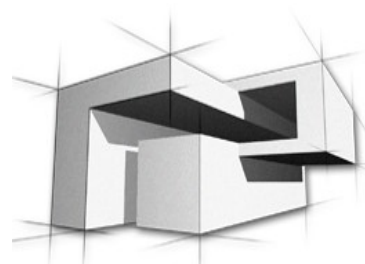


Biuro Projektów
„SOBCZAK”
Sławomir Sobczak

tel. 730 100 636
email: slawomir.sobczak@op.pl
NIP: 888 246 19 47



ul. Rysia 4b/15
87 – 800 Włocławek

Egz. nr 1

AUDYT ENERGETYCZNY

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego
do realizacji w trybie ustawy z dnia 21.11.2008r.

TYTUŁ PROJEKTU:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU OSP
ADRES OBIEKTU:	REMIZA OSP ZBRACHLIN,
NAZWA INWESTORA:	GMINA WAGANIEC
ADRES INWESTORA:	UL. DWORCOWA 11 87-731 WAGANIEC
BRANŻA:	AUDYT ENERGETYCZNY
DATA OPRACOWANIA PROJEKTU:	09 MAJ 2018 R.

BRANŻA: AUDYT ENERGETYCZNY			
	Imię i nazwisko	Nr uprawnień proj.	Podpis
OPRACOWAŁ:	mgr inż. Sławomir Sobczak	ZAE pozycja nr 287	
OPRACOWAŁ:	mgr inż. Rafał Urbański	wpis nr 10922 uprawnienia do sporządzania świadczeń charakterystyki energetycznej	

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ		1.2 Rok rozpoczęcia budowy
			1968
1.3 Właściciel lub zarządca (nazwa lub imię i nazwisko, adres)	GMINA WAGANIEC UL. DWORCOWA 11 87-731 WAGANIEC	1.4 Adres budynku	REMIZA OSP ZBRACHLIN,
Nazwa i adres firmy wykonującej audyt: - Biuro Projektów „SOBCZAK” Sławomir Sobczak ul. Rysia 4b/15, 87- 800 Włocławek NIP 888 246 19 47			
3. Imię i nazwisko audytora sprawdzającego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis :			
Imię i nazwisko audytora wykonującego audyt, posiadane kwalifikacje, podpis :			
mgr inż. Sławomir Sobczak, audytor z listy referencyjnej Zrzeszenia Audytorów Energetycznych - pozycja nr 287 mgr inż. Rafał Urbański uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej, wpis nr 10922 do rejestru Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa			
4. Miejscowość:	Włocławek	data wykonania opracowania	09.05.2018
6. Spis treści			
1. Strony tytułowe			str. 1
2. Karta audytu energetycznego			str. 3
3. Wstęp			str. 5
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana			str. 6
5. Ocena aktualnego stanu budynku			str. 14
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 16
7. Optymalizacja energetyczno - ekonomiczna przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 17
8. Opis optymalnego wariantu			str. 33
9. Efekt ekologiczny			str. 34
10. Załączniki			str. 35 – 48
Audyt wraz z załącznikami zawiera			48 stron(-y)

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU*)

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Tradycyjna	Tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 244,00	1 244,00
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	400,00	400,00
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej (użytkowej) [m ²]	-	-
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	-	-
7.	Liczba lokali mieszkalnych	-	-
8.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	miejskowe	miejskowe
9.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralne	centralne
10.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,33	0,33
11.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m²K)			
1.	Ściany zewnętrzne	1,098	0,197
2.	Dach (poddasze nieużytkowe)	1,508	0,143
3.	Stropodach nad świetlicą/warsztatem	3,906	0,146/0,147
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,494	0,494
5.	Okna	2,5	0,9
6.	Drzwi zewnętrzne/ bramy zewnętrzne	3,2	1,3
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,82
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,85	0,85
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	Naturalna	Naturalna
2.	Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	Okna/kanały grawitacyjne	Okna/kanały wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	835,9	835,9
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,67	0,67
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania [kW]	45,63	18,67
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,60	0,60
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	263,37	79,07

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	443,38	97,02
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego) [GJ/rok]	8,6	8,6
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	350	-
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-
10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	182,9	54,9
11.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	307,91	67,36
12.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0	0
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł/GJ]	42,01	42,01
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1m³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m³]	21,66	21,66
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m² powierzchni użytkowej [zł/m² m-c]	-	-
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Opłata za dostawę energii elektrycznej 1 kWh na oświetlenie [zł]	0,626	0,626
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	276 443	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	76,63
Planowane koszty całkowite [zł]	345 554	Premia termomodernizacyjna [zł]	29 100
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	14 550		
<p>1) – Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>2) – U OZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</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 I UWAGI INWESTORA

3.1. Dokumentacja projektowa

Dokumentacja fotograficzna
Inwentaryzacja uproszczona
Dokumentacja projektowa.

3.2. Inne dokumenty

Rodzaje oraz wysokości cen i opłat –
Taryfy opłat wg danych uzyskanych od inwestora.

3.3. Data wizji lokalnej

W miesiącu lutym 2018r.

3.4. Wytyczne, sugestie ograniczenia i uwagi inwestora (zleceniodawcy)

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku,
- W celu zwiększenia efektywności energetycznej budynku, wartości współczynnika U (przegród zewnętrznych objętych termomodernizacją) muszą spełniać wymagania izolacyjności cieplnej, które będą obowiązywać od 1 stycznia 2021r zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. z 2015 r. , poz. 1422)

3.5. Zadeklarowany maksymalny wkład własny Inwestora na pokrycie kosztów termomodernizacji

Wkład własny Inwestora nie wyższy niż 70 000 zł

3.6. Zadeklarowana wielkość możliwego do zaciągnięcia kredytu.

Kredyt bankowy 345 554 zł (100% kosztów całkowitych)

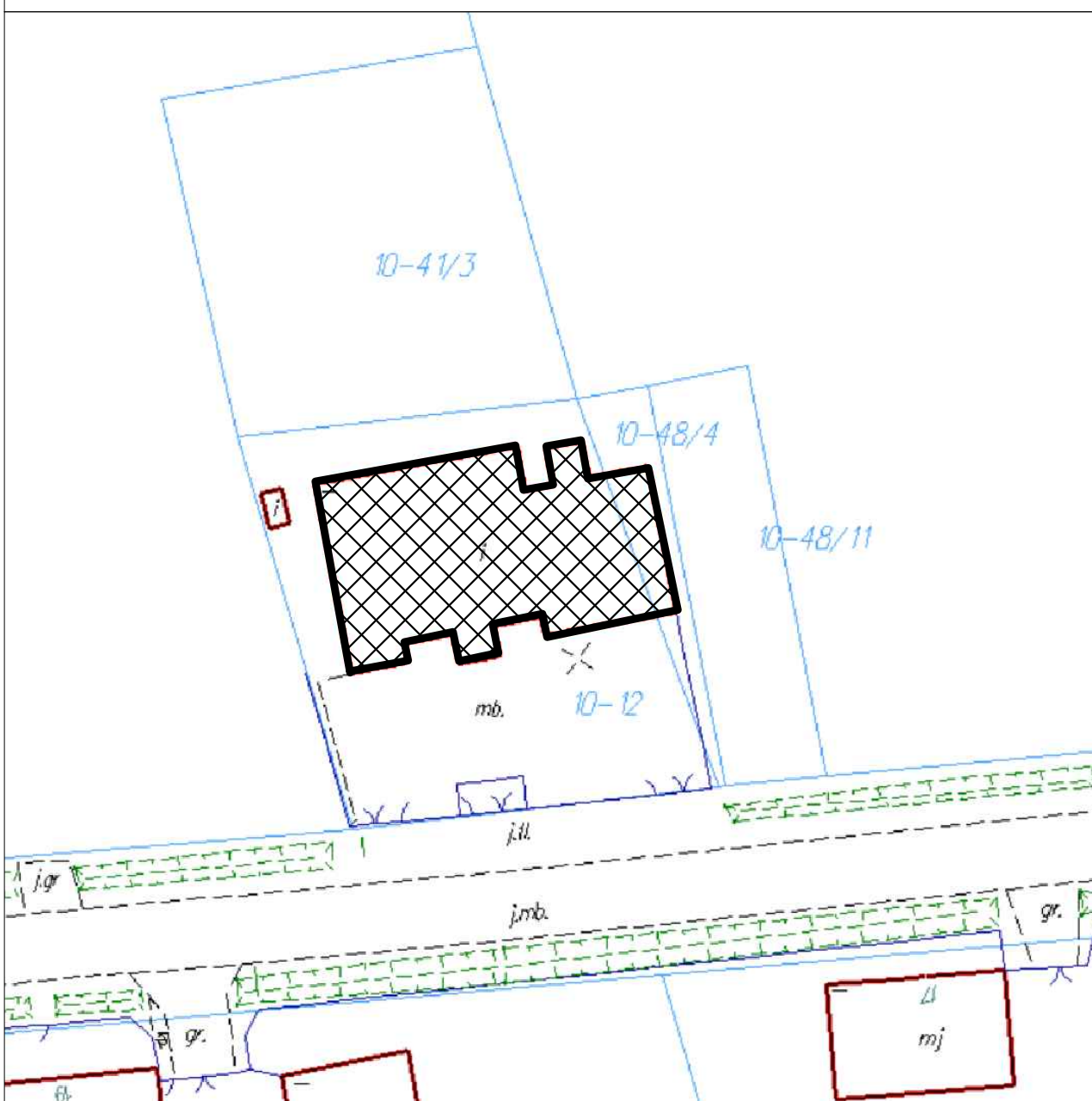
4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO – BUDOWLANA BUDYNKU

