

AUDYT ENERGE – TYCZNY BUDYNKU

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



Adres budynku	ul. Kraszewskiego 30 48-340 Głuchołazy powiat: nyski woj. opolskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Krzysztof Kurowski tytuł zawodowy : mgr inż. Nr opracowania : 32/2015

Opole, grudzień 2015 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku.

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Budynek użyteczności publicznej – oświata samorządowa	1.2 Rok ukończenia budowy	1964
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	Gmina Głuchołazy Rynek 15 48-340 Głuchołazy	1.4 Adres budynku:	ul. Kraszewskiego 30 kod 48-340 Głuchołazy powiat: nyski województwo: opolskie
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 (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: grudzień 2015 r.			
6. Spis treści			
<p>1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU.2</p> <p>2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU*)3</p> <p>3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA.....5</p> <p>4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU NA POTRZEBY AUDYTU7</p> <p>5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU.....14</p> <p>6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO16</p> <p>7. WSKAZANIE RODZAJÓW USPRAWNIEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO.....16</p> <p>8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI32</p> <p>9. OBLICZENIA EKOLOGICZNYCH EFEKTÓW TERMOMODERNIZACJI35</p> <p>10. ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU36</p>			

2. Karta audytu energetycznego budynku *)

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	mieszana / tradycyjna	mieszana / tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3-1	3-1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 164	8 164
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 464,4	2 464,4
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych (tu: służba zdrowia) [m ²]	1 689,5	1 689,5
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek (średnio)	280	280
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	indyw. podgrzewacze elektr.	indyw. podgrzewacze elektr.
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	m.s.c., instalacja c.o. 2 - rurowa, z rozdziałem dolnym	m.s.c., instalacja c.o. 2 - rurowa, z rozdziałem
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,72	0,72
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane, [W/m²·K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	1,151 - 1,428	0,238 - 0,248
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanym poddaszem lub nad przejazdami	0,569 - 1,066	0,182 - 0,196
3.	Strop nad piwnicą	1,188	1,188
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,436 - 0,459	0,436 - 0,459
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,8 - 2,8	1,3 - 1,8
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,6 - 4,5	1,7 - 2,6
7.	Inne:	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
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 [-]	0,90	0,86
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,93	0,89
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kratki	okna / kratki
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4 907,7	4 846,7
4.	Liczba wymian powietrza [1/h]	0,61	0,60

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	282	158
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotow. cwu [kW]	16	16
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	949,10	307,37
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1 157,9	281,3
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotow. cwu [GJ/rok]	114,4	114,4
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	1 118,4	← Zał. 5
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	107,0	34,6
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² ·rok]	130,5	31,7
10. ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	0,0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł]	56,41	56,41
2.	Koszt 1 MW mocy zam. na ogrzew. na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	13 486,45	13 486,45
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	54,99	54,99
4.	Koszt 1 MW mocy zam. na c.w.u. na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	10 614,90	10 614,90
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użyt. [zł/(m ² m-c)]	5,47	1,40
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne: [zł/m-c]		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1 063 383	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	68,9%
Planowane koszty całkowite [zł]	1 063 383	Premia termomodernizacyjna [zł]	139 034
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	69 517		
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. ²⁾ U _{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

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

3.1. Dokumentacja projektowa

1. Audyt energetyczny budynku – Energoconsult Opole – Opole 2009
2. Inwentaryzacja własna na potrzeby niniejszego opracowania

3.2. Inne dokumenty

1. Informacje nt. zarejestrowanego zużycia energii na cele ogrzewania budynku
2. Taryfa nr 15 dla ciepła ECO SA Opole – Opole 2015
3. Taryfa dla ciepła GZP Energia Ciepła Sp. z o.o. z dn. 09.06.2014 r.
4. Koszt energii elektrycznej – www. tauron.pl
5. Katalog cen jednostkowych robót i obiektów remontowych I kwartał 2015 – Bistyp-Consulting – Warszawa 2015
6. Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2013 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2016 – KOBiZE – Warszawa 2015
7. Przepisy i normy:
 1. Ustawa z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz. U. Nr 223, poz. 1459; dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*,
 2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. Nr 43, poz. 346 ze zmianami); dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*,
 3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27.02.2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015, poz. 376); dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*,
 4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.); dalej zwane *Warunkami technicznymi*,
 5. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”,
 6. Polska Norma PN-EN ISO 13370:2001 „Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczenia.”,
 7. Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.”,
 8. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”,

9. Polska Norma PN-B-02025 „Obliczanie sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzania budynków mieszkalnych” wraz z danymi klimatycznymi ISO
6. Obliczenia ciepłne budynków – K. Kasperkiewicz

3.3. Osoby udzielające informacji

- p. Marzena Ludwa – Dyrektor PG nr 1 w Głuchołazach

3.4. Daty wizji lokalnych

03.12.2015 r. i 15.12.2015 r.

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

1. Zmniejszenie kosztów ogrzewania budynku.
2. Wykorzystanie pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej.
3. W ramach audytu dokonanie oceny efektywności ekonomicznej dla następujących ulepszeń termomodernizacyjnych:
 - a) ocieplenie ścian zewnętrznych budynku,
 - b) ocieplenie stropodachów,
 - c) wymiana pozostałych starych okien i drzwi zewnętrznych,
 - d) wymiana istniejącej instalacji c.o. na nową o wysokiej sprawności przesyłu, regulacji i wykorzystania ciepła,
4. Nie analizować ewentualnej dalszej termomodernizacji już wcześniej wymienionych okien i drzwi zewnętrznych.
5. Istniejący system przygotowania c.w.u. nie sprawia większych kłopotów eksploatacyjnych z tego powodu nie należy analizować jego ewentualnej modernizacji.

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

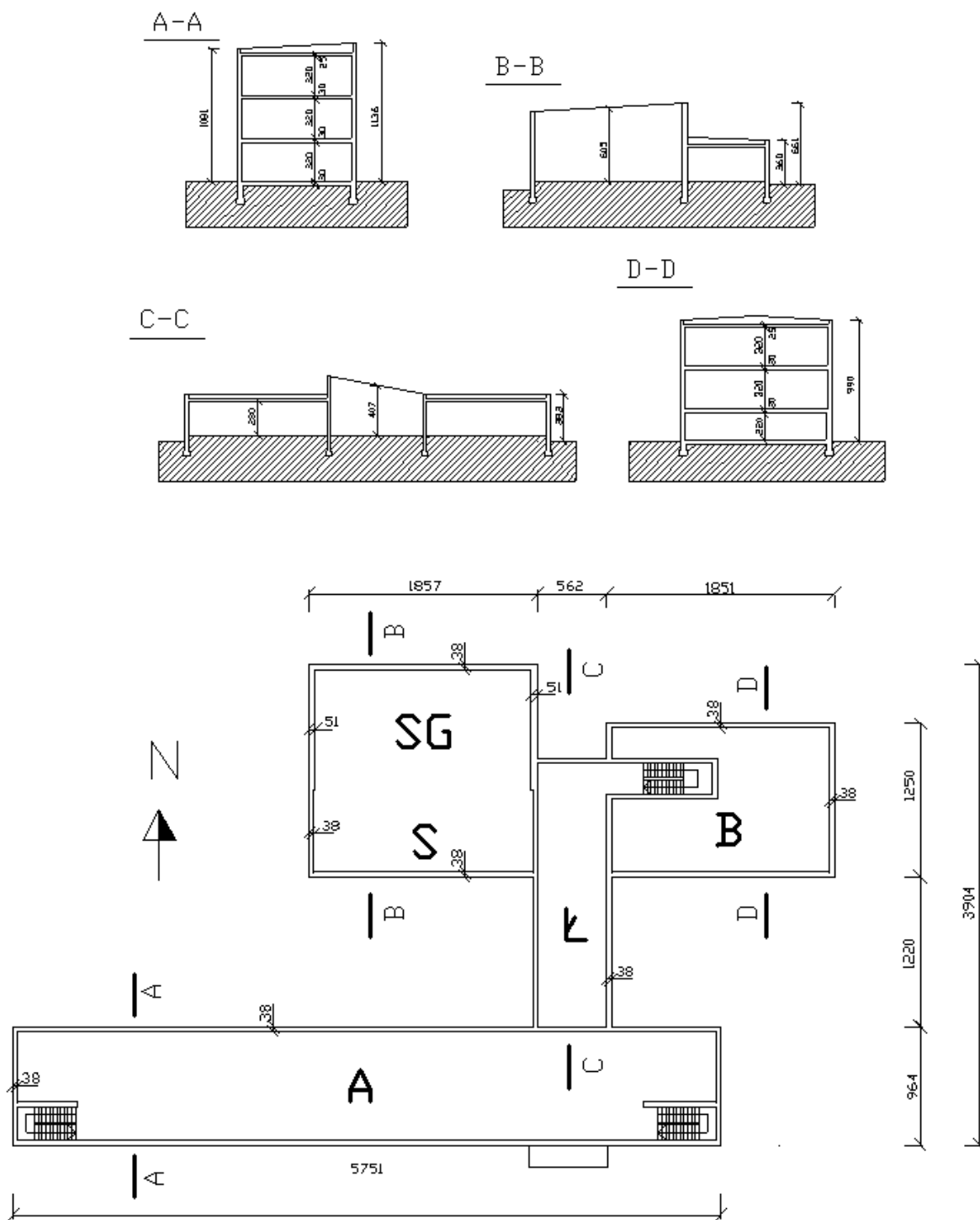
Wielkość środków własnych Inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego [zł]:	0
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora [zł]:	1 065 000

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku na potrzeby audytu

4.1. Ogólne dane budynku

Identyfikator obiektu	PG 1 Gł-zy		
Własność	<input type="radio"/> prywatna <input type="radio"/> spółdzielcza <input type="radio"/> wspólnota • samorządu terytorialnego <input type="radio"/> państwowa		
Przeznaczenie obiektu	<input type="radio"/> mieszkalny <input type="radio"/> mieszkalno - usługowy • inny: oświata		
Adres	ul. Kraszewskiego 30, 48-340 Głuchołazy		
Obiekt	<input checked="" type="radio"/> wolnostojący <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	1963	10. Rok zasiedlenia	1964
2. Technologia	tradycyjna	11. Konstrukcja	mieszana
3. Powierzchnia zabudowana [m ²]	1 253,2	12. Powierzchnia netto [m ²]	2 464,4
4. Kubatura [m ³]	8 164	13. Podpiwniczenie	częściowe
5. Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 164	14. Liczba klatek schodowych	3
6. Pole pow. ogrzewanej cz. mieszkalnej [m ²]	0,0	15. Liczba kondygnacji	3-1
7. Pole powierzchni komunikacji [m ²]	774,9	16. Wysokość piwnic w świetle [m]:	2,2 -2,7
8. Pole pow. usługowej ogrzewanej [m ²] (podaj przeznaczenie pomieszczeń)	1 689,5 (oświata)	17. Wysokość kond. w świetle [m]:	3,2 - 6,3
9. Pole pow. części ogrzewanej budynku [m ²] (6+7+8)	2 464,4	18. Liczba mieszkań [szt.]:	0
Uwaga:			

4.2. Szkic budynku



Oznaczenia: A – budynek główny, B – budynek dydaktyczno-socjalny, Ł- łącznik, SG – sala gimnastyczna, S – zaplecze sali (szatnie, korytarz).

