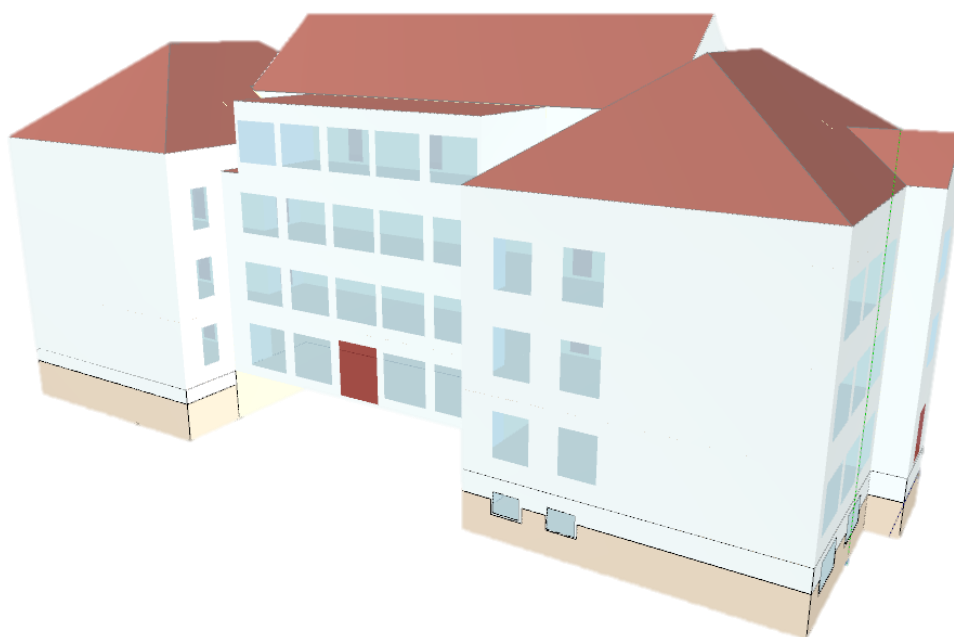


# AUDYT ENERGE – TYCZNY BUDYNKU

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



Adres budynku	ul. M. Curie-Skłodowskiej 7 48-340 Głuchołazy woj. opolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Krzysztof Kurowski audytor energetyczny nr 030/98 KAPE tytuł zawodowy : mgr inż. Nr opracowania : 09/IV/2020

**Opole, maj 2020 r.**

# 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej – oświata samorządowa		1.2 Rok ukończenia budowy ok. 1930
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Głuchołazy Rynek 15 48-340 Głuchołazy	1.4 Adres budynku:	ul. Marii Curie-Skłodowskiej 7 kod 48-340 Głuchołazy powiat: nyski województwo: opolskie
<b>2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt:</b> ENERGOCONSULT OPOLE Krzysztof Kurowski, 45-821 Opole ul. Kuberskiego 7, Regon: 531 335 057			
<b>3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b> mgr inż. Krzysztof Kurowski, 45-821 Opole, ul. prof. L. Kuberskiego 7 audytor energetyczny nr 030/98 Krajowej Agencji Poszanowania Energii w Warszawie, uprawniony do sporządzania świadectw ch-ki energetycznej budynków nr upr. MI/ŚE/2593/2010 <div style="text-align: right;">                     .....                      (podpis)                 </div>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres pracy, posiadane kwalifikacje</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1.			
2.			
<b>5. Miejscowość:</b> OPOLE                      data wykonania opracowania: maj 2020 r.			
<b>6. Spis treści</b>			
1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU. ....2 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU*) .....3 3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA.....5 4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU NA POTRZEBY AUDYTU.....7 5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU.....13 6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO .....16 7. WSKAZANIE RODZAJÓW USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO.....17 8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI. ....43 9. OBLICZENIA EKOLOGICZNYCH EFEKTÓW TERMOMODERNIZACJI .....47 10. ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU .....48			

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

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	mieszana / tradycyjna	mieszana / tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3 + poddasze	3 + poddasze
3.	Kubatura części ogrzewanej [ m <sup>3</sup> ]	12 124	12 124
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [ m <sup>2</sup> ]	1 628,4	1 628,4
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [ m <sup>2</sup> ]	0,0	0,0
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,0%	0,0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek (średnio)	500	500
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie w kotłowni	centralnie w kotłowni
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia gazowa, inst. c.o. 2 - rurowa, rozdz.dołny	GAHP+gaz.kotły koneden., inst. c.o. 2-rurowa, roz.dołny
11.	Współczynnik kształtu A/V [ 1/m ]	0,40	0,40
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane, [W/m <sup>2</sup> ·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,664 - 1,428	0,166 - 0,192
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanym poddaszem lub nad przejazdami	0,928 - 0,966	0,146 - 0,147
3.	Strop nad piwnicą	0,686 - 0,701	0,686 - 0,701
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,411	0,411
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,8 - 2,6	0,9 - 1,8
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,6 - 4,5	1,3 - 2,6
7.	Inne: ściana przy gruncie	0,366 - 0,420	0,156 - 0,165
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	1,30 i 0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96 i 0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88 i 0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00 i 1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,93	0,90 i 0,90
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	0,95 i 0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	1,20 i 0,88
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,80 i 0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00 i 1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,65	0,85 i 0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	mechaniczna z odzyskiem ciepła
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kratki	kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	7 557,5	7 535,2
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,53	0,53
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [ kW ]	328	177
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotow. cwu [kW]	33	20

3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	638,86	121,93
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	996,9	100,2
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygot. cwu [GJ/rok]	271,9	77,4
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	996,3	← patrz Zał. 5
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	103,2	← patrz Zał. 5
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> ·rok]	57,6	11,0
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> ·rok]	89,9	9,0
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	85,0
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł]	49,84	49,84
2.	Koszt 1 MW mocy zam. na ogrzew. na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	5 344,27	5 344,27
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	31,66	15,98
4.	Koszt 1 MW mocy zam. na c.w.u. na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	5 344,27	5 344,27
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> pow. użytk. [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	3,62	0,84
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne: ..... [zł/m-c]	-	-
<b>8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	3 307 312	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	86,0%
Planowane koszty całkowite [zł]	3 307 312	Premia termomodernizacyjna [zł]	529 170
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	64 905		
<b>9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku <del>ZOSTANIE</del> /NIE ZOSTANIE zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej .... kW.			
Z audytu energetycznego <b>WYNIKA</b> / <del>NIE WYNIKA</del> , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			
<sup>1)</sup> Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.			
<sup>2)</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>3)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.			
<sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			
<sup>5)</sup> Niepotrzebne skreślić.			

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

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

1. Audyt energetyczny budynku – Energoconsult Opole – Opole 2016
2. Inwentaryzacja własna na potrzeby niniejszego opracowania

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

1. Informacje nt. zarejestrowanego zużycia paliwa na cele ogrzewania i przygotowania c.w.u. w budynku
2. Faktura VAT nr FB/0001/2020/02/121 z dnia 07.02.2020 r. EWE Polska sp. z o.o. za paliwo gazowe
3. Katalog cen jednostkowych robót i obiektów remontowych I kwartał 2019 – Bistyp-Consulting – Warszawa 2019
4. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2017 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2020 – KO-BiZE – Warszawa 2019
5. Taryfa dla energii elektrycznej Tauron Dystrybucja SA na rok 2020 – Kraków 2020
6. Wyciąg z taryfy dla energii elektrycznej Tauron Sprzedaż Sp. z o.o. z 01.01.2019 r.
7. Przepisy i normy:
  1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459); 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 ze zmianami); 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. (wraz z późniejszymi zmianami) 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. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”,
  6. Polska Norma PN-EN ISO 13370:2001 „Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczenia.”,
  7. Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.”,

8. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”,
9. Polska Norma PN-B-02025 „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynków mieszkalnych” wraz z danymi klimatycznymi ISO
10. Polska Norma PN-EN ISO 10077 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
11. 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”
12. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1253/2014 z dnia 7.07.2014 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla systemów wentylacyjnych (Dz. U. UE L337) ); dalej zwane *Rozporządzeniem dot. Ekoprojektu*
13. Polska Norma PN-EN ISO 10077 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
14. Ustawa z dnia 20.02.2015 r. o odnawialnych źródła energii (Dz. U. 2015 poz. 478 ze zm.) dalej zwana *Ustawą o OZE*
15. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 05.10.2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. z 2017 r. poz. 1912) dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytu EE*,
16. Wskaźniki emisyjności CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za rok 2018 – KOBiZE Warszawa 2019

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

- Joanna Gruszecka – Urząd Miejski w Głuchołazach

### **3.4. Daty wizji lokalnych**

30.04.2020 r. i 08.05.2020 r.

### **3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi Inwestora (Zlecniodawcy)**

1. Zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku.
2. Wykorzystanie pomocy z funduszy celowych skierowanych na wspieranie gospodarki niskoemisyjnej lub pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej.
3. W ramach audytu dokonanie oceny efektywności ekonomicznej dla następujących ulepszeń termomodernizacyjnych:
  - a) modernizacja istniejącego systemu grzewczego na nowy o wysokiej sprawności wytwarzania, przesyłu, regulacji i wykorzystania ciepła,
  - b) modernizacja istniejącego systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej z wykorzystaniem nowego źródła ciepła,
  - c) ocieplenie ścian zewnętrznych budynku,
  - d) ocieplenie zewnętrznych ścian przy gruncie pomieszczeń ogrzewanych budynku,
  - e) ocieplenie stropów pod nieogrzewanym poddaszem,
  - f) wymiana pozostałych starych okien i drzwi zewnętrznych,
  - g) wprowadzenie w budynku systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła,

- h) w nadziemnej części budynku zamontowanie w oknach sterowanych elektrycznie miejscowo i centralnie rolet / żaluzji zewnętrznych.
4. Nie analizować ewentualnej dalszej termomodernizacji już wcześniej wymienionych okien i drzwi zewnętrznych.
5. Wszystkie proponowane w niniejszym opracowaniu prace termomodernizacyjne dotyczące przegród budowlanych powinny spełniać warunki tzw. głębokiej termomodernizacji, czyli w efekcie ich przeprowadzenia należy uzyskać dla poszczególnych rodzajów przegród parametry nieprzekraczające maksymalnej przewodności cieplnej określonej w *Warunkach Technicznych obowiązujących od 31.12.2020 r.*

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

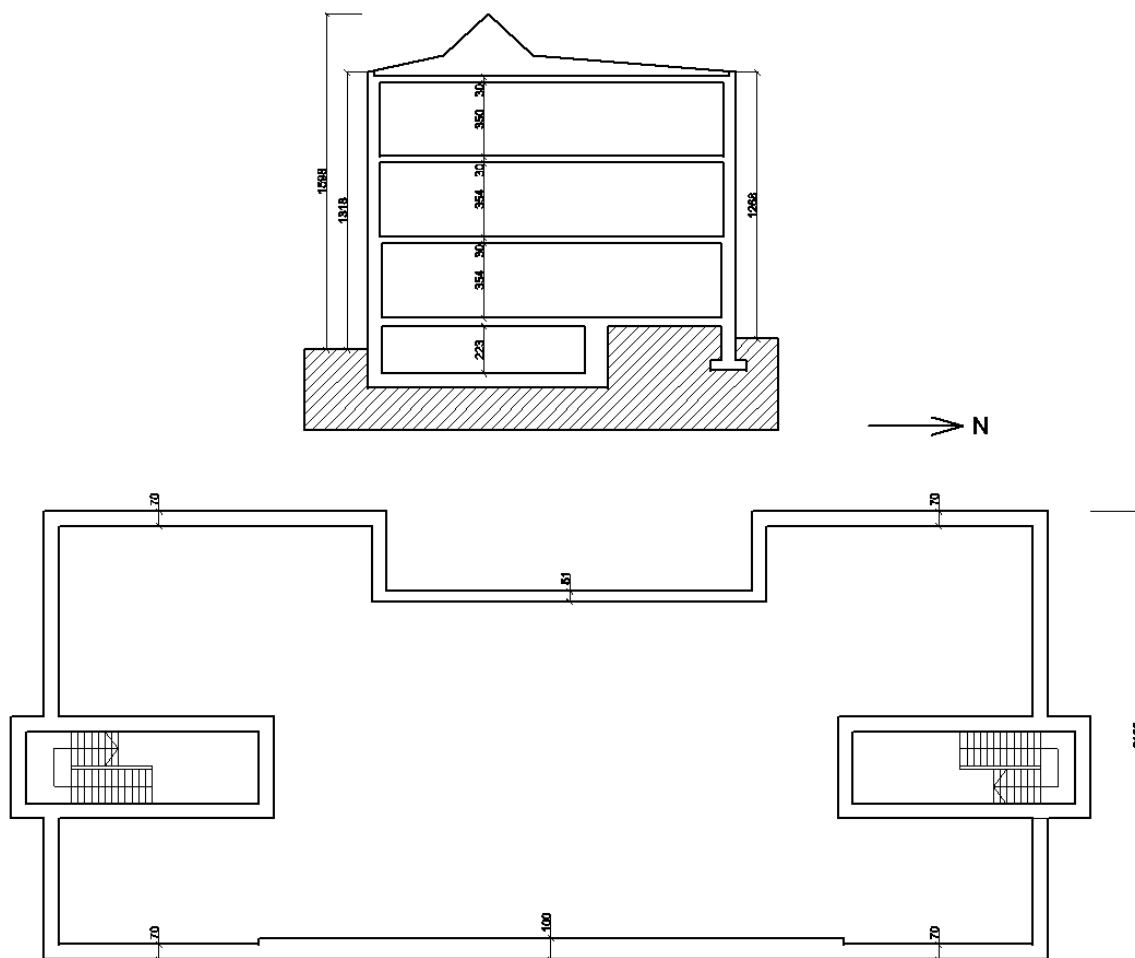
Planowana wielkość własnych środków Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomoderniz. [zł]:	0,0
Deklarowana kwota kredytu termomodernizacyjnego możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora na ulepszenie budynku [zł]:	3 400 000

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

### 4.1. Ogólne dane budynku

Identyfikator obiektu	PSP nr 1 Gł-zy		
Własność	○ prywatna ○ spółdzielcza ○ wspólnota • <b>komunalna</b> (samorząd gminny) ○ państwowa		
Przeznaczenie obiektu	○ mieszkalny ○ mieszkalno - usługowy ○ biurowy • <b>inny:</b> szkoła podstawowa		
Adres	ul. Marii Curie-Skłodowskiej 7, 48-340 Głuchołazy		
Obiekt	• <b>wolnostojący</b> ○ bliźniak ○ segment w zabudowie szeregowej ○ blok wielomieszkaniowy ○ w zabudowie zwartej		
1. Rok budowy	przed 1930	10. Rok zasiedlenia	ok. 1930
2. Technologia	tradycyjna	11. Konstrukcja	mieszana
3. Powierzchnia zabudowana [m <sup>2</sup> ]	954	12. Powierzchnia netto [m <sup>2</sup> ]	3 481,95
4. Kubatura [m <sup>3</sup> ]	18 711	13. Podpiwniczenie	Tak
5. Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	12 124	14. Liczba klatek schodowych	2
6. Pole pow. użytkowej ogrzewanej [m <sup>2</sup> ]	1 628,4	15. Liczba kondygnacji	3 + poddasze
7. Pole powierzchni komunikacji [m <sup>2</sup> ]	790,5	16. Wysokość kond. w świetle [m]:	3,50 ÷ 3,54
8. Pole pow. usługowej ogrzewanej [m <sup>2</sup> ]	662,5	17. Wysokość piw. w świetle [m]:	2,15 ÷ 3,04
przeznaczenie pomieszczeń: sanitariaty, szatnie, warsztaty, biura, kotłownia, magazyny, b. kuchnia, ...			
9. Pole pow. części ogrzewanej budynku [m <sup>2</sup> ]	3 081,4		
Uwagi:			

#### 4.2. Szkic budynku



#### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### Informacje i dane ogólne:

- budynek: wolnostojący,
- rok budowy: ok. 1930 (na przełomie lat 70/80 –tych XX w. poddany remontowi kapitalnemu i częściowej przebudowie)
- technologia: tradycyjna,
- układ konstrukcyjny: mieszany,
- podpiwniczenie: częściowe,
- ilość kondygnacji: 3 + dwupoziomowe poddasze (w części użytkowe i ogrzewane),
- dach: wielospadowy o konstrukcji drewnianej i pokryciu z blachy; w 2 fragmentach nad 2 piętrem: pełny, papowy

##### Dane konstrukcyjne:

- ściany zewnętrzne piwnic: obustronnie otynkowany mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o gr. ok. 80 i 100 cm,
- ściany zewnętrzne części nadziemnej: obustronnie otynkowany mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o gr. około 38, 51, 70 i 100 cm,



- stropy międzykondygnacyjne: tynk cementowo-wapiennej gr. 1,5 cm, strop gęstożebrowy z elementów drobnowymiarowych typu DZ-3 gr. 24 cm, płyty pilśniowe o gr. 3,8 cm, papa, gładź cementowa o gr. 3 cm, warstwa posadzkowa,
- strop pod poddaszem nieogrzewanym: tynk cementowo-wapiennej gr. 1,5 cm, strop gęstożebrowy z elementów drobnowymiarowych typu DZ-3 gr. 24 cm, płyty wiórkowo-cementowe o gr. 8 cm, gładź cementowa o gr. 3 cm,
- dach pełny: tynk cementowo-wapiennej gr. 1,5 cm, strop gęstożebrowy z elementów drobnowymiarowych typu DZ-3 gr. 24 cm, płyty wiórkowo-cementowe o gr. 8 cm, gładź cementowa o gr. 3 cm, papa,
- stolarka okienna części piwnic: szkolna 2x, w złym stanie technicznym o niskiej szczelności; szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła  $U = 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;
- pozostała stolarka okienna: z PCW, szklona 2x, w dość dobrym stanie technicznym; wartość współczynnika przenikania ciepła ocenia się na  $U = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;
- drzwi wejściowe (wejście awaryjne): szklone 2x, aluminiowe, w złym stanie technicznym; szacowana wartość  $U = 4,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- pozostałe drzwi wejściowe: szklone 2x, w dość dobrym stanie technicznym; szacowana wartość  $U = 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

**UWAGA:**

Szczegółowa budowa przegród warstwowych wraz z obliczeniami współczynników przenoszenia ciepła  $U$  dla tych przegród znajduje się w **Załączniku 2**.

**Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych.**

Lp.	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-38	1,428	519,2	472,0	18,35	
2.	SZ-51	1,043	555,3	539,1	18,35	
3.	SZ-70	0,918	664,6	645,3	18,35	
4.	SZ-100	0,664	99,9	97,0	18,35	
5.	SZPIW-80	0,820	113,6	110,3	16	
6.	SPGR-80	0,420	201,6	195,7	16	
7.	SPGR-100	0,366	48,8	47,3	16	
8.	DACH-P	0,966	17,5	16,7	20	
9.	SD-WENT	0,936	147,7	140,7	18,35	
10.	ST-PODD	0,928	417,5	420,7	18,36/-18	użytkowe
11.	ST-PODD	0,928	376,7	365,7	18,36/-18	nieużytk.
12.	PO-PIW	0,473	548,1	807,8	16	
13.	PO-GR	0,411	96,3	104,3	16	
14.	OK-N	1,6	547,5	547,5	18,35	
>>jw., ale w cz.nadziemnej			533,6	533,6	18,35	
15.	OK-S	2,6	1,6	1,6	16	
16.	DZ-N	2,6	11,6	11,6	16	
17.	DZ-S	4,5	3,8	3,8	16	

**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 uwzględnia ewentualnych pól powierzchni: okien i drzwi zewnętrznych, ościeży, kominów, włazów, wsporników loggii, itp.). Kolumna 6 – projektowa temperatura wewnętrzna  $\theta_{int,H}$ , to obliczeniowa temperatura po ogrzewanej stronie przegrody zewnętrznej (lub temperatura obliczeniowa po obu stronach przegrody wewnętrznej) lub średnia projektowa temperatura pomieszczeń ogrzewanych w budynku (p.: **Załącznik 4**).

#### 4.4. *Charakterystyka energetyczna budynku*

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna	219 kW
2.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	328 kW
3.	Jw., ale bez nadwyżki mocy (na szybkie podgrzanie)	244 kW
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u. ( $q_{max}$ )	33 kW
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	638,86 GJ/rok
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania i przerw	996,9 GJ/rok
7.	Taryfa opłat za ciepło na CO i CWU <sup>1)</sup>	
	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie	<b>5 344,27 zł/MW/m-c</b>
	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg zużycia	<b>49,84 zł/GJ</b>
	Opłata abonamentowa itp. miesięcznie	<b>0,00 zł/m-c</b>
<b>Uwagi:</b>		
1) - na podstawie <b>Załącznika 1</b>		

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

W piwnicy budynku 2-funkcyjna (c.o. + c.w.u.) kotłownia gazowa zasilana z miejskiej sieci gazowej. Wyposażona w 2 kotły z otwartą komorą spalania i dwustawną regulacją procesu spalania, każdy o mocy: 175-210 kW, rok budowy 1998. Posiada układy regulacji różnicy ciśnień, automatykę pogodową i czasową.

W węźle: zasobnikowy pogrzewacz c.w.u. o pojemności 300 dm<sup>3</sup>, rok budowy 1998, pompa obiegu cyrkulacyjnego c.w.u.

#### 4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	Dwururkowa, obieg wymuszony, układ zamknięty, rozdział dolny.	
2.	Parametry pracy instalacji	95/70 °C	
3.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Częściowo zaizolowane. Stan bardzo zły.	
4.	Rodzaj grzejników	Rury ożebrowane	
5.	Oslonięcie grzejników	Częściowe	
6.	Zawory termostatyczne	Brak	
7.	Podzielniki kosztów	Nie dotyczy	
8.	Odpowietrzniki	Automatyczne	
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 dni / 8 godziny	
Lp.	Składowe efektywności systemu grzewczego	Wartość współczynnika	
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g} =$	0,86
2.	Sprawność przesyłania (dystrybucji) ciepła	$\eta_{H,d} =$	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e} =$	0,77
4.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s} =$	1,00
5.	Sprawność całk. systemu $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} =$	$\eta_{H,tot} =$	0,596
6.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,93
7.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00
Uwagi:			

#### 4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	Ciepła woda przygotowywana centralnie w kotłowni, instalacja mała, z cyrkulacją wymuszoną, bez wyłącznika czasowego.	
2.	Przewody w instalacji	Stalowe, ocynkowane, zaizolowane rozprowadzające, stan tech.: zły.	
3.	Zasobnik	wg standardu sprzed roku 2000	
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Nie dotyczy	
L.p.	Składowe sprawności systemu przyg. c.w.u.	Wartość współczynnika	
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} =$	0,88
2.	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} =$	0,60
3.	Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e} =$	1,00
4.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} =$	0,65
5.	Sprawność całkowita układu $\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,e} \cdot \eta_{w,s} =$	$\eta_{w,tot} =$	0,343
Uwagi:			

#### 4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	naturalna (grawitacyjna)
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego $m^3/h, \Psi$	7 558

UWAGA: Uśredniony w czasie strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku jest obliczony w **Załączniku 4**.

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1. Przegrody zewnętrzne

L.p.	Przegroda - typ	Oznaczenie	Istniejące	Wymagane <sup>1)</sup>	Uwagi
			$U_0$ [W/m <sup>2</sup> ·K]	$U_{C(max)}$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
1.	Ściana zewnętrzna	SZ-38	1,428	0,20	
2.	Ściana zewnętrzna	SZ-51	1,043	0,20	
3.	Ściana zewnętrzna	SZ-70	0,918	0,20	
4.	Ściana zewnętrzna	SZ-100	0,664	0,20	
5.	Ściana zewnętrzna	SZPIW-80	0,820	0,20	
6.	Ściana zewnętrzna p./gruncie	SPGR-80	0,420	0,20	
7.	Ściana zewnętrzna p./gruncie	SPGR-100	0,366	0,20	
8.	Dach pełny	DACH-P	0,966	0,15	
9.	Stropodach wentylowany	SD-WENT	0,936	0,15	
10.	Strop pod poddaszem nieog.	ST-PODD	0,928	0,15	
<b>Okna i drzwi zewnętrzne</b>					
L.p.	Przegroda	Oznaczenie	Istniejące	Wymagane <sup>1)</sup>	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-wymienione	OK-N	1,8	0,9	dość dobry
2.	Okna zewnętrzne-stare	OK-S	2,6	0,9	zły
3.	Drzwi zewnętrzne-wymienione	DZ-N	2,6	1,3	dość dobry
4.	Drzwi zewnętrzne pozostałe	DZ-S	4,5	1,3	zły
<b>Uwagi:</b> 1) - wartości wymagane wg wytycznych Inwestora (p.: p. 3.5.5)					

- Ocena stanu technicznego przegród budowlanych jak w zestawieniu powyżej.
- Współczynniki przenikania ciepła  $U$  dla wszystkich przegród budowlanych odbiegają od obecnie wymaganych.

### 5.2. System grzewczy

Instalacja wewnętrzna c.o. nie była modernizowana. Posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz długoletniego użytkowania. Najważniejsze z nich to:

- grzejniki z rur ożebrowanych o nieznanych charakterystykach cieplnych i hydraulicznych,
- brak zaworów termostatycznych uniemożliwia dopasowanie wydajności grzejników do chwilowych potrzeb oraz dyskontowanie ewentualnych zysków ciepła powstałych np. w wyniku nasłonecznienia,

- zastosowano przewody o bardzo dużych średnicach ze śladami przeróżnych remontów częściowych spowodowanych awariami,
- układ nie jest wyregulowany hydraulicznie i w tym stanie technicznym nie może być wyregulowany hydraulicznie,
- kotły nie osiągają obecnie zalecanych dla tego typu urządzeń sprawności wytwarzania ciepła.

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

Przewody w złym stanie technicznym, w dużej części bez izolacji termicznej, brak czasowych ograniczników przepływu, okresowego wyłączania cyrkulacji, zdarzają się wycieki c.w.u. przez nieszczelności. Zastosowane rozwiązania, brak armatury wodooszczędnej oraz zły stan techniczny powodują kłopoty eksploatacyjne i nie sprzyjają racjonalnemu korzystaniu z c.w.u. W przypadku wymiany źródła ciepła w budynku na nowe istnieje możliwość wykorzystania go do bardziej efektywnego ekonomicznie przygotowania c.w.u. w budynku.

### **5.4. System wentylacji budynku**

W budynku stosowana jest obecnie wentylacja naturalna (grawitacyjna). Ten system wentylacji ma następujące mankamenty:

1. niska skuteczność, niska jakość pracy systemu, która dodatkowo w znacznym stopniu zależy od zewnętrznych warunków pogodowych,
2. nieefektywność energetyczna (ciepło zawarte w powietrzu usuwanym z wentylowanych pomieszczeń jest w całości tracone).

### **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 zewnętrzne:</u> Przegrody mają następujące wartości współczynnika U : ściany zewnętrzne – $0,420 \div 1,428$ dach (stropodach) – $0,936 \div 0,966$ strop pod poddaszem nieog. – $0,928$ co może powodować nadmierne straty ciepła.	Poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych. Pożądane wartości oporu cieplnego: - dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,20$ - dla stropodachu $U \leq 0,15$ - dla stropu pod nieog. poddaszem $U \leq 0,15$
2.	<u>Okna zewnętrzne.</u> Okna o $U=1,8 \div 2,6$	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego po wymianie starych okien o $U = 2,6$ na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 0,9$ .

3.	<u>Okna zewnętrzne</u> (części nadziemnej). Okna o $U \leq 1,8$ i o podwyższonej szczelności, w co najmniej dobrym stanie technicznym.	Zwiększenie dodatkowego oporu cieplnego i częściowe ograniczenie strat ciepła poprzez montaż sterowanych miejscowo i centralnie zewnętrznych żaluzji lub rolet. Pożądana wielkość nowego, dodatkowego oporu cieplnego, $\Delta R = \min\{SPBT \{R_i\}\}$
4.	<u>Drzwi zewnętrzne.</u> Drzwi do wiatrołapów o $U=2,6 \div 4,5$	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego po wymianie starych drzwi zew. o $U = 4,5$ na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 1,3$ .
5.	<u>Wentylacja</u> W pomieszczeniach ze starą zewnętrzną stolarką okienną i drzwiową może występować nadmierna wymiana powietrza.	W przypadku wymiany stolarki okiennej, możliwe obniżenie zużycia ciepła poprzez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej, tj. okna z nawiewem sterowanym ręcznie (rozszczelnianie lub uchylanie) lub automatycznie przy użyciu tzw. nawiewników higrosterowanych.
6.	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej.</u> Ciepła woda przygotowywana centralnie. Instalacja z cyrkulacją, ze starymi przewodami w dużej części niez izolowanymi termicznie, bez ograniczenia cyrkulacji	Wykorzystanie nowego źródła ciepła w budynku do przygotowania c.w.u. + wymiana instalacji na nową o niskich stratach przesyłu, z ograniczeniem czasu pracy cyrkulacji + doposażenie punktów poboru w armaturę wodooszczędną.
7.	<u>Instalacja grzewcza</u> Kotłownia gazowa 2-funkcyjna. Instalacja c.o. dwururowa z rozdziałem dolnym, przewody i grzejniki w złym stanie technicznym, bez zaworów termostatycznych, nieodpowiadające aktualnym wymaganiom technicznym.	Możliwe do rozpatrzenia 2 warianty na wykonanie nowego źródła ciepła: <ol style="list-style-type: none"> <li>układ monoenergetyczny biwaletny alternatywny: gazowa absorpcyjna pompa ciepła (GAHP) jako źródło podstawowe i gazowe kotły kondensacyjne jako źródło szczytowe</li> <li>napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze / woda + wymiana instalacji wewnętrznej c.o (przewody i grzejniki) na nową dopasowaną do nowego źródła ciepła, tj. o możliwie wysokiej sprawności dystrybucji, regulacji i wykorzystania ciepła.</li> </ol>
Uwagi:		

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

L.p	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne.	Ocieplenie ścian – metoda bezspoinowa ETICS (materiał termoizolacyjny np. styropian, wełna mineralna).
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne przyległe do gruntu.	Ocieplenie ścian – odkopanie przegród, wykonanie izolacji p./wilgociowej, ułożenie warstwy materiału termoizolacyjnego, wykonanie odwodnienia (drenażu) <sup>1)</sup> , zasypanie wykopów i odtworzenie nawierzchni.
3.	Zmniejszenie strat ciepła pod poddaszem nieogrzewanym użytkowym.	Demontaż istniejących podłóg, usunięcie dotychczasowej izolacji cieplnej, ułożenie warstwy nowej izolacji termicznej + włóknina + podłoga np. z płyt OSB.
4.	Zmniejszenie strat ciepła pod poddaszem nieogrzewanym nieużytkowym.	Demontaż istniejących podłóg, usunięcie dotychczasowej izolacji cieplnej, ułożenie warstwy nowej izolacji termicznej + włóknina + pomosty komunikacyjne.
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach wentylowany	Ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie (np. metodą wdmuchiwania) na wierzchu konstrukcji w przestrzeni tzw. pustki powietrznej warstwy materiału termoizolacyjnego np. wełny mineralnej.
6.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach pełny	Przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji (po ewentualnym demontażu istniejącego pokrycia papowego) warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) + nowe pokrycie p./wilgociowe (papa)
7.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na pogrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien o $U = 2,6$ na nowe o podwyższonej szczelności i obniżonym współczynniku przenikania ciepła $U \leq 0,9$ .
8.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na pogrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych drzwi zewnętrznych o $U = 4,5$ na nowe o podwyższonej szczelności i obniżonym współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3$ .
9.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna zewnętrzne nadziemnej części budynku.	Montaż w otworach okiennych sterowanych miejscowo i centralnie zewnętrznych żaluzji lub rolet. Pożądana wielkość nowego, dodatkowego oporu cieplnego, $\Delta R = \min \{SPBT \{R_i\}\}$



10.	Modernizacja systemu wentylacji	Wykonanie w budynku w pomieszczeniach dydaktycznych, biurowych i ogólnie dostępnej komunikacji układu wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła
11.	Modernizacja systemu grzewczego	Wybór najbardziej ekonomicznie uzasadnionego wariantu modernizacji systemu spośród trzech wariantów opisanych w wierszu 7 tabeli z p. 5.5.
Uwagi: 1) - ze względu na możliwość uszkodzenia przegrody i nowego ocieplenia przez zalagające wody opadowe w ramach prac termomodernizacyjnych uwzględniono konieczność wykonanie odwodnienia opaskowego budynku (drenażu).		

