



POMORSKIE CENTRUM TERMOMODERNIZACJI

**POMORSKIE CENTRUM TERMOMODERNIZACJI**

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.

Siedziba firmy / Adres korespondencyjny

**ul. Subisława 28; 80-354 Gdańsk**

tel.: (58) 341 14 09, (58) 739 54 20; fax: (58) 739 54 21

---

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**Budynek użyteczności publicznej**  
**Ochotnicza Straż Pożarna w Szynychu**

Inwestor:

**Gmina Grudziądz**

ul. Wybickiego 38  
86-300 Grudziądz

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1	Rodzaj budynku	<b>budynek użyteczności publicznej</b>	1.2 Rok budowy
			<b>1980</b>
1.3	Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL)	<b>Gmina Grudziądz ul. Wybickiego 38 86-300 Grudziądz</b>	1.4 Adres budynku
			<b>Szynych nr 9</b> kod <b>86-302</b> miejscowość <b>Szynych</b> powiat <b>grudziądzki</b> województwo <b>kujawsko-pomorskie</b>
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
<b>Pomorskie Centrum Termomodernizacji</b> <b>Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp. k.</b> <b>ul. Subisława 28 80-354 Gdańsk</b> <b>REGON 220181333</b>			
3. Imię, nazwiska, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<b>mgr inż. Tomasz Wróbel</b>		upr. bud. nr	<b>24/00/OL</b>
<b>ul. Leona Stanisławskiego 10C/8</b>		autoryzacja KAPE nr	<b>0132</b>
<b>81-603 Gdynia</b>			
<b>PESEL 73030601796</b>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
L.p.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (w tym ew. uprawnienia)
5. Miejscowość <b>Gdańsk</b> Data wykonania opracowania <b>8 grudnia 2016r.</b>			
<b>6. Spis treści</b>			
1	Strona tytułowa	str	<b>1</b>
2	Karta audytu energetycznego	str	<b>2</b>
3	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora	str	<b>4</b>
4	Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku	str	<b>5</b>
5	Ocena stanu technicznego budynku	str	<b>8</b>
6	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	str	<b>9</b>
7	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	str	<b>24</b>
8	Opis optymalnego przedsięwzięcia	str	<b>25</b>

2. Karta audytu energetycznego budynku <sup>1)</sup>			
Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1092,6	1092,6
4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	293,07	293,07
5.	Powierzchnia ogrzewana budynku [m <sup>2</sup> ]	---	---
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	288,37	288,37
7.	Liczba lokali	1	1
8.	Liczba osób użytkujących budynek	3	3
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne	indywidualne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	miejskowe, piece kaflowe	centralne, pompowe dwururowe
11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,75	0,75
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m <sup>2</sup> ·K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,86/1,07/0,71/0,20/0,96	0,20/0,19/0,19/0,20/0,19
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,22/0,57/0,22	0,14/0,15/0,14
3.	Strop nad piwnicą	---	---
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,25	0,25
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,60/1,70	1,30/1,70
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,80	0,86
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,70	0,93
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,91	0,91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,88
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna grawitacyjna	naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna / kanał went.	okna / kanał went / nawiewniki
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	546	546
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,5	0,5

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	27,95	16,68
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,44	0,44
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	176,32	73,90
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	243,54	74,45
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	1,40	2,65
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> •rok)]	169,84	71,19
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> •rok)]	234,60	71,71
10. 2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	100,0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	28,99	38,46
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc 4) [zł/MW m-c]	-	-
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej 3) [zł/m <sup>3</sup> ]	285,63	285,63
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc 4) [zł/MW m-c]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> pow. użytkowej [zł/m <sup>2</sup> m-c]	2,42	0,97
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	108,3	41,7
7.	Inne [zł]		
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł] (NIE DOTYCZY)		<del>264 787,74</del>	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 68,5
Planowane koszty całkowite [zł]		311 514,99	Premia termomodernizacyjna [zł] (NIE DOTYCZY) <del>14 049,40</del>
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		7 024,70	
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>2) <math>U_{OZE}</math> [%] 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.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

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

- 3.1 Dokumentacja projektowa
- Dokumentacja techniczna - Inwentaryzacja budowlana
  - Dokumentacja fotograficzna

- 3.2 Data wizji lokalnej
- październik 2016 r.

- 3.3 Osoby udzielające informacji
- Przedstawiciele inwestora

#### 3.4 Wytyczne i uwagi Inwestora

Wykonanie działań spełniających wymagania określone dla **głębokiej kompleksowej modernizacji energetycznej budynku** - zgodnie z wytycznymi RPO województwa kujawsko-pomorskiego na lata 2014-2021.

- 3.5 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	46 727 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora <b>(NIE DOTYCZY)</b>	<del>270 000 zł</del>

#### 3.5 Inne dokumenty

1. Ustawa z dnia 21.11.2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U. Nr 223, poz.1459 (wraz z późniejszymi zmianami). Dalej zwana *Ustawą termomodernizacyjną*.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17.03.2009 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych*.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz. U. Nr 75, poz. 690); ostatnia zmiana z dn. 5 lipca 2013 r. 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. PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
7. 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 projektowanego obciążenia cieplnego".
9. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia".
10. Polska Norma PN-B-01706:1992 „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”.
11. Polska Norma Pn-B-03430:1983 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”.
12. Program komputerowy „AUDYTOR OZC 6.7 PRO”. Wydruk OZC dla stanu istniejącego i poszczególnych wariantów.
13. Instrukcja Instytutu Techniki Budowlanej Nr 418/2007 „Bezspoinowy sytem ocieplania ścian zewnętrznych budynków " ISBN 978-83-249-1192-9

#### 4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

##### 4.a Dane ogólne budynku

1	Własność budynku	publiczna
2	Przeznaczenie budynku	budynek OSP
3	Adres budynku	Szynych 9
4	Rok budowy	1980
5	Technologia (konstrukcja) budynku	Tradycyjna
6	Budynek podpiwniczony	nie
7	Powierzchnia zabudowy [m <sup>2</sup> ]	361,2
8	Łączna powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ]	288,37
9	Kubatura budynku [m <sup>3</sup> ]	1 471,0
10	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów wind, otwartych wnęk, loggi, galerii [m <sup>3</sup> ]	1 092,6
11	Współczynnik kształtu A/V wg. PN	0,7
12	Liczba klatek schodowych	1
13	Liczba kondygnacji nadziemnych budynku	1
14	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,7 - 5,1
15	Liczba osób użytkujących budynek	3

#### 4.c Opis techniczny podstawowych elementów budynku

##### Ściany zewnętrzne

Ściana zewnętrzna SZ1 murowana, warstwowa: gazobeton 24 cm + cegła ceramiczna pełna 12 cm, tynkowana obustronnie.

Ściana zewnętrzna SZ2 murowana, warstwowa: gazobeton 12 cm + cegła ceramiczna pełna 25 cm, tynkowana obustronnie.

Ściana zewnętrzna SZ3 murowana z gazobetonu gr. 36 cm, tynkowana obustronnie.

Ściana zewnętrzna SZ4 murowana z gazobetonu gr. 25 cm, ocieplona styropianem gr. 15 cm, tynkowana obustronnie.

Ściana zewnętrzna SZ5 murowana z gazobetonu gr. 25 cm, tynkowana obustronnie.

##### Dach / stropodach

Stropodach niewentylowany D1 (drewniany). Docieplenie stanowi warstwa wełny mineralnej gr. 18 cm. Pokrycie stropodachu z papy.

Stropodach niewentylowany D2. Docieplenie stanowi warstwa supremy gr. 5 cm oraz warstwa żużla gr. 20 cm. Pokrycie stropodachu z papy.

Stropodach niewentylowany D3 (drewniany). Docieplenie stanowi warstwa wełny mineralnej gr. 18 cm. Pokrycie stropodachu z papy.

##### Okna, przegrody szklane i przezroczyste

Okna w budynku (PCV i częściowo drewniane) w średnim stanie technicznym. Uśredniona wartość współczynnika przenikania ciepła  $U=1,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

##### Stolarka drzwiowa

Drzwi wejściowe w średnim stanie technicznym. Uśredniona wartość współczynnika przenikania ciepła  $U = 2,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Bramy garażowe w dobrym stanie technicznym. Wartość współczynnika przenikania ciepła  $U = 1,7 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych								
L.p.	OPIS	Pow. do docieplenia	Pow. do obl. strat ciepła	U	Pow. Okna	U okna	Pow. drzwi	U drzwi
		[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> *K)]
1	ściana zewnętrzna SZ1	31,3	31,3	0,86	15,1	1,6	8,0	2,6
							37,8	1,7
2	ściana zewnętrzna SZ2	40,5	40,5	1,07				
3	ściana zewnętrzna SZ3	142,9	142,9	0,71				
4	ściana zewnętrzna SZ4	---	144,6	0,20				
5	ściana zewnętrzna SZ5	142,9	39,7	0,96				
6	stropodach niewentylowany D1	6,9	9,9	0,22				
7	stropodach niewentylowany D2	241,8	263,4	0,57				
8	stropodach niewentylowany D3	76,2	81,5	0,22				
9	podłoga na gruncie	---	353,2	0,25				

4.d Charakterystyka energetyczna budynku				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Zamówiona na moc cieplną na c.o.		---	[kW]
2	Zamówiona moc cieplna c.w.u. ( $q^{sr}$ ).		---	[kW]
3	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.		27,95	[kW]
4	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.w.u.		0,44	[kW]
5	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania		$Q_H$ 176,32	[GJ]/rok
6	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło		$= Q_H / V$ 169,84	[kWh / m <sup>2</sup> a]
7	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania		$Q_S$ 243,54	[GJ]/rok
8	Taryfa energetyczna (w cenach brutto)			
	opłata stała (za moc zamówioną i za przesył) miesięcznie		-	[zł / MW]
	opłata zmienna (za ciepło i za przesył)		28,99	[zł / GJ]
	opłata abonamentowa miesięcznie		108,33	[zł]

4.e Charakterystyka systemu ogrzewania				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Typ instalacji		Miejscowe ogrzewanie piecowe	
2	Parametry pracy instalacji		---	
3	Przewody w instalacji		Przewody instalacji w pomieszczeniach	
4	Grzejniki		Piecze kaflowe	
5	Osłonięcie grzejników		Nie	
6	Zawory termostatyczne		Nie	
7	Sprawności systemu grzewczego		$\eta_g = 0,80$	$\eta_e = 0,70$
			$\eta_d = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
			$\eta_{tot} = 0,56$	
8	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia oraz w ciągu doby		$w_t = 0,85$	$w_d = 0,91$
9	Liczba dni ogrzewanych / liczba godzin na dobę		5 / 12	
10	Modernizacja instalacji po 1984 roku		Nie wykonano	

4.f Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Typ instalacji		C.w.u. przygotowywana miejscowo w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych	
2	Piony i ich izolacja		Przewody instalacji w pomieszczeniach	
3	Zbiornika akumulacyjny		Nie	
4	Zużycie ciepłej wody [m <sup>3</sup> / m-c]		1	

4.g Charakterystyka systemu wentylacji				
L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym	
1	Rodzaj instalacji		Grawitacyjna	
2	Strumień powietrza went. [m <sup>3</sup> / h]		546	

4.h Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku				
Dane w stanie istniejącym				
OPIS		Piecze kaflowe w pomieszczeniach		



## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest zadowalający. Budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na ciepło, gdyż przegrody zewnętrzne mają niską izolacyjność termiczną - z wyjątkiem części docieplonych ścian zewnętrznych i podłogi na gruncie.