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Informacje i dane ogólne:

- budynek: wolnostojący,
- rok budowy: 1963-64
- technologia: tradycyjna,
- układ konstrukcyjny: mieszany,
- stropy: typu DZ-3,
- podpiwniczenie: częściowe,
- ilość kondygnacji: 3 + parterowy: łącznik i sala gimnastyczna z zapleczem
- stropodachy: płaskie, kryte papą, wentylowane; nad salą gimnastyczną, wiatrołapem i częścią skośną łącznika – pełny.

Dane konstrukcyjne:

- ściany zewnętrzne: obustronnie otynkowany mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej o gr. 38 i 51 cm,
- stropy międzykondygnacyjne: tynk cementowo-wapienny gr. 1,5 cm, strop DZ-3, płyta wiórkowo-cementowa gr. 3 cm, podkład z betonu gr. 2 cm, warstwa posadzkowa: PCW lub lastriko (komunikacja lub sanitariaty),
- stropodach wentylowany: tynk cementowo-wapienny gr. 1,5 cm, strop DZ-3, płyta wiórkowo-cementowa gr. 7 cm, przestrzeń wentylowana o gr. do 60 cm, płyty korytkowe, gładź cementowa gr. 1,5 cm, papa 3x.
- podłoga na gruncie: piasek, chudy beton gr. 15 cm, papa, płyta wiórkowo-cementowa o gr. 7 cm, podkład z betonu gr. 2 cm, warstwa posadzkowa: PCW lub lastriko (komunikacja lub sanitariaty)
- podłoga na gruncie sali gimnastycznej: piasek, chudy beton gr. 15 cm, papa, podkład z betonu gr. 2 cm, żużel gr. 8 cm, ślepa podłoga gr. 2,5 cm, klepka gr. 2,5 cm, podłoga sportowa
- podłoga piwnicy: piasek, beton posadzkowy gr. 15 cm, papa, gładź cementowa gr. 3 cm
- stolarka okienna części klatki schodowej i części piwnic: szkolna 1x, w złym stanie technicznym o niskiej szczelności; szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 5,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- stolarka okienna: z PCW, szklona 2x, w dość dobrym stanie technicznym; wartość współczynnika przenikania ciepła ocenia się na $U = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,
- stolarka okienna pojedyncze okna w budynku B i naświetla nad łącznikiem: szkolna 2x, w złym stanie technicznym o niskiej szczelności; szacowana wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;
- drzwi zewnętrzne: metalowe, ocieplane, o niskiej szczelności, w złym stanie technicznym; szacowana wartość $U = 4,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- drzwi wejściowe (od strony N do łącznika): szklone 2x, w dobrym stanie technicznym; szacowana wartość $U = 2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

UWAGA:

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

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Przegroda	U _k W/m ² ·K	Pow. całk. m ²	Pow. do ociepl. m ²	Pow. strat ciepła m ²	Pow. okien m ²	U _{ok} W/m ² ·K	Pow. drzwi m ²	Udz W/m ² ·K	θ _{i(e)} °C	Uwagi
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1.	SZ 38	1,428	1 218,9	852,9	828,1	356,5	1,8			20	
>>>	>>>					9,5	2,8			20	
2.	SZ 38	1,428	1 242,9	896,8	870,7	324,9	1,8	3,9	2,6	16	
>>>	>>>					0,9	2,8	16,3	4,5	16	
3.	SZ 51	1,151	133,5	133,5	129,6					16	
4.	STR_WENT	1,066	706,4	706,4	685,8					20	
5.	STR_WENT	1,066	322,8	322,8	313,4					16	
6.	DACH	0,569	11,6	11,6	11,2					20	
7.	DACH	0,569	259,7	259,7	252,2					16	
8.	POGR	0,459	225,6	225,6	265,4					20	
9.	POGR	0,459	304,3	304,3	357,9					16	
10.	POGR_SAL	0,436	149,8	149,8	176,2					16	
11.	POGR-LA	0,457	37,0	37,0	43,6					20	
12.	POGR-LA	0,457	203,3	203,3	239,1					16	
13.	PO-PIW	0,581	46,4	46,4	54,6					16	

Uwagi :

Powierzchnia do strat ciepła (kol. 6) zawiera sumaryczne pole powierzchni poszczególnych przegród brane przez program komputerowy do obliczeń strat ciepła i sezonowego zapotrzebowania na ciepło. Kolumna 5 (powierzchnia do ocieplenia) 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.). Całkowita powierzchnia przegrody (kol. 4) jest obliczona wg wymiarów zewnętrznych z powierzchnią ewentualnych okien, drzwi, włazów, itp.

4.4. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Zamówiona moc cieplna na c.o.	180	kW
2.	Zamówiona moc cieplna na c.w.u. (q_{st})	0	kW
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzewania	282	kW
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.	16	kW
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	949,10	GJ/rok
6.	Jw., ale w kWh/rok	263 639	kWh/rok
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania i przerw	1 157,9	GJ/rok
8.	Jw., ale w kWh/rok	321 639	kWh/rok
9.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. bez uwzględnienia sprawności systemu	74,7	GJ/rok
10.	Jw., ale w kWh/rok	20 741	kWh/rok
11.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. z uwzględnieniem sprawności systemu	114,4	GJ/rok
12.	Jw., ale w kWh/rok	31 778	kWh/rok
13.	Taryfa opłat za ciepło do ogrzewania (z VAT - p.: Załącznik 1):		
14.	Oplata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	13 486,45 zł/MW/m-c
15.	Oplata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg zużycia	56,41 zł/GJ
16.	Oplata abonamentowa	miesięcznie	0,00 zł/m-c/budynek
17.	Taryfa opłat za ciepło do przygotowania c.w.u. (z VAT - p.: Załącznik 1):		
18.	Oplata stała (za moc zamówioną + za przesył)	miesięcznie	10 614,90 zł/MW/m-c
19.	Oplata zmienna (za ciepło + za przesył)	wg zużycia	172,56 zł/GJ
20.	Oplata abonamentowa	miesięcznie	0,00 zł/m-c/budynek

4.5. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

W piwnicy budynku 1-funkcyjny (c.o.) wymiennikowy węzeł cieplny zasilany z miejskiej systemu ciepłowniczego. Posiada ciepłomierz, automatykę pogodową i czasową.

4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Źródło ciepła	Miejska sieć ciepłownicza, indywidualny wymiennikowy węzeł wbudowany 1-funkcyjny (c.o). Wymiennik c.o. o mocy powyżej 100 kW.	
2.	Typ instalacji	Dwururowa, obieg wymuszony, układ zamknięty, rozdział dolny.	
3.	Parametry pracy instalacji	95/70 °C	
4.	Przewody w instalacji	Stalowe, czarne spawane, prowadzone po wierzchu.	
5.	Rodzaj grzejników	Żeliwne członowe, stalowe płytowe.	
6.	Oslonięcie grzejników	Częściowo	
7.	Zawory termostatyczne	Brak	
8.	Podzielniki kosztów	Nie dotyczy	
9.	Odpowietzniki	Centralne i miejscowe	
10.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	5 dni / 8 godziny	
11.	Modernizacja instalacji po 1984 r.	Nie	
Lp.	Składowe efektywności systemu grzewczego	Wartość współczynnika	
1.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{H,g} =$	0,99
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s} =$	$\eta_{H,tot} =$	0,686
6.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,90
7.	Uwzgl. przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,93
Uwagi:			

4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym	
1.	Typ instalacji	Ciepła woda przygotowywana indywidualnie, w pobliżu punktów poboru. Układ bez cyrkulacji.	
2.	Źródło ciepła	Elektryczne podgrzewacze zasobnikowe	
3.	Ograniczenie czasu pracy obiegu cyrkulacyjnego	Nie	
4.	Przewody w instalacji	Stalowe, ocynkowane, z częściową izolacją przewodów rozprowadzających	
5.	Zbiornik akumulacyjny	Wyprodukowane po roku 2005	
6.	Opomiarowanie	Wodomierz.	
Składowe sprawności systemu przyg. c.w.u. dla systemu jw.			Wartość współczynnika
7.	Sprawność wytwarzania ciepła	$\eta_{w,g} =$	0,96
8.	Sprawność przesyłu ciepłej wody	$\eta_{w,d} =$	0,80
9.	Sprawność wykorzystania	$\eta_{w,e} =$	1,00
10.	Sprawność akumulacji ciepła	$\eta_{w,s} =$	0,85
11.	Sprawność całkowita układu $\eta_{w,g} \cdot \eta_{w,d} \cdot \eta_{w,e} \cdot \eta_{w,s}$	$\eta_{w,tot} =$	0,653
Uwagi:			

4.8. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	grawitacyjna (naturalna)
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	4 907,7

Strumień powietrza wentylacyjnego dla budynku (obliczony w **Załączniku 4**).

