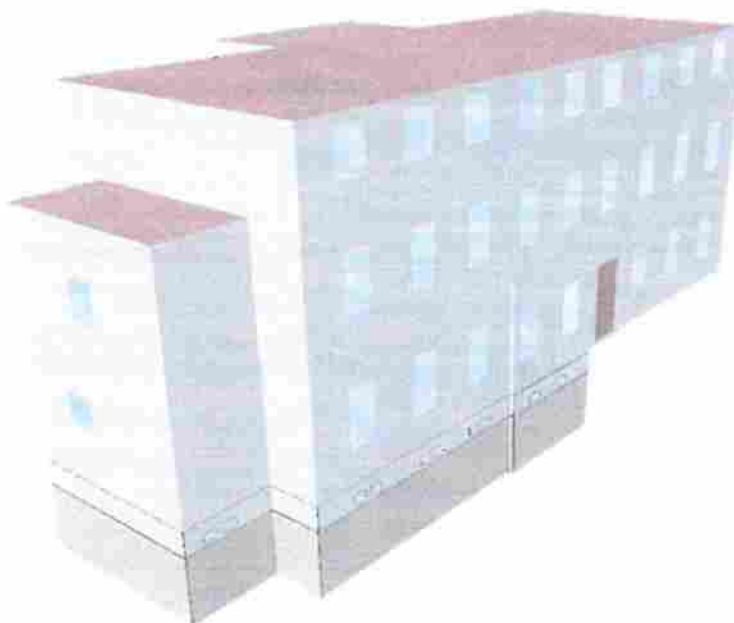


# AUDYT ENERGE – TYCZNY BUDYNKU

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

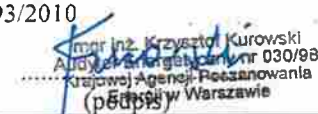


Adres budynku	Goszczyna 28 55-216 Domaniów pow. oławski woj. dolnośląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Krzysztof Kurowski audytor energetyczny nr 030/98 KAPE tytuł zawodowy : mgr inż. Nr opracowania : 18/2020

**Opole, sierpień 2020 r.**

**ENERGOCONSULT OPOLE**  
*Krzysztof Kurowski*  
ul. Kadzińskiego 7  
45-821 Opole  
NIP 754-206-73-46

# 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej – oświata samorządowa		1.2 Rok ukończenia budowy przed 1945
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Domaniów Domaniów 56 55-216 Domaniów	1.4 Adres budynku:	Goszczyna 28 kod 55-216 Domaniów powiat: olawski województwo: dolnośląskie
2. Nazwa, adres i nr REGON podmiotu wykonującego audyt: ENERGOCONSULT OPOLE Krzysztof Kurowski, 45-821 Opole ul. Kuberskiego 7, Regon: 531 335 057			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: 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  mgr inż. Krzysztof Kurowski Audytor Energetyczny nr 030/98 Krajowej Agencji Poszanowania Energii w Warszawie (podpis)			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres pracy, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1.			
2.			
5. Miejscowość: OPOLE data wykonania opracowania: sierpień 2020 r.			
6. Spis treści			
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 ..... 8 5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU ..... 14 6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO ..... 17 7. WSKAZANIE RODZAJÓW USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO ..... 18 8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI ..... 38 9. OBLICZENIA EKOLOGICZNYCH EFEKTÓW TERMOMODERNIZACJI ..... 41 10. ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU ..... 42			

## 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	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3 689	3 689
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	535,6	535,6
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)	130	130
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indyw. w podgrzewaczach elektrycz.	central. z wykorzystaniem pomp ciepła
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłown. węglowa, inst. c.o. 2 - rurowa, rozdz. dolny	pompa ciepła z mikroinstal. PV, inst. c.o. 2-rurowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,45	0,45
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	0,920 - 1,462	0,642 - 0,871
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanym poddaszem lub nad przejazdami	0,562	0,142
3.	Strop nad piwnicą	0,723	0,541
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,467	0,467
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,5	1,5
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	4,5	1,3
7.	Inne: okna / drzwi zew. w piwnicy	5,1 / 4,5	1,8 / 1,6
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,92	0,88
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,98	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	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]	1 721,2	1 690,2
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,61	0,60

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [ kW ]	80	43
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotow. cwu [kW]	5	5
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	418,29	178,45
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	663,7	67,9
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygot. cwu [GJ/rok]	35,1	8,4
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	650,0	← patrz Zał. 5
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	← 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]	153,5	65,5
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	243,6	24,9
10. <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	97,8%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>3)</sup> [zł]	34,45	188,94
2.	Koszt 1 MW mocy zam. na ogrzew. na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	3 874,50
3.	Koszt przygotowania 1m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	56,49	23,09
4.	Koszt 1 MW mocy zam. na c.w.u. na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	3 874,50
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> pow. użytk. [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	6,67	0,04
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1666,67	56,04
7.	Inne: ..... [zł/m-c]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1 333 326	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	89,1%
Planowane koszty całkowite [zł]	1 333 326	Premia termomodernizacyjna [zł]	279 998
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	47 693		
9. Inne			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE /NIE ZOSTANIE zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 35 kW.			
Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA, 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>0ZE</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 przesylem jednostki energii.			
<sup>4)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem 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. Inwentaryzacja. Rysunki (rzuty, przekroje) budynku – Pracownia Projektowa ABT – Oława 2020

#### 3.2. Inne dokumenty

1. Informacje nt. zarejestrowanego zużycia paliwa na cele ogrzewania oraz kosztów paliwa i obsługi kotłowni
2. Komunikat Prezesa GUS z dnia 15.01.2020 r. w sprawie przeciętnej średniorocznej ceny detalicznej 1000 kg węgla kamiennego w 2019 r.
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 14.05.2019 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. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. 2017 poz. 1912); dalej zwane *Rozporządzeniem dotyczącym efektywności energetycznej*,
  6. Ustawa z dnia 20.02.2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz.U. 2015 poz. 478); zwana dalej *Ustawą o OZE*,

7. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”,
8. Polska Norma PN-EN ISO 13370:2001 „Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczenia.”,
9. Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.”,
10. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”,
11. Polska Norma PN-B-02025 „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynków mieszkalnych” wraz z danymi klimatycznymi ISO
12. Polska Norma PN-EN ISO 10077 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
13. Polska Norma PN-EN ISO 15251:2012 „Parametry wejściowe środowiska wewnętrznego dotyczące projektowania i oceny charakterystyki energetycznej budynków, obejmujące jakość powietrza wewnętrznego, środowisko cieplne, oświetlenie i akustykę”
14. 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*
15. Polska Norma PN-EN ISO 10077 „Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
16. Ustawa z dnia 20.02.2015 r. o odnawialnych źródła energii (Dz. U. 2015 poz. 478 ze zm.) dalej zwana *Ustawą o OZE*
17. 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*,
18. 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
19. 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*

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

- Zenon KOPKA – Urząd Gminy w Domaniewie

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

29.07.2020 r.

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

1. Zmniejszenie kosztów funkcjonowania budynku w zakresie kosztów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.).
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 budynku na nowy powstały na bazie OZE, tj. napędzanej elektrycznie sprężarkowej pompy ciepła typu powietrze / woda oraz nowej dopasowanej do nowego źródła ciepła instalacji wewnętrznej c.o. o wysokiej sprawności przesyłu, regulacji i wykorzystania ciepła + ewentualne wykorzystanie do napędu pompy ciepła energii elektrycznej wyprodukowanej – na zasadach prosumenckich (zgodnie z ustawą o OZE [3.2.7.6]) – w mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy maksymalnej poniżej 40 kWp
  - b) modernizacja istniejącego systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej z wykorzystaniem nowego źródła ciepła,
  - c) ocieplenie<sup>1</sup> ścian zewnętrznych i stropu nad nieogrzewaną piwnicą,
  - d) ocieplenie stropodachu,
  - e) wymiana pozostałych starych okien i drzwi zewnętrznych,
  - f) wprowadzenie w budynku systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
4. Nie analizować ewentualnej dalszej termomodernizacji już wcześniej wymienionych okien zewnętrznych.
5. Wszystkie proponowane w niniejszym opracowaniu prace termomodernizacyjne dotyczące przegród budowlanych powinny (z wyjątkiem tych, które podlegają ochronie konserwatorskiej i o których mowa w p. 3c) spełniać warunki dotyczące maksymalnej przewodności cieplnej określonej w *Warunkach Technicznych **obowiązujących od 31.12.2020 r.***
6. Brak możliwości podłączenia obiektu do źródeł ciepła scentralizowanego - w miejscowości Goszczyna brak jest sieci ciepłowniczej.
7. Wszystkie urządzenia energetyczne wykorzystane do termomodernizacji analizowanego obiektu powinny spełniać wymogi zawarte w *rozporządzeniu dot. Ekoprojektu* m.in. w [3.2.7.19]

---

<sup>1</sup> analizowany budynek jest wpisany do rejestru zabytków WUOZ we Wrocławiu; zgodnie z zaleceniami konserwatora możliwe jest ocieplenie wymienionych przegród z zewnątrz tylko przy wykorzystaniu tynków ciepłochronnych o grubości 2 cm, maksymalnie 3 cm (powód: zachowanie pierwotnych proporcji obiektu oraz układu i budowy przestrzennej stropu).

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
Deklarowana kwota kredytu termomodernizacyjnego możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora na ulepszenie budynku [zł]:	1 400 000

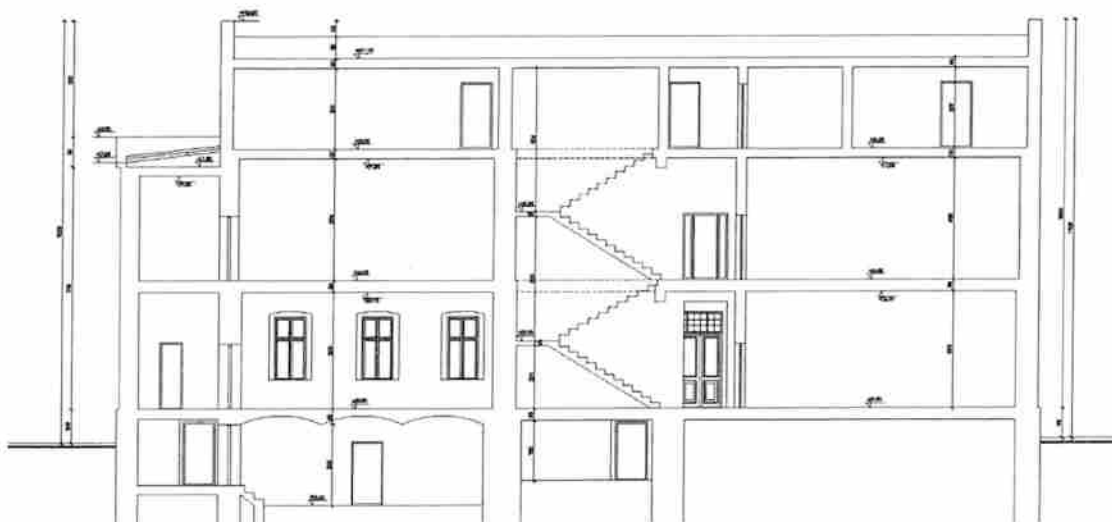
## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku na potrzeby audytu