Stolarka okienna i drzwiowa (wejściowa) w średnim stanie technicznym. Bramy garażowe w dobrym stanie technicznym.

Elewacja budynku i pokrycia dachowe wymagają naprawy. Izolacja termiczna stropodachów nie jest wystarczająca.

### 5.2 System grzewczy

Indywidualne ogrzewanie piecowe. Źródło ciepła w pomieszczeniach.

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

C.w.u. przygotowywana miejscowo w przepływowych podgrzewaczach elektrycznych. Zakłada się wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i zasobnikiem zasilanym z nowej kotłowni (wspomagany grzałką elektryczną).

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwe sposoby poprawy
1	<b>Przegrody zewnętrzne</b>	
	Przegrody zewnętrzne mają zbyt wysokie wartości współczynnika przenikania ciepła $U$ [ $W / m^2 \cdot K$ ]	Przegrody zewnętrzne należy docieplić, zapewniając wymagany (zgodny z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) współczynnik przenikania ciepła $U$ [ $W / m^2 \cdot K$ ] dla poszczególnych przegród budowlanych:
	ściana zewnętrzna SZ1 $U = 0,86$	ściany przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,20$
	ściana zewnętrzna SZ2 $U = 1,07$	strop nad piwnicą przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,25$
	ściana zewnętrzna SZ3 $U = 0,71$	dach/strop/stropodach przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,15$
	ściana zewnętrzna SZ4 $U = 0,20$	podłoga na gruncie przy $t_i \geq 16^\circ C$ $U \leq 0,30$
	ściana zewnętrzna SZ5 $U = 0,96$	ściany przy $8^\circ C \leq t_i < 16^\circ C$ $U \leq 0,45$
	stropodach niewentylowany D1 $U = 0,22$	podłoga na gruncie przy $8^\circ C \leq t_i < 16^\circ C$ $U \leq 1,20$
	stropodach niewentylowany D2 $U = 0,57$	
	stropodach niewentylowany D3 $U = 0,22$	
	podłoga na gruncie $U = 0,25$	
2	<b>Okna</b>	
	Okna w budynku (PCV i częściowo drewniane) w średnim stanie technicznym. Uśredniona wartość współczynnika przenikania ciepła $U=1,6 W/(m^2 \cdot K)$ .	Możliwa jest wymiana starej stolarki na bardziej szczelną o współczynniku $U$ nie większym niż podane niżej w zależności od temperatury wewnętrznej pomieszczeń:
		okna w ścianie przy $t_i \geq 16^\circ C$ $0,9 [W / m^2 \cdot K]$
		okna w ścianie przy $t_i < 16^\circ C$ $1,4 [W / m^2 \cdot K]$
		okna połaciowe przy $t_i \geq 16^\circ C$ $1,1 [W / m^2 \cdot K]$
		okna połaciowe przy $t_i < 16^\circ C$ $1,4 [W / m^2 \cdot K]$
		drzwi zewnętrzne wejściowe $1,3 [W / m^2 \cdot K]$
		okna i drzwi zewn. w przegrodach zewn. pomieszczeń nieogr. bez wymagań
3	<b>Wentylacja grawitacyjna</b>	
	Stwierdza się nadmierny strumień powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien w pomieszczeniach
4	<b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b>	
	C.w.u. przygotowywana miejscowo	Wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i zasobnikiem zasilanym z nowej kotłowni na biomasę (kocioł klasy 5), wspomagany grzałką elektryczną
5	<b>System grzewczy</b>	
	Instalacja typu tradycyjnego o niskiej sprawności.	Wykonanie kotłowni na biomasę (kocioł klasy 5) wraz z wewnętrzną instalacją c.o. z grzejnikami i montażem urządzeń regulacyjnych

## 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych do oceny efektywności na podstawie oceny stanu technicznego budynku

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Docieplenie (pozostałych do docieplenia) ścian zewnętrznych metodą bezspoinową - styropian jako warstwa termoizolacyjna
2	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez stropodach niewentylowany	Docieplenie stropodachów niewentylowanych płytami ze styropianu (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego i robotami towarzyszącymi)
3	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie nadmiaru powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien w pomieszczeniach
4	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie przez drzwi	Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych
5	Zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i zasobnikiem zasilanym z nowej kotłowni na biomasę (kocioł klasy 5), wspomagany grzałką elektryczną
6	Podwyższenie sprawności instalacji centralnego ogrzewania	Wykonanie kotłowni na biomasę (kocioł klasy 5) wraz z wewnętrzną instalacją c.o. z grzejnikami i montażem urządzeń regulacyjnych

### Uwagi dotyczące proponowanych działań termomodernizacyjnych

**Rozpatrywane działania termomodernizacyjne uwzględniają dostosowanie poszczególnych przegród do wymogów WT 2014 obowiązujących od 1.01.2021r.**

**Likwidacja miejscowego przygotowywania c.w.u. (elektryczne podgrzewacze przepływowe) na rzecz zasobnika w projektowanej kotłowni na biomasę nie jest działaniem zmniejszającym zapotrzebowanie na energię, jednakże przynosi oszczędności kosztów energii oraz poprawia efekt ekologiczny (większość zapotrzebowania na energię na c.w.u. będzie zrealizowane z wykorzystaniem biomasy jako paliwa). Z tego względu działanie to stanowi komplementarny element całkowitej termomodernizacji obiektu.**

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu

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

L.p.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień
I	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie (pozostałych do docieplenia) ścian zewnętrznych Docieplenie stropodachów niewentylowanych Wymiana okien Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych
II	Usprawnienia dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i zasobnikiem zasilanym z nowej kotłowni na biomasę (kocioł klasy 5), wspomaganym grzałką elektryczną

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

DANE					
L.p.	Wyszczególnienie			Stan obecny	Stan po modernizacji
1	$t_{w0}$	Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego	[°C]	20	bez zmian
2	$t_{z0}$	Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego	[°C]	-18	bez zmian
3	$S_d$	Liczba stopniodni - dla przegród zewnętrznych - dla przegród zewnętrznych piwnic	[dzień*K/rok]	3701 2566	bez zmian
4	$O_{0m}, O_{1m}$	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii cieplnej	[zł/(MW*m-c)]	-	-
5	$O_{0z}, O_{1z}$	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii cieplnej	[zł/GJ]	28,99	38,46
6	$A_{b0}, A_{b1}$	Miesięczna opłata abonamentowa	[zł]	108,33	41,67

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody  
budowlane - ściana zewnętrzna SZ1**

Zakłada się naprawę elewacji oraz docieplenie ścian (wraz z robotami towarzyszącymi) metodą bezspoinową z warstwą termoizolacyjną ze styropianu o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,036$  W/m\*K.

Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla przegrody (ściana zewnętrzna) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi 0,2 W/(m<sup>2</sup>\*K).

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

**A = 31,25**

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

**A<sub>doc</sub> = 31,25**

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]		3,33	3,89	4,17
3	Opór cieplny $R$	[(m <sup>2</sup> *K)/W]	1,16	4,50	5,05	5,33
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	0,86	0,22	0,198	0,19
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	8,6	2,2	2,0	1,9
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{zo}) \cdot U_c$	[MW]	0,0010	0,0003	0,0002	0,0002
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		245	255	258
8	Cena jednostkowego usprawnienia $N_1$	[zł/m <sup>2</sup> ]		315	340	353
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		9 845,65	10 626,90	11 033,15
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		40,2	41,8	42,7

Wybrany wariant:	<b>II</b>
Koszt realizacji usprawnienia:	<b>10 626,90</b>
SPBT =	<b>41,8</b>

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia ścian 1 m<sup>2</sup> na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian elewacyjnych pomniejszonej o powierzchnię okien.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody  
budowlane - ściana zewnętrzna SZ2**

Zakłada się naprawę elewacji oraz docieplenie ścian (wraz z robotami towarzyszącymi) metodą bezspoinową z warstwą termoizolacyjną ze styropianu o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,033 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła  $U$  dla przegrody (ściana zewnętrzna) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi  $0,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 40,49$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 40,49$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		3,64	4,24	4,55
3	Opór cieplny $R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	0,93	4,57	5,17	5,48
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	1,07	0,22	0,19	0,18
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	13,9	2,8	2,5	2,4
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{zo}) \cdot U_c$	[MW]	0,0017	0,0003	0,0003	0,0003
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		426	438	444
8	Cena jednostkowego usprawnienia $N$	[zł/m <sup>2</sup> ]		315	340	353
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		12 756,81	13 769,06	14 295,43
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		30,0	31,4	32,2

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	13 769,06
SPBT =	31,4

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia ścian  $1 \text{ m}^2$  na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian elewacyjnych pomniejszonej o powierzchnię okien.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody  
budowlane - ściana zewnętrzna SZ3**

Zakłada się naprawę elewacji oraz docieplenie ścian (wraz z robotami towarzyszącymi) metodą bezspoinową z warstwą termoizolacyjną ze styropianu o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła  $U$  dla przegrody (ściana zewnętrzna) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi  $0,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 142,89$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 142,89$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		3,33	3,89	4,44
3	Opór cieplny $R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	1,41	4,74	5,30	5,85
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	0,71	0,21	0,19	0,17
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	32,5	9,6	8,6	7,8
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{zo}) \cdot U_c$	[MW]	0,0039	0,0011	0,0010	0,0009
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		879	917	949
8	Cena jednostkowego usprawnienia $N$	[zł/m <sup>2</sup> ]		325	340	353
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		46 447,93	48 591,28	50 448,85
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		52,9	53,0	53,2