## 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. 1.5. 1.6. 1.7. 1.8. 1.9.  1.10. 1.11. 1.12.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie ciepła przez przegrody budowlane w obiektach:	Ocieplenie <b><u>przegród budowlanych</u></b> : – ścian zewnętrznych typu SZ-38 – ścian zewnętrznych typu SZ-51 – ścian zewnętrznych typu SZ-70 – ścian zewnętrznych typu SZ-100 – ściana zew. piwnic SZ-PIW-80 – ściana zew. przy gruncie SPGR-80 – ściana zew. p. gruncie SPGR-100 – dach pełny typu DACH-P – stropodach wentyl. SD-WENT Ociepl. <b><u>stropów</u></b> typu ST-PODD pod: – nieog. poddaszem użytkowym – nieog. poddaszem nieużytkowym Doposażenie okien w części nadziemnej w sterowane elektrycznie <b><u>żaluzje zew.</u></b>
2. 2.1. 2.2.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	<b><u>Wymiana okien</u></b> typu OK-S w: – pomieszczeniach o temp. 16°C <b><u>Wymiana drzwi zewn</u></b> typu DZ-S w: – pomieszczeniach o temp. 16°C
3.	Ograniczenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	<b><u>Modernizacja systemu wentylacji</u></b>

4.	Ograniczenie strat ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	<b><u>Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.</u></b>
5. 5.1. 5.2.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	<b><u>Modernizacja systemu grzewczego – warianty:</u></b> 1. GAHP + kotły gazowe kondens. 2. napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze / woda
<b>Uwagi:</b>		

## 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 zewnętrzne,
- ocena opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego,
- ocena opłacalności i wybór optymalnego przedsięwzięcia dotyczącego 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
$\theta_i$	20	bez zmian	°C
$\theta_{kom.}$	16	bez zmian	°C
$\theta_{i,śr}$	18,35	bez zmian	°C
$SD_{20}$	3 488	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{16}$	2 600	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{śr}$	3 122	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{20/-18}$	3 210	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{16/-18}$	2 362	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{śr/-18}$	2 858	bez zmian	dzień·K·rok
$O_{0m}, O_{1m}$	5 344,27	5 344,27	zł/MW/mc
$O_{0z}, O_{1z}$	49,84	49,84	zł / GJ
$A_{b0}, A_{b1}$	0,00	0,00	zł/mc/pkt.

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-38				Przegroda:		
				SZ-38		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A <sub>C</sub> =	472,0	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> =	519,2	m <sup>2</sup>
stopniodni				S <sub>d</sub> =	3 122	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ <sub>i0</sub> =	18,35	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ <sub>e0</sub> =	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody metodą bezspoinową z wykorzystaniem materiału termoizolacyjnego (styropianu lub wełny mineralnej) o współcz. przenoszenia ciepła λ,						
					λ =	0,040 W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy kt. spełnione będzie wymaganie maksymalnej 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
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1					g <sub>2</sub> =	19,0 cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2					g <sub>3</sub> =	20,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,18	0,19	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	4,50	4,75	5,00
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,7	5,20	5,45	5,70
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	181,9	24,5	23,4	22,3
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	0,026	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	-	9 281	9 347	9 408
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	270	278	286
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	140 184	144 338	148 491
9	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	15,1	15,4	15,8
10	U <sub>0</sub> , U <sub>C</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,428	0,192	0,183	0,175
				SPBT =		
				min		
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		140 184 zł		15,1 lata		

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-51.				Przełroda:		
				SZ-51		
Dane: powierzchnia przełrody do obliczenia strat				A <sub>C</sub> =	539,1	m <sup>2</sup>
powierzchnia przełrody do kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> =	555,3	m <sup>2</sup>
stopniodni				S <sub>d</sub> =	3 122	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ <sub>i0</sub> =	18,35	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ <sub>e0</sub> =	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przełrody metodą bezspoinową z wykorzystaniem materiału termoizolacyjnego (styropianu lub wełny mineralnej) o współcz. przenoszenia ciepła λ,						
				λ =	0,040	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy kt. spełnione będzie wymaganie maksymalnej 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> =	17,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1				g <sub>2</sub> =	18,0	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2				g <sub>3</sub> =	19,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,17	0,18	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	4,25	4,50	4,75
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,96	5,21	5,46	5,71
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	151,5	27,9	26,6	25,5
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	0,022	0,004	0,004	0,004
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	-	7 286	7 361	7 430
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	268	270	278
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	148 820	149 931	154 373
9	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	20,43	20,37	20,8
10	U <sub>0</sub> , U <sub>C</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,043	0,192	0,183	0,175
					SPBT = min	
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przełrody.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		149 931 zł		20,4 lata		

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-70				Przegroda:		
				SZ-70		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A <sub>C</sub> =	645,3	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> =	664,6	m <sup>2</sup>
stopniodni				S <sub>d</sub> =	3 122	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ <sub>i0</sub> =	18,35	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ <sub>e0</sub> =	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody metodą bezspoinową z wykorzystaniem materiału termoizolacyjnego (styropianu lub wełny mineralnej) o współcz. przenoszenia ciepła λ,						
				λ =	0,040	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy kt. spełnione będzie wymaganie maksymalnej 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> =	16,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1				g <sub>2</sub> =	18,0	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2				g <sub>3</sub> =	19,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,16	0,18	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	4,00	4,50	4,75
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,09	5,09	5,59	5,84
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	159,7	34,2	31,1	29,8
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	0,005	0,004	0,004
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	-	7 399	7 579	7 658
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	264	270	278
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	175 454	179 442	184 759
9	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	23,71	23,68	24,1
10	U <sub>0</sub> , U <sub>C</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,918	0,196	0,179	0,171
					SPBT = min	
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		179 442 zł		23,7 lata		

7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-100				Przełoga:		
				SZ-100		
<b>Dane:</b> powierzchnia przełogi do obliczenia strat				<b>A<sub>C</sub></b> =	97,0	m <sup>2</sup>
powierzchnia przełogi do kosztu usprawnienia				<b>A<sub>koszt</sub></b> =	99,9	m <sup>2</sup>
stopniodni				<b>S<sub>d</sub></b> =	3 122	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				<b>θ<sub>i0</sub></b> =	18,35	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				<b>θ<sub>e0</sub></b> =	-20	st. C
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Przewiduje się ocieplenie przełogi metodą bezspoinową z wykorzystaniem materiału termoizolacyjnego (styropianu lub wełny mineralnej) o współcz. przenoszenia ciepła λ,						
				λ =	0,040	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :						
<b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji, przy kt. spełnione będzie wymaganie maksymalnej 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> =	14,0 cm
<b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 4 cm większej niż w wariantcie 1					g <sub>2</sub> =	18,0 cm
<b>wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2					g <sub>3</sub> =	19,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,14	0,18	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	3,50	4,50	4,75
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,51	5,01	6,01	6,26
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	17,3	5,2	4,4	4,2
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	0,001	0,001
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	-	714	765	775
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	258	270	278
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	25 774	26 973	27 772
9	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	36,1	35,3	35,8
10	U <sub>0</sub> , U <sub>C</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,664	0,200	0,166	0,16
					SPBT = min	
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub> :</b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przełogi.						
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>Koszt :</b>		<b>SPBT =</b>		
2		26 973 zł		35,3 lata		

7.2.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-PIW-80.				Przegroda:		
				SZ-PIW-80		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				A <sub>C</sub> =	110,3	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> =	113,6	m <sup>2</sup>
stopniodni				S <sub>d</sub> =	2 600	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ <sub>i0</sub> =	16	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ <sub>e0</sub> =	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody metodą bezspoinową z wykorzystaniem materiału termoizolacyjnego (styropianu lub wełny mineralnej) o współcz. przenoszenia ciepła λ, λ = 0,040 W/m·K						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy kt. spełnione będzie wymaganie maksymalnej wartości współczyn- nika 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> = 16,0 cm						
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1 g <sub>2</sub> = 18,0 cm						
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2 g <sub>3</sub> = 20,0 cm						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	4,00	4,50	5,00
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,22	5,22	5,72	6,22
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	20,3	4,7	4,3	4,0
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	0,003	0,001	0,001	0,001
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	-	936	960	981
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	264	270	278
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	29 990	30 672	31 581
9	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	32,04	31,95	32,2
10	U <sub>0</sub> , U <sub>C</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,820	0,192	0,175	0,161
					SPBT = min	
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		30 672 zł		32,0 lata		

7.2.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych przyległych do gruntu typu SPGR-80				Przegroda:				
				SPGR-80				
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_C = 195,7 \quad m^2$				
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{koszt} = 201,6 \quad m^2$				
stopniodni				$S_d = 2\,600$				
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_{i0} = 16 \quad st. C$				
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_{e0} = -20 \quad st. C$				
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>								
Przewiduje się ocieplenie przegrody po jej odkopaniu, oczyszczeniu i przytwierdzeniu styropianu wodoodpornego, folii ochronnej, wykonanie drenażu, zasypyaniu wykopów i odtworzeniu nawierzchni. Dla materiału termoizolacyjnego (styropianu) o współczynnik przenoszenia ciepła, $\lambda$ :								
$\lambda = 0,038 \quad W/mK$								
Rozpatruje się 5 wariantów różniących się grubością warstwy izolacji termicznej :								
<b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wartości współczynnika przenikania cieplnego $U_C$ : $U_C \leq U_{C(max)} = 0,20 \quad W / (m^2 \cdot K)$				$g_1 = 10,0 \quad cm$				
<b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1				$g_2 = 12,0 \quad cm$				
<b>wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2				$g_3 = 14,0 \quad cm$				
<b>wariant 4</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 3				$g_4 = 16,0 \quad cm$				
<b>wariant 5</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 4				$g_5 = 18,0 \quad cm$				
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	2,63	3,16	3,68	4,21	4,74
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,38	5,01	5,54	6,06	6,59	7,12
4	$Q_{0U} , Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_C$	GJ/a	18,5	8,8	7,9	7,3	6,7	6,2
5	$q_{0U} , q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U_C$	MW	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	583	633	675	710	739
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	306	316	320	339	359
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	61 690	63 706	64 512	68 342	72 374
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	105,8	100,6	95,6	96,3	97,9
10	$U_0 , U_C$	W/m <sup>2</sup> ·K	0,420	0,200	0,181	0,165	0,152	0,141
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math> :</b>						<b>SPBT = min</b>		
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie ofert lokalnych wykonawców.								
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.								
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>Koszt :</b>			<b>SPBT =</b>			
3		64 512 zł			95,6 lata			



7.2.1.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych przyległych do gruntu typu SPGR-100.				Przegroda:				
				SPGR-100				
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_C = 47,3 \quad m^2$				
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{koszt} = 48,8 \quad m^2$				
stopniodni				$S_d = 2\,600$				
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_{i0} = 16 \quad st. \, C$				
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_{e0} = -20 \quad st. \, C$				
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>								
Przewiduje się ocieplenie przegrody po jej odkopaniu, oczyszczeniu i przytwierdzeniu styropianu wodoodpornego, folii ochronnej, wykonanie drenażu, zasypaniu wykopów i odtworzeniu nawierzchni. Dla materiału termoizolacyjnego (styropianu) o współczynnik przenoszenia ciepła, $\lambda$ :								
$\lambda = 0,038 \quad W/m \cdot K$								
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 maksymalnej wartości współczynnika przenikania cieplnego $U_C$ : $U_C \leq U_{C(max)} = 0,20 \quad W / (m^2 \cdot K)$								
$g_1 = 10,0 \quad cm$								
<b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1								
$g_2 = 12,0 \quad cm$								
<b>wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2								
$g_3 = 14,0 \quad cm$								
<b>wariant 4</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 3								
$g_4 = 16,0 \quad cm$								
<b>wariant 5</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 4								
$g_5 = 18,0 \quad cm$								
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	2,63	3,16	3,68	4,21	4,74
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	2,73	5,36	5,89	6,41	6,94	7,47
4	$Q_{0U} , Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	3,9	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4
5	$q_{0U} , q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U_c$	MW	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	115	126	135	142	149
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	306	316	320	339	359
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	14 933	15 421	15 616	16 543	17 519
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	129,9	122,8	116,1	116,4	117,9
10	$U_0 , U_C$	W/m <sup>2</sup> ·K	0,366	0,187	0,170	0,156	0,144	0,134
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math> :</b>						<b>SPBT = min</b>		
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> na podstawie ofert lokalnych wykonawców. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.								
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>Koszt :</b>			<b>SPBT =</b>			
<b>3</b>		<b>15 616 zł</b>			<b>116,1 lata</b>			

7.2.1.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropodachu typ DACH-P.							Przegroda:		
							DACH-P		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat							A =	16,7	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia							A <sub>koszt</sub> =	17,5	m <sup>2</sup>
stopniodni							Sd =	3 488	
obliczeniowa temp. wewnętrzna							θ <sub>i0</sub> =	20	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna							θ <sub>e0</sub> =	-20	st. C
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>									
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie (po ewentualnym demontażu istniejących warstw poszycia), na wierzchu konstrukcji, warstwy materiału termoizolacyjnego np. styropianu (lub wełny mineralnej) + warstwa izolacji p./wilgociowej (papy).									
Współczynnik przenoszenia ciepła dla materiału termoizolacyjnego, 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 maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła: $U_C: U_C \leq U_{C(max)} = 0,15 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$									
							g <sub>1</sub> =	22,0	cm
<b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1							g <sub>2</sub> =	24,0	cm
<b>wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 1 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	-	0,22	0,24	0,25	0,30	0,35	
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	1,035	1,035	1,035	1,035	1,035	
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	5,79	6,32	6,58	7,89	9,21	
4	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,03	6,82	7,35	7,61	8,93	10,25	
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	4,89	0,74	0,69	0,66	0,56	0,49	
6	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	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
7	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	-	210	213	214	219	222	
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	171	175	177	187	197	
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	2 990	3 060	3 095	3 270	3 445	
10	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	14,3	14,4	14,5	15,0	15,5	
11	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,966	0,147	0,136	0,131	0,112	0,098	
				SPBT = min					
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>u</sub> :</b>									
Ceny jednostkowe przyjęto przy uwzględnieniu [3.2.3] cz. II Lp. 93 oraz ofert lokalnych wykonawców.									
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.									
Wybrany wariant : 1		Koszt : 2 990 zł			SPBT = 14,3 lata				

7.2.1.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropodachu wentylowanego SD-WENT.						Przegroda:		
						SD-WENT		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat						A =	140,7	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia						A <sub>koszt</sub> =	147,7	m <sup>2</sup>
stopniodni						Sd =	3 122	
obliczeniowa temp. wewnętrzna						θ <sub>i0</sub> =	18,35	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna						θ <sub>e0</sub> =	-20	st. C
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>								
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie np. metodą wdmuchiwania, na wierzchu stropu, w przestrzeni tzw. pustki powietrznej, warstwy materiału termoizolacyjnego np. luźnej wełny mineralnej .								
Współczynnik przenoszenia ciepła dla materiału termoizolacyjnego, λ :						λ = 0,052 W/m·K		
Rozpatruje się 5 wariantów różniących się grubością warstwy izolacji termicznej :								
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie maksymalnej wartości współczynnika przenikania cieplnego 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> =	30,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1						g <sub>2</sub> =	35,0	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 2						g <sub>3</sub> =	40,0	cm
wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 3						g <sub>4</sub> =	45,0	cm
wariant 5 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 4						g <sub>5</sub> =	50,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	1,068	1,068	1,068	1,068	1,068
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	5,77	6,73	7,69	8,65	9,62
4	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,07	6,84	7,80	8,76	9,72	10,68
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	35,47	5,551	4,867	4,333	3,904	3,553
6	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	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
7	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	-	1 513	1 547	1 573	1 595	1 612
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	82	88	95	101	107
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	12 111	12 998	14 032	14 918	15 804
10	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	8,0	8,4	8,9	9,4	9,8
11	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,936	0,146	0,128	0,114	0,103	0,094
				SPBT = min				
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :								
Ceny jednostkowe przyjęto przy uwzględnieniu [3.2.3] cz. II Lp. 191 oraz ofert lokalnych wykonawców.								
Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.								
Wybrany wariant :		Koszt :			SPBT =			
1		12 111 zł			8,0 lata			

7.2.1.10. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropu poddasze nieogrzewane użytkowe / pom. ogrzewane						Przegroda:		
						ST-PODD U		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia stopniodni obliczeniowa temp. wewnętrzna obliczeniowa temp. zewnętrzna						<b>A</b> =	420,7	m <sup>2</sup>
						<b>A<sub>koszt</sub></b> =	417,5	m <sup>2</sup>
						<b>Sd</b> =	2 858	
						<b>θ<sub>i0</sub></b> =	18,35	st. C
						<b>θ<sub>e0</sub></b> =	-18	st. C
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b> Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie na wierzchu konstrukcji - w ruszcie drewnianym - warstwy materiału termoizolacyjnego (np. wełny mineralnej) + osłona z włókniny + nowa ślepa podłoga np. z płyt OSB Współczynnik przenoszenia ciepła dla materiału termoizolacyjnego, λ: λ = 0,042 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 wielkości współczynnika przenikania ciepła po termomodernizacji: $U_C \leq 0,15 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$ g <sub>1</sub> = 24,0 cm <b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1 g <sub>2</sub> = 25,0 cm <b>wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 2 g <sub>3</sub> = 28,0 cm <b>wariant 4</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 3 g <sub>4</sub> = 30,0 cm <b>wariant 5</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 4 g <sub>5</sub> = 32,0 cm								
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,24	0,25	0,28	0,30	0,32
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	1,078	1,078	1,078	1,078	1,078
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	5,71	5,95	6,67	7,14	7,62
4	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,08	6,79	7,03	7,74	8,22	8,70
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> · Sd · A · U <sub>C</sub>	GJ/a	96,17	15,29	14,77	13,41	12,63	11,94
6	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	0,014	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
7	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	-	4 095	4 121	4 190	4 229	4 264
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	175	179	186	191	196
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	73 063	74 733	77 655	79 743	81 830
10	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	17,8	18,1	18,5	18,9	19,2
11	U <sub>0</sub> , U <sub>Ci</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,928	0,147	0,142	0,129	0,122	0,115
				SPBT = min				
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :								
1. Ceny jednostkowe przyjęto przy uwzględnieniu [3.2.3] cz. II Lp. 193 oraz ofert lokalnych wykonawców.								
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.								
Wybrany wariant :		Koszt :			SPBT =			
1		73 063 zł			17,8 lata			

7.2.1.11. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropu poddasze nieogrzewane nieużytkowe / pomieszczenia ogrzewane							Przegroda:					
							ST-PODD NU					
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat							A =	365,7	m <sup>2</sup>			
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia							A <sub>koszt</sub> =	376,7	m <sup>2</sup>			
stopniodni							Sd =	2 858				
obliczeniowa temp. wewnętrzna							θ <sub>i0</sub> =	18,35	st. C			
obliczeniowa temp. zewnętrzna							θ <sub>e0</sub> =	-18	st. C			
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>												
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie na wierzchu konstrukcji warstwy materiału termoizolacyjnego (np. wełny mineral.) + osłona z włókny + pomosty komunikacyjne												
Współczynnik przenoszenia ciepła dla materiału termoizolacyjnego, λ:							λ =	0,042	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 wielkości współczynnika przenikania ciepła po termomodernizacji: U <sub>C</sub> ≤ 0,15 W / (m <sup>2</sup> ·K)										g <sub>1</sub> =	24,0	cm
<b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 1										g <sub>2</sub> =	26,0	cm
<b>wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 2										g <sub>3</sub> =	28,0	cm
<b>wariant 4</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 3										g <sub>4</sub> =	30,0	cm
<b>wariant 5</b> - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantie 4										g <sub>5</sub> =	32,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty								
				1	2	3	4	5				
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32				
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R <sub>1</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	1,078	1,078	1,078	1,078	1,078				
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	5,71	6,19	6,67	7,14	7,62				
4	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,08	6,79	7,27	7,74	8,22	8,70				
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> · Sd·A·U <sub>C</sub>	GJ/a	83,61	13,29	12,42	11,66	10,98	10,38				
6	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	0,012	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002				
7	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	-	3 560	3 604	3 643	3 677	3 707				
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	95	100	105	109	114				
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	35 787	37 670	39 554	41 060	42 944				
10	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	10,1	10,5	10,9	11,2	11,6				
11	U <sub>0</sub> , U <sub>Ci</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,928	0,147	0,138	0,129	0,122	0,115				
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :				SPBT = min								
1. Ceny jednostkowe przyjęto na podstawie ofert lokalnych wykonawców. 2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.												
Wybrany wariant : 1		Koszt : 35 787 zł			SPBT = 10,1 lata							

7.2.1.12. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla okien				Przegroda:		
				Rolety		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_C =$	533,6	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} =$	533,6	m <sup>2</sup>
stopniodni				$S_d =$	3 122	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_{i0} =$	18,35	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_{e0} =$	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się termomodernizację przegród polegającą na montażu w otworach okiennych napędzanych elektrycznie żaluzji / rolet zewnętrznych o średniej przepuszczalności powietrza w pozycji zamkniętej.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się typem żaluzji i współczynnikiem dodatkowego oporu cieplnego, ΔR:						
wariant 1 - żaluzje aluminiowe				ΔR <sub>1</sub> =	0,1150	(m <sup>2</sup> ·K)/W
wariant 2 - żaluzje z tworzywa sztucznego				ΔR <sub>2</sub> =	0,1650	(m <sup>2</sup> ·K)/W
wariant 3 - żaluzje z tworzywa sztucznego z wypełnieniem pianką				ΔR <sub>3</sub> =	0,1925	(m <sup>2</sup> ·K)/W
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	U <sub>0</sub> , U <sub>C</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,60	1,35	1,27	1,22
2	Q <sub>0U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c0</sub> Q <sub>iU</sub> = (1-u)·8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c0</sub> + + u·8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>ci</sub>	GJ/a	230,3	205,2	196,5	192,2
3	q <sub>0U</sub> , q <sub>iU</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A(θ <sub>i0</sub> -θ <sub>e0</sub> )·U <sub>c0</sub>	MW	0,033	0,028	0,026	0,025
4	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> - Q <sub>iU</sub> )·O <sub>z</sub> + 12(q <sub>0U</sub> - q <sub>iU</sub> )·O <sub>m</sub>	zł/a	-	1 579	2 123	2 393
5	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	454	610	690
6	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	242 295	325 514	368 205
7	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	153,5	153,3	153,9
Uwaga:				SPBT =		
				min		
1. W wierszu 2 dodatkowo założono ograniczony czas działania nowej termomodernizacji, gdyż w sezonie grzewczym zamknięcie żaluzji będzie praktycznie możliwe po okresie użytkowania obiektu do celów dydaktycznych, tj. średnio przez:						
14 godz. /dobę od poniedziałku do piątku						
24 godz. /dobę przez weekend						
co daje około: 70,2% czasu trwania sezonu grzewczego						
2. W wierszu 3 dodatkowo założono występowanie najniższych temperatur w okresie nocnym.						
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :						
1. Przyjęto ceny jednostkowe modernizacji 1 m <sup>2</sup> na podstawie ofert lokalnych wykonawców						
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		242 295 zł		153,3 lata		

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

**Przedsięwzięcie :** wymiana okien zew. ( $U=2,6$ ) pomieszczeń o temp. 16 st. C

**Dane dotyczące pomieszczeń jw.(pomieszczeń ze starymi oknami i drzwiami):**

⇒ nominalny strumień powietrza wentyl. w pomieszczeniach jw., $V_{nom}$	$V_{nom} =$	591	m <sup>3</sup> /h
⇒ pole powierzchni wymieniającej stolarki w ramach wariantu jw., $A_o$	$A_{ow} =$	1,6	m <sup>2</sup>
⇒ łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., $A_o$	$A_o =$	1,6	m <sup>2</sup>
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, $V_0'$	$V_0' =$	603	m <sup>3</sup> /h
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, $V_1'$	$V_1' =$	591	m <sup>3</sup> /h
⇒ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, $t_{zo}$	$\theta_{e0} =$	-20	st. C
⇒ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, $t_{wo}$	$\theta_{i0} =$	16	st. C
⇒ stopniodni, $S_d$	$S_d =$	2 600	

**Opis wariantów usprawnienia:**

Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących okien zew. na okna o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności.

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

<b>wariant 1</b> -	okna zew. o współczynniku U =	0,9	i współcz. $a_1 =$	0,8
<b>wariant 2</b> -	okna zew. o współczynniku U =	0,8	i współcz. $a_2 =$	0,8
<b>wariant 3</b> -	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 stolarki, U	W/m <sup>2</sup> ·K	2,6	0,9	0,8	0,7
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	0,9	0,3	0,3	0,2
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_i' \cdot S_d$	GJ/a	46,1	45,2	45,2	45,2
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	47,0	45,5	45,5	45,4
5	$10^{-6} \cdot A_o (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U$	MW	0,000	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	0,007	0,007	0,007	0,007
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,007	0,007	0,007	0,007
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	75	77	79
10	Jednostk. koszt wymiany stolarki $N_{uj}$	zł / m <sup>2</sup>		1 907	2 027	2 327
11	Koszt wymiany stolarki $N_u$	zł	-	3 012	3 202	3 676
12	$SPBT = N_{dz} / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	40,2	41,6	46,5

**Podstawa przyjętych wartości  $N_u$  :**

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców.

Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymieniającej stolarki.

<b>Wybrany wariant :</b>	<b>Koszt :</b>	<b>SPBT =</b>
<b>1</b>	<b>3 012 zł</b>	<b>40,2 lata</b>

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

**Przedsięwzięcie :** wymiana starych drzwi zew. ( $U=4,5$ ) pomieszczeń o temp. 16 st. C

**Dane dotyczące pomieszczeń jw.(pomieszczeń ze starymi oknami i drzwiami):**

⇒ nominalny strumień powietrza wentyl. w pomieszczeniach jw., $V_{nom}$	$V_{nom} =$	529,5	m <sup>3</sup> /h
⇒ pole powierzchni wymieniaanej stolarki w ramach wariantu jw., $A_o$	$A_{ow} =$	3,8	m <sup>2</sup>
⇒ łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., $A_o$	$A_o =$	3,8	m <sup>2</sup>
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, $V_o'$	$V_o' =$	540,0	m <sup>3</sup> /h
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, $V_1'$	$V_1' =$	529,5	m <sup>3</sup> /h
⇒ obliczeniowa temperatura zewnętrzna, $t_{zo}$	$\theta_{e0} =$	-20	st. C
⇒ obliczeniowa temperatura wewnętrzna, $t_{wo}$	$\theta_{i0} =$	16	st. C
⇒ stopniodni, $S_d$	$S_d =$	2 600	

**Opis wariantów usprawnienia:**

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

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

**wariant 1** - drzwi zew. o współczynniku U = 1,3 i współcz.  $a_1 = 0,8$

**wariant 2** - drzwi zew. o współczynniku U = 1,2 i współcz.  $a_2 = 0,8$

**wariant 3** - 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, U	W/m <sup>2</sup> ·K	4,5	1,3	1,2	1,1
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	3,8	1,1	1,0	0,9
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_i' \cdot S_d$	GJ/a	41,3	40,5	40,5	40,5
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	45,1	41,6	41,5	41,4
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	0,006	0,006	0,006	0,006
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,007	0,006	0,006	0,006
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	238	243	247
10	Jednostk. koszt wymiany stolarki $N_{uj}$	zł / m <sup>2</sup>		2 337	2 487	2 637
11	Koszt wymiany stolarki $N_u$	zł	-	8 764	9 326	9 889
12	$SPBT = N_{dz}/(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	36,8	38,4	40,0

**Podstawa przyjętych wartości  $N_u$  :**

Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców.

Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymieniaanej stolarki.

<b>Wybrany wariant :</b>	<b>Koszt :</b>	<b>SPBT =</b>
<b>1</b>	<b>8 764 zł</b>	<b>36,8 lata</b>