4 a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	8
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna <input type="checkbox"/> spółdzielnia <input type="checkbox"/> komunalna <input checked="" type="checkbox"/> inny
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny <input type="checkbox"/> mieszkalno-usługowy <input type="checkbox"/> inny: oświata
Adres	Budynek remizy OSP w Zbrachlinie
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> V wolno stojący <input type="checkbox"/> bliźniak <input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej

Rok budowy	1968	Rok zakończenia	1968
Technologia budynku	<input type="checkbox"/> UW-2Ż - Cegła Żerańska <input type="checkbox"/> RWB <input type="checkbox"/> BSK <input type="checkbox"/> RBM-73 <input type="checkbox"/> RWP-75 <input type="checkbox"/> PBU-59 <input type="checkbox"/> PBU-62 <input type="checkbox"/> UW 2-J <input type="checkbox"/> WUF-62 <input type="checkbox"/> WUF-T <input type="checkbox"/> OWT-67 <input type="checkbox"/> OWT-75 <input type="checkbox"/> "Szczecin" <input type="checkbox"/> W-70 Wk-70 <input type="checkbox"/> SBM-75 <input type="checkbox"/> ZSBO <input type="checkbox"/> "Stolica" <input type="checkbox"/> monolit <input checked="" type="checkbox"/> V tradycyjna <input type="checkbox"/> ramowa <input type="checkbox"/> szkieletowa <input type="checkbox"/> inna - określić:		
1. Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m²]	480.51	11. Liczba klatek schodowych	-
2. Kubatura budynku ²⁾ [m³]	1 530	12. Liczba kondygnacji	1
3. 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, logii i galerii [m³]	1 244	13. Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,0
4. Powierzchnia użytkowa budynku ¹⁾ [m²]	400	14. Liczba użytkowników	-
5. Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m²]	400		-
6. Budynek podpiwniczony	<input type="checkbox"/> tak <input checked="" type="checkbox"/> V nie		-

¹⁾ wg PN-ISO 9836 – Określenie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych



Budynek objęty termomodernizacją

4 b. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek wolnostojący parterowy z dachem dwuspadowym, częściowo ze stropodachem

Elementy obiektu

Ściany zewnętrzne i wewnętrzne murowane z bloczków gazobetonowych na zaprawie cementowo – wapiennej,

- Dach nad częścią główną

Dach dwuspadowy, w konstrukcji drewnianej, pokryty blachodachówką.

- Dach nad świetlicą i warsztatem

Dach żelbetowy jednospadowy kryty papą asfaltową.

Okna wykonane z PCV w złym stanie technicznym o niskim współczynniku U.

Drzwi zewnętrzne o niskiej wartości współczynnika $U = 3,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L. p	Opis	Położenie	Pow. całkow. m ²	Pow. w osi m ²	U. W/(m ² ·K.)	Pow. okna m ²	U. okna W/(m ² ·K.)	Pow. drzwi/bram m ²	U. drzwi/bram W/(m ² ·K.)
1	Ściana zewn./ ściana zewn. fundamentowa	W	175	169	1,098	10,8	2,5	31,5	3,2
2	Ściana zewn./ ściana zewn. fundamentowa	N	63	60	1,098	3,2	2,5		
3	Ściana zewn./ ściana zewn. fundamentowa	E	145	138	1,098	6,5	2,5		
4	Ściana zewn./ ściana zewn. fundamentowa	S	68	66	1,098	45	2,5	2,5	3,2
6	Dach		210	201	1,508				
7	Stropodach nad świetlicą		117	113	3,906				
8	Stropodach nad warsztatem		126	121	3,906				
9	Podłoga na gruncie		400	392	0,495				


RAPORT PRZEGRÓD WIELOWARSTWOWYCH

PODSTAWOWE DANE

NAZWA PROJEKTU	Termomodernizacja budynku OSP Zbrachlin (stan przed)		
MIEJSCOWOŚĆ	Zbrachlin		
ADRES	87-731 Waganiec		
PROJEKTANT			
STACJA METEOROLOGICZNA	Toruń	NORMA NA WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA U	PN-EN ISO 6946
RODZAJ GRUNTU	Piasek lub żwir	NORMA NA ANALIZĘ WILGOTNOŚCIOWĄ PRZEGRÓD	PN-EN ISO 13788

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ PG

KONSTRUKCJA PRZEGRODY PG

SYMBOL	OPIS
PG	Podłoga na gruncie 35,5 cm
PRODUCENT	
TYP	 Podłoga na gruncie
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PŁYT-CERAM	Płyty okładzinowe ceramiczne.	0,0150	1,050	2000	0,840	0,014	2,9	60,0
BETON-1900	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	0,0400	1,000	1900	0,840	0,040	9,6	533,3
BET-CHUDY	Podkład z betonu chudego.	0,1000	1,050	1900	0,840	0,095	14,4	2000,0
PIASEK-ŚR	Piasek średni.	0,2000	0,400	1650	0,840	0,500	2,4	666,7

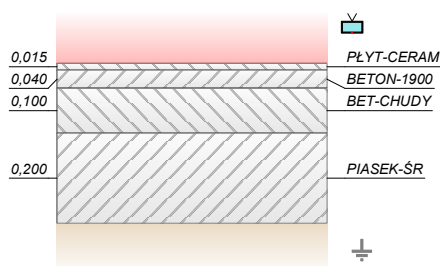
OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 1,375 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,355 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e m²K/W


SUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 2,024 m²K/W

Współczynnik przenikania ciepła U **0,494 W/m²K**



KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ SZ

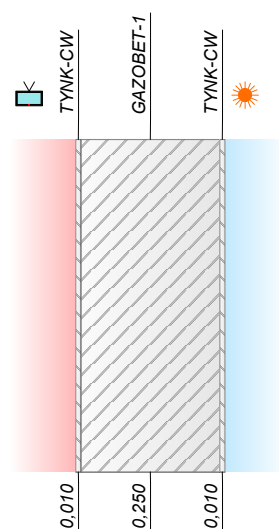
KONSTRUKCJA PRZEGRODY SZ

SYMBOL	OPIS
SZ	Ściana zewnętrzna 27,0 cm
PRODUCENT	
TYP	 Ściana zewnętrzna
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2
GAZOBET-1	Gazobeton 1.	0,2500	0,349	1000	1,000	0,716	9,5	3295,1
TYNK-CW	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,0100	0,820	1850	0,840	0,012	16,0	222,2

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,130 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,270 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/WSUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,911 m²K/WWspółczynnik przenikania ciepła U 1,098 W/m²K