### 4.1. Ogólne dane budynku

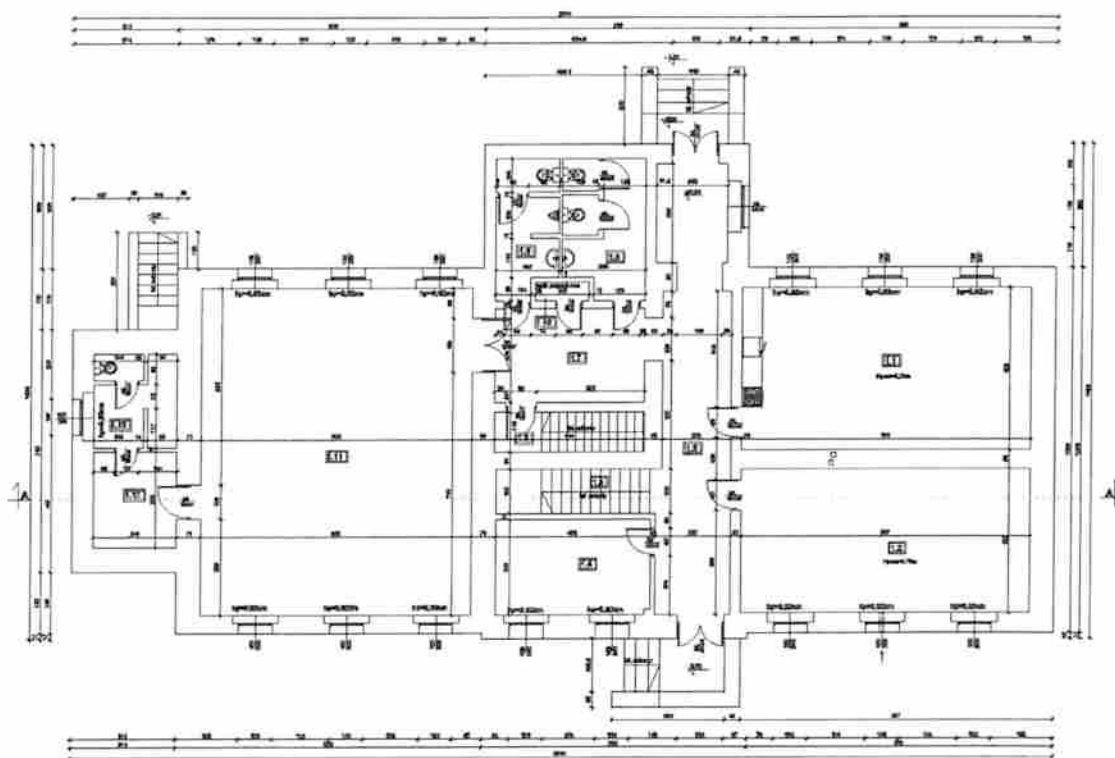
Identyfikator obiektu	PSP Goszczyna		
Własność	<input type="radio"/> prywatna <input type="radio"/> spółdzielcza <input type="radio"/> wspólnota   • <b>komunalna</b> (samorząd gminny) <input type="radio"/> państwowa		
Przeznaczenie obiektu	<input type="radio"/> mieszkalny <input type="radio"/> mieszkalno - usługowy <input type="radio"/> biurowy   • <b>inny:</b> szkoła podstawowa		
Adres	Goszczyna 28, 55-216 Domaniów		
Obiekt	• <b>wolnostojący</b> <input type="radio"/> bliźniak <input type="radio"/> segment w zabudowie szeregowej <input type="radio"/> blok wielomieszkaniowy <input type="radio"/> w zabudowie zwartej		
1. Rok budowy	przed 1945	10. Rok zasiedlenia	przed 1945
2. Technologia	tradycyjna	11. Konstrukcja	mieszana
3. Powierzchnia zabudowana [m <sup>2</sup> ]	352,4	12. Powierzchnia netto [m <sup>2</sup> ]	880,7
4. Kubatura [m <sup>3</sup> ]	4 177	13. Podpiwniczenie	Częściowe
5. Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	3 689	14. Liczba klatek schodowych	1
6. Pole pow. użytkowej ogrzewanej [m <sup>2</sup> ]	535,6	15. Liczba kondygnacji	3
7. Pole powierzchni komunikacji [m <sup>2</sup> ]	168,3	16. Wysokość kond. w świetle [m]:	2,57 ÷ 3,85
8. Pole pow. usługowej ogrzewanej [m <sup>2</sup> ]	52,9	17. Wysokość piw. w świetle [m]:	1,90 ÷ 2,56
przeznaczenie pomieszczeń:	sanitariaty, szatnie		
9. Pole pow. części ogrzewanej budynku [m <sup>2</sup> ]	756,8		
Uwagi:			



#### 4.2. Szkic budynku



Rys. 1. Przekrój A-A [3.1.1.].



Rys. 2. Rzut parteru [3.1.1.].

### 4.3. *Opis techniczny podstawowych elementów budynku*

#### Informacje i dane ogólne:

- budynek: wolnostojący,
- rok budowy: przed 1945 (wpisany do rejestru zabytków prowadzonego przez WUOZ we Wrocławiu),
- technologia: tradycyjna,
- układ konstrukcyjny: mieszany,
- podpiwniczenie: częściowe,
- ilość kondygnacji: 3,
- dach: płaski o konstrukcji drewnianej i pokryciu papowym.

#### Dane konstrukcyjne:

- ściany zewnętrzne piwnic: obustronnie otynkowany mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o gr. ok. 83 i 71 cm,
- ściany zewnętrzne części nadziemnej: obustronnie otynkowany mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o gr. około 40, 45, 59 i 71 cm,
- strop nad piwnicą (ceramiczny, odcinkowy): warstwy posadzkowe, podkład z betonu o gr. 3,5 cm, papa, warstwa żużla o. śr. gr. 18 cm, strop ceramiczny (cegła) o gr. 12 cm, tynk cementowo-wapienny gr. 1,5 cm,
- podłoga na gruncie: warstwy posadzkowe, podkład z betonu o gr. 3,5 cm, papa, chudy beton gr. 12 cm, piasek o gr. 15 cm,
- podłoga piwnic: beton gr. 10 cm, papa, chudy beton gr. 12 cm, piasek o gr. 15 cm,
- stropodach (dwudzielny): papa, deski sosnowe o gr. 2,5 cm, pustka powietrzna o śr. gr. ok. 30 cm, żużel o gr. ok. 15 cm, ślepa podłoga o gr. 2,5 cm, pustka powietrzna o gr. 16 cm, podsufitka (deski + trzcina) o gr. 2,9 cm, tynk cementowo-wapienny o gr. 1,5 cm,
- stolarka okienna części nadziemnej: z PCW, szkolna 2x, w dość dobrym stanie technicznym o podwyższonej szczelności; szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła  $U = 1,5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ,
- stolarka okienna piwnic: drewniana, szkolna 1x, o niskiej szczelności, w bardzo złym stanie technicznym, szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła  $U = 5,1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ ;
- drzwi zewnętrzne: szklone 1 x, drewniane, w złym stanie technicznym; szacowana wartość  $U = 4,5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

#### 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>e</sub> , m <sup>2</sup>	θ <sub>int,H</sub> °C	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7
1.	SZ-71	0,920	291,0	253,0	18,54	
2.	SZ-59	1,075	460,3	438,3	18,54	
3.	SZ-45	1,336	50,8	48,4	18,54	
4.	SZ-40	1,462	178,3	169,8	18,54	
5.	STR-PIW	0,723	123,8	176,0	18,54/0	
6.	PO-GR	0,467	101,6	119,5	18,54	
7.	DACH	0,562	339,7	329,8	18,54	
8.	OK-N	1,5	105,6	105,6	18,54	
9.	DZ	4,5	10,4	10,4	16	
10.	OK-PIW	5,1	2,6	2,6	0	

**Uwagi:**

Powierzchnia do strat ciepła, A<sub>e</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 θ<sub>int,H</sub>, 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 węzła ciepłego lub kotłowni w budynku**

W piwnicy budynku 1-funkcyjna (c.o.) kotłownia wbudowana z wyprodukowanymi po roku 2000 dwoma kotłami na paliwo stałe (węgiel kamienny). Zasyp paliwa ręczny. Obieg czynnika wymuszony. Przewody w obrębie kotłowni w dużej części niezaizolowane termicznie. Ręczna regulacja pracą kotłów (wydajnością cieplną) ze względu na brak urządzeń automatyki czasowej i pogodowej.

#### 4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	0 kW
2.	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. ( $q_{si}$ )	0 kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania	80 kW
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	5 kW
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	418,29 GJ/rok
6.	Jw., ale w kWh/rok	116 192 kWh/rok
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania i przerw	663,7 GJ/rok
8.	Jw., ale w kWh/rok	184 349 kWh/rok
9.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. bez uwzględnienia sprawności systemu	22,9 GJ/rok
10.	Jw., ale w kWh/rok	6 366 kWh/rok
11.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu	35,1 GJ/rok
12.	Jw., ale w kWh/rok	9 752 kWh/rok
13.	Taryfa opłat za ciepło do ogrzewania (z VAT - p.: <b>Załącznik 1</b> ):	
14.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie	0,00 zł/MW/m-c
15.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg zużycia	34,45 zł/GJ
16.	Opłata abonamentowa miesięcznie	1 666,67 zł/m-c/budynek
14.	Taryfa opłat za ciepło do przygotowania c.w.u. (z VAT - p.: <b>Załącznik 1</b> ):	
15.	Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie	3 874,50 zł/MW/m-c
16.	Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg zużycia	188,94 zł/GJ
17.	Opłata abonamentowa miesięcznie	0,00 zł/m-c/budynek

#### 4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Źródło ciepła	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000 r.
2.	Typ instalacji	Dwururowa, obieg wymuszony, układ otwarty, rozdział dolny.
3.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
4.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne spawane, prowadzone po wierzchu, bez zaworów podpionowych. Częściowo zaizolowane. Duże średnice.
5.	Rodzaj grzejników	Członowe żeliwne.
6.	Oslonięcie grzejników	Częściowe
7.	Zawory termostatyczne	Brak
8.	Podzielniki kosztów	Nie dotyczy
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	$\eta_{H,g} =$ 0,82
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} =$	$\eta_{H,tot} =$ 0,568
6.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$ 0,92
7.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$ 0,98
Uwagi:		

#### 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	naturalna (grawitacyjna)
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h, Ψ	1 721

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

#### 4.8. Charakterystyka instalacji ciepłej wody

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepła woda przygotowywana indywidualnie, dla grupy punktów poboru, instalacje bez cyrkulacji.
2.	Przewody w instalacji	Bez izolacji
3.	Zasobnik	wg standardu po roku 2005
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Nie dotyczy
L.p.	Składowe sprawności systemu przyg. c.w.u.	Wartość współczynnika
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} =$ 0,96
2.	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} =$ 0,80
3.	Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e} =$ 1,00
4.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} =$ 0,85
5.	Sprawność całkowita układu $\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,e} \cdot \eta_{w,s} =$	$\eta_{w,tot} =$ 0,653
Uwagi:		

### 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

#### 5.1. Przegrody zewnętrzne

Przegrody pełne					
L.p.	Przeграда - 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-71	0,920	0,20	
2.	Ściana zewnętrzna	SZ-59	1,075	0,20	
3.	Ściana zewnętrzna	SZ-45	1,336	0,20	
4.	Ściana zewnętrzna	SZ-40	1,462	0,20	
5.	Strop nad nieogrz. piwnicą	STR-PIW	0,723	0,25	
6.	Podłoga na gruncie	PO-GR	0,467	0,30	
7.	Stropodach	DACH	0,562	0,15	
Okna i drzwi zewnętrzne					
L.p.	Przeграда	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	OK-N	1,5	0,9	dość dobry
2.	Drzwi zewnętrzne	DZ	4,5	1,3/b.w.	zły
3.	Okna piwnic	OK-PIW	5,1	b.w.	bardzo zły
Uwagi:					
1) - wartości wymagane wg wytycznych Inwestora (p. p. 3.5.5)					
b.w. - bez wymagań; tu: dotyczy zewnętrznej stolarki/ślusarki otworowej w piwnicy nieogrzewanej					

- Ocena stanu technicznego przegród budowlanych jak w zestawieniu powyżej.
- Współczynniki przenikania ciepła U dla wszystkich przegród budowlanych odbiegają od obecnie wymaganych
- Pomimo braku wymagań co do maksymalnej wartości współczynnika U dla okien zewnętrznych w pomieszczeniach nieogrzewanych (tu: w piwnicach), to ich bardzo zły stan techniczny (niska izolacyjność cieplna + nieszczelności) może być przyczyną nadmiernego wychłodzenia przyległych pomieszczeń ogrzewanych zlokalizowanych na parterze budynku.