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

Przegrody budowlane					
L.p.	Typ przegrody	Oznaczenie	Istniejące	Wymagane ¹⁾	Stan techniczny według oceny audytora
			U_0 [W/m ² ·K]	U_C [W/m ² ·K]	
1.	Ściana zewnętrzna	SZ 38	1,428	0,25	dostateczny
2.	Ściana zewnętrzna	SZ 51	1,151	0,25	dostateczny
3.	Stropodach	STR_WENT	1,066	0,20	dostateczny
4.	Stropodach	DACH	0,569	0,20	dostateczny
5.	Okna wymienione	OK-N	1,8	1,3	dość dobry
6.	Okna stare	OK-S	2,8	1,3	mierny
7.	Drzwi zewnętrzne wymienione	DZ-N	2,6	1,7	dobry
8.	Drzwi zewnętrzne pozostałe	DZ-S	4,5	1,7	zły

Uwagi: 1) - wartości maksymalne wymagane przepisami techniczno-budowlanymi

- Ocena stanu technicznego przegród budowlanych jak w zestawieniu powyżej.
- Współczynniki przenikania ciepła U dla wszystkich przegród budowlanych odbiegają od obecnie wymaganych i są przyczyną nadmiernych strat ciepła.

5.2. System grzewczy

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

- brak zaworów termostatycznych uniemożliwia dopasowanie wydajności grzejników do chwilowych potrzeb oraz dyskонтowanie ewentualnych zysków ciepła powstałych np. w wyniku nasłonecznienia,
- brak innej armatury regulacyjnej utrudnia dopływ czynnika grzewczego do części instalacji,
- przewody w złym stanie technicznym wynikającym z wieloletniej eksploatacji
- różne grzejniki o rozmaitych charakterystykach cieplnych i hydraulicznych,

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

System przygotowania ciepłej wody na bazie podgrzewaczy elektrycznych zlokalizowanych w pobliżu punktów poboru. Zasobniki w dość dobrym stanie technicznym. Nie sprawia obecnie większych kłopotów eksploatacyjnych.

5.4. Zbiornicze zestawienie dotyczące oceny i możliwości poprawy stanu istniejącego budynku

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne:</u> Przegrody mają następujące wartości współczynnika U : ściany zewnętrzne – $1,151 \div 1,428$ stropodach – $0,569 \div 1,066$ co może powodować nadmierne straty ciepła.</p>	<p>Poprawa izolacyjności przegród zewnętrznych. Pożądane wartości oporu cieplnego: - dla ścian zewnętrznych $U \leq 0,25$ - dla stropodachu $U \leq 0,20$</p>
2.	<p><u>Okna zewnętrzne.</u> Okna o $U=1,8 \div 2,8$</p>	<p>Istnieje możliwość ograniczenia strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego po wymianie starych okien o $U = 2,8$ na nowe o podwyższonej szczelności i o $U \leq 1,3$.</p>
3.	<p><u>Drzwi zewnętrzne.</u> Drzwi o $U=2,6 \div 4,5$</p>	<p>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 $U \leq 1,7$.</p>
4.	<p><u>Wentylacja</u> W pomieszczeniach ze starą zewnętrzną stolarką okienną i drzwiową może występować nadmierna wymiana powietrza.</p>	<p>W przypadku wymiany stolarki okiennej, możliwe obniżenie zużycia ciepła poprzez wprowadzenie wentylacji kontrolowanej, tj. okna z nawiewem sterowanym ręcznie (rozszczelnianie lub uchylanie) lub automatycznie przy użyciu tzw. nawiewników higrosterowanych.</p>
4.	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej.</u> Ciepła woda przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach elektrycznych. Instalacja bez cyrkulacji. Zasobniki w dość dobrym stanie technicznym.</p>	<p>Nie przewiduje się modernizacji systemu przygotowania c.w.u. w ramach niniejszego opracowania.</p>
5.	<p><u>Instalacja grzewcza</u> Instalacja c.o. dwururowa z rozdzielaczem dolnym, przewody i grzejniki w złym stanie technicznym, bez zaworów termostatycznych, nieodpowiadające aktualnym wymaganiom technicznym.</p>	<p>Wymiana instalacji wewnętrznej c.o (przewody i grzejniki) na nową o wysokiej sprawności dystrybucji, regulacji i wykorzystania ciepła.</p>
Uwagi:		

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

L.p	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat ciepła przez ściany zewnętrzne.	Ocieplenie ścian – metoda bezspoinowa ETICS (materiał termoizolacyjny np. styropian, wełna mineralna).
2.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach wentylowany.	Ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie (np. metodą wdmuchiwania) na wierzchu konstrukcji (w przestrzeni tzw. pustki powietrznej) warstwy materiału termoizolacyjnego (np. granulatu wełny mineralnej).
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez stropodach pełny.	Ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji (po ewentualnym demontażu istniejącego pokrycia papowego) warstwy materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) + nowa osłona p/wilgociowa (papa).
4.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych okien o $U = 2,8$ na nowe o podwyższonej szczelności i obniżonym współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,3$.
5.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana starych drzwi zewnętrznych o $U = 4,5$ na nowe o podwyższonej szczelności i obniżonym współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,7$.
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.	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie ciepła przez przegrody budowlane w obiektach:	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu: <ul style="list-style-type: none"> – SZ-38 w pom o temp. 20°C – SZ-38 w pom o temp. 16°C – SZ-51 w pom o temp. 16°C
1.1.		
1.2.		
1.3.		

1.4. 1.5. 1.6. 1.7.		Ociepl. stropodachów wentylowanych: – nad pom o temp. 20°C – nad pom o temp. 16°C Ociepl. stropodachów pełnych: – nad pom o temp. 20°C – nad pom o temp. 16°C
2. 2.1. 2.2. 2.3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Wymiana okien typu OK-S w: – pomieszczeniach o temp. 20°C – pomieszczeniach o temp. 16°C Wymiana drzwi zewn typu DZ-S w: – pomieszczeniach o temp. 16°C
3.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja systemu grzewczego

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 ulepszeniu	Jednostki
θ_i	20	bez zmian	°C
θ_{kom}	16	bez zmian	°C
t_{z0}	-20	bez zmian	°C
SD ₂₀	3 488	bez zmian	dzień·K·rok
SD ₁₆	2 600	bez zmian	dzień·K·rok
O _{0m} , O _{1m}	13 486,45	13 486,45	zł/MW/mc
O _{0z} , O _{1z}	56,41	56,41	zł/GJ
A _{b0} , A _{b1}	0,00	0,00	zł/mc

7.2.1.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-38 pomieszczeń o temp. wew. 20 st. C				Przegroda:		
				SZ-38 (20)		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		$A_c =$	828,1	m^2		
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia		$A_{\text{koszt}} =$	852,9	m^2		
stopniodni		$S_d =$	3 488			
obliczeniowa temp. wewnętrzna		$\theta_i =$	20	st. C		
obliczeniowa temp. zewnętrzna		$\theta_e =$	-20	st. C		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody metodą bezspoinową (ETICS) z użyciem materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) o współczynniku przewodzenia ciepła, λ :						
						$\lambda = 0,042 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
Rozpatruje się <u>3 warianty</u> różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika						
przenikania ciepła, U_c		$U_c \leq 0,25 \text{ W / (m}^2\cdot\text{K)}$	$g_1 =$	14,0	cm	
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
						$g_2 = 15,0 \text{ cm}$
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
						$g_3 = 16,0 \text{ cm}$
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,14	0,15	0,16
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R_1	$(m^2\cdot K)/W$	-	0,700	0,700	0,700
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$	-	3,33	3,57	3,81
4	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	0,7	4,03	4,27	4,51
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	356,51	61,87	58,42	55,34
6	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot U_c$	MW	0,047	0,008	0,008	0,007
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	17 148	17 349	17 528
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	228	233	238
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	194 461	198 726	202 990
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	11,34	11,45	11,58
11	U_0, U_C	$W/m^2\cdot K$	1,428	0,248	0,234	0,222
				SPBT = min		
Podstawa przyjętych wartości N_u :						
1. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
2. Ceny jednostkowe ocieplenia przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		194 461 zł		11,3 lata		

7.2.1.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-38 pomieszczeń o temp. wew. 16 st. C				Przegroda:		
				SZ-38 (16)		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		$A_c =$	870,7	m^2		
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia		$A_{\text{koszt}} =$	896,8	m^2		
stopniodni		$S_d =$	2 600			
obliczeniowa temp. wewnętrzna		$\theta_i =$	16	st. C		
obliczeniowa temp. zewnętrzna		$\theta_e =$	-20	st. C		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody metodą bezspoinową (ETICS) z użyciem materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) o współczynniku przewodzenia ciepła, λ :						
						$\lambda = 0,042 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepła, U_c						
		$U_c \leq$	0,25	$W / (m^2\cdot K)$		
		$g_1 =$	14,0	cm		
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1		$g_2 =$	15,0	cm		
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2		$g_3 =$	16,0	cm		
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,14	0,15	0,16
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R_1	$(m^2\cdot K)/W$	-	0,700	0,700	0,700
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$	-	3,33	3,57	3,81
4	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	0,7	4,03	4,27	4,51
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	279,41	48,49	45,79	43,37
6	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot U_c$	MW	0,045	0,008	0,007	0,007
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	13 525	13 683	13 825
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	228	233	238
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	204 470	208 954	213 438
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	15,12	15,27	15,44
11	U_0, U_C	$W/m^2\cdot K$	1,428	0,248	0,234	0,222
				SPBT = min		
Podstawa przyjętych wartości N_u :						
1. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
2. Ceny jednostkowe ocieplenia przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		204 470 zł		15,1 lata		

7.2.1.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla ścian zewnętrznych typu SZ-51.				Przeграда:		
				SZ-51		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		$A_c =$	129,6	m^2		
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia		$A_{\text{koszt}} =$	133,5	m^2		
stopniodni		$S_d =$	2 600			
obliczeniowa temp. wewnętrzna		$\theta_i =$	16	st. C		
obliczeniowa temp. zewnętrzna		$\theta_e =$	-20	st. C		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody metodą bezspoinową (ETICS) z użyciem materiału termoizolacyjnego (np. styropianu) o współczynniku przewodzenia ciepła, λ :						
				$\lambda =$	0,042	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej :						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika						
przenikania ciepła, U_c		$U_c \leq$	0,25	W / (m ² ·K)	$g_1 =$	14,0 cm
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1					$g_2 =$	15,0 cm
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2					$g_3 =$	16,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,14	0,15	0,16
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R_1	(m ² ·K)/W	-	0,869	0,869	0,869
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	3,33	3,57	3,81
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,87	4,20	4,44	4,68
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	33,47	6,93	6,56	6,22
6	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot U_c$	MW	0,005	0,001	0,001	0,001
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	1 555	1 576	1 596
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	228	233	238
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	30 438	31 106	31 773
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	19,58	19,73	19,91
11	U_0, U_C	W/m ² ·K	1,151	0,238	0,225	0,214
				SPBT =		
				min		
Podstawa przyjętych wartości N_u :						
1. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
2. Ceny jednostkowe ocieplenia przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych.						
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =		
1		30 438 zł		19,6 lata		

