




WIELI TERM

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008, Dz.U. Nr 223 poz. 1459

Adres budynku	Budynek Ośrodka Kultury i Rekreacji ul. Kasztanowa 16 49-200 Grodków
Wykonawca audytu	mgr inż. Piotr Stec adres: Lednica Górna 217 tel: 606 471 235 nr opracowania: 12/06/2019

I Strona tytułowa audytu energetycznego budynku		
1. Dane identyfikacyjne budynku		
1.1 Rodzaj budynku - Użyteczności publicznej – Ośrodek Kultury i Rekreacji	1.2 Rok ukończenia budowy lata 30 XX wieku	
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres) Urząd Miejski w Grodkowie ul. Warszawska 29 49-200 Grodków województwo: opolskie	1.4 Adres budynku ul. Kasztanowa 16 49-200 Grodków województwo: opolskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt  <p>"WIELITERM" Agnieszka Kostecka-Stec, Piotr Stec s.c. REGON: 121156369 Adres: Lednica Górna 217, 32-020 Wieliczka powiat: wielicki województwo: małopolskie tel: 606 471 235, 698 656 047 strona internetowa: www.wieliterm.pl e-mail: biuro@wieliterm.pl, piotr.stec@wieliterm.pl</p>		
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis <p>mgr inż. Piotr Stec studia podyplomowe " Budownictwo energooszczędne, auditing i ocena energetyczna budynków" adres: Lednica Górna 217, 32-020 Wieliczka uprawniony do sporządzania świadectw char. energ. nr upr. 11403, nr wpisu na stronie Ministerstwa Infrastruktury 7180 Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych ZAE nr 1703 PESEL 78120202239 podpis:</p>		
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje		
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu
	mgr inż. Krzysztof Działkowicz studia magisterskie: Inżynieria Środowiska, spec. "Instalacje i Urządzenia Ciepłotechniczne i Zdrowotne"	Obliczenia powierzchni wymiany ciepła, obliczenia zapotrzebowania ciepła
podpis:		
5. Miejscowość	Wieliczka	Data wykonania opracowania: 12.06.2019 r.
6. Spis treści		
1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego 9. Załączniki: wydruki obliczeń , kalkulacje, dokumentacja techniczna budynku, zdjęcia		

II Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	Konstrukcja tradycyjna murowana z cegły pełnej, nieizolowany	Konstrukcja tradycyjna murowana z cegły pełnej, izolowany
2	Liczba kondygnacji	4	4
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	3 216,0	3216,0
4	Powierzchnia budynku netto [m ²]	750,0	750,0
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	-	-
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²] (korytarze)	925,5	925,5
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	100	100
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	elektryczne podgrzewacze pojemnościowe	elektryczne podgrzewacze pojemnościowe
10	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	węzeł ciepły	węzeł ciepły
11	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,513	0,513
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	stolarka okienna	2,50	0,90
2	łuksfery	5,00	5,00
3	drzwi zewnętrzne wejściowe do wymiany	2,50	2,50
4	Ściana zewnętrzna	1,14	1,30
5	Stropodach D1	0,39	0,18
6	Dach D4	0,38	0,17
7	Stropodach D3, D5, D7	0,39	0,14
8	Stropodach D6	0,39	0,16
9	Strop nad piwnicą	1,85	1,85
10	Podłoga na gruncie	2,25	2,25
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,89
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 [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,99
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji	wentylacja naturalna grawitacyjna	częściowo wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła, częściowo naturalna grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	Nawiew odbywa się poprzez okna, drzwi, nieszczelności - wywiew odbywa się poprzez kominy wentylacyjne.	Nawiew odbywa się poprzez okna, drzwi, nieszczelności - wywiew odbywa się poprzez kominy wentylacyjne, nawiew i wywiew odbywa się za pomocą centrali wentylacyjnej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 607,99	1 607,99
4.	Liczba wymian [l/h]	0,50	0,50

c.d. Karty audytu energetycznego budynku

6. Charakterystyka energetyczna budynku		Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	105,25	50,21
2	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,48	2,48
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	684,21	235,85
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1219,63	323,53
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	20,32	15,76
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	205,36	70,79
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	366,06	97,10
10	Udział odnawialnych źródeł energii [%] ²⁾	0,00	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	63,37	63,37
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	13 858,52	13 858,52
3	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m³]	9,23	7,30
4	Koszt 1 MWh mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	3 739,20	3 739,20
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	8,54	2,60
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne [zł]		
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	1 081 062,71	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	72,64%
Planowane koszty całkowite [zł]	1 351 328,38	Premia termomodernizacyjna [zł]	133 007,82
Roczne oszczędności kosztów energii zł/rok		66 503,91	
¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.			
²⁾ U _{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na nergie końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.			
³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.			
⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

Projekty:

- Projekt termomodernizacji budynku OKIR w Grodkowie - Etap I, autorstwa grupy PROJCAD Biuro Projektowe Michał Malec, ul. Krzywa 12, 46-022 Luboszyce, maj 2019 r.

3.2. Inne dokumenty

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów, Dz.U.Nr 223 poz. 1459
- **Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz. U. z 2012 nr 962).**
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz. U. nr 43/2009 poz. 346). wraz z późniejszymi zmianami.
- 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 (Dz. U. Poz.926
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego DZ.U 201 poz. 1240 z późniejszymi zmianami
- Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”.
- Rachunek potwierdzający koszty zakupowe energii
- Kosztorysy inwestorskie

3.3. Osoby udzielające informacji

Aneta Nakielska podinspektor ds. inwestycji

3.4. Data wizji lokalnej

08.10.2019 r.

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

Według oceny udzielającego informacji w okresie zimowym ciężko dogrzać niektóre z pomieszczeń budynku. Przyczyną takiego stanu jest znikoma izolacja termicznej przegród zewnętrznych. Odczuwalny jest dyskomfort termiczny w pomieszczeniach.

Zalecenia użytkownika:

- poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach;
- obniżenie kosztów ogrzewania budynku;
- skorzystanie z dofinansowania do termomodernizacji

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji w przypadku realizacji wg Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Wkład własny inwestora nie powinien przekraczać sumy 270 265,68 zł
w przypadku realizacji wg Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez Inwestora 1 081 062,71 zł

IV Inwentaryzacja techniczno- budowlana budynku

IV a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku			
Własność	<input type="checkbox"/> prywatna	<input type="checkbox"/> spółdzielcza	<input checked="" type="checkbox"/> publiczna – Ośrodek Kultury i Rekreacji
Przeznaczenie budynku	<input type="checkbox"/> mieszkalny	<input type="checkbox"/> mieszk-usługowy	<input checked="" type="checkbox"/> inne-oświata, nauka
Osiedle	nie dotyczy		
Adres	ul. Kasztanowa 16 49-200 Grodków		
Budynek	<input checked="" type="checkbox"/> wolnostojący <input type="checkbox"/> bliźniak	<input type="checkbox"/> segment w zabudowie szeregowej - skrajny <input type="checkbox"/> inny	

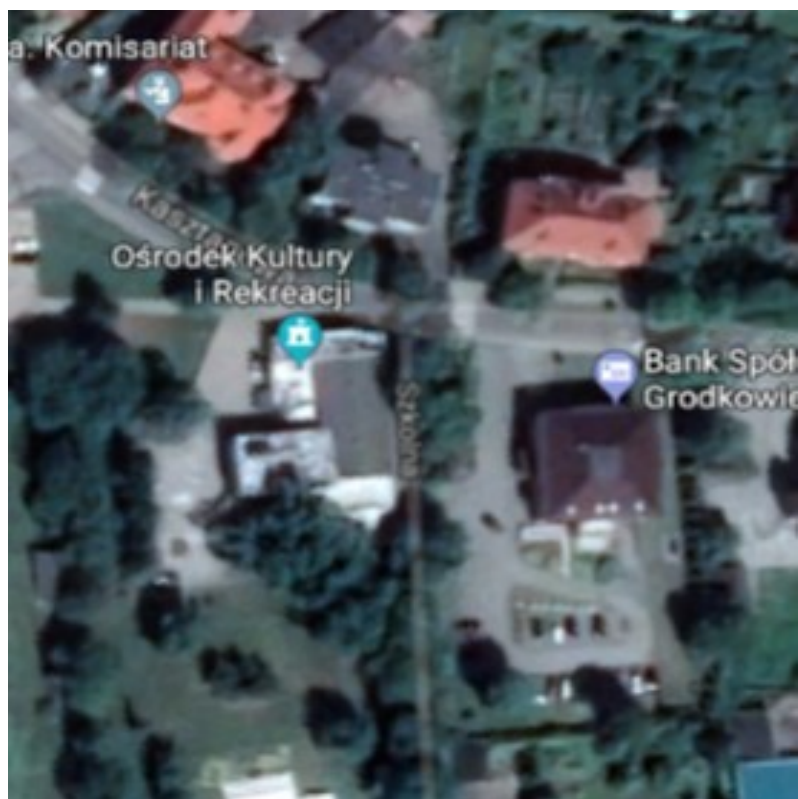
Rok budowy		lata 30 XX wieku		Rok zasiedlenia		lata 30 XX wieku	
Technologia budynku		<input type="checkbox"/> UW-2Ż-cegła żerańska		<input type="checkbox"/> RWB	<input type="checkbox"/> BSK	<input type="checkbox"/> RBM-73	<input type="checkbox"/> RWP-75
<input type="checkbox"/> PBU-59	<input type="checkbox"/> 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	<input type="checkbox"/> Wk-70	<input type="checkbox"/> SBM-75	<input type="checkbox"/> ZSBO	<input type="checkbox"/> "Stolica"	<input type="checkbox"/> monolit	<input checked="" type="checkbox"/> tradycyjna	<input type="checkbox"/> ramowa
<input type="checkbox"/> szkieletowa		<input type="checkbox"/> inna, jaka:					
1	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	750,0	11	Liczba klatek schodowych	3		
2	Pełna kubatura budynku ²⁾ [m ³]	4925,77	12	Liczba kondygnacji	4		
3	Kubatura wentylowana ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szczybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m ³]	3215,97	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,55-4,9		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań, pomieszczeń użytkowych ¹⁾ [m ²]	732,6	14	Liczba użytkowników	100		
5	Powierzchnia korytarzy/ klatek schodowych [m ²]	192,9	15	Liczba mieszkań (pomieszczeń)	42		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	-	16	Liczba mieszkań (pomieszczeń) o powierzchni <50 m ²	38		
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m ²] (pralnia, kuchnia, magazyny, rozdzielnie, wentylatornie itp.)	-	17	Liczba mieszkań (pomieszczeń) o powierzchni 50-100 m ²	3		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.) [m ²]	-	18	Liczba mieszkań (pomieszczeń) o powierzchni >100 m ²	1		
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	925,5	19	Liczba mieszkań z WC w łazience	-		
10	Budynek podpiwniczony	częściowe podpiwniczenie	20	Liczba mieszkań z WC osobno	-		

¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

³⁾ wg PN-EN-ISO 9836:1997

IVb. Szkic budynku



www.google.pl/maps

IV c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek:

Budynek ośrodka kultury i rekreacji w Grodkowie, ul. Kasztanowa 16, zbudowany w technologii murowanej tradycyjnej z cegły pełnej, nieizolowany. Składa się od jednej do trzech kondygnacji nadziemnych, częściowo podpiwniczony.