7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w budynku.				Modernizacja systemu wentylacji		
Założenia:						
1. Modernizacja polega na zastąpieniu istniejącego systemu wentylacji naturalnej układem instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła; nowe urządzenia spełniają wymogi rozporządzenia dot. Ekoprojektu [3.2.9.12]						
2. Obliczenia wykonano przyjmując wymienioną w całości stolarkę otworową dla uśrednionych w czasie wartości strumienia powietrza wentylacyjnego (p.: Załącznik 4 cz. b)						
3. Rekuperacji podlega nadziemna część budynku bez pomieszczeń sanitarnych, w których są montowane sterowane czasowo lub czujkami ruchu ze zwłoką wentylatory wyciągowe						
4. Orientacyjne pole powierzchni budynku objęte rekuperacją:				A <sub>r,r</sub> =	2 293,5 m <sup>2</sup>	
5. Przestrzeń wentylowana w budynku objęta rekuperacją:				V <sub>or</sub> =	9 443,8 m <sup>3</sup>	
6. Średni udział czasu wykorzystania budynku:				β =	0,298 przyjęty	
- dla: 5 dni / tydzień						
10 godzin/doba (uwzględnia potrzebę przewietrzenia wentylowanych pomieszczeń 1 godzinę przed i po okresie użytkowania budynku)						
7. Długość sezonu grzewczego				t =	232 dni/rok	
8. Obliczenia efektów energetycznych wariantów modernizacji systemu wentylacji wykonano przy użyciu programu komputerowego Audytor OZC 7.0 PRO - wyniki obliczeń p.: Załącznik 5						
9. Dodatkowy strumień energii pomocniczej do napędu wentylatorów dla central nawiewno-wywiewnych - na podst. [3.2.7.3]				q <sub>el,pom</sub> =	1,3 W/m <sup>2</sup>	
10. Dodatkowa moc elektryczna niezbędna do napędu wentylatorów				Φ <sub>el</sub> =	3,0 kW	
11. Udział czasu działania wentylatorów wentylacji mechanicznej obliczono przyjmując dla sezonu grzewczego:						
dla β = 0,298 100% wydajnością wentylatorów						
(1 - β) = 0,702 20% wydajnością wentylatorów						
12. Roczne zapotrzebowanie na dodatkową energię pomocniczą do napędu wentylatorów						
				E <sub>el,pom</sub> =	7 773 kWh/rok	
				E <sub>el,pom</sub> =	28,0 GJ/rok	
13. Roczny koszt dodatkowej energii pomocniczej do napędu wentylatorów w nowej centrali (na podstawie - Załącznika 1, koszt energii elektrycznej)				O <sub>el,pom</sub> =	5 246 zł/rok	
14. Szacowany roczny koszt obsługi nowego systemu wentylacji				O <sub>ob,wen</sub> =	1 845 zł/rok	
Opis wariantów usprawnienia:						
W części nadziemnej w pomieszczeniach dydaktycznych, biurowych, socjalnych, ogólnodostępnych pomieszczeniach komunikacji, itp. przewiduje się likwidację istniejących kanałów instalacji wentylacji naturalnej i ich wyposażenie w niezbędne elementy instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej. Zabudowę centrali / central wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.						
Rozpatruje się 2 warianty różniące się współczynnikiem sprawności temperaturowej nowej centrali:						
wariant 1 - centrala/-e o minimalnej sprawności temperaturowej				73	%	
wariant 2 - centrala/-e o minimalnej sprawności temperaturowej				80	%	
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Deklarowana - zgodnie z [3.2.7.12] - sprawność temperaturowa rekuperat.	%	-	73	80	
2.	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> - obliczone programem OZC - p.: Zał. 6	GJ/a	638,9	535,01	511,87	
3.	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> - obliczone programem OZC - p.: Zał. 6	MW	0,328	0,262	0,258	
4.	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> - Q <sub>1U</sub> )·O <sub>z</sub> + 12(q <sub>0U</sub> - q <sub>1U</sub> )·O <sub>m</sub> - O <sub>el,pom</sub>	zł/a	-	2 275	3 707	
5.	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	1 197 230	1 249 997	
6.	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	526,3	337,2	
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :					SPBT = min	
1. Przyjęto koszt modernizacji na podstawie: uwzględniając stawkę VAT = 23%						
[3.2.3] cz. II Lp. 123 doposażenie w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną						
424,4 zł/m <sup>2</sup> x 2 293,5 m <sup>2</sup> = 973 359 zł brutto: 1 197 230 zł						
2. Koszt wykonania instalacji z wyższą sprawnością rekuperatora na podstawie różnicy kosztów tego typu urządzeń.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		1 249 997 zł		337,2 lata		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu przygotowania c.w.u.		Modernizacja CWU	
<b>Założenia:</b>			
1. Istniejąca instalacja c.w.u., koszt przygotowania c.w.u. w tym przypadku (p.: Załącznik 3)		$O_{rcw0} =$	15 668 zł
2. Modernizacja systemu <b>przygotowania c.w.u.</b> -zakres jak w tabeli poniżej.			
3. Szacowany czas pracy poszczególnych źródeł ciepła: (w przygotowaniu c.w.u.)		$t_{GAHP} =$ $t_{KG} =$	85% 15%
<b>L.p.</b>	<b>Opis wariantu modernizacji</b>	<b>Wyszczególnienie</b>	
1.	Źródło ciepła (na podst. p. 7.4.1 i 7.4.2)	Źródło podstawowe: gazowa absorpcyjna pompa ciepła (GAHP); źródło szczytowe: gazowe kotły kondensacyjne (KG) o mocy powyżej 50 kW	
2.	Przewody:	Nowe, zaizolowane termicznie zgodnie z obowiązującymi przepisami.	
3.	Zbiornik akumulacyjny	Wyprodukowany wg standardu obowiązującego po roku 2005	
4.	Pompa cyrkulacyjna	Czasowy wyłącznik (dobowy i weekendowy)	
5.	Armatura wodooszczędna	Zamontowanie na wylewkach perlatorów kaskadowych o zmniejszonym przepływie	
<b>Lp.</b>	<b>Składowe sprawności systemu przygotowania c.w.u.</b>	<b>Wartość współczynnika</b>	
1a.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g,GAHP} =$	1,20
1b.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g,KG} =$	0,88
1.	Średnia ważona sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} =$	1,15
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 $\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,e} \cdot \eta_{w,s} =$	$\eta_{w,tot} =$	0,783
<b>Lp.</b>	<b>Wartość współczynnika korekcyjnego uwzględniającego zastosowania armatury wodooszczędnej</b>	<b>Wartość współczynnika</b>	
1.	Budynek użyteczności publicznej	$k_1 =$	0,65
<b>Lp.</b>	<b>Zużycie energii i zapotrzeb. na moc (na podst. Zał. 3)</b>	<b>Wartości</b>	
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe [GJ/rok]	$Q_{w,nd} =$	60,7
2.	Roczne zapot. na energię końcową dla wariantu jw. [GJ/rok]	$Q_{K,W} =$	77,4
3.	Wymagana moc grzewcza [kW]	$\Psi_{W,1} =$	20
<b>Lp.</b>	<b>Wskaźnik efektywności ekonomicznej SPBT dla wariantu jw.</b>	<b>Wartości</b>	
1.	Roczny koszt energii do przygotowania c.w.u., $O_{rcw1}$ $O_{rcw1} = Q_{K,W} \cdot O_z + 12 \cdot q_{cwu} \cdot O_m + 12 \cdot Ab_{cw}$	$O_{rcw1} =$	<b>5 140</b> zł/rok
2.	Roczna oszczędność w kosztach zakupu energii do przygot. c.w.u. po realizacji wariantu jw. $\Delta O_{rcw1} = O_{rcw0} - O_{rcw1}$	$\Delta O_{rcw1} =$	<b>10 528</b> zł/rok
3.	Szacow. nakłady na realizację wariantu, tj. na roboty instalacyjne (bez kosztów nowego źródła ciepła, które są zaliczone do kosztów modernizacji systemu grzewczego budynku) obejmujące wymianę przewodów, zasobnika, izolację termiczną, zaku i montaż armatury wodooszczędnej (perlatorów) + towarzyszące roboty budowlane $N_{cw1}$ [zł] :- na podstawie ofert lokalnych wykonawców z VAT: 23% → $N_{cw1} =$ <b>49 200 zł</b>		
4.	Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT <sub>1</sub> $SPBT = N_{cw1} / \Delta O_{rcw1}$	<b>SPBT =</b>	<b>4,7</b> <b>roku</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.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	49 200	4,7
2.	Stropodach wentylowany - ocieplenie	12 111	8,0
3.	Ociepl. stropu: podd. nieużytk. / pom. ogrzewane	35 787	10,1
4.	Ocieplenie stropodach pełnego	2 990	14,3
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-38	140 184	15,1
6.	Ociepl. stropu: poddasze użytk. / pom. ogrzewane	73 063	17,8
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-51	149 931	20,4
8.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-70	179 442	23,7
9.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-PIW-80	30 672	32,0
10.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-100	26 973	35,3
11.	Wymiana starych drzwi wejściowych (awaryjnych)	8 764	36,8
12.	Wymiana starych okien w piwnicy	3 012	40,2
13.	Ocieplenie ścian zew. przy gruncie typu SPGR 80	64 512	95,6
14.	Ocieplenie ścian zew. przy gruncie typu SPGR 100	15 616	116,1
15.	Wykonanie rolet / załuzji zewnętrznych okien w części nadziemnej	242 295	153,3
16.	Wykonanie systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	1 249 997	337,2
<p>Uwaga: ze względu na następujący po sobie czas zwrotu nakładów SPBT, identyczną technologię, po uzgodnieniu z Inwestorem następujące rodzaje ulepszeń będą w dalszej części opracowania rozpatrywane łącznie:</p> <p>wiersze od 6 i do 9 jako ocieplenie ścian zew. nadziemnej części budynku</p> <p>wiersze 12 i 13 jako ocieplenie ścian zew. przy gruncie</p>			

## 7.4. Wybór optymalnego przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

### 7.4.1. Wariant 1 – Gazowa absorpcyjna pompa ciepła + kotły gazowe kondensacyjne

7.4.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu ogrzewania budynku				Modernizacja systemu grzewczego w budynku - WARIANT 1	
Dane:	$Q_{h,nd}= 638,86 \text{ GJ/a}$	$w_{t0}= 0,93$	$w_{d0}= 1,00$	$\eta_{H,tot,0}= 0,596$	
	$\Psi_{H,0}= 328 \text{ kW}$				
Koszty jednostkowe nośnika energii (p. Zał. 1):			tu: <u>gazu sieciowego</u>		
$O_{m,1}= 5\,344,27 \text{ zł/MW/m-c}$	$O_{z,1}= 49,84 \text{ zł/GJ}$	$A_{b,1}= 0,00 \text{ zł/m-c}$			
Dodatkowe założenia:					
1. Układ pracy: monoenergetyczny, biwalentny, alternatywny					
2. Źródło podstawowe: gazowa absorpcyjna pompa ciepła typu powietrze / woda (GAHP)					
3. Źródło szczytowe: kotły gazowe kondensacyjne o mocy nominalnej pow. 120 kW (KG)					
4. Zakres pracy źródeł:					
Źródło ciepła		Moc		Dostawa ciepła użytkowego w sezonie	
Pompa ciepła - GAHP		75%	246 kW	85%	543,0 GJ/rok
Kotły gazowe - KG		100%	328 kW	15%	95,8 GJ/rok
Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:					
Opis		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
sprawność wytwarzania, $\eta_{H,g}$		kotły gazowe z palnikami atmosferycznymi i z regulacją dwustawną		P. (wyżej): dodatkowe założenia	
sprawność przesyłu, $\eta_{H,d}$		przewody zaizolowane w pomieszczeniach nieogrzewanych		nowa instalacja c.o. o parametrach 70/55 st. C, z przewodami zaizolowanymi zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami	
sprawność regulacji i wykorzystania, $\eta_{H,e}$		regulacja centralna, bez regulacji miejscowej		nowa, wyregulowana hydraulicznie instalacja c.o. z grzejnikami stalowymi, płytowymi; regulacja centralna i miejscowa zawory termostatyczne z zakresem P-2K	
sprawność akumulacji, $\eta_{H,s}$		brak zbiornika buforowego		brak zbiornika buforowego	
uwzględnienie przerw w okresie tygodnia, $w_t$		brak możliwości ze względu na hydrauliczne rozregulowanie i duże straty ciepła budynku		po wyregulowaniu hydraulicznym możliwość centralnego i miejscowego dopasowania wydajności instal. do	
uwzględnienie przerw w okresie doby, $w_d$		jw.		jw.	
W tabeli poniżej zestawiono ewentualne zmiany współczynników: sprawności i przerw w pracy instalacji, związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.					
Lp.	Składowe efektywności systemu ogrzewania	Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Po modernizacji	
				GAHP	KG
1	Udział w wytwarzaniu ciepła	$u_i =$	100%	85%	15%
2	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g,i} =$	0,86	1,3	0,95
3	Sprawność przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d0} =$	0,90	0,96	0,96
4	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e0} =$	0,77	0,88	0,88
5	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s0} =$	1,00	1,00	1,00
6	Sprawność całkowita systemu ogrzewania	$\eta_{H,tot0} =$	0,596	1,098	0,803
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_{t0} =$	0,93	0,90	0,90
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_{d0} =$	1,00	0,95	0,95

Ocena proponowanego przedsięwzięcia					
Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji	
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta$	-	0,596	1,098	0,803
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	0,93	0,90	0,90
3	Uwzględnienie przerw dobowych $w_d$	-	1,00	0,95	0,95
4	Roczne zużycie energii do ogrzew. budynku $Q_n$	GJ/a	996,9	422,8	102,1
5	Jw., ale łącznie dla budynku $Q_n$	GJ/a	996,9	524,9	
6	Roczny koszt ogrzewania budynku $Q_{rco}$	zł/a	70 721	47 194	
7	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania budynku $\Delta Q_{rco}$	zł/a		23 527	
8	Koszt przedsięwzięcia $N_{H,i}$	zł		1 022 763	
9	SPBT	lata		43,5	
<b>Uwagi:</b> Składowe nakładów inwestycyjnych $N_{H,i}$ na modernizację systemu grzewczego w budynku wg wariantu jw.:					
1. nowe źródło ciepła - szacowany koszt na podstawie podobnych, zrealizowanych inwestycji $N_{zr,1} = 530\ 000\ \text{zł (netto)}$ z VAT: 23% $\rightarrow$ $N_{zr,1} = 651\ 900\ \text{zł (brutto)}$					
2. wymiana instalacji c.o. - na podstawie [3.2.3] cz. II Lp. 11 (analogia): $N_{co,1} = 97,85\ \text{zł/m}^2 \times 3\ 081,4\ \text{m}^2 = 301\ 515\ \text{zł (netto)}$ z VAT: 23% $\rightarrow$ $N_{co,2} = 370\ 863\ \text{zł (brutto)}$					
Łączny koszt przedsięwzięcia: $N_{H,1} = N_{zr,1} + N_{co,1} = 831\ 515\ \text{zł (netto)}$ $N_{H,1} = N_{zr,1} + N_{co,1} = 1\ 022\ 763\ \text{zł (brutto)}$					
Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT <sub>1</sub> $SPBT = N_{H,1}/\Delta O_{rco}$				SPBT =	43,5 roku

#### 7.4.2. Wariant 2 – sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze / woda

7.4.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu ogrzewania budynku			Modernizacja systemu grzewczego w budynku - WARIANT 2	
<b>Dane:</b>	$Q_{h,nd} = 638,86$ GJ/a	$w_{t0} = 0,93$	$w_{d0} = 1,00$	$\eta_{H,tot,0} = 0,596$
moc: $\Psi_{H,0} = 328$ kW $\rightarrow$ elektryczna $\rightarrow$ $\Psi_{H,el,0} = 126$ kW				
Koszty jednostkowe nośnika energii (p. Zał. 1): tu: <u>energia elektryczna</u>				
$O_{m,3} = 11\ 586,60$ zł/MW/m-c $O_{z,3} = 172,56$ zł/GJ $A_{b,3} = 0,00$ zł/m-c				
Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:				
Opis	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
sprawność wytwarzania, $\eta_{H,g}$	kotły gazowe z palnikami atmosferycznymi i z regulacją		Napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze /woda	
sprawność przesyłu, $\eta_{H,d}$	przewody zaizolowane w pomieszczeniach nieogrzewanych		nowa instalacja c.o. o parametrach 55/45 st. C, z przewodami zaizolowanymi zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami	

sprawność regulacji i wykorzystania, $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	nowa, wyregulowana hydraulicznie instalacja c.o. z grzejnikami stalowymi, płytowymi; regulacja centralna i miejscowa zawory termostatyczne z zakresem P-2K
sprawność akumulacji, $\eta_{H,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw w okresie tygodnia, $w_t$	brak możliwości ze względu na hydrauliczne rozregulowanie i duże straty ciepła budynku	po wyregulowaniu hydraulicznym możliwość centralnego i miejscowego dopasowania wydajności instal. do
uwzględnienie przerw w okresie doby, $w_d$	jw.	jw.

W tabeli poniżej zestawiono ewentualne zmiany współczynników: sprawności i przerw w pracy instalacji, związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Składowe efektywności systemu ogrzewania	Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Po modernizacji	
1	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g0} =$	0,86	$\eta_{H,g1} =$	2,60
2	Sprawność przesyłanie ciepła	$\eta_{H,d0} =$	0,90	$\eta_{H,d1} =$	0,96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e0} =$	0,77	$\eta_{H,e1} =$	0,88
4	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{H,s0} =$	1,00	$\eta_{H,s1} =$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu ogrzewania	$\eta_{H,tot0} =$	0,596	$\eta_{H,tot1} =$	2,196
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_{t0} =$	0,93	$w_{t1} =$	0,90
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_{d0} =$	1,00	$w_{d1} =$	0,95

### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta$	-	0,596	2,196
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	0,93	0,90
3	Uwzględnienie przerw dobowych $w_d$	-	1,00	0,95
4	Roczne zużycie energii do ogrzew. budynku $Q_n$	GJ/a	996,9	248,7
5	Roczny koszt ogrzewania budynku $Q_{rco}$	zł/a	70 721	60 452
6	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania budynku $\Delta Q_{rco}$	zł/a		10 269
7	Koszt przedsięwzięcia $N_{H,i}$	zł		715 263
8	SPBT	lata		69,7

**Uwagi:** Składowe nakładów inwestycyjnych  $N_{H,i}$  na modernizację systemu grzewczego w budynku wg wariantu jw.:

- nowe źródło ciepła - szacowany koszt na podstawie podobnych, zrealizowanych inwestycji  
 $N_{zr,1} = 280\,000 \text{ zł (netto)}$   
z VAT: 23% →  $N_{zr,1} = 344\,400 \text{ zł (brutto)}$
- wymiana instalacji c.o. - na podstawie [3.2.3] cz. II Lp. 11 (analogia):  
 $N_{co,2} = 97,85 \text{ zł/m}^2 \times 3081,4 \text{ m}^2 = 301\,515 \text{ zł (netto)}$   
z VAT: 23% →  $N_{co,2} = 370\,863 \text{ zł (brutto)}$

Łączny koszt przedsięwzięcia:  $N_{H,2} = N_{zr,2} + N_{co,2} = 581\,515 \text{ zł (netto)}$   
 $N_{H,2} = N_{zr,2} + N_{co,2} = 715\,263 \text{ zł (brutto)}$

Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT <sub>2</sub> $SPBT = N_{H,2} / \Delta O_{rco}$	SPBT =	<b>69,7 roku</b>
--	--------	------------------

#### 7.4.3. Wskazanie optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego w budynku

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia dotyczącego systemu grzewczego	Planowane koszty robót, zł	SPBT, lata	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	WARIANT 1 - gazowa absorpcyjna pompa ciepła powietrze /woda (GAHP) + gazowe kotły kondensacyjne + nowa instalacja c.o.	1 022 763	43,5	SPBT = min
2.	WARIANT 2 - napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła + nowa instalacja c.o.	715 263	69,7	
WNIOSEK: Do realizacji jest rekomendowane ulepszenie z poz. 1 - <b>Wariant 1.</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 zestawionych w p. od 7.1. do 7.4.:

<b>System grzewczy</b>	= modernizacja systemu grzewczego,
<b>C.w.u.</b>	= modernizacja systemu przygotowania c.w.u. w budynku,
<b>Stdach went.</b>	= ocieplenie stropodachu wentylowanego,
<b>Poddasze nieużytk.</b>	= ocieplenie stropu: poddasze nieużytkowe / pom. ogrzewane,
<b>Stdach pełny</b>	= ocieplenie stropodachu pełnego,
<b>Ściany SZ-38</b>	= ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-38,
<b>Poddasze użytkowe</b>	= ocieplenie stropu: poddasze użytkowe / pom. ogrzewane,
<b>Ściany zewnętrzne</b>	= ocieplenie pozostałych ścian zewn. części nadziemnej budynku,
<b>Drzwi zew.</b>	= wymiana starych drzwi zew. (awaryjnych),
<b>Okna piwnic</b>	= wymiana starych okien w piwnicy,
<b>Ściany p./gruncie</b>	= ocieplenie zewnętrznych ścian przy gruncie,
<b>Żaluzje</b>	= doposażenie okien w części nadziemnej w rolety / żaluzje zewnętrzne,
<b>Wentylacja</b>	= wykonanie systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