7.2.1.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropodachu nad pomieszczeniami o temp. 20 st. C				Przegroda:		
				STR_WENT(20)		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		$A_c =$	685,8	m ²		
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia		$A_{koszt} =$	706,4	m ²		
stopniodni		$S_d =$	3 488			
obliczeniowa temp. wewnętrzna		$\theta_i =$	20	st. C		
obliczeniowa temp. zewnętrzna		$\theta_e =$	-20	st. C		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie na stropie (np. metodą wdmuchiwania) w przestrzeni tzw. pustki powietrznej warstwy materiału termoizolacyjnego (np. granulatu wełny mineralnej) o współczynniku przewodzenia ciepła, λ :						
$\lambda = 0,060 \text{ W/m}\cdot\text{K}$						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się handlową grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepła, U_c						
		$U_c \leq$	0,20	W / (m ² ·K)		
		$g_1 =$	25,0	cm		
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1						
		$g_2 =$	30,0	cm		
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 2						
		$g_3 =$	35,0	cm		
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,25	0,30	0,35
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R_1	(m ² ·K)/W	-	0,938	0,938	0,938
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	4,17	5,00	5,83
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,94	5,10	5,94	6,77
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^5 \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	219,88	40,49	34,81	30,52
6	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot U_c$	MW	0,029	0,005	0,005	0,004
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	10 440	10 771	11 020
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	86	96	105
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	60 750	67 814	74 172
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	5,8	6,3	6,7
11	U_0, U_c	W/m ² ·K	1,066	0,196	0,168	0,148
				SPBT = min		
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
1. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
2. Ceny jednostkowe ocieplenia przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych.						
Wybrany wariant:		Koszt:		SPBT =		
1		60 750 zł		5,8 lata		

7.2.1.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropodachu nad pomieszczeniami o temp. 16 st. C				Przegroda:		
				STR_WENT(16)		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		$A_c =$	313,4	m ²		
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia		$A_{\text{koszt}} =$	322,8	m ²		
stopniodni		$S_d =$	2 600			
obliczeniowa temp. wewnętrzna		$\theta_i =$	16	st. C		
obliczeniowa temp. zewnętrzna		$\theta_e =$	-20	st. C		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez rozłożenie na stropie (np. metodą wdmuchiwania) w przestrzeni tzw. pustki powietrznej warstwy materiału termoizolacyjnego (np. granulatu wełny mineralnej) o współczynniku przewodzenia ciepła, λ :						
				$\lambda =$	0,060	W/m·K
Rozpatruje się 3 warianty różniące się handlową grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepła, U_c						
		$U_c \leq$	0,20	W / (m ² ·K)		
		$g_1 =$	25,0	cm		
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 1						
		$g_2 =$	30,0	cm		
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 5 cm większej niż w wariantcie 2						
		$g_3 =$	35,0	cm		
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,25	0,30	0,35
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R_1	(m ² ·K)/W	-	0,938	0,938	0,938
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	4,17	5,00	5,83
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	0,94	5,10	5,94	6,77
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	74,89	13,79	11,85	10,40
6	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot U_c$	MW	0,012	0,002	0,002	0,002
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	3 579	3 692	3 778
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	86	96	105
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	27 761	30 989	33 894
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	7,8	8,4	9,0
11	U_0, U_c	W/m ² ·K	1,066	0,196	0,168	0,148
				SPBT = min		
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
1. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
2. Ceny jednostkowe ocieplenia przyjęto na podstawie ofert firm lokalnych.						
Wybrany wariant:		Koszt:		SPBT =		
1		27 761 zł		7,8 lata		

7.2.1.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropodachu pełnego nad pomieszczeniami o temp. 20 st. C				Przegroda:		
				DACH (20)		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat		$A_c =$	11,2	m^2		
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia		$A_{\text{koszt}} =$	11,6	m^2		
stopniodni		$S_d =$	3 488			
obliczeniowa temp. wewnętrzna		$\theta_i =$	20	st. C		
obliczeniowa temp. zewnętrzna		$\theta_e =$	-20	st. C		
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji (po ewentualnym usunięciu istniejącej warstwy p./wilgociowej - papy) warstwy materiału termoizolacyjnego + izolacja p./wilgociowa (np. tzw. styropapa) + obróbki, itp.. Materiał termoizolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła, λ :						
$\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się handlową grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepła, U_c						
$U_c \leq 0,20 \text{ W / (m}^2\cdot\text{K)}$						
$g_1 = 14,0 \text{ cm}$						
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
$g_2 = 15,0 \text{ cm}$						
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
$g_3 = 16,0 \text{ cm}$						
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,14	0,15	0,16
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R_1	$(m^2\cdot K)/W$	-	1,756	1,756	1,756
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$(m^2\cdot K)/W$	-	3,50	3,75	4,00
4	Opór cieplny R	$(m^2\cdot K)/W$	1,76	5,26	5,51	5,76
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	1,92	0,64	0,61	0,59
6	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot U_c$	MW	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	74	76	78
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	170	173	178
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	1 972	2 007	2 065
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	26,5	26,4	26,6
11	U_0, U_c	$W/m^2\cdot K$	0,569	0,190	0,182	0,174
				SPBT = min		
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
1. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
2. Ceny jednostkowe ocieplenia przyjęto na podstawie [3.2.5] cz. II poz. 84						
Wybrany wariant:		Koszt:		SPBT =		
2		2 007 zł		26,4 lata		

7.2.1.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie dla stropodachu pełnego nad pomieszczeniami o temp. 16 st. C				Przegroda:		
				DACH (16)		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczenia strat				$A_c =$	252,2	m ²
powierzchnia przegrody do kosztu usprawnienia				$A_{\text{koszt}} =$	259,7	m ²
stopniodni				$S_d =$	2 600	
obliczeniowa temp. wewnętrzna				$\theta_i =$	16	st. C
obliczeniowa temp. zewnętrzna				$\theta_e =$	-20	st. C
Opis wariantów usprawnienia:						
Przewiduje się ocieplenie przegrody poprzez przytwierdzenie na wierzchu konstrukcji (po ewentualnym usunięciu istniejącej warstwy p./wilgociowej - papy) warstwy materiału termoizolacyjnego + izolacja p./wilgociowa (np. tzw. styropapa) + obróbki, itp.. Materiał termoizolacyjny o współczynniku przewodzenia ciepła, λ :						
$\lambda = 0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$						
Rozpatruje się <u>3 warianty</u> różniące się handlową grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1 - o grubości warstwy izolacji, przy której spełnione będzie wymaganie max wartości współczynnika przenikania ciepła, U_c						
				$U_c \leq 0,20 \text{ W / (m}^2\cdot\text{K)}$	$g_1 =$	14,0 cm
wariant 2 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 1						
					$g_2 =$	15,0 cm
wariant 3 - o grub. warstwy izolacji o 1 cm większej niż w wariantcie 2						
					$g_3 =$	16,0 cm
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g	m	-	0,14	0,15	0,16
2	Opór cieplny istniejącej przegrody R_1	(m ² ·K)/W	-	1,756	1,756	1,756
3	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² ·K)/W	-	3,50	3,75	4,00
4	Opór cieplny R	(m ² ·K)/W	1,76	5,26	5,51	5,76
5	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	32,18	10,78	10,29	9,84
6	$\Psi_{0U}, \Psi_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot U_c$	MW	0,005	0,002	0,002	0,002
7	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(\Psi_{0U} - \Psi_{1U}) \cdot O_m$	zł/a	-	1 254	1 283	1 309
8	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²	-	170	173	178
9	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-	44 149	44 928	46 227
10	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata	-	35,2	35,0	35,3
11	U_0, U_c	W/m ² ·K	0,569	0,190	0,182	0,174
				SPBT = min		
Podstawa przyjętych wartości N_u:						
1. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.						
2. Ceny jednostkowe ocieplenia przyjęto na podstawie [3.2.5] cz. II poz. 84						
Wybrany wariant:		Koszt:		SPBT =		
2		44 928 zł		35,0 lata		

7.2.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starej stolarki otworowej, zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła oraz podgrzanie powietrza wentylacyjnego							
Przedsięwzięcie : wymiana okien zew. (U=2,8) pomieszczeń o temp. 20 st. C							
Dane dotyczące pomieszczeń jw.(pomieszczeń ze starymi oknami i drzwiami):							
⇒	nominalny strumień powietrza wentyl. w pomieszczeniach jw., V_{nom}	$V_{nom} =$	808	m^3/h			
⇒	pole powierzchni wymienianej stolarki w ramach wariantu jw., A_o	$A_{ow} =$	9,5	m^2			
⇒	łączne pole powierzchni stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	9,5	m^2			
⇒	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, V_0'	$V_0' =$	833	m^3/h			
⇒	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	808	m^3/h			
⇒	obliczeniowa temperatura zewnętrzna, θ_{e0}	$\theta_{e0} =$	-20	st. C			
⇒	obliczeniowa temperatura wewnętrzna, θ_{i0}	$\theta_{i0} =$	20	st. C			
⇒	stopniodni, S_d	$S_d =$	3 488				
Opis wariantów usprawnienia:							
Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących okien zew. na okna o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności.							
Rozpatruje się 3 warianty różniące się wartością współczynnika przenoszenia ciepła U nowych okien:							
wariant 1 - okna zew. o współczynniku U = 1,3 i współczynniku $a_1 = 0,8$							
wariant 2 - okna zew. o współczynniku U = 1,1 i współczynniku $a_2 = 0,8$							
wariant 3 - okna zew. o współczynniku U = 0,9 i współczynniku $a_3 = 0,8$							
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			Uwagi
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania stolarki, U	$W/m^2 \cdot K$	2,8	1,3	1,1	0,9	
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	8,0	3,7	3,1	2,6	
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_i' \cdot S_d$	GJ/a	85,4	82,9	82,9	82,9	
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	93,4	86,6	86,0	85,5	
5	$10^{-6} \cdot A_o \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U$	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	0,011	0,011	0,011	0,011	
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,012	0,011	0,011	0,011	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	474	519	564	
10	Jednostk. koszt wymiany stolarki N_{uj}	$zł / m^2$		771	871	979	
11	Koszt wymiany stolarki N_u	zł	-	7 326	8 276	9 302	
12	$SPBT = N_{dz} / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	15,5	15,9	16,5	
Podstawa przyjętych wartości N_u :				SPBT = min			
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien zew. na podstawie [3.2.5] cz.I, Lp. 1497 i analizy własnej.							
Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.							
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =			
1		7 326 zł		15,5 lata			