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ SROPODACH

KONSTRUKCJA PRZEGRODY SROPODACH

SYMBOL

SROPODACH

OPIS

Stropodach

PRODUCENT

TYP

 Dach

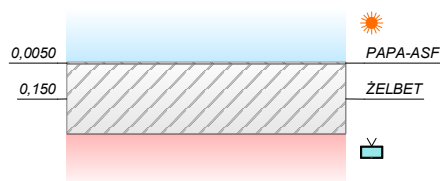
WARUNKI WILGOTNOŚCI

Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
PAPA-ASF	Papa asfaltowa.	0,0050	0,180	1000	1,460	0,028	96,0	666,7
ŻELBET	Żelbet.	0,1500	1,700	2500	0,840	0,088	24,0	5000,0


OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,155 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,040 m²K/WSUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,256 m²K/WWspółczynnik przenikania ciepła U 3,906 W/m²K

KARTA PRZEGRODY WIELOWARSTWOWEJ DACH

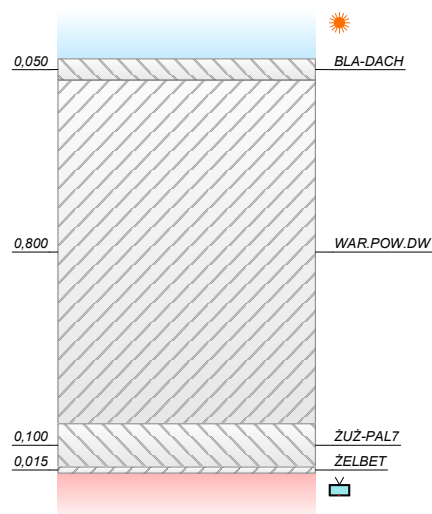
KONSTRUKCJA PRZEGRODY DACH

SYMBOL	OPIS
DACH	Dach
PRODUCENT	
TYP	 Dach
WARUNKI WILGOTNOŚCI	Średnio wilgotne

SYMBOL	OPIS MATERIAŁU	d m	λ W/(mK)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kgK)	R m ² K/W	μ	Z m ² hPa/g
BLA-DACH	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	0,0500	58,000	7800	0,440	0,000	200	0,0
WAR.POW.DW	Warstwa powietrzna dobrze wentylowana.	0,8000				0,000	1,0	0,0
ŻUŻ-PAL7	Żużel paleniskowy - gęstość 700 kg/m ³ .	0,1000	0,220	700	0,750	0,455	1,9	266,7
ŻELBET	Żelbet.	0,0150	1,700	2500	0,840	0,009	24,0	500,0

OPÓR PRZEJMOWANIA WEWNĄTRZ R_i 0,100 m²K/W

GRUBOŚĆ G 0,965 m

OPÓR PRZEJMOWANIA NA ZEWNĄTRZ R_e 0,100 m²K/WSUMA OPORÓW PRZEJM. I PRZEW. 0,663 m²K/WWspółczynnik przenikania ciepła U 1,507 W/m²K

4 c. Charakterystyka energetyczna budynku

L.p.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.) q_{moc}	kW	45,63
2	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.) q	kW	46,23
3	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania Q_H	GJ	263,37
4	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła $E=Q_H/V$	kWh/m ³ a	75,3
5	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania Q_S	GJ	443,38
6	Taryfa opłat (z VAT) : Opłata stała (za moc zamówioną + za przesył) miesięcznie Opłata zmienna (za ciepło + za przesył) wg licznika zł/GJ Opłata abonamentowa miesięcznie zł	zł/MW zł/GJ zł	0 42,01 0

4 d. Charakterystyka systemu ogrzewania

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Typ instalacji	Centralne Ciepło wytwarzane w kotłowni własnej zlokalizowanej w budynku.
2	Parametry pracy instalacji	-
3	Przewody w instalacji	Stalowe, spawane, prowadzone po wierzchu.
4	Rodzaj grzejników	stalowe
5	Oslonięcie grzejników	Nie
6	Zawory termostaticzne	Nie
7	Sprawności składowe systemu grzewczego	$\eta_{H,g} = 0,82$ $\eta_{H,e} = 0,80$ $\eta_{H,d} = 0,77$ $\eta_{H,s} = 1,00$
8	Liczba dni ogrzewania w tygodniu / liczba godzin na dobę	7 / 7 12/24
9	Modernizacja instalacji w latach 1985 - 2005	

4 e. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

L.p.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1	Rodzaj instalacji	Miejscowe , podgrzewacze wody
2	Piony i ich izolacja	Przewody stalowe bez izolacji cieplnej
3	Sprawności składowe systemu c.w.u. (załącznik nr 3 do audytu)	$\eta_{W,g} = 0,96$ $\eta_{W,d} = 1,0$ $\eta_{W,s} = 1,0$
4	Opomiarowanie (wodomierze)	-
5	Zużycie ciepłej wody m ³ /dobe	Ok. 0,22 m ³

4 f. Charakterystyka systemu wentylacji

L.p.	Rodzaj danych	Rodzaj danych
1	Rodzaj instalacji	Grawitacyjna
2	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ / h	835,90

4 g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Ciepło wytwarzane w kotłowni węglowej (ekogroszek) własnej zlokalizowanej w budynku.

5. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych jest dobry. Drzwi zewnętrzne i okna, w dobrym stanie technicznym. Ściany zewnętrzne i dach, okna, drzwi i bramy mają wystarczającą izolacyjność termiczną.

5.2. System grzewczy

Ciepło dostarczane z kotłowni własnej zlokalizowanej w budynku.

Budynek wyposażony jest w instalacje centralnego ogrzewania systemu wodnego, dwururowego z rozdziałem dolnym. Instalacja wykonana z rur stalowych, łączonych przez spawanie.

Główne leżaki i piony częściowo wykonane w bruzdach, częściowo prowadzone po wierzchu ścian (przewody nie zaizolowane).

W większości pomieszczeń zamontowane są grzejniki żeliwne żeberkowe, podłączone bocznie, zlokalizowane pod oknami.

5.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej

Instalacja ciepłej wody przygotowywana bezpośrednio przy punktach poboru, za pomocą elektrycznych podgrzewaczy

Ocena stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1.	<p><u>Przegrody zewnętrzne</u> Ściany zewnętrzne mają niezadowalające współczynniki U - ściany zewnętrzne $U = 1,098$ - dach (strop poddasza nieużytkowego) $U = 1,508$ - stropodach nad świetlicą $U = 3,906$ - stropodach nad warsztatem $U = 3,906$</p> <p>co powoduje nadmierne straty ciepła.</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne.</p> <p>- dla ścian $U \leq 0,20$</p> <p>- dla dachu/stropodachu $U \leq 0,15$ - dla stropodachu nad warsztatem $U \leq 0,30$</p>
2.	<p><u>Okna</u> Okna stare i zniszczone o współczynniku $U = 2,5 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$,</p>	<p>Pożądana wymiana okien na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $0,9 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$</p>
3.	<p><u>Drzwi zewnętrzne</u> Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym o współczynniku $U = 3,2 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$,</p>	<p>Pożądana wymiana drzwi na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $1,3 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$</p>
4.	<p><u>Bramy zewnętrzne</u> Bramy zewnętrzne w złym stanie technicznym o współczynniku $U = 3,2 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$,</p>	<p>Pożądana wymiana bram i na bardziej szczelne o współczynniku U nie większym niż $1,3 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$</p>
5.	<p><u>Wentylacja</u> Wentylacja grawitacyjna. Nie stwierdza się za małego przewietrzania. W okresie zimowym nadmierny napływ zimnego powietrza, przez nieszczelne okna i drzwi zewnętrzne.</p>	<p>Możliwe obniżenie zużycia ciepła przez wymianę zniszczonych okien i drzwi zewnętrznych.</p>
6.	<p><u>Instalacja grzewcza</u> Instalacja wewnętrzna typu tradycyjnego o niskiej sprawności.</p>	<p>Możliwe znaczne oszczędności poprzez wymianę całej instalacji wewnętrznej wraz z grzejnikami. Montaż instalacji oraz izolację przewodów.</p>
7.	<p><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Pojemnościowe podgrzewacze elektryczne w dobrym stanie technicznym</p>	<p>Nie wymaga modernizacji</p>

6. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

l.p. 1	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć 2	Sposób realizacji 3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian – styropian
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach (strop poddasza nieużytkowego)	Ocieplenie dachu – wełną mineralną
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach nad świetlicą	Ocieplenie stropodachu – płytami warstwowymi z płytami z pianki poliuretanowej
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach nad warsztatem	Ocieplenie stropodachu – wełną mineralną
5.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana okien zewnętrznych
6.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez nieszczelne drzwi zewnętrzne	Wymiana drzwi zewnętrznych na drzwi „ciepłe”.
7.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez nieszczelne bramy zewnętrzne	Wymiana bram zewnętrznych na bramy „ciepłe”.
8.	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Wymiana całej instalacji wewnętrznej wraz z grzejnikami, montaż nowych grzejników
Uwagi:		

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO**7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło**

l.p. 1	Grupa usprawnień 2	Rodzaje usprawnień 3
1.	Usprawnienia dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody:	Ocieplenie ścian zewnętrznych Ocieplenie dachu/stropodachu Wymiana okien Wymiana drzwi zewnętrznych, bram zewnętrznych
2.	Usprawnienia dot. podwyższenia sprawności instalacji c.o.	Wymiana całej instalacji wewnętrznej wraz z grzejnikami,
Uwagi:		

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej w budynkach,
- Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termomodernizacji	
t_{wo}		+ 20	bez zmian	°C
t_{zo}		- 20	bez zmian	°C
Sd	dla przegród zewnętrznych	3958	bez zmian	dzień*K*a
	dla przegród wewnętrznych	2 664		
O _{om} , O _{1m}		-	-	zł/(MW*mc)
O _{oz} , O _{1z}		42,01	42,01	zł/GJ
A _{bo} , A _{b1}		-	-	zł*K/W*a

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 392 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 392m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się docieplenie ścian styropianem o współczynniku przewodności λ=0,036W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,20 [W/(m ² *K)]) wariant 1: o grubości warstwy izolacji termicznej 15 cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji termicznej 16 cm wariant 3: o grubości warstwy izolacji termicznej 18 cm						
				O _Z = 42,01	O _m = 0	
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	M		0,15	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		4,17	4,44	5,00
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,911	5,08	5,36	5,91
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A/R	GJ/a	147,15	26,40	25,03	22,68
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0172	0,00309	0,00293	0,00265
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		5 073	5 130	5 229
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		228	238	248
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	Zł		89 376	93 296	97 216
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	Lata		17,6	18,2	18,6
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,098	0,197	0,187	0,169
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg kalkulacji firmy lokalnej Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych, z odliczeniem powierzchni okien i drzwi z doliczeniem średniego kosztu docieplenia ościeży i parapetu.						
Wybrany wariant : 1 U ≤ 0,20 [W/(m ² *K)]		Koszt: 89 376 zł		SPBT = 17,6 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach nad warsztatem		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 126 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 126 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem płyt warstwowych z rdzeniem z pianki poliuretanowej o współczynniku przewodności λ=0,023 W/mK,. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,15[W/(m ² *K)]) wariant 1: o grubości warstwy izolacji termicznej 15 cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji termicznej 16 cm wariant 3: o grubości warstwy izolacji termicznej 17 cm						
				O _Z = 42,01		O _m = 0
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,15	0,16	0,17
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		6,52	6,96	7,39
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,256	6,78	7,21	7,65
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	168,31	6,36	5,97	5,63
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0197	0,00074	0,00070	0,00066
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		6 804	6 820	6 834
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		283	298	320
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		35 658	37 548	40 320
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		5,2	5,5	5,9
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	3,906	0,148	0,139	0,131
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty firmy lokalnej Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu bez odliczania powierzchni kominów.						
Wybrany wariant : 1 U ≤ 0,15 [W/(m ² *K)]			Koszt: 35 658 zł	SPBT = 5,2 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Dach (poddasze nieużytkowe)		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 210 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 210 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem płyt z wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ=0,038 W/mK,. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,15[W/(m ² *K)]) wariant 1: o grubości warstwy izolacji termicznej 24 cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji termicznej 25 cm wariant 3: o grubości warstwy izolacji termicznej 26 cm						
				O _Z = 42,01	O _m = 0	
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,24	0,25	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		6,32	6,58	6,84
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,663	6,98	7,24	7,51
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	108,32	10,29	9,92	9,57
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0127	0,00120	0,00116	0,00112
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _Z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		4 118	4 134	4 148
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		215	225	235
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		45 150	47 250	49 350
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		11,0	11,4	11,9
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	1,508	0,143	0,138	0,133
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty firmy lokalnej Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu bez odliczania powierzchni kominów.						
Wybrany wariant : 1 U ≤ 0,15 [W/(m ² *K)]			Koszt 45 150 zł	SPBT = 11,0 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach nad świetlicą		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A = 117 m ²		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{koszt} = 117 m ²		
Opis wariantów usprawnienia: Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem styropianu laminowanego papą o współczynniku przewodności λ=0,038 W/mK,. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej (wymaganie wartości współczynnika U ≤ 0,15[W/(m ² *K)]) wariant 1: o grubości warstwy izolacji termicznej 25 cm wariant 2: o grubości warstwy izolacji termicznej 26cm wariant 3: o grubości warstwy izolacji termicznej 27 cm						
				O _z = 42,01		O _m = 0
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: g =	m		0,25	0,26	0,27
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² *K)/W		6,58	6,84	7,11
3	Opór cieplny R	(m ² *K)/W	0,256	6,83	7,10	7,36
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64*10 ⁻⁵ *S _d *A/R	GJ/a	70,13	2,63	2,53	2,44
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ *A(t _{w0} - t _{z0})/R	MW	0,0183	0,00068	0,00066	0,00064
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} =(Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		2 836	2 840	2 844
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		210	225	235
8	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		24 570	26 325	27 495
9	SPBT = N _u / ΔO _{ru}	lata		8,7	9,3	9,7
10	U ₀ , U ₁	W/(m ² *K)	3,906	0,146	0,141	0,136
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m ² wg oferty firmy lokalnej Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu bez odliczania powierzchni kominów.						
Wybrany wariant : 1 U ≤ 0,15 [W/(m ² *K)]			Koszt: 24 570 zł	SPBT = 8,7lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepłe przez przenikanie				Przegroda		
				Wymiana okien		
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} = 25\text{ m}^2$		
$V_{obl} = \varphi \cdot C_m$		$\varphi = V_{nom} = 835\text{ m}^3/\text{h}$		$C_w = 1$		
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie przewiduje wymianę okien istniejących na okna szczelne o lepszym współczynniku U (wymaganie wartości współczynnika $U \leq 0,9\text{ [W/(m}^2\text{K)]}$):						
wariant 1: okna z PCV, $U = 0,9$ z nawiewnikami higrosterowanymi wariant 2: okna z PCV, $U = 0,8$ z nawiewnikami higrosterowanymi						
				$O_Z = 42,01$		$O_m = 0$
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/(m²*K)	2,5	0,9	0,8	
2	$0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{OK} \cdot U$	GJ/a	21,37	7,69	6,84	
3	Współczynnik C_r	-	1,2	0,8	0,8	
4	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	116,72	77,82	77,82	
5	$Q_0, Q_1 = (2)+(4)$	GJ/a	138,10	85,51	84,66	
6	$10^{-6} \cdot A_{OK} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0025	0,0009	0,0008	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0136	0,0091	0,0091	
8	$q_0, q_1 = (6)+(7)$	MW	0,0161	0,0100	0,0099	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		2209	2245	
10	Koszt wymiany okien N_{ok}	zł		24500	25750	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		11,09	11,47	
Podstawa przyjętych wartości Nu Przyjęto ceny jednostkowe wymiany okien w zł/m² wg oferty firmy lokalnej. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni okien z doliczeniem kosztów robót towarzyszących niezbędnych do doprowadzenia do stanu komfortowego użytkowania pomieszczeń: wariant 1: wymiana 25 m² okien x 980 zł/m² = 24 500 zł wariant 2: wymiana 25 m² okien x 1030 zł/m² = 25 750 zł						
Wybrany wariant : 1		$U \leq 0,9\text{ [W/(m}^2\text{K)]}$		Koszt:24 500 zł		SPBT = 11,09 lat