Stropy: ceramiczne, żelbetowe

Stropodach: konstrukcja drewniana, pokryty papą lub gontem bitumicznym

Stolarka:

Stolarka okienna- okna drewniane o współczynniku przenikania $U=2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Luksfery o współczynniku $U = 5 \text{ W/mK}$.

Stolarka drzwiowa, stalowa, PCV i drewniana przeszklona o współczynniku $U=2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Obliczenia współczynnika przenikania ciepła zamieszczono w załączniku 1

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

Lp.	Przegroda	A_i [m ²]	U_i [W/m ² K]
1	stolarka okienna	50,95	2,50
2	lüksfery	4,34	5,00
3	drzwi zewnętrzne wejściowe do wymiany	12,00	2,50
4	Ściana zewnętrzna	953,85	1,14
5	Stropodach D1	78,24	0,39
6	Dach D4	248,19	0,38
7	Stropodach D3, D5, D7	313,34	0,39
8	Stropodach D6	107,65	0,39
9	Strop nad piwnicą	138,07	1,85
10	Podłoga na gruncie	619,41	2,25

2526,03

IVd. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.o. (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o. i wentylacji)	q_{moc} [kW] -
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby c.w.u. En. Elektryczna	q_{moc} [kW] -
3.	Zamówiona moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	q [kW] -
4.	Zapotrzebowanie obliczeniowej mocy cieplnej na potrzeby c.o.	q [kW] 105,25
5.	Zapotrzebowanie mocy cieplnej na potrzeby c.w.u.	q [kW] 2,48
6.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_{H,nd}$ [GJ] 684,21
7.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	Q_s [GJ] 1 219,63
8.	Taryfa opłat (z VAT)	MPEC
	opłata dystrybucyjna stała miesięcznie	zł MW/m-c 13 858,52
	opłata za ciepło	zł/GJ 63,37
	Abonament	zł/m-c 0,00
9.	Taryfa opłat (z VAT) - en. Elektryczna	C12a
	O0m, Olm,	zł MW/m-c 3739,20
	O0z, Olz,	zł/GJ 0,02
	Ab0, Ab1,	zł/m-c 5,61

4.e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Budynek zaopatrywany jest w ciepło z jednofunkcyjnego węzła cieplnego zlokalizowanego w piwnicy. Istniejąca instalacja C.O. pracuje w układzie z rozdziałem dolnym. Rury stalowe czarne, częściowo zaizolowane termicznie. W budynku występują grzejniki płytowe stalowe, grzejniki z rur stalowych ożebrowanych oraz członowych żeliwnych. Nie występują głowice i zawory termoregulacyjne ani zawory podpionowe. Instalacja w niezadowalającym stanie technicznym z uwagi na okres eksploatacji, brak armatury regulacyjnej, częściową izolację termiczną.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja grzewcza centralnego ogrzewania wodna. Zasilana z węzła cieplnego.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70°C
3.	Przewody w instalacji	Przewody rurowe: stalowe, spawane
4.	Rodzaje grzejników	stalowe
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostaticzne	brak
8.	Sprawności składowe systemu grzewczego	wytwarzanie ciepła $\eta_g = 0,91$
		przesyłanie ciepła $\eta_d = 0,80$
		regulacja i wykorzystanie $\eta_e = 0,77$
		akumulacja ciepła $\eta_s = 1,00$
		sprawność całkowita $\eta_o = 0,561$
		uwzględnianie przerw na ogrzewanie w czasie tygodnia $wt = 1,00$
		uwzględnianie przerw na ogrzewanie w czasie doby $wd = 1,00$
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu/liczba godzin na dobę	7/24 $wt=1; wd=1,0$
10.	Modernizacja instalacji w latach 1984-2016	Bieżące naprawy i uzupełnienia.

Zapotrzebowanie projektowego obciążenia cieplnego wykonano wg PN EN 12 831.

Zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania wykonano wg PN EN ISO 13790.

IV.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	elektryczne podgrzewacze pojemnościowe
2.	Piony i ich izolacja	piony izolowane, prowadzone po wierzchu
3.	Zbiornik / podgrzewacz	zasobnik c.w.u
4.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	tylko wodomierz w punkcie poboru zimnej wody
5.	Zużycie ciepłej wody w m ³ /m-c określone wg. pomiaru	brak

4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

Wentylacja naturalna, grawitacyjna - budynek wentylowany grawitacyjnie- nawiew odbywa się poprzez okna, drzwi, nieszczelności - wywiew odbywa się poprzez kominy wentylacyjne.

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja naturalna grawitacyjna
	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 608

IVh. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Budynek zaopatrywany jest w ciepło z jednofunkcyjnego węzła ciepłego zlokalizowanego w piwnicy. Istniejąca instalacja C.O. pracuje w układzie z rozdziałem dolnym. Rury stalowe czarne, częściowo zaizolowane termicznie. W budynku występują grzejniki płytowe stalowe, grzejniki z rur stalowych ożebrowanych oraz członowych żeliwnych. Nie występują głowice i zawory termoregulacyjne ani zawory podpionowe. Instalacja w niezadawalającym stanie technicznym z uwagi na okres eksploatacji, brak armatury regulacyjnej, częściową izolację termiczną.

IVi. Charakterystyka instalacji gazowej, przewodów kominowych

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Nie dotyczy, nie ma wpływu na możliwe ulepszenia termomodernizacyjne	

IVj. Charakterystyka instalacji elektrycznej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Nie dotyczy, nie ma wpływu na możliwe ulepszenia termomodernizacyjne	

V Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku

Budynek ośrodka kultury i rekreacji w Grodkowie, ul. Kasztanowa 16, zbudowany w technologii murowanej tradycyjnej z cegły pełnej, nieizolowany. Składa się od jednej do trzech kondygnacji nadziemnych, częściowo podpiwniczony.

Stropy: ceramiczne, żelbetowe

Stropodach: konstrukcja drewniana, pokryty papą lub gontem bitumicznym

Stolarka:

Stolarka okienna- okna drewniane o współczynniku przenikania $U=2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Luksfery o współczynniku $U = 5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Stolarka drzwiowa, stalowa, PCV i drewniana przeszklona o współczynniku $U=2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5.2. System grzewczy

Budynek zaopatrywany jest w ciepło z jednofunkcyjnego węzła cieplnego zlokalizowanego w piwnicy. Istniejąca instalacja C.O. pracuje w układzie z rozdziałem dolnym. Rury stalowe czarne, częściowo zaizolowane termicznie. W budynku występują grzejniki płytowe stalowe, grzejniki z rur stalowych ożebrowanych oraz członowych żeliwnych. Nie występują głowice i zawory termoregulacyjne ani zawory podpionowe. Instalacja w niezadowalającym stanie technicznym z uwagi na okres eksploatacji, brak armatury regulacyjnej, częściową izolację termiczną.

5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

elektryczne podgrzewacze pojemnościowe

5.4 Instalacje wentylacji i klimatyzacji

Wentylacja grawitacyjna, doprowadzenie powietrza odbywa się szczelinami w oknach i drzwiach, wywiew odbywa się przewodami wentylacyjnymi w ścianach (łazienki). Nieszczelności powłoki budynku, które powodują miejscowo dyskomfort oraz zwiększają zapotrzebowanie energii na ogrzewanie.

V c.d. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p>Przegrody zewnętrzne</p> <p><u>Przegrody zewnętrzne</u> mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła i nie spełniają obecnych wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej przegród.</p> <p style="text-align: right;">U [W/m²K]</p>	<p>Należy docieplić przegrody zewnętrzne do uzyskania wymaganych współczynników:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla ścian $R \geq 4 \text{ m}^2\text{K/W}$ - dla stropodachu $R \geq 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
	Ściana zewnętrzna $U = 1,14$	Możliwe jest ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą ETICS.
	Stropodach D1 $U = 0,39$	Możliwe jest ocieplenie dachu styropapą
	Dach D4 $U = 0,38$	Możliwe jest ocieplenie dachu wełną mineralną
	Stropodach D3, D5, D7 $U = 0,39$	Możliwe jest ocieplenie dachu styropapą
	Stropodach D6 $U = 0,39$	Możliwe jest ocieplenie dachu styropapą
	Strop nad piwnicą $U = 1,85$	Brak planowanych usprawnień
	Podłoga na gruncie $U = 2,25$	Brak planowanych usprawnień
2	Okna - drewniane w stanie istniejącym współczynnik przenikania wynosi $U = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.	Możliwa wymiana okien na nowe trzy- szybowe o wsp. przenikania $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$.
3	Łuksfery - w stanie istniejącym współczynnik przenikania wynosi $U = 5 \text{ W/m}^2\text{K}$.	Brak planowanych usprawnień
4	<u>Drzwi zewnętrzne</u> - stalowe, PCV i drewniane przeszklone, charakteryzują się szacowanym współczynnikiem przenikania ciepła $U = 2,5 \text{ [W/m}^2\text{K]}$	Możliwa wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o wsp. przenikania $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
5	<u>Wentylacja grawitacyjna</u> - obserwuje się okresowe nadmierne infiltrowanie pomieszczeń.	Możliwy jest montaż wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła w części pomieszczeń.
6	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> - elektryczne podgrzewacze pojemnościowe	Montaż elektrycznych podgrzewaczy w miejscu poboru c.w.u.
7	<u>System grzewczy</u> - Instalacja grzewcza centralnego ogrzewania wodna. Zasilana z węzła ciepłego.	Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Wymiana grzejników na stalowe wraz z głowicami zaworów termostatycznych. Przewody instalacji CO izolowane termicznie. Należy zainstalować licznik ciepła na potrzeby weryfikacji zużycia.

¹⁾Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

²⁾Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, z późn. zm.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą ETICS systemem opartym na płytach styropianowych
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	Ocieplenie dachu przy użyciu wełny mineralnej
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach.	Ocieplenie stropodachu przy użyciu styropapy
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki okiennej
5.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi zewnętrznych
6.	Zmniejszenie strat przez wentylację grawitacyjną	Montaż systemu wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła w części budynku
7.	Modernizacja systemu c.w.u.	Montaż elektrycznych podgrzewaczy w miejscu poboru c.w.u.
8.	Podwyższenie sprawności instalacji C.O.	Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Wymiana grzejników na stalowe wraz z głowicami zaworów termostatycznych. Przewody instalacji CO izolowane termicznie. Należy zainstalować licznik ciepła na potrzeby weryfikacji zużycia.

VII Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ocieplenie ścian zewnętrznych metodą ETICS systemem opartym na płytach styropianowych
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dach	Ocieplenie dachu przy użyciu wełny mineralnej
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropodach.	Ocieplenie stropodachu przy użyciu styropapy
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana stolarki okiennej
	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi zewnętrzne oraz zmniejszenia strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	Wymiana drzwi zewnętrznych
	Zmniejszenie strat przez wentylację grawitacyjną	Montaż systemu wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z odzyskiem ciepła w części budynku
	Modernizacja systemu c.w.u.	Montaż elektrycznych podgrzewaczy w miejscu poboru c.w.u.
II	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Wymiana grzejników na stalowe wraz z głowicami zaworów termostatycznych. Przewody instalacji CO izolowane termicznie. Należy zainstalować licznik ciepła na potrzeby weryfikacji zużycia.
Uwagi:		

7.2. Ocena opłacalności i wyboru ulepszeń 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 ulepszeń prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
θ_i	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
θ_e	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^* dla przegród zewnętrznych	3488,20	3488,20	dzień·K·a
Taryfa opłat (z VAT)	MPEC	MPEC	
O_{0m}, O_{1m}	13858,52	13858,52	zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{1z}	63,37	63,37	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}	0,00	0,00	zł/m-c
Energia elektryczna- C12a	C12a	C12a	
O_{0m}, O_{1m}	3739,20	3739,20	zł/(MW·mc)
O_{0z}, O_{1z}	0,45	0,45	zł/kWh
A_{b0}, A_{b1}	5,61	5,61	zł/m-c

20,00				
dni	miesiąc	MDBT	DELTA T	
31	styczeń	-0,6	31	20,6
28	luty	-0,2	28	20,2
31	marzec	4,3	31	15,7
30	kwiecień	8,9	30	11,1
5	maj	12,9	5	7,1
	czerwiec	17,7	0	2,3
	lipiec	16,9	0	3,1
	sierpień	18,4	0	1,6
5	wrzesień	13,9	5	6,1
31	październik	9,4	31	10,6
30	listopad	4,7	30	15,3
31	grudzień	0,3	31	19,7
				3488,2

8,883

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie ścian zewnętrznych		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A	=	953,85 m ²
				A _{kosz}	=	1128,07 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany styropianem metodą ETICS						
współczynnika przewodzenia ciepła λ=						

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie stropodachu D1		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		
				A	=	78,24 m ²
				A _{kosz}	=	74,01 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu przy pomocy styropapy						
współczynnika przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej,						
przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości						
oporu cieplnego R ≥ 4,5 (m ² ·K)/W						
a jednocześnie warunek minimum prostego czasu zwrotu SPBT.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,23	0,25	0,27
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,83	4,35	4,88
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,554	6,38	6,90	7,43
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	9,2	3,7	3,4	3,2
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0012	0,00049	0,00045	0,00042
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} ·O _z -Q _{1U} ·O _z)+12(q _{0U} ·O _m -q _{1U} ·O _m)+12(A _{bo} -A _{b1})	zł/a		473	497	518
7	Cena jednostkowa usprawnienia C _{jed}	zł/m ²		438,30	441,30	461,30
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U = A _{koszt} · C _{jed}	zł		32 439	32 661	34 141
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		68,56	65,72	65,93
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,39	0,16	0,14	0,13
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Do obliczeń przyjęto ceny brutto ocieplenia na podstawie kosztorysu inwestorskiego.						
Modernizacja polegająca na ociepleniu stropodachu styropapą o gr. 25 cm, o wsp. lambda = 0,038 W/mK. Prace obejmują demontaż istniejącego pokrycia papy, zdjęcie istniejących obróbek blacharskich, rynni, oczyszczenie nawierzchni stropodachu i uzupełnienie ubytków. W kosztach ujęto dodatkowo prace przygotowawcze i odtworzeniowe. Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 74,01 m2.						
Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 25 cm) oba wyżej wymienione warunki.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	32 660,74	zł	SPBT= 65,72 U= 0,14

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie stropodachu D3, D5, D7		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 313,34 m ² A_{kosz} = 303,90 m ²		
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie dachu przy pomocy styropapy współczynnika przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 (m^2 K)/W$ a jednocześnie warunek minimum prostego czasu zwrotu SPBT.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,23	0,25	0,27
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		4,03	4,56	5,09
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,561	6,60	7,12	7,65
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	36,9	14,3	13,3	12,3
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0049	0,00190	0,00176	0,00164
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} ·O _z -Q _{1U} ·O _z)+12(q _{0U} ·O _m -q _{1U} ·O _m)+12(A _{bo} -A _{b1})	zł/a		1 927	2 018	2 096
7	Cena jednostkowa usprawnienia C _{jed}	zł/m ²		441,54	461,54	486,54
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U = A _{koszt} · C _{jed}	zł		134 184	140 262	147 860
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		69,63	69,52	70,56
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,39	0,15	0,14	0,13
Podstawa przyjętych wartości N_U Do obliczeń przyjęto ceny brutto ocieplenia na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Modernizacja polegająca na ociepleniu stropodachu styropapą o gr. 25 cm, o wsp. λ = 0,038 W/mK. Prace obejmują demontaż istniejącego pokrycia papy, zdjęcie istniejących obróbek blacharskich, rynien, oczyszczenie nawierzchni stropodachu i uzupełnienie ubytków. W kosztach ujęto dodatkowo prace przygotowawcze i odtworzeniowe. Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 303,90 m ² . Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 25 cm) oba wyżej wymienione warunki.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	140 262,36	zł	SPBT= 69,52 U= 0,14

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie stropodachu D6		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A =	107,65 m ² A_{kosz} = 100,11 m ²	
Opis wariantów usprawnienia Przewiduje się ocieplenie dachu przy pomocy styropapy współczynnika przewodzenia ciepła λ= 0,031 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 (m^2 K)/W$ a jednocześnie warunek minimum prostego czasu zwrotu SPBT.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,2	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,37	4,00	4,62
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,583	5,95	6,58	7,20
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	12,6	5,5	4,9	4,5
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0017	0,00072	0,00065	0,00060
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} ·O _z -Q _{1U} ·O _z)+12(q _{0U} ·O _m -q _{1U} ·O _m)+12(A _{bo} -A _{b1})	zł/a		607	652	688
7	Cena jednostkowa usprawnienia C _{jed}	zł/m ²		387,91	412,91	437,91
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U = A _{koszt} · C _{jed}	zł		38 832	41 334	43 837
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		63,94	63,41	63,70
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,39	0,17	0,15	0,14
Podstawa przyjętych wartości N_U Do obliczeń przyjęto ceny brutto ocieplenia na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Modernizacja polegająca na ociepleniu stropodachu styropapą o gr. 20 cm, o wsp. lambda = 0,031 W/mK. Prace obejmują demontaż istniejącego pokrycia papy, zdjęcie istniejących obróbek blacharskich, rynnień, oczyszczenie nawierzchni stropodachu i uzupełnienie ubytków. W kosztach ujęto dodatkowo prace przygotowawcze i odtworzeniowe. Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 100,11 m2. Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 20 cm) oba wyżej wymienione warunki.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	41 334,31	zł	SPBT= 63,41 U= 0,15

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ocieplenie dachu D4		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		
				A	=	248,19 m ²
				A _{kosz}	=	254,60 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu przy pomocy płyt z wełny mineralnej współczynnika przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej, przy czym każdy z wariantów musi spełniać warunek wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,5 (m^2 K)/W$ a jednocześnie warunek minimum prostego czasu zwrotu SPBT.						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,23	0,25	0,27
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,97	4,50	5,02
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,632	6,60	7,13	7,65
4	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	28,4	11,3	10,5	9,8
5	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A·(t _{w0} -t _{z0})·U _c	MW	0,0038	0,00150	0,00139	0,00130
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} ·O _z -Q _{1U} ·O _z)+12(q _{0U} ·O _m -q _{1U} ·O _m)+12(A _{bo} -A _{b1})	zł/a		1 460	1 532	1 593
7	Cena jednostkowa usprawnienia C _{jed}	zł/m ²		320,54	335,54	350,54
8	Koszt realizacji usprawnienia N _U = A _{koszt} · C _{jed}	zł		81 609	85 428	89 247
9	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		55,89	55,75	56,02
10	U ₀ , U ₁	W/m ² ·K	0,38	0,15	0,14	0,13
Podstawa przyjętych wartości N _U Do obliczeń przyjęto ceny brutto ocieplenia na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Modernizacja polegająca na ociepleniu dachu wełną mineralną o gr. 25 cm, o wsp. lambda = 0,038 W/mK. Prace obejmują demontaż istniejącego pokrycia , zdjęcie istniejących obróbek blacharskich, rynnienn., W kosztach ujęto dodatkowo ocieplenie wiatrolapu, wymianę pokrycia na nowe z blachy stalowej trapezowej T7, prace przygotowawcze i odtworzeniowe. Całkowita powierzchnia do ocieplenia to 254,6 m2. Wariant 2 spełnia (przy grubości izolacji 25 cm) oba wyżej wymienione warunki.						
Wybrany wariant :		2	Koszt :	85 427,77 zł	SPBT=	55,75
					U=	0,14

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Zmiana wentylacji grawitacyjnej na mechaniczną naw-wyw z odzyskiem ciepła		
Dane: kubatura V= 1433,74 m ³						
V _{nom} = Ψ = 4200 m ³ /h V _{obl} = Ψ * C _m = 2100 m ³ /h						
C _w = 1						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje montaż wentylacji mechanicznej naw-wyw z odzyskiem ciepła. Rozważane jest zastosowanie 3 różnych central o różnym wsp. odzysku ciepła						
wariant 1: centrala o spr. = 60% V obl = 2100 Odzysku ciepła						
wariant 2: centrala o spr. = 70% V obl = 2100 Odzysku ciepła						
wariant 3: centrala o spr. = 80% V obl = 2100 Odzysku ciepła						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	stopień odzysku ciepła	-	0	60%	70%	80%
2	Q ₀ , Q ₁ na podstawie projektu technicznego	GJ/a	79,0	73,6	62,1	50,5
3	q ₀ ,q ₁	MW	0,0096	0,00891	0,00751	0,00611
4	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} *Oz-Q _{1U} *Oz)+12(q _{oU} *Om-q _{1U} *Om)	zł/rok		346	1 099	1 851
5	Koszt wymiany okien N _{ok}	zł		0	0	0
6	Koszt modernizacji wentylacji N _w	zł		78 953	131 588	223 700
7	Koszt całkowity			78 953	131 588	223 700
8	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}	lata		228,1	119,8	120,8
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Podstawa przyjętych wartości - kosztorysy inwestorskie						
Przewiduje się montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach widownia i scena. . Moc szczytowa instalacji powinna zostać określona na etapie przygotowania dokumentacji projektowej w oparciu o ustalenia z Inwestorem oraz w oparciu o program funkcjonalno-użytkowy. Wartości przyjęte w powyższych wyliczeniach założono porównawczo.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :	131 588 zł	SPBT=	119,8 lat Sprawn.=	0,7