7.2.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie starej stolarki otworowej, zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła oraz podgrzanie powietrza wentylacyjnego							
Przedsięwzięcie : wymiana okien zew. (U=2,8) 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}		$V_{nom} =$	736	m^3/h		
⇒	pole powierzchni wymienianej stolarki w ramach wariantu jw., A_o		$A_{ow} =$	0,9	m^2		
⇒	łącznie pole powierzchni stolarki w pomieszczeniach jw., A_o		$A_o =$	17,2	m^2		
⇒	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, V_0'		$V_0' =$	773	m^3/h		
⇒	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'		$V_1' =$	736	m^3/h		
⇒	obliczeniowa temperatura zewnętrzna, θ_{e0}		$\theta_{e0} =$	-20	st. C		
⇒	obliczeniowa temperatura wewnętrzna, θ_{i0}		$\theta_{i0} =$	16	st. C		
⇒	stopniodni, S_d		$S_d =$	2 600			
Opis wariantów usprawnienia:							
Przedsięwzięcie polega na wymianie istniejących okien zew. na okna o niższym współczynniku U oraz podwyższonej szczelności.							
Rozpatruje się 3 warianty różniące się wartością współczynnika przenoszenia ciepła U nowych okien:							
wariant 1 - okna zew. o współczynniku U = 1,3 i współczynniku $a_1 = 0,8$							
wariant 2 - okna zew. o współczynniku U = 1,1 i współczynniku $a_2 = 0,8$							
wariant 3 - okna zew. o współczynniku U = 0,9 i współczynniku $a_3 = 0,8$							
L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			Uwagi
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania stolarki, U	$W/m^2 \cdot K$	2,8	1,3	1,1	0,9	
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	0,6	0,3	0,2	0,2	
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_1' \cdot S_d$	GJ/a	3,1	2,9	2,9	2,9	
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	3,7	3,2	3,2	3,1	
5	$10^{-6} \cdot A_o \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U$	MW	0,000	0,000	0,000	0,000	
6	Współczynnik c_m	-	1,0	1,0	1,0	1,0	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot c_m$	MW	0,009	0,009	0,009	0,009	
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,009	0,009	0,009	0,009	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	33	37	40	
10	Jednostk. koszt wymiany stolarki N_{uj}	$zł / m^2$		771	871	979	
11	Koszt wymiany stolarki N_u	zł	-	694	784	881	
12	$SPBT = N_{dz} / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	21,0	21,2	22,0	
Podstawa przyjętych wartości N_u :				SPBT = min			
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien zew. na podstawie [3.2.5] cz.I, Lp. 1497 i analizy własnej.							
Koszt wymiany stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni wymienianej stolarki.							
Wybrany wariant :		Koszt :		SPBT =			
1		694 zł		21,0 lata			

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

Przedsięwzięcie : wymiana 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}	$V_{nom} =$	736	m^3/h
⇒	pole powierzchni wymienianej stolarki w ramach wariantu jw., A_o	$A_{ow} =$	16,3	m^2
⇒	łączne pole powierzchni stolarki w pomieszczeniach jw., A_o	$A_o =$	17,2	m^2
⇒	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. przed jej modernizacją, V_0'	$V_0' =$	773	m^3/h
⇒	strumień powietrza wentyl. przez stolarkę jw. po jej modernizacji, V_1'	$V_1' =$	736	m^3/h
⇒	obliczeniowa temperatura zewnętrzna, θ_{e0}	$\theta_{e0} =$	-20	st. C
⇒	obliczeniowa temperatura wewnętrzna, θ_{i0}	$\theta_{i0} =$	16	st. C
⇒	stopniodni, S_d	$S_d =$	2 600	

Opis wariantów usprawnienia:

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

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

wariant 1 - drzwi zew. o współczynniku U = 1,7 i współczynniku $a_1 = 0,8$

wariant 2 - drzwi zew. o współczynniku U = 1,5 i współczynniku $a_2 = 0,8$

wariant 3 - drzwi zew. o współczynniku U = 1,3 i współczynniku $a_3 = 0,8$

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			Uwagi
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania stolarki, U	$W/m^2 \cdot K$	4,5	1,7	1,5	1,3	
2	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_o \cdot U$	GJ/a	16,5	6,2	5,5	4,8	
3	$(A_{ow}/A_o) \cdot 2,94 \cdot 10^{-5} \cdot V_i' \cdot S_d$	GJ/a	56,0	53,3	53,3	53,3	
4	$Q_0, Q_1 = \text{poz. 2} + \text{poz. 3}$	GJ/a	72,5	59,5	58,8	58,1	
5	$10^{-6} \cdot A_o \cdot (\theta_{i0} - \theta_{e0}) \cdot U$	MW	0,003	0,001	0,001	0,001	
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	0,009	0,009	0,009	0,009	
8	$q_0, q_1 = \text{poz. 5} + \text{poz. 7}$	MW	0,012	0,010	0,010	0,010	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok	-	995	1 055	1 115	
10	Jednostk. koszt wymiany stolarki N_{uj}	$zł / m^2$		2 214	2 414	2 614	
11	Koszt wymiany stolarki N_u	zł	-	36 088	39 348	42 608	
12	$SPBT = N_{dz} / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata	-	36,3	37,3	38,2	

Podstawa przyjętych wartości N_u :

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

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

Wybrany wariant :	Koszt :	SPBT =
1	36 088 zł	36,3 lata

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

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT, lata
1	2	3	4
1.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego nad pomieszczeniami o temp. wew. 20 st. C	60 750	5,8
2.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego nad pomieszczeniami o temp. wew. 16 st. C	27 761	7,8
3.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-38 pomieszczeń o temp. wew. 20 st. C	194 461	11,3
4.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-38 pomieszczeń o temp. wew. 16 st. C	204 470	15,1
5.	Wymiana starych okien w pomieszczeniach o temp. 20 st. C	7 326	15,5
6.	Ocieplenie ścian zewnętrznych typu SZ-51	30 438	19,6
7.	Wymiana starych okien w pomieszczeniach o temp. 16 st. C	694	21,0
8.	Ocieplenie stropodachu pełnego typu DACH nad pom. o temp. 20 st. C	2 007	26,4
9.	Ocieplenie stropodachu pełnego typu DACH nad pom. o temp. 16 st. C	44 928	35,0
10.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych w pomieszczeniach o temp. 16 st. C	36 088	36,3
<p>Uwaga: ze względu na następujący po sobie czas zwrotu nakładów SPBT, tą samą technologię, rodzaj i grubość materiału termoizolacyjnego oraz po uzgodnieniu z Inwestorem następujące rodzaje ulepszeń będą w dalszej części opracowania rozpatrywane łącznie:</p> <p>wiersz 1 i 2 jako ocieplenie stropodachu wentylowanego</p> <p>wiersz 3 i 4 jako ocieplenie ścian zew. typu SZ-38</p> <p>wiersz 8 i 9 jako ocieplenie stropodachu pełnego</p>			

7.4. Wybór optymalnego przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane: $Q_{h,nd} = 949,10$ GJ/a $w_{t0} = 0,90$ $w_{d0} = 0,93$ $\eta_{H,tot,0} = 0,686$ $\Psi_{H,0} = 282$ kW					
Opis przyjętych rozwiązań i składowych współczynników sprawności:					
Opis	Stan istniejący	Stan po modernizacji			
sprawność wytwarzania, $\eta_{H,g}$	Wymiennik c.o. o mocy powyżej 100 kW.	Bez zmian			
sprawność przesyłu, $\eta_{H,d}$	przewody poziome częściowo zaizolowane, pionowe niezaizolowane	przewody i armatura zaizolowane zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami			
sprawność regulacji i wykorzystania, $\eta_{H,e}$	regulacja centralna, bez regulacji miejscowej	regulacja centralna i miejscowa, zakres P-2K			
sprawność akumulacji, $\eta_{H,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego			
uwzględnienie przerw w okresie tygodnia, w_t	w sposób ograniczony: dłuższe przerwy sterowane centralnie	możliwość centralnego i miejscowego dopasowania wydajności instal. do potrzeb			
uwzględnienie przerw w okresie doby, w_d	w sposób ograniczony: dłuższe przerwy sterowane centralnie	możliwość centralnego i miejscowego dopasowania wydajności instal. do potrzeb			
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	$\eta_{H,g0} =$	0,99	$\eta_{H,g1} =$	0,99
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	$\eta_{H,tot0} =$	0,686	$\eta_{H,tot1} =$	0,836
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_{t0} =$	0,90	$w_{t1} =$	0,86
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_{d0} =$	0,93	$w_{d1} =$	0,89
Ocena proponowanego przedsięwzięcia					
Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Po modernizacji	
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,686	0,836	
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	0,90	0,86	
3	Uwzględnienie przerw dobowych w_d	-	0,93	0,89	
4	Roczne zużycie energii do ogrzew. budynku Q_n	GJ/a	1 157,9	868,6	
5	Roczny koszt ogrzewania budynku Q_{rco}	zł/a	110 994	94 675	
6	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania budynku ΔQ_{rco}	zł/a		16 319	
7	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł		454 460	
8	SPBT	lata		27,8	
Uwaga: Koszty ustalono na podstawie [3.2.5]: cz. II poz. 12 (analogia)					
Koszt modernizacji instalacji c.o.					
$2\,464,35 \text{ m}^2 \text{ pow. ogrzew.} \times 149,93 \text{ zł/m}^2 = 369\,480 \text{ zł (netto)}$ $\text{z VAT: } 23\% \rightarrow N_{co} = 454\,460 \text{ zł (brutto)}$					
ŁĄCZNIE: $N_{co} = 454\,460 \text{ zł}$					

7.5. *Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego*

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a) określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych,
- b) ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych,
- c) 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.:

System grzewczy	= modernizacja systemu grzewczego,
Strdach wentyl.	= ocieplenie stropodachu wentylowanego,
Ściana SZ-38	= ocieplenie ścian zewn. typu SZ-38
Okna 20°C	= wymiana starych okien w pomieszczeniach o temp. wew. 20 st. C,
Ściana SZ-51	= ocieplenie ścian zewn. typu SZ-51
Okna 16°C	= wymiana pozostałych starych okien w budynku,
Dach	= ocieplenie stropodachu pełnego,
Drzwi zew.	= wymiana starych drzwi zewnętrznych.