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

<b>Wa- riant</b>	<b>Zakres realizacji</b>
# 1	System grzewczy
# 2	System grzewczy + C.w.u.
# 3	System grzewczy + C.w.u. + Stdach went.
# 4	System grzewczy + C.w.u. + Stdach went. + Poddasze nieużytk.
# 5	System grzewczy + C.w.u. + Stdach went. + Poddasze nieużytk. + Stdach pełny
# 6	System grzewczy + C.w.u. + Stdach went. + Poddasze nieużytk. + Stdach pełny + Ściany SZ-38
# 7	System grzewczy + C.w.u. + Stdach went. + Poddasze nieużytk. + Stdach pełny + Ściany SZ-38 + Poddasze użytkowe
# 8	System grzewczy + C.w.u. + Stdach went. + Poddasze nieużytk. + Stdach pełny + Ściany SZ-38 + Poddasze użytkowe + Ściany zewnętrzne
# 9	System grzewczy + C.w.u. + Stdach went. + Poddasze nieużytk. + Stdach pełny + Ściany SZ-38 + Poddasze użytkowe + Ściany zewnętrzne + Drzwi zew.
# 10	System grzewczy + C.w.u. + Stdach went. + Poddasze nieużytk. + Stdach pełny + Ściany SZ-38 + Poddasze użytkowe + Ściany zewnętrzne + Drzwi zew. + Okna piwnic
# 11	System grzewczy + C.w.u. + Stdach went. + Poddasze nieużytk. + Stdach pełny + Ściany SZ-38 + Poddasze użytkowe + Ściany zewnętrzne + Drzwi zew. + Okna piwnic + Ściany p./gruncie
# 12	System grzewczy + C.w.u. + Stdach went. + Poddasze nieużytk. + Stdach pełny + Ściany SZ-38 + Poddasze użytkowe + Ściany zewnętrzne + Drzwi zew. + Okna piwnic + Ściany p./gruncie + Żaluzje
# 13	System grzewczy + C.w.u. + Stdach went. + Poddasze nieużytk. + Stdach pełny + Ściany SZ-38 + Poddasze użytkowe + Ściany zewnętrzne + Drzwi zew. + Okna piwnic + Ściany p./gruncie + Żaluzje + Wentylacja



## 7.5.2. Obliczanie oszczędności kosztów dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dane (stan istniejący):									Algorytm:			
	Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzew., $Q_{H,nd}$	638,86	GJ/rok						Dla n-tego wariantu (gdzie n=0,1,2,3...): Zużycie ciepła na ogrzewanie, $Q_n$ $Q_n = (W_{in} \cdot W_{dn} \cdot Q_{H,nd}) / \eta_n$ Zużycie ciepła na przygot. ciepłej wody, $Q_{cwu}$ (Zał.4)  Koszt zakupu energii na cele: $O_{cco} = Q_n \cdot O_z + 12 \cdot \Psi_{cco} \cdot O_m + 12 \cdot A_b$ c.o. $O_{ccw} = \text{Zał. 4}$ c.w.u. $O_m = O_{cco} + O_{ccw}$ łącznie Oszczędność kosztów, $\Delta O_m$ $\Delta O_m = O_{i0} - O_m$ zł/rok			
	Zapotrzeb. na moc ciepła do ogrzew., $q_{H,nd}$	328	kW									
	Udział systemu grzew. w ogrzewaniu bud., $u_i$	100%	85%	15%								
	Całkowita sprawność systemu grzewczego, $\eta_{o,ist}$	0,596	1,098	0,803								
	Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu:											
	- przerwa tygodniowa, $w_{i0}$	0,93	0,90	0,90								
	- przerwa dobową, $w_{d0}$	1,00	0,95	0,95								
	Koszt energii cieplnej, opłata stała $O_m$	5 344,27	5 344,27	5 344,27	zł/MW/m-c							
	Koszt energii cieplnej, opłata zmienna $O_z$	49,84	49,84	49,84	zł/GJ							
	Stawka opłaty abonamentowej $A_b$	0,00	0,00	0,00	zł/m-c							
Wariant	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	$\Psi_{H,nd}$ [MW]	Iloczyn $w_{in} \cdot w_{dn}$	Sprawność całk. syst. grzew. $\eta$	$Q_n$ [GJ/rok]	$O_{cco}$ [zł/rok]	$Q_{ccw}$ [GJ/rok]	$O_{ccw}$ [zł / rok]	$O_m$ [zł/rok]	$\Delta O_m$ [zł/rok]	N [zł]	N (narastająco) [zł]
# 0	638,86	0,328	0,930	0,596	996,9	70 721	271,9	15 668	86 389	0	0	0
# 1	638,86	0,328	0,855	1,041	524,9	47 194	271,9	15 668	62 862	23 527	1 022 763	1 022 763
# 2	638,86	0,328	0,855	1,041	524,9	47 194	77,4	5 140	52 334	34 055	49 200	1 071 963
# 3	614,05	0,324	0,855	1,041	504,5	45 921	77,4	5 140	51 061	35 328	12 111	1 084 074
# 4	549,76	0,313	0,855	1,041	451,7	42 583	77,4	5 140	47 723	38 666	35 787	1 119 861
# 5	546,44	0,312	0,855	1,041	448,9	42 383	77,4	5 140	47 523	38 866	2 990	1 122 851
# 6	466,79	0,299	0,855	1,041	383,5	38 288	77,4	5 140	43 428	42 961	140 184	1 263 035
# 7	433,03	0,293	0,855	1,041	355,8	36 521	77,4	5 140	41 661	44 728	73 063	1 336 098
# 8	228,40	0,249	0,855	1,041	187,6	25 321	77,4	5 140	30 461	55 928	387 018	1 723 116
# 9	226,05	0,249	0,855	1,041	185,7	25 224	77,4	5 140	30 364	56 025	8 764	1 731 880
# 10	226,05	0,248	0,855	1,041	185,7	25 160	77,4	5 140	30 300	56 089	3 012	1 734 892
# 11	225,45	0,247	0,855	1,041	185,2	25 072	77,4	5 140	30 212	56 177	80 128	1 815 020
# 12	211,82	0,246	0,855	1,041	174,0	24 449	77,4	5 140	29 589	56 800	242 295	2 057 315
# 13	121,93	0,177	0,855	1,041	100,2	16 344	77,4	5 140	21 484	64 905	1 249 997	3 307 312
<b>Uwagi:</b> 1. Indeksy : 0 - stan istniejący, n - po n-tej modernizacji 2. N - planowane koszty robót związane z realizacją danego wariantu												

### 7.5.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	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
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[zł]
1	1	2	3	4	5	6
1.	# 1	1 022 763	23 527	37,2	511 382	163 642
2.	# 2	1 071 963	34 055	52,5	535 982	171 514
3.	# 3	1 084 074	35 328	54,1	542 037	173 452
4.	# 4	1 119 861	38 666	58,3	559 931	179 178
5.	# 5	1 122 851	38 866	58,5	561 426	179 656
6.	# 6	1 263 035	42 961	63,7	631 518	202 086
7.	# 7	1 336 098	44 728	65,9	668 049	213 776
8.	# 8	1 723 116	55 928	79,1	861 558	275 699
9.	# 9	1 731 880	56 025	79,3	865 940	277 101
10.	# 10	1 734 892	56 089	79,3	867 446	277 583
11.	# 11	1 815 020	56 177	79,3	907 510	290 403
12.	# 12	2 057 315	56 800	80,2	1 028 658	329 170
13.	# 13	3 307 312	64 905	86,0	1 653 656	529 170
<p><u>Uwagi:</u></p> <p>*) - z uwzględnieniem sprawności całkowitej,</p> <p>**) - minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy. Wielkość <u>wymagana do uzyskania premii termomodernizacyjnej</u>.</p>						

### 7.5.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów (przedstawionych w tabeli w p. 7.5.3) spełniających art. 3 ustawy termomodernizacyjnej.

Na podstawie wykonanej analizy technicznej i ekonomicznej uznaje się za optymalny **wariant # 13** obejmujący pełny zakres proponowanych usprawnień (szczegółowy opis proponowanych prac znajduje się w punkcie 8 opracowania).

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

Zmniejszenie<sup>1</sup> zapotrzebowania na energię o: **86,0 %**, czyli powyżej wymaganych 25%  
 Planowana przez Inwestora kwota kredytu: **3 307 312 zł** i jest większa od wymaganej

<sup>1</sup> o którym mowa w art. 2 pkt 2 lit a ustawy termomodernizacyjnej

ustawą minimalnej kwoty kredytu, która wynosi: **1 653 657 zł**, czyli 50% całkowitych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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. # 1. Modernizacja systemu grzewczego**

1. Wymiana istniejących urządzeń kotłowych na nowy monoenergetyczny biwaletny alternatywny układ grzewczy na bazie: gazowej absorpcyjnej pompy ciepła typu powietrze / woda – źródło podstawowe; gazowe kotły kondensacyjne z zamkniętą komorą spalania i modulowanymi palnikami jako źródło szczytowe.
2. Wymiana istniejącej instalacji wewnętrznej c.o. (przewody, grzejniki, armatura) na nową o wysokiej sprawności:
  - regulacji, tj. min. z zaworami termostatycznymi przy grzejnikach – z zakresem P-2K, regulatorami przepływów (różnicy ciśnienia) w obiegach, które mogą w trakcie normalnej eksploatacji zmieniać zapotrzebowanie na ciepło np. w wyniku występujących okresowo zysków ciepła (np. od nasłonecznienia) lub przerw w eksploatacji itp.
  - dystrybucji, tj. zaizolowaną termicznie zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami,
  - wykorzystania: typ, rodzaj i umiejscowienie grzejników w ogrzewanych pomieszczeniach powinno w sposób optymalny wykorzystać energię ciepłą dostarczaną w czynnika grzewczym z kotłowni; zalecane parametry max 70/55 st. C

#### **2. # 2. Modernizacja systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.).**

Wykonanie nowych przyłączy do nowego źródła ciepła dla budynku (p.: p. 8.1.1.1) wraz z niezbędnymi pracami adaptacyjnymi w kotłowni. Wymiana istniejącej instalacji wewnętrznej (przewody, armatura, zasobnik) na nową o wysokiej sprawności przesyłu i akumulacji ciepła, z czasowymi i termicznymi wyłącznikami obiegu cyrkulacyjnego. Zakup i montaż armatury wodooszczędnej: montowanych na wylewkach kaskadowych napowietrzających perlatorów o zmniejszonym wypływie wody.

#### **3. # 3. Ocieplenie stropodachów dwudzielnych (wentylowanych)**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. po termomodernizacji:  $R \geq 5,769 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- rozłożenie na wierzchu konstrukcji w przestrzeni tzw. pustki powietrznej np. metodą wdmuchiwania warstwy materiału termoizolacyjnego (np. granulatu wełny mineralnej) o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda \leq 0,052 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$  i grubości większej lub równej 30 cm.

**4. # 4. Ocieplenie stropu: nieogrzewane poddasze nieużytkowe / pomieszczenia ogrzewane**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. po termomodernizacji:  $R \geq 5,714 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- rozłożenie na wierzchu konstrukcji warstwy materiału termoizolacyjnego (np. wełny mineralnej) o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda \leq 0,042 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$  i grubości większej lub równej 24 cm + osłona z włókny + ewentualne pomosty komunikacyjne.

**5. # 5. Ocieplenie stropodachów pełnych**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji:  $R \geq 5,789 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji (po ewentualnym demontażu istniejącego pokrycia papowego) warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda \leq 0,038 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$  i grubości większej lub równej 22 cm + nowe pokrycie p/wilgociowe + obróbki blacharskie, itp.

**6. # 7. Ocieplenie stropu: nieogrzewane poddasze użytkowe / pomieszczenia ogrzewane**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. po termomodernizacji:  $R \geq 5,714 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- rozłożenie na wierzchu konstrukcji, w układanym krzyżowo ruszcie drewnianym warstwy, 2 warstw materiału termoizolacyjnego (np. wełny mineralnej) o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda \leq 0,042 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$  i łącznej grubości większej lub równej 24 cm + osłona z włókny + ślepa podłoga z płyt OSB.

**7. # 6. i # 8. Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnej części budynku.**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji:  $R \geq 4,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- metoda bezspoinowa ETICS (d. BSO) z wykorzystaniem materiału termoizolacyjnego (np. styropianu lub wełny mineralnej) o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$  i grubości większej lub równej 18 cm.

8. # 9. **Modernizacja starych drzwi zewnętrznych**

Wymiana starych drzwi zewnętrznych (wyjście ewakuacyjne) na nowe o podwyższonej szczelności i współczynnika przenikania ciepła dla całego okna  $U \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

9. # 10. **Modernizacja starych okien w piwnicy**

Wymiana starych okien na nowe o podwyższonej szczelności i współczynnika przenikania ciepła dla całego okna  $U \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

10. # 11. **Ocieplenie ścian zewnętrznych przy gruncie**

Wymagany dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. po termomodernizacji  $R \geq 3,684 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/\text{W}$ .

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- odkopanie ścian,
- wykonanie izolacji p./wilgociowej powłoki ściany,
- wykonanie drenażu opaskowego<sup>2</sup>,
- przytwierdzenie do przegrody warstwy materiału termoizolacyjnego np. styropianu o współczynnika przewodzenia ciepła  $\lambda \leq 0,038 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  i o grubości minimalnej 14 cm,
- zasypanie wykopów,
- odtworzenie nawierzchni.

11. # 12. **Doposażenie okien w budynku w rolety / żaluzje zewnętrzne**

Zakup i montaż w otworach okiennych kondygnacji nadziemnych budynku sterowanych miejscowo i centralnie (z programowaniem czasowym funkcją otwarcia – zamknięcia) rolet lub żaluzji zewnętrznych o współczynnika oporu cieplnego (po zamknięciu) nie mniejszym niż  $0,1150 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)}/\text{W}$ .

12. # 13. **Modernizacja systemu wentylacji budynku**

Uszczelnienie bryły budynku (m. in. zamknięcie istniejących kanałów wentylacyjnych + uszczelnienie zewnętrznej stolarki/ślusarki otworowej, itp.). Wykonanie nowych kanałów nawiewnych i / lub wywiewnych. Zakup i montaż central wentylacyjnych z odzyskiem ciepła; wymagana minimalna sprawność temperaturowa odzysku dla tych central 80%. W pomieszczeniach sanitarnych itp. montaż wentylatorów wyciągowych sterowanych czasowo lub czujnikami obecności ze zwłoką.

**UWAGA:**

Wszystkie wymieniane w p. od 8.1. nowe urządzenia muszą spełniać wymogi zawarte w rozporządzeniu dotyczącym Ekoprojektu [3.2.7.12]

---

<sup>2</sup> Uwaga: zalegające wody opadowe mogą uszkodzić proponowane ulepszenia (a także samą przegrodę) z tego względu istnieje konieczność wykonania równoległe do prac termomodernizacyjnych drenażu opaskowego budynku

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

L.p.	Opis	Obmiar netto	Cena jednostkowa	Planowane koszty robót
		m <sup>2</sup>	zł/m <sup>2</sup>	zł
1.	Modernizacja systemu grzewczego			1 022 763
2.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.			49 200
3.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	147,7	82,0	12 111
4.	Ocieplenie stropu pod poddaszem nieużytk.	376,7	95,0	35 787
5.	Ocieplenie dachów pełnych	17,5	170,9	2 990
6.	Ocieplenie stropu pod poddaszem użytk.	417,5	175,0	73 063
7.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	2 370,1	222,4	527 202
8.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych	3,8	2 337,1	8 764
9.	Wymiana starych okien zewnętrznych	1,6	1 906,3	3 012
10.	Ocieplenie ścian przy gruncie	250,4	320,0	80 128
11.	Wentylacja z odzyskiem ciepła			1 249 997
12.	Rolety / żaluzje zewnętrzne	533,6	454,1	242 295
Uwaga: wszystkie ceny z VAT (23 %) <b>RAZEM:</b>				<b>3 307 312</b>

## 8.3. *Charakterystyka finansowa wybranego wariantu*

1. Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	3 307 312 zł
2. Wymagana ustawą minimalna kwota kredytu	1 653 656 zł
3. Środki własne Inwestora	50,0 %
4. Planowany kredyt bankowy	3 307 312 zł
5. Planowana wielkość kredytu spełnia wymóg ustawowy	TAK
6. Przewidywana premia termomodernizacyjna	529 170 zł
7. Czas zwrotu nakładów, SPBT	50,96 lat

#### **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),
- ewentualne wystąpienie do dostawcy gazu z wnioskiem o zmianę umowy w części dotyczącej wielkości mocy zamówionej i ewentualnie grupy taryfowej,
- 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 6**) ograniczono do skróconego wydruku wyników obliczeń dla stanu aktualnego budynku i po każdej kolejnej termomodernizacji lub po wariantowym wprowadzeniu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.

### **9. Obliczenia ekologicznych efektów termomodernizacji**

Obliczenia i zestawienie wyników obliczeń efektów ekologicznych i energetycznych dla optymalnego zakresu termomodernizacji budynku wykonano w oparciu o [3.2.4] oraz [3.2.7.16] i są zawarte w **Załączniku 7**.

## **10. Załączniki do audytu (poz. 1÷7)**

- |    |   |              |
|----|---|--------------|
| 1. | Obliczenia opłat jednostkowych na cele ogrzewania i c.w.u.  | str. 49      |
| 2. | Budowa przegród stan aktualny   | str. 50 - 53 |
| 3. | Obliczenia ciepła i mocy cieplnej do przygotowania c.w.u. w stanie istniejącym i po ewentualnej modernizacji                      | str. 54      |
| 4. | Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego  | str. 55      |
| 5. | Zarejestrowane zużycie energii służące do weryfikacji założeń   | str. 56      |
| 6. | Wyniki obliczeń komputerowych programem Audytor OZC 7.0 PRO dla stanu istniejącego oraz poszczególnych zakresów termomodernizacji | str. 57 - 70 |
| 7. | Obliczenie efektów ekologicznych termomodernizacji  | str. 71 - 73 |



## Załącznik 1

### Obliczenia opłat jednostkowych za zużycie nośników energii

#### G. Konwersja gazu sieciowego na ciepło

Założenia:

G.1 Nominalne ciepło spalania dla paliwa jw.,  $Q_o$

na podst. [3.2.2]  $Q_o = 40,50 \text{ MJ/m}^3$

G.2 Wartość opałowa paliwa jw.,  $W_o$

na podst. [3.2.4]  $W_o = 36,54 \text{ MJ/m}^3$

G.3 Koszt jednostkowy paliwa

przyjęto na podst. [3.2.2] grupa taryfowa W-5.1

G.4 Stawka podatku VAT 23%

Wyszczególnienie	Jednostki	netto	z VAT	Uwagi
- opłata dystryb. zmienna	zł/kWh	0,01545	0,01900	
- cena paliwa gazowego	zł/kWh	0,11616	0,14288	
- opłata abonamentowa	zł/m-c/pkt	0,00	0,00	
- opłata dystryb. stała	zł/((kWh/h)·h)	0,00537	0,00661	

G.5. Obliczone opłaty jednostkowe dostawy nośnika energii przeliczone na **wartość opałową paliwa**

Lp.	Wielkość	netto	brutto
1.	<b>Opłata stała:</b> zł/MW/m-c	4 344,94	<b>5 344,27</b>
2.	<b>Opłata zmienna:</b> zł/GJ	40,52	<b>49,84</b>
3.	<b>Abonament:</b> zł/m-c	0,00	<b>0,00</b>
4.	Uwagi:		

#### E. W przypadku konwersji (dodatkowej) energii elektrycznej na ciepło

Założenia:

E.1. Grupa taryfowa C21, tj. po zmianie grupy taryfowej z C11

E.2 Rozliczenie za energię elektryczną na podst. [3.2.5] i [3.2.6]

E.3. Stawka podatku VAT VAT = 23%

Wyszczególnienie	Jednostki	netto	z VAT
- cena energii	zł/kWh	0,3615	0,4446
- opłata handlowa	zł/m-c	0,00	0,00
- opłata dystrybucyjna zmienna	zł/kWh	0,1422	0,1749
- opłata kogeneracyjna i OZE	zł/kWh	0,00139	0,0017
- opłata dystrybucyjna stała	zł/MW/m-c	9340,00	11 488,20
- stawka opłaty przejściowej	zł/MW/m-c	80,00	98,40
- stawka opłaty abonamentowej	zł/m-c	9,50	11,69

E.4. Obliczone opłaty jednostkowe obowiązujące w dniu sporządzania audytu

Lp.	Opis składnika	brutto	Jednostki
1.	Stawka opłaty miesięcznej za zamów. moc	<b>11 586,60</b>	<b>zł/MW/ /m-c</b>
2.	Stawka opłaty za energię	<b>172,56</b>	<b>zł/GJ</b>
3.	Opłata stała (abonamentowa, itp.)*)	<b>0,00</b>	<b>zł/m-c</b>

Uwagi: \*) - przyjęto udział kosztów abonamentowych zakupu energii na potrzeby c.w.u. równy 0 % opłaty abonamentowej, gdyż byłaby ona ponoszona przede wszystkim w związku ze zużyciem energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia, pracy urządzeń elektrycznych, itp.)

## Załącznik 2

Budowa przegród stan aktualny.

Wyniki - Przegrody						
Symbol	D	Opis materiału	$\lambda$	$\rho$	$c_p$	R
	m		W/(m·K)	kg/m <sup>3</sup>	kJ/(kg·K)	m <sup>2</sup> ·K/W
DACH	Dach 2,6 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
STAŁ-BUD	0,0010	Stal budowlana.	58,000	7800	0,440	0,000
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
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]:						0,296
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						3,375
DACH-P	Dach 35,6 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
WIÓRY-CEM	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,571
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
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]:						1,035
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,966
PO-GR	Podłoga na gruncie 27,3 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-51						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,50 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
PCW	0,0100	PCW.	0,200	1300	1,260	0,050
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,444
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100
PIASEK-ŚR	0,1000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,250
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,529
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,430
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,411
PO-PIW	Podłoga w piwnicy 9,3 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SPGR-80						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,00 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,50 m						
LASTRIKO	0,0200	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,028
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,114
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,473
SD-WENT	Stropodach wentylowany 77,9 cm					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
STAŁ-BUD	0,0010	Stal budowlana.	58,000	7800	0,440	0,000
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połąci dachowej i war. powietrza, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,000
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
WIÓRY-CEM	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,571
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,068
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,936

SPGR-100		Ściana zewnętrzna przy gruncie 103,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PO-PIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,50 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	1,0000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,299
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010
ASF-PONAFT	0,0050	Asfalt ponaftowy.	0,170	1050	0,920	0,029
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						1,377
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						2,733
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,366
SPGR-80		Ściana zewnętrzna przy gruncie 81,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PO-PIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,50 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,7800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,013
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010
ASF-PONAFT	0,0050	Asfalt ponaftowy.	0,170	1050	0,920	0,029
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:						1,308
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						2,379
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,420
ST-KL		Strop ciepło do dołu 32,1 cm				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PCW	0,0100	PCW.	0,200	1300	1,260	0,050
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
PŁYT-PIL-P	0,0380	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,760
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,457
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,686
ST-KOM		Strop ciepło do dołu 33,1 cm				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
PŁYT-PIL-P	0,0380	Płyty pilśniowe porowate.	0,050	300	2,510	0,760
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,426
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,701
ST-PODD		Strop pod nieogrz. poddaszem 35,3 cm				
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
WIÓRY-CEM	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,571
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,078
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,928

SW-12		Ściana wewnętrzna 15,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,452
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						2,210
SW-38		Ściana wewnętrzna 41,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,790
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,266
SW-51		Ściana wewnętrzna 54,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,959
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,043
SW-70		Ściana wewnętrzna 71,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,6800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,883
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,180
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,848
SZ-100		Ściana zewnętrzna 103,0 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
CEGLA-PEŁN	1,0000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,299
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:						1,505
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,664
SZ-38		Ściana zewnętrzna 41,0 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
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:						0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						1,428

SZ-51		Ściana zewnętrzna 54,0 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
CEGLA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:						0,869
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						1,151
SZ-70		Ściana zewnętrzna 71,0 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
CEGLA-PEŁN	0,6800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,883
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:						1,090
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,918
SZPIW-80		Ściana zewnętrzna 81,0 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
CEGLA-PEŁN	0,7800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,013
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
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]:						1,220
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,820
WW-100		Ściana wewnętrzna 103,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
ASF-PONAFT	0,0050	Asfalt ponaftowy.	0,170	1050	0,920	0,029
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010
CEGLA-PEŁN	1,0000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	1,299
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:						1,616
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:						0,619

**Załącznik 3****Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w obiekcie**

I. A. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło do przygotowania CWU z instalacji centralnej

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Stan obecny	Stan po modernizacji	Uwagi
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)	0,80	0,80	
4.	Pow. pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza, $A_f$	m <sup>2</sup>	3 081,4	3 081,4	
5.	Liczba dni w roku, $t_R$	doba/a	365	365	
6.	Współcz. korekcyjny (uwzgl. przerwy), $k_R$	-	0,55	0,55	
7.	Współcz. korekcyjny (uwzgl. armaturę wodooszczędną), $k_I$	-	1,00	0,65	
8.	Oblicz. roczne <b>zużycie ciepłej wody w budynku</b> , $V_{W,a}$	m <sup>3</sup> /a	<b>495</b>	<b>322</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 $Q_{w,nd}=V_{W,a} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot 0,000001$	GJ/rok	93,3	60,7	
12.	Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,343	0,783	
13.	Roczne zapotrzebow. na <b>energię końcową</b> , $Q_{K,W}$	GJ/rok	271,9	77,4	

I. B. Obliczanie zapotrzebowania na moc do przygotowania CWU - instalacja centralna

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Stan obecny	Stan po modernizacji	Uwagi
1.	Średni czas użytkowania instalacji c.w.u., $\tau$	h/doba	10	10	
2.	Miarodajny przepływ godzinowy $V_{h\dot{s}r} = A_f \cdot V_{Wi} / \tau$	m <sup>3</sup> /h	0,247	0,247	
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>	0,484	0,289	
4.	<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = V_{h,\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot 10^6 / 3600$	<b>kW</b>	<b>33</b>	<b>20</b>	

I. C. Obliczanie rocznych kosztów dostawy energii (ciepła) do przygotowania ciepłej wody użytkowej (ceny z VAT)

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Stan obecny	Po termom.	Uwagi
1.	Jednostkowa opłata stała na c.w.u.	zł/MW/mc	5 344,27	5 344,27	
2.	Moc na c.w.u.	MW	0,033	0,020	
3.	<b>Roczny koszt stały (za moc) na c.w.u.</b>	<b>zł/rok</b>	<b>2116,33</b>	<b>1282,63</b>	
4.	Jednostkowa opłata zmienna na c.w.u.	zł/GJ	49,84	49,84	
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	GJ/a	271,9	77,4	
6.	<b>Roczny koszt zmienny na c.w.u.</b>	<b>zł/rok</b>	<b>13 551,49</b>	<b>3 857,62</b>	
7.	Jednostkowa opłata abonamentowa-miesięcznie	zł/pkt pom.	0,00	0,00	
8.	Jednostka odniesienia	pkt pom.	1	1	
9.	<b>Roczny koszt abonamentu</b>	<b>zł/rok</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
10.	<b>Roczny koszt energii na c.w.u.</b> (po zaokr. do pełnych zł)	<b>zł/rok</b>	<b>15 668</b>	<b>5 140</b>	<b>3+6+9</b>
11.	Średni koszt podgrzania c.w.u. dla cz. budynku	zł/m <sup>3</sup>	31,66	15,98	

**Załącznik 4****Obliczenia średniego w czasie strumienia powietrza wentylacyjnego dla stanu:****istniejącego i po pełnej wymianie stolarki**

Lp.	Pomieszczenia, grupa pomieszczeń	Temp. wew., θ <sub>int,li</sub>	Przestrzeń wentylowana m <sup>3</sup>	Norma (m <sup>3</sup> /h) / krotność wymiany <sup>A)</sup> , 1/h	Stumień powietrza wentylacyj- nego, m <sup>3</sup> /h	Współcz. korekcyjne uwzgl. stan stolarki i wyeksponowanie budynku na działanie wiatru		Stumień po- wietrza wentylacyjnego (po korekcje), m <sup>3</sup> /h	Uwagi
		°C				C <sub>r</sub> <sup>B)</sup>	C <sub>w</sub> <sup>C)</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
STAN ISTNIEJĄCY									
Piwnica									
1.	Piwnica ogrzewana	16	1 971,0	0,3	591,3	1,02	1,00	603,1	
Parter									
2.	Komunikacja	16	1 058,9	0,5	529,5	1,02	1,00	540,0	
3.	Sanitariaty	20	160,4	0,5	80,2	1,00	1,00	80,2	
4.	Sale lekcyjne, biuro	20	1 620,5	0,7	1 134,4	1,00	1,00	1 134,4	
1 Piętro									
5.	Komunikacja	16	696,0	0,5	348,0	1,00	1,00	348,0	
6.	Sanitariaty	20	164,1	0,5	82,1	1,00	1,00	82,1	
7.	Sale lekcyjne	20	2 005,5	0,7	1 403,9	1,00	1,00	1 403,9	
2 Piętro									
8.	Komunikacja	16	693,8	0,5	346,9	1,00	1,00	346,9	
9.	Sanitariaty	20	155,7	0,5	77,9	1,00	1,00	77,9	
10.	Sale lekcyjne	20	1 962,0	0,7	1 373,4	1,00	1,00	1 373,4	
Poddasze									
11.	Komunikacja	16	483,3	0,5	241,7	1,00	1,00	241,7	
12.	Sale lekcyjne	20	923,8	0,7	646,7	1,00	1,00	646,7	
13.	Poddasze nieogrz.	0	2 264,0	0,3	679,2	1,00	1,00	679,2	
Ogółem (dla budynku)			14 159,0		7 534,9	Ψ =		7 557,5	
- w tym ogrzewane			11 895,0		6 855,7	Ψ <sub>og</sub> =		6 878,3	
Średnia temperatura ogrzewanych pomieszczeń, θ <sub>i,sr</sub> =								18,35	st. C
Uwagi :									
A) - wartość średnia dobową									
B) - wartość współczynnika uwzględniająca procentowy udział zmodernizowanej stolarki w powierzchni stolarki otworowej ogółem									
C) - budynek osłonięty c <sub>w</sub> = 1,0									
PO MODERNIZACJI									
Piwnica									
1.	Piwnica ogrzewana	16	1 971,0	0,3	591,3	1,00	1,00	591,3	
Parter									
2.	Komunikacja	16	1 058,9	0,5	529,5	1,00	1,00	529,5	
3.	Sanitariaty	20	160,4	0,5	80,2	1,00	1,00	80,2	
4.	Sale lekcyjne, biuro	20	1 620,5	0,7	1 134,4	1,00	1,00	1 134,4	
1 Piętro									
5.	Komunikacja	16	696,0	0,5	348,0	1,00	1,00	348,0	
6.	Sanitariaty	20	164,1	0,5	82,1	1,00	1,00	82,1	
7.	Sale lekcyjne	20	2 005,5	0,7	1 403,9	1,00	1,00	1 403,9	
2 Piętro									
8.	Komunikacja	16	693,8	0,5	346,9	1,00	1,00	346,9	
9.	Sanitariaty	20	155,7	0,5	77,9	1,00	1,00	77,9	
10.	Sale lekcyjne	20	1 962,0	0,7	1 373,4	1,00	1,00	1 373,4	
Poddasze									
11.	Komunikacja	16	483,3	0,5	241,7	1,00	1,00	241,7	
12.	Sale lekcyjne	20	923,8	0,7	646,7	1,00	1,00	646,7	
13.	Poddasze nieogrz.	0	2 264,0	0,3	679,2	1,00	1,00	679,2	
Ogółem (dla budynku)			14 159,0		7 534,9	Ψ =		7 535,2	
- w tym ogrzewane			11 895,0		6 855,7	Ψ <sub>og</sub> =		6 856,0	
Średnia temperatura ogrzewanych pomieszczeń, θ <sub>i,sr</sub> =								18,35	st. C