## **5.2. System grzewczy**

Istniejący w budynku system grzewczy posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz długoletniego użytkowania. Najważniejsze z nich to:

- uciążliwe dla środowiska i kłopotliwe w obsłudze źródła ciepła – kotły węglowe,
- 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,
- 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.**

Ciepła woda użytkowa jest przygotowywana dla grup punktów poboru w elektrycznych podgrzewaczach zasobnikowych. Istniejący system przygotowania c.w.u. nie sprawia większych kłopotów eksploatacyjnych, ale w przypadku wymiany źródła ciepła w budynku na nowe istnieje możliwość wykorzystania go do bardziej efektywnego ekonomicznie przygotowania c.w.u. w budynku. Możliwe ograniczenie zużycia ciepła na przygotowanie c.w.u. po montażu armatury wodooszczędnej.

## **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> mają następujące wartości współczynnika U: ściany zewnętrzne – 0,920 ÷ 1,462 strop nad piwnicą nieog. – 0,723 dach (stropodach) – 0,562 co może powodować nadmierne straty ciepła.	Poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych. Pożądane wartości oporu cieplnego: - dla ścian <sup>2</sup> zewnętrznych $U \leq 0,20$ - dla stropu <sup>2</sup> nad piwnicą nieog. $U \leq 0,25$ - dla stropodachu $U \leq 0,15$
2.	<u>Okna zewnętrzne.</u> Okna w pomieszczeniach ogrzewanych o $U=1,5$ w dość dobrym stanie technicznym; w pomieszczeniach nieogrzewanych (piwnice) o $U = 5,1$ ; stan techniczny – bardzo zły.	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła w przyległych pomieszczeniach ogrzewanych (na parterze) po wymianie starych, zużytych okien w pomieszczeniach nieogrzewanych (piwnicach) na nowe o podwyższonej szczelności i o $U = \min\{SPBT(U_i)\}$
3.	<u>Drzwi zewnętrzne.</u> Drzwi o $U= 4,5$ w złym stanie tech.	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 $U \leq 1,3$ . W przypadku drzwi wejściowych do piwnicy nieogrzewanej wymiana na nowe o podwyższonej szczelności i o $U = \min\{SPBT(U_i)\}$
4.	<u>Wentylacja</u> Nieskuteczny i nieefektywny energetycznie system wentylacji naturalnej (grawitacyjnej).	Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego <sup>3</sup> poprzez wprowadzenie systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
5.	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej.</u> Ciepła woda przygotowywana indywidualnie w elektrycznych zasobnikowych podgrzewaczach c.w.u.	Wykorzystanie nowego źródła ciepła w budynku do przygotowania c.w.u. + nowa instalacja c.w.u. o niskich stratach przesyłu, z ograniczeniem czasu pracy cyrkulacji + montaż armatury wodooszczędnej.
6.	<u>System grzewczy</u> Kotłownia węglowa 1-funkcyjna (c.o.). Instalacja c.o. dwururowa z rozdziałem dolnym, przewody w złym stanie technicznym, bez zaworów termostatycznych nieodpowiadająca aktualnym wymaganiom technicznym.	Możliwa poprawa efektywności energetycznej i ekonomicznej systemu ogrzewania budynku po wykonaniu: nowego źródła ciepła, tj. napędzanej elektrycznie sprężarkowej pompy 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

<sup>2</sup> budynek jest wpisany do rejestru zabytków, możliwa jest ocieplenie ścian zewnętrznych i stropu nad nieogrzewaną piwnicą tylko na warunkach określonych przez Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków (p.: przypis na str. 7)

<sup>3</sup> z wyjątkiem powietrza wentylacyjnego z pomieszczeń sanitarnych, które – zgodnie z przepisami sanitarnymi – nie może być wykorzystane do rekuperacji (odzysku ciepła)



		i wykorzystania ciepła + opcja: doposażenie budynku w pracującą na potrzeby nowego źródła ciepła (w trybie prosumenckim) nową mikroinstalację PV o mocy około 39 kW <sub>p</sub>
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 zewnętrznych budynku – wykonanie zewnętrznego tynku termorenowacyjnego o grubości maksymalnej 3 cm.
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach wentylowany	Ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji po ewentualnym usunięciu istniejącej warstwy izolacji p./wilgociowej (papy) warstwy materiału termooizolacyjnego np. styropianu + nowa pokrycie p./wilgociowe (np. styropapa)
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez strop nad nieogrzewaną piwnicą	Ocieplenie stropu od spodu poprzez położenie tynku termorenowacyjnego o grubości maksymalnej 3 cm.
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe o podwyższonej szczelności i obniżonym współcz. przenikania ciepła $U \leq 1,3$ .
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie w pomieszczeniach na parterze	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych w piwnicach na nowe o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła $U = \min\{SPBT(U_i)\}$
6.	Zmniejszenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wykonanie w budynku w pomieszczeniach dydaktycznych, biurowych, komunikacji, itp. układu wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła o sprawności minimum 73% [3.2.7.19]
7.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	Ciepła woda przygotowywana centralnie przy wykorzystaniu nowego źródła ciepła + nowa instalacja c.w.u. + montaż armatury wodooszczędnej.
8.	Modernizacja systemu grzewczego	<u>Wariant 1:</u> nowe źródło ciepła napędzana elektrycznie sprężarkowa pompy ciepła (SPC) typu powietrze / woda + wymiana instalacji wewnętrznej c.o.

		Wariant 2: jw., ale dodatkowo z nową mikroinstalacją PV o mocy około 39 kW <sub>p</sub> pracującą na zasadach prosumenckich na rzecz nowego źródła ciepła
Uwagi:		

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

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

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
1	2	3
1. 1.1. 1.2. 1.3. 1.4. 1.5. 1.6.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie ciepła przez przegrody budowlane w obiektach:	Ocieplenie <b>przegród budowlanych</b> : – ścian zewnętrznych typu SZ-71 – ścian zewnętrznych typu SZ-59 – ścian zewnętrznych typu SZ-45 – ścian zewnętrznych typu SZ-40 – dachu typu DACH – stropu nad piw. nieog. STR-PIW
2. 2.1. 2.2. 2.3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana <b>drzwi</b> zew w pom. ogrzew. Wymiana <b>okien</b> zew w pom. nieogrzew. Wymiana <b>drzwi</b> zew w pom. nieogrzew
3.	Ograniczenie strat ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
4.	Ograniczenie strat ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej	<b>Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.</b>
5. 5.1. 5.2.	Podwyższenie sprawności systemu grzewczego	<b>Modernizacja systemu grzewczego</b> : - wariant 1 - wariant 2
Uwagi:		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- ocena opłacalności i wybór optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody 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
1.	2.	3.	4.
$\theta_i$	20	bez zmian	°C
$\theta_{kom.}$	16	bez zmian	°C
$\theta_{i,śr}$	18,54	bez zmian	°C
$SD_{20}$	3 716	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{16}$	2 808	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{śr}$	3 385	bez zmian	dzień·K·rok
$SD_{śr/0}$	2 352	bez zmian	dzień·K·rok
$O_{0m}, O_{1m}$	0,00	3 874,50	zł/MW/mc
$O_{0z}, O_{1z}$	34,45	72,67	zł / GJ
$A_{b0}, A_{b1}$	1 666,67	56,04	zł/mc/pkt.
<p>Uwaga: na potrzeby analizy opłacalności termomodernizacji przegód przyjęto koszt jednostkowy zmienny ciepła po termomodernizacji (kol.3) uwzględniający średnioroczną sprawność (efektywność) wytwarzania ciepła do ogrzewania przez SPC <math>\eta_{H,g} = 2,6</math></p>			

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-71				Przegroda:		
				SZ-71		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_c =$	253,0	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{koszt} =$	291,0	m <sup>2</sup>
stopniodni				$S_d =$	3 385	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_{i0} =$	18,54	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_{e0} =$	-20	st. C
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez otynkowanie jej od zewnątrz tynkiem termorenowacyjnym o współczynniku przenoszenia ciepła $\lambda$ ,						
				$\lambda =$	0,064	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się dopuszczoną grubością warstwy izolacji termicznej (tynku zewnętrznego):						
<b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji:				$g_1 =$	2,0	cm
<b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 0,5 cm większej niż w wariantcie 1				$g_2 =$	2,5	cm
<b>wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 0,5 cm większej niż w wariantcie 2				$g_3 =$	3,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,020	0,025	0,030
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	0,31	0,39	0,47
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,09	1,40	1,48	1,56
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	67,9	52,8	50,0	47,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U_c$	MW	0,009	0,007	0,007	0,006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	1 192	1 411	1 609
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	160	170	180
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	46 560	49 470	52 380
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	39,1	35,1	32,6
10	$U_0, U_C$	W/m <sup>2</sup> ·K	0,920	0,713	0,675	0,642
						<b>SPBT = min</b>
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math> :</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		52 380 zł		32,6 lata		

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-59				Przegroda:		
				SZ-59		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_C =$	438,3	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} =$	460,3	m <sup>2</sup>
stopniodni				$S_d =$	3 385	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_{i0} =$	18,54	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_{e0} =$	-20	st. C
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez otynkowanie jej od zewnątrz tynkiem termorenowacyjnym o współczynniku przenoszenia ciepła $\lambda$ ,						
				$\lambda =$	0,064	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się dopuszczoną grubością warstwy izolacji termicznej (tynku zewnętrznego):						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji:				$g_1 =$	2,0	cm
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 0,5 cm większej niż w wariantcie 1				$g_2 =$	2,5	cm
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 0,5 cm większej niż w wariantcie 2				$g_3 =$	3,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,020	0,025	0,030
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	0,31	0,39	0,47
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,93	1,24	1,32	1,40
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	137,9	103,2	97,1	91,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A(\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U_c$	MW	0,018	0,014	0,013	0,012
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	2 732	3 213	3 640
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	160	170	180
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	73 648	78 251	82 854
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	27,0	24,4	22,8
10	$U_0, U_C$	W/m <sup>2</sup> ·K	1,075	0,805	0,757	0,715
						SPBT = min
Podstawa przyjętych wartości $N_U$ :						
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 =		
3		82 854 zł		22,8 lata		

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-45				Przegroda:		
				SZ-45		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_c =$	48,4	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{koszt} =$	50,8	m <sup>2</sup>
stopniodni				$S_d =$	3 385	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_{i0} =$	18,54	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_{e0} =$	-20	st. C
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez otynkowanie jej od zewnątrz tynkiem termorenowacyjnym o współczynniku przenoszenia ciepła $\lambda$ ,						
				$\lambda =$	0,064	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się dopuszczoną grubością warstwy izolacji termicznej (tynku zewnętrznego):						
<b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji:				$g_1 =$	2,0	cm
<b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 0,5 cm większej niż w wariantcie 1				$g_2 =$	2,5	cm
<b>wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 0,5 cm większej niż w wariantcie 2				$g_3 =$	3,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,020	0,025	0,030
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	0,31	0,39	0,47
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,75	1,06	1,14	1,22
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	18,9	13,3	12,4	11,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U_c$	MW	0,002	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_n = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	437	509	572
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	160	170	180
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	8 128	8 636	9 144
9	SPBT = $N_U / \Delta O_n$	lata	-	18,6	17,0	16,0
10	$U_0, U_c$	W/m <sup>2</sup> ·K	1,336	0,941	0,877	0,821
						SPBT = min
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math>:</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		9 144 zł		16,0 lata		

7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-40				Przegroda:		
				SZ-40		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_C =$	169,8	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} =$	178,3	m <sup>2</sup>
stopniodni				$S_d =$	3 385	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_{i0} =$	18,54	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_{e0} =$	-20	st. C
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez otynkowanie jej od zewnątrz tynkiem temorenowacyjnym o współczynniku przenoszenia ciepła $\lambda$ ,						
				$\lambda =$	0,064	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się dopuszczoną grubością warstwy izolacji termicznej (tynku zewnętrznego):						
<b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji:				$g_1 =$	2,0	cm
<b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 0,5 cm większej niż w wariancie 1				$g_2 =$	2,5	cm
<b>wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 0,5 cm większej niż w wariancie 2				$g_3 =$	3,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,020	0,025	0,030
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	0,31	0,39	0,47
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,68	0,99	1,07	1,15
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	73,0	50,0	46,4	43,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U_c$	MW	0,010	0,007	0,006	0,006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	1 812	2 100	2 348
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	160	170	180
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	28 528	30 311	32 094
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	15,7	14,4	13,7
10	$U_0, U_C$	W/m <sup>2</sup> ·K	1,462	1,008	0,934	0,871
						SPBT = min
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math>:</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		32 094 zł		13,7 lata		

7.2.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropodachu typ DACH.				Przełota:				
				DACH				
Dane: powierzchnia przełoty do obliczenia strat				A =	329,8	m <sup>2</sup>		
powierzchnia przełoty do kosztu usprawnienia				A <sub>koszt</sub> =	339,7	m <sup>2</sup>		
stopniodni				Sd =	3 716			
obliczeniowa temp. wewnętrzna				θ <sub>i0</sub> =	20	st. C		
obliczeniowa temp. zewnętrzna				θ <sub>e0</sub> =	-20	st. C		
Opis wariantów usprawnienia:								
Przewiduje się ocieplenie przełoty poprzez przytwierdzenie (po ewentualnym demontażu istniejących warstw poszycia), na wie- ruchu konstrukcji, warstwy materiału termoizolacyjnego np. styropianu (lub wełny mineralnej) + warstwą izolacji p./wilgociowej (papy). Współczynnik przenoszenia ciepła dla materiału termoizolacyjnego. λ = 0,038 W/m·K								
Rozpatruje się 5 wariantów różniących się grubością warstwy izolacji termicznej.								
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepła- nego U <sub>C</sub> : U <sub>C</sub> ≤ U <sub>C(max)</sub> = 0,15 W / (m <sup>2</sup> ·K)				g <sub>1</sub> =	20,0	cm		
wariant 2 - o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1				g <sub>2</sub> =	22,0	cm		
wariant 3 - o grubości warstwy izolacji o 3 cm większej niż w wariantcie 2				g <sub>3</sub> =	25,0	cm		
wariant 4 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 3				g <sub>4</sub> =	30,0	cm		
wariant 5 - o grubości warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 4				g <sub>5</sub> =	35,0	cm		
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty				
				1	2	3	4	5
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej, g	m	-	0,20	0,22	0,25	0,30	0,35
2	Opór cieplny istniejącej przełoty R <sub>i</sub>	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	1,779	1,779	1,779	1,779	1,779
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	5,26	5,79	6,58	7,89	9,21
4	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,78	7,04	7,57	8,36	9,67	10,99
5	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> · Sd · A · U <sub>C</sub>	GJ/a	59,50	15,04	13,99	12,67	10,95	9,64
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	0,007	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
7	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>nu</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	-	3 252	3 329	3 425	3 551	3 647
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	129	138	150	171	192
9	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	43 821	46 879	50 955	58 089	65 222
10	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>nu</sub>	lata	-	13,5	14,1	14,9	16,4	17,9
11	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> · K	0,562	0,142	0,132	0,12	0,103	0,091
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :				SPBT = min				
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 przełoty.								
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =				
1		43 821 zł		13,5 lata				



7.2.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą				Przegroda:		
				STR-PIW		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_C =$	176,0	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} =$	123,8	m <sup>2</sup>
stopniodni				$S_d =$	2 352	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_{i0} =$	18,54	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_{e0} =$	0	st. C
<b>Opis wariantów usprawnienia:</b>						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez otynkowanie jej od zewnątrz tynkiem termorenowacyjnym o współczynniku przenoszenia ciepła $\lambda$ ,						
				$\lambda =$	0,064	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się dopuszczoną grubością warstwy izolacji termicznej (tynku zewnętrznego):						
<b>wariant 1</b> - o grubości warstwy izolacji:				$g_1 =$	2,0	cm
<b>wariant 2</b> - o grubości warstwy izolacji o 0,5 cm większej niż w wariantcie 1				$g_2 =$	2,5	cm
<b>wariant 3</b> - o grubości warstwy izolacji o 0,5 cm większej niż w wariantcie 2				$g_3 =$	3,0	cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,020	0,025	0,030
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W	-	0,31	0,39	0,47
3	Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	1,38	1,69	1,77	1,85
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	25,9	21,1	20,2	19,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U_c$	MW	0,002	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_m = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	368	440	505
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	160	170	180
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	19 808	21 046	22 284
9	$SPBT = N_U / \Delta O_m$	lata	-	53,8	47,8	44,1
10	$U_0, U_C$	W/m <sup>2</sup> ·K	0,723	0,591	0,565	0,541
						<b>SPBT = min</b>
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math> :</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		22 284 zł		44,1 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 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., $V_{nom}$	$V_{nom} =$	82,8	m <sup>3</sup> /h
⇒ pole powierzchni wymiennej stolarki w ramach wariantu jw., $A_o$	$A_{ow} =$	8,4	m <sup>2</sup>
⇒ łączne pole powierzchni starej stolarki w pomieszczeniach jw., $A_o$	$A_o =$	8,4	m <sup>2</sup>
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, $V_o'$	$V_o' =$	99,4	m <sup>3</sup> /h
⇒ strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, $V_1'$	$V_1' =$	82,8	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, $S_d$	$S_d =$	2 808	

**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	9,2	2,6	2,4	2,2
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_1' \cdot S_d$	GJ/a	8,2	6,8	6,8	6,8
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	17,4	9,5	9,3	9,1
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	0,001	0,001	0,001	0,001
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,002	0,001	0,001	0,001
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	620	635	650
10	Jednostk. koszt wymiany stolarki $N_{uj}$	zł / m <sup>2</sup>		2 411	2 561	2 711
11	Koszt wymiany stolarki $N_u$	zł	-	20 251	21 511	22 771
12	$SPBT = N_{dz}/(\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	32,7	33,9	35,0
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math> :</b> 1. Przyjęto ceny jednostkowe wymiany stolarki zew. na podstawie ofert lokalnych wykonawców. 2. Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymiennej stolarki.				<b>SPBT = min</b>		
<b>Wybrany wariant :</b>		<b>Koszt :</b>		<b>SPBT =</b>		
1		20 251 zł		32,7 lata		

7.2.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla okien w pomieszczeniach nieogrzewanych (piwnice).				Przełroda:		
				OK-PIW		
Dane: powierzchnia przełrody do obliczenia strat				$A_C =$	2,6	m <sup>2</sup>
powierzchnia przełrody do kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} =$	2,6	m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się termomodernizację przełrody poprzez wymianę starych okien na nowe o podwyższonej szczelności i obniżonym współczynniku przenikania ciepła U						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się współczynnikiem przenikania ciepła nowego okna						
wariant 1 -		okno o współczynniku przenikania ciepła U =		1,8	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
wariant 2 -		okno o współczynniku przenikania ciepła U =		1,6	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
wariant 3 -		okno o współczynniku przenikania ciepła U =		1,4	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
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	5,1	1,8	1,6	1,4
2.	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> - obliczone programem OZC - p.: Zał. 5	GJ/a	418,29	417,90	417,88	417,86
3.	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> - obliczone programem OZC - p.: Zał. 5	MW	0,080	0,080	0,080	0,080
4.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	33	34	36
5.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	1 400	1 480	1 580
6.	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	3 640	3 848	4 108
7.	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	110,3	113,2	114,1
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :				SPBT =		
				min		
1. Przyjęto ceny jednostkowe wymiany 1 m <sup>2</sup> stolarki na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przełrody.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		3 640 zł		110,3 lata		

7.2.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla okien w pomieszczeniach nieogrzewanych (piwnice).				Przegroda:		
				DZ		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_c =$	2,0	m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{koszt} =$	2,0	m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się termomodernizację przegrody poprzez wymianę starych drzwi zewnętrznych na nowe o podwyższonej szczelności i obniżonym współczynniku przenikania ciepła U						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się współczynnikiem przenikania ciepła nowego okna						
wariant 1 -		drzwi o współczynniku przenikania ciepła U =		1,8	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
wariant 2 -		drzwi o współczynniku przenikania ciepła U =		1,6	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
wariant 3 -		drzwi o współczynniku przenikania ciepła U =		1,3	W/(m <sup>2</sup> ·K)	
L.p.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	U <sub>0</sub> , U <sub>C</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	5,1	1,8	1,6	1,3
2.	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> - obliczone programem OZC - p.: Zał. 5	GJ/a	418,29	418,23	418,21	418,19
3.	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> - obliczone programem OZC - p.: Zał. 5	MW	0,080	0,080	0,080	0,080
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>	zł/a	-	7	9	10
5.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	1200	1300	1800
6.	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	-	2 400	2 600	3 600
7.	SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata	-	344,6	303,9	351,5
Podstawa przyjętych wartości N <sub>u</sub> :					SPBT = min	
1. Przyjęto ceny jednostkowe wymiany 1 m <sup>2</sup> stolarki na podstawie ofert lokalnych wykonawców.						
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		2 600 zł		303,9 lata		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego w budynku.				Modernizacja systemu wentylacji		
Założenia - opis proponowanej modernizacji:						
1. Modernizacja polega na zastąpieniu istniejącego systemu wentylacji naturalnej systemem wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła						
2. Przyjęto: zgodnie z przepisami sanitarnymi, że rekuperacji podlega <u>tylko część strumienia</u> powietrza wentylacyjnego nie pochodząca z pomieszczeń sanitarnych budynku						
3. Z pomieszczeń sanitarnych powietrze jest usuwane bez rekuperacji						
4. Budynek został uszczelniony, tj. zlikwidowano kanały wentylacji grawitacyjnej w pomieszczeniach ogrzewanych, w pomieszczeniach tych wymieniono zużytą nieszczelną zewnętrzną stolarkę otworową.						
5. Średni w ciągu doby strumień powietrza wentylacyjnego objęty rekuperacją:						
$V_{rek} = 1\,529,7 \quad m^3 / h$						
6. Obliczenia przeprowadzono dla <b>2 wariantów</b> modernizacji systemu wentylacji różniących się sprawnością odzysku ciepła						
7. Obliczenia efektów energetycznych wariantów modernizacji systemu wentylacji wykonano przy użyciu programu komputerowego Audytor OZC 7.0 PRO - wyniki obliczeń p.: <b>Załącznik 6</b>						
8. Dodatkowy strumień energii pomocniczej do napędu wentylatorów w nowym systemie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej obliczono w sposób zgodny z [3.2.7.3]						
9. Jednostkowa moc elektryczna do napędu wentylatorów w centralach nawiewno-wywiewnych (wymiana powietrza powyżej 0,6 l/h)						
$q_{el} = 1,3 \quad W / m^2$						
10. Udział czasu pracy wentylatorów w centralach nawiewno-wywiewnych (przyjęto przez analogię do współkorekcyjnego $k_R$ do obliczeń zapotrzebowania na c.w.u.)						
$\beta = 0,55$						
11. Pole powierzchni budynku objęte wentylacją z odzyskiem ciepła						
$A_{rek} = 723,85 \quad m^2$						
Rozpatruje się <b>2 warianty</b> różniące się współczynnikami sprawności temperaturowej rekuperatorów i ceną:						
<b>wariant 1</b> - urządzenia o minimalnej sprawności temperaturowej 73 %						
<b>wariant 2</b> - urządzenia o minimalnej sprawności temperaturowej 80 %						
L.p.	Omówienie	Jednostka	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Deklarowana min. sprawność temperaturowa dla układu rekuperat.	%	-	73	80	
2.	$Q_{0U}, Q_{1U}$ - obliczone programem OZC - p.: Zał. 5	GJ/a	418,29	336,93	329,28	
3.	$q_{0U}, q_{1U}$ - obliczone programem OZC - p.: Zał. 5	MW	0,080	0,065	0,063	
4.	Moc elektryczna do napędu rekuperatorów, $P_{el,pom}$	kW	-	0,941	0,941	
5.	Energia do napędu rekuperatorów, $E_{el,pom}$	kWh/rok	-	4 534	4 534	
6.	Roczny koszt energii do napędu rekuperatorów, $O_{el,pom}$	zł/rok	-	3 128	3 128	
7.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m - O_{el,pom}$	zł/a	-	3 498	4 122	
8.	Koszt jednostkowy usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>	-	485	559	
9.	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł	-	351 148	404 568	
10.	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	100,4	98,2	
					SPBT = min	
Podstawa przyjętych wartości $N_U$ :						
1. Przyjęto koszt jednostkowy modernizacji na podstawie [3.2.3] cz. II Lp. 123						
2. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i pola powierzchni modernizowanych pomieszczeń.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
2		404 568 zł		98,2 lata		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu przygotowania c.w.u.		Modernizacja CWU	
Założenia:			
1. Istniejąca instalacja c.w.u., koszt przygotowania c.w.u. w tym przypadku (p.: Załącznik 3)		$O_{rcw0} =$	6 866 zł
2. Modernizacja systemu <u>przygotowania c.w.u.</u> -zakres jak w tabeli poniżej.			
L.p.	Opis wariantu modernizacji	Wyszczególnienie	
1.	Źródło ciepła	Napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze / woda	
2.	Przewody:	Nowe, zaizolowane termicznie zgodnie z obowiązującymi przepisami. Instalacja mała do 30 punktów poboru.	
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	
Lp.	Składowe sprawności systemu przygotowania c.w.u.		Wartość współczynnika
1.	Średnia ważona sprawność wytwarzania ciepła		$\eta_{w,g} =$ 2,60
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 $\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,e} \cdot \eta_{w,s} =$		$\eta_{w,tot} =$ 1,768
Lp.	Wartość współczynnika korekcyjnego uwzględniającego zastosowanie armatury wodooszczędnej		Wartość współczynnika
1.	Budynek użyteczności publicznej		$k_1 =$ 0,65
Lp.	Zużycie energii i zapotrzeb. na moc (na podst. Zal. 3)		Wartości
1.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe [GJ/rok]		$Q_{w,nd} =$ 14,9
2.	Roczne zapot. na energię końcową dla wariantu jw. [GJ/rok]		$Q_{K,w} =$ 8,4
3.	Wymagana moc grzewcza [kW]		$\Psi_{w,l} =$ 5
Lp.	Wskaźnik efektywności ekonomicznej SPBT dla wariantu jw.		Wartości
1.	Roczny koszt energii do przygotowania c.w.u. (na podst. Zal. 3), $O_{rcwl}$		$O_{rcwl} =$ 1 824 zł/rok
2.	Roczna oszczędność w kosztach zakupu energii do przygot. c.w.u. po realizacji wariantu jw. $\Delta O_{rcwl} = O_{rcw0} - O_{rcwl}$		$\Delta O_{rcwl} =$ 5 042 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, zakup i montaż armatury wodooszczędnej (perlatorów) + towarzyszące roboty budowlane $N_{cwl}$ [zł] :- na podstawie ofert lokalnych wykonawców z VAT: 23% → $N_{cwl} =$ 49 200 zł		
4.	Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT <sub>1</sub> $SPBT = N_{cwl} / \Delta O_{rcwl}$		$SPBT =$ 9,8 roku

**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	9,8
2.	Ocieplenie stropodachów	43 821	13,5
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-40	32 094	13,7
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-45	9 144	16,0
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-59	82 854	22,8
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-71	52 380	32,6
7.	Wymiana starych drzwi wejściowych na parterze	20 251	32,7
8.	Ocieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą	22 284	44,1
9.	Wykonanie systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła	404 568	98,2
10.	Wymiana starych okien w piwnicy	3 640	110,3
11.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych w piwnicy	2 600	303,9
<p>Uwaga: ze względu na następujący po sobie czas zwrotu nakładów SPBT, identyczną technologię i po uzgodnieniu z Inwestorem następujące rodzaje ulepszeń będą w dalszej części opracowania rozpatrywane łącznie:</p> <p>wiersze od 3 i do 6 jako ocieplenie ścian zew. nadziemnej części budynku</p>			

#### 7.4. Wybór optymalnego przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

##### 7.4.1. Wariant 1 – modernizacja systemu grzewczego

7.4.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu ogrzewania budynku - WARIANT 1				Modernizacja systemu grzewczego - WARIANT 1	
Dane:	$Q_{h,nd}= 418,29 \text{ GJ/a}$	$w_{t0}= 0,92$	$w_{d0}= 0,98$	$\eta_{H,tot,0}= 0,568$	
moc:	$\Psi_{H,0}= 80 \text{ kW}$	→ elektryczna→		$\Psi_{H,el,0}= 31 \text{ kW}$	
Koszty jednostkowe nośnika energii (p. Zał. 1):				tu: <u>energia elektryczna</u>	
$O_{m,el}= 3\,874,50 \text{ zł/MW/m-c}$		$O_{z,el}= 188,94 \text{ zł/GJ}$	$A_{b,el}= 56,04 \text{ zł/m-c}$		
Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:					
Opis	Stan istniejący		Stan po modernizacji		
sprawność wytwarzania, $\eta_{H,g}$	kotły węglowe wyprodukowane po roku 2000		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, $w_t$	ograniczone możliwości ze względu na hydrauliczne rozregulowanie		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	$\eta_{H,g0} =$	0,82	$\eta_{H,g1} =$	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	$\eta_{H,tot0} =$	0,568	$\eta_{H,tot1} =$	2,196
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_{t0} =$	0,92	$w_{t1} =$	0,88
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_{d0} =$	0,98	$w_{d1} =$	0,95



Ocena proponowanego przedsięwzięcia				
Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta$	-	0,568	2,196
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	0,92	0,88
3	Uwzględnienie przerw dobowych $w_d$	-	0,98	0,95
4	Roczne zużycie energii do ogrzew. budynku $Q_n$	GJ/a	663,7	159,2
5	Roczny koszt ogrzewania budynku $Q_{rco}$	zł/a	42 864	32 184
6	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania budynku $\Delta Q_{rco}$	zł/a		10 680
7	Koszt przedsięwzięcia $N_{H,1}$	zł		435 490
8	SPBT	lata		40,8

**Uwagi:** Składowe nakładów inwestycyjnych  $N_{H,1}$  na modernizację systemu grzewczego w budynku wg wariantu jw.:

- nowe źródło ciepła - szacowany koszt na podstawie podobnych, zrealizowanych inwestycji  $N_{zr,1} = 280\ 000$  zł (netto)  
z VAT: 23%  $\rightarrow$   $N_{zr,1} = 344\ 400$  zł (brutto)
- wymiana instalacji c.o. - na podstawie [3.2.3] cz. II Lp. 11 (analogia):  
 $N_{co,1} = 97,85 \text{ zł/m}^2 \times 756,84 \text{ m}^2 = 74\ 057$  zł (netto)  
z VAT: 23%  $\rightarrow$   $N_{co,1} = 91\ 090$  zł (brutto)

Łączny koszt przedsięwzięcia:  $N_{H,1} = N_{zr,1} + N_{co,1} = 354\ 057$  zł (netto)  
 $N_{H,1} = N_{zr,1} + N_{co,1} = 435\ 490$  zł (brutto)

Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., $SPBT_2$	SPBT =	40,8
$SPBT = N_{H,1} / \Delta O_{rco}$		roku

#### 7.4.2. Wariant 2 – modernizacja systemu grzewczego + mikroinstalacja PV

7.4.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na modernizacji systemu ogrzewania budynku - WARIANT 2	Modernizacja systemu grzewczego - WARIANT 2
<b>Założenia:</b>	
1. WARIANT 2: Zakres modernizacji systemu grzewczego w budynku jak w WARIANCIE 1 + doposażenie budynku w pracującą na potrzeby nowego źródła ciepła na zasadach prosumentkich mikroinstalację fotowoltaiczną (PV)	
2. Moc szczytowa nowej mikroinstalacji PV	$P_{PV} = 35 \text{ kW}_p$
3. Roczny uzysk energii z nowej mikroinstalacji PV	$u_{PV} = 950 \text{ kWh/kW}_p$
4. Stopień bezpośredniego wykorzystania energii z mikroinstal. PV w budynku	$x_{PV} = 20\%$
5. Stopień zwrotu od operatora systemu dystrybucyjnego (OSD) energii z mikroinstal. PV nie-wykorzystanej w budynku	$y_{PV} = 70\%$
6. Koszt funkcjonowania systemu grzewczego w stanie istniejącym (p.: Wariant 1)	$O_{rco,0} = 42\ 864 \text{ zł/rok}$
7. Koszt funkcjonowania systemu grzewczego po jego modernizacji jak w Wariacie 1	$O_{rco,1} = 32\ 184 \text{ zł/rok}$
8. Koszt jednostkowy zmiennej energii elektrycznej (p.: Zał 1)	$O_{z,el} = 188,94 \text{ zł/GJ}$
9. Nakłady inwestycyjne na modernizację systemu grzewczego (bez mikroinstalacji PV) - jak w wariacie 1	$N_{H,1} = 435\ 490 \text{ zł}$

**Obliczenia:**

1. Roczna produkcja energii elektrycznej z mikroinstalacji PV	$E_{PV} =$	33 250	kWh/rok
2. Energia zużyta bezpośrednio	$E_{PV,bezp} =$	6 650	kWh/rok
3. Energia przekazana do sieci OSD	$E_{PV,exp} =$	26 600	kWh/rok
4. Energia odebrana z sieci OSD	$E_{PV,imp} =$	18 620	kWh/rok
5. Łączna ilość energii z mikroinstalacji PV wykorzystana w nowym źródle ciepła	$E_{PV,SPC} =$	25 270	kWh/rok
	$E_{PV,SPC} =$	91,0	GJ/rok
6. Roczny koszt uniknięty w związku z doposażeniem budynku w mikroinstalację PV	$\Delta O_{pv} =$	17 189	zł/rok
7. Roczny koszt funkcjonowania systemu grzewczego po modernizacji jak w WARIANCIE 2	$O_{rc02} = O_{rc01} - \Delta O_{pv} =$	14 995	zł/rok
8. Roczna oszczędność w kosztach funkcjonowania systemu grzewczego po modernizacji jak w WARIANCIE 2	$\Delta O_{rc02} = O_{rc01} - O_{rc02v} =$	27 869	zł/rok
9. Nakłady inwestycyjne na budowę mikroinstalacji PV (z VAT = 23 %)			
(dodatkowe w odniesieniu do Wariantu 1)	$\Delta N_{pv} =$	175 000	zł
10. Łączne nakłady inwestycyjne na realizację WARIANTU 2			
(z VAT = 23 %)	$N_{H,2} = N_{H,1} + \Delta N_{pv} =$	610 490	zł
Prosty czas zwrotu nakładów dla wariantu jw., SPBT <sub>2</sub>			
$SPBT = N_{H,2} / \Delta O_{rc02}$			
			<b>SPBT = 21,9 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 - napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła + nowa instalacja c.o.	435 490	40,8	
2.	WARIANT 2 - jw., ale dodatkowo z mikroinstalacją PV o mocy 39,9 kW	610 490	21,9	<b>SPBT = min</b>
WNIOSEK: Do realizacji jest rekomendowane ulepszenie z wiersza 2 - Wariant 2.				