Rozpatruje się następujące warianty (oznaczenia i zakres realizacji):

Wa- riant	Zakres realizacji
# 1	System grzewczy
# 2	System grzewczy + Strdach wentyl.
# 3	System grzewczy + Strdach wentyl. + Ściana SZ-38
# 4	System grzewczy + Strdach wentyl. + Ściana SZ-38 + Okna 20°C
# 5	System grzewczy + Strdach wentyl. + Ściana SZ-38 + Okna 20°C + Ściana SZ-51
# 6	System grzewczy + Strdach wentyl. + Ściana SZ-38 + Okna 20°C + Ściana SZ-51 + Okna 16°C
# 7	System grzewczy + Strdach wentyl. + Ściana SZ-38 + Okna 20°C + Ściana SZ-51 + Okna 16°C + Dach
# 8	System grzewczy + Strdach wentyl. + Ściana SZ-38 + Okna 20°C + Ściana SZ-51 + Okna 16°C + Dach + Drzwi zew.

7.5.2. Obliczanie oszczędności kosztów dla wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Dane (stan istniejący):												Algorytm:		
Roczne zapotrzeb. na ciepło do ogrzew., $Q_{H,nd}$		949,10	GJ/rok									Dla n-tego wariantu (gdzie n=0,1,2,3...):		
Zapotrzeb. na moc ciepła do ogrzew., $\Psi_{H,0}$		282	kW									Zużycie ciepła na ogrzewanie, Q_n		
Wyszczególnienie		Aktualnie	Po modernizacji	Uwagi - jednostki								Zużycie ciepła na przyg. ciepłej wody, Q_{cw}		
Calk. spraw. systemu grzew., $\eta_{H,tot}$		0,686	0,836									Koszt zakupu energii na cele: (↑ Zał. 4)		
Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu:												$Q_{H,K} = (w_{tn} \cdot w_{dn} \cdot Q_{nH,nd}) / \eta_{nH,tot}$		
- przerwa tygodniowa, w_{t0}		0,90	0,86									Zużycie ciepła na przyg. ciepłej wody, Q_{cw}		
- przerwa dobową, w_{d0}		0,93	0,89									Koszt zakupu energii na cele: (↑ Zał. 4)		
Koszt en. ciepłej, opłata stała O_m		13 486,45	13 486,45	zł/MW/m-c									$O_{reo} = Q_{H,K} \cdot O_z + 12 \cdot \Psi_{Hn} \cdot O_m + 12 \cdot A \cdot c \cdot o.$	
Koszt en. ciepłej, opłata zmienna O_z		56,41	56,41	zł/GJ									$O_{rcw} = \text{Zał. 4}$ c.w.u.	
Stawka opłaty abonamentowej Ab		0,00	0,00	zł/m-c									$O_{rn} = O_{reo} + O_{rcw}$ łącznie	
												Oszczędność kosztów, ΔO_{rn}		
												$\Delta O_{rn} = O_{r0} - O_{rn}$ zł/rok		
Wariant	$Q_{H,nd}$ [GJ/rok]	$\Psi_{H,n}$ [MW]	Iloczyn $w_{tn} \cdot w_{dn}$	Sprawność calk. syst. grzew. η	$Q_{K,H}$ [GJ/rok]	O_{reo} [zł/rok]	$Q_{W,K}$ [GJ/rok]	O_{rcw} [zł / rok]	O_{rn} [zł/rok]	ΔO_{rn} [zł/rok]	N [zł]	N (narastająco) [zł]		
# 0	949,10	0,282	0,837	0,686	1 157,9	110 955	114,4	21 778	132 733	0	0	0		
# 1	949,10	0,282	0,765	0,836	868,6	94 636	114,4	21 778	116 414	16 319	454 460	454 460		
# 2	762,09	0,250	0,765	0,836	697,4	79 800	114,4	21 778	101 578	31 155	88 511	542 971		
# 3	374,13	0,171	0,765	0,836	342,4	46 989	114,4	21 778	68 767	63 966	398 931	941 902		
# 4	369,34	0,170	0,765	0,836	338,0	46 579	114,4	21 778	68 357	64 376	7 326	949 228		
# 5	340,17	0,165	0,765	0,836	311,3	44 264	114,4	21 778	66 042	66 691	30 438	979 666		
# 6	339,37	0,165	0,765	0,836	310,6	44 224	114,4	21 778	66 002	66 731	694	980 360		
# 7	315,35	0,160	0,765	0,836	288,6	42 174	114,4	21 778	63 952	68 781	46 935	1 027 295		
# 8	307,37	0,158	0,765	0,836	281,3	41 438	114,4	21 778	63 216	69 517	36 088	1 063 383		
N - planowane koszty robót związane z realizacją danego wariantu														
UWAGI:														

7.5.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Planowane koszty całkowite, N [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{rn} [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania ciepła [%]	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu			Premia termomodernizacyjna		
				własne [zł]	kredyt [zł]	własne/ /kredyt [%]	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2 lata oszczędności
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
# 1	454 460	16 319	22,7%	0	454 460	0,0%	90 892	72 714	32 638
# 2	542 971	31 155	36,2%	0	542 971	0,0%	108 594	86 875	62 310
# 3	941 902	63 966	64,1%	0	941 902	0,0%	188 380	150 704	127 932
# 4	949 228	64 376	64,4%	0	949 228	0,0%	189 846	151 876	128 752
# 5	979 666	66 691	66,5%	0	979 666	0,0%	195 933	156 747	133 382
# 6	980 360	66 731	66,6%	0	980 360	0,0%	196 072	156 858	133 462
# 7	1 027 295	68 781	68,3%	0	1 027 295	0,0%	205 459	164 367	137 562
# 8	1 063 383	69 517	68,9%	0	1 063 383	0,0%	212 677	170 141	139 034

Uwagi :

1. Przedsięwzięcie, które **spełnia** wymogi Ustawy Termomodernizacyjnej:

od # 1 do # 8

2. Planowany udział własny Inwestora.

0 zł

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 niniejszego opracowania.

Wariant ten spełnia warunki ustawowe:

Oszczędność zapotrzebowania na ciepło wyniesie:	68,9 % , czyli powyżej wymaganych 25% (dla budynków, w których nie był po 1984 r. modernizowany system grzewczy)
Planowany kredyt stanowi :	nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez Inwestora
Niezbędne środki własne Inwestora :	0 zł , co stanowi deklarowaną kwotę przez Inwestora

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

Wymiana istniejącej instalacji wewnętrznej c.o. (przewody, grzejniki, armatura) na nową o wysokiej sprawności:

- regulacji, tj. min. z zaworami termostaticznymi 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 czynniku grzewczym do instalacji

2. # 2. Ocieplenie stropodachu wentylowanego

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji: $R \geq 4,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegrody jw.:

- rozłożenie (np. metodą wdmuchiwania) na wierzchu konstrukcji (w przestrzeni tzw. pustki powietrznej) warstwy materiału termoizolacyjnego (np. granulatu wełny mineralnej) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,060 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ i grubości większej lub równej 25 cm.

3. # 3 i # 5. **Ocieplenie ścian zewnętrznych budynku**

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegród jw. po termomodernizacji: $R \geq 3,33 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

Przykład uzyskania wymaganego dodatkowego oporu cieplnego dla przegród jw.:

- metoda bezspoinowa ETICS (d. BSO) z wykorzystaniem materiału termoizolacyjnego (np. styropianu lub wełny mineralnej) o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \leq 0,042 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ i grubości większej lub równej 14 cm.

4. # 4 i # 6. **Modernizacja starych okien w budynku**

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

5. # 7. **Ocieplenie dachów pełnych** (sala gimnastyczna, wiatrołap, część łącznika).

Wymagany nowy, dodatkowy opór cieplny dla przegrody jw. po termomodernizacji: $R \geq 3,75 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

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 $\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ i grubości większej lub równej 15 cm + osłona p/wilgociowa (np. papa).

6. # 8. **Modernizacja starych drzwi zewnętrznych**¹⁾

Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe o podwyższonej szczelności i współczynniku przenikania ciepła $U \leq 1,7 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Uwagi:

1) – dopuszcza się w ramach termomodernizacji likwidację zbędnych drzwi zewnętrznych (tj. ich zamurowanie) pod następującymi warunkami: - współczynnik przenikania ciepła nowego muru nie większy niż $0,25 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ - koszt jednostkowy wykonania nowego muru nie może przekraczać kosztów jednostkowych wymiany drzwi zewnętrznych.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity	Uwagi
		m ² , szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł	
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Modernizacja systemu grzewczego budynku			454 460	
2.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego	1 029,2	86,0	88 511	
3.	Ocieplenie zewnętrznych budynku	1 883,2	228,0	429 369	
4.	Wymiana starych okien w budynku	10,4	771,2	8 020	
5.	Ocieplenie stropodachu pełnego	271,3	173,0	46 935	
6.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych w budynku	16,3	2 214,0	36 088	
RAZEM:				1 063 383	z VAT = 23%

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie (z VAT)	1 063 383
Planowany kredyt bankowy	1 063 383
Planowany udział środków własnych Inwestora	0
Udział środków własnych Inwestora do kosztów całkowitych	0,0%
Udział środków własnych Inwestora do wielkości kredytu	0,0%
Wielkości do wyznaczenia przewidywanej premii termomodernizacyjnej:	
* 2 letnia oszczędność kosztów ogrzewania i przygot. c.w.u.	139 034
* 20 % kredytu	212 677
* 16 % kalkulowanego kosztu przedsięwzięcia	170 141
Przewidywana premia termomodernizacyjna	139 034
Czas zwrotu nakładów, SPBT	15,30

8.4. Dalsze działania Inwestora

Dalsze działania Inwestora obejmują:

- wykonanie zgodnej z niniejszym opracowaniem dokumentacji technicznej dla proponowanych przedsięwzięć,
- wystąpienie do właściwych organów samorządu terytorialnego o ewentualne decyzje administracyjne lub środowiskowe, niezbędne do prowadzenia inwestycji, w przypadku gdy wymagają tego przepisy prawa,
- złożenie w banku wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej,
- wybranie realizatorów inwestycji (koszt robót termomodernizacyjnych nie powinien przekraczać wielkości określonych w niniejszym opracowaniu),
- ewentualne wystąpienie do dostawcy ciepła z wnioskiem o zmianę umowy w części dotyczącej wielkości mocy zamówionej,
- 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 6.6 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 wariantowej wymianie stolarki w pomieszczeniach nieogrzewanych.

