

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI
W RAMACH REGIONALNEGO PROGRAMU OPERACYJNEGO WOJEWÓDZTWA
ŁÓDZKIEGO NA LATA 2014-2020

Budynek OSP w Wałach

Wały dz. nr ewid. 100

99-314 Krzyżanów

województwo: łódzkie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.
ul. Dobrego Pasterza 122B/107
31-416 Kraków



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1984
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Gmina Krzyżanów Krzyżanów 10 99-314 Krzyżanów woj.: łódzkie 606487029	1.4 Adres budynku Wały dz. nr ewid. 100 99-314 Krzyżanów powiat: piotrkowski woj.: łódzkie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt			
E-SPIN s.c. ul. Dobrego Pasterza 122B/107 31-416 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 6865777 REGON 120559958			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
1.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK ul. Blachnickiego 3/1 31-535 Kraków woj. małopolskie PESEL 77071113131	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce <i>mgr inż. Łukasz Kowalczyk</i> <i>Łukasz Kowalczyk</i> Audytor Energetyczny KAPE S.A. Nr 0158	Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Paulina SZCZEPAŃSKA	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska Uprawniona do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr 13474
3.	mgr inż. Łukasz KRUK	sprawdzenie	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Kraków, 04.10.2017r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	24
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	26
10.	Załączniki	30

2. Karta audytu energetycznego budynku			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1904,0	1904,0
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	557,6	557,6
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m ²]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	544,0	544,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	10	10
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	indywidualne podgrzewacze elektryczne	indywidualne podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	indywidualne, węglowe	piec akumulacyjny, nagrzewnice ścienna
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,61	0,61
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	1,29 1,29	0,19 0,19
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,94	0,15
3.	Strop na piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,50	0,50
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,60 4,55	0,90 4,55
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	5,10 5,10	1,30 1,30
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,70	0,91
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 [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.	stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	2307,6	1904,0
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,21	1,00

6.	Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]		75,616	39,138
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]		0,881	0,881
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		437,38	149,35
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]		776,23	133,87
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]		11,58	11,58
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		Brak danych	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące 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)]		223,335	76,261
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]		396,359	68,355
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]		0,0	0,0
7.	Oplaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]		37,50	176,61
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]		0,00	11598,90
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]		60,04	60,04
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]		11598,90	11598,90
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]		5,10	4,57
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]		350,00	62,73
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]		62,73	62,73
8.	Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	358 882,97	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	81,59%	
Planowane koszty całkowite [zł]	422 215,26	Premia termomodernizacyjna, [zł]	15 803,07	
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	7 901,53			

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

3.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- Dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora,
- Kosztorysy inwestorskie

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu AUDYTOR OZC 6.8 PRO

3.3. Osoby udzielające informacji:

Krzysztof Szymański

3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,

3.5. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Obiekt jest budynkiem wolnostojącym wybudowanym w technologii tradycyjnej, murowanej. Posiada 2 kondygnacje nadziemne. W budynku jest jedna klatka schodowa.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej o grubości 44 cm.

Strop pomiędzy parterem i piętrem żelbetowy. Dach w konstrukcji stalowej, dach kryty blachą trapezową. Brak docieplenia dachu.

Okna drewniane, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym. Bramy stalowe, w złym stanie technicznym.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Budynek zasilany w ciepło z indywidualnych pieców na węgiel kamienny.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach elektrycznych.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieszczelną stolarką okienną i drzwiową.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
I.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 Ściana zewnętrzna U= 1,29 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. U=0,20 W/(m2K)
	P2 Ściana zewnętrzna cokołu U= 1,29 W/(m2K)	Docieplenie ścian zewnętrznych cokołu styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. U=0,20 W/(m2K)
	P3 Strop pod dachem U= 0,94 W/(m2K)	Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. U=0,15 W/(m2K)
okna i drzwi		
2.	Okna drewniane, podwójnie szklone, w złym stanie technicznym.	Wymiana starych okien na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
	Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym. Bramy stalowe, w złym stanie technicznym.	Wymiana starych bram garażowych oraz drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	Wymiana starych okien, starych bram garażowych oraz drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda użytkowa przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach elektrycznych.	Bez zmian.
instalacja grzewcza		
5.	Budynek zasilany w ciepło z indywidualnych pieców na węgiel kamienny.	Zastosowanie pieców akumulacyjnych i nagrzewnic ściennych jako nowy system ogrzewania budynku.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	przegrody zewnętrzne
		Docieplenie ścian zewnętrznych styropianem - technologia lekka mokra, metoda BSO. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie ścian zewnętrznych cokołu styropianem ekstrudowanym - technologia lekka mokra. $U=0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
		Docieplenie stropu pod dachem wełną mineralną. $U=0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	okna i drzwi
		Wymiana starych okien, starych bram garażowych oraz drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
3.	Wentylacja grawitacyjna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie w strefach z nieuszczelną stolarką okienną i drzwiową.	wentylacja
		Wymiana starych okien, starych bram garażowych oraz drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
4.	Budynek zasilany w ciepło z indywidualnych pieców na węgiel kamienny.	instalacja grzewcza
		Zastosowanie pieców akumulacyjnych i nagrzewnic ściennych jako nowy system ogrzewania budynku.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

- a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła
- b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{wo}	18,50	18,50
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{zo}	-20,00	-20,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	37,50	176,61
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	0,00	11598,90
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	350,00	62,73
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZ	
			Ściana zewnętrzna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,29	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,78	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	452,89	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	167,051
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	484,35	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,022406
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3322,3			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,00	3,23	0,25	0,004355	32,468	107968,76	5046,87	21,39
	12	4,65	3,87	0,22	0,003750	27,962	112521,65	5215,83	21,57
	14	5,29	4,52	0,19	0,003293	24,555	117074,54	5343,60	21,91
	16	5,94	5,16	0,17	0,002936	21,887	121627,43	5443,62	22,34
	18	6,58	5,81	0,15	0,002648	19,743	126180,32	5524,04	22,84

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
14	5,29	4,52	0,19	0,003293	24,555	117074,54	5343,60	21,91

7.1.2. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	SZCOK	
			Ściana zewnętrzna cokołu		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	1,29	Materiał izolacyjny	styropian	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	0,78	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,031
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	33,18	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	12,239
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	35,22	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,001641
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3322,3			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	10	4,00	3,23	0,25	0,000319	2,379	6152,65	369,75	16,64
	12	4,65	3,87	0,22	0,000275	2,049	6469,63	382,13	16,93
	14	5,29	4,52	0,19	0,000241	1,799	6786,61	391,49	17,34
	16	5,94	5,16	0,17	0,000215	1,604	7103,59	398,82	17,81
18	6,58	5,81	0,15	0,000194	1,446	7420,57	404,71	18,34	

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
14	5,29	4,52	0,19	0,000241	1,799	6786,61	391,49	17,34

7.1.3. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol):	STRPD	
			Strop pod dachem		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,94	Materiał izolacyjny	wełna mineralna	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,07	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,035
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	323,57	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	86,935
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	289,60	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,011660
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3322,3			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	16	5,64	4,57	0,18	0,002209	16,469	51766,09	2642,51	19,59
	18	6,21	5,14	0,16	0,002006	14,954	54488,33	2699,32	20,19
	20	6,78	5,71	0,15	0,001837	13,694	57210,57	2746,56	20,83
	22	7,35	6,29	0,14	0,001694	12,630	59932,81	2786,47	21,51
24	7,93	6,86	0,13	0,001572	11,719	62655,05	2820,61	22,21	

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{ru}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
20	6,78	5,71	0,15	0,001837	13,694	57210,57	2746,56	20,83

7.2.1. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany okien oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	OZS				
Powierzchnia całkowita okien	A_{ok} m ²	57,87	wymiana starych okien		
Współczynnik przenikania ciepła okna przewidzianego do wymiany	U_0 W/(m ² K)	2,60	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	204,167
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	1248,5	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,025405

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	913,72	57,87	161,294	0,018349	1607,76	52877,10	32,89
2	0,70	1158,60	57,87	157,971	0,017903	1732,35	67048,18	38,70

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	0,90	913,72	57,87	161,294	0,018349	1607,76	52877,10	32,89

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	1498,3	1248,5	1248,5
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,3	0,3
współczynnik korekcyjny	c_r	1,1	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

7.2.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m ²	1,80	Wymiana starych drzwi zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 W/(m ² K)	5,10	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	8,097
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	38,8	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,001014

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rOK+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	1311,04	1,80	5,224	0,000598	107,77	2359,87	21,90
2	1,10	1569,20	1,80	5,120	0,000585	111,64	2824,56	25,30

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rOK+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	1311,04	1,80	5,224	0,000598	107,77	2359,87	21,90

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	50,5	38,8	38,8
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

7.2.3. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	BR				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{dz} m ²	21,98	wymiana starych bram zewnętrznych		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 W/(m ² K)	5,10	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	98,878
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	474,2	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,012386

Usprawnienie	U_1	N_{dz} jednostkowe	A_{dz}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	546,56	21,98	63,786	0,007308	1315,95	12013,34	9,13
2	1,10	689,15	21,98	62,524	0,007138	1363,27	15147,52	11,11

Wariant wybrany	U_1	N_{dz} jednostkowe	A_{dz}	Q_1	q_1	$\Delta O_{rOK} + \Delta O_{rW}$	$N_{dz} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	546,56	21,98	63,786	0,007308	1315,95	12013,34	9,13

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	616,5	474,2	474,2
współczynnik przepływu, m ³ /(m ³ *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,3	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

7.3. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,35	0,35
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	544	544
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,70	0,70
ilość osób, L_i	os	10	10
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	2 547,9	2 547,9
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,99	0,99
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,80	0,80
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,79	0,79
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	kWh/rok	3 217,04	3 217,04
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{K,W}$	GJ/rok	11,58	11,58
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{h\acute{s}r}=(A_f * V_{cw}) / (10 * 1000)$	m ³ /h	0,04	0,04
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_i^{-0,244}$	-	5,31	5,31
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,08	0,08
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwi}^{max}=V_{h\acute{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	4,68	4,68
średnia moc c.w.u. $q_{cwi}^{sr}=q_{cwi}^{max} / N_h$	kW	0,88	0,88
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	176,61	176,61
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	11 598,90	11 598,90
abonament c.w.u.	zł/mc	62,73	62,73
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	2 920,82	2 920,82

7.4. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.

Zamierzone przedsięwzięcie polega na wymianie istniejącego oświetlenia wewnętrznego na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Tradycyjne żarówki i świetlówki zostaną zastąpione światłami typu LED.

Lp.	Wyszczególnienie	Stan istniejący		Stan projektowany	
1	Łączna moc źródeł światła [kW]	8,40	kW	1,42	kW
2	Liczba godzin świecenia w ciągu roku	1000	h/rok	1000	h/rok
3	Roczne zużycie energii elektrycznej [kWh/rok]	8400	[kWh/rok]	1424	[kWh/rok]
4	Cena jednostkowa energii elektrycznej [zł/kWh]	0,64	[zł/kWh]	0,64	[zł/kWh]
5	Roczny koszt zakupu energii elektrycznej [zł/rok]	5340,6864	[zł/rok]	905,3735	[zł/rok]
6	Roczny koszt obsługi	0	[zł/rok]	0	[zł/rok]
7	Roczny koszt całkowity eksploatacji	5340,6864		905,373504	
8	Roczna oszczędność kosztów eksploatacji [zł/rok]	4435,31			
9	Całkowity koszt zadania [zł]	36 900,00			
10	Prosty czas zwrotu [lata]	8,32			

7.4.1. Zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym i projektowanym

Źródłami światła w budynku są żarówki tradycyjne. W stanie po modernizacji przewiduje się zastąpienie oświetlenia tradycyjnego oświetleniem energooszczędnym typu LED.

Stan istniejący				Stan po modernizacji			
rodzaj źródła	ilość, szt.	moc, W	moc, W	rodzaj źródła	ilość, szt.	moc, W	moc, W
żarówka 60 W	128	60	7680	oświetlenie LED 40 W	32	40	1280
żarówka 40 W	18	40	720	oświetlenie LED 8 W	18	8	144
RAZEM			8400	RAZEM			1424

7.5 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
Oświetlenie	36 900,00	8,3
Brama garażowa	12 013,34	9,1
Ściana zewnętrzna cokołu	6 786,61	17,3
Strop pod dachem	57 210,57	20,8
Drzwi zewnętrzne stare	2 359,87	21,9
Ściana zewnętrzna	117 074,54	21,9
Okno zewnętrzne stare	52 877,10	32,9

7.6. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,65
sprawność przesyłania ciepła	η_d	1,00
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,70
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,46

7.6.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność ciepłą systemu grzewczego

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,46	0,85	0,95	437,38	-	-	-
2	Zastosowanie pieców akumulacyjnych i nagrzewnic ściennych jako nowy system ogrzewania budynku.	0,90	0,85	0,95	437,38	-47 206,21	43050,00	ND

7.6.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,65	→	0,99
	wymiana źródła ciepła				
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,70	→	0,91
	zastosowanie grzejników elektrycznych				
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	0,85	→	0,85
	bez zmian				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		η_{calc}	0,455	→	0,901

7.6.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

	Zapotrzebowanie	
	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,0756	437,38
Wariant		
w7 Oświetlenie	0,0756	437,38
w6 Brama garażowa	0,0724	411,92
w5 Ściana zewnętrzna cokołu	0,0707	397,93
w4 Strop pod dachem	0,0622	320,78
w3 Drzwi zewnętrzne stare	0,0619	318,73
w2 Ściana zewnętrzna	0,0429	174,09
w1 Okno zewnętrzne stare	0,0391	149,35

8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym podrozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji

	WARIANT 8	WARIANT 7	WARIANT 6	WARIANT 5	WARIANT 4	WARIANT 3	WARIANT 2	WARIANT 1
Oświetlenie		+	+	+	+	+	+	+
Brama garażowa			+	+	+	+	+	+
Ściana zewnętrzna cokółu				+	+	+	+	+
Strop pod dachem					+	+	+	+
Drzwi zewnętrzne stare						+	+	+
Ściana zewnętrzna							+	+
Okno zewnętrzne stare								+
system grzewczy								+

8.2. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite, [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii, [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej), [%]	Optymalna kwota kredytu, [zł]	Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu, [zł]	16% kosztów całkowitych, [zł]	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii, [zł]
1	WARIANT 1	422 215,26	7 901,53	81,59%	358 882,97	71 776,59	67 554,44	15 803,07
2	WARIANT 2	369 338,16	3 457,95	78,88%	313 937,44	62 787,49	59 094,11	6 915,91
3	WARIANT 3	252 263,62	-22 084,52	63,03%	214 424,08	42 884,82	40 362,18	-44 169,03
4	WARIANT 4	249 903,75	-22 445,78	62,81%	212 418,19	42 483,64	39 984,60	-44 891,55
5	WARIANT 5	192 693,18	-35 848,12	54,36%	163 789,20	32 757,84	30 830,91	-71 696,23
6	WARIANT 6	185 906,57	-38 292,96	52,82%	158 020,58	31 604,12	29 745,05	-76 585,91
7	WARIANT 7	173 893,23	-42 770,90	50,03%	147 809,25	29 561,85	27 822,92	-85 541,79
8	WARIANT 8	136 993,23	-47 206,21	46,96%	116 444,25	23 288,85	21 918,92	-94 412,42

9. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej analizy, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku wybrano wariant nr 1

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie:	81,59%
2. Planowany kredyt jest zgodny z warunkami Ustawy i wynosi:	358 882,97 zł
3. Wielkość środków własnych inwestora wynosi:	63 332,29 zł
4. Wysokość premii termomodernizacyjnej	15 803,07 zł

Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Należy wykonać następujące prace:

1. Docieplić ściany zewnętrzne styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,031$ W/(mK).
2. Docieplić ściany zewnętrzne cokołu styropianem o grubości 14 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,031$ W/(mK).
3. Docieplić strop pod dachem wełną mineralną o grubości 20 cm. Metoda lekka, mokra, BSO - bezspoinowy system ociepleń. Współczynnik przewodzenia ciepła styropianu $\lambda=0,035$ W/(mK).
4. Wymienić stare okna zewnętrzne na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ W/(m²K) spełniające warunki techniczne WT2021.
5. Wymienić stare drzwi zewnętrzne na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3$ W/(m²K) spełniające warunki techniczne WT2021.
6. Wymienić stare bramy garażowe na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3$ W/(m²K) spełniające warunki techniczne WT2021.
7. Modernizacja systemu c.o. poprzez zastosowanie pieców akumulacyjnych i nagrzewnic ściennych.
8. Wymiana oświetlenia tradycyjnego na energooszczędne typu LED wraz z wykonaniem instalacji elektrycznej i wymianą rozdzielni głównej.

Prace dodatkowe:

Ocieplenie ościeży styropianem o grubości 2 - 3 cm.

Prace towarzyszące niewpływające na efekt energetyczny, konieczne do wykonania:

Wykonanie nowego pokrycia dachu, instalacji odgromowej oraz wykonanie robót zewnętrznych.

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Modernizacja systemu grzewczego

OPIS	ILOŚĆ, pkt.		WARTOŚĆ, zł (brutto)
Zastosowanie pieców akumulacyjnych i nagrzewnic ściennych jako nowy system ogrzewania budynku.			43 050,00
RAZEM			43 050,00

Zakres: Modernizacja instalacji oświetleniowej

OPIS			WARTOŚĆ, zł (brutto)
Wymiana oświetlenia tradycyjnego na energooszczędne typu LED wraz z wymianą instalacji elektrycznej i wymianą rozdzielnicę głównej.			36 900,00
RAZEM			36 900,00

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Docielenie przegród zewnętrznych budynku (ścian, stropów, stropodachów)

OPIS	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Przegroda 1 SZ Ocieplenie ścian zewnętrznych poprzez przyklejenie płyt ze styropianu metodą lekką moką. Grubość izolacji: 14 cm	484,35	241,71	117 074,54
Przegroda 2 SZCOK Ocieplenie ścian zewnętrznych cokołu poprzez przyklejenie płyt styropianu ekstrudowanego metodą lekką moką. Grubość izolacji: 14 cm	35,22	192,69	6 786,61
Przegroda 3 STRPD Ocieplenie stropu pod dachem poprzez ułożenie płyt z wełny mineralnej. Grubość izolacji: 20 cm	289,60	197,55	57 210,57
RAZEM			181 071,72

	POWIERZCHNIA, m2	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m2	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Ocieplenie ościeży okiennych i drzwiowych styropianem, metodą lekką-moką	47,71	212,41	10 134,02

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana okien i drzwi zewnętrznych

OPIS	POWIERZCHNIA, m ²	CENA JEDNOSTKOWA, zł/m ²	WARTOŚĆ, zł (brutto)
Okno 1 Okno zewnętrzne stare Wymiana starych okien zewnętrznych na nowe Współczynnik U= 0,90 W/(m ² K)	57,87	913,72	52 877,10
Drzwi 1 Drzwi zewnętrzne stare Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe. Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	1,80	1 311,04	2 359,87
Drzwi 2 Brama garażowa Wymiana starych bram garażowych na nowe. Współczynnik U= 1,30 W/(m ² K)	21,98	546,56	12 013,34
RAZEM			67 250,31

Wymiana pokrycia dachu			77 445,60
------------------------	--	--	-----------

Roboty zewnętrzne			6 363,61
-------------------	--	--	----------

10. Załączniki

10.1. Załącznik nr 1 - Inwentaryzacja przegród budowlanych rozpatrywanego budynku

PRZEGRODA	SKRÓT Z OZC	NAZWA	WSP. U, W/m ² K	POWIERZCHNIA, m ²
Przegroda 1	SZ	Ściana zewnętrzna	1,29	484,35
Przegroda 2	SZCOK	Ściana zewnętrzna cokołu	1,29	35,22
Przegroda 3	STRPD	Strop pod dachem	0,94	289,60
Okno 1	OZS	Okno zewnętrzne stare	2,60	57,87
Okno 2	LUX	Mur z luksferów	4,55	6,60
Drzwi 1	DZS	Drzwi zewnętrzne stare	5,10	1,80
Drzwi 2	BR	Brama garażowa	5,10	21,98

10.2. Załącznik nr 2 - Wyznaczenie wskaźników rezultatu bezpośredniego

1) Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych

	zapotrzebowanie na energię końcową					
	stan istniejący			stan po modernizacji		
	GJ/rok		kWh/rok	GJ/rok		kWh/rok
Ogrzewanie i wentylacja	776,23		215619,44	133,87		37186,11
Ciepła woda użytkowa	11,58		3216,67	11,58		3216,67
Oświetlenie wbudowane	30,24		8400,00	5,13		1424,00
RAZEM	818,05		227236,11	150,58		41826,78

Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej, $w_i=3$ dla energii elektrycznej i $w_i=1,1$ dla węgla kamiennego

	zapotrzebowanie na energię pierwotną					
	stan istniejący			stan po modernizacji		
	GJ/rok		kWh/rok	GJ/rok		kWh/rok
Ogrzewanie i wentylacja	853,85		237180,56	401,61		111558,33
Ciepła woda użytkowa	34,74		9650,00	34,74		9650,00
Oświetlenie wbudowane	90,72		25200,00	15,38		4272,00
RAZEM	979,31		272030,56	451,73		125480,33

Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach publicznych	146 550,23 kWh/rok 527,58 GJ/rok
---	---

2) Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych

*obliczono wg. wskaźników emisji CO₂ KOBIZE do raportowania za rok 2017

Przyjęto wskaźniki emisji CO₂:

*dla energii elektrycznej z elektrowni: 92,30 kg/GJ

*dla ciepła z węgla kamiennego: 94,72 kg/GJ

	Stan istniejący		
	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok	Wskaźnik emisji CO ₂ kg/GJ	Emisja CO ₂ w stanie istniejącym Mg/rok
Ogrzewanie i wentylacja	776,23	94,72	73,52
Ciepła woda użytkowa	11,58	92,30	1,07
Oświetlenie wbudowane	30,24	92,30	2,79
RAZEM	818,05		77,38

	Stan po modernizacji		
	Zapotrzebowanie na energię końcową GJ/rok	Wskaźnik emisji CO ₂ kg/GJ	Emisja CO ₂ w stanie istniejącym Mg/rok
Ogrzewanie i wentylacja	133,87	92,30	12,36
Ciepła woda użytkowa	11,58	92,30	1,07
Oświetlenie wbudowane	5,13	92,30	0,47
RAZEM	150,58		13,90

Zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną	667,47 GJ/rok
Zmniejszenie emisji CO₂	63,48 Mg/rok
Procentowa redukcja emisji CO₂	82,04 %

10.3. Załącznik nr 3 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu









Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Wały	
Adres:	Wały - stan istniejący	
Projektant:		
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:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Płock Trzepowo	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	544,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1904,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	50692	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	24923	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	75616	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	75616	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Płock Trzepowo	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	437,38	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	121493	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	544	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1904,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	804,0	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	223,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	229,7	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	63,8	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-0,9	48,67	15,74	8,84	26,30	0,987	2,94	14,10	82,73	1409,8	506,15
Luty	-2,7	48,04	15,53	8,73	28,74	0,988	3,97	12,74	84,53	1409,8	506,15
Marzec	3,3	38,14	12,33	6,93	20,61	0,964	7,89	14,10	56,81	1409,8	506,15
Kwiecień	8,8	23,55	7,61	4,28	13,15	0,902	9,43	13,65	27,78	1409,8	506,15
Maj	12,3	15,56	5,03	2,83	8,41	0,751	13,49	14,10	11,09	1409,8	506,15
Czerwiec	17,1	3,40	1,10	0,62	1,90	0,243	14,36	13,65	0,20	1409,8	506,15
Lipiec	17,3	3,01	0,97	0,55	1,63	0,211	14,53	14,10	0,13	1409,8	506,15
Sierpień	18,2	0,75	0,24	0,14	0,41	0,058	12,21	14,10	0,00	1409,8	506,15
Wrzesień	13,5	12,14	3,92	2,21	6,78	0,733	9,28	13,65	8,23	1409,8	506,15
Październik	9,3	23,08	7,46	4,19	12,47	0,920	5,86	14,10	28,83	1409,8	506,15
Listopad	3,9	35,45	11,46	6,44	19,79	0,976	3,05	13,65	56,83	1409,8	506,15
Grudzień	-0,4	47,42	15,33	8,62	25,62	0,987	2,55	14,10	80,54	1409,8	506,15
W sezonie	8,4	292,05	94,42	53,06	161,87	0,898	58,46	124,21	437,38	1409,8	506,15





Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 BR	Brama garażowa	5,100	21,98
 DZS	Drzwi zewnętrzne stare	5,100	1,80
 LUX	Mur z luksferów	4,545	6,60
 OZS	Okno zewnętrzne stare	2,600	57,87
 PG	Podłoga na gruncie	0,495	323,57
 STRPD	Strop pod dachem	0,936	323,57
 SZ	Ściana zewnętrzna	1,285	452,89
 SZCOK	Ściana zewnętrzna cokołu	1,285	33,18

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
LUX		Mur z luksferów				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LUKSFERY	0,0500	Mur z luksferów (bez szczeliny powietrznej)		2550	0,840	0,050
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,220
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						4,545
PG		Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZCOK						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 9,20 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
BETON-1900	0,3000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,300
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,475
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,019
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,495
STRPD		Strop pod dachem				
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PŁ-WIÓ-CE4	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,714
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,106
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,068
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,936
SZ		Ściana zewnętrzna				
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	0,4400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,571
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,778

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
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,285
 SZCOK	Ściana zewnętrzna cokołu					
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	0,4400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,571
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,778
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,285









Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Wały	
Adres:	Wały - stan po modernizacji	
Projektant:		
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:	STREFA III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Płock Trzepowo	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	544,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1904,0	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	14215	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	24923	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	39138	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	39138	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Płock Trzepowo	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:		m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	149,35	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	41485	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	544	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1904,0	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	274,5	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	76,3	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	78,4	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	21,8	kWh/(m ³ ·rok)

Wyniki - Bilans zapotrzebowania na energię na ogrzewanie wg normy PN-EN ISO 13790

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-0,9	11,17	2,48	8,56	26,30	0,989	2,62	14,10	31,97	427,42	506,15
Luty	-2,7	11,03	2,45	8,45	28,74	0,991	3,55	12,74	34,52	427,42	506,15
Marzec	3,3	8,75	1,94	6,70	20,61	0,949	7,05	14,10	17,93	427,42	506,15
Kwiecień	8,8	5,41	1,20	4,14	13,15	0,822	8,42	13,65	5,75	427,42	506,15
Maj	12,3	3,57	0,79	2,73	8,41	0,557	12,05	14,10	0,94	427,42	506,15
Czerwiec	17,1	0,78	0,17	0,60	1,90	0,130	12,83	13,65	0,00	427,42	506,15
Lipiec	17,3	0,69	0,15	0,53	1,63	0,111	12,98	14,10	0,00	427,42	506,15
Sierpień	18,2	0,17	0,04	0,13	0,41	0,030	10,91	14,10	0,00	427,42	506,15
Wrzesień	13,5	2,79	0,62	2,13	6,78	0,532	8,29	13,65	0,64	427,42	506,15
Październik	9,3	5,30	1,18	4,06	12,47	0,854	5,24	14,10	6,48	427,42	506,15
Listopad	3,9	8,14	1,81	6,23	19,79	0,972	2,73	13,65	20,05	427,42	506,15
Grudzień	-0,4	10,89	2,41	8,34	25,62	0,988	2,28	14,10	31,07	427,42	506,15
W sezonie	8,4	67,04	14,87	51,34	161,87	0,826	52,23	124,21	149,35	427,42	506,15






Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 BR	Brama garażowa	1,300	21,98
 DZS	Drzwi zewnętrzne stare	1,300	1,80
 LUX	Mur z luksferów	4,545	6,60
 OZS	Okno zewnętrzne stare	0,900	57,87
 PG	Podłoga na gruncie	0,478	323,57
 STRPD	Strop pod dachem	0,147	323,57
 SZ	Ściana zewnętrzna	0,189	452,89
 SZCOK	Ściana zewnętrzna cokołu	0,189	33,18

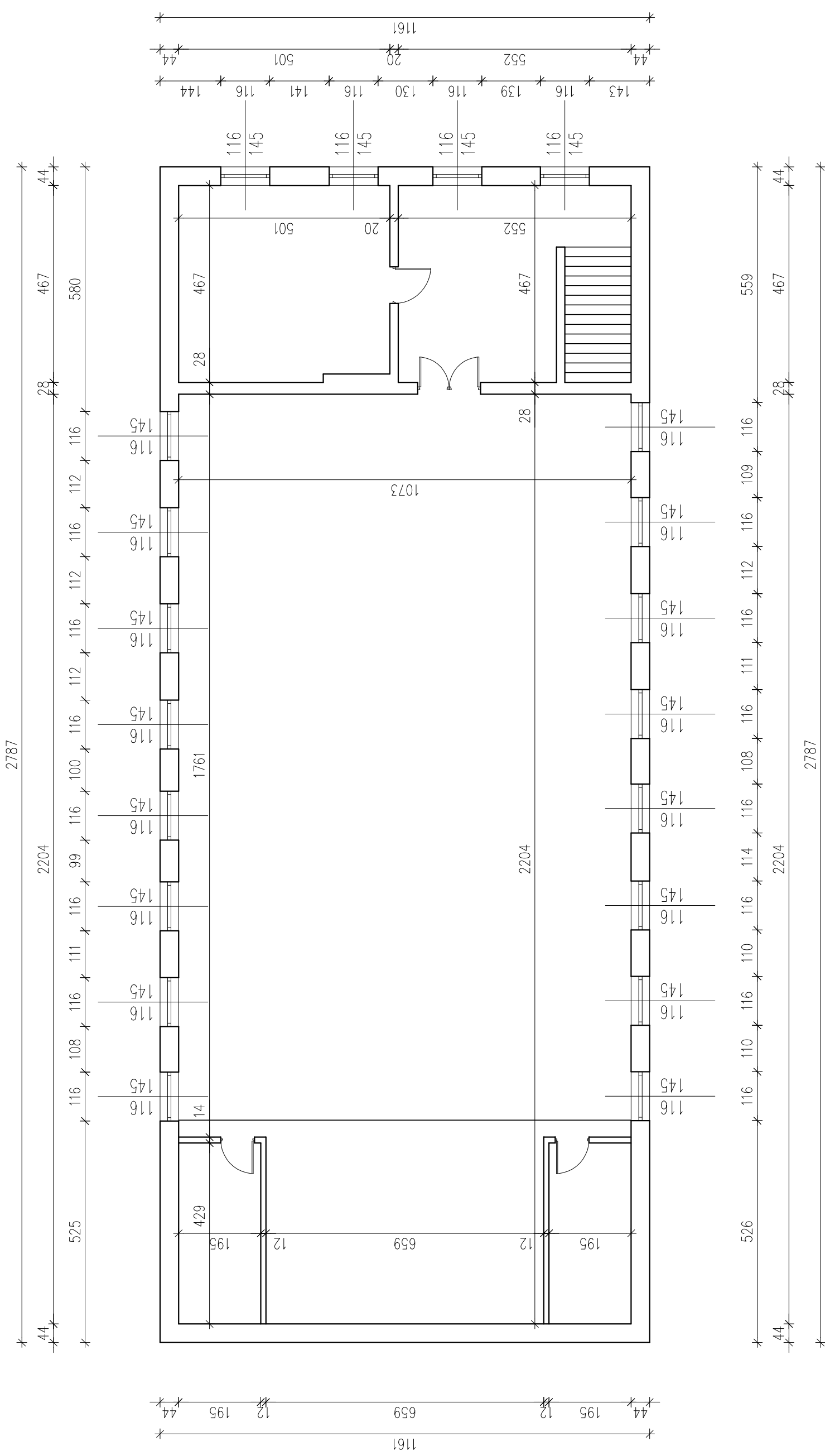
Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
LUX		Mur z luksferów				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LUKSFERY	0,0500	Mur z luksferów (bez szczeliny powietrznej)		2550	0,840	0,050
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,220
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						4,545
PG		Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZCOK						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 9,20 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
BETON-1900	0,3000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,300
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,050
GRUNT-BUD	0,3000	Grunt rodzimy pod budynkiem.	1,740	1800	0,840	0,172
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,548
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						2,093
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,478
STRPD		Strop pod dachem				
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
WEŁ 035	0,2000	wełna mineralna 0,035	0,035	60	0,750	5,714
PŁ-WIÓ-CE4	0,1000	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,714
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,106
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						6,783
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,147
SZ		Ściana zewnętrzna				
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	0,4400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,571
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
STYR_0,031	0,1400	Styropian o polepszonych właściwościach	0,031	30	1,520	4,516
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130

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
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,294
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,189
 SZCOK	Ściana zewnętrzna cokołu					
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	0,4400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,571
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 STYR_0,031	0,1400	Styropian o polepszonych właściwościach	0,031	30	1,520	4,516
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						5,294
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,189

RZUT PIĘTRA skala 1:100



Inwestor:		GMINA KRZYŻANÓW	
Adres obiektu budowlanego:		99-314 KRZYŻANÓW; KRZYŻANÓW 10	
TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU OSP W MIEJSCOWOŚCI WAŁY DZ. NR EW. 100 GMINA KRZYŻANÓW			
Nazwa rysunku:		Skala:	
RZUT PIĘTRA - INWENTARYZACJA		1:100	
Imię i nazwisko projektanta:		Numer rysunku:	
mgr inż. Krzysztof Majteczak		3	
mgr inż. Witold Wiechno		Data:	
Specjalność i numer uprawnień:		Podpis:	
LOD/0844/POOK/07		02.2016	
LOD/0160/POOK/04		02.2016	