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie		
					Wymiana okien zewnętrznych		
Dane:	powierzchnia okien-straty ciepła	$A_{\text{przed}} = 50,95$	m^2	$I =$	163,80 m		
	powierzchnia okien do modernizacji	$A_{\text{po}} = 50,95$	m^2	$I =$	163,80 m		
	$V_{\text{nom}} = \Psi =$	80,4	m^3/h	$V_{\text{obl}} = \Psi * C_m =$	112,6 m^3/h		
		$C_w = 1$					
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna PCV, o niższym współczynniku przenikania "U". Montaż okien wraz z nawietrzakami.							
wariant 1:	okna o współczynniku	$U = 1,1$	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	$V_{\text{obl}} =$	112,6		
wariant 2:	okna o współczynniku	$U = 0,9$	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	$V_{\text{obl}} =$	112,6		
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Współczynnik przepływu powietrza a		$\text{m}^3/(\text{m h daPa}^{2/3})$	1	0,6	0,6	
2	Współczynnik przenikania okien U średnioważony		$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	2,50	1,1	0,9	
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,2	1,00	1,00	
		C_m	-	1,4	1,00	1,00	
4	$8,64*10^{-5}*S_d*A_{ok}*U$		GJ/a	38,4	16,9	13,8	
5	$2,94*10^{-5}*C_r*C_w*V_{nom}*S_d$		GJ/a	9,9	8,2	8,2	
6	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$ wzór 9		GJ/a	48,3	25,1	22,0	
7	$10^{-6}*A_{ok}*(t_{w0}-t_{z0})*U$		MW	0,0051	0,0022	0,0018	
8	$3,4*10^{(-7)}*V_{obl}*(t_{w0}-t_{z0})$		MW	0,0015	0,0011	0,0011	
9	$q_0, q_1 = (6) + (7)$ wzór 11		MW	0,0066	0,0033	0,0029	
10	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}*O_z-Q_{1U}*O_z)+12(q_{0U}*O_m-q_{1U}*O_m)$		zł/rok		2 017	2 280	
11	Koszt wymiany okien N_{ok}		zł		70 898,8	75 424,3	
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł		0,0	0,0	
13	Koszt całkowity				70 899	75 424,31	
14	$SPBT = (N_{ok}+N_w)/\Delta O_{ru}$		lata		35,1	33,1	
Podstawa przyjętych wartości N_U Do obliczeń przyjęto ceny brutto ocieplenia na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Wielkość okien w obliczeniach przyjęto jako wielkość otworu w murze. Wymiana okien zewnętrznych na nowe trójszybowe PCV o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W}/\text{mK}$. Całkowita powierzchnia okien do wymiany to 50,95 m2.							
Wybrany wariant : 2		Koszt : 75 424 zł		SPBT=	33,1 lat	U=	0,9

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji					Przedsięwzięcie		
					Wymiana luksferów na okna		
Dane:	powierzchnia okien-straty ciepła	$A_{\text{przed}} = 4,34$	m^2	$I =$	20,40 m		
	powierzchnia okien do modernizacji	$A_{\text{po}} = 2,89$	m^2	$I =$	13,60 m		
	$V_{\text{nom}} = \Psi =$	80,4	m^3/h	$V_{\text{obl}} = \Psi * C_m =$	112,6 m^3/h		
		$C_w = 1$					
Opis wariantów usprawnienia							
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna PCV, o niższym współczynniku przenikania "U". Montaż okien wraz z nawietrzakami.							
wariant 1:	okna o współczynniku	$U = 1,1$	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	$V_{\text{obl}} =$	112,6		
wariant 2:	okna o współczynniku	$U = 0,9$	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	$V_{\text{obl}} =$	112,6		
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
					1	2	3
1	Współczynnik przepływu powietrza a		$\text{m}^3/(\text{m h daPa}^{2/3})$	1	0,6	0,6	
2	Współczynnik przenikania okien U średnioważony		$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$	5,00	1,1	0,9	
3	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,2	1,00	1,00	
		C_m	-	1,4	1,00	1,00	
4	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{\text{ok}} * U$		GJ/a	4,4	1,0	0,8	
5	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{\text{nom}} * S_d$		GJ/a	9,9	8,2	8,2	
6	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$ wzór 9		GJ/a	14,3	9,2	9,0	
7	$10^{-6} * A_{\text{ok}} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$		MW	0,0006	0,0001	0,0001	
8	$3,4 * 10^{(-7)} * V_{\text{obl}} * (t_{w0} - t_{z0})$		MW	0,0015	0,0011	0,0011	
9	$q_0, q_1 = (6) + (7)$ wzór 11		MW	0,0021	0,0012	0,0012	
10	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} * O_z - Q_{1U} * O_z) + 12(q_{0U} * O_m - q_{1U} * O_m)$		zł/rok		471	486	
11	Koszt wymiany okien N_{ok}		zł		5 190,1	5 296,0	
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w		zł		0,0	0,0	
13	Koszt całkowity				5 190	5 295,98	
14	$SPBT = (N_{\text{ok}} + N_w) / \Delta O_{ru}$		lata		11,0	10,9	
Podstawa przyjętych wartości N_U Do obliczeń przyjęto ceny brutto ocieplenia na podstawie kosztorysu inwestorskiego. Wielkość okien w obliczeniach przyjęto jako wielkość otworu w murze. Wymiana 4 luksferów na nowe okna trójszybowe o wsp. przenikania ciepła $U = 0,9 \text{ W}/\text{mK}$. Zamurowanie 2 luksferów. Okna do wymiany: 4 sztuki $0,85\text{m} \times 0,85\text{m}$ o całkowitej powierzchni $2,89 \text{ m}^2$.							
Wybrany wariant : 2		Koszt :		5 296 zł	SPBT=	10,9 lat	$U = 0,9$

7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych		
<div>Dane:<div><div>powierzchnia drzwi- straty ciepła</div><div>$A_{drz} = 12,00 \text{ m}^2$</div><div>$l = 28,0 \text{ m}$</div></div><div><div>powierzchnia drzwi do modernizacji</div><div>$A_{drz} = 12,00 \text{ m}^2$</div><div>$l = 28,0 \text{ m}$</div></div><div><div>$V_{nom} = \Psi = 66,0 \text{ m}^3/\text{h}$</div><div>$C_w = 1$</div><div>$V_{obl} = \Psi * C_m = 92,40 \text{ m}^3/\text{h}$</div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U						
wariant 1: drzwi $U= 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ $V_{obl} = 92,40$						
wariant 2: drzwi $U= 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ $V_{obl} = 92,40$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
	Współczynnik przepływu powietrza a	$\text{m}^3/(\text{m h daPa}^{2/3})$	1	1	1	
1	Współczynnik przenikania drzwi średnioważony U	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,50	1,3	1,2	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,2	0,85	0,85	
		C_m	-	1,4	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drzwi} \cdot U$	GJ/a	9,0	4,7	4,3	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	8,1	5,8	5,8	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$ wzór 9	GJ/a	17,2	10,5	10,1	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00120	0,00062	0,00058	
7	$3,4 \cdot 10^{(-7)} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00126	0,0009	0,0009	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$ wzór 11	MW	0,0025	0,0015	0,0015	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} \cdot O_z - Q_{1U} \cdot O_z) + 12(q_{0U} \cdot O_m - q_{1U} \cdot O_m)$	zł/rok		581	611	
10	Koszt wymiany stolarki N_{ok}	zł		25026,3057	27 528,94	
11	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł				
12	Koszt całkowity			25 026,31	27 528,94	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		43,0	45,1	
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Do obliczeń przyjęto ceny brutto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.						
Drzwi zewnętrzne klasyfikujące się do wymiany: 2 szt o wym.1,8m x 2,0m, 1 szt o wym.1,4m x 2,0m, 1 szt o wym. 1,0m x 2,0m o całkowitej powierzchni 12 m2.						
12						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 25 026 zł	SPBT=	43,0	lat	U= 1,3

7.2.10. Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

Sprawności	Przed	Po termomodernizacji
sprawność wytwarzania ciepła dla cwu	$\eta_{H,g} = 0,960$	$\eta_{H,g} = 0,990$
sprawność przesyłu wody ciepłej użytkowej	$\eta_{w,d} = 0,800$	$\eta_{w,d} = 1,000$
sprawność akumulacji ciepła w systemie cw	$\eta_{w,s} = 1,000$	$\eta_{w,s} = 1,000$
sprawność wykorzystania ciepła	$\eta_{ew} = 1,000$	$\eta_{ew} = 1,000$
Łącznie	$\eta_{CWU} = 0,768$	$\eta_{CWU} = 0,990$

Dane: $Q_{ocw} = 20,32$ GJ $q_{ocw} = 0,0075$ MW $K_{0cwu} = 2695,16$ zł/rok

Opis:

Wymiana istniejącego źródła ciepłej wody użytkowej na przepływowe podgrzewacze elektryczne.

L.p.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie ciepła na przygotowanie cwu.	GJ/a	20,32	15,76
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	0,00752	0,00752
3.	Koszt przygotowania cwu	zł/a	2 695	2 131
	Oszczędność	zł/a		564
4.	Koszt modernizacji N_{cu}	zł		19 682,37
5.	SPBT	lata		34,88

Podstawa przyjętych wartości N_u

Do obliczeń przyjęto ceny brutto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.

KOSZT	19 682	zł	SPBT	34,88	lat
--------------	--------	----	-------------	-------	-----

TABELA 1. WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU I WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

1	2	3	4
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	Wymiana luksferów na okna	5 296	10,91
2	Ocieplenie ścian zewnętrznych	588 656	24,89
3	Wymiana okien zewnętrznych	75 424	33,09
4	Modernizacja systemu C.W.U.	19 682	34,88
5	Wymiana drzwi zewnętrznych	25 026	43,04
6	Ocieplenie dachu D4	85 428	55,75
7	Ocieplenie stropodachu D6	41 334	63,41
8	Ocieplenie stropodachu D1	32 661	65,72
9	Ocieplenie stropodachu D3, D5, D7	140 262	69,52
10	Zmiana wentylacji grawitacyjnej na mechaniczną naw-wyw z odzyskiem ciepła	131 588	119,76

TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTYMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWczego.

Rodzaj ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składających η oraz współczynników w	
1	2	
Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,91
Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,90
Regulacja systemu grzewczego	$\eta_e =$	0,89
Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewania w okresie doby	$w_d =$	1,00
Sprawność całkowita systemu grzewczego.	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,729

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

Dane: $Q_{0co} = 684,21$ GJ/a
 $q_{0co} = 105,25$ kW

Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Wymiana grzejników na stalowe wraz z głowicami zaworów termostatycznych. Przewody instalacji CO izolowane termicznie. Należy zainstalować licznik ciepła na potrzeby weryfikacji zużycia.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.				
Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		stan istniejący	stan po termomodernizacji W1	stan po termomodernizacji W2-bez zmian
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_g = 0,91$	$\eta_g = 0,91$	$\eta_g = 0,91$
2	przesyłanie ciepła	$\eta_d = 0,80$	$\eta_d = 0,90$	$\eta_d = 0,80$
3	regulacja systemu ogrzewania	$\eta_e = 0,77$	$\eta_e = 0,89$	$\eta_e = 0,77$
4	akumulacja ciepła (<i>brak akumulacji</i>)	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$	$\eta_s = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_o = 0,561$	$\eta_o = 0,729$	$\eta_o = 0,561$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern. W1	stan po termomodernizacji W2-bez zmian
1	Sprawność całkowita systemu grzewczego η	-	0,561	0,729	0,561
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych w_t	-	1,00	1,00	1,000
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów w_d	-	1,00	1,00	1,000
4	Energia końcowa		1219,63	938,56	1219,63
5	Oszczędność kosztów	zł/a		17811	0
6	Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia N_{co}	zł		205 970	0
7	SPBT	lata		11,56	0
8	Do obliczeń przyjęto ceny brutto na podstawie kosztorysu inwestorskiego.				
KOSZT		205 970 zł	SPBT	11,56 lat	

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego bez modernizacji oświetlenia

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej przedstawiono zestawienie usprawnień składających się na poszczególne warianty

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień, w których krzyżykami zaznaczono optymalne ulepszenia występujące w ramach danego wariantu:

Zakres	Nr wariantu										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Wymiana luksferów na okna	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Ocieplenie ścian zewnętrznych	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Wymiana okien zewnętrznych	x	x	x	x	x	x	x	x			
Modernizacja systemu C.W.U.	x	x	x	x	x	x	x				
Wymiana drzwi zewnętrznych	x	x	x	x	x	x					
Ocieplenie dachu D4	x	x	x	x	x						
Ocieplenie stropodachu D6	x	x	x	x							
Ocieplenie stropodachu D1	x	x	x								
Ocieplenie stropodachu D3, D5, D7	x	x									
Zmiana wentylacji grawitacyjnej na mechaniczną naw-wyw z odzyskiem ciepła	x										
Modernizacja systemu C.O.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Koszty	1 351 328	1 219 740	1 079 478	1 046 817	1 005 483	920 055	895 029	875 346	799 922	211 266	205 970
	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5	Wariant 6	Wariant 7	Wariant 8	Wariant 9	Wariant 10	Wariant 11

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

					Rozpatrywane warianty termomodernizacji										
Lp.	Obliczenia	Oznaczenie	Jedn.	stan istniejący	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Sezonowe zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie	Qco	GJ/rok	684,21	235,85	251,82	276,63	282,90	291,06	329,90	335,02	335,02	364,52	679,00	684,21
2	Zapotrzebowanie mocy na ogrzewanie	qco	kW	105,25	50,21	52,25	55,39	56,18	57,20	62,02	62,65	62,65	66,28	104,49	105,25
3	Sprawność systemu ogrzewania	η	-	0,561	0,729	0,729	0,729	0,729	0,729	0,729	0,729	0,729	0,729	0,729	0,729
4	Współczynnik przerw dobowych	wd	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	Współczynnik przerw tygodniowych	wt	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6	Roczny koszt ciepła na ogrzewanie	Oco	zł/rok	94791	28851	30580	33259	33935	34813	38991	39542	39542	42709	76400	76980
7	Zapotrzebowanie ciepła na c.w.u. z uwzględnieniem sprawności	Qcw	GJ/rok	20,3	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	20,3	20,3	20,3	20,3
8	Zapotrzebowanie mocy na c.w.u.	qcw	MW	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
9	Roczny koszt ciepła na c.w.u.	Ocw	zł/rok	2695,2	2130,9	2130,9	2130,9	2130,9	2131	2131	2131	2695,2	2695,2	2695,2	2695,2
10	Sumaryczne zużycie ciepła na ogrzewanie i ciepłą wodę (ze sprawnością)	Q	GJ/rok	1 240	339	361	395	404	415	468	475	480	520	952	959
11	Procentowa oszczędność ciepła w stosunku do stanu istniejącego	$\Delta Q/Q$	%	0	72,64%	70,87%	68,13%	67,43%	66,53%	62,23%	61,67%	61,30%	58,03%	23,24%	22,67%
12	Sumaryczne zapotrzebowanie mocy	q	kW	107,73	52,69	54,74	57,88	58,66	59,68	64,50	65,14	65,14	68,77	106,97	107,73
13	Sumaryczny koszt ogrzewania i przygotowania c.w.u.	Or	zł/rok	97486	30982	32711	35389	36066	36944	41122	41673	42237	45405	79095	79675
14	Oszczędność kosztów eksploatacji w stosunku do stanu istniejącego	ΔQr	zł/rok	-	66504	64775	62097	61421	60542	56364	55813	55249	52082	18391	17811
15	Nakłady inwestycyjne modernizacji	Nw	zł	0	1 351 328	1 219 740	1 079 478	1 046 817	1 005 483	920 055	895 029	875346	799922	211266	205970
16	Koszt dokumentacji, audytu i inne koszty	Na	zł	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	Nakład inwestycyjny całkowity	N	zł	0	1351328,38	1219740,10	1079477,74	1046817,00	1005482,69	920054,92	895028,62	875346,24	799921,93	211266,01	205970,03
18	Prosty czas zwrotu	SPBT	lata		20,3	18,8	17,4	17,0	16,6	16,3	16,0	15,8	15,4	11,5	11,6

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający art.3 pkt 1 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej wyznacza się jako minimum z wartości w kolumnach 7, 8, 9. (wymagania odnośnie % oszczędności zapotrzebowania na energię - 10% gdy modernizuje się system grzewczy, 15% w budynkach w których modernizowano po 1984 roku system grzewczy, 25% pozostałe budynki).

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię z uwzględnieniem sprawności [(Q ₀ -Q ₁)/Q ₀]*100%	Optymalna kwota kredytu (ograniczona wielkością wkładu własnego Inwestora)		Premia termomodernizacyjna		
					[zł]	[%]	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
					[zł]	[%]			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Wariant 1	1 351 328	66 504	72,6%	270265,68	20,0%	216212,54	216212,54	133007,82
					1081062,71	80,0%			
					MINIMUM				
2	Wariant 2	1 219 740	64775	70,87%	243948,02	20,0%	195158,42	195158,42	129550,40
					975792,08	80,0%			
					MINIMUM				
3	Wariant 3	1 079 478	62 097	68,1%	215895,55	20,0%	172716,44	172716,44	124193,37
					863582,19	80,0%			
					MINIMUM				
4	Wariant 4	1 046 817	61 421	67,4%	209363,40	20,0%	167490,72	167490,72	122841,17
					837453,60	80,0%			
					MINIMUM				
5	Wariant 5	1 005 483	60 542	66,5%	201096,54	20,0%	160877,23	160877,23	121083,78
					804386,15	80,0%			
					MINIMUM				
6	Wariant 6	920 055	56 364	62,2%	184010,98	20,0%	36802,20	147208,79	112728,20
					736043,94	80,0%			
					MINIMUM				
7	Wariant 7	895 029	55 813	61,7%	179005,72	20,0%	143204,58	143204,58	111626,76
					716022,89	80,0%			
					MINIMUM				
8	Wariant 8	875 346	55 249	61,3%	175069,25	20,0%	36802,20	147208,79	112728,20
					700276,99	80,0%			
					MINIMUM				
9	Wariant 9	799 922	52 082	58,0%	159984,39	20,0%	143204,58	143204,58	111626,76
					639937,55	80,0%			
					MINIMUM				
10	Wariant 10	211 266	18 391	23,2%	42253,20	20,0%	36802,20	147208,79	112728,20
					169012,81	80,0%			
					MINIMUM				
11	Wariant 11	205 970	17 811	22,7%	41194,01	20,0%	143204,58	143204,58	111626,76
					164776,03	80,0%			
					MINIMUM				

Obliczenia optymalnej kwoty kredytu

Wariant	Udział własny		Kredyt		Premia termomodernizacyjna			
	%	zł	%	zł	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	MINIMUM
1	0,0%	0	100,0%	1351328	270266	216212,54	133007,82	133007,82
2	5,0%	53973,89	95,0%	1283761,96	256752	216212,54	133007,82	133007,82
3	10,0%	107948	90,0%	1216196	243239	216212,54	133007,82	133007,82
4	15,0%	161921,66	85,0%	1148629	229726	216212,54	133007,82	133007,82
5	20,0%	270266	80,0%	1081063	216213	216212,54	133007,82	133007,82
6	30,0%	323843	70,0%	945930	189186	216212,54	133007,82	133007,82

Optymalna kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna			
		20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii	MINIMUM
[zł]	[%]				
[zł]	[%]	zł	zł	zł	zł
5	6	7	8	9	10
0 1351328	0,0%	270265,68	216212,54	133007,82	133007,82
	100,0%				
53974 1283762	5,0%	256752,39	216212,54	133007,82	133007,82
	95,0%				
107948 1216196	10,0%	243239,11	216212,54	133007,82	133007,82
	90,0%				
161922 1148629	15,0%	229725,82	216212,54	133007,82	133007,82
	85,0%				
270266 1081063	20,0%	216212,54	216212,54	133007,82	133007,82
	80,0%				
323843 945930	30,0%	189185,97	216212,54	133007,82	133007,82
	70,0%				

7.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1** obejmujący usprawnienia:

Wymiana luksferów na okna

Ocieplenie ścian zewnętrznych

Wymiana okien zewnętrznych

Modernizacja systemu C.W.U.

Wymiana drzwi zewnętrznych

Ocieplenie dachu D4

Ocieplenie stropodachu D6

Ocieplenie stropodachu D1

Ocieplenie stropodachu D3, D5, D7

Zmiana wentylacji grawitacyjnej na mechaniczną naw-wyw z odzyskiem ciepła

Modernizacja systemu C.O.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe (Ustawa o termomodernizacji i remontach):

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **72,6%** czyli powyżej ustawowych 25%
2. W przypadku wykorzystania premii termomodernizacyjnej z Funduszu Termomodernizacji i Remontów środki własne **270 265,68 zł.**
3. Inwestor posiada zabezpieczenie kredytu do wysokości: **1 081 062,71 zł.**
4. premia termomodernizacyjna wyniesie **133 007,82 zł**

VIII Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać

Przedsięwzięcie		Nakłady inwestycyjne	Oszczędności
		zł	zł/rok
1	Wymiana 4 luksferów na nowe okna trójszybowe o wsp. przenikania ciepła $U = 0,9$ W/mK. Zamurowanie 2 luksferów. Okna do wymiany: 4 sztuki $0,85m \times 0,85m$ o całkowitej powierzchni $2,89 m^2$.	5 296	580
2	Modernizacja polegająca na ociepleniu ścian zewnętrznych styropianem grafitowym gr. $15 cm$ o współczynniku $\lambda = 0,032$ W/mK. W kosztach ujęto dodatkowo ocieplenie ścian zewnętrznych w gruncie oraz prace przygotowawcze i odtworzeniowe. Całkowita powierzchnia do ocieplenia to $1128,07 m^2$.	588 656	33691
3	Wymiana okien zewnętrznych na nowe trójszybowe PCV o współczynniku przenikania ciepła $U = 0,9$ W/mK. Całkowita powierzchnia okien do wymiany to $50,95 m^2$.	75 424	3167,5
4	Wymiana istniejącego źródła ciepłej wody użytkowej na przepływowe podgrzewacze elektryczne.	19 682	564,3
5	Drzwi zewnętrzne klasyfikujące się do wymiany: 2 szt o wym. $1,8m \times 2,0m$, 1 szt o wym. $1,4m \times 2,0m$, 1 szt o wym. $1,0m \times 2,0m$ o całkowitej powierzchni $12 m^2$.	25 026	550,7
6	Modernizacja polegająca na ociepleniu dachu wełną mineralną o gr. $25 cm$, o wsp. $\lambda = 0,038$ W/mK. Prace obejmują demontaż istniejącego pokrycia, zdjęcie istniejących obróbek blacharskich, rynni, W kosztach ujęto dodatkowo ocieplenie wiatrołapu, wymianę pokrycia na nowe z blachy stalowej trapezowej T7, prace przygotowawcze i odtworzeniowe. Całkowita powierzchnia do ocieplenia to $254,6 m^2$.	85 428	4177,8
7	Modernizacja polegająca na ociepleniu stropodachu styropapą o gr. $20 cm$, o wsp. $\lambda = 0,031$ W/mK. Prace obejmują demontaż istniejącego pokrycia papy, zdjęcie istniejących obróbek blacharskich, rynni, oczyszczenie nawierzchni stropodachu i uzupełnienie ubytków. W kosztach ujęto dodatkowo prace przygotowawcze i odtworzeniowe. Całkowita powierzchnia do ocieplenia to $100,11 m^2$.	41 334	878,7
8	Modernizacja polegająca na ociepleniu stropodachu styropapą o gr. $25 cm$, o wsp. $\lambda = 0,038$ W/mK. Prace obejmują demontaż istniejącego pokrycia papy, zdjęcie istniejących obróbek blacharskich, rynni, oczyszczenie nawierzchni stropodachu i uzupełnienie ubytków. W kosztach ujęto dodatkowo prace przygotowawcze i odtworzeniowe. Całkowita powierzchnia do ocieplenia to $74,01 m^2$.	32 661	676,1
9	Modernizacja polegająca na ociepleniu stropodachu styropapą o gr. $25 cm$, o wsp. $\lambda = 0,038$ W/mK. Prace obejmują demontaż istniejącego pokrycia papy, zdjęcie istniejących obróbek blacharskich, rynni, oczyszczenie nawierzchni stropodachu i uzupełnienie ubytków. W kosztach ujęto dodatkowo prace przygotowawcze i odtworzeniowe. Całkowita powierzchnia do ocieplenia to $303,90 m^2$.	140 262	2678,5
10	Przewiduje się montaż wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła w pomieszczeniach widowiska i scena. Moc szczytowa instalacji powinna zostać określona na etapie przygotowania dokumentacji projektowej w oparciu o ustalenia z Inwestorem oraz w oparciu o program funkcjonalno-użytkowy. Wartości przyjęte w powyższych wyliczeniach założeń normalnych.	131 588	1728,7
11	Kompleksowa modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Wymiana grzejników na stalowe wraz z głowicami zaworów termostatycznych. Przewody instalacji CO izolowane termicznie. Należy zainstalować licznik ciepła na potrzeby weryfikacji zużycia.	205 970	17811

SUMA 1 351 328,4 66 503,9

8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót i dokumentacji wyniesie:	1 351 328,38 zł	
Optymalny udział środków własnych inwestora:	270 265,68 zł	20,00%
Kredyt bankowy:	1 081 062,71 zł	80,00%
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	133 007,82 zł	
Roczna oszczędność kosztów energii	66 503,91 zł/rok	
Czas zwrotu nakładów SPBT	20,32 lat	

8.3. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną do banku
5. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 2	Obliczenia strumieni powietrza wentylacyjnego
Załącznik 3	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Załącznik 4	Zestawienie wyników obliczeń ciepła na potrzeby na cele grzewcze
Załącznik 5	Obliczenia zapotrzebowania na ciepło - stan wyjściowy + obliczenia temperatury równowagi dla pwinicy i wariant W-1
Załącznik 6	Dane klimatyczne
Załącznik 7	Dokumentacja techniczna budynku
Załącznik 8	Określenie kosztów opału
Załącznik 9	Zdjęcia
Załącznik 10	Oświetlenie
Załącznik 11	Obliczenie zapotrzebowania na energię pomocniczą
Załącznik 12	Obliczenie efektu ekologicznego
Załącznik 13	Obliczenia oszczędności energii pierwotnej

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród przed termomodernizacją (U)

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m ² *K	R m ² *K/W	U, U _k W/m ² *K
1	Ściana zewnętrzna	- tynk cem. - wap.	0,015	0,820	0,018	
		- cegła pełna	0,510	0,770	0,662	
		- tynk cem. - wap.	0,020	0,820	0,024	
		R _{si} +R _{se}	0,545		0,170	
					0,875	U_k = 1,14
2	Stropodach D3, D5, D7	- papa	0,010	0,180	0,056	
		- deskowanie pełne	0,020	0,160	0,125	
		- wełna mineralna	0,100	0,045	2,222	
		- tynk cem. - gips.	0,015	0,820	0,018	
		R _{si} +R _{se}			0,140	
					2,561	U = 0,39
3	Stropodach D1	- papa	0,010	0,180	0,056	
		- wełna mineralna	0,100	0,045	2,222	
		- strop żelbetowy	0,200	1,700	0,118	
		- tynk cem. - wap.	0,015	0,820	0,018	
		R _i +R _e			0,140	
					2,55	U_k = 0,39
4	Stropodach D6	- papa	0,010	0,180	0,056	
		- wełna mineralna	0,100	0,045	2,222	
		- strop żelbetowy	0,250	1,700	0,147	
		- tynk cem. - wap.	0,015	0,820	0,018	
		R _i +R _e			0,140	
					2,58	U_k = 0,39
5	Dach D4	- papa	0,010	0,180	0,056	
		- deskowanie pełne	0,020	0,160	0,125	
		- wełna mineralna	0,100	0,045	2,222	
		- płyta gips. - kart.	0,013	0,250	0,050	
		- tynk cem. - wap.	0,015	0,820	0,018	
		R _i +R _e			0,140	
					2,61	U_k = 0,38
6	Strop nad piwnicą	- warstwa wykończeniowa	0,025	1,000	0,025	
		- płyta żelbetowa	0,300	1,700	0,176	
		R _{si} + R _{si}			0,340	
					0,54	U_k = 1,85
7	Podłoga na gruncie	- warstwa wykończeniowa	0,025	1,000	0,025	
		- wylewka	0,100	1,000	0,100	
		- gruzobeton	0,300	2,000	0,150	
					0,170	
					0,445	U_k = 2,25

Nr	Typ	Opis warstw	Grubość m	λ W/m ² *K	R m ² *K/W	U, U _k W/m ² *K
1	Ściana zewnętrzna	- tynk cem. - wap.	0,015	0,820	0,018	
		- styropian	0,150	0,032	4,688	
		- cegła pełna	0,510	0,770	0,662	
		- tynk cem. - wap.	0,020	0,820	0,024	
		R _{si} +R _{se}	0,695		0,170	
					5,563	U_k = 0,18
2	Stropodach D3, D5, D7	- papa wierzchniego krycia	0,003	0,180	0,017	
		- papa podkładowa	0,003	0,180	0,017	
		- styropapa	0,270	0,038	7,105	
		- papa podkładowa	0,003	0,180	0,017	
		- deskowanie pełne	0,020	0,160	0,125	
		- drewniana konstrukcja/ pustka pow.	0,040	-	0,160	
		- płyta gips. - kart.	0,013	0,250	0,050	
		- tynk cem. - wap.	0,015	0,820	0,018	
		R _{si} +R _{se}			0,140	
					7,649	U = 0,13
3	Stropodach D1	- papa wierzchniego krycia	0,003	0,180	0,017	
		- papa podkładowa	0,003	0,180	0,017	
		- styropapa	0,250	0,038	6,579	
		- papa podkładowa	0,003	0,180	0,017	
		- strop żelbetowy	0,200	1,700	0,118	
		- tynk cem. - wap.	0,015	0,820	0,018	
		R _i +R _e			0,140	
					6,90	U_k = 0,14
4	Stropodach D6	- papa wierzchniego krycia	0,003	0,180	0,017	
		- papa podkładowa	0,003	0,180	0,017	
		- styropapa	0,200	0,031	6,452	
		- papa podkładowa	0,003	0,180	0,017	
		- strop żelbetowy	0,200	1,700	0,118	
		- tynk cem. - wap.	0,015	0,820	0,018	
		R _i +R _e			0,140	
					6,78	U_k = 0,15
5	Dach D4	- blacha trapezowa	0,002	17,000	0,000	
		-łaty/ kontrłaty/ pustka pow.	0,040	-	0,160	
		- folia paroprzepuszczalna	0,002	0,200	0,010	
		- wełna mineralna	0,250	0,038	6,579	
		- folia paroizolacyjna	0,002	0,200	0,010	
		- konstrukcja sufitu podwieszanego	0,040	-	0,160	
		- płyta gips. - kart.	0,013	0,250	0,050	
		- tynk cem. - wap.	0,015	0,820	0,018	
		R _i +R _e			0,140	
					7,13	U_k = 0,14
6	Strop nad piwnicą	- warstwa wykończeniowa	0,025	1,000	0,025	
		- płyta żelbetowa	0,300	1,700	0,176	
		R _{si} + R _{si}			0,340	
					0,54	U_k= 1,85
7	Podłoga na gruncie	- warstwa wykończeniowa	0,025	1,000	0,025	
		- wylewka	0,100	1,000	0,100	
		- gruzobeton	0,300	2,000	0,150	
					0,170	
					0,445	U_k= 2,25

Załącznik nr 2

Strumień powietrza wentylacyjnego

Stan istniejący

Lp.	Pomieszczenia	Podstawa określenia strumienia	Norma, wym/h	Stumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h
1	2	3	4	5
1	wentylacja naturalna, grawitacyjna	wg projektu technicznego	0,50	1 607,99
	Razem			1 607,99
Ogółem			$\Psi =$	1 607,99

Zapotrzebowanie ciepła użytkowego do podgrzania ciepłej wody $Q_{w,nd}$

V_{wi}	0,35	$dm^3/(m^2 \cdot \text{dzień})$
A_f	925,49	m^2
c_w	4,19	$kJ/(kg \cdot K)$
ρ_w	1	kg/dm^3
θ_w	55	$^{\circ}C$
θ_0	10	$^{\circ}C$
k_R	0,7	
t_R	365	dzień

$$Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_w - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_R / 3600 \quad \text{kWh/rok}$$

$$Q_{w,nd} = \boxed{4335} \text{ kWh/rok} \quad \text{energia użytkowa}$$

7.5. Przedsięwzięcie termomodernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku						
Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej						
		Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
System przygotowania c.w.u.			podgrzewacz elektryczny		podgrzewacz elektryczny	
1.	Jedn. dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę V_w	dm^3/m^2d	0,35	0,00	0,35	0,00
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	m^2	925,49		925,49	
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze θ_{CW}	$^{\circ}C$	55		55	
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}C$	10		10	
5.	Współczynnik korekcyjny k_R		0,7		0,7	
6.	liczba dni w roku t_R		365		365	
7.	Obliczeniowe zużycie wody V	m^3/rok	82,76		82,8	
8.	Zużycie wody na podstawie pomiaru z roku 2014 i 2013	m^3/rok				
9.	WSPÓŁCZYNNIKI V_w i k_R dopasowano, aby zużycie wody odpowiadało rzeczywistemu zużyciu wody w oparciu o pomiar					
10.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_w \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{CW}-\theta_0) \cdot k_R \cdot t_R/3600$	kWh/rok	4334,7		4334,7	
11.	Źródła energii do przygotowania cwu	---	Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
12.	Udział odnawialnych źródeł energii	%				
13.	Średnia roczna sprawność wytwarzania η_{Wg}	---	0,96		0,99	
14.	Średnia roczna sprawność przesyłu η_{Wd}	---	0,8		1	
15.	Średnia roczna sprawność akumulacji η_{Ws}	---	1		1	
16.	Średnia roczna sprawność wykorzystania η_{We}		1		1	
17.	Średnia roczna sprawność całkowita η_{Wtot}		0,768		0,990	
18.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	kWh/rok	5644,08		4378,44	
19.		GJ/rok	20,32		15,76	
20.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	kWh/rok	5644,08		4378,44	
21.		GJ/rok	20,32		15,76	
Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej						
16.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody VCW	$dm^3/os\ d$	8,0		8,0	
17.	Ilość użytkowników L	osób	100		100	
18.	Czas użytkowania τ	godz	12		12	
19.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $q_{h\acute{s}r} = U \cdot q_c / (18 \cdot 1000)$	m^3/h	0,067		0,067	
20.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot U^{-0,244}$	---	3,03		3,03	
21.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie $1\ m^3$ wody $Q_{CWjed} = c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{CW}-\theta_0)/10^6$	GJ/ m^3	0,189		0,189	
22.	Współczynnik akumulacyjności ϕ		0,200		0,200	
23.	Współczynnik redukcji $\psi = 1/((N_h-1) \cdot \phi + 1)$		0,711		0,711	
24.	Maksymalna moc na potrzeby c.w.u. $\Phi_{CW\ max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{CWjed} \cdot N_h \cdot \psi \cdot 10^6/3600$	kW	7,52		7,52	
25.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $\Phi_{CW\ \acute{s}r} = q_{CW\ max} / N_h$	kW	2,48		2,48	

wg charakterystyki energetycznej 27 lutego 2015 poz. 376

wg charakterystyki energetycznej 27 luty 2015 poz. 376

Załącznik nr 4

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła Q_H , GJ/a
1	50,21	235,85
2	52,25	251,82
3	55,39	276,63
4	56,18	282,90
5	57,20	291,06
6	62,02	329,90
7	62,65	335,02
8	62,65	335,02
9	66,28	364,52
10	104,49	679,00
11	105,25	684,21
stan obecny	105,25	684,21

SUMA

stan istniejący		wariant 1		wariant 2		wariant 3		wariant 4	
moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok
105,25	684,21	50,21	235,85	52,25	251,82	55,39	276,63	56,18	282,90
105,25	684,21	50,21	235,85	52,25	251,82	55,39	276,63	56,18	282,90

wariant 5		wariant 6		wariant 7		wariant 8		wariant 9	
moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok
57,20	291,06	62,02	329,90	62,65	335,02	62,65	335,02	66,28	364,52
57,20	291,06	62,02	329,90	62,65	335,02	62,65	335,02	66,28	364,52

wariant 10		wariant 11	
moc kW	QH,nd GJ/rok	moc kW	QH,nd GJ/rok
104,49	679,00	105,25	684,21
104,49	679,00	105,250886	684,21

$B^*=A/(0,5^*P)=$	9,62	
$w=$	0,545	grubość ściany fundamentowej
$\lambda=$	2	przewodność cieplna w zależności od rodzaju gruntu (głina i il = 1,5; piasek i żwir = 2,0; lita skala = 3,5)
$R_{in}=$	0,17	opór przejmowania wewnętrzny
$R_{R}=$	0,15	opór cieplny warstw izolacji podłogi na gruncie
$R_{out}=$	0,04	opór przejmowania zewnętrzny
$d_t=w+\lambda(R_{in}+R_{R}+R_{out})=$	1,265	
$\pi T=$	3,14	
$(2\lambda)\pi B^*+d_t$	0,127	
$(\pi B^*/d_t)+1$	24,89	
$\ln(\pi B^*/d_t)+1$	3,21	
$B^*+dt^*) \cdot (\ln((\pi B^*/d_t)+1))$	0,41	W/m ² ·K
$U_d=\lambda/((0,457^*B^*)+dt)$	0,35	W/m ² ·K

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$H_{tr} =$ 2095,28
---	--------------------

Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację $H_{ve} = 536,00$ W/K

wg PN-EN-12831	
105,25	kW

		Powierzchnia okien m ² na kierunku													
		N	S	E	W										
		24,81	21,30	1,44	7,73										
Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego											Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła				
Miesiąc	I N [kWh/m ²]	I S [kWh/m ²]	I E [kWh/m ²]	I W [kWh/m ²]	C	g _{sp}	F _{oN, g}	F _{oE}	Q _{oN} [kWh/m-c]	q _{int} [W/m ²]	A _u [m ²]	t _u [h/m-c]	Q _{int} [kWh/m-c]		
I	33,99	39,9	24,4	23,5	0,7	0,75	0,77	0,95	733,6	6,5	925,5		744	4475,7	
II	41,22	51,1	31,3	28,4					912,4				672	4042,5	
III	75,03	83,9	66,8	63,6					1626,9				744	4475,7	
IV	94,94	96,7	89,9	88,2					2007,3				720	4331,3	
V	123,03	117,6	125,3	119,8					2559,5				744	4475,7	
VI	114,11	111,4	119,9	113,8					2402,7				720	4331,3	
VII	118,29	115,4	127,9	117,5					2490,6				744	4475,7	
VIII	106,94	110,0	108,2	101,4					2279,7				744	4475,7	
IX	90,65	96,3	74,9	76,8					1921,2				720	4331,3	
X	49,85	53,0	41,9	43,1					1059,4				744	4475,7	
XI	35,86	41,1	25,0	25,6					767,7				720	4331,3	
XII	29,17	33,3	18,5	19,2					617,9				744	4475,7	

wg PN-EN-ISO 13790		Całkowita pojemność cieplna	C =	756055284	J/K
		Stała czasowa budynku:	t =	79,82	h
		Parametr numeryczny:	a _H =	6,321	

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Q _{H,ud}					
Miesiąc	Q _{H,ut} [kWh/m-c]	Q _{H,gn} [kWh/m-c]	g _H	h _{H,gn}	Q _{H,ud} [kWh/m-c]
I	40327,9	5209	0,129	1,000	35119
II	35717,9	4955	0,139	1,000	30763
III	30735,4	6103	0,199	1,000	24633
IV	21029,1	6339	0,301	1,000	14691
V	13899,4	7035	0,506	0,993	6914
VI	4357,4	6734	1,545	0,632	0
VII	6068,8	6966	1,148	0,797	0
VIII	3132,3	6755	2,157	0,462	0
IX	11556,5	6253	0,541	0,990	5367
X	20751,3	5535	0,267	1,000	15216
XI	28986,1	5099	0,176	1,000	23887
XII	38566,0	5094	0,132	1,000	33472

Załącznik nr 5 c.d.

SUMA	190061	684,21	GJ
[kWh/rok]			

Obliczanie Hve na potrzeby obliczania Projektowego obciążenia cieplnego PN-EN-12831:2009

Strumień powietrza			Infiltracja		
pow. użytkowa	925,49		e =	0,02	
kubatura	3 215,97		e =	1	
krotność	0,5		n50=	7	
V _{min}	1607,99	m3/h	V _{inf}	900,47	m3/h
V _{max} =	1607,99	m3/h			

Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego		wg PN-EN-12831			wg PN-EN-12831			
					H _{tr} W/K	H _{ve} W/K	f _{tr}	
					2095,3	536,0	0	
					F _T kW	F _V kW	F _{RH} kW	F _{HL} kW
moc	0	-20	20,0	40	83,81	21,44	0,00	105,25

105,25	moc
684,21	energia

CAŁOŚĆ	105,25	moc
	684,21	energia

stan po termomodernizacji				
Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie				
Przegroda	A _i [m ²]	U _i [W/m ² K]	b _{ei,j}	A U b _{ei,j} [W/K]
Okna - N	23,37	0,90	1	21,03
Okna - S	21,30	0,90	1	19,17
Okna - E	1,44	0,90	1	1,30
Okna - W	7,73	0,90	1	6,96
drzwi zewnętrzne wejściowe do wymiany	12,00	1,30	1	15,60
Ściana zewnętrzna	953,85	0,18	1	171,50
Stropodach D1	78,24	0,14	1	10,95
Dach D4	248,19	0,14	1	34,75
Stropodach D3, D5, D7	313,34	0,14	1	43,87
Stropodach D6	107,65	0,15	1	16,15
Strop nad piwnicą	138,07	1,85	0,5	127,61
	2 524,59		Suma:	468,88

Podłoga na gruncie	A [m ²]	P [m]	B' [m]	A i P liczymy po wymiarach zewnętrznych
	619,41	128,74	10	
	U _i [W/m ² K]	U _s [W/m ² K]	b _{ei,j}	A U _s b _{ei,j} [W/K]
	2,25	0,35	0,6	131,265
	Σ _i (b _{ei,j} A _i U _i) =			131,26

norma PN-EN 12831

$B' = A / (0,5 \cdot P) = 9,62$
 $w = 0,545$
 $\lambda = 2$
 $R_{se} = 0,17$
 $R_{si} = 0,15$
 $R_{se} = 0,04$
 $d_i = w + \lambda (R_{se} + R_{si} + R_{se}) = 1,265$
 $\pi = 3,14$
 $(2\lambda) / \pi B' + d_i = 0,127$
 $(\pi B' / d_i) + 1 = 24,89$
 $\ln(\pi B' / d_i) + 1 = 3,21$
 $\sigma = (2\lambda) / \pi B' + d_i \cdot (\ln(\pi B' / d_i) + 1) = 0,41$ W/m²K
 $U_0 = \lambda / ((0,457 \cdot B') + d_i) = 0,35$ W/m²K

grubość ściany fundamentowej
 przewodność cieplna w zależności od rodzaju gruntu (głina i il = 1,5; piasek i żwir = 2,0; łita skala = 3,5)
 opór przejścia wewnątrz
 opór cieplny warstwy izolacji podłogi na gruncie
 opór przejścia na zewnątrz

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez przenikanie - mostki cieplne				
Mostek cieplny	Y _e [W/mK] wg EN ISO 14683:2007	l _e [m]	b _{ei,j}	Y _e l _e b _{ei,j} [W/K]
dach	0,3	304,63	1	91,39
strop	0,3	182,77	1	54,83
nałoża wypukłe	-0,1	101,84	1	-10,18
podokiennik, ościeże okien bez zmian	0,15	13,55	1	2,33
nadproże, podokiennik, okien	0,15	184,20	1	27,63
nadproże, podokiennik, ościeże drzwi	0,15	28,00	1	4,20
	Suma:			170,20