9. Obliczenia ekologicznych efektów termomodernizacji

Obliczenia efektów ekologicznych dla optymalnego zakresu termomodernizacji budynku wykonano w oparciu o [3.2.6] 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. 37 |
| 2. | Budowa przegród stan aktualny | str. 38 - 40 |
| 3. | Obliczenia ciepła i mocy cieplnej do przygotowania c.w.u. w stanie istniejącym i po ewentualnej modernizacji | str. 41 |
| 4. | Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego | str. 42 |
| 5. | Zarejestrowane zużycie energii służące do weryfikacji założeń | str. 43 |
| 6. | Wyniki obliczeń komputerowych programem Audytor OZC 6.6 PRO dla stanu istniejącego oraz poszczególnych zakresów termomodernizacji | str. 44 - 52 |
| 7. | Obliczenie efektów ekologicznych termomodernizacji | str. 53 |

Załącznik 1

Obliczenia jednostkowych opłat za zużycie energii na cele c.o. i c.w.u.

KALKULACJA KOSZTÓW

1. Na cele ogrzewania budynku

Założenia: **- stan istniejący i po ewentualnej termomodernizacji**

- 1.1. budynek zasilany z miejskiego systemu ciepłowniczego
- 1.2. indywidualny węzeł ciepłowniczy jednofunkcyjny (c.o.)
- 1.3. Składniki cenotwórcze dostawy energii (paliwa) do budynku
wg [3.2.2.] - grupa taryfowa C-3i Gł i oraz [3.2.3] grupa taryfowa W1
- 1.4. Stawka podatku VAT VAT = 23%

Wyszczególnienie	jednostki	netto	z VAT
- ciepło	zł/GJ	30,34	37,32
- opłata zmienna za przesył	zł/GJ	15,52	19,09
- opłata za moc zamówioną	zł/MW/m-c	6 991,41	8 599,43
- opłata stała za przesył	zł/MW/m-c	3 973,19	4 887,02
- abonament	zł/m-c		0,00

- 1.5. Opłaty jednostkowe brutto obowiązujące w dniu sporządzania audytu na podstawie analizy kosztów rodzajowych

Lp.	Opis składnika	wartość	Jednostki
1.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	13 486,45	zł/MW/ /m-c
2.	Cena 1 GJ na ogrzewanie	56,41	zł/GJ
3.	Opłata stała (abonamentowa, itp.) na budynek	0,00	zł/m-c
Uwagi:			

2. Na cele przygotowania ciepłej wody użytkowej -

Założenia: **- stan istniejący i po ewentualnej termomodernizacji**

- 2.1. Budynek z przepływowymi podgrzewaczami c.w.u.
- 2.2. Rozliczenie za energię elektryczną na podst. [3.2.4.] dla grupy taryfowej C-21
- 2.3. Stawka podatku VAT VAT = 23%

Wyszczególnienie	Jednostki	netto	z VAT
- cena energii	zł/kWh	0,3408	0,4192
- opłata handlowa	zł/m-c	30,00	36,90
- skl. zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,1528	0,1879
- stawka jakościowa	zł/kWh	0,0115	0,0141
- składnik stały stawki sieciowej	zł/MW/m-c	7760,00	9 544,80
- stawka opłaty przejściowej	zł/MW/m-c	870,00	1 070,10
- stawka opłaty abonamentowej	zł/m-c	10,00	12,30

- 2.5. Obliczone opłaty jednostkowe obowiązujące w dniu sporządzania audytu

Lp.	Opis składnika	brutto	Jednostki
1.	Stawka opłaty miesięcznej za zamów. moc	10 614,90	zł/MW/ /m-c
2.	Stawka opłaty za energię	172,56	zł/GJ
3.	Opłata stała (abonamentowa, itp.)*	0,00	zł/m-c

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

Budowa przegród stan aktualny.

Wyniki - Przegrody						
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH	Dach sali gimnast.					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
TRZCINA	0,1000	Płyty z trzciny.	0,070	250	1,460	1,429
BET-POSADZ	0,0250	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,018
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,756
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,569
POGR	Podłoga na gruncie 25,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ 38						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 2,40 m						
Pozioma izol. krawędziowa: PŁ-WIÓ-CE4 o grubości d_{nh} = 0,01 m i długości D_h = 1,00 m						
Pionowa izol. krawędziowa: CEGŁA-PEŁN o grubości d_{nv} = 0,01 m i długości D_v = 0,50 m						
PCW	0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
PŁ-WIÓ-CE4	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,500
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,470
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,180
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,459
POGR SAL	Podłoga na gruncie 31,3 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ 51						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 2,40 m						
Pozioma izol. krawędziowa: PŁ-WIÓ-CE4 o grubości d_{nh} = 0,01 m i długości D_h = 1,00 m						
Pionowa izol. krawędziowa: CEGŁA-PEŁN o grubości d_{nv} = 0,01 m i długości D_v = 0,50 m						
IZOPLASTYK	0,0080	Masa podłogowa poliestrowa IZOPLASTYK.	0,505	1790	1,400	0,016
BUK	0,0250	Drewno bukowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,114
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,156
ŻUŻ-PAL10	0,0800	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	1000	0,750	0,286
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,539
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,296
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,436
POGR-LA	Podłoga na gruncie 27,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ 38						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 2,40 m						
Pozioma izol. krawędziowa: PŁ-WIÓ-CE4 o grubości d_{nh} = 0,01 m i długości D_h = 1,00 m						
Pionowa izol. krawędziowa: CEGŁA-PEŁN o grubości d_{nv} = 0,01 m i długości D_v = 0,50 m						
LASTRIKO	0,0250	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,035
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
PŁ-WIÓ-CE4	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,500
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
BET-CHUDY	0,1500	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,143
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,470
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,190
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,457
PO-PIW	Podłoga w piwnicy 18,6 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SPGR						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 2,00 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 0,50 m						
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,033
BET-POSADZ	0,1500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,107
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,551
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,722
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,581

SPGR Ściana zewnętrzna przy gruncie 41,3 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PO-PIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,50 m						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010
ASF-LANY	0,0080	Asfalt lany.	0,750	1800	0,920	0,011
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:						0,423
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,955
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,047
STR KOM Strop piwnic						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LASTRIKO	0,0250	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,035
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
PŁ-WIÓ-CE4	0,0300	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,214
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1250	0,840	0,230
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,852
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,174
STR M Strop piwnic						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PCW	0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
PŁ-WIÓ-CE4	0,0300	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,214
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1250	0,840	0,230
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,842
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,188
STR WENT Stropodach wentylowany 101,0 cm						
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
BET-POSADZ	0,0150	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,011
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
PŁ-WIÓ-CE4	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,500
STR-DZ3-20	0,2000	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1250	0,840	0,230
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,938
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,066
SW-25 Ściana wewnętrzna 28,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,325
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,621
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,610
SW-38 Ściana wewnętrzna 41,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,790
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,266

SW-51	Ściana wewnętrzna 54,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,959
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,043
SZ 38	Ściana zewnętrzna 41,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,428
SZ 51	Ściana zewnętrzna 54,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,662
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,869
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,151
SZ-PIW	Ściana zewnętrzna 41,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,428

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

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, ρ	kg/m ³	1000	1000	
3.	Dobowe jednostkowe zapotrzebowanie na c.w.u., V_{wi}	dm ³ /(m ² ·doba)	0,80	0,80	
4.	Pow. pomieszczeń o regulowanej temp. powietrza, A_f	m ²	2 464,4	2 464,4	
5.	Liczba dni w roku, t_R	doba/a	365	365	
6.	Współcz. korekcyjny (uwzgl. przerwy), k_R	-	0,55	0,6	
7.	Oblicz. roczne zużycie ciepłej wody w budynku, $V_{w,a}$	m ³ /a	396	396	
8.	Temperatura c.w. w zaworze czepalnym, θ_w	°C	55	55	
9.	Obliczeniowa temp. wody przed podgrzaniem, θ_0	°C	10	10	
10.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło użytkowe $Q_{w,nd} = V_{w,a} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot 0,000001$	GJ/rok	74,7	74,7	
11.	Sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,653	0,653	
12.	Roczne zapotrzebow. na energię końcową , $Q_{K,w}$	GJ/rok	114,4	114,4	

I. B. Obliczanie zapotrzebowania na moc do przygotowania CWU - instalacja z zasobnikami /-kami

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Stan obecny	Stan po modernizacji	Uwagi
1.	Średni dobowy czas pracy instalacji τ	h/doba	10	10	szkoła
2.	Miarodajny przepływ godzinowy $V_{h,śr} = (A_f \cdot V_{wi}) / \tau$	m ³ /h	0,197	0,197	
3.	Zapotrzeb. na ciepło do ogrzania 1 m ³ wody $Q_{cwj} = Q_{K,w} / V_{w,a}$	GJ/m ³	0,289	0,289	
4.	Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{śr} = V_{h,śr} \cdot Q_{cwj} \cdot 10^6 / 3600$	kW	16	16	