## Załącznik 5

### Zarejestrowane zużycie energii w budynku służące do weryfikacji przyjętych założeń

#### Założenia:

1. Współczynnik konwersji,  $k$ :  
 $k = 11,250 \text{ kWh/Nm}^3$   
 $k = 0,0405 \text{ GJ/Nm}^3$
2. Wartość stopniodni dla standardowego sezonu grzewczego,  $S_d$ :  
 $S_d = 3\,488$  dla Opoła
3. Przyjęto, że miesięczne zużycie ciepła na przygotowania c.w.u. w budynku odpowiada średniemu miesięcznemu zużyciu ciepła poza sezonem grzewczym

#### Dane:

Rok 2017													Stopniodni:
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3 297
B [ $\text{m}^3/\text{m-c}$ ]	6 051	4 034	4 034	2 017	807	303	303	303	706	2 017	5 043	6 051	Razem
$Q_p$ [GJ/m-c]	245,1	163,4	163,4	81,7	32,7	12,3	12,3	12,3	28,6	81,7	204,2	245,1	1 282,6
Rok 2018													Stopniodni:
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3 121
B [ $\text{m}^3/\text{m-c}$ ]	6 596	5 352	3 590	3 138	1 183	200	130	164	1 171	2 270	4 232	5 134	Razem
$Q_p$ [GJ/m-c]	267,1	216,8	145,4	127,1	47,9	8,1	5,3	0,6	4,2	8,2	15,2	18,5	864,4
Rok 2019													Stopniodni:
Miesiąc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3 343
B [ $\text{m}^3/\text{m-c}$ ]	7 256	5 887	3 949	3 452	1 301	220	143	180	1 288	2 497	4 655	5 647	Razem
$Q_p$ [GJ/m-c]	293,9	238,4	159,9	139,8	52,7	8,9	5,8	0,6	4,6	9,0	16,8	20,3	950,8

#### Obliczenia:

1. Zużycie nośnika na przygotowanie c.w.u.  $Q_{W,K}$ :  
 $Q_{W,K} = 8,6 \text{ GJ/m-c}$   
 $Q_{W,K} = 103,2 \text{ GJ/rok}$
2. Średnie zużycie ciepła do ogrzewania w okresie jw.,  $Q_{H,Ksr}$ :
3. Średnie wartość stopniodni w okresie jw.,  $S_{d,sr}$ :  
 $S_{d,sr} = 3\,254$
4. Zużycie ciepła do ogrzewania po przeliczeniu na warunki sezonu standardowego,  $Q_H$ :  
 (służące do weryfikacji przyjętych założeń)  
 $Q_H = 996,3 \text{ GJ/rok}$



## Załącznik 6

Wyniki obliczeń programem Audytor OZC 7.0 Pro.

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa nr 1	
	Stan istniejący.	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	153461	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	91188	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	244432	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	327528	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	6878,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	638,86	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	177460	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	207,3	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	57,6	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	52,7	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	14,6	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	PSP nr 1 - stan istn., ale po wprowadzeniu wenty-	
	lacji mech. z odzyskiem ciepła o sprawn. 73 %	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	153461	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	25851	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	179785	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	262191	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H$ :	6878,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd$ :	535,01	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd$ :	148615	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	173,6	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	48,2	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	44,1	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	12,3	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	PSP nr 1 - stan istn., ale po wprowadzeniu wenty-	
	lacji mech. z odzyskiem ciepła o sprawn. 80 %	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	153461	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21511	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	175446	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	257851	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	6878,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	511,87	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	142185	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	166,1	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	46,1	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	42,2	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	11,7	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa nr 1	
	Stan po modernizacji m#3	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	149553	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	91188	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	240524	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	323620	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	6878,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	614,05	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	170570	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	199,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	55,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	50,6	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	14,1	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa nr 1	
	Stan po modernizacji m#4	
Miejscowość:	48-340 Głuchołazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	138797	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	91188	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	229768	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	312863	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	6878,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	549,76	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	152711	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	178,4	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	49,6	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	45,3	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	12,6	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa nr 1	
	Stan po modernizacji m#5	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	138265	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	91188	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	229237	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	312332	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	6878,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	546,44	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	151789	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	177,3	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	49,3	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	45,1	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	12,5	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa nr 1	
	Stan po modernizacji m#6	
Miejscowość:	48-340 Głuchołazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	124578	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	91188	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	215549	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	298644	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	6878,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	466,79	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	129665	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	151,5	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	42,1	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	38,5	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	10,7	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa nr 1	
	Stan po modernizacji m#7	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	118900	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	91188	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	209872	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	292967	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	6878,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	433,03	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	120285	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	140,5	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	39,0	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	35,7	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	9,9	kWh/ (m3 ·rok)



Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa nr 1	
	Stan po modernizacji m#8	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	77061	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	91188	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	166204	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	249300	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	6878,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	228,40	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	63444	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	74,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	20,6	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	18,8	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	5,2	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa nr 1	
	Stan po modernizacji m#9	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	76629	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	91060	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	165644	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	248739	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	6867,8	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	226,05	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	62793	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EAH$ :	73,4	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EAH$ :	20,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EVH$ :	18,6	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EVH$ :	5,2	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa nr 1	
	Stan po modernizacji m#10	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	76532	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	90915	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	165402	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	248498	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	6856,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	226,05	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	62793	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	73,4	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	20,4	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	18,6	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	5,2	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa nr 1	
	Stan po modernizacji m#11	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	75656	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	90915	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	164526	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	247022	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	6856,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	225,45	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	62792	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	73,4	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	20,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	18,6	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	5,2	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa nr 1	
	Stan po modernizacji m#12	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	74146	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	90915	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	162995	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	246090	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	6856	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	211,82	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	58838	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	68,7	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	19,1	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	17,5	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	4,9	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Publiczna Szkoła Podstawowa nr 1	
	Stan po modernizacji m#13	
Miejscowość:	48-340 Głucholazy	
Adres:	ul. M. Curie-Skłodowskiej 9	
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	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3081,4	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12124,0	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	74147	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21381	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	96001	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	83095	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	176557	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v,H$ :	6856,0	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	121,93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	33868	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	39,6	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	11,0	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	10,1	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	2,8	kWh/(m3 ·rok)

**Załącznik 7****Zmiany wielkości energetycznych oraz efekty ekologiczne dla rekomendowanego wariantu modernizacji obiektu**UWAGA:

Obliczenia dotyczą lub są związane ze zmianą zużycia energii na potrzeby ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.) w budynku dla stanu istniejącego i stanu po realizacji rekomendowanego w audycie wariantu termomodernizacji (zakres: wariant #13).

<b>1. Zestawienie zmian wielkości energii końcowej <math>E_{K,H+W}</math></b>			
<b>Efekty termomodernizacji</b>	<b>Stan istniejący</b>	<b>Stan po termomod.</b>	<b>Zmiana</b>
<b>1. Zużycie energii końcowej, <math>E_{K,H+W}</math></b>	<b>1 268,8 GJ/rok 352 448 kWh/rok</b>	<b>177,6 GJ/rok 49 325 kWh/rok</b>	<b>-1 091,2 GJ/rok -303 123 kWh/rok</b>
<b>2. Jw., ale wg nośnika energii:</b>			
2.1. gaz ziemny	1 268,8 GJ/rok 352 448 kWh/rok	177,6 GJ/rok 49 325 kWh/rok	-1 091,2 GJ/rok -303 123 kWh/rok

<b>2. Obliczenia zmian wielkości energii pierwotnej, <math>E_{P,H+W}</math></b>				
<b>2.1. Obliczenia wielkości energii pomocniczej, <math>E_{el,pom}</math></b>				
<u>Założenia:</u>				
1. Obliczenia wykonano na podstawie [3.2.7.3]				
2. Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza, $A_f = 3081,4 \text{ m}^2$				
3. Wartości jednostkowego zapotrzebowania na moc elektryczną do napędu zidentyfikowanych urządzeń pomocniczych w systemie ogrzewania, przygotowania ciepłej wody w systemie ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody $q_{el} [\text{W/m}^2]$ oraz wartości czasu działania tych urządzeń w systemie ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody w budynku, $t_{el} [\text{h/rok}]$ :				
Lp.	Wyszczególnienie	$q_{el}$ W/m <sup>2</sup>	$t_{el}$ h/rok	Uwagi
1.	pompy obiegowe w systemie ogrzewania	0,15	4 700	
2.	pompy cyrkulacyjne w systemie przygot. c.w.u.:			
2a.	- pracujące w sposób ciągły	0,15	8 760	
2b.	- pracujące średnio 8 godzin na dobę	0,04	5 840	
3.	regulacja i napęd kotła w systemie ogrzewania	0,15	3 900	
4.	regulacja węzła ciepłego obsł. ogrzew. i c.w.u.	0,09	8 760	
5.	wentylator w centrali nawiewno-wywiewnej	1,30	2 607	przyjęto: na podst. p. 7.2.3.

<b>2.2. Zestawienie zmian wielkości energii pomocniczej</b>			
Rodzaj urządzenia pomocniczego	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
<b>1. Zużycie energii pomocniczej, <math>E_{el,pom}</math></b>	<b>37,6 GJ/rok 10 453 kWh/rok</b>	<b>63,2 GJ/rok 17 568 kWh/rok</b>	<b>25,6 GJ/rok 7 115 kWh/rok</b>
2. Jw., ale wg urządzenia:			
2.1. pompy obiegowe	7,8 GJ/rok 2 172 kWh/rok	7,8 GJ/rok 2 172 kWh/rok	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok
2.2. pompy cyrkulacyjne c.w.u.	14,6 GJ/rok 4 049 kWh/rok	2,6 GJ/rok 720 kWh/rok	-12,0 GJ/rok -3 329 kWh/rok
2.3. regulacja kotła	6,5 GJ/rok 1 803 kWh/rok	6,5 GJ/rok 1 803 kWh/rok	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok
2.4. regulacja węzła CO /CWU	8,7 GJ/rok 2 429 kWh/rok	8,7 GJ/rok 2 429 kWh/rok	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok
2.5. wentylatory w centralach wentyl.	0,0 GJ/rok 0 kWh/rok	37,6 GJ/rok 10 444 kWh/rok	37,6 GJ/rok 10 444 kWh/rok
<b>2.3. Dane do obliczeń zużycia energii pierwotnej</b>			
Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
1. Zużycie energii końcowej *)	1 306,4 GJ/rok 362 901 kWh/rok	240,8 GJ/rok 66 893 kWh/rok	-1 065,6 GJ/rok -296 008 kWh/rok
2. Jw., ale wg nośnika energii:			
2.1. gaz ziemny	1 268,8 GJ/rok 352 448 kWh/rok	177,6 GJ/rok 49 325 kWh/rok	-1 091,2 GJ/rok -303 123 kWh/rok
2.2. energia elektryczna	37,6 GJ/rok 10 453 kWh/rok	63,2 GJ/rok 17 568 kWh/rok	25,6 GJ/rok 7 115 kWh/rok
3. Współczynnik nakładu:			
3.1. gaz ziemny	1,10	1,10	
3.2. energia elektryczna	3,00	3,00	
Uwagi: *) - tu: z uwzględnieniem zmian energii pomocniczej zużywanej na cele ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej			
<b>2.4. Zestawienie zmian wielkości energii pierwotnej <math>EP_{K,H+W}</math></b>			
Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
<b>1. Zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej, <math>E_{P,H+W}</math></b>	<b>1 508,6 GJ/rok 419 053 kWh/rok</b>	<b>385,1 GJ/rok 106 962 kWh/rok</b>	<b>-1 123,5 GJ/rok -312 091 kWh/rok</b>

<b>3. Obliczenia efektów ekologicznych - zmiany emisji <math>CO_2</math></b>			
<u>Założenie:</u>			
Obliczenia wykonano na podstawie [3.2.4] i [3.2.7.16]			
Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
<b>A. Zmiana emisji <math>CO_2</math></b>			
Wskaźnik emisji $CO_2$ dla nośnika jw.			
- energia elektryczna	765,0 kg/MWh	765,0 kg/MWh	
- gaz ziemny	55,33 kg/GJ	55,33 kg/GJ	
<b>Roczna emisja <math>CO_2</math></b> [tony $CO_2$ /rok]	<b>78,2</b>	<b>23,3</b>	<b>-54,9</b>



#### 4. Obliczenia rocznej redukcji emisji CO<sub>2</sub> dla instalacji grzewczej po wyłącznej wymianie źródła ciepła

##### 4.1. Modernizacja / wymiana źródła ciepła w systemie ogrzewania budynku w odniesieniu do istniejącej instalacji

###### Założenia:

- Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe do ogrzewania budynku w stanie istniejącym,  $Q_{H,nd}$   
 $Q_{H,nd} = 638,86 \text{ GJ/rok}$
- Paliwo / nośnik energii w stanie: Rodzaj paliwa Wskaźnik emisji  
 - po modernizacji: gaz ziemny 55,33 kg CO<sub>2</sub>/GJ
- Składowe sprawności systemu instalacji ogrzewania w stanie istniejącym i po wymianie źródła \*)  
 - istniejącym: - po wymianie źródła \*)  
 kotły gaz. GAHP gaz. kotły kondens.  
 - udział w produkcji ciepła,  $u_i$ : 100% 85% 15%  
 - sprawność wytwarzania,  $\eta_{H,g}$ : 0,86 1,30 0,95  
 - sprawność przesyłania,  $\eta_{H,d}$ : 0,90 0,90 0,90  
 - spraw. regulacji i wykorzystania,  $\eta_{H,r}$ : 0,77 0,77 0,77  
 - sprawność akumulacji,  $\eta_{H,s}$ : 1,00 1,00 1,00  
 - uwzgl. przerw na ogrz. w okr. tyg.,  $w_t$ : 0,93 0,93 0,93  
 - uwzgl. przerw na ogrz. w okr. doby,  $w_d$ : 1,00 1,00 1,00

###### Obliczenia:

- Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania,  $Q_{K,H}$   
 - w stanie: - istniejącym: - po wymianie źródła:  
 996,9 GJ/rok 695,9 GJ/rok
- Roczna emisja CO<sub>2</sub> przy produkcji ciepła do ogrzewania budynku,  $E_{CO_2,H}$   
 - w stanie: - istniejącym: - po wymianie źródła:  
 55,2 ton CO<sub>2</sub>/rok 38,5 ton CO<sub>2</sub>/rok
- Roczna redukcja emisji CO<sub>2</sub> w związku z wyłączną wymianą źródła ciepła \*):

30,2%

\*) - bez modernizacji instalacji c.o.

#### 5. Podstawowe informacje dotyczące nowego źródła ciepła typu OZE

##### 5.1. Dodatkowa zdolność wytwarzania energii cieplnej ze źródeł odnawialnych, $\Psi_{H+W,nd}$

nie mniej niż  $\Psi_{H+W,nd} = 0,177 \text{ MW}_t$

##### 5.2. Produkcja energii cieplnej z nowo wybudowanych instalacji wykorzystujących OZE, $Q_{(H+W),OZE}$

- Zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania i do c.w.u. po termomodernizacji:  
 - do ogrzewania - do c.w.u.  
 $Q_{H+K\#13} = 100,2 \text{ GJ}_{\text{gaz}}/\text{rok}$   $Q_{W+K\#13} = 77,4 \text{ GJ}_{\text{gaz}}/\text{rok}$
- Jw., ale z uwzględnieniem pracy GAHP: - udział w produkcji ciepła,  $u_i$ : 85%  
 - do ogrzewania - do c.w.u.  
 $Q'_{H+K\#13} = 85,1 \text{ GJ}_{\text{gaz}}/\text{rok}$   $Q'_{W+K\#13} = 65,8 \text{ GJ}_{\text{gaz}}/\text{rok}$
- Sprawność (efektywność) wytwarzania ciepła dla GAHP w przypadku:  
 - ogrzewania - przygotowania c.w.u.  
 $\eta_{W,g} = 1,3$   $\eta_{W,g} = 1,2$
- Produkcja ciepła z OZE:  
 - do ogrzewania - do c.w.u.  
 $Q_{H,OZE} = 110,7 \text{ GJ}_t/\text{rok}$   $Q_{W,OZE} = 78,9 \text{ GJ}_t/\text{rok}$   
 - łącznie:  $Q_{(H+W),OZE} = 189,6 \text{ GJ}_t/\text{rok}$   
 $Q_{(H+W),OZE} = 52,7 \text{ MW}_t/\text{h/rok}$

GAHP - gazowa absorpcyjna pompa ciepła typu powietrze / woda