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	48 591,28
SPBT =	53,0

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia ścian  $1 \text{ m}^2$  na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian elewacyjnych pomniejszonej o powierzchnię okien.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody  
budowlane - ściana zewnętrzna SZ5**

Zakłada się naprawę elewacji oraz docieplenie ścian (wraz z robotami towarzyszącymi) metodą bezspoinową z warstwą termoizolacyjną ze styropianu o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,033 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła  $U$  dla przegrody (ściana zewnętrzna) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi  $0,2 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 39,72$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 39,72$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,12	0,14	0,15
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		3,64	4,24	4,55
3	Opór cieplny $R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	1,04	4,68	5,28	5,59
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	0,96	0,21	0,19	0,18
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	12,2	2,7	2,4	2,3
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{zo}) \cdot U_c$	[MW]	0,0015	0,0003	0,0003	0,0003
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		365	377	382
8	Cena jednostkowego usprawnienia $N$	[zł/m <sup>2</sup> ]		325	350	363
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		12 911,41	13 904,41	14 420,77
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		35,3	36,9	37,7

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	13 904,41
SPBT =	36,9

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia ścian  $1 \text{ m}^2$  na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i powierzchni całkowitej ścian elewacyjnych pomniejszonej o powierzchnię okien.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody  
budowlane - stropodach niewentylowany D1**

Zakłada się docieplenie stropodachu niewentylowanego (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego i robotami towarzyszącymi) płytami ze styropianu o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła  $U$  dla przegrody (stropodach) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi  $0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 9,88$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 6,90$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		2,22	2,78	3,33
3	Opór cieplny $R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	4,61	6,83	7,39	7,94
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	0,22	0,15	0,14	0,13
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	0,69	0,46	0,43	0,40
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		9	10	11
8	Cena jednostkowego usprawnienia $N$	[zł/m <sup>2</sup> ]		130	150	170
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		898,67	1 036,67	1 174,67
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		104,8	104,5	106,1

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	1 036,67
SPBT =	104,5

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia  $1\text{m}^2$  stropodachu na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.



**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody  
budowlane - stropodach niewentylowany D2**

Zakłada się docieplenie stropodachu niewentylowanego (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego i robotami towarzyszącymi) płytami ze styropianu o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła  $U$  dla przegrody (stropodach) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi  $0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 263,37$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 241,75$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,16	0,18	0,20
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		4,44	5,00	5,56
3	Opór cieplny $R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	1,74	6,19	6,74	7,30
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	0,57	0,16	0,15	0,14
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	48,26	13,61	12,48	11,53
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{zo}) \cdot U_c$	[MW]	0,0057	0,0016	0,0015	0,0014
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		1 333	1 376	1 412
8	Cena jednostkowego usprawnienia $N$	[zł/m <sup>2</sup> ]		205	220	235
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		49 672,68	53 298,93	56 925,18
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		37,3	38,7	40,3

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	53 298,93
SPBT =	38,7

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia  $1\text{m}^2$  stropodachu na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody  
budowlane - stropodach niewentylowany D3**

Zakłada się docieplenie stropodachu niewentylowanego (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego i robotami towarzyszącymi) płytami ze styropianu o współczynniku przewodności  $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Poszczególne proponowane warianty różnią się grubością warstwy izolacyjnej. Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła  $U$  dla przegrody (stropodach) po termomodernizacji (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi  $0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Powierzchnia przegrody do obliczenia strat

$A = 81,47$

Powierzchnia przegrody do obliczenia kosztu usprawnienia

$A_{\text{doc}} = 76,16$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Grubość docieplenia	[m]		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$		2,00	2,50	3,00
3	Opór cieplny $R$	$[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	4,57	6,57	7,07	7,57
4	Współczynnik przenikania ciepła $U_c$	$[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	0,22	0,152	0,14	0,13
5	Roczne zapotrzebowanie na pokrycie strat ciepła przez przenikanie $Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	[GJ/a]	5,70	3,96	3,68	3,44
6	Zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie $q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	[MW]	0,0007	0,0005	0,0004	0,0004
7	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	[zł/rok]		67	78	87
8	Cena jednostkowego usprawnienia $N$	[zł/m <sup>2</sup> ]		120	140	160
9	Koszt realizacji usprawnienia $N_u$	[zł]		9 157,64	10 680,84	12 204,04
10	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	[lata]		137,2	137,8	140,5

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	10 680,84
SPBT =	137,8

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

Przyjęto ceny jednostkowe docieplenia  $1\text{m}^2$  stropodachu na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni przegrody.

**Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji**  
**wymiana okien**

Zakłada się wymianę okien zewnętrznych na nowe okna PCV.

Poszczególne warianty różnią się wartością współczynnika przenikania ciepła U nowych okien.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla okien zewnętrznych w ścianie przy  $t_i \geq 16^\circ\text{C}$  (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi  $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ."

Powierzchnia okien  $[\text{m}^2]$

Strumień powietrza wentylacyjnego  $[\text{m}^3/\text{h}]$

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

$A_{ok} =$	15,05
$V_{norm} =$	1 092,6
$c_w =$	1,0

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	$[\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	1,6		0,9	0,8
2	Współczynniki korekcyjne	$c_r$ ---	1,0		0,7	0,7
		$c_m$ ---	1,0		1,0	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	7,7		4,3	3,8
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot S_d$	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	118,88		83,21	83,21
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	$[\text{GJ}/\text{rok}]$	126,57		87,54	87,06
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	$[\text{MW}]$	0,0009		0,0005	0,0005
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	$[\text{MW}]$	0,0141		0,0141	0,0141
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	$[\text{MW}]$	0,0150		0,0146	0,0146
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	$[\text{zł}/\text{rok}]$			1 501	1 520
10	Koszt wymiany okien $N_{ok}$	$[\text{zł}]$			23 689,05	24 817,80
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	$[\text{zł}]$			0,00	0,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	$[\text{lata}]$			15,8	16,3

Wybrany wariant:	II
Koszt realizacji usprawnienia:	23 689,05
SPBT =	15,8

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

			variant II	variant III
wymiana okna na okno o wsp. $U=0,9$	$[\text{zł}/\text{m}^2]$	1 574		
wymiana okna na okno o wsp. $U=0,8$	$[\text{zł}/\text{szt}]$	1 649	23 689,05	24 817,80

**Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji - wymiana drzwi**

Zakłada się wymianę drzwi wejściowych zewnętrznych.

Poszczególne warianty różnią się wartością współczynnika przenikania ciepła U nowych drzwi.

Maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U dla drzwi zewnętrznych (zgodnie z WT 2014 obow. od 1.01.2021r.) wynosi 1,3 W/(m<sup>2</sup>\*K)."

Powierzchnia drzwi zewnętrznych [m<sup>2</sup>]

$A_{\text{drzwi}} = 8,00$

Strumień powietrza wentylacyjnego [m<sup>3</sup>/h]

$V_{\text{norm}} = 54,6$

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru

$c_w = 1,0$

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				I	II	III
1	Współczynnik przenikania ciepła U	[W/(m <sup>2</sup> *K)]	2,6	1,3	1,1	
2	Współczynniki korekcyjne	$c_r$ ---	1,1	1,0	1,0	
		$c_m$ ---	1,2	1,0	1,0	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	[GJ/rok]	6,7	3,3	2,8	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot c_r \cdot c_w \cdot V_{norm} \cdot S_d$	[GJ/rok]	4,53	4,12	4,12	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	[GJ/rok]	11,18	7,44	6,93	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	[MW]	0,0007	0,0003	0,0003	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	[MW]	0,0007	0,0006	0,0006	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	[MW]	0,0014	0,0010	0,0009	
9	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw}$	[zł/rok]		144	163	
10	Koszt wymiany drzwi $N_{drzwi}$	[zł]		12 501,99	14 277,99	
11	Koszt modernizacji wentylacji $N_w$	[zł]		0,00	0,00	
12	$SPBT = (N_{drzwi} + N_w) / (\Delta O_{rok} + \Delta O_{rw})$	[lata]		87,0	87,4	

Wybrany wariant:	I
Koszt realizacji usprawnienia:	12 501,99
SPBT =	87,0

**Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia**

			variant I	variant II
wymiana drzwi na nowe o wsp. U=1,3	[zł/m <sup>2</sup> ]	1 563	12 501,99	14 277,99
wymiana drzwi na nowe o wsp. U=1,1	[zł/m <sup>2</sup> ]	1 785		

**Określenie optymalnego usprawnienia związanego ze zmniejszeniem zapotrzebowania ciepła na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Stan istniejący	$Q_{0cw}$ [GJ/rok]	1,40	Stan po modernizacji	$Q_{0cw}$ [GJ/rok]	2,65
	$q_{0cw}$ [kW]	0,44		$q_{0cw}$ [kW]	0,44

$\Delta O_{rcw} =$	$(x_0 \cdot Q_{0cw} \cdot O_{0z} / \eta_{0w} - Q_{1cw} - x_1 \cdot Q_{1cw} \cdot O_{1z} / \eta_{1w}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0cw} \cdot O_{0m} - y_1 \cdot q_{1cw} \cdot O_{1m}) + 12(Ab_0 - Ab_1)$	[zł/rok]
--------------------	--	----------

**Przyjęte zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.c.w**

Wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i zasobnikiem zasilanym z nowej kotłowni na biomasę (kocioł klasy 5), wspomagany grzałką elektryczną	%	- 89,2
---	---	--------

Opis usprawnienia termomodernizacyjnego	$Q_{1cw}$	$q_{1cw}$	$\Delta Q_{cw}$	$\Delta q_{cw}$	$\Delta O_{rcw}$	$N_{cw}$	SPBT
	GJ/rok	kW	GJ/rok	kW	zł/rok	zł	lata
Wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i zasobnikiem zasilanym z nowej kotłowni na biomasę (kocioł klasy 5), wspomagany grzałką elektryczną	2,65	0,44	- 1,25	0,00	2 029	13644,6	6,7

**Wartość  $N_{cw}$  przyjęto na podstawie poniższej kosztorysu inwestorskiego**

Wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i zasobnikiem zasilanym z nowej kotłowni na biomasę (kocioł klasy 5), wspomagany grzałką elektryczną	13644,58
---	----------

**Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowany koszt robót [zł]	SPBT [lata]
1	2	3	4
1	Wykonanie instalacji c.w.u.	<b>13 644,58</b>	<b>6,7</b>
2	Wymiana okien	<b>23 689,05</b>	<b>15,8</b>
3	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ2	<b>13 769,06</b>	<b>31,4</b>
4	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ5	<b>13 904,41</b>	<b>36,9</b>
5	Docieplenie stropodachu niewentylowanego D2	<b>53 298,93</b>	<b>38,7</b>
6	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ1	<b>10 626,90</b>	<b>41,8</b>
7	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ3	<b>48 591</b>	<b>53,0</b>
8	Wymiana drzwi wejściowych zewnętrznych	<b>12 502</b>	<b>87,0</b>
9	Docieplenie stropodachu niewentylowanego D1	<b>1 037</b>	<b>104,5</b>
10	Docieplenie stropodachu niewentylowanego D3	<b>10 681</b>	<b>137,8</b>

**Uwagi:**

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

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalacje do aktualnych wymagań technicznych:

Wykonanie kotłowni na biomasę (kocioł klasy 5) wraz z wewnętrzną instalacją c.o. z grzejnikami i montażem urządzeń regulacyjnych  
 ⇒ urządzeń regulacyjnych

#### Zmiana współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w$		
<b>Wytwarzanie ciepła</b> - wykonanie kotłowni na biomasę (kocioł klasy 5)	$\eta_g =$	0,80	⇒ 0,86
<b>Przesyłanie ciepła</b> - wykonanie nowej instalacji c.o. z zaizolowanymi przewodami	$\eta_d =$	1,00	⇒ 0,96
<b>Regulacja systemu grzewczego i wykorzystanie</b> - wykonanie wewnętrznej instalacji c.o. z montażem urządzeń regulacyjnych	$\eta_e =$	0,70	⇒ 0,93
<b>Akumulacja ciepła</b> - bez zmian	$\eta_s =$	1,00	⇒ 1,00
<b>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia</b> - bez zmian	$w_t =$	0,85	⇒ 0,85
<b>Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby</b> - bez zmian	$w_d =$	0,91	⇒ 0,91
<b>Sprawność całkowita systemu grzewczego</b> $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$		0,56	⇒ 0,77

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło $Q_{oco}$	[GJ/rok]	176,32	
2	Całkowita sprawność systemu grzewczego $\eta$		0,56	0,768
3	Uwzględnienie przerw tygodniowych		0,85	0,85
4	Uwzględnienie przerw dobowych		0,91	0,91
5	Oszczędność kosztów energii $\Delta Q_{rco}$	[zł/rok]		1 027,38
6	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	[zł]		72 838
7	SPBT	[lata]		70,9

Podstawa wyceny kosztu realizacji usprawnienia (wg kosztorysu inwestorskiego):

Likwidacja pieców kaflowych	kpl	1 234,98	72 838,14
Wykonanie wewnętrznej instalacji c.o. wraz z grzejnikami i montażem urządzeń regulacyjnych	kpl	32 674,93	
Wykonanie technologii kotłowni na biomasę (pellet) wraz z automatyką sterującą	kpl	38 928,23	

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

#### 7.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rozpatruje się następujące warianty:

[illegible]



7.4.2 Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego																
warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.					Oszczędn.	
	q <sub>co</sub>	Q <sub>co</sub> wg obl.	η	wd	wt	Q <sub>co</sub> *wd*wt / η	Oplata C.O.	q <sub>cwu</sub>	Q <sub>cwu</sub>	Oplata C.W.U.	q <sub>co</sub> + q <sub>cwu</sub>	Q <sub>co</sub> + Q <sub>cwu</sub>	Oplata C.O. + C.W.U.	DQ <sub>co+cwu</sub>		
-	MW	GJ/rok	-	-	-	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	0,01668	73,90	0,768	0,91	0,85	74,45	3 363,38	0,0004	2,65	142,09	0,0171	77,10	3 505,47	168	7 024,70	
2	0,01691	75,95	0,768	0,91	0,85	76,51	3 442,81	0,0004	2,65	142,09	0,0173	79,17	3 584,90	166	6 945,27	
3	0,01694	76,21	0,768	0,91	0,85	76,77	3 452,88	0,0004	2,65	142,09	0,0174	79,43	3 594,97	166	6 935,20	
4	0,01724	78,57	0,768	0,91	0,85	79,15	3 544,33	0,0004	2,65	142,09	0,0177	81,81	3 686,42	163	6 843,75	
5	0,02018	104,63	0,768	0,91	0,85	105,41	4 554,06	0,0004	2,65	142,09	0,0206	108,06	4 696,15	137	5 834,02	
6	0,02081	110,20	0,768	0,91	0,85	111,02	4 769,88	0,0004	2,65	142,09	0,0212	113,67	4 911,97	131	5 618,20	
7	0,02497	148,38	0,768	0,91	0,85	149,48	6 249,23	0,0004	2,65	142,09	0,0254	152,13	6 391,32	93	4 138,85	
8	0,02621	159,92	0,768	0,91	0,85	161,11	6 696,37	0,0004	2,65	142,09	0,0266	163,76	6 838,46	81	3 691,71	
9	0,02756	172,63	0,768	0,91	0,85	173,91	7 188,84	0,0004	2,65	142,09	0,0280	176,56	7 330,93	68	3 199,24	
10	0,02795	176,32	0,768	0,91	0,85	177,63	7 331,81	0,0004	2,65	142,09	0,0284	180,28	7 473,90	65	3 056,27	
11	0,02795	176,32	0,768	0,91	0,85	177,63	7 331,81	0,0004	1,40	2 170,98	0,0284	179,03	9 502,79	66	1 027,38	
istniejący	0,02795	176,32	0,560	0,91	0,85	243,54	8 359,19	0,0004	1,40	2 170,98	0,0284	244,95	10 530,17			

- wybrany wariant optymalny

7.4.3 Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego												
L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych			Premia termomodernizacyjna (NIE DOTYCZY)				
					i kwota kredytu	%	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2 lata oszczędności			
										zł	zł	zł
1	-	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	311 514,99	7 024,70	68,5	46 727 264 788	15,00 85,00	52 957,55	49 842,40	14 049,40			
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	300 834,15	6 945,27	67,7	46 727 254 107	15,53 84,47	50 821,38	48 133,46	13 890,54			
3	1+2+3+4+5+6+7+8+C.O.	299 797,47	6 935,20	67,6	46 727 253 070	15,59 84,41	50 614,05	47 967,60	13 870,40			
4	1+2+3+4+5+6+7+C.O.	287 295,48	6 843,75	66,6	46 727 240 568	16,26 83,74	48 113,65	45 967,28	13 687,50			
5	1+2+3+4+5+6+C.O.	238 704,20	5 834,02	55,9	46 727 191 977	19,58 80,42	38 395,39	38 192,67	11 668,04			
6	1+2+3+4+5+C.O.	228 077,30	5 618,20	53,6	46 727 181 350	20,49 79,51	36 270,01	36 492,37	11 236,40			
7	1+2+3+4+C.O.	174 778,37	4 138,85	37,9	46 727 128 051	26,74 73,26	25 610,23	27 964,54	8 277,70			
8	1+2+3+C.O.	160 873,96	3 691,71	33,1	46 727 114 147	29,05 70,95	22 829,34	25 739,83	7 383,42			
9	1+2+C.O.	147 104,90	3 199,24	27,9	46 727 100 378	31,76 68,24	20 075,53	23 536,78	6 398,48			
10	1+C.O.	123 415,85	3 056,27	26,4	46 727 76 689	37,86 62,14	15 337,72	19 746,54	6 112,54			
11	C.O.	109 771,27	1 027,38	26,9	46 727 63 044	42,57 57,43	12 608,80	17 563,40	2 054,76			

- wybrany wariant optymalny

- wysokość premii termomodernizacyjnej (wartość minimalna) dla poszczególnych wariantów

Wymagane zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię:

a) co najmniej 10% - jeżeli modernizuje się wyłącznie system grzewczy

b) co najmniej 15% - jeżeli po 1984 r. przeprowadzono modernizację systemu grzewczego

c) co najmniej 25% - w pozostałych budynkach

Zmniejszenie rocznych strat energii, co najmniej o 25%

Zmniejszenie rocznych kosztów pozyskania ciepła, co najmniej o 20%

Zmiana źródła energii na źródło odnawialne lub zastosowanie wysokosprawnej kogeneracji

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

### 8.1 Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

L.p.	Opis poszczególnych działań	Planowany koszt przedsięwzięcia
1	Wykonanie wewnętrznej instalacji c.w.u. z cyrkulacją i zasobnikiem zasilanym z nowej kotłowni na biomasę (kocioł klasy 5), wspomaganym grzałką elektryczną	13 644,58 zł
2	Wymiana okien w budynku na okna PCV o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	23 689,05 zł
3	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ2 (z naprawą elewacji i robotami towarzyszącymi) styropianem gr. 14 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033 \text{ W/m}^2\text{K}$	13 769,06 zł
4	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ5 (z naprawą elewacji i robotami towarzyszącymi) styropianem gr. 14 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,033 \text{ W/m}^2\text{K}$	13 904,41 zł
5	Docieplenie stropodachu niewentylowanego D2 (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego i robotami towarzyszącymi) płytami ze styropianu o gr. 18 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$	53 298,93 zł
6	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ1 (z naprawą elewacji i robotami towarzyszącymi) styropianem gr. 14 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$	10 626,90 zł
7	Docieplenie ścian zewnętrznych SZ3 (z naprawą elewacji i robotami towarzyszącymi) styropianem gr. 14 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$	48 591,28 zł
8	Wymiana drzwi zewnętrznych (pozostałych do wymiany) na drzwi o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	12 501,99 zł
9	Docieplenie stropodachu niewentylowanego D1 (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego i robotami towarzyszącymi) płytami ze styropianu o gr. 10 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$	1 036,67 zł
10	Docieplenie stropodachu niewentylowanego D3 (wraz z wykonaniem nowego pokrycia dachowego i robotami towarzyszącymi) płytami ze styropianu o gr. 10 cm o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$	10 680,84 zł
11	Wykonanie kotłowni na biomasę (kocioł klasy 5) wraz z wewnętrzną instalacją c.o. z grzejnikami i montażem urządzeń regulacyjnych	72 838,14 zł

Koszty działań towarzyszących:

Wymiana instalacji ogromowej	13 266,12 zł
Renowacja elewacji i pokrycia dachowego wieży	6 167,01 zł
Koszt wykonania dokumentacji technicznych, audytu energetycznego i nadzoru inwestorskiego	17 500,00 zł