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

Lp.	Wielkości charakterystyczne	Jednostki	Stan obecny	Po moderniz.	Uwagi
1.	Jednostkowa opłata stała na c.w.u.	zł/MW/mc	10 614,90	10 614,90	
2.	Moc na c.w.u.	MW	0,016	0,016	
3.	Roczny koszt stały (za moc) na c.w.u.	zł/rok	2038,06	2038,06	
4.	Jednostkowa opłata zmienna na c.w.u.	zł/GJ	172,56	172,56	
5.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	GJ/a	114,4	114,4	
6.	Roczny koszt zmienny na c.w.u.	zł/rok	19 740,36	19 740,36	
7.	Jednostkowa opłata abonamentowa-miesięcznie	zł/pkt pom	0,00	0,00	
8.	Jednostka odniesienia	pkt pom.	1	1	
9.	Roczny koszt abonamentu	zł/rok	0,00	0,00	
10.	Roczny koszt energii na c.w.u. (po zaokr. do pełnych zł)	zł/rok	21 778	21 778	3+6+9
11.	Średni koszt podgrzania c.w.u. dla cz. budynku	zł/m ³	54,99	54,99	

Załącznik 4

Obliczenia strumienia powietrza wentylacyjnego dla budynku

a) dla stanu: istniejącego								
Lp.	Pomieszczenia	Przestrzeń wentylowana m ³ /Ilość pomieszczeń, szt.	Krotność wymiany ^{A)} , 1/h / minimalny strumień powietrza wentyl. m ³ /h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	Współcz. korekcyjne wzgl. stan stolarki i wyeksponowanie budynku na działanie wiatru		Stumień powietrza wentylacyjnego (po korekcie), m ³ /h	Uwagi
					C _r ^{B)}	C _w ^{C)}		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Przyziemie							
	Budynek główny pom. 20 st. C	803,3	0,7	562,3	1,00	1,00	562,3	
	Budynek główny pom. 16 st. C	762,8	0,5	381,4	1,05	1,00	400,5	
	Łącznik pom. 20 st. C	136,6	0,7	95,6	1,00	1,00	95,6	
	Łącznik i sala pom. 16 st. C	291,8	0,5	145,9	1,05	1,00	153,2	
	Sala gimnastyczna	1 045,0	0,5	522,5	1,00	1,00	522,5	
	Sala gimnastyczna pom. 20 st.C	235,6	0,7	164,9	1,00	1,00	164,9	
	Budynek B pom. 16 st. C	417,5	0,5	208,8	1,05	1,00	219,2	
	Budynek B klatka schodowa	154,2	0,5	77,1	1,00	1,00	77,1	
2	1 piętro							
	Budynek główny pom. 20 st. C	803,3	0,7	562,3	1,00	1,00	562,3	
	Budynek główny pom. 16 st. C	735,1	0,5	367,6	1,00	1,00	367,6	
	Budynek B pom. 20 st. C	577,4	0,7	404,2	1,03	1,00	416,3	
3	2 piętro							
	Budynek główny pom. 20 st. C	966,4	0,7	676,5	1,00	1,00	676,5	
	Budynek główny pom. 16 st. C	547,0	0,5	273,5	1,00	1,00	273,5	
	Budynek B pom. 20 st. C	577,4	0,7	404,2	1,03	1,00	416,3	
Ogółem (dla budynku)		8 053,4		4 846,7	Ψ =		4 907,7	
							krotność wymiany =	0,61
A) - wartość średniodobowa								
B) - wartość współczynnika uwzględniająca stan techniczny okien w poszczególnych grupach pomieszczeń, udział otworów okiennych i drzwiowych w ścianach zewnętrznych								
C) - budynek osłonięty, wartości: c _w = 1,00								
b) dla stanu: po pełnej wymianie stolarki otworowej								
Lp.	Pomieszczenia	Przestrzeń wentylowana m ³ /Ilość pomieszczeń, szt.	Krotność wymiany ^{A)} , 1/h / minimalny strumień powietrza wentyl. m ³ /h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	Współcz. korekcyjne wzgl. stan stolarki i wyeksponowanie budynku na działanie wiatru		Stumień powietrza wentylacyjnego (po korekcie), m ³ /h	Uwagi
					C _r ^{B)}	C _w ^{C)}		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Przyziemie							
	Budynek główny pom. 20 st. C	803,3	0,7	562,3	1,00	1,00	562,3	
	Budynek główny pom. 16 st. C	762,8	0,5	381,4	1,00	1,00	381,4	
	Łącznik pom. 20 st. C	136,6	0,7	95,6	1,00	1,00	95,6	
	Łącznik i sala pom. 16 st. C	291,8	0,5	145,9	1,00	1,00	145,9	
	Sala gimnastyczna	1 045,0	0,5	522,5	1,00	1,00	522,5	
	Sala gimnastyczna pom. 20 st.C	235,6	0,7	164,9	1,00	1,00	164,9	
	Budynek B pom. 16 st. C	417,5	0,5	208,8	1,00	1,00	208,8	
	Budynek B klatka schodowa	154,2	0,5	77,1	1,00	1,00	77,1	
2	1 piętro							
	Budynek główny pom. 20 st. C	803,3	0,7	562,3	1,00	1,00	562,3	
	Budynek główny pom. 16 st. C	735,1	0,5	367,6	1,00	1,00	367,6	
	Budynek B pom. 20 st. C	577,4	0,7	404,2	1,00	1,00	404,2	
3	2 piętro							
	Budynek główny pom. 20 st. C	966,4	0,7	676,5	1,00	1,00	676,5	
	Budynek główny pom. 16 st. C	547,0	0,5	273,5	1,00	1,00	273,5	
	Budynek B pom. 20 st. C	577,4	0,7	404,2	1,00	1,00	404,2	
Ogółem (dla budynku)		8 053,4		4 846,7	Ψ =		4 846,7	
							krotność wymiany =	0,60

Załącznik 5

Zarejestrowane zużycie energii w budynku służące do weryfikacji przyjętych założeń

Założenia:

1. Wartość stopniodni dla standardowego sezonu grzewczego, S_d : $S_d = 3\,488$ dla Opoła
2. Źródło ciepła: m.s.c., 1-funkcyjny węzeł cieplny (ogrzewanie)

Dane:

1. Zarejestrowane zużycie ciepła w budynku i wielkość stopniodni

Rok	Q_{zm} [GJ/rok]	Stopniodni
2012	1 019,7	3 489
2013	1 251,5	3 452
2014	893,9	2 930
Średnio:	1 055,0	3 290
Średnio, ale w ...:	293 061 kWh/rok	

Obliczenia:

3. Zużycie ciepła do ogrzewania po przeliczeniu na warunki sezonu standardowego, Q_H :
(służące do weryfikacji przyjętych założeń)

$Q_H = 1\,118,4$ GJ/rok
$Q_H = 310\,667$ kWh/rok

Załącznik 6

Wyniki obliczeń programem Audytor OZC 6.6. Pro.

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznego Gimnazjum nr 1	
	Stan istniejący #0	
Miejscowość:	Głuchołazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2464,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8164,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	216284	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65956	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	282240	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	282240	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} :	4907,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	949,1	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	263638	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	385,1	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	107	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	116,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	32,3	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznego Gimnazjum nr 1	
	Stan po modernizacji m#2	
Miejscowość:	Głuchołazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2464,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8164,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	184140	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65956	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	250095	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	250095	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	4907,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	762,09	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	211693	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	309,2	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	85,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	93,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	25,9	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznego Gimnazjum nr 1	
	Stan po modernizacji m#3	
Miejscowość:	Głuchołazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2464,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8164,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	105261	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65956	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	171217	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	171217	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	4907,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	374,13	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	103924	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	151,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	42,2	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	45,8	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	12,7	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznego Gimnazjum nr 1	
	Stan po modernizacji m#4	
Miejscowość:	Głuchołazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2464,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8164,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	104726	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65626	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	170352	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	170352	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} :	4883,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	369,34	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	102595	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	149,9	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	41,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	45,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	12,6	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznego Gimnazjum nr 1	
	Stan po modernizacji m#5	
Miejscowość:	Głuchołazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2464,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8164,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	99249	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65626	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	164875	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	164875	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} :	4883,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	340,17	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	94493	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	138	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	38,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	41,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	11,6	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznego Gimnazjum nr 1	
	Stan po modernizacji m#6	
Miejscowość:	Głuchołazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2464,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8164,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	99141	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65603	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	164744	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	164744	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	4881,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	339,37	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	94270	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	137,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	38,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	41,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	11,5	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznego Gimnazjum nr 1	
	Stan po modernizacji m#7	
Miejscowość:	48-340 Głuchołazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2464,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8164,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	94600	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65603	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	160203	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	160203	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	4881,8	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	315,35	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	87596	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	128	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	35,5	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	38,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	10,7	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Ogólne		
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Publicznego Gimnazjum nr 1	
	Stan po modernizacji m#8	
Miejscowość:	48-340 Głuchołazy	
Adres:	ul. Kraszewskiego 30	
Projektant:	mgr inż. K. Kurowski	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Stacja meteorologiczna:	Opole	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2464,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	8164,4	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	93024	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	65152	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	158109	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	158109	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} :	4846,7	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	307,37	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie Q _{H,nd} :	85382	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	124,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	34,6	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	37,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	10,5	kWh/(m ³ ·rok)

Załącznik 7

Obliczenia efektów ekologicznych

Założenia:

Obliczenia dotyczą zużycia energii na potrzeby ogrzewania i wentylacji) bez^{*)} energii zużywanej do przygotowania ciepłej wody użytkowej (cwu) w budynku dla stanu istniejącego i dla stanu po wykonaniu rekomendowanego w audycie wariantu termomodernizacji: zakres # 8

Efekty termomodernizacji	Stan istniejący	Stan po termomod.	Zmiana
A. Część energetyczna			
1. Ciepło sieciowe			
a) Zużycie energii końcowej	1 157,9 GJ/rok 321 639 kWh/rok	281,3 GJ/rok 78 139 kWh/rok	-876,6 GJ/rok -243 500 kWh/rok
b) Współczynnik nakładu - ciepło sieciowe z ciepłowni węglowej	1,30	1,30	
c) Zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej	1505,3 GJ/rok 418 131 kWh/rok	365,7 GJ/rok 101 581 kWh/rok	-1139,6 GJ/rok -316 550 kWh/rok
B. Część ekologiczna			
1. Wskaźnik emisja CO ₂ dla węgla kamiennego - przemysł papierniczy	94,74 kg/GJ	94,74 kg/GJ	
2. Roczna emisja CO ₂ ze spalania paliwa jw.	142,609 Mg/rok	34,645 Mg/rok	-107,964 Mg/rok

*) - w ramach rekomendowanych prac termomodernizacyjnych nie przewiduje się zmian w funkcjonowaniu systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku