcza <input type="radio"/> wspólnota <input checked="" type="radio"/> <b>prywatna</b> <input type="radio"/> państwowa <input type="radio"/> inna:		
Przeznaczenie obiektu	<input type="radio"/> mieszkalny <input type="radio"/> mieszkalno - usługowy <input type="radio"/> usługowy <input checked="" type="radio"/> <b>inny:</b> usługowy		
Adres	ul. Stefana Okrzei 2, 64-100 Leszno		
Obiekt	<input checked="" type="radio"/> <b>wolnostojący</b> <input type="radio"/> bliźniak <input type="radio"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="radio"/> blok wielomieszkaniowy <input type="radio"/> w zabudowie zwartej		
1. Rok budowy	ok. 1970	10. Rok zasiedlenia	ok. 1970
2. Technologia	płytowa	11. Konstrukcja	słupowo-ryglowa
3. Powierzchnia zabudowana [m <sup>2</sup> ]	1 008,0	12. Powierzchnia netto [m <sup>2</sup> ]	3 426,43
4. Kubatura [m <sup>3</sup> ]	16 679	13. Podpiwniczenie	0,0%
5. Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	16 679	14. Liczba klatek schodowych	-
6. Pole pow. podstawowej ogrz. [m <sup>2</sup> ]	3 218,40	15. Liczba kondygnacji	4
7. Pole pow. ruchu ogrzew. [m <sup>2</sup> ]	144,72	16. Wysokość kond. w świetle [m]:	3,66 ÷ 3,86
8. Pole pow. usług. ogrzew. [m <sup>2</sup> ] (podać rodzaj powierzchni)	63,31 (węzeł, maszyn.)	17. Wysokość piwnic w świetle [m]	-
9. Całkowite pole powierzchni ogrzewanej budynku [m <sup>2</sup> ] (6+7+8)	3 426,43		
Uwagi:			



#### 4.2. Szkic budynku



Rys. 1. Przekrój budynku i rzut kondygnacji powtarzalnej.

#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### Informacje i dane ogólne:

- budynek: wolnostojący,
- rok budowy: ok. 1970,
- technologia: płytowa,
- układ konstrukcyjny: słupowo-ryglowy,
- podpiwniczenie: brak,
- ilość kondygnacji: 4
- dach: płaski pełny o konstrukcji żelbetowej i pokryciu papowym.

##### Dane konstrukcyjne dotyczące rodzajów przegród pomieszczeń ogrzewanych występujących w budynku:

###### Ściany zewnętrzne nieocieplone:

- z płyt żelbetowych: żelbet gr. 6,5 cm, rdzeń styropianowy o gr. 4 cm, żelbet gr. 6,5 cm,
- pozostałe: tynk cementowo-wapienny gr. 1,5 cm, mur na zaprawie cementowo-wapiennej z bloczków z betonu komórkowego o gr. ok. 17 cm.

###### Ściany zewnętrzne ocieplone (ściana szczytowa południowa):

- jw., ale ocieplone metodą ETICS z wykorzystaniem styropianu o grubości 20 cm.

###### Stropodachy:

- dwudzielny: papa asfaltowa, żelbetowa płyta korytkowa o gr. ok. 8 cm, pustka powietrzna o śr. gr. ok. 25 cm, maty z włókna szklanego o gr. ok. 5 cm, płyta żelbetowa o gr. 16 cm,

- pełny: papa asfaltowa, płyta wiórowo-cementowa o gr. ok. 15 cm, blacha stalowa fałdowana. Podłoga na gruncie: lastriko gr. 2,5 cm, gładź cementowa gr. 4 cm, papa, chudy beton gr. 15 cm, piasek gr. 20 cm.

Stolarka okienna nowa : szklona 3x, z PCW, o podwyższonej szczelności, szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła dla całych okien  $U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Stolarka okienna stara I: szklona 1x, w ramie metalowej, o niskiej szczelności, szacowana średnia wartość współczynnika przenikania ciepła  $U = 5,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Stolarka okienna stara II: szklona 2x, w ramie metalowej, o niskiej szczelności, szacowana średnia wartość współczynnika przenikania ciepła  $U = 2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Drzwi zewnętrzne wymienione: metalowe, przeszklone i pełne, o podwyższonej szczelności, szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła  $U = 2,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Drzwi zewnętrzne stare: metalowe, pełne i przeszklone, o niskiej szczelności, szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła  $U = 5,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

### **Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych**

L.p.	Przegroda /oznaczenie/	U W/m <sup>2</sup> ·K	Pow. netto, m <sup>2</sup>	A <sub>c</sub> , m <sup>2</sup>	θ <sub>int,H</sub> °C	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7
1.	SZ-PŁ	0,881	1 263,0	1 226,2	16,46	
2.	SZ-PGS	1,484	466,1	452,5	16,46	
3.	SZ-PŁ-OC	0,163	259,0	251,5	16,46	
4.	SZ-PGS-OC	0,175	23,5	22,9	8,0	
5.	SD	0,624	956,7	928,9	16	
6.	DA-MA/KLS	0,712	89,0	86,4	8	
7.	PO-GR	0,482	844,0	979,9	16	
8.	OK-N	0,9	168,1	168,1	20	
9.	OK-S	4,2	372,5	372,5	16,46	
10.	DZ-LIP	5,6	7,5	7,5	16,46	
11.	DZ	2,3	13,9	13,9	16,46	

**Uwagi:** Powierzchnia do strat ciepła, A<sub>c</sub> (kol. 5) zawiera sumaryczne pole powierzchni poszczególnych przegród brane przez program komputerowy do obliczeń strat ciepła i sezonowego zapotrzebowania na ciepło. Kolumna 4 (powierzchnia netto) to sumaryczne pole powierzchni przegród brane do obliczeń kosztów prac termomodernizacyjnych (remontowych) metodą kosztorysu uproszczonego (i nie obejmuje pól powierzchni ewentualnych: okien i drzwi zewnętrznych, ościeży, kominów, włączów, wsporników loggii, itp.). Kolumna 6 – projektowa temperatura wewnętrzna θ<sub>int,H</sub>, to obliczeniowa średnia temperatura po ogrzewanej stronie przegrody zewnętrznej (lub temperatura obliczeniowa po obu stronach przegrody wewnętrznej) lub średnia projektowa temperatura pomieszczeń ogrzewanych w budynku (p.: **Załącznik 3**).

#### **4.4. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku**

W analizowanym budynku znajduje się indywidualny wymiennikowy jednofunkcyjny (c.o.) węzeł cieplny zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej. Węzeł posiada podstawowe wymagane przepisami prawa elementy automatyki (regulację pogodową) i rozliczenia dostawy ciepła (ciepłomierz).

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego w budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Źródło ciepła	Miejska sieć ciepłownicza, indywidualny 1-funkcyjny węzeł ciepłowniczy o mocy powyżej 100 kW	
2.	Typ instalacji	Systemu zamkniętego, 2-rurowa, obieg wymuszony	
3.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C	
4.	Przewody w instalacji	Zaizolowane termicznie w pomieszczeniach nieogrzewanych	
5.	Rodzaj grzejników	Grzejniki płytowe i rurowe	
6.	Oslonięcie grzejników	Nie	
7.	Regulacja grzejników	Brak	
8.	Podzielniki kosztów	Brak	
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 dni / 10 godzin	
Lp.	Składowe efektywności systemu grzewczego	Wartość współczynnika	
10.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g} =$	0,99
11.	Sprawność przesyłania (dystrybucji) ciepła	$\eta_{H,d} =$	0,90
12.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} =$	0,77
13.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} =$	1,00
14.	Sprawność całk. systemu $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} =$	$\eta_{H,tot} =$	0,686
15.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00
16.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00
Uwagi:			

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Nośnik energii <sup>1)</sup>	Energia elektryczna - szacowany udział: - systemowa: 70% - mikroinstal. PV: 30%
2.	Źródło ciepła	Zasobnikowe podgrzewacze c.w.u. dla grupy punktów poboru
3.	Zasobnik	Tak; wyprodukowane po roku 2005
4.	Typ instalacji	C.w.u. przygotowywana miejscowo
5.	Przewody w instalacji	Bez obiegu cyrkulacyjnego
6.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Nie dotyczy
L.p.	Składowe sprawności podsystemu przyg. c.w.u.	Wartość współczynnika
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} =$ 0,96
2.	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} =$ 0,80
3.	Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e} =$ 1,00
4.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} =$ 0,85
5.	Sprawność całkowita układu $\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,e} \cdot \eta_{w,s} =$	$\eta_{w,tot,B} =$ 0,653
Uwagi: 1) - Inwestor posiada na budynku mikroinstalację fotowoltaiczną o mocy ok. 50 kWp		

#### 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji:	wentylacja naturalna (grawitacyjna)
2.	Uśredniony w czasie strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h, $\Psi$ (p.: Zał. 4):	5 955,1

#### 4.8. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	0 kW
2.	Zamówiona moc cieplna na c.w.u.	0 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania	229,0 kW
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	11,5 kW
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	797,97 GJ/rok
6.	Jw., ale w kWh/rok	221 658 kWh/rok
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania i przerw	1 163,1 GJ/rok
8.	Jw., ale w kWh/rok	323 084 kWh/rok
9.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. bez uwzględnienia sprawności systemu	110,4 GJ/rok
10.	Jw., ale w kWh/rok	30 655 kWh/rok
11.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu	118,3 GJ/rok
12.	Jw., ale w kWh/rok	32 872 kWh/rok
13.	Taryfa opłat za energię w nośniku energii do ogrzewania (z VAT - p.: <b>Zał. 1</b> ):	
14.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie	<b>24 017,31</b> zł/MW/m-c
15.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg zużycia	<b>132,00</b> zł/GJ
16.	Opłata abonamentowa (za ciepło + za przesył) miesięcznie	<b>0,00</b> zł/m-c/bud.
17.	Taryfa opłat za energię w nośniku energii do przygotowania c.w.u. (z VAT - p.: <b>Zał. 1</b> ):	
18.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie	<b>28 462,20</b> zł/MW/m-c
19.	Opłata zmienna (za energię + za przesył) wg zużycia	<b>302,40</b> zł/GJ
20.	Opłata abonamentowa (za energię + za przesył) miesięcznie	<b>0,00</b> zł/m-c/bud.
Uwagi:		

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1. Przegrody pomieszczeń ogrzewanych

Przegrody pełne					
L.p.	Przegroda - typ	Oznaczenie	Istniejące	Wymagane	Stan techniczny według oceny audytora
			$U_0$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	$U_{C(max)}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
1.	Ściana zewnętrzna	SZ-PŁ	0,881	0,20	mierny
2.	Ściana zewnętrzna	SZ-PGS	1,484	0,20	zły
3.	Ściana zewnętrzna	SZ-PŁ-OC	0,163	0,20	dobry
4.	Ściana zewnętrzna	SZ-PGS-OC	0,175	0,20	dobry
5.	Stropodach	SD	0,624	0,15	zły
6.	Stropodach	DA-MA/KLS	0,712	0,15	mierny
7.	Podłoga na gruncie	PO-GR	0,482	0,30	dość dobry
Okna i drzwi zewnętrzne					
L.p.	Przegroda	Oznaczenie	Istniejące	Wymagane	Stan techniczny według oceny audytora
			$U_0$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	$U_{C(max)}$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	
1.	Okna zewnętrzne	OK-N	0,9	0,9	dobry
2.	Okna zewnętrzne *)	OK-S	4,2	0,9	zły i b. zły
3.	Drzwi zewnętrzne	DZ-LIP	5,6	1,3	zły
4.	Drzwi zewnętrzne	DZ	2,3	1,3	dość dobry
<b>Uwagi:</b> *) - około 50% to okna szklone 2x i 50% okna szklone 1x; wartość $U_0$ , to średnia ważona (dla wartości $U = 2,8$ i $5,6$ )					

- Ocena stanu technicznego przegród budynku jak w tabeli jw.
- Współczynniki przenikania ciepła  $U$  przegród – z wyjątkiem już ocieplonych ścian zewnętrznych – odbiegają od obecnie wymaganych.

### 5.2. System grzewczy

Instalacja wewnętrzna c.o. ma szereg wad wynikających z wieloletniej eksploatacji i zastosowanych przestarzałych rozwiązań technicznych, a w części obiektu została zdemontowana z powodu częstych awarii, połączonych z zalewaniem pomieszczeń. Do podstawowych mankamentów istniejącej instalacji grzewczej należy zaliczyć:

- remont instalacji wykonano bez odpowiedniego projektu, czyli bez właściwych obliczeń cieplnych i hydraulicznych,
- instalacje wykonywano bez zaawansowanych technicznie elementów regulacji hydraulicznej (w tym np. przygrzejnikowych zaworów z głowicami termostatycznymi, regulatorów przepływu, itp.)

### 5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

W obiekcie przygotowanie ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) odbywa się indywidualnie w elektrycznych zasobnikowych podgrzewaczach c.w.u. zlokalizowanych w pobliżu punktów poboru c.w.u. Podgrzewacze w części (p.: p. 4.6) wykorzystują energię elektryczną pochodzącą z budynkowej mikroinstalacji fotowoltaicznej (o mocy ok. 50 kWp). Istniejący system przygotowania c.w.u. w budynku nie stwarza większych kłopotów eksploatacyjnych i w ramach niniejszego opracowania nie przewiduje się jego modernizacji.

### 5.4. System wentylacji budynku

W obiekcie jest stosowana wentylacja naturalna (grawitacyjna). Świeże powietrze jest doprowadzane poprzez nieszczelności w zewnętrznej stolarnie otworowej. Powietrze zużyte jest odprowadzane częściowo wbudowanymi kanałami.

System wentylacji naturalnej (grawitacyjnej) ma następujące mankamenty:

1. skuteczność i jakość pracy systemu wentylacji naturalnej zależy od zewnętrznych warunków pogodowych,
2. nieefektywność energetyczna (ciepło zawarte w powietrzu usuwanym z wentylowanych pomieszczeń jest w całości tracone).

W ramach niniejszego opracowania nie przewiduje się w budynku modernizacji systemu wentylacji.

### 5.5. Zbiornicze zestawienie dotyczące oceny i możliwości poprawy stanu istniejącego budynku

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<u>Przegrody pełne:</u> mają następujące wartości współczynnika U: a) ściany zewnętrzne – $0,163 \div 1,484$ b) stropodachy – $0,624$ i $0,712$ c) podłoga na gruncie – $0,482$ co może powodować nadmierne straty ciepła.	Poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych. Pożądane wartości oporu cieplnego dla: - ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$ - stropodach <sup>1</sup> $U \leq 0,15$ - podłogi na gruncie <sup>2</sup> $U \leq 0,30$
2.	<u>Okna zewnętrzne:</u> - okna wymienione: szklone 3x, z PCW w dobrym stanie technicznym, szacowana wart. $U = 0,9$ - okna stare: szklone 2x i 1x, z ramami metalowymi, stanie tech.: mierny, szacowana wart. $U = 4,2$ .	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła przez przenikanie po wymianie starych okien na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 0,90$ .
3.	<u>Drzwi zewnętrzne:</u> - drzwi zew. wymienione: metalowe, w dość dobrym stanie technicznym,	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła przez przenikanie po wymianie drzwi zew. na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 1,3$ .

<sup>1</sup> w przypadku pomieszczeń maszynowni lub klatki schodowej (o temp. projekt. 8 st. C) wartość  $U \leq 0,30$

<sup>2</sup> w ramach niniejszego opracowania nie przewiduje się termomodernizacji podłóg na gruncie

	szacowana wartość współczynnika $U = 2,3$ - drzwi zew.: metalowe, szklone 1x i pełne, w złym stanie tech., szacowana wartość współczynnika $U = 5,6$	
4.	<u>Wentylacja</u> Wentylacja naturalna o miernej skuteczności i nieefektywna energetycznie.	W ramach niniejszego opracowania nie przewiduje modernizacji systemu wentylacji w budynku.
5.	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej.</u> opis w p. 4.6	W ramach niniejszego opracowania nie przewiduje modernizacji systemu przygotowania c.w.u. w budynku.
6.	<u>System grzewczy</u> - opis w p. 4.4 i 4.5.	Kompleksowa modernizacja instalacji wewnętrznej w budynku. Nowa instalacja powinna wyróżniać się wysoką sprawnością dystrybucji, regulacji i wykorzystania ciepła.
Uwagi:		

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

Po wykonaniu (w p. 5) oceny stanu istniejącego obiektu i możliwości poprawy efektywności energetycznej budynku oraz po uwzględnieniu wytycznych Inwestora (zawartych w p. 3.4.3 i 3.4.4) do dalszej analizy wybrano następujące rodzaje usprawnień wraz z proponowanym sposobem ich realizacji:

Lp.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian – metoda bezspoinowa (ETICS) materiał termoizolacyjny (styropian)
2.	Ograniczenie strat ciepła przez stropodach	Ocieplenie stropodachu – przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji warstwy materiału termoizolacyjnego (styropianu) + wykonanie nowego pokrycia dachowego (papa).
3.	Ograniczenie strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych na nowe o podwyższonej szczelności i obniżonym współczynniku przenikania ciepła.
4.	Zmniejszenie kosztów ogrzewania	Wymiana instalacji c.o. na nową o wysokiej efektywności energetycznej.
Uwagi:		



## 7. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

### 7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1. 1.1. 1.2. 1.3. 1.4.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie:	Ocieplenie przegród zewnętrznych: – ściany zewnętrzne typu SZ-PŁ, – ściany zewnętrzne typu SZ-PGS, – stropodach typu SD, – stropodach typu DA-MA/KLS.
2. 2.1. 2.2.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego:	Wymiana stolarki/ślusarki zewnętrznej: – okna typu OK-S – drzwi typu DZ-LIP.
Uwagi:		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody pomieszczeń ogrzewanych,
- ocena opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na ewentualnej wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- ocena opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego ewentualnego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termomodernizacji	Jednostki
1.	2.	3.	4.
$\theta_i$	20	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
$\theta_{i,\text{śr}}$	16,46	bez zmian	$^{\circ}\text{C}$
$\text{SD}_{20}$	3 797	bez zmian	dzień·K·rok
$\text{SD}_{\text{śr}}$	3 011	bez zmian	dzień·K·rok
$\text{SD}_{16}$	2 909	bez zmian	dzień·K·rok
$\text{SD}_8$	1 157	bez zmian	dzień·K·rok
$\text{O}_{0\text{m}}, \text{O}_{1\text{m}}$	24 017,31	24 017,31	zł/MW/mc
$\text{O}_{0\text{z}}, \text{O}_{1\text{z}}$	132,00	132,00	zł / GJ
$\text{A}_{\text{b0}}, \text{A}_{\text{b1}}$	0,00	0,00	zł/mc/pkt.

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ścianę zewnętrzną typu SZ-PŁ				Przegroda:		
				SZ-PŁ		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	1226,2	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> =	1263,0	m <sup>2</sup>
stopniodni				S <sub>d</sub> =	3 011	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ <sub>i0</sub> =	16,46	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ <sub>e0</sub> =	-18	st. C
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Przewiduje się ocieplenie przegrody ETICS z wykorzystaniem warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu). Dla materiału termoizolacyjnego wartość współczynnika przenoszenia ciepła, λ:						
				λ =	0,045	W/m·K
Rozpatruje się <u>3 warianty</u> różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :						
<b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania cieplnego U <sub>C</sub> : U <sub>C</sub> ≤ U <sub>C(max)</sub> =				0,20	W / (m <sup>2</sup> ·K)	g <sub>1</sub> = 18,0 cm
<b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						g <sub>2</sub> = 20,0 cm
<b>wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						g <sub>3</sub> = 22,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,18	0,20	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	4,00	4,44	4,89
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,135	5,14	5,58	6,02
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	280,96	62,12	57,17	52,95
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(θ <sub>i0</sub> -θ <sub>e0</sub> )·U <sub>c</sub>	MW	0,037	0,008	0,008	0,007
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> - Q <sub>1U</sub> )·O <sub>z</sub> +12(Ψ <sub>0U</sub> - Ψ <sub>1U</sub> )·O <sub>m</sub>	zł/a	-	29 584	30 253	30 823
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	369	374	384
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	466 047	472 362	484 992
9	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	15,75	15,61	15,73
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,881	0,195	0,179	0,166
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub> :</b> 1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców. 2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.					SPBT =	
					min	
<b>Wybrany wariant :</b> 2		<b>Koszt :</b> 472 362 zł		<b>SPBT =</b> 15,6 lata		

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ścianę zewnętrzną typu SZ-PGS				Przełomada:		
				SZ-PGS		
Dane: powierzchnia przełomada do obliczenia strat				A =	452,5	m <sup>2</sup>
powierzchnia przełomada do kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> =	466,1	m <sup>2</sup>
stopniodni				S <sub>d</sub> =	3 011	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ <sub>i0</sub> =	16,46	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ <sub>e0</sub> =	-18	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przełomada ETICS z wykorzystaniem warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu). Dla materiału termoizolacyjnego wartość współczynnika przenoszenia ciepła, λ:						
				λ =	0,045	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania cieplnego U <sub>C</sub> : U <sub>C</sub> ≤ U <sub>C(max)</sub> =				0,20	W / (m <sup>2</sup> ·K)	g <sub>1</sub> = 20,0 cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						g <sub>2</sub> = 22,0 cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						g <sub>3</sub> = 24,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniej.	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	4,44	4,89	5,33
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,674	5,12	5,56	6,01
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	174,65	23,00	21,16	19,59
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(θ <sub>i0</sub> -θ <sub>e0</sub> )·U <sub>c</sub>	MW	0,023	0,003	0,003	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> - Q <sub>1U</sub> )·O <sub>z</sub> +12(Ψ <sub>0U</sub> - Ψ <sub>1U</sub> )·O <sub>m</sub>	zł/a	-	20 500	20 748	20 960
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	374	384	394
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	174 321	178 982	183 643
9	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	8,5	8,6	8,8
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,484	0,195	0,180	0,166
				SPBT = min		
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :						
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przełomada.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		174 321 zł		8,5 lata		

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez stropodach typu SD							Przegroda:	
							SD	
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat							A =	928,9 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia							A <sub>koszt</sub> =	956,7 m <sup>2</sup>
stopniodni (przed i po ociepleniu przegrody)							Sd =	2 909
obliczeniowa temp. wewnętrzna							θ <sub>i0</sub> =	16 st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna							θ <sub>e0</sub> =	-18 st. C
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>								
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) + osłona (np. z papy). Dla materiału termoizolacyjnego wartość współczynnika przenoszenia ciepła, λ:								
							λ =	0,038 W/m·K
Rozpatruje się 5 wariantów różniących się grubością warstwy izolacji termicznej :								
<b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepła U <sub>C</sub> : U <sub>C</sub> ≤ U <sub>C(max)</sub> = 0,15 W / (m <sup>2</sup> ·K)								
							g <sub>1</sub> =	20,0 cm
<b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1								
							g <sub>2</sub> =	22,0 cm
<b>wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 2								
							g <sub>3</sub> =	25,0 cm
<b>wariant 4</b> - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 3								
							g <sub>4</sub> =	30,0 cm
<b>wariant 5</b> - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 4								
							g <sub>5</sub> =	35,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,20	0,22	0,25	0,30	0,35
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	5,26	5,79	6,58	7,89	9,21
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,603	6,87	7,39	8,18	9,50	10,81
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	145,60	34,00	31,58	28,53	24,58	21,59
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(θ <sub>i0</sub> -θ <sub>e0</sub> )·U <sub>c</sub>	MW	0,020	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> - Q <sub>1U</sub> )·O <sub>z</sub> +12(Ψ <sub>0U</sub> - Ψ <sub>1U</sub> )·O <sub>m</sub>	zł/a	-	15 095	15 422	15 834	16 369	16 773
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	335	339	345	357	369
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	320 495	324 321	330 062	341 542	353 022
9	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	21,2	21,0	20,8	20,9	21,0
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,624	0,146	0,135	0,122	0,105	0,092
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub> :</b>							SPBT = min	
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.								
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.								
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>Koszt :</b>			<b>SPBT =</b>			
3		330 062 zł			20,8 lata			

7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez stropodach typu SD				Przegroda:				
				DA-MA/KLS				
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A =	86,4	m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> =	89,0	m <sup>2</sup>		
stopniodni (przed i po ociepleniu przegrody)				Sd =	1 157			
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ <sub>i0</sub> =	8	st. C		
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ <sub>e0</sub> =	-18	st. C		
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>								
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) + osłona (np. z papy). Dla materiału termoizolacyjnego wartość współczynnika przenoszenia ciepła, λ:								
λ = 0,038 W/m·K								
Rozpatruje się <u>5 wariantów</u> różniących się grubością warstwy izolacji termicznej :								
<b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepł- nego U <sub>C</sub> : U <sub>C</sub> ≤ U <sub>C(max)</sub> = 0,30 W / (m <sup>2</sup> ·K)				g <sub>1</sub> =	8,0	cm		
<b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 8 cm większej niż w wariantcie 1				g <sub>2</sub> =	16,0	cm		
<b>wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 2				g <sub>3</sub> =	20,0	cm		
<b>wariant 4</b> - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 3				g <sub>4</sub> =	25,0	cm		
<b>wariant 5</b> - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 4				g <sub>5</sub> =	30,0	cm		
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,08	0,16	0,20	0,25	0,30
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	2,11	4,21	5,26	6,58	7,89
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,405	3,51	5,62	6,67	7,98	9,30
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	6,14	2,46	1,54	1,29	1,08	0,93
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(θ <sub>i0</sub> -θ <sub>e0</sub> )·U <sub>c</sub>	MW	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> - Q <sub>1U</sub> )·O <sub>z</sub> +12(Ψ <sub>0U</sub> - Ψ <sub>1U</sub> )·O <sub>m</sub>	zł/a	-	510	637	671	700	721
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	325	330	335	345	357
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	28 925	29 370	29 815	30 705	31 773
9	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	56,8	46,1	44,5	43,9	44,1
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,712	0,285	0,178	0,150	0,125	0,108
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub> :</b>							SPBT = min	
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców.								
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.								
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>Koszt :</b>			<b>SPBT =</b>			
4		30 705 zł			43,9 lata			

**7.2.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starej stolarki otworowej, zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła oraz na podgrzanie powietrza wentylacyjnego**

**Przedsięwzięcie :** wymiana okien typu OK-S

**Dane dotyczące pomieszczeń z modernizowaną stolarką otworową:**

⇒ pole powierzchni modern. stolarki w ramach ulepszenia jw., $A_{ow}$	$A_{ow} =$	372,5	m <sup>2</sup>
⇒ łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., $A_o$	$A_o =$	380,0	m <sup>2</sup>
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modern., $V_0'$	$V_0' =$	5 955,1	m <sup>3</sup> /h
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, $V_1'$	$V_1' =$	5 017,3	m <sup>3</sup> /h
⇒ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, $t_{zo}$	$\theta_{e0} =$	-18	st. C
⇒ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, $t_{wo}$	$\theta_{i0} =$	16,46	st. C
⇒ stopniodni, $S_d$	$S_d =$	3 011	

**Opis wariantów usprawnienia:**

Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących okien jw. na nowe o obniżonym współczynniku U oraz o podwyższonej szczelności.

Rozpatruje się **3 warianty** różniące się wartością współczynnika przenoszenia ciepła U nowych okien

**wariant 1** okna zew. o współczynniku U = 0,9 i współcz.  $a_1 =$  0,8

**wariant 2** - okna zew. o współczynniku U = 0,8 i współcz.  $a_2 =$  0,8

**wariant 3** - okna zew. o współczynniku U = 0,7 i współcz.  $a_3 =$  0,8

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien, U	W/m <sup>2</sup> ·K	4,2	0,9	0,8	0,7
2	8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A <sub>o</sub> ·U	GJ/a	407,0	87,2	77,5	67,8
3	(A <sub>ow</sub> /A <sub>o</sub> )·2,94·10 <sup>-5</sup> ·V <sub>i</sub> '·Sd	GJ/a	516,8	435,4	435,4	435,4
4	Q <sub>0</sub> , Q <sub>1</sub> = poz. 2 + poz. 3	GJ/a	923,8	522,6	512,9	503,2
5	10 <sup>-6</sup> ·A <sub>o</sub> (θ <sub>i0</sub> -θ <sub>e0</sub> )·U	MW	0,054	0,012	0,010	0,009
6	Współczynnik c <sub>m</sub>	-	1,0	1,0	1,0	1,0
7	3,4·10 <sup>-7</sup> ·V·(θ <sub>i0</sub> -θ <sub>e0</sub> )·c <sub>m</sub>	MW	0,070	0,059	0,059	0,059
8	q <sub>0</sub> , q <sub>1</sub> = poz. 5 + poz. 7	MW	0,124	0,070	0,069	0,068
9	ΔQ <sub>rok</sub> + ΔQ <sub>rw</sub> =	zł/rok	-	65 162	66 811	68 460
10	Jednostk. koszt modernizacji stolarki N <sub>uj</sub>	zł / m <sup>2</sup>		1 699	1 899	2 099
11	Koszt wymiany stolarki N <sub>u</sub>	zł	-	632 719	707 219	781 719
12	SPBT = N <sub>dz</sub> /(ΔQ <sub>rok</sub> +ΔQ <sub>rw</sub> )	lata	-	9,7	10,6	11,4
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :				SPBT =		
				min		
1. Przyjęto ceny jednostkowe modernizacji stolarki zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
2. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		632 719 zł		9,7 lata		

**7.2.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starej stolarki otworowej, zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła oraz na podgrzanie powietrza wentylacyjnego**

**Przedsięwzięcie :** wymiana drzwi zewnętrznych typu: DZ-LIP

**Dane dotyczące pomieszczeń z modernizowaną stolarką otworową:**

⇒ pole powierzchni modern. stolarki w ramach ulepszenia jw., $A_{ow}$	$A_{ow} =$	7,5	$m^2$
⇒ łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., $A_o$	$A_o =$	380,0	$m^2$
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modern., $V_0'$	$V_0' =$	5 955,1	$m^3/h$
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, $V_1'$	$V_1' =$	5 017,3	$m^3/h$
⇒ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, $t_{zo}$	$\theta_{e0} =$	-18	st. C
⇒ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, $t_{wo}$	$\theta_{i0} =$	8	st. C
⇒ stopniodni, $S_d$	$S_d =$	1 157	

**Opis wariantów usprawnienia:**

Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących drzwi zew. na nowe o obniżonym współczynniku U oraz o podwyższonej szczelności.

Rozpatruje się **3 warianty** różniące się wartością współczynnika przenoszenia ciepła U nowych drzwi

<b>wariant 1</b>	drzwi zew. o współczynniku U =	1,3	i współcz. $a_1 =$	0,8
<b>wariant 2 -</b>	drzwi zew. o współczynniku U =	1,2	i współcz. $a_2 =$	0,8
<b>wariant 3 -</b>	drzwi zew. o współczynniku U =	1,1	i współcz. $a_3 =$	0,8

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania stolarki jw., U	$W/m^2 \cdot K$	5,6	1,3	1,2	1,1
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	4,2	1,0	0,9	0,8
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_i' \cdot S_d$	GJ/a	4,0	3,4	3,4	3,4
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	8,2	4,3	4,3	4,2
5	$10^{-6} \cdot A_o (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U$	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
6	Współczynnik $c_m$	-	1,0	1,0	1,0	1,0
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot c_m$	MW	0,053	0,044	0,044	0,044
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,054	0,045	0,045	0,045
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	752	767	783
10	Jednostk. koszt modernizacji stolarki $N_{uj}$	zł / $m^2$		1 255	1 635	2 015
11	Koszt wymiany stolarki $N_u$	zł	-	9 430	12 285	15 140
12	$SPBT = N_{dz}/(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	12,5	16,0	19,3

**Podstawa przyjętych wartości  $N_u$  :**

- Przyjęto ceny jednostkowe modernizacji stolarki zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców.
- Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.

<b>Wybrany wariant :</b>	<b>Koszt :</b>	<b>SPBT =</b>
<b>1</b>	<b>9 430 zł</b>	<b>12,5 lata</b>



**7.3. Zestawienie optymalnych ulepszeń i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT, lata
1	2	3	4
1.	Ocieplenie ścian zewn. typu SZ-PGS	174 321	8,5
2.	Wymiana starych okien	632 719	9,7
3.	Wymiana starych drzwi zewn.	9 430	12,5
4.	Ocieplenie ścian zewn. typu SZ-PŁ	472 362	15,6
5.	Ocieplenie stropodachu typu SD	330 062	20,8
6.	Ocieplenie stropodachu typu DA-MA/KLS	30 705	43,9
<p>Uwaga: ze względu na następujący po sobie czas zwrotu nakładów SPBT, identyczną technologię i po uzgodnieniu z Inwestorem następujące rodzaje ulepszeń będą w dalszej części opracowania rozpatrywane łącznie:</p> <p>wiersze 5 i 6 jako ocieplenie stropodachów w budynku</p>			

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

7.4.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu ogrzewania budynku		Modernizacja systemu ogrzewania budynku
<p><b>Założenia:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stan istniejący systemu ogrzewania w budynku - p.: p. 4.5.</li> <li>2. Wyniki obliczeń dla istniejącego systemu ogrzewania budynku (na podst. - Tabeli w p. 7.5.2): <ol style="list-style-type: none"> <li>a) zapotrzebowanie na energię użytkową <math>Q_{nd,H} = 797,97</math> GJ/rok</li> <li>b) zapotrzebowanie na moc cieplną <math>\Psi_{H,0} = 229,0</math> kW</li> <li>c) roczny koszt ogrzewania budynku <math>O_{reo0} = 219\,537</math> zł/rok</li> </ol> </li> <li>3. Proponowana modernizacja polegałaby częściowym demontażu istniejącego systemu grzewczego w budynku, doposażeniu obiektu w nową instalację centralnego ogrzewania zgodną z aktualnymi przepisami dotyczącymi zużycia energii na racjonalnie niskim poziomie.</li> <li>4. Modernizacja systemu <u>ogrzewania</u> budynku -zakres jak w tabeli poniżej.</li> </ol>		
L.p.	Opis wariantu modernizacji	Wyszczególnienie modernizowanych elementów
1.	Źródło ciepła	Bez zmian, tj. miejska sieć ciepłownicza i indywidualny jednofunkcyjny węzeł ciepłowniczy (c.o.) o mocy powyżej 100 kW
2.	Instalacja:	2 - rurowa, systemu zamkniętego, z obiegiem wymuszonym, z grzejnikami płytowymi lub członowymi, przewody zaizolowane termicznie (zgodnie z aktualnymi przepisami)
3.	Zbiornik akumulacyjny	Brak
4.	Regulacja	Centralna i miejscowa (grzejniki z zaworami z głowicami termostатыcznymi o zakresie P-2K)

Lp.	Składowe sprawności systemu przygotowania c.w.u.	Wartość współczynnika		
		Oznaczn.	Wartość	Uwagi
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g} =$	0,99	
2.	Sprawność przesyłania ciepła	$\eta_{H,d} =$	0,90	
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	$\eta_{H,e} =$	0,88	
4.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} =$	1,00	
5.	Sprawność całkowita układu $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} =$	$\eta_{H,tot} =$	0,784	
6.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_{t0,1} =$	1,00	
7.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie doby	$w_{d0,1} =$	0,95	
Lp.	Zużycie energii, koszt i oszczędność kosztów	Wartości		
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe [GJ/a]	$Q_{H,nd} =$	797,97	
2.	Roczne zapot. na energię końcową [GJ/a]	$Q_{K,H} =$	966,8	
3.	Roczny koszt energii do ogrzewania, zł/rok	$O_{rco,1} =$	193 629	
4.	Roczna oszczędność w kosztach zakupu energii do ogrzewania po realizacji modernizacji jw. $\Delta O_{rco} = O_{rco0} - O_{rco1}$	$\Delta O_{rco} =$	<b>25 908</b>	zł/rok
5.	Podstawa przyjętych wartości $N_{co}$ : - wymiana w budynku instalacji c.o. - na podst. [3.2.6] cz. II Lp. 13 (analogia; tu: bez urządzeń kotłowni i komina): $N_{co} = 167,14 \text{ zł/m}^2 \cdot 3426,43 \text{ m}^2 = 572\,694 \text{ zł (netto)}$ $N_{co} = 572\,694 \text{ zł (netto)} + \text{VAT} = 131\,720 \text{ zł} = 704\,413 \text{ zł (brutto)}$ Razem: $N_{co} =$ <b>704 413</b> zł (brutto)			
6.	Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT $SPBT = N_{co} / \Delta O_{rco}$	<b>SPBT =</b>	<b>27,2</b>	<b>lata</b>

### 7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

#### 7.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym rozdziale stosuje się następujące skrótowe określenia usprawnień w budynku analizowanych w p. od 7.1. do 7.4.:








<b>System grzewczy</b>	= modernizacja systemu ogrzewania,
<b>Ściany SZ-PGS</b>	= ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-PGS
<b>Stare okna</b>	= wymiana starych okien zewnętrznych,
<b>Stare drzwi</b>	= wymiana starych drzwi zewnętrznych,
<b>Ściany SZ-PŁ</b>	= ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-PŁ,

**Stropodachy** = ocieplenie stropodachów w budynku.

**Rozpatruje się następujące warianty (oznaczenia i zakres realizacji):**

Wariant	Zakres realizacji
# 1	System grzewczy
# 2	System grzewczy + Ściany SZ-PGS
# 3	System grzewczy + Ściany SZ-PGS + Stare okna
# 4	System grzewczy + Ściany SZ-PGS + Stare okna + Stare drzwi
# 5	System grzewczy + Ściany SZ-PGS + Stare okna + Stare drzwi + Ściany SZ-PŁ
# 6	System grzewczy + Ściany SZ-PGS + Stare okna + Stare drzwi + Ściany SZ-PŁ + Stropodachy
Uwaga: # 0 oznacza stan istniejący (sprzed termomodernizacji)	

### 7.5.2. Obliczanie oszczędności kosztów dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dane - ogrzewanie (stan istniejący):							Algorytm :				
 Roczne zapotrzeb.na ciepło do ogrzew., $Q_{H,nd}$		797,97		GJ/rok			Dla n-tego wariantu (gdzie n=0,1,2,3,...): Zużycie ciepła na ogrzewanie, $Q_n$  1) $Q_{H,K} = (w_{tn} \cdot w_{dn} \cdot Q_{nH,nd}) / \eta_{nH,tot}$ 2) Zużycie ciepła na przyg.ciepłej wody, $Q_{cwu}$ Koszt zakupu energii na cele [zł/rok]: 3) $O_{rco} = Q_{H,K} \cdot O_z + 12 \cdot \Psi_{Hn} \cdot O_m + 12 \cdot Ab$ c.o. 4) $O_{rcw}$ - p. Zał. 2 c.w.u. 5) $O_{rn} = O_{rco} + O_{rcw}$ łącznie Oszczędność kosztów, $\Delta O_{rn}$ 6) $\Delta O_{rn} = O_{r0} - O_{rn}$ zł/rok				
 Zapotrz.bud.na moc ciepl.do ogrzew., $\Psi_{H,0}$		229		kW							
Wyszczególnienie			Jednostki	Przed termomod.	Po termomod.						
 Całk. spraw. systemu grzew., $\eta_{H,tot}$			-	0,686	0,784						
 Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu:											
- przerwa tygodniowa, $w_{t0}$			-	1,00	1,00						
- przerwa dobowa, $w_{d0}$			-	1,00	0,95						
 Koszt en. ciepłej, opłata stała $O_m$			zł/MW/m-c	24 017,31	24 017,31						
 Koszt en. ciepłej,opłata zmienna $O_z$			zł/GJ	132,00	132,00						
 Stawka opłaty abonamentowej $Ab$			zł/m-c	0,00	0,00						
Wariant	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	$\Psi_{H,n}$ [MW]	$Q_{K,H}$ [GJ/rok]	$O_{rco}$ [zł/rok]	$Q_{W,K}$ [GJ/rok]	$O_{rcw}$ [zł/rok]	$O_{rn}$ [zł/rok]	$\Delta O_{rn}^{*)}$ [zł/rok]	N [zł]	N (narasta- jąco) [zł]	Uwagi
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
# 0	797,97	0,229	1 163,1	219 537	118,3	39 729	259 266	0	0	0	
# 1	797,97	0,229	966,8	193 629	118,3	39 729	233 358	25 908	704 413	704 413	
# 2	708,49	0,214	858,4	174 938	118,3	39 729	214 667	44 599	174 321	878 734	
# 3	418,33	0,162	506,9	113 552	118,3	39 729	153 281	105 985	632 719	1 511 453	
# 4	411,70	0,162	498,8	112 409	118,3	39 729	152 138	107 128	9 430	1 520 882	
# 5	314,40	0,142	380,9	91 289	118,3	39 729	131 018	128 248	472 362	1 993 244	
# 6	219,80	0,127	266,3	71 612	118,3	39 729	111 341	147 925	360 767	2 354 011	
Uwagi:											

### 7.5.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant	Planowane koszty całkowite, N	Roczne oszczędności kosztów energii, $\Delta O_m$	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię <sup>*)</sup>	Minimalna kwota kredytu <sup>**)</sup>	Premia termomodernizacyjna <sup>***)</sup>
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7
1.	# 1	704 413	25 908	15,3	352 207	183 147
2.	# 2	878 734	44 599	23,8	439 368	228 471
3.	# 3	1 511 453	105 985	51,2	755 727	392 978
4.	# 4	1 520 882	107 128	51,8	760 442	395 429
5.	# 5	1 993 244	128 248	61,0	996 623	518 244
6.	# 6	2 354 011	147 925	70,0	1 177 006	612 043

#### Uwagi :

<sup>\*)</sup> - z uwzględnieniem sprawności całkowitej,

<sup>\*\*)</sup> - minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy termomodernizacyjnej. Wielkość wymagana do uzyskania premii termomodernizacyjnej.

<sup>\*\*\*)</sup> - zgodnie z art. 6 ust. 6 ustawy o termomodernizacji premia termomodernizacyjna stanowi:

**26%** kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego lub

**31%** łącznych kosztów jw. oraz zakupu i montażu instalacji PV, gdy w wyniku realizacji ulepszenia taka instalacja zostanie zamontowana i stanowi on (zakup i montaż instalacji PV) co najmniej 10% kosztów łącznych

#### Uwaga :

Przedsięwzięcia, które mogą być sfinansowane z w ramach ustawy termomodernizacyjnej i uzyskać dofinansowanie w ramach premii termomodernizacyjnej

**# 1 i od # 3 do # 6**

### 7.5.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Na podstawie wykonanej analizy technicznej i ekonomicznej uznaje się za optymalny **wariant # 8** obejmujący cały proponowany zakres prac (szczegółowy opis proponowanych prac znajduje się w punkcie 8 opracowania).

#### Wariant ten spełnia warunki ustawowe, gdyż jego realizacja spowoduje:

Zmniejszenie<sup>3</sup> zapotrzebowania na energię o: **70,0 %**, czyli powyżej wymaganych 25%  
 Planowana przez Inwestora kwota kredytu: **2 354 011 zł** i jest większa od wymaganej  
 ustawą minimalnej kwoty kredytu, która wynosi: **1 177 006 zł**, czyli 50% całkowitych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

<sup>3</sup> o którym mowa w art. 2 pkt 2 lit a ustawy termomodernizacyjnej

Planowana przez Inwestora kwota kredytu: **2 354 011 zł jest mniejsza od planowanej maksymalnej kwoty zobowiązania zaciągniętego przez Inwestora na ulepszenie budynku (p.: p. 3.5) tj. 2 400 000 zł**

Planowana kwota kredytu stanowi: **100 % całkowitych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

## **8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.**

### **8.1. Opis robót**

W ramach realizacji optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

#### **1. Modernizacja systemu ogrzewania budynku**

Opracowanie projektu technicznego na wykonanie w budynku nowej instalacji c.o. (przewody i odbiorniki ciepła) o wydajności i przepływach uwzględniających wykonane prace termomodernizacyjne. Nowa instalacja powinna się także wyróżniać wysoką efektywnością energetyczną poprzez osiągnięcie wysokiej sprawności dystrybucji, regulacji, wykorzystania dostarczanego do budynku ciepła, co oznacza np. przewody zaizolowane termicznie (zgodnie z aktualnymi przepisami), odbiorniki ciepła wyposażone w termostatyczną regulację wydajności (zakres P-2K), itp.

#### **2. Wymiana starych okien zewnętrznych**

Demontaż istniejących starych okien zewnętrznych. Zakup i montaż nowych okien o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła (dla całego okna)  $U \leq 0,90 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .

#### **3. Wymiana starych drzwi zewnętrznych**

Demontaż istniejących starych drzwi zewnętrznych. Zakup i montaż nowych drzwi o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła  $U \leq 1,3 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .

#### **4. Ocieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych budynku**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw.  $\Delta R \geq 4,444 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ .

Przykład uzyskania wymaganego nowego oporu jw.:

- ocieplenie przegród metodą bezspoinową (ETICS) przy użyciu materiału termooizolacyjnego (np. styropianu) o współczynniku przenoszenia ciepła  $\lambda \leq 0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  i grubości co najmniej 20 cm.

#### **5. Ocieplenie stropodachów**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw.  $\Delta R \geq 6,579 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$ .

Przykład uzyskania wymaganego nowego oporu jw.:

- demontaż istniejącego pokrycia dachu (papy),

- przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji, warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) o współczynniku przenoszenia ciepła  $\lambda \leq 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  i grubości co najmniej 25 cm + nowa osłona p./wilgociowa (np. papa)

## 8.2. *Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*

L.p.	Opis	Obmiar netto	Cena jednostkowa	Planowane koszty robót	Uwagi
		m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł	
1.	Modernizacja systemu ogrzewania budynku			704 413	A)
2.	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych	387,5	1 657	642 148	B)
3.	Ocieplenie nieocieplonych ścian zewnętrznych budynku	1 729,1	374	646 683	C)
4.	Ocieplenie stropodachów w budynku	1 045,7	345	360 767	D)
<b>Uwaga:</b> wszystkie ceny z VAT (23 %)			<b>RAZEM:</b>	<b>2 354 011</b>	
<p><u>Uwagi</u> odnośnie głównych wymogów dotyczących realizacji poszczególnych robót termomodernizacyjnych:</p> <p>A) - wymiana instalacji c.o. na nową spełniającą aktualnie obowiązujące przepisy</p> <p>B) - wymiana okien i drzwi na nowe o U dla: okien <math>\leq 0,90</math> i drzwi <math>\leq 1,3</math></p> <p>C) - styropianem o gr. 20 cm i współcz. <math>\lambda \leq 0,045</math></p> <p>D) - styropapa o gr. 25 cm i współcz. <math>\lambda \leq 0,038</math></p>					

## 8.3. *Charakterystyka finansowa wybranego wariantu*

1. Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	<b>2 354 011 zł</b>
2. Planowany kredyt bankowy	<b>2 354 011 zł</b>
3. Wymagana ustawą minimalna kwota kredytu	<b>1 177 006 zł</b>
4. Planowana wielkość kredytu spełnia wymóg ustawowy	<b>TAK</b>
5. Przewidywana premia termomodernizacyjna	<b>612 043 zł</b>
6. Czas zwrotu nakładów, SPBT	<b>15,9 lata</b>

## 8.4. *Dalsze działania Inwestora*

Dalsze działania Inwestora obejmują:

- wykonanie zgodnej z niniejszym opracowaniem dokumentacji technicznej dla proponowanych przedsięwzięć,
- wystąpienie do właściwych organów samorządu terytorialnego o ewentualne decyzje administracyjne lub środowiskowe, niezbędne do prowadzenia inwestycji, w przypadku gdy wymagają tego przepisy prawa,
- złożenie w banku wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,

- wybranie realizatorów inwestycji (koszt robót termomodernizacyjnych nie powinien przekraczać wielkości określonych w niniejszym opracowaniu),
- wyegzekwowanie właściwej jakości robót,
- po wykonaniu robót wystąpienie z wnioskiem do banku o przyznanie premii termomodernizacyjnej.

**UWAGA:** Ze względu na znaczną objętość wyniki obliczeń programem komputerowym „Audyt OZC 7.0 PRO” zamieszczone w niniejszym opracowaniu (znajdujące się w **Załączniku 5**) ograniczono do skróconego wydruku wyników obliczeń dla stanu aktualnego budynku oraz ewentualnie po każdym rozpatrywanym wariantie termomodernizacji (lub dla stanu po wariantowej termomodernizacji przegrody w pomieszczeniach nieogrzewanych).

## 9. Obliczenia ekologicznych efektów termomodernizacji

Obliczenia i zestawienie wyników obliczeń efektów energetycznych i ekologicznych dla optymalnego zakresu termomodernizacji budynku wykonano w oparciu o [3.2.4] i [3.2.5] oraz [3.2.7] i są zawarte odpowiednio w **Załączniku 6**.

## 10. Załączniki do audytu

(poz. 1÷6)

- |    |  |              |
|----|--|--------------|
| 1. | Obliczenia opłat jednostkowych na cele ogrzewania i c.w.u.   | str. 33      |
| 2. | Budowa przegród i obliczenia współczynnika przenikania ciepła<br>w stanie istniejącym  | str. 34 -35  |
| 3. | Obliczenia ciepła i mocy cieplnej do przygotowania c.w.u. w stanie<br>istniejącym  | str. 36      |
| 4. | Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego   | str. 37 - 38 |
| 5. | Wyniki obliczeń komputerowych programem Audyt OZC 7.0 PRO dla<br>stanu istniejącego oraz poszczególnych zakresów termomodernizacji | str. 39 - 44 |
| 6. | Zestawienie wyników obliczeń zmian zużycia energii i zmian emisji<br>CO <sub>2</sub> – efektów ekologicznych                       | str. 45      |



## Załącznik 1

### Obliczenia jednostkowych opłat za zużycie i produkcję nośników energii na cele ogrzewania i przygotowania c.w.u.

#### 1. Dostawa energii cieplnej z miejskiej sieci ciepłowniczej

Założenia:

- 1.1. Dostawca ciepła: MPEC Leszno Sp. z o.o.  
 1.2. Grupa taryfowa: C21  
 1.3. Stawka VAT: VAT = 23%  
 1.4. Opłaty za dostawę i usługi dystrybucji ciepła na podstawie [3.2.1.] i [3.2.2]

Wyszczególnienie	Jednostki	Cena netto	Cena z VAT
- cena za zamówioną moc ciepłą	zł/MW/m-c	14 563,31	17 912,87
- cena ciepła	zł/GJ	75,10	92,37
- stawka opłaty stałej za usługi przesyłowe	zł/MW/m-c	4 962,96	6 104,44
- stawka opłaty zmiennej za usługi przesyłowe	zł/GJ	32,22	39,63

Uwagi:

#### 1.5. Obliczone opłaty jednostk. dostawy nośnika energii

Lp.	Wielkość	Jednostki	netto	brutto
1.	<b>Oplata stała:</b>	zł/MW/m-c	19 526,27	<b>24 017,31</b>
2.	<b>Oplata zmienna:</b>	zł/GJ	107,32	<b>132,00</b>
3.	<b>Abonament <sup>1)</sup></b>	zł/m-c	0,00	<b>0,00</b>

Uwagi: 1) - i inne koszty niezwiązane z wielkościami energetycznymi

#### 2. Konwersja energii elektrycznej na ciepło

Założenia:

- 2.1. Opłaty za dostawę energii elektrycznej czynnej w tym:  
 - za zakup energii elektrycznej na podstawie [3.2.3]  
 - za usługi dystrybucji na podstawie [3.2.3]  
 2.2. Grupa taryfowa: C21  
 2.3. Stawka VAT: VAT = 23%  
 2.4. Składniki opłaty jednostkowej:

Wyszczególnienie <sup>*)</sup>	Jednostki	Cena netto	Cena z VAT
- cena energii	gr/kWh	69,80	85,85
- stawka jakościowa	gr/kWh	3,14	3,86
- składnik zmienny stawki sieciowej	gr/kWh	14,95	18,39
- opłata OZE	gr/kWh	0,00	0,00
- stawka opłaty kogeneracyjnej	gr/kWh	0,618	0,76
- opłata mocowa <sup>*)</sup>	zł/m-c	7,37	9,06
- składnik stały stawki sieciowej	zł/kW/m-c	23,06	28,364
- stawka opłaty przejściowej	zł/kW/m-c	0,08	0,098
- stawka opłaty handlowej	zł/m-c	0,00	0,00
- stawka opłaty abonamentowej	zł/m-c	10,00	12,30

Uwagi: \*) - średnia ważona na podstawie ilości energii - w [3.2.3] - zaliczonej do opłaty mocowej

#### 2.5. Obliczone opłaty jednostkowe na podstawie kosztów rodzajowych

Wielkość	Cena z VAT
Opłata stała za moc zamówioną	zł/MW/m-c 28 363,80
Opłata stała za przesył	zł/MW/m-c 98,40
<b>RAZEM (opłata stała):</b>	<b>zł/MW/m-c 28 462,20</b>
Opłata zmienna za energię	zł/kWh 0,8585
Opłata zmienna za przesył itp.	zł/kWh 0,2301
<b>RAZEM (opłata zmienna):</b>	<b>zł/kWh 1,0886</b>
	<b>zł/GJ 302,40</b>
<b>Abonament <sup>*)</sup> (itp.)</b>	<b>zł/pkt pomiarowy 21,36</b>
<b>Abonament <sup>**) (do c.o. i c.w.u.)</sup></b>	<b>zł/pkt pomiarowy 0,00</b>

Uwagi: <sup>\*)</sup> - koszt abonamentu (i inne składniki cenotwórcze niezwiązane z zamówioną mocą i ilością zużywanej energii)

<sup>\*\*) - nie jest tu doliczany do kosztów ogrzewania i przygotowania c.w.u. ze względu na to, że energia elektryczna jest do obiektu dostarczana przede wszystkim do celów oświetlenia pomieszczeń i zasilania innych urządzeń technicznych itp.</sup>

## Załącznik 2

Budowa przegród i obliczenia współczynnika przenikania ciepła w stanie istniejącym.

Wyniki - Przegrody						
Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	cp	R
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W
DA-MA/KLS	Dach 21,7 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
WIORY-CEM	0,1500	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	1,071
WAR.POW	0,0600	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
STAL-BUD	0,0010	Stal budowlana.	58,000	7800	0,440	0,000
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,405
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,712
PO-GR	Podłoga na gruncie 42,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-PŁ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,00						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
LASTRIKO	0,0250	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,035
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,500
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:						1,327
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						2,073
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,482
SD	Stropodach niewentylowany 57,6 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach niewentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
ŻELBET	0,0800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,047
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0,250 m, [m²·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:						0,240
SZKL-WŁÓKN	0,0500	Maty z włókna szklanego.	0,045	60	0,840	1,111
ŻELBET	0,1900	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,112
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,603
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,624
SZ-PGS	Ściana zewnętrzna 18,5 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-BBK7	0,1700	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,486
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						0,674
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						1,484

SZ-PGS-OC		Ściana zewnętrzna 40,5 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-BBK7	0,1700	Ściana z bloczków z betonu komórkowego o	0,350	700	0,840	0,486
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYROPIANS	0,2000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	5,000
TYNK STRUK	0,0050	Tynk strukturalny	0,700	1600	0,840	0,007
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					5,699	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,175	
SZ-PŁ		Ściana zewnętrzna 17,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
ŻELBET	0,0650	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,038
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
ŻELBET	0,0650	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,038
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,135	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,881	
SZ-PŁ-OC		Ściana zewnętrzna 37,5 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
ŻELBET	0,0650	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,038
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
ŻELBET	0,0650	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,038
STYROPIANS	0,2000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	5,000
TYNK STRUK	0,0050	Tynk strukturalny	0,700	1600	0,840	0,007
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130	
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					6,143	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,163	

### Załącznik 3

#### Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w obiekcie

##### I. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania CWU

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Przed modernizacją	Po modernizacją	Uwagi
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Ciepło właściwe wody, $c_w$	kJ/kg·K	4,19	4,19	
2.	Gęstość wody, $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	
3.	Dobowe jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u., $V_{Wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)	0,60	0,60	A)
4.	Pow. pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza, $A_f$	m <sup>2</sup>	3 426,4	3 426,4	
5.	Liczba dni w roku, $t_R$	doba/a	365	365	
6.	Współcz. korekcyjny (uwzgl. przerwy), $k_R$	-	0,78	0,78	A)
7.	Współcz. korekcyjny (uwzgl. armaturę wodooszczędną), $k_{0,l}$	-	1,00	1,00	
8.	Oblicz. roczne zużycie ciepłej wody w budynku, $V_{W,a}$	m <sup>3</sup> /a	<b>585,3</b>	<b>585,3</b>	
9.	Temperatura c.w. w zaworze czerpalnym, $\theta_w$	°C	55	55	
10.	Obliczeniowa temp. wody przed podgrzaniem, $\theta_0$	°C	10	10	
11.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe $Q_{W,nd} = V_{W,i} \cdot A_{fi} \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R \cdot k_{0,l} / 3600$	kWh/rok	30 655	30 655	
		GJ/rok	110,4	110,4	
12.	Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,653	0,653	
13.	Wstępne roczne zapotrzebow. na energię końcową, $Q'_{K,w}$	kWh/rok	46 960	46 960	
		GJ/rok	169,1	169,1	
14.	Szacowany udział energii z mikroinstalacji PV pokrywany w zapotrzebowaniu na energię końcową	%	30,0%	30,0%	p.: p. 4.6
15.	Roczne zapotrzebow. na energię końcową, $Q_{K,w}$	kWh/rok	32 872	32 872	
		GJ/rok	118,3	118,3	

Uwagi: A- przyjęto (przez analogię) wartości jak dla budynku na potrzeby handlu i usług

##### II. Obliczanie zapotrzebowania na moc do przygotowania CWU

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Przed modernizacją	Po modernizacją	Uwagi
1.	Średni czas użytkowania instalacji c.w.u., $\tau$	h/doba	10	10	
2.	Miarodajny przepływ godzinowy $V_{h,śr} = A_f V_{Wi} / \tau$	m <sup>3</sup> /h	0,206	0,206	
3.	Zapotrzeb. na ciepło wytworzone na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = (Q_{K,w} \cdot \eta_{W,g}) / V_{W,a}$	GJ/m <sup>3</sup>	0,202	0,202	
4.	Średnia moc do przygotowania c.w.u. $q_{kwu}^{śr} = V_{h,śr} \cdot Q_{cwj} \cdot 10^6 / 3600$	kW	<b>11,5</b>	<b>11,5</b>	

##### III. Obliczanie rocznych kosztów dostawy energii (ciepła) do przygot. CWU (ceny z VAT)

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Przed modernizacją	Po modernizacją	Uwagi
1.	Jednostkowa opłata stała na c.w.u.	zł/MW/mc	28 462,20	28 462,20	
2.	Moc na c.w.u.	MW	0,0115	0,0115	
3.	Roczny koszt stały (za moc) na c.w.u.	zł/rok	<b>3943,53</b>	<b>3943,53</b>	
4.	Jednostkowa opłata zmienna na c.w.u.	zł/GJ	302,40	302,40	
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	GJ/a	118,3	118,3	
6.	Roczny koszt zmienny na c.w.u.	zł/rok	<b>35 785,75</b>	<b>35 785,75</b>	
7.	Jednostkowa opłata abonamentowa-miesięcznie	zł/pkt pom.	0,00	0,00	
8.	Jednostka odniesienia	pkt pom.	1	1	
9.	Roczny koszt abonamentu	zł/rok	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
10.	Roczny koszt energii na c.w.u. (po zaokr.do pełnych zł)	zł/rok	<b>39 729</b>	<b>39 729</b>	
11.	Średni koszt podgrzania c.w.u.	zł/m <sup>3</sup>	67,88	67,88	

## Załącznik 4

### Obliczenia uśrednionego w czasie strumienia powietrza wentylacyjnego

STAN ISTNIEJĄCY									
<b>Rodzaj wentylacji:</b>			- naturalna (grawitacyjna)						
- rodzaj pomieszczeń (typ) :			produkcyjne, biurowe, magazynowe, tech.						
nawiew powietrza do pomieszczeń:			przez nieszczelności w zewnętrznej stolarnie otworowej						
wywiew powietrza z pomieszczeń:			kanały, kratki						
<b>Próba szczelności:</b>			brak						
<b>Wymiana okien po 1995 r.:</b>			CZĘŚCIOWA						
<b>Sposób użytkowania budynku:</b>			okresowy		→		β = 0,298		
Lp.	Opis strefy wentylowanej	Temp. wew. $\theta_{int,H}$ [°C]	k = 1 $b_{ve,k} = \beta$	$V_{ve,k,n}$ [m³/s/m²]	$A_{f,s}$ [m²]	$V_{ve,1,n}$ [m³/s]	$V_{0,s} = V_{inf,s}$ [m³/h]	$V_s$ [m³/h]	
			k = 2 $b_{ve,k} = \beta$	n	$V_{f,s}$ [m³]	$V_{ve,2,n}$ [m³/s]	$V_{inf,s}$ [m³/h]		
			k = 3 $b_{ve,k} = (1 - \beta)$		$0,2 \cdot V_{0,s}$ [m³/s] <th><math>V_{ve,3,n}</math> [m³/s]</th> <th><math>V_{ve,3,n}</math> [m³/h]</th> <td></td> <td></td>	$V_{ve,3,n}$ [m³/s]	$V_{ve,3,n}$ [m³/h]		
			k = 4 $b_{ve,k} = (1 - \beta)$		$V_{inf,s}$ [m³/s]	$V_{ve,4,n}$ [m³/s]	$V_{ve,4,n}$ [m³/h]		
<b>Przyziemie</b>									
1	Użytkowe (handel)	16	1	0,298	0,00033	745,70	0,246	263,7	1204,6
			2	0,298	0,3	2721,8	0,227	243,0	
			3	0,702			0,049	124,4	
			4	0,702			0,227	573,5	
2	Ruchu	8	1	0,298	0,00056	36,7	0,021	22,0	65,9
			2	0,298	0,25	134,0	0,009	10,0	
			3	0,702			0,004	10,4	
			4	0,702			0,009	23,5	
3	Techniczne (węzeł ciepł.)	16	1	0,298	0,00008	20,0	0,002	1,7	17,1
			2	0,298	0,2	73,0	0,004	4,3	
			3	0,702			3E-04	0,8	
			4	0,702			0,004	10,2	
<b>1 piętro</b>									
1	Użytkowe (handel)	20	1	0,298	0,00033	811,2	0,268	286,8	1046,8
			2	0,298	0,2	3123,0	0,173	185,9	
			3	0,702			0,054	135,4	
			4	0,702			0,173	438,7	
2	Ruchu	8	1	0,298	0,00056	36,7	0,021	22,0	67,7
			2	0,298	0,25	141,3	0,01	10,5	
			3	0,702			0,004	10,4	
			4	0,702			0,01	24,8	
<b>2 piętro</b>									
1	Użytkowe (produkcyjne)	16	1	0,298	0,00056	811,2	0,454	486,7	1653,3
			2	0,298	0,3	3123,0	0,26	278,8	
			3	0,702			0,091	229,7	
			4	0,702			0,26	658,1	
2	Ruchu	8	1	0,298	0,00056	36,7	0,021	22,0	67,7
			2	0,298	0,25	141,3	0,01	10,5	
			3	0,702			0,004	10,4	
			4	0,702			0,01	24,8	
<b>3 piętro</b>									
1	Użytkowe (produkcyjne)	16	1	0,298	0,00056	811,6	0,454	487,0	1654,2
			2	0,298	0,3	3124,7	0,26	279,0	
			3	0,702			0,091	229,8	
			4	0,702			0,26	658,4	
2	Ruchu	8	1	0,298	0,00056	36,7	0,021	22,0	67,7
			2	0,298	0,25	141,3	0,01	10,5	
			3	0,702			0,004	10,4	
			4	0,702			0,01	24,8	
<b>Dach</b>									
1	Techniczne (maszynownie dźwigów)	8	1	0,298	0,00008	43,3	0,003	3,7	47,7
			2	0,298	0,3	140,8	0,012	12,6	
			3	0,702			7E-04	1,8	
			4	0,702			0,012	29,7	
2	Ruchu	8	1	0,298	0,00056	36,7	0,021	22,0	62,2
			2	0,298	0,25	119,3	0,008	8,9	
			3	0,702			0,004	10,4	
			4	0,702			0,008	20,9	
Ogółem dla budynku:				$A_0 = 3\ 426,4\ m^2$		$\Psi_0 = 5\ 955,1\ m^3/h$			
				$V_0 = 12\ 983,3\ m^3$		krotność 0,459		l/h	
jw., ale tylko pomieszczenia ogrzew.:				$A_f = 3\ 426,4\ m^2$		$\Psi_f = 5\ 955,1\ m^3/h$			
				$V_f = 12\ 983,3\ m^3$		krotność 0,459		l/h	
Średnia ważona temperatura pomieszczeń ogrzewanych budynku:						$\theta_{i,m} = 16,46$		st. C	

STAN PO TERMOMODERNIZACJI									
<b>Rodzaj wentylacji:</b>			- naturalna (grawitacyjna)						
- rodzaj pomieszczeń (typ) :			produkcyjne, biurowe, magazynowe, tech.						
nawiew powietrza do pomieszczeń:			przez nieszczelności w zewnętrznej stolarnie otworowej						
wywiew powietrza z pomieszczeń:			kanały, kratki						
<b>Próba szczelności:</b>			brak						
<b>Wymiana okien po 1995 r.:</b>			TAK						
<b>Sposób użytkowania budynku:</b>			okresowy → β = 0,298						
Lp.	Opis strefy wentylowanej	Temp. wew. $\theta_{int,H}$ [°C]	k = 1	$b_{ve,k} = \frac{V_{ve,k,n}}{\beta}$ [m³/s/m²]	$A_{f,s}$ [m²]	$V_{ve,1,n}$ [m³/s]	$= V_{0,s}$ [m³/h]	$V_s$ [m³/h]	
			k = 2	$b_{ve,k} = \frac{V_{f,s}}{\beta}$ [m³/s]	$V_{f,s}$ [m³/s]	$V_{ve,2,n}$ [m³/s]	$= V_{inf,s}$ [m³/h]		
			k = 3	$b_{ve,k} = (1 - \beta)$ [m³/s]	$0,2 \cdot V_{0,s}$ [m³/s]	$V_{ve,3,n}$ [m³/s]	$V_{ve,3,n}$ [m³/h]		
			k = 4	$b_{ve,k} = (1 - \beta)$ [m³/s]	$V_{inf,s}$ [m³/s]	$V_{ve,4,n}$ [m³/s]	$V_{ve,4,n}$ [m³/h]		
<b>Przyziemie</b>									
1	Użytkowe (handel)	16	1	0,298	0,00033	745,7	0,246	263,7	932,5
			2	0,298	0,2	2721,8	0,151	162,0	
			3	0,702			0,049	124,4	
			4	0,702			0,151	382,3	
2	Ruchu	8	1	0,298	0,00056	36,7	0,021	22,0	59,2
			2	0,298	0,2	134,0	0,007	8,0	
			3	0,702			0,004	10,4	
			4	0,702			0,007	18,8	
3	Techniczne (węzeł ciepl.)	16	1	0,298	0,00008	20,0	0,002	1,7	17,1
			2	0,298	0,2	73,0	0,004	4,3	
			3	0,702			3E-04	0,8	
			4	0,702			0,004	10,2	
<b>1 piętro</b>									
1	Użytkowe (handel)	20	1	0,298	0,00033	811,2	0,268	286,8	1046,8
			2	0,298	0,2	3123,0	0,173	185,9	
			3	0,702			0,054	135,4	
			4	0,702			0,173	438,7	
2	Ruchu	8	1	0,298	0,00056	36,7	0,021	22,0	60,7
			2	0,298	0,2	141,3	0,008	8,4	
			3	0,702			0,004	10,4	
			4	0,702			0,008	19,8	
<b>2 piętro</b>									
1	Użytkowe (produkcyjne)	16	1	0,298	0,00056	811,2	0,454	486,7	1341,0
			2	0,298	0,2	3123,0	0,173	185,9	
			3	0,702			0,091	229,7	
			4	0,702			0,173	438,7	
2	Ruchu	8	1	0,298	0,00056	36,7	0,021	22,0	67,7
			2	0,298	0,25	141,3	0,01	10,5	
			3	0,702			0,004	10,4	
			4	0,702			0,01	24,8	
<b>3 piętro</b>									
1	Użytkowe (produkcyjne)	16	1	0,298	0,00056	811,6	0,454	487,0	1341,7
			2	0,298	0,2	3124,7	0,174	186,0	
			3	0,702			0,091	229,8	
			4	0,702			0,174	438,9	
2	Ruchu	8	1	0,298	0,00056	36,7	0,021	22,0	60,7
			2	0,298	0,2	141,3	0,008	8,4	
			3	0,702			0,004	10,4	
			4	0,702			0,008	19,8	
<b>Dach</b>									
1	Techniczne (maszynownie dźwigów)	8	1	0,298	0,00008	43,3	0,003	3,7	33,6
			2	0,298	0,2	140,8	0,008	8,4	
			3	0,702			7E-04	1,8	
			4	0,702			0,008	19,8	
2	Ruchu	8	1	0,298	0,00056	36,7	0,021	22,0	56,3
			2	0,298	0,2	119,3	0,007	7,1	
			3	0,702			0,004	10,4	
			4	0,702			0,007	16,8	
Ogółem dla budynku:				$A_0 = 3\,426,4\,m^2$		$\Psi_0 = 5\,017,3\,m^3/h$			
				$V_0 = 12\,983,3\,m^3$		krotność 0,386 1/h			
jw., ale tylko pomieszczenia ogrzew.:				$A_f = 3\,426,4\,m^2$		$\Psi_f = 5\,017,3\,m^3/h$			
				$V_f = 12\,983,3\,m^3$		krotność 0,386 1/h			
Średnia ważona temperatura pomieszczeń ogrzewanych budynku:							$\theta_{i,m} = 16,46\,st.\,C$		

## Załącznik 5

Wyniki obliczeń programem Audytor OZC 7.0 Pro.

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek usługowy	
	Stan istniejący	
Miejscowość:	64-100 Leszno	
Adres:	ul. Stefana Okrzei 2	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3426,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	16679,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	160120	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	69233	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	229027	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	229027	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	5955,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	797,97	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	221657	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	232,9	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	64,7	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	47,8	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	13,3	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek usługowy	
	Stan po modernizacji m#2	
Miejscowość:	64-100 Leszno	
Adres:	ul. Stefana Okrzei 2	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3426,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	16679,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	147946	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	69233	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	213828	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	213828	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	5955,1	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	708,49	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	196803	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	206,8	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	57,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	42,5	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	11,8	kWh/ (m3 ·rok)



Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek usługowy	
	Stan po modernizacji m#3	
Miejscowość:	64-100 Leszno	
Adres:	ul. Stefana Okrzei 2	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3426,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	16679,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	106338	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	58681	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	161852	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	161852	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	5037,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	418,33	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	116203	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	122,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	33,9	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	25,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	7,0	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek usługowy	
	Stan po modernizacji m#4	
Miejscowość:	64-100 Leszno	
Adres:	ul. Stefana Okrzei 2	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3426,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	16679,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	106053	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	58504	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	161567	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	161567	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	5017,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	411,70	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	114362	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EAH$ :	120,2	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EAH$ :	33,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EVH$ :	24,7	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EVH$ :	6,9	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek usługowy	
	Stan po modernizacji m#5	
Miejscowość:	64-100 Leszno	
Adres:	ul. Stefana Okrzei 2	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	3426,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	16679,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	86765	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	58504	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	142279	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	142279	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	5017,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	314,40	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H,nd$ :	87334	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EAH$ :	91,8	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EAH$ :	25,5	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EVH$ :	18,9	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EVH$ :	5,2	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek usługowy	
	Stan po modernizacji m#6	
Miejscowość:	64-100 Leszno	
Adres:	ul. Stefana Okrzei 2	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Stacja meteorologiczna:	Leszno Strzyżowice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3426,43	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	16679,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	70988	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	58504	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	126502	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	126502	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	5017,4	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	219,80	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	61057	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	64,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	17,8	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	13,2	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	3,7	kWh/ (m3 ·rok)

## Załącznik 6

### Zmiany wielkości energetycznych oraz efekty ekologiczne dla rekomendowanego wariantu modernizacji obiektu

#### UWAGA 1:

Obliczenia dotyczą lub są związane ze zmianą zużycia energii na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej (cwu) w budynku dla stanu istniejącego i stanu po realizacji rekomendowanego w audycie wariantu termomodernizacji (zakres: wariant # 6).

**UWAGA 2:** Do obliczeń zużycia energii elektrycznej pomocniczej przyjęto energię pomocniczą do c.sługi systemu grzewczego, wentylacji i przygotowania c.w.u. w budynku:

1. pole powierzchni o regulowanej temperaturze powietrza  $A_F = 3\,426,4\text{ m}^2$
2. wartość zapotrz. na moc elektr. do napędu pompy obiegowej c.c  $q_{el} = 0,15\text{ W/m}^2$
3. czas pracy napędu pompy obiegowej c.o.  $t_{el} = 4\,700\text{ h/rok}$

#### I. Zestawienie i obliczenia efektów energetycznych

Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
<b>1. Zapotrzebowanie na <u>energie</u> użytkową, <math>Q_{H+W, nd}</math></b>	<b>908,3 GJ/rok</b> <b>252 314 kWh/rok</b>	<b>330,2 GJ/rok</b> <b>91 711 kWh/rok</b>	<b>-578,2 GJ/rok</b> <b>-160 603 kWh/rok</b>
	zmiana względna (procentowa) →		<b>-63,7 %</b>
w tym do:			
- ogrzewania i wentylacji - $Q_{H, nd}$	797,97 GJ/rok 221 658 kWh/rok	219,80 GJ/rok 61 056 kWh/rok	-578,2 GJ/rok -160 603 kWh/rok
- przygotowania c.w.u. - $Q_{W, nd}$	110,4 GJ/rok 30 655 kWh/rok	110,4 GJ/rok 30 655 kWh/rok	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok
<b>2. Zużycie <u>energii finalnej</u> <sup>*)</sup>, <math>E_{K, H+W}</math></b>	<b>1 290,1 GJ/rok</b> <b>358 371 kWh/rok</b>	<b>393,3 GJ/rok</b> <b>109 263 kWh/rok</b>	<b>-896,8 GJ/rok</b> <b>-249 109 kWh/rok</b>
	zmiana względna (procentowa) →		<b>-69,5 %</b>
Jw., ale wg nośnika energii:			
- ciepło sieciowe	1 163,1 GJ/rok 323 084 kWh/rok	266,3 GJ/rok 73 976 kWh/rok	-896,8 GJ/rok -249 109 kWh/rok
- energia elektryczna do c.w.u.	118,3 GJ/rok 32 872 kWh/rok	118,3 GJ/rok 32 872 kWh/rok	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok
- energia elektryczna pomocnicza	8,7 GJ/rok 2 416 kWh/rok	8,7 GJ/rok 2 416 kWh/rok	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok
Uwagi: *) - tu: energia finalna = energia końcowa			
<b>3. Obliczenia zmian wielkości <u>nieodnawialnej energii pierwotnej</u>, <math>E_{P, H+W}</math></b>			
Współczynnik nakładu:			
- ciepło sieciowe	1,308	1,308	
- energia elektr. systemowa	2,50	2,50	
<b>Zużycie <u>nieodnawialnej energii</u> pierwotnej, <math>E_{P, H+W}</math></b>	<b>1 838,9 GJ/rok</b> <b>510 812 kWh/rok</b>	<b>665,9 GJ/rok</b> <b>184 978 kWh/rok</b>	<b>-1 173,0 GJ/rok</b> <b>-325 834 kWh/rok</b>
	zmiana względna (procentowa) →		<b>-63,8 %</b>

Uwagi:

#### II. Obliczenia efektów ekologicznych

Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
<b>1. Zmiana emisji CO<sub>2</sub></b>			
Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub> dla nośnika:			
- ciepło sieciowe	94,83 kg/GJ	94,83 kg/GJ	
- energia elektryczna systemowa	685,0 kg/MWh	685,0 kg/MWh	
<b>Roczna emisja CO<sub>2</sub> [kg CO<sub>2</sub>/rok]</b>	<b>168 440</b>	<b>57 205</b>	<b>-111 236</b>
	zmiana względna (procentowa) →		<b>-66,0 %</b>