### 8.2 Charakterystyka finansowa wariantu optymalnego

Kalkulowany koszt robót:	311 514,99 zł
Udział środków własnych Inwestora	46 727,25 zł
Wysokość premii termomodernizacyjnej (NIE DOTYCZY)	14 049,40 zł

## **Załączniki do audytu**

1. **Załącznik nr 1a, 1b**  
Obliczenie współczynników przenikania przegród
2. **Załącznik nr 2**  
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
3. **Załącznik nr 3**  
Zestawienie opłat jednostkowych
4. **Załącznik nr 4**  
Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
5. **Załącznik nr 5 i 6**  
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
6. **Załącznik nr 7**  
Obliczenie efektu ekologicznego - redukcja emisji
7. **Załącznik nr 8**  
Wydruk komputerowy obliczeń programu Audytor OZC 6.7 PRO dla stanu istniejącego i poszczególnych wariantów termomodernizacji
- 8 **Załącznik nr 9**  
Rysunki


Załącznik nr 1a

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród  
przed termomodernizacją**

Nr	Typ przegrody	Opis warstw	Grubość [m]	$\lambda$ [W/m·K]	R [m²·K/W]	U [W/m²·K]
1	ściana zewnętrzna SZ1	- tynk cem.-wapienny - gazobeton - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,02 0,24 0,12 0,02	0,82 0,3 0,77 0,82	0,02 0,80 0,16 0,02 $R_i + R_e = 0,17$ Razem: 1,16	<b>0,86</b>
2	ściana zewnętrzna SZ2	- tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - gazobeton - tynk cem.-wapienny	0,02 0,25 0,12 0,02	0,82 0,77 0,3 0,82	0,02 0,32 0,40 0,02 $R_i + R_e = 0,17$ Razem: 0,93	<b>1,07</b>
3	ściana zewnętrzna SZ3	- tynk cem.-wapienny - gazobeton - tynk cem.-wapienny	0,02 0,36 0,02	0,82 0,3 0,82	0,02 1,20 0,02 $R_i + R_e = 0,17$ Razem: 1,41	<b>0,71</b>
4	ściana zewnętrzna SZ4	- tynk mineralny - styropian - gazobeton - tynk cem.-wapienny	0,00 0,15 0,25 0,02	0,1 0,038 0,3 0,82	0,01 3,95 0,83 0,02 $R_i + R_e = 0,17$ Razem: 4,98	<b>0,20</b>
5	ściana zewnętrzna SZ5	- tynk cem.-wapienny - gazobeton - tynk cem.-wapienny	0,02 0,25 0,02	0,82 0,3 0,82	0,02 0,83 0,02 $R_i + R_e = 0,17$ Razem: 1,04	<b>0,96</b>
6	stropodach niewentylowany D1	- papa asfaltowa - deski - pustka powietrzna - wełna mineralna - płyty G-K	0,01 0,03 0,02 0,18 0,02	0,18 0,16 0,15 0,045 0,23	0,08 0,18 0,15 4,00 0,07 $R_i + R_e = 0,14$ Razem: 4,61	<b>0,22</b>
7	stropodach niewentylowany D2	- papa asfaltowa - wylewka betonowa - żużel wielkopiecowy - suprema - strop DZ-3 - tynk cem.-wapienny	0,01 0,03 0,20 0,03 0,31 0,02	0,18 1 0,2 0,15 0,29 0,82	0,07 0,03 1,00 0,20 0,29 0,02 $R_i + R_e = 0,14$ Razem: 1,74	<b>0,57</b>
8	stropodach niewentylowany D3	- papa asfaltowa - deski - pustka powietrzna - wełna mineralna - płyty G-K	0,01 0,02 0,02 0,18 0,02	0,18 0,16 0,15 0,045 0,23	0,08 0,14 0,15 4,00 0,07 $R_i + R_e = 0,14$ Razem: 4,57	<b>0,22</b>
9	podłoga na gruncie	- terakota - wylewka betonowa - styropian - wylewka betonowa - piasek	0,02 0,08 0,05 0,1 0,4	1,05 1 0,04 1 0,4	0,02 0,08 1,25 0,10 1,00 $R_g = 1,55$ Razem: 4,00	<b>0,25</b>

Załącznik nr 1b

**Obliczenie współczynników przenikania ciepła przegród  
po termomodernizacji**

Nr	Typ przegrody	Opis warstw	Grubość [m]	$\lambda$ [W/m·K]	R [m²·K/W]	U [W/m²·K]
1	ściana zewnętrzna SZ1	- styropian - tynk cem.-wapienny - gazobeton - cegła ceramiczna pełna - tynk cem.-wapienny	0,14 0,02 0,24 0,12 0,02	0,036 0,82 0,3 0,77 0,82	3,89 0,02 0,80 0,16 0,02	<b>0,20</b>
					$R_i + R_e =$ Razem: 5,05	
2	ściana zewnętrzna SZ2	- styropian - tynk cem.-wapienny - cegła ceramiczna pełna - gazobeton - tynk cem.-wapienny	0,14 0,02 0,25 0,12 0,02	0,033 0,82 0,77 0,3 0,82	4,24 0,02 0,32 0,40 0,02	<b>0,19</b>
					$R_i + R_e =$ Razem: 5,17	
3	ściana zewnętrzna SZ3	- styropian - tynk cem.-wapienny - gazobeton - tynk cem.-wapienny	0,14 0,02 0,36 0,02	0,036 0,82 0,3 0,82	3,89 0,02 1,20 0,02	<b>0,19</b>
					$R_i + R_e =$ Razem: 5,30	
4	ściana zewnętrzna SZ4	- tynk mineralny - styropian - gazobeton - tynk cem.-wapienny	0,00 0,15 0,25 0,02	0,10 0,04 0,30 0,82	0,01 3,95 0,83 0,02	<b>0,20</b>
					$R_i + R_e =$ Razem: 4,98	
5	ściana zewnętrzna SZ5	- styropian - tynk cem.-wapienny - gazobeton - tynk cem.-wapienny	0,14 0,02 0,25 0,02	0,033 0,82 0,30 0,82	4,24 0,02 0,83 0,02	<b>0,19</b>
					$R_i + R_e =$ Razem: 5,28	
6	stropodach niewentylowany D1	- styropian - papa asfaltowa - deski - pustka powietrzna - wełna mineralna - płyty G-K	0,10 0,01 0,03 0,02 0,18 0,02	0,036 0,18 0,16 0,05 0,23	2,78 0,08 0,18 0,15 4,00 0,07	<b>0,14</b>
					$R_i + R_e =$ Razem: 7,39	
7	stropodach niewentylowany D2	- wełna mineralna - papa asfaltowa - wylewka betonowa - żużel wielkopiecowy - suprema - strop DZ-3 - tynk cem.-wapienny	0,18 0,01 0,03 0,20 0,03 0,31 0,02	0,036 0,180 1,00 0,20 0,15 0,29 0,82	5,00 0,03 1,00 1,00 0,20 0,29 0,02	<b>0,15</b>
					$R_i + R_e =$ Razem: 6,68	
8	stropodach niewentylowany D3	- izolacja - papa asfaltowa - deski - pustka powietrzna - wełna mineralna - płyty G-K	0,10 0,01 0,02 0,02 0,18 0,02	0,04 0,18 0,16 0,05 0,23	2,50 0,08 0,14 0,15 4,00 0,07	<b>0,14</b>
					$R_i + R_e =$ Razem: 7,07	
9	podłoga na gruncie	-  - terakota - wylewka betonowa - styropian - wylewka betonowa - piasek	0,02 0,08 0,05 0,10 0,40	1,05 1,00 0,04 1,00 0,40	0,02 0,08 1,25 0,10 1,00	<b>0,25</b>
					$R_g =$ Razem: 4,00	

- nowa warstwa izolacji

Załącznik nr 2

<b>Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego</b>
---

L.p.	Pomieszczenia	Liczba osób	Norma [m <sup>3</sup> /h]	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]
1	Pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi	3	20	60
<b>Ogółem</b>			<b>Vnorm=Ψ</b>	<b>60</b>

Ze względu na warunki higieniczne zakłada się minimalny strumień powietrza wentylacyjnego w pomieszczeniach kond. nadziemnych ilości 0,5,0 wym/h oraz 0,5 wym/h w pozostałych pomieszczeniach, co w przypadku rozpatrywanego budynku daje wartość 546 m<sup>3</sup>/h, co jest wartością większą.

Strumień powietrza wentylacyjnego (przyjęty do obliczeń audytowych)	<b>546</b>
---	------------

Załącznik nr 3

**Zestawienie jednostkowych opłat****Kotłownia na biomasę**

Cena energii cieplnej (brutto)	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
opłata zmienna (za ciepło i za przesył)	[zł / GJ]	-	38,5
opłata abonamentowa	[zł]	-	41,7

**Ogrzewanie piecowe**

Cena energii cieplnej (brutto)	Jednostka	Stan istniejący	Po modernizacji
opłata zmienna (za ciepło)	[zł / GJ]	29,0	-
opłata abonamentowa	[zł]	108,3	-



Załącznik nr 4

### Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	<b>0,85</b>	Ogrzewanie 5 dni w tygodniu
Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	<b>0,91</b>	Ogrzewanie 12 godzin dziennie
<b>Ogrzewanie piecowe</b>			
Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	<b>0,80</b>	Piece kaflowe
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	<b>1,00</b>	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)
Regulacja i wywarzanie	$\eta_e =$	<b>0,70</b>	Ogrzewanie piecowe lub z kominka
Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	<b>1,00</b>	System grzewczy bez zbiornika buforowego
Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta_{tot} =$	<b>0,56</b>	
Procentowy udział źródła w systemie ogrzewania		<b>100%</b>	

## Załącznik nr 5

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

Liczba mieszkańców (użytkowników)	$U =$	<b>3</b>	osób
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla 1 użytkownika	$V_{os} =$	<b>0,007</b>	m <sup>3</sup> /d
Średnie dobowe zapotrzebowanie budynku na ciepłą wodę	$V_{dśr} =$	<b>0,02</b>	m <sup>3</sup> /d
Współczynnik nierównomierności godzinowej	$N_h = 9,32 * U^{-0,244}$	<b>7,13</b>	
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hśr} =$	<b>0,00</b>	m <sup>3</sup> /h
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę	$V_{hmax} = V_{hśr} * N_h$	<b>0,01</b>	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło na podgrzanie 1m <sup>3</sup> wody	$Q_{cwj} =$	<b>0,19</b>	GJ/m <sup>3</sup>
Obliczeniowa moc cieplna	$q_{cw} = V_{hśr} * Q_{cwj} * 278$	<b>0,44</b>	kW
Roczne zużycie c.w.u	$V_{cw} = V_{dśr} * 365$	<b>7,67</b>	m <sup>3</sup>
Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u.	wg zał. 6	<b>1,40</b>	GJ
Koszt przygotowania c.w.u	$O_{rcw} = Q_{cw} * O_z + 12 * q_{cw} * O_m$	<b>2 170,98</b>	zł
Cena wody zimnej	$W_z =$	<b>2,40</b>	zł/m <sup>3</sup>
Koszt wody zimnej	$O_w = V_{cw} * W_z$	<b>18,40</b>	zł
Całkowity koszt roczny c.w.u		<b>2 189,38</b>	zł
Średni koszt 1m <sup>3</sup> c.w.u		<b>285,63</b>	zł/m <sup>3</sup>

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej			
Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/kg*K	4,19	<b>4,19</b>
gęstość wody $\rho$	kg/dm <sup>3</sup>	1	<b>1</b>
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na wodę $V_{wi}$	l/m <sup>2</sup> *dzień	0,10	<b>0,10</b>
jednostka odniesienia - powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	288,4	<b>288,4</b>
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu $\Theta_{cw}$	°C	55	<b>55</b>
temperatura wody zimnej $\Theta_o$	°C	10	<b>10</b>
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkow	-	0,70	<b>0,70</b>
czas użytkowania $t_R$	doba	365	<b>365</b>
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\Theta_w - \Theta_o) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$	kWh/rok	385,9	<b>385,9</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{gw}^*$	-	0,99	<b>0,88</b>
sprawność przesyłu ciepła w instalacji ciepłej wody $\eta_{dw}$	-	1,00	<b>0,70</b>
sprawność akumulacji ciepła w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej $\eta_{sw}$	-	1,00	<b>0,85</b>
sprawność wykorzystania ciepła $\eta_{ew}$	-	1,00	<b>1,00</b>
sprawność całkowita $\eta_{W,tot}$	-	0,99	<b>0,52</b>
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/a	389,8	737,4
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/a	1,4	2,7

\* w stanie po modernizacji przyjęto uśrednioną sprawność wytwarzania, uwzględniającą 85% udział kotła na biomasę (sprawność wytwarzania wg danych producenta 0,86) i 15% grzałki elektrycznej zainstalowanej w zasobniku

**EFEKT EKOLOGICZNY - redukcja emisji zanieczyszczeń w wyniku realizacji inwestycji termomodernizacyjnej**

Założenia do obliczeń:

Efekt ekologiczny związany z realizacją inwestycji obliczono zgodnie z metodologią programu KAWKA III realizowanego przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Toruniu

**Budynek: OSP Szynych**

Opis	Stan przed realizacją	Stan po realizacji
1	2	3
Roczne obliczeniowe zużycie energii końcowej do ogrzewania w budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	<b>243,54</b>	<b>74,45</b>
Istniejące źródło ciepła	Piece kaflowe	Lokalna kotłownia na biomasę
rodzaj paliwa	węgiel kamienny	biomasa (źródło poniżej 50 kW)
udział procentowy paliwa w źródłach ciepła	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Roczne obliczeniowe zużycie energii końcowej do przygotowania c.w.u. w budynku [GJ/rok]	<b>1,40</b>	<b>2,65</b>
Istniejące źródło ciepła	Przepływowe podgrzewacze elektryczne	Zasobnik w kotłowni, dodatkowa grzałka elektryczna
rodzaj paliwa	energia elektryczna	biomasa energia elektryczna
udział procentowy paliwa w źródłach ciepła	<b>100%</b>	<b>85%</b> <b>15%</b>

**Paliwo WĘGIEL KAMIENNY**

L.p.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji		Stan przed realizacją	Stan po realizacji
		miano	ilość	[Mg/rok]	[Mg/rok]
1	pył PM2,5	g/GJ	<b>201</b>	0,048952	---
2	Pył PM10	g/GJ	<b>225</b>	0,054797	---
3	SO <sub>2</sub>	g/GJ	<b>900</b>	0,219186	---
4	NO <sub>x</sub>	g/GJ	<b>158</b>	0,038479	---
5	CO <sub>2</sub>	kg/GJ	<b>93,74</b>	22,829440	---
6	benzo(a)piren	mg/GJ	<b>270</b>	0,000066	---

**Paliwo BIOMASA (źródło poniżej 50 kW)**

L.p.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji		Stan przed realizacją	Stan po realizacji
		miano	ilość	[Mg/rok]	[Mg/rok]
1	pył PM2,5	g/GJ	<b>33,00</b>	---	0,002531
2	Pył PM10	g/GJ	<b>34,00</b>	---	0,002608
3	SO <sub>2</sub>	g/GJ	<b>11,00</b>	---	0,000844
4	NO <sub>x</sub>	g/GJ	<b>91</b>	---	0,006980
5	CO <sub>2</sub>	kg/GJ	<b>0</b>	---	0,000000
6	benzo(a)piren	mg/GJ	<b>10</b>	---	0,000001

**Paliwo ENERGIA ELEKTRYCZNA**

L.p.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji		Stan przed realizacją	Stan po realizacji
		miano	ilość	[Mg/rok]	[Mg/rok]
1	pył PM2,5	g/GJ	<b>0</b>	0,000000	0,000000
2	Pył PM10	g/GJ	<b>0</b>	0,000000	0,000000
3	SO <sub>2</sub>	g/GJ	<b>0</b>	0,000000	0,000000
4	NO <sub>x</sub>	g/GJ	<b>0</b>	0,000000	0,000000
5	CO <sub>2</sub>	Mg/MWh	<b>0,831</b>	0,323169	0,091757
6	benzo(a)piren	mg/GJ	<b>no</b>	no	no

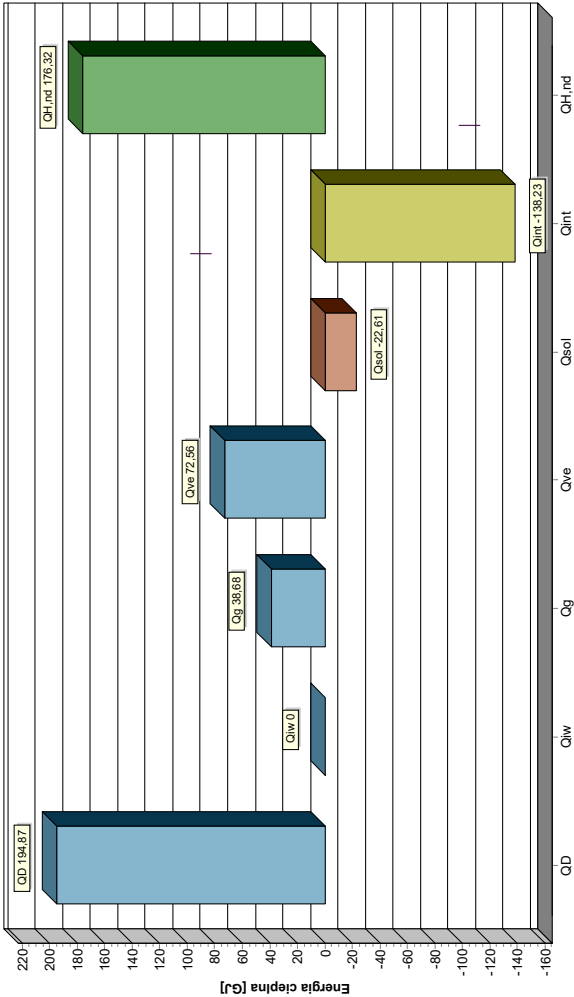
**EFEKT EKOLOGICZNY**

L.p.	Zanieczyszczenie	Stan przed realizacją	Stan po realizacji	Zmniejszenie emisji	Redukcja
		[Mg/rok]	[Mg/rok]	[Mg/rok]	[%]
1	pył PM2,5	0,048952	0,002531	<b>0,046420</b>	<b>94,83%</b>
2	Pył PM10	0,054797	0,002608	<b>0,052189</b>	<b>95,24%</b>
3	SO <sub>2</sub>	0,219186	0,000844	<b>0,218342</b>	<b>99,62%</b>
4	NO <sub>x</sub>	0,038479	0,006980	<b>0,031499</b>	<b>81,86%</b>
5	CO <sub>2</sub>	23,152609	0,091757	<b>23,060852</b>	<b>99,60%</b>
6	benzo(a)piren	0,000066	0,000001	0,000065	<b>98,83%</b>

## Wyniki - Ogólne

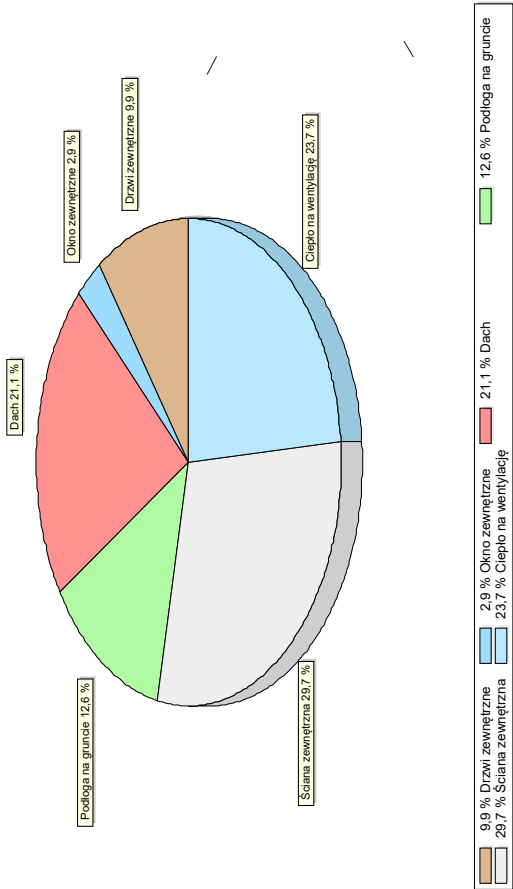
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - stan istniejący	
Miejscowość:	Szynych	
Adres:	Szynych 9	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	288,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1092,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	20890	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7058	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	27948	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	27948	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	96,9	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	25,6	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	546,3	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	176,32	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	48978	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	611,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	169,8	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	161,4	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	44,8	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)