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi zewnętrznych				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
Dane: powierzchnia drzwi $A_{dz} = 6 \text{ m}^2$						
$V_{obl} = \varphi * C_m$ $\varphi = V_{nom} = 127 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1$						
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie przewiduje wymianę istniejących drzwi zewnętrznych na drzwi szczelne o niskim współczynniku U (wymaganie wartości współczynnika $U \leq 1,3 [\text{W}/(\text{m}^2 * \text{K})]$):						
wariant 1: drzwi aluminiowe, $U = 1,3$ wariant 2: drzwi aluminiowe $U = 1,2$						
$O_Z = 42,01$				$O_m = 0$		
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	$\text{W}/(\text{m}^2 * \text{K})$	3,2	1,3	1,2	
2	$0,0000864 * S_d * A_{dz} * U$	GJ/a	6,57	2,67	2,46	
3	Współczynnik C_r	-	1,2	1	1	
4	$0,0000294 * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	17,73	14,78	14,78	
5	$Q_0, Q_1 = (2) + (4)$	GJ/a	24,30	17,45	17,24	
6	$10^{-6} * A_{dz} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0008	0,0003	0,0003	
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0021	0,0017	0,0017	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0028	0,0020	0,0020	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		288	297	
10	Koszt wymiany drzwi N_{dz}	zł		7500	8100	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		26,05	27,31	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany drzwi w zł/m ² oferty firmy lokalnej Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni drzwi zewnętrznych z doliczeniem kosztów robót towarzyszących niezbędnych do doprowadzenia do stanu komfortowego użytkowania pomieszczeń:						
wariant 1: wymiana 6 m ² drzwi x 1 250 zł/m ² = 7 500 zł wariant 2: wymiana 6 m ² drzwi x 1 350 zł/m ² = 8 100 zł						
Wybrany wariant : 1 $U \leq 1,3 [\text{W}/(\text{m}^2 * \text{K})]$		Koszt 7500 zł		SPBT = 26,05 lat		

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór przedsięwzięcia polegającego na wymianie bram zewnętrznych				Przedsięwzięcie		
				Wymiana bram zewnętrznych		
Dane: powierzchnia bram				$A_{dz} = 28 \text{ m}^2$		
$V_{obl} = \varphi \cdot C_m$				$\varphi = V_{nom} = 375 \text{ m}^3/\text{h}$		$C_w = 1$
Opis wariantów usprawnienia: Usprawnienie przewiduje wymianę istniejących bram zewnętrznych na bramy szczelne o niskim współczynniku U (wymaganie wartości współczynnika $U \leq 1,3 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$): wariant 1: bramy zewnętrzne, $U = 1,3$ wariant 2: bramy zewnętrzne, $U = 1,2$						
				$O_Z = 42,01$		$O_m = 0$
L.P.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania drzwi U	W/(m ² *K)	3,2	1,3	1,1	
2	$0,0000864 \cdot S_d \cdot A_{dz} \cdot U$	GJ/a	20,90	8,49	7,19	
3	Współczynnik C _r	-	1,2	1	1	
4	$0,0000294 \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	35,72	29,77	29,77	
5	Q ₀ , Q ₁ = (2)+(4)	GJ/a	56,62	38,26	36,95	
6	$10^{-6} \cdot A_{dz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0036	0,0015	0,0012	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0061	0,0051	0,0051	
8	q ₀ , q ₁ = (6)+(7)	MW	0,0097	0,0066	0,0063	
9	$\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw} =$	zł/rok		771	826	
10	Koszt wymiany drzwi N _{dz}	zł		23800	29400	
11	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / (\Delta Q_{rok} + \Delta Q_{rw})$	lata		30,85	35,58	
Podstawa przyjętych wartości Nu						
Przyjęto ceny jednostkowe wymiany bram zł/m ² oferty firmy lokalnej. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni bram zewnętrznych z doliczeniem kosztów robót towarzyszących niezbędnych do doprowadzenia do stanu komfortowego użytkowania pomieszczeń: wariant 1: wymiana 28 m ² bram x 850 zł/m ² = 23 800 zł wariant 2: wymiana 28 m ² bram x 1050 zł/m ² = 29 400 zł						
Wybrany wariant : 1 $U \leq 1,3 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$		Koszt 23 800 zł		SPBT = 30,85 lat		

7.2.8. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Stropodach nad warsztatem	35 658	5,24
2	Stropodach świetlica	24 570	8,66
3	Dach (poddasze nieużytkowe)	45 150	10,96
4	Okna zewnętrzne	24 500	11,09
5	Ściany zewnętrzne	89 376	17,62
6	Drzwi zewnętrzne	7 500	26,05
7	Bramy zewnętrzne	23 800	30,85
Uwaga:			

7.3 Ocena sprawność systemu grzewczego.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności instalacji c.o.

Dane:

$$\begin{aligned} Q_{oco} &= 263,4 \text{ GJ/a} & w_{to} &= 1 \\ w_{do} &= 0,85 & \eta_o &= 0,594 \end{aligned}$$

L.P.	Rodzaj usprawnienia	Zmiana wartości współczynników sprawności
1	Wytwarzanie ciepła Kocioł węglowy (eko-groszek)	$\eta_g = 0,82 \rightarrow 0,82$
2	Regulacja i wykorzystanie *ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi z regulacją centralną bez automatycznej regulacji miejscowej - $\eta_{H,e}' = 0,77$ *stosunek sumy mocy cieplnej grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie ogrzewania $X = 1,00$ *demontaż grzejników, montaż nowych *montaż ogrzewania wodnego, z regulacją centralną i miejscową	$\eta_d = 0,77 \rightarrow 0,88$
3	Przesyłanie ciepła *ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z nieizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej *wymiana całej instalacji, izolacja przewodów, armatury i urządzeń	$\eta_e = 0,80 \rightarrow 0,96$
4	Akumulacja ciepła *brak zasobnika buforowego	$\eta_s = 1,00 \rightarrow 1,00$
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_w * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	$\eta = 0,594 \rightarrow 0,815$
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia Bez przerw	$w_t = 1,00 \rightarrow 1,00$
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby 12/24	$w_d = 0,85 \rightarrow 0,85$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia modernizacja instalacji c.o.

L.P.	Omówienie	jednostka	Stan istniejący c.o.	Stan po modernizacji c.o.
1.	Sprawność całkowita systemu grzew.η	-	0,594	0,815
2.	Zapotrzebowanie na ciepło Q (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego)	GJ	443,38	323,15
3.	Roczny koszt ogrzewania	zł/rok	18 626	13 576
4.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku	zł/GJ	42,01	42,01
5.	Oszczędność kosztów ΔO_{rco}	zł/rok	-	5 050
6.	Koszt przedsięwzięcia N_{co}	zł	95000	
7.	SPBT	lata	18,81	

Koszty w oparciu o ceny producentów:

- Wymiana instalacja c.o., montaż grzejników, montaż zaworów termostatycznych, izolacja rurociągów, wykonanie prac budowlanych poinstalacyjnych, płukanie instalacji i próby szczelności

Koszty razem: 95 000 zł

[illegible]

7.3.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

$$Q_0 = W_{d0} * Q_{0co} / \eta_0 + Q_{0cw}$$

$$q_0 = q_{0co} + q_{0cw}$$

$$O_{0r} = Q_0 * O_z + q_0 * O_m * 12$$

$$\Delta O_r = O_{r1} - O_{r0}$$

$$Q_1 = W_{d1} * Q_{1co} / \eta_1 + Q_{1cw}$$

$$q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$$

$$O_{1r} = Q_1 * O_z + q_1 * O_m * 12$$

Nr wariantu	Q _{0co} Q _{1co} GJ	q _{0co} q _{1co} kW	η ₀ , w _{d0} η ₁ , w _{d1}	Q _{0cw} Q _{1cw} GJ	q _{0cw} q _{1cw} kW	Q ₀ Q ₁ GJ	q ₀ q ₁ kW	O _{0r} O _{1r} zł	ΔO _r zł	N zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
stan ist.	263,37	45,63	0,594 0,85	8,6	0,60	451,99	46,23	18988		
1	79,07	18,67	0,815 0,85	8,6	0,60	105,63	19,27	4438	14550	345554
2	85,24	19,56		8,6	0,60	113,20	20,16	4756	14232	321754
3	97,24	21,73		8,6	0,60	127,92	22,33	5374	13614	314254
4	135,64	24,69		5,2	0,60	171,63	25,29	7210	11778	224878
5	180,47	28,19		5,2	0,60	226,6	28,79	9521	9467	200378
6	200,14	31,27		5,2	0,60	251,0	31,87	10545	8443	155228
7	234,52	36,64		5,2	0,60	293,0	37,24	12309	6679	130658
8	263,37	45,63		5,2	0,60	328,0	46,23	13779	5209	95000

Uwaga:Q₀, Q₁ – roczne zapotrzebowanie na ciepło przed i po termomodernizacji, GJ/rok

N – planowane koszty całkowite na wybrany wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

7.3.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite zł	Roczna oszczędność kosztów energii zł	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię $[(Q_0 - Q_1)/Q_0] * 100\%$ %	Optymalna kwota kredytu [zł, %]	20% kredytu zł	16% kosztów całkowitych zł	Dwukrotność rocznej oszczędności energii zł
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	Instalacja c.o. Stropodach nad warsztatem Stropodach świetlica Dach (poddasze nieużytkowe) Okna zewnętrzne Ściany zewnętrzne Drzwi zewnętrzne Bramy zewnętrzne	345 554	14 550	76,63	276443 80%	55289	55289	29100
2.	Instalacja c.o. Stropodach nad warsztatem Stropodach świetlica Dach (poddasze nieużytkowe) Okna zewnętrzne Ściany zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	321 754	14 232	74,96	257403 80%	51481	51481	28464
3.	Instalacja c.o. Stropodach nad warsztatem Stropodach świetlica Dach (poddasze nieużytkowe) Okna zewnętrzne Ściany zewnętrzne	314 254	13 614	71,70	251403 80%	50281	50281	27228
4.	Instalacja c.o. Stropodach nad warsztatem Stropodach świetlica Dach (poddasze nieużytkowe) Okna zewnętrzne	224 878	11 778	62,03	179902 80%	35980	35980	23556
5.	Instalacja c.o. Stropodach nad warsztatem Stropodach świetlica Dach (poddasze nieużytkowe)	200 378	9 467	49,86	143782 80%	32060	32060	18934

6.	Instalacja c.o. Stropodach nad warsztatem Stropodach świetlica	155 228	8 443	44,47	124182 80%	24836	24836	16886
7.	Instalacja c.o. Stropodach nad warsztatem	130 658	6 679	35,18	104526 80%	20905	20905	13358
8.	Instalacja c.o.	95 000	5 209	27,43	76000 80%	15200	15200	10418
Uwagi: dla $r = 10\%$ $q = 1 + 0,10/12 = 1,00917$ $m = 120$ m-cy $A = 0,75 \cdot S \cdot [q^m \cdot (q - 1) / (q^m - 1)] = 0,75 \cdot S \cdot 33003868 \cdot 0,00917 / 2,3003868 = 0,75 \cdot 0,01316 \cdot S$								

7.3.4 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr 1. Optymalny wariant obejmuje następujące usprawnienia:

- | | | |
|-------------------------------|---|---|
| - Instalacja c.o. | = | modernizacja instalacji c.o., |
| - Stropodach nad warsztatem | = | ocieplenie dachu płytami warstwowymi z rdzeniem z pianki poliuretanowej |
| - Stropodach świetlica | = | ocieplenie dachu styropapą |
| - Dach (poddasze nieużytkowe) | = | ocieplenie dachu wełną mineralną |
| - Okna zewnętrzne | = | wymiana okien zewnętrznych, |
| - Ściany zewnętrzne | = | ocieplenie ścian zewnętrznych, |
| - Drzwi zewnętrzne | = | wymiana drzwi zewnętrznych, |
| - Bramy zewnętrzne | = | wymiana bram zewnętrznych, |

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

- 1) Oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 76,63%, czyli powyżej 25%
- 2) Planowany kredyt w wysokości 276 443 zł. stanowi 80 % kosztów i jest zgodny z warunkami ustawowymi.

8. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Modernizacja instalacji c.o. (montaż instalacji c.o., montaż grzejników, izolacja rurociągów, wykonanie prac budowlanych poinstalacyjnych,) - koszt robót 95 000 zł.
2. Ocieplenie stropodachu nad warsztatem płytami warstwowymi z rdzeniem z pianki poliuretanowej gr. 15 cm. Do wykonania 126 m² za sumę 35 658 zł.
3. Ocieplenie stropodachu świetlicy styropianem jednostronnie laminowanym papą gr. 25 cm. Do wykonania 117 m² za sumę 24 570 zł.
4. Wymiana 25 m² okien na nowe PCV z nawiewnikami higrosterowanymi o łącznym współczynniku U dla okna = 0,9 W/(m²*K) za kwotę 24 500 zł.
5. Ocieplenie dachu (strop poddasza nieużytkowego) płytami z wełny mineralnej gr. 24 cm. Do wykonania 210 m² za sumę 45 150 zł.
6. Ocieplenie ścian zewnętrznych, styropianem grubości 15 cm. Do wykonania 392 m² za sumę 89 376 zł.
7. Wymiana 6 m² drzwi na nowe „ciepłe” o współczynniku U = 1,3 W/(m²*K) za kwotę 7 500 zł.
8. Wymiana 28 m² bram zewnętrznych na nowe „ciepłe” o współczynniku U = 1,3 W/(m²*K) za kwotę 23 800 zł.

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie	345 554 zł.
Kredyt bankowy	276 443 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna	29 100 zł
Roczna oszczędność kosztów ciepła	14 550 zł

8.3. Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

- 1) Złożenie wniosku kredytowego lub wniosku o dofinansowanie i podpisanie umowy
- 2) Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
- 3) Realizację robót i odbiór techniczny
- 4) Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

EFEKT EKOLOGICZNY (c.o. i c.w.u.)

Zakres robót przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

1. modernizacja instalacji c.o.
2. ocieplenie ścian zewnętrznych i dachów/stropodachów
3. wymiana drzwi zewnętrznych, bram i okien

ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII

L.p.	ADRES	ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII stan obecny MWh	ROCZNE ZUŻYCIE ENERGII po termomodernizacji MWh
1.	Budynek remizy OSP w Zbrachlinie	125,55	29,34
EFEKT		65,6 MWh	
		Zużycie miału węglowego stan obecny Mg	Zużycie miału węglowego stan po Mg
		20,75	4,85
EFEKT		15,9	

wyznaczanie efektu ekologicznego

Zanieczyszczenie	Miano	Emisja przed termomodernizacją	Emisja po termomodernizacji	Zmniejszenie emisji
CO ₂	Mg	42,88	10,03	32,85
NO _x	Mg	0,0141	0,0033	0,0108
PYŁ	Mg	0,0891	0,0208	0,0683
SO ₂	Mg	0,0228	0,0053	0,0175

Efekt ekologiczny został wyznaczony na podstawie wytycznych załączonych do wniosku o dofinansowanie, (wytyczne WFOŚiGW w zakresie określenia ograniczenia lub uniknięcia emisji CO₂, NO_x, PYŁU, SO₂.)

Założenia:Rodzaj paleniska

Kocioł węglowy (ekogroszek); ciąg sztuczny, wydajność cieplna 25-200 kW

Węgiel kamienny:

Wartość opałowa= 22,67 MJ/kg,

Emisja dwutlenku węgla= 94,72kg/GJ

Emisja dwutlenku węgla (energia elektryczna)=0,812 MgCO₂/MWh

Zawartość siarki= 0,38%

Zawartość popiołu= 8%

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
2. Załącznik nr 2
Określenie sprawności systemu grzewczego
3. Załącznik nr 3
Obliczenie zapotrzebowania na ciepło c.w.u.
4. Załącznik nr 4
Wydruk komputerowy z programu Audytor - OZC
5. Załącznik nr 5
Dokumentacja fotograficzna

Załącznik nr 1

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

1.1 Stan istniejący

	powierzchnia [m²]	wysokość [m]	kubatura [m³]	Vve,l,s [m³/(s*m²)]	Vve,l,s [m³/(h*m²)]
Pom użytkowe	273	3,0	819	0,56x10 ⁽⁻³⁾	2,016
Warsztat	127	3,0	425	0,56x10 ⁽⁻³⁾	0,288

Średni dodatkowy strumień powietrza zewn. infiltrującego przez nieszczelności,

$$V_{inf} = n \cdot V / 3600 = 0,069 ; \quad \text{gdzie } n=0.2$$

Całkowity strumień powietrza zewnętrznego:

$$V_{ve} = 835,9;$$

$$\text{Krotność wymian} = 0,67$$

1.2 Stan po termomodernizacji

	powierzchnia [m²]	wysokość [m]	kubatura [m³]	Vve,l,s [m³/(s*m²)]	Vve,l,s [m³/(h*m²)]
Pom użytkowe	273	3,0	819	0,56x10 ⁽⁻³⁾	2,016
Warsztat	127	3,0	425	0,56x10 ⁽⁻³⁾	0,288

Średni dodatkowy strumień powietrza zewn. infiltrującego przez nieszczelności,

$$V_{inf} = n \cdot V / 3600 = 0,069 ; \quad \text{gdzie } n=0.2$$

Całkowity strumień powietrza zewnętrznego:

$$V_{ve} = 835,9;$$

$$\text{Krotność wymian} = 0,67$$

Załącznik nr 2**Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym****a) Sprawność wytwarzania**

$\eta_{H,\gamma} = 0,82$ Kocioł węglowy (eko-groszek)

b) Sprawność regulacji i wykorzystania

$\eta_{H,e} = 0,77$ Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi z regulacją centralną bez automatycznej regulacji miejscowej - $\eta_{H,e}' = 0,77$
- stosunek sumy mocy cieplnej grzejników usytuowanych przy ścianach zewnętrznych do sumy mocy cieplnej wszystkich grzejników w systemie ogrzewania $X = 1,00$

c) Sprawność przesyłania

$\eta_{H,d} = 0,80$ Ogrzewanie centralne wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej

d) Sprawność akumulacji

$\eta_{H,s} = 1,00$ System ogrzewania bez zasobnika ciepła

e) Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia

$w_t = 1,00$ nie występuje

f) Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby

$w_d = 0,85$ 12/24

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

Lp.	Nazwa	Stan aktualny	Uwagi
1	$\eta_{W,g}$ – sprawność wytwarzania	0,96	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny
2	$\eta_{W,d}$ – sprawność przesyłu, dystrybucji ciepła	1,0	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru
3	$\eta_{W,s}$ – sprawność układu akumulacji ciepła	1,0	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej
4	η	0,96	$\eta = \eta_{W,g} \times \eta_{W,d} \times \eta_{W,s}$

Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dane określone na podstawie budowlanej dokumentacji technicznej.	V_{Wi}	0,80	dm ³ /m ² *doba
Powierzchnia pomieszczeń o regulowanej temperaturze powietrza	A_f	273	m ²
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{W,nd} = V_{Wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\Theta_w - \Theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600$		2296	kWh/rok
Średnie dobowe zapotrzebowanie c.w.u. w budynku $V_{dsre} = V_{Wi} \cdot A_f$		0,22	m ³ /d
Średnie godzinne zapotrzebowanie c.w.u. $V_{nsred} = V_{dsred} / 18$		0,012	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot p \cdot (t_c - t_{zw})$		0,189	GJ/m ³
Max. moc cieplna $q_{cw} = V_{nsred} \cdot Q_{cwj} \cdot 277,78$		0,6	kW
Roczne zużycie c.w.u. $V_{cw} = V_{dsred} \cdot 365$		79,72	m ³
Zapotrzebowanie na ciepło dla przygotowania c.w.u. $Q_{cw} = Q_{W,nd} / 277,78 \cdot \eta$		8,6	GJ
Koszt przygotowania c.w.u. $Q_{rcw} = Q_{cw} \cdot O0z + q_{c.w.} \cdot O0m \cdot 12$		1497	zł
Koszt wody zimnej $V_{cw} \cdot 2,89zł / m^3$		230	zł
Sumaryczny koszt roczny c.w.u.		1727	zł
Średni koszt 1 m ³ c.w.u.		21,66	zł/m ³

Załącznik nr 4**Wyniki obliczeń komputerowych programem Audytor OZC 6.8**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1.	18,67	79,07
2.	19,56	85,24
3.	21,73	97,24
4.	24,69	135,64
5.	28,19	180,47
6.	31,27	200,14
7.	36,64	234,52
8.	45,63	263,37
Stan istniejący	45,63	263,37

*Załącznik nr 5***KOSZT JEDNOSTKOWY WYTWARZANIA CIEPŁA****WĘGIEL KAMIENNY**

Wartość opałowa	[MJ/kg]	22,61
Koszt paliwa	[zł/kg]	0,95
Całkowity koszt 1GJ	[zł/GJ]	42,01

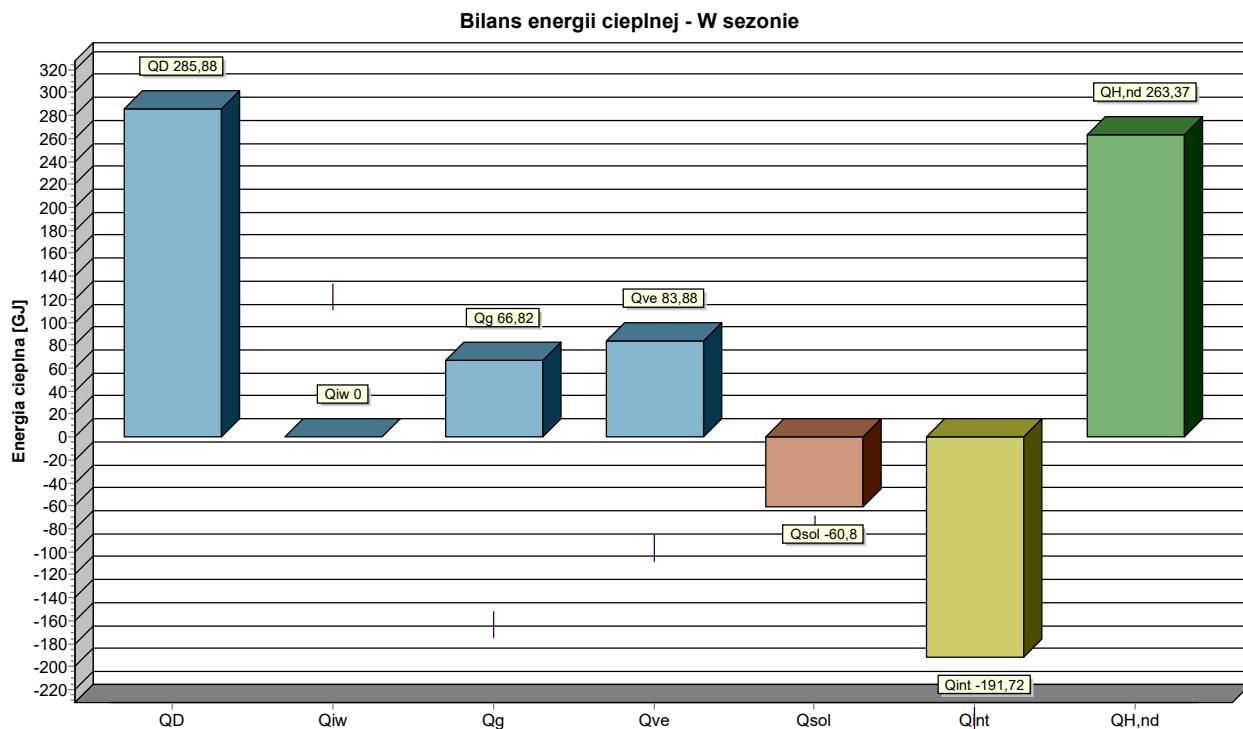
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku OSP	
	Zbrachlin (stan przed)	
Miejscowość:	Zbrachlin	
Adres:	87-731 Waganiec	
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:	Toruń	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	400,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1243,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	38184	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	7444	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	45628	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	45628	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	114,1	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	36,7	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	183,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	

Wyniki - Ogólne

Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	606,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	835,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	263,37	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	73158	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	400	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1243,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	658,5	MJ/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	182,9	kWh/ (m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	211,7	MJ/ (m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	58,8	kWh/ (m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Inny niemieszkalny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

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



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	$Q_{i,w}$ GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
☑	Styczeń	31	-0,7	45,24	-0,00	9,81	12,87	0,940	1,68	16,28	51,03
☑	Luty	28	-0,9	41,34	-0,00	9,50	13,02	0,940	2,13	14,71	48,04
☑	Marzec	31	3,3	35,09	-0,00	9,87	9,93	0,897	4,55	16,28	36,20
☑	Kwiecień	30	6,8	25,63	0,00	7,79	7,47	0,859	6,43	15,76	21,82
☑	Maj	31	13,6	11,64	-0,00	6,01	3,34	0,592	8,61	16,28	6,25
☑	Czerwiec	30	17,2	3,72	0,00	3,59	1,43	0,320	8,50	15,76	0,98
☑	Lipiec	31	17,0	4,40	0,00	1,79	1,53	0,283	8,98	16,28	0,58
☑	Sierpień	31	16,3	5,98	0,00	1,04	1,89	0,341	7,38	16,28	0,84
☑	Wrzesień	30	13,6	11,51	0,00	1,46	3,36	0,579	5,32	15,76	4,14
☑	Październik	31	7,7	24,80	0,00	2,93	6,99	1,000	3,44	16,28	15,01
☑	Listopad	30	2,4	36,18	0,00	5,14	10,60	0,918	2,28	15,76	35,36
☑	Grudzień	31	1,2	40,35	0,00	7,91	11,44	0,931	1,52	16,28	43,12
	W sezonie	365	8,2	285,88	-0,00	66,82	83,88	0,686	60,80	191,72	263,37

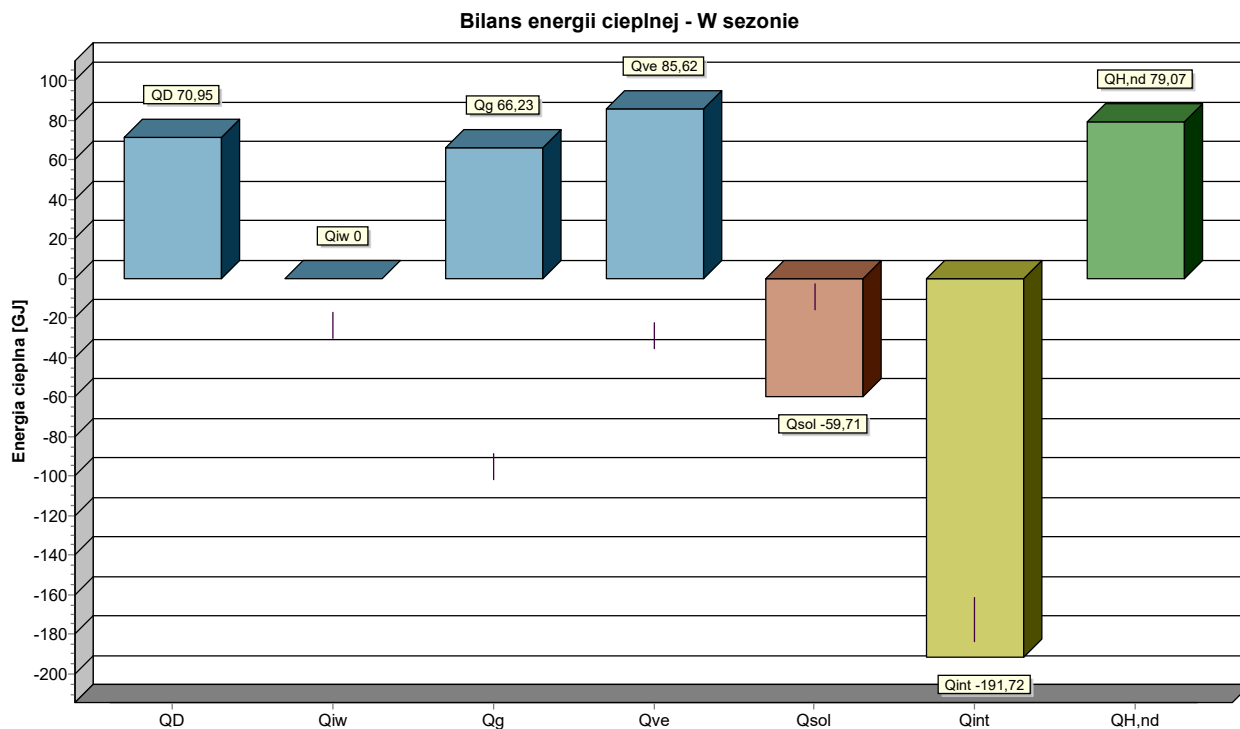
Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Termomodernizacja budynku OSP	
	Zbrachlin (stan po)	
Miejscowość:	Zbrachlin	
Adres:	87-731 Waganiec	
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:	Toruń	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m ³ ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	400,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1243,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	11522	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	7444	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	18667	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	18667	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	46,7	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	15,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	183,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,5	

Wyniki - Ogólne

Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	606,5	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Toruń	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	835,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	79,07	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	21964	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	400	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1243,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	197,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	54,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	63,6	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	17,7	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}$:	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Tak	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Inny niemieszkalny	
Typ konstrukcji budynku:	Średnia	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Bez próby szczelności po	
Krotność wymiany powietrza wewn. n_{50} :	4,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Brak osłonięcia	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:		
System wentylacji:	Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :		°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :	20,0	°C

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



Bil	Miesiąc	$L_{d,m}$ dni	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_{iw} GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok
☑	Styczeń	31	-0,7	11,37	0,00	9,82	13,09	0,919	1,74	16,28	17,73
☑	Luty	28	-0,9	10,39	0,00	9,50	13,24	0,922	2,16	14,71	17,57
☑	Marzec	31	3,3	8,81	0,00	9,88	10,15	0,850	4,49	16,28	11,18
☑	Kwiecień	30	6,8	6,48	-0,00	7,84	7,72	0,806	6,28	15,76	4,27
☑	Maj	31	13,6	2,75	0,00	5,89	3,36	0,436	8,37	16,28	1,25
☑	Czerwiec	30	17,2	0,67	-0,00	3,39	1,43	0,221	8,24	15,76	0,18
☑	Lipiec	31	17,0	0,86	-0,00	1,60	1,53	0,158	8,71	16,28	0,03
☑	Sierpień	31	16,3	1,29	-0,00	0,87	1,89	0,171	7,18	16,28	0,03
☑	Wrzesień	30	13,6	2,77	0,00	1,37	3,39	0,345	5,22	15,76	0,29
☑	Październik	31	7,7	6,29	-0,00	2,99	7,25	0,659	3,42	16,28	3,54
☑	Listopad	30	2,4	9,10	-0,00	5,16	10,84	0,874	2,31	15,76	9,30
☑	Grudzień	31	1,2	10,16	-0,00	7,93	11,71	0,902	1,59	16,28	13,69
	W sezonie	365	8,2	70,95	-0,00	66,23	85,62	0,572	59,71	191,72	79,07



Audyt energetyczny budynku: Budynek remizy OSP w Zbrachlinie



Audyt energetyczny budynku: Budynek remizy OSP w Zbrachlinie