**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 wg Wariantu 2,
<b>C.w.u.</b>	= modernizacja systemu przygotowania c.w.u. w budynku,
<b>Stropodachy</b>	= ocieplenie stropodachów,
<b>Ściany zewn.</b>	= ocieplenie ścian zewnętrznych części nadziemnej budynku,
<b>Drzwi zew.</b>	= wymiana starych drzwi zew. (2 szt. wejściowe na parterze),
<b>Strop piwnicy</b>	= ocieplenie stropu: piwnica / pom. ogrzewane,
<b>Wentylacja</b>	= wykonanie systemu wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła.
<b>Stolarka piwnic</b>	= wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych w piwnicy.

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. + Stropodachy
# 4	System grzewczy + C.w.u. + Stropodachy + Ściany zew.
# 5	System grzewczy + C.w.u. + Stropodachy + Ściany zew. + Drzwi zew.
# 6	System grzewczy + C.w.u. + Stropodachy + Ściany zew. + Drzwi zew. + Strop piwnicy
# 7	System grzewczy + C.w.u. + Stropodachy + Ściany zew. + Drzwi zew. + Strop piwnicy + Wentylacja
# 8	System grzewczy + C.w.u. + Stropodachy + Ściany zew. + Drzwi zew. + Strop piwnicy + Wentylacja + Stolarka piwnic

## 7.5.2. Obliczanie oszczędności kosztów dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dane:										Algorytm:					
Roczne zapotrzeb na ciepło do ogrzew. w stanie istn. $Q_{H,ist}$ 418,29 GJ/rok Zapotrzebie na moc ciepła do ogrzew. w stanie istn. $\Psi_{H,ist}$ 81 kW Koszt energii elektrycznej z przed. energii elektrycznej PV $\Delta Q_{el}$ Sprawność / efektywność wytwarzania ciepła z energii elektrycznej $\eta_{el}$ Całkowita sprawność systemu grzewczego $\eta_{grzew}$ Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu: - prędkość tygodniowa $w_{tyg}$ - prędkość dobową $w_{dob}$ Koszt energii cieplnej: opłata stała $O_{st}$ Koszt energii cieplnej: opłata zmenna $O_z$ Stawka opłaty abonamentowej $Ab$										Dla n-tego wariantu (gdzie n=0,1,2,3...): Zużycie ciepła na ogrzewanie: $Q_n$ $Q_n = (w_{tyg} \cdot w_{dob} \cdot Q_{H,ist}) / \eta_{grzew}$ Zużycie ciepła na przygot. c.w.u.: $Q_{c.w.u.}$ (Zal 4) Koszt zakupu energii na cele: $O_{el} = Q_{el} \cdot \Delta Q_{el} + 12 \cdot \Psi_{H,ist} \cdot O_{st} + 12 \cdot Ab$ c.o. $O_{c.w.u.} = Zal 4$ c.w.u. $O_{grzew} = Q_{grzew} + O_{c.w.u.} + \Delta Q_{grzew} + O_{el}$ łączne Oszacowanie kosztów: $\Delta O_n$ $\Delta O_n = O_n - O_{ist}$ zł/rok Zapotrzebowanie SPC na moc elektryczną: $\Psi_{H,ist} = Q_{H,ist} / \eta_{el}$					
Wariant	$Q_{H,ist}$ [GJ/rok]	$\Psi_{H,ist}$ [MW]	$\Psi_{H,ist}$ [MW]	Koszt $w_{tyg} \cdot w_{dob}$	Sprawność całk. syst. grzew. $\eta$	$Q_n$ [GJ/rok]	$O_{st}$ [zł/rok]	$O_{grzew}$ [GJ/rok]	$O_{c.w.u.}$ [zł / rok]	$\Delta Q_{grzew}$ [zł / rok]	$O_{el}$ [zł / rok]	$O_n$ [zł/rok]	$\Delta O_n$ [zł/rok]	N [zł]	N (narastająco) [zł]
# 0	418,29	0,080	-	0,902	0,568	663,7	42 864	35,1	6 866	0	0	49 730	0	0	0
# 1	418,29	0,080	0,031	0,836	2,196	159,2	32 184	35,1	6 866	-17 189	0	21 861	27 869	610 490	610 490
# 2	418,29	0,080	0,031	0,836	2,196	159,2	32 184	8,4	1 824	-17 189	0	16 819	32 911	49 200	659 690
# 3	377,52	0,075	0,029	0,836	2,196	143,7	29 163	8,4	1 824	-17 189	0	13 798	35 932	43 821	703 511
# 4	268,76	0,061	0,023	0,836	2,196	102,3	21 091	8,4	1 824	-17 189	0	5 726	44 004	176 472	879 983
# 5	262,67	0,060	0,023	0,836	2,196	100,0	20 635	8,4	1 824	-17 189	0	5 270	44 460	20 251	900 234
# 6	260,19	0,060	0,023	0,836	2,196	99,0	20 457	8,4	1 824	-17 189	0	5 092	44 638	22 284	922 518
# 7	178,74	0,043	0,017	0,836	2,196	68,0	14 295	8,4	1 824	-17 189	3 128	2 058	47 672	404 568	1 327 086
# 8	178,45	0,043	0,017	0,836	2,196	67,9	14 274	8,4	1 824	-17 189	3 128	2 037	47 693	6 240	1 333 326

Uwagi:  
 1 Indeksy: 0 - stan istniejący, n - po n-tej modernizacji  
 2 N - planowane koszty robót związane z realizacją danego wariantu  
 3 SPC - napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze / woda

### 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 <sup>***)</sup>
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]	[zł]
1	1	2	3	4	5	6
1.	# 1	610 490	27 869	72,2	305 245	128 203
2.	# 2	659 690	32 911	76,0	329 845	138 535
3.	# 3	703 511	35 932	78,2	351 756	147 737
4.	# 4	879 983	44 004	84,2	439 992	184 796
5.	# 5	900 234	44 460	84,5	450 117	189 049
6.	# 6	922 518	44 638	84,6	461 259	193 729
7.	# 7	1 327 086	47 672	89,1	663 543	278 688
8.	# 8	1 333 326	47 693	89,1	666 663	279 998

#### Uwagi :

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

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

<sup>\*\*\*)</sup> - zgodnie z art. 5 ust. 1 i 2 ustawy termomodernizacyjnej premia termomodernizacyjna stanowi:

**16%** kosztów poniesionych na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego lub

**21%** kosztów jw. + koszt zakupu i montażu instalacji PV, gdy w wyniku realizacji ulepszenia taka instalacja zostanie zamontowana; tu: od wariantu #1 do wariantu #8

### 7.5.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Na podstawie wykonanej analizy technicznej i ekonomicznej uznaje się za optymalny **wariant # 8** 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>4</sup> zapotrzebowania na energię o: **89,1 %**, czyli powyżej wymaganych 25%  
 Planowana przez Inwestora kwota kredytu: **1 353 326 zł** i jest większa od wymaganej  
 ustawą minimalnej kwoty kredytu, która wynosi: **676 663 zł**, czyli 50% całkowitych kosztów  
 przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

<sup>4</sup> o którym mowa w art. 2 pkt 2 lit a ustawy termomodernizacyjnej

Planowana kwota kredytu stanowi:

100 % całkowitych kosztów przedsię-  
wzięcia 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 nową napędzaną elektrycznie sprężarkową pompę ciepła typu powietrze/woda (SPC) spełniającą wymogi dotyczące Ekoprojektu.
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; parametry max 55/45 st. C
3. Zakup i montaż mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy łącznej około **35 kW<sub>p</sub>**. Podpisanie z operatorem systemu dystrybucyjnego (OSD) umowy kompleksowej i umowy prosumenckiej, wykonanie niezbędnych połączeń elektrycznych, w tym montaż licznika dwukierunkowego.

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

Wykonanie układu centralnego przygotowania c.w.u. na bazie SPC wraz niezbędnymi pracami adaptacyjnymi i instalacyjnymi w pomieszczeniu nowego źródła ciepła. Wykonanie nowej instalacji wewnętrznej (przewody, armatura, zasobnik) o wysokiej sprawności przesyłu i akumulacji ciepła, z czasowymi i termicznymi wyłącznikami obiegu cyrkulacyjnego. Zakup i montaż armatury wodooszczędnej, tj. montowanych na wylewkach wody ciepłej kaskadowych napowietrzających perlatorów o zmniejszonym wypływie wody.

#### **3. # 3. Ocieplenie stropodachów**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji:  $R \geq 5,263 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

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 20 cm + nowe pokrycie p/wilgociowe (np. styropapa) + obróbki blacharskie, itp.

4. # 4. **Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemnej części budynku.**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji:  $R \geq 0,469 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- otynkowanie przegród z zewnątrz tynkiem ciepłochronnym o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda \leq 0,064 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$  i grubości 3 cm.

5. # 5. **Modernizacja starych drzwi zewnętrznych na parterze**

Wymiana starych drzwi zewnętrznych (wraz z nasświetlami) na nowe o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła dla całego układu (okno-drzwi)  $U \leq 1,3 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

6. # 6. **Ocieplenie stropu: piwnica nieogrzewana / pomieszczenia ogrzewane na parterze**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. po termomodernizacji:  $R \geq 0,469 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegrody jw.:

- otynkowanie przegrody od spodu tynkiem ciepłochronnym o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda \leq 0,064 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$  i grubości 3 cm.

7. # 7. **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 odzysku dla tych central 80%. W pomieszczeniach sanitarnych itp. montaż wentylatorów wyciągowych (w tym przypadku zaleca się ich sterowanie: czasowo lub czujnikami obecności ze zwłoką).

Nowy system powinien spełniać podstawowe wymagania dotyczące Ekoprojektu m.in. być wyposażony w układ sygnalizujący wzrost oporów przepływu powietrza przez filtry.

8. # 8. **Modernizacja starej zewnętrznej stolarki/ślusarki otworowej w piwnicy**

Wymiana starych okien na nowe o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła dla całego okna  $U \leq 1,8 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$  oraz drzwi zewnętrznych na nowe o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła  $U \leq 1,6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

**UWAGA:**

Wszystkie wymieniane w p. od 8.1. nowe urządzenia muszą spełniać wymagania zawarte w rozporządzeniu dotyczącym Ekoprojektu.

### 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			610 490
2.	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.			49 200
3.	Ocieplenie stropodachów	339,7	129,0	43 821
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	980,4	180,0	176 472
5.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na parterze	8,4	2 410,8	20 251
6.	Ocieplenie stropu nad piwnicą nieogrzewaną	123,8	180,0	22 284
7.	Wentylacja z odzyskiem ciepła			404 568
8.	Wymiana starych okien zewnętrznych w piwnicy	2,6	1 400,0	3 640
9.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych w piwnicy	2,0	1 300,0	2 600
<u>Uwaga:</u> wszystkie ceny z VAT (23 %)			<b>RAZEM:</b>	<b>1 333 326</b>

### 8.3. *Charakterystyka finansowa wybranego wariantu*

1.	Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	1 333 326
2.	Planowany kredyt bankowy	1 333 326
3.	Wymagana ustawą minimalna kwota kredytu	666 663
4.	Planowana wielkość kredytu spełnia wymóg ustawowy	TAK
5.	Przewidywana premia termomodernizacyjna	279 998
6.	Czas zwrotu nakładów, SPBT	28,0



#### 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),
- wystąpienie do operatora systemu dystrybucyjnego energii elektrycznej (OSD) z wnioskiem o podpisanie umowy kompleksowej i świadczenia usług prosumenckich dotyczących funkcjonowania nowej mikroinstalacji fotowoltaicznej (PV),
- 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 [3.2.7.18] 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. 43      |
| 2. Budowa przegród stan aktualny                                                                                                     | str. 44 - 45 |
| 3. Obliczenia ciepła i mocy cieplnej do przygotowania c.w.u. w stanie istniejącym i po ewentualnej modernizacji                      | str. 46      |
| 4. Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego                                                                                    | str. 47      |
| 5. Zarejestrowane zużycie energii służące do weryfikacji założeń                                                                     | str. 48      |
| 6. Wyniki obliczeń komputerowych programem Audytor OZC 7.0 PRO dla stanu istniejącego oraz poszczególnych zakresów termomodernizacji | str. 49 - 63 |
| 7. Obliczenie efektów ekologicznych termomodernizacji                                                                                | str. 64 - 66 |

## Załącznik 1

### Obliczenia opłat jednostkowych za zużycie nośników energii

#### W. Konwersja nośnika energii na ciepło

##### Założenia:

W.1. Nośnik energii (paliwo): węgiel kamienny

W.2. Wartość opałowa paliwa jw.,  $W_o$   
na podst. [3.2.4]  $W_o = 25,70$  GJ/Mg

W.3. Koszt jednostkowy paliwa  
przyjęto na podst. [3.2.2]  $k_j = 885,4$  zł/Mg

W.4. Szacowany koszt obsługi kotłowni  $k_{ob} = 20\,000$  zł/rok

W.5. Obliczone opłaty jednostkowe konwersji energii

Lp.	Wielkość	brutto	Jednostki
1.	Oплата stała: zł/MW/m-c	0,00	zł/MW/ /m-c
2.	Oплата zmienna: zł/GJ	34,45	zł/GJ
3.	Abonament <sup>*)</sup> : zł/m-c	1 667	zł/m-c
Uwagi: *) - i inne opłaty niezwiązane z wielkościami energetycznymi			

#### E. Konwersja energii elektrycznej na ciepło

##### Założenia:

E.1. Grupa taryfowa 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	0,3983	0,4899
- opłata handlowa	zł/m-c	41,00	50,43
- opłata dystrybucyjna zmienna	zł/kWh	0,1401	0,1723
- opłata jakościowa	zł/kWh	0,0133	0,0164
- opłata kogeneracyjna i OZE	zł/kWh	0,00132	0,0016
- opłata dystrybucyjna stała	zł/MW/m-c	3070,00	3 776,10
- stawka opłaty przejściowej	zł/MW/m-c	80,00	98,40
- stawka opłaty abonamentowej	zł/m-c	4,56	5,61

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

Lp.	Opis składnika	brutto	Jednostki
1.	Stawka opłaty miesięcznej za zamów. moc	3 874,50	zł/MW/ /m-c
2.	Stawka opłaty za energię	188,94	zł/GJ
3.	Oплата stała (abonamentowa, itp.)*)	56,04	zł/m-c
4.	Oплата stała (abonamentowa, itp.**)*)	0,00	zł/m-c
Uwagi: *) - i inne opłaty niezwiązane z wielkościami energetycznymi			
Uwagi: **) - dla stanu istniejącego (tylko na potrzeby c.w.u.) przyjęto udział kosztów abonamentowych zakupu energii elektrycznej 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 71,2 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA ASFA1	0,0080	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,044
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WAR.POW	0,3000	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
ŻUŻ-PAL7	0,1500	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m <sup>3</sup> .	0,220	700	0,750	0,682
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
WAR.POW	0,1600	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,160
SOSNA	0,0190	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,119
TRZCINA	0,0100	Płyty z trzciny.	0,070	250	1,460	0,143
TYNK LUB 1	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,100
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]:						1,779
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,562
PO-GR	Podłoga na gruncie 31,8 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ-71						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 4,00						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
BET-POSADZ	0,0350	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,025
PAPA ASFA1	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
BET-CHUDY	0,1200	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,114
PIASEK ŚR1	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,601
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						2,141
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,467
PO-PIW	Podłoga w piwnicy 37,3 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SPGR-83						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 0,95						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00						
BET-POSADZ	0,1000	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,071
PAPA ASFA1	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
BET-CHUDY	0,1200	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,114
PIASEK ŚR1	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
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]:						2,241
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,446
SPGR-71	Ściana zewnętrzna przy gruncie 71,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PO-PIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00						
TYNK LUB 1	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PŁN	0,6800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie.	0,770	1800	0,880	0,883
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						0,993
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:						1,910
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:						0,524

SPGR-83	Ściana zewnętrzna przy gruncie 83,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PO-PIW					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00					
TYNK LUB 1	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,018
CEGLA-PEŁN	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880 1,039
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840 0,015
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R <sub>g</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,017
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					2,089
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,479
STR-PIW	Strop ciepło do dołu 36,3 cm				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840 0,010
BET-POSADZ	0,0350	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840 0,025
PAPA ASFAL	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460 0,017
ŻUŻ-PAL7	0,1800	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m3.	0,220	700	0,750 0,818
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880 0,156
TYNK LUB 1	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,018
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,384
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,723
SZ-40	Ściana zewnętrzna 40,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK LUB 1	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,018
CEGLA-PEŁN	0,3700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880 0,481
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840 0,015
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,684
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,462
SZ-45	Ściana zewnętrzna 45,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK LUB 1	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,018
CEGLA-PEŁN	0,4200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880 0,545
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840 0,015
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,749
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,336
SZ-59	Ściana zewnętrzna 59,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK LUB 1	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,018
CEGLA-PEŁN	0,5600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880 0,727
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840 0,015
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,931
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					1,075
SZ-71	Ściana zewnętrzna 71,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK LUB 1	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,018
CEGLA-PEŁN	0,6800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880 0,883
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840 0,015
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,086
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,920
SZ-83	Ściana zewnętrzna 83,0 cm				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK LUB 1	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,018
CEGLA-PEŁN	0,8000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie	0,770	1800	0,880 1,039
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840 0,015
Opór przejmowania wewnątrz R <sub>i</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R <sub>e</sub> , [m <sup>2</sup> ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m <sup>2</sup> ·K/W]:					1,242
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:					0,805

### 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., $V_{w,i}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)	0,80	0,80	szkoła
4.	Pow. pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza, $A_f$	m <sup>2</sup>	756,8	756,8	
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 (uwz. armaturę wodooszczędną), $k_{0,1}$	-	1,00	0,65	b.u.p. *)
8.	Oblicz. roczne zużycie ciepłej wody w budynku, $V_{w,a}$	m <sup>3</sup> /a	122	79	
9.	Temperatura c.w. w zaworze czepalnym, $\theta_w$	°C	55	55	
10.	Obliczeniowa temp. wody przed podgrzaniem, $\theta_0$	°C	10	10	
11.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe $Q_{w,nd} = V_{w,i} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R \cdot k_{0,1} / 3600$	kWh/rok	6 366	4 138	
		GJ/rok	22,9	14,9	
12.	Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,653	1,768	
13.	Roczne zapotrzebow. na <b>energię końcową</b> , $Q_{k,w}$	GJ/rok	35,1	8,4	

Uwagi: \*) - budynek użyteczności publicznej

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 $V_{h,si} = A_f \cdot V_{w,i} / \tau$	m <sup>3</sup> /h	0,061	0,061	
3.	Zapotrzeb. na ciepło wytworzone na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cw,i} = (Q_{k,w} \cdot \eta_{w,g}) / V_{w,a}$	GJ/m <sup>3</sup>	0,277	0,277	
4.	<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = V_{h,si} \cdot Q_{cw,i} \cdot 10^6 / 3600$	kW	5	5	

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	3 874,50	3 874,50	
2.	Moc na c.w.u.	MW	0,005	0,005	
3.	<b>Roczny koszt stały (za moc) na c.w.u.</b>	<b>zł/rok</b>	<b>232,47</b>	<b>232,47</b>	
4.	Jednostkowa opłata zmienna na c.w.u.	zł/GJ	188,94	188,94	
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	GJ/a	35,1	8,4	
6.	<b>Roczny koszt zmienny na c.w.u.</b>	<b>zł/rok</b>	<b>6 633,31</b>	<b>1 591,99</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. (po zaokr. do pełnych zł)</b>	<b>zł/rok</b>	<b>6 866</b>	<b>1 824</b>	3+6+9
11.	Średni koszt podgrzania c.w.u. dla cz. budynku	zł/m <sup>3</sup>	56,49	23,09	

## Załącznik 4

Obliczenia średniego w czasie strumienia powietrza wentylacyjnego dla stanu:

istniejącego i po pełnej wymianie stolarki

Lp.	Pomieszczenia, grupa pomieszczeń	Temp. wew., $\theta_{int}$	Przestrzeń wentylowana $m^3$	Norma ( $m^3/h$ ) / krotność wymiany <sup>A)</sup> 1/h	Stumień powietrza wentylacyjnego, $m^3/h$	Współcz. korekcyjne uwzgl. stan stolarki i wyekspozowanie budynku na działanie wiatru		Stumień powietrza wentylacyjnego (po korekcji), $m^3/h$	Uwagi
		°C		$C_r$ <sup>B)</sup>		$C_w$ <sup>C)</sup>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
STAN ISTNIEJĄCY									
Piwnica									
1.	Piwnica nieogrzew.	-	276,1	0,3	82,8	1,20	1,00	99,4	
Parter									
2.	Komunikacja	16	192,2	0,5	96,1	1,15	1,00	110,5	
3.	Sanitariaty	20	85,6	0,7	59,9	1,00	1,00	59,9	
4.	Sala gimnast.	16	287,3	0,5	143,7	1,00	1,00	143,7	
5.	Szatnie	16	73,8	0,5	36,9	1,00	1,00	36,9	
6.	Sale pozostałe	20	287,9	0,7	201,5	1,00	1,00	201,5	
1 Piętro									
7.	Komunikacja	16	247,6	0,5	123,8	1,00	1,00	123,8	
8.	Sale lekcyjne, itp.	20	752,9	0,7	527,1	1,00	1,00	527,1	
2 Piętro									
9.	Komunikacja	16	134,3	0,5	67,2	1,00	1,00	67,2	
10.	Sanitariaty	20	25,4	0,7	17,8	1,00	1,00	17,8	
11.	Sale lekcyjne, itp.	20	476,2	0,7	333,4	1,00	1,00	333,4	
Ogółem (dla budynku)			2 839,3		1 690,1	$\Psi =$		1 721,2	
					krotność wymiany	$n =$		0,61	
- w tym ogrzewane			2 563,2		1 607,2	$\Psi_{og} =$		1 621,8	
					krotność wymiany	$n_{og} =$		0,63	
			Średnia temperatura ogrzewanych pomieszczeń, $\theta_{i,gr} =$					18,54	st. C
Uwagi :									
A) - wartość średnia dobową									
B) - wartość współczynnika uwzględniająca procentowy udział zmodernizowanej stolarki w powierzchni stolarki otworowej ogółem									
C) - budynek osłonięty $c_w = 1,0$									
PO MODERNIZACJI									
Piwnica									
1.	Piwnica nieogrzew.	-	276,1	0,3	82,8	1,00	1,00	82,8	
Parter									
2.	Komunikacja	16	192,2	0,5	96,1	1,00	1,00	96,1	
3.	Sanitariaty	20	85,6	0,7	59,9	1,00	1,00	59,9	
4.	Sala gimnast.	16	287,3	0,5	143,7	1,00	1,00	143,7	
5.	Szatnie	16	73,8	0,5	36,9	1,00	1,00	36,9	
6.	Sale pozostałe	20	287,9	0,7	201,5	1,00	1,00	201,5	
1 Piętro									
7.	Komunikacja	16	247,6	0,5	123,8	1,00	1,00	123,8	
8.	Sale lekcyjne, itp.	20	752,9	0,7	527,1	1,00	1,00	527,1	
2 Piętro									
9.	Komunikacja	16	134,3	0,5	67,2	1,00	1,00	67,2	
10.	Sanitariaty	20	25,4	0,7	17,8	1,00	1,00	17,8	
11.	Sale lekcyjne, itp.	20	476,2	0,7	333,4	1,00	1,00	333,4	
Ogółem (dla budynku)			2 839,3		1 690,1	$\Psi =$		1 690,2	
					krotność wymiany	$n =$		0,60	
- w tym ogrzewane			2 563,2		1 607,2	$\Psi_{og} =$		1 607,4	
					krotność wymiany	$n_{og} =$		0,63	
			Średnia temperatura ogrzewanych pomieszczeń, $\theta_{i,gr} =$					18,54	st. C