Bilans energii cieplnej - W sezonie



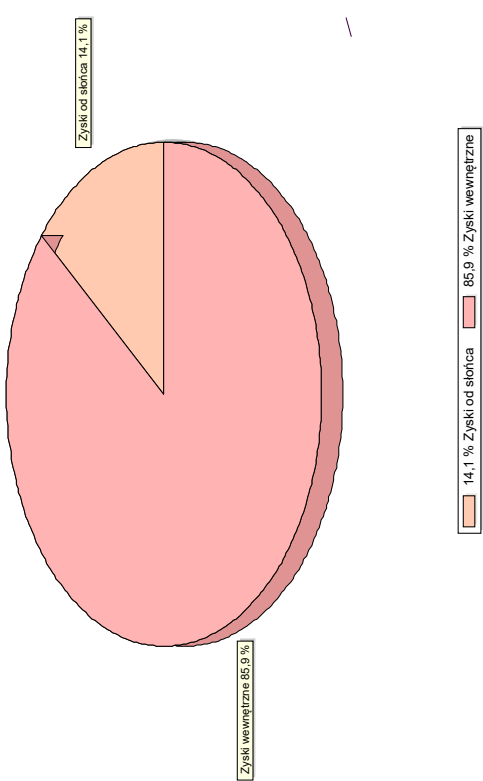
Bil	Miesiąc	Ld,m dni	Tem,m °C	Qb GJ/rok	Qiw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qve GJ/rok	Qsol GJ/rok	ηH,gn	QH,nd GJ/rok	Qint GJ/rok	QH,nd GJ/rok
■	Styczeń	31	-0,7	28,37	0,00	4,30	10,32	0,978		11,74	10,60	30,88
■	Luty	28	-0,0	24,76	0,00	4,02	9,97	0,976		11,74	10,60	27,59
■	Marzec	31	0,0	27,41	0,00	4,30	9,97	0,971		11,74	11,36	28,66
■	Kwiecień	30	6,6	17,77	0,00	3,75	6,68	0,921		11,74	11,36	15,47
■	Maj	31	14,2	7,95	0,00	3,29	2,89	0,692		11,74	11,36	3,68
■	Czerwiec	30	14,5	7,29	0,00	2,63	2,74	0,665		11,36	11,36	2,89
■	Lipiec	31	17,3	3,70	0,00	2,29	1,35	0,440		11,74	11,74	0,76
■	Sierpień	31	16,4	4,93	0,00	2,13	1,80	0,525		11,74	11,74	1,21
■	Wrzesień	30	11,0	11,94	0,00	2,21	4,49	0,842		11,36	11,36	7,41
■	Październik	31	8,1	16,31	0,00	2,71	5,93	0,916		11,74	11,74	13,15
■	Listopad	30	5,2	19,63	0,00	3,19	7,38	0,952		11,36	11,36	18,74
■	Grudzień	31	1,9	24,81	0,00	3,87	9,03	0,971		11,74	11,74	25,89
	W sezonie	365	7,9	194,87	0,00	38,68	72,56	0,807		138,23	22,61	176,32

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej

















Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	30,36	8434	9,9
Okno zewnętrzne	8,83	2452	2,9
Dach	64,60	17945	21,1
Podłoga na gruncie	38,68	10745	12,6
Ściana zewnętrzna	90,77	25215	29,7
Ciepło na wentylację	72,56	20154	23,7
Razem	305,80	84946	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	22,61	6282	14,1
Zyski wewnętrzne	138,23	38397	85,9
Razem	160,84	44679	100,0



Symbol	Opis	R m <sup>2</sup> · K/W	U W/m <sup>2</sup> · K	Φ <sub>T</sub> W	Φ <sub>Tu</sub> W	A m <sup>2</sup>	Q <sub>T</sub> GJ/rok	Q <sub>sol</sub> GJ/rok
 STRN_W	Stropodach niewentylowany wieży	1,759	0,568	2		7,50		
 STRN_3	Stropodach niewentylowany 3	4,580	0,218	676		81,47	6,77	
 STRN_2	Stropodach niewentylowany 2	1,759	0,568	5689		263,37	57,01	
 STRN_1	Stropodach niewentylowany 1	4,618	0,217	81		9,88	0,81	
 DZ	Drzwi zewnętrzne		2,600	590		8,00	5,89	1,21
 BRAMA	Brama garażowa		1,700	2442		37,80	24,47	4,25
 OKNO	Okno w pomieszczeniach		1,600	881		15,05	8,83	17,75
 PG	Podłoga na gruncie	3,997	0,250	1398		353,20	38,68	
 SZ_W	Ściana zewnętrzna wieży	1,162	0,860	42		126,19		
 SZ_5	Ściana zewnętrzna 5	1,040	0,962	1543		42,21	15,46	
 SZ_4	Ściana zewnętrzna 4	4,970	0,201	1091		142,74	10,94	
 SZ_3	Ściana zewnętrzna 3	1,407	0,711	3969		146,91	39,78	
 SZ_2	Ściana zewnętrzna 2	0,931	1,074	1652		40,49	16,56	
 SZ_1	Ściana zewnętrzna 1	1,162	0,860	802		24,54	8,04	

Wyniki - Zestawienie pomieszczeń

Symbol	Opis	$\theta_{int,H}$ °C	A m <sup>2</sup>	V m <sup>3</sup>	$\Phi_{HL}$ W	n <sub>50</sub> 1/h	V <sub>min</sub> m <sup>3</sup> /h
1	Pomieszczenia pomocnicze	20,0	88,67	273,8	11015	4	136,9
2	Garaże	20,0	199,70	818,8	16932	4	409,4
3	Wieża	-17,6	3,50	35,0	0	4	17,5

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant IX		
Miejscowość:	Szynych		
Adres:	Szynych 9		
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	II		
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C	
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	288,4	m <sup>2</sup>	
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1092,6	m <sup>3</sup>	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	20504	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7058	W	
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	27562	W	
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	27562	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	95,6	W/m <sup>2</sup>	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	25,2	W/m <sup>3</sup>	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	546,3	m <sup>3</sup> /h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	172,63	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	47952	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	598,6	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	166,3	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	158,0	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	43,9	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)	

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant VIII	
Miejscowość:	Szynych	
Adres:	Szynych 9	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	288,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1092,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	19152	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7058	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	26210	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	26210	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	90,9	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	24,0	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	546,3	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	159,92	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	44423	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	554,6	MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	154,1	kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	146,4	MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	40,7	kWh/ (m <sup>3</sup> ·rok)

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant VII	
Miejscowość:	Szynych	
Adres:	Szynych 9	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	288,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1092,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	17916	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7058	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	24974	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	24974	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	86,6	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	22,9	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	546,3	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	148,38	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	41217	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	514,6	MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	142,9	kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	135,8	MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	37,7	kWh/ (m <sup>3</sup> ·rok)

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant VI	
Miejscowość:	Szynych	
Adres:	Szynych 9	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	288,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1092,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	13748	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7058	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	20806	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	20806	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	72,2	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	19,0	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	546,3	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	110,20	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	30611	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	382,1	MJ/(m <sup>2</sup> .rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	106,2	kWh/(m <sup>2</sup> .rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	100,9	MJ/(m <sup>3</sup> .rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	28,0	kWh/(m <sup>3</sup> .rok)

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant V	
Miejscowość:	Szynych	
Adres:	Szynych 9	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	288,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1092,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	13119	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7058	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	20177	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	20177	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	70,0	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	18,5	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	546,3	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	104,63	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	29064	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	362,8	MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	100,8	kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	95,8	MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	26,6	kWh/ (m <sup>3</sup> ·rok)

## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant IV	
Miejscowość:	Szynych	
Adres:	Szynych 9	
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	288,4	m <sup>2</sup>
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1092,6	m <sup>3</sup>
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	10180	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7058	W
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	17238	W
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	17238	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	59,8	W/m <sup>2</sup>
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	15,8	W/m <sup>3</sup>
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	546,3	m <sup>3</sup> /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	78,57	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	21825	kWh/rok
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	272,5	MJ/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EA_H$ :	75,7	kWh/ (m <sup>2</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	71,9	MJ/ (m <sup>3</sup> ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	20,0	kWh/ (m <sup>3</sup> ·rok)



## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant III		
Miejscowość:	Szynych		
Adres:	Szynych 9		
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	II		
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C	
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	288,4	m <sup>2</sup>	
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1092,6	m <sup>3</sup>	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	9886	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7058	W	
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	16944	W	
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	16944	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	58,8	W/m <sup>2</sup>	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	15,5	W/m <sup>3</sup>	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	546,3	m <sup>3</sup> /h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	76,21	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	21169	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	264,3	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	73,4	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	69,8	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	19,4	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)	

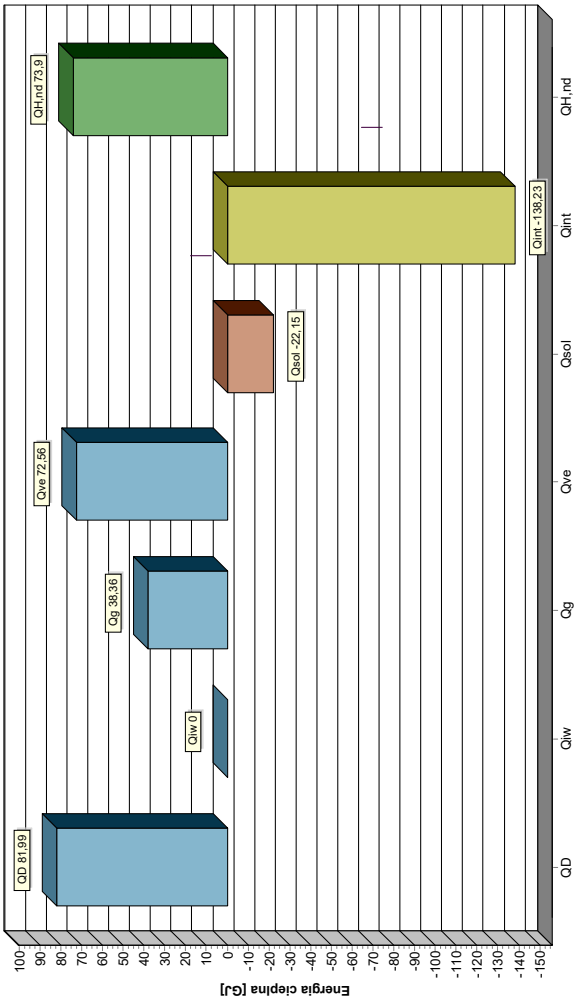
## Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant II		
Miejscowość:	Szynych		
Adres:	Szynych 9		
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	II		
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C	
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	288,4	m <sup>2</sup>	
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1092,6	m <sup>3</sup>	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	9855	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7058	W	
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	16914	W	
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	16914	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	58,7	W/m <sup>2</sup>	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	15,5	W/m <sup>3</sup>	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	546,3	m <sup>3</sup> /h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	75,95	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	21096	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	263,4	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	73,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	69,5	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	19,3	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)	

## Wyniki - Ogólne

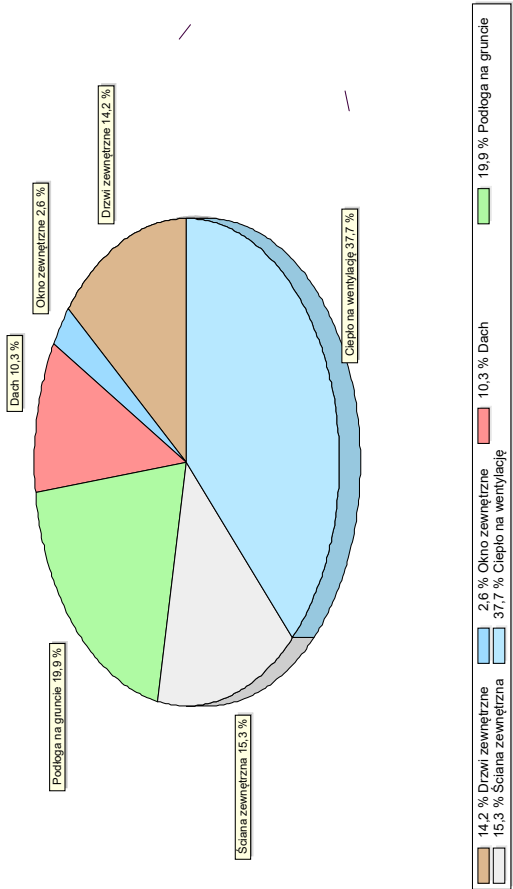
Podstawowe informacje:			
Nazwa projektu:	Budynek użyteczności publicznej - wariant I		
Miejscowość:	Szynych		
Adres:	Szynych 9		
Projektant:	mgr inż. Paulina Lelonek		
Dane klimatyczne:			
Strefa klimatyczna:	II		
Projektowa temperatura zewnętrzna $\theta_e$ :	-18	°C	
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$ :	7,9	°C	
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:			
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H$ :	288,4	m <sup>2</sup>	
Kubatura ogrzewana budynku $V_H$ :	1092,6	m <sup>3</sup>	
Projektowa strata ciepła przez przenikanie $\Phi_T$ :	9617	W	
Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_V$ :	7058	W	
Całkowita projektowa strata ciepła $\Phi$ :	16675	W	
Nadwyżka mocy cieplnej $\Phi_{RH}$ :	0	W	
Projektowe obciążenie cieplne budynku $\Phi_{HL}$ :	16675	W	
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:			
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$ :	57,8	W/m <sup>2</sup>	
Wskaźnik $\Phi_{HL}$ odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$ :	15,3	W/m <sup>3</sup>	
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790			
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz		
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$ :	546,3	m <sup>3</sup> /h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	73,90	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$ :	20528	kWh/rok	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	256,3	MJ/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EP_H$ :	71,2	kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	67,6	MJ/(m <sup>3</sup> ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $EV_H$ :	18,8	kWh/(m <sup>3</sup> ·rok)	

Bilans energii cieplnej - W sezonie



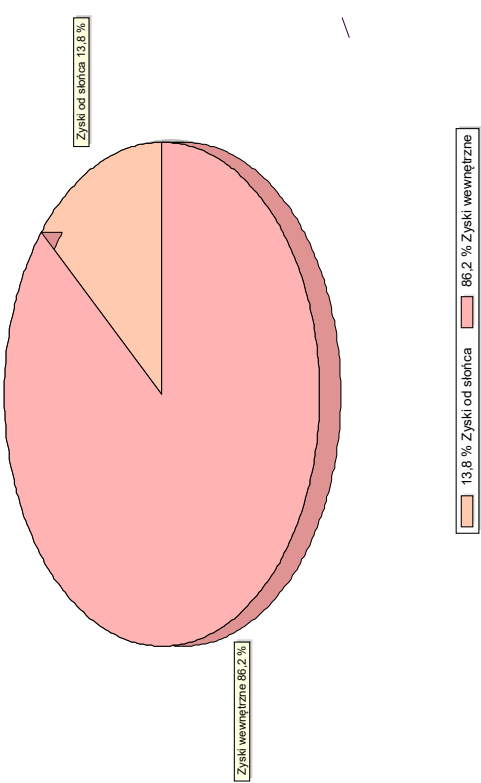
Bil	Miesiąc	Ld,m dni	Tem,m °C	Qb GJ/rok	Qiw GJ/rok	Qg GJ/rok	Qve GJ/rok	ηH,gn	Qsol GJ/rok	Qint GJ/rok	QH,nd GJ/rok
■	Styczeń	31	-0,7	11,94	0,00	4,27	10,32	0,972	0,64	11,74	14,49
■	Luty	28	-0,0	10,42	0,00	4,00	9,97	0,971	0,83	10,60	13,29
■	Marzec	31	0,0	11,53	0,00	4,27	9,97	0,961	1,64	11,74	12,92
■	Kwiecień	30	6,6	7,48	0,00	3,72	6,68	0,878	2,41	11,36	5,80
■	Maj	31	14,2	3,34	0,00	3,27	2,89	0,572	3,29	11,74	0,91
■	Czerwiec	30	14,5	3,07	0,00	2,60	2,74	0,534	3,25	11,36	0,61
■	Lipiec	31	17,3	1,56	0,00	2,26	1,35	0,337	3,13	11,74	0,15
■	Sierpień	31	16,4	2,08	0,00	2,11	1,80	0,398	2,77	11,74	0,20
■	Wrzesień	30	11,0	5,02	0,00	2,19	4,49	0,738	1,94	11,36	1,88
■	Październik	31	8,1	6,86	0,00	2,69	5,93	0,860	1,14	11,74	4,40
■	Listopad	30	5,2	8,26	0,00	3,16	7,38	0,928	0,67	11,36	7,64
■	Grudzień	31	1,9	10,44	0,00	3,84	9,03	0,960	0,44	11,74	11,62
	W sezonie	365	7,9	81,99	0,00	38,36	72,56	0,742	22,15	138,23	73,90

Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



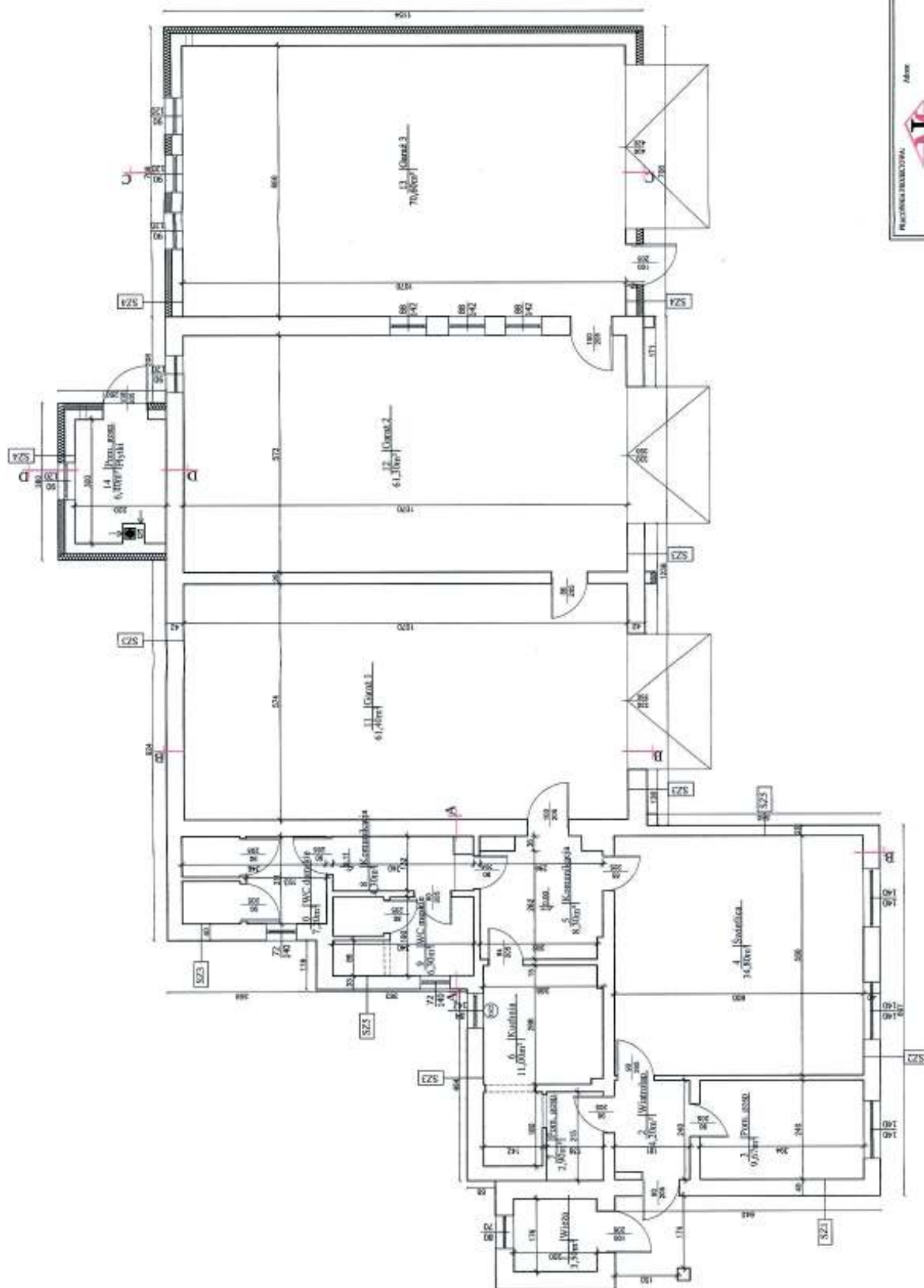
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi zewnętrzne	27,42	7616	14,2
Okno zewnętrzne	4,97	1379	2,6
Dach	19,76	5489	10,3
Podłoga na gruncie	38,36	10657	19,9
Ściana zewnętrzna	29,56	8210	15,3
Ciepło na wentylację	72,56	20154	37,7
Razem	192,62	53506	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Zyski od słońca	22,15	6152	13,8
Zyski wewnętrzne	138,23	38397	86,2
Razem	160,38	44549	100,0



[illegible]