## ***Załącznik 5***

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

#### **A. Ogrzewanie**

##### Założenia:

1. Wartość stopniodni dla standardowego sezonu grzewczego,  $S_d$ :

$$S_d = 3\,716 \quad \text{dla Wrocławia}$$

2. Źródło ciepła: jednofunkcyjna kotłownia wbudowana z kotłami węglowymi

3. Wartość opałowa paliwa na podst. [3.2.4]  $W_o = 25,70 \text{ GJ/Mg}$

##### Dane:

4. Zarejestrowane zużycie opału w budynku w roku 2019 na podst. [3.2.1]

$$B_o = 20,15 \text{ Mg / rok}$$

5. Wartość stopniodni dla roku 2019 dla Wrocławia

$$SD_{2019} = 2\,960$$

##### Obliczenia:

6. Zużycie ciepła do ogrzewania po przeliczeniu na warunki sezonu standardowego,  $Q_H$  :

(służące do weryfikacji przyjętych założeń)

$$Q_H = 650,0 \text{ GJ/rok}$$

7. Zużycie ciepła do ogrzewania przyjęte do obliczeń,  $Q_{H,K}$  :

$$Q_{H,K} = 663,7 \text{ GJ/rok}$$

8. Różnica wartości obliczonych w wierszu 7 i 6,  $Q_{H,K} - Q_H$ :

$$Q_{H,K} - Q_H = 13,6 \text{ GJ/rok}$$

9. Różnica względna:

$$2,1\%$$

#### **B. Przygotowanie ciepłej wody użytkowej**

##### Założenia:

10. Indywidualne podgrzewacze elektryczne c.w.u.

11. Brak wyodrębnionych\*) instalacji elektrycznych podgrzewaczy c.e.u.

\*) - z własnym układem pomiarowym

##### Dane:

12. Brak



## Załącznik 6

Wyniki obliczeń programem Audytor OZC 7.0 Pro.

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły	
	Stan istniejący.	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	58871	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21399	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	80270	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	80270	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	1621,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	418,29	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	116192	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	552,7	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	153,5	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	113,4	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	31,5	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły. Stan istniejący, ale po wymianie starych okien w piwnicy na nowe o $U=1,8$	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	58776	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21399	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	80175	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	80175	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H$ :	1621,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	417,90	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	116083	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	552,2	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	153,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	113,3	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	31,5	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły. Stan istniejący, ale po wymianie starych okien w piwnicy na nowe o $U=1,6$	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	58771	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21399	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	80171	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	80171	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H$ :	1621,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	417,88	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	116077	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	552,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	153,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	113,3	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	31,5	kWh/ (m3 ·rok)

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły. Stan istniejący, ale po wymianie starych okien w piwnicy na nowe o $U=1,4$	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	58767	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21399	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	80167	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	80167	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H$ :	1621,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	417,86	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	116071	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	552,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	153,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	113,3	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	31,5	kWh/ (m3 ·rok)

**Wyniki - Ogólne**

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły. Stan istniejący, ale po wymianie starych drzwi zew. w piwnicy na nowe o U=1,8	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	58815	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21399	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	80214	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	80214	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H$ :	1621,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	418,23	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	116175	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	552,6	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	153,5	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	113,4	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	31,5	kWh/ (m3 ·rok)



## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły. Stan istniejący, ale po wymianie starych drzwi zew. w piwnicy na nowe o $U=1,6$	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	58812	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21399	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	80211	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	80211	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H$ :	1621,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	418,21	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	116171	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	552,6	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	153,5	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	113,4	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	31,5	kWh/ (m3 ·rok)

# Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły. Stan istniejący, ale po wymianie starych drzwi zew. w piwnicy na nowe o U=1,3	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	58807	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21399	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	80206	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	80206	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H$ :	1621,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd$ :	418,19	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd$ :	116165	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	552,6	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}$ :	153,5	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	113,4	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}$ :	31,5	kWh/(m3 ·rok)

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły. Stan istn., ale po doposażeniu bud w układ wentyl.z odzyskiem ciepła o spraw. 73%	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	58871	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	6071	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	64942	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	64942	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	1621,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	336,93	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	93593	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	445,2	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	123,7	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	91,3	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	25,4	kWh/(m3 ·rok)



## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły. Stan istn., ale po doposażeniu bud w układ wentyl.z odzyskiem ciepła o spraw. 80%	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi T$ :	58871	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi V$ :	4601	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	63472	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi RH$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi HL$ :	63472	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H$ :	1621,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	329,28	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	91466	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	435,1	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	120,9	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	89,3	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	24,8	kWh/(m3 ·rok)

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły	
	Stan po modernizacji m#3	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	53904	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21399	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	75304	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	75304	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H$ :	1621,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	377,52	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	104868	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	498,8	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	138,6	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	102,3	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	28,4	kWh/(m3 ·rok)

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły	
	Stan po modernizacji m#4	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	39910	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21399	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	61310	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	61310	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	1621,7	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	268,76	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	74656	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	355,1	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	98,6	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	72,8	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	20,2	kWh/(m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły	
	Stan po modernizacji m#5	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	38941	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21222	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	60164	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	60164	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H$ :	1607,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd$ :	262,67	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd$ :	72963	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EAH$ :	347,1	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EAH$ :	96,4	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EVH$ :	71,2	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EVH$ :	19,8	kWh/ (m3 ·rok)

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły	
	Stan po modernizacji m#6	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	38662	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	21222	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	59885	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	59885	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H$ :	1607,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	260,19	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H, nd}$ :	72275	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	343,8	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	95,5	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	70,5	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	19,6	kWh/(m3 ·rok)



Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły	
	Stan po modernizacji m#7	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	38662	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	4581	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	43243	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	43243	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	1607,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	178,74	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	49651	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	236,2	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	65,6	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	48,4	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	13,5	kWh/ (m3 ·rok)

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek szkoły	
	Stan po modernizacji m#8	
Miejscowość:	Goszczyna	
Adres:	Goszczyna 28	
Projektant:	mgr inż. Krzysztof Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790 - mies	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Wrocław	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	756,8	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	3689,3	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	38532	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	4581	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	43113	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	43113	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	1607,3	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	178,45	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	49570	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	235,8	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	65,5	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	48,4	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	13,4	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 (cwu) w budynku dla stanu istniejącego i stanu po realizacji rekomendowanego w audycie wariantu termomodernizacji (zakres: wariant #8).

<b>1. Zestawienie zmian wielkości energii końcowej <math>E_{K,H+W}</math></b>			
Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
1. Zużycie energii końcowej, $E_{K,H+W}$	698,8 GJ/rok 194 101 kWh/rok	1,7 GJ/rok 471 kWh/rok	-697,1 GJ/rok -193 631 kWh/rok
2. Jw., ale wg nośnika energii:			
2.1. węgiel kamienny	698,8 GJ/rok 194 101 kWh/rok		-698,8 GJ/rok -194 101 kWh/rok
2.2. energia elektryczna (do ogrzewania i przygot. c.w.u.)		76,35 GJ/rok 21 207 kWh/rok	
2.3. energia elektr. pomocnicza (do napędu wentylatorów wentyl. mech.)		16,32 GJ/rok 4 534 kWh/rok	
2.4. energia elektryczna z mikroinstalacji PV (wykorzystana w bud.)		-90,97 GJ/rok -25 270 kWh/rok	

<b>3. Obliczenia zmian wielkości energii pierwotnej, <math>E_{P,H+W}</math></b>			
4. Współczynnik nakładu:			
4.1. węgiel kamienny	1,10	1,10	
4.2. energia elektryczna	3,00	3,00	

<b>5. Zestawienie zmian wielkości energii pierwotnej <math>EP_{K,H+W}</math></b>			
6. Zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej, $E_{P,H+W}$	768,6 GJ/rok 213 512 kWh/rok	5,1 GJ/rok 1 412 kWh/rok	-763,6 GJ/rok -212 099 kWh/rok

<b>7. Obliczenia efektów ekologicznych - zmiany emisji <math>CO_2</math></b>			
<u>Założenie:</u> Obliczenia wykonano na podstawie [3.2.4] i [3.2.7.18]			
Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
<b>8. Zmiana emisji <math>CO_2</math></b>			
9. Wskaźnik emisji $CO_2$ dla nośnika jw.			
- węgiel kamienny	94,1 kg/GJ		
- energia elektryczna		765,0 kg/MWh	
10. Roczna emisja $CO_2$ [tony $CO_2$ /rok]	65,754	0,360	-65,394



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

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

#### Założenia:

1. Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe do ogrzewania budynku w stanie istniejącym,  $Q_{H,nd}$

$$Q_{H,nd} = 418,29 \text{ GJ/rok}$$

2. Paliwo / nośnik energii w stanie: Rodzaj paliwa Wskaźnik emisji

- po modernizacji:

91,0 GJ/rok energia elektryczna z mikroinstalacji PV, wskaźnik: 0,00 kg CO<sub>2</sub>/GJ  
pozostała energia elektryczna do napędu SPC, wskaźnik: 765 kg CO<sub>2</sub>/MWh  
212,50 kg CO<sub>2</sub>/GJ

3. Składowe sprawności systemu instalacji ogrzewania w stanie istniejącym i po wymianie źródła \*)

- istniejącym: - po wymianie źródła \*):

	kotły węglowe	SPC
- udział w produkcji ciepła, $u_i$ :	100%	100%
- sprawność wytwarzania, $\eta_{H,g}$ :	0,82	2,60
- sprawność przesyłania, $\eta_{H,d}$ :	0,90	0,90
- spraw. regulacji i wykorzystania, $\eta_{H,r}$ :	0,77	0,77
- sprawność akumulacji, $\eta_{H,s}$ :	1,00	1,00
- uwzgl. przerw na ogrz. w okr. tyg., $w_t$ :	0,92	0,92
- uwzgl. przerw na ogrz. w okr. doby, $w_d$ :	0,98	0,98

#### Obliczenia:

1. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania,  $Q_{K,H}$

- w stanie:

- istniejącym:

663,7 GJ/rok

- po wymianie źródła:

209,3 GJ/rok

z mikroinst. PV:

91,0 GJ/rok

z sieci OSD:

118,3 GJ/rok

2. Roczna emisja CO<sub>2</sub> przy produkcji ciepła do ogrzewania budynku,  $E_{CO_2,H}$

- w stanie:

- istniejącym:

65,75 ton CO<sub>2</sub>/rok

- po wymianie źródła:

25,1 ton CO<sub>2</sub>/rok

3. Roczna redukcja emisji CO<sub>2</sub> w związku z wyłączną wymianą źródła ciepła \*):

61,8%

\*) - bez modernizacji instalacji c.o.

## ***12. Podstawowe informacje dotyczące nowego źródła ciepła typu OZE***

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

nie mniej niż  $\Psi_{H+W,nd} = 0,048 \text{ MW}_t$

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

1. Zapotrzebowanie na energię końcową do ogrzewania i do c.w.u. po termomodernizacji:
  - do ogrzewania
  - do c.w.u.
$$Q_{H,K\#8} = 67,9 \text{ GJ}_t/\text{rok} \qquad Q_{W,K\#8} = 8,4 \text{ GJ}_t/\text{rok}$$
2. Sprawność (efektywność) wytwarzania ciepła dla SPC w przypadku:
  - ogrzewania
  - przygotowania c.w.u.
$$\eta_{W,g} = 2,6 \qquad \eta_{W,g} = 2,6$$
4. Produkcja ciepła z OZE:
  - do ogrzewania
  - do c.w.u.
$$Q_{H,OZE} = 176,6 \text{ GJ}_t/\text{rok} \qquad Q_{W,OZE} = 21,9 \text{ GJ}_t/\text{rok}$$

- łącznie:  $Q_{(H+W),OZE} = 198,5 \text{ GJ}_t/\text{rok}$   
 $Q_{(H+W),OZE} = 55,1 \text{ MW}_t/\text{h}/\text{rok}$

SPC - napędzana elektrycznie sprężarkowa pompa ciepła typu powietrze / woda