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie $H_{tr} = 770,34$

Obliczenia współczynnika strat ciepła przez wentylację				
--	--	--	--	--

Wentylacja naturalna, grawitacyjna

V ₀ [m ³ /h]	V _{we,1,n} [m ³ /s]	beta	r _s c _a [J/(m ³ K)]	r _s c _a b _{we,1} V _{we,1,nn} [W/K]
891,12	0,248	0,5	1200	148,52

Kubatura wentylowana V _{inf} [m ³]	V _{we,2,n} = V _{inf} [m ³ /s]	beta	r _s c _a [J/(m ³ K)]	r _s c _a b _{we,2} V _{we,2,nn} [W/K]
356,45	0,099	0,5	1200	59,4

V wentylowana =	3 216,0
-----------------	---------

0,2 x V ₀ [m ³ /h]	V _{we,1,n} [m ³ /s]	1 - beta	r _s c _a [J/(m ³ K)]	r _s c _a b _{we,1} V _{we,1,nn} [W/K]
178,22	0,050	0,5	1200	29,70

Kubatura wentylowana V _{inf} [m ³]	V _{we,2,n} = V _{inf} [m ³ /s]	1 - beta	r _s c _a [J/(m ³ K)]	r _s c _a b _{we,2} V _{we,2,nn} [W/K]
356,45	0,099	0,5	1200	59,4

Całkowity współczynnik strat ciepła przez wentylację $H_{ve} = 484,82$ W/K

V _{su} [m ³ /h]	V _{we,1,n} [m ³ /s]	b _{we,1}	r _s c _a [J/(m ³ K)]	r _s c _a b _{we,1} V _{we,1,nn} [W/K]
2 100,00	0,583	0,15	1200	105,00

V _{su} [m ³ /h]	V _{we,2,n} = V _{inf} [m ³ /s]	b _{we,2}	r _s c _a [J/(m ³ K)]	r _s c _a b _{we,2} V _{we,2,nn} [W/K]
210,00	0,058	0,5	1200	35

0	V _{we,1,n} [m ³ /s]	b _{we,1}	r _s c _a [J/(m ³ K)]	r _s c _a b _{we,1} V _{we,1,nn} [W/K]
0,00	0,000	0,5	1200	0,00

Kubatura wentylowana V _{inf} [m ³]	V _{we,2,n} = V _{inf} [m ³ /s]	b _{we,2}	r _s c _a [J/(m ³ K)]	r _s c _a b _{we,2} V _{we,2,nn} [W/K]
286,75	0,080	0,5	1200	47,8

Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego do ogrzewania i wentylacji					
Miesiąc	q _{in,H} [°C]	q _e [°C]	q _{in,H} - q _e [K]	t _{th} [h/m-c]	Q _{tr} [kWh/m-c]
I	20,0	-0,6	20,6	744	11806,6
II	20,0	-0,2	20,2	672	10456,9
III	20,0	4,3	15,7	744	8998,2
IV	20,0	8,9	11,1	720	6156,6
V	20,0	12,9	7,1	744	4069,3
VI	20,0	17,7	2,3	720	1275,7
VII	20,0	16,9	3,1	744	1776,7
VIII	20,0	18,4	1,6	744	917,0
IX	20,0	13,9	6,1	720	3383,3
X	20,0	9,4	10,6	744	6075,2
XI	20,0	4,7	15,3	720	8486,1
XII	20,0	0,3	19,7	744	11290,8
Suma	20,0	-20	40,0		31

wg PN-EN-12831

50,21 kW

POWIERZCHNIA UŻYTKOWA ogrzewana

	925,5	wysokość	kubatura
poddasze	20	65,22	2,38
parter	20	322,2	3,08
piętro I	20	129,63	3
strych	20	117,05	2,1
widownia + scena	20	291,41	4,92
	925,5		3216,0

	Powierzchnia okien m ² na kierunku													
	N	S	E	W										
	23,37	21,30	1,44	7,73										
Obliczenia zysków ciepła od promieniowania słonecznego										Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła				
Miesiąc	I N [kWh/m ²]	I S [kWh/m ²]	I E [kWh/m ²]	I W [kWh/m ²]	C	g _p	F _{sk, g}	F _{sk}	Q _{sol} [kWh/m-c]	q _{int} [W/m ²]	A _v [m ²]	t _{sk} [h/m-c]	Q _{int} [kWh/m-c]	
I	33,99	39,9	24,4	23,5	0,7	0,75	0,77	0,95	714,8	6,5	925,5	744	4475,7	
II	41,22	51,1	31,3	28,4					889,6				672	4042,5
III	75,03	83,9	66,8	63,6					1585,3				744	4475,7
IV	94,94	96,7	89,9	88,2					1954,6				720	4331,3
V	123,03	117,6	125,3	119,8					2491,2				744	4475,7
VI	114,11	111,4	119,9	113,8					2339,4				720	4331,3
VII	118,29	115,4	127,9	117,5					2425,0				744	4475,7
VIII	106,94	110,0	108,2	101,4					2220,4				744	4475,7
IX	90,65	96,3	74,9	76,8					1870,9				720	4331,3
X	49,85	53,0	41,9	43,1					1031,8				744	4475,7
XI	35,86	41,1	25,0	25,6					747,8				720	4331,3
XII	29,17	33,3	18,5	19,2					601,7				744	4475,7

wg PN-EN-ISO 13790	Całkowita pojemność cieplna	C =	756055284	J/K
	Stała czasowa budynku:	t =	167,32	h
	Parametr numeryczny:	a _H =	12,155	

Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową Q _{H,ud}					
Miesiąc	Q _{H,ut} [kWh/m-c]	Q _{H,gn} [kWh/m-c]	g _H	h _{H,gn}	Q _{H,ud} [kWh/m-c]
I	19237,2	5191	0,270	1,000	14047
II	17038,1	4932	0,289	1,000	12106
III	14661,4	6061	0,413	1,000	8600
IV	10031,3	6286	0,627	0,999	3752
V	6630,3	6967	1,051	0,899	367
VI	2078,6	6671	3,209	0,312	0
VII	2894,9	6901	2,384	0,419	0
VIII	1494,2	6696	4,482	0,223	0
IX	5512,7	6202	1,125	0,859	185
X	9898,7	5508	0,556	1,000	4391
XI	13826,9	5079	0,367	1,000	8748
XII	18396,7	5077	0,276	1,000	13319

Załącznik nr 5 c.d.

SUMA 65615 235,85 GJ [kWh/rok]

Obliczanie Hve na potrzeby obliczania Projektowego obciążenia cieplnego PN-EN-12831:2009

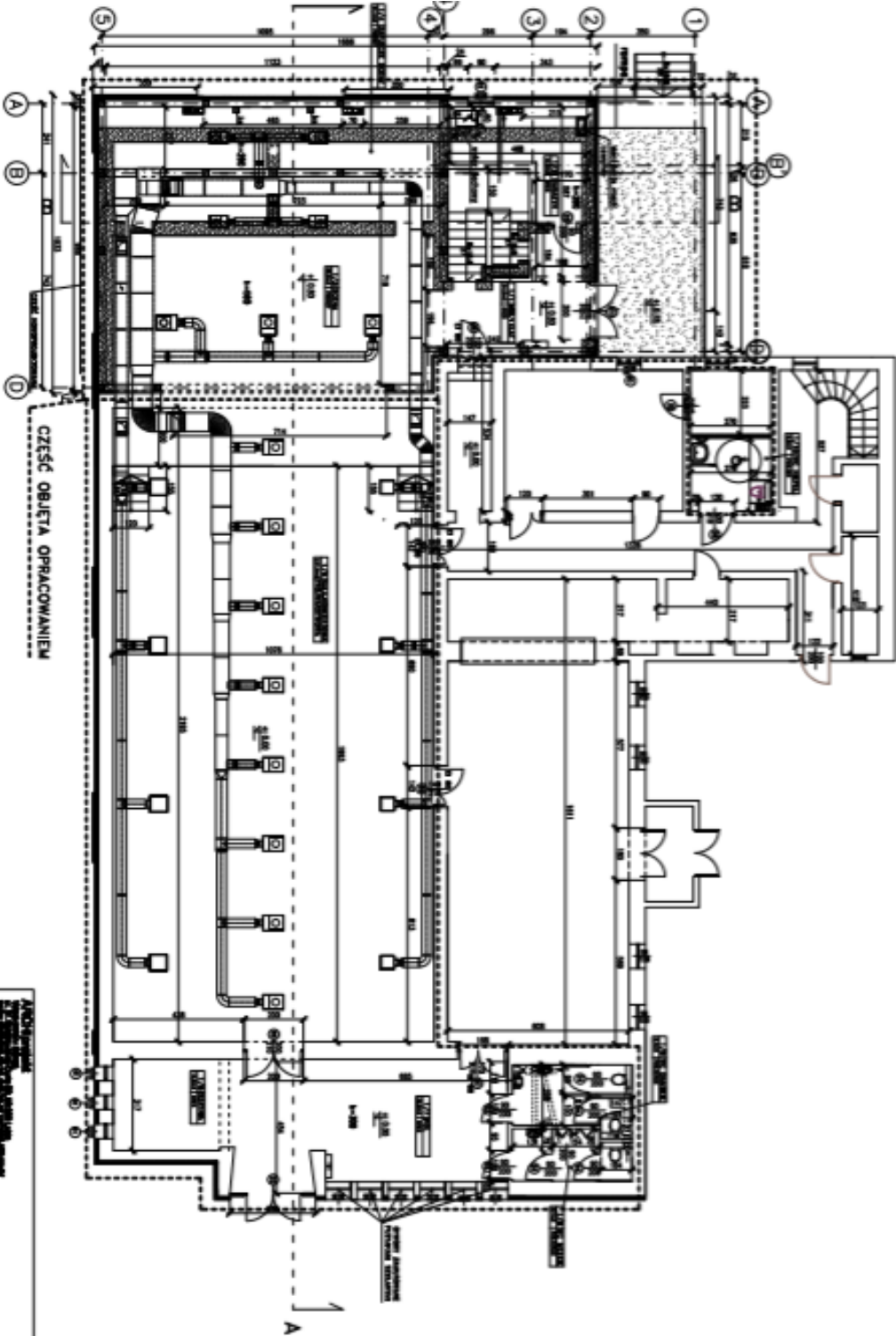
Strumień powietrza			Infiltracja		
pow. użytkowa	925,49		e =	0,02	
kubatura	3 215,97		e =	1	
krotność	0,5		n50=	7	
Vmin	1607,99	m3/h	Vinf	900,47	m3/h
Vmax =	1607,99	m3/h			

Obliczanie projektowego obciążenia cieplnego		wg PN-EN-12831			wg PN-EN-12831			
					Htr W/K	Hve W/K	fth	
					770,3	484,8	0	
					F T kW	F V kW	F RH kW	F HL kW
moc	0	-20	20,0	40	30,81	19,39	0,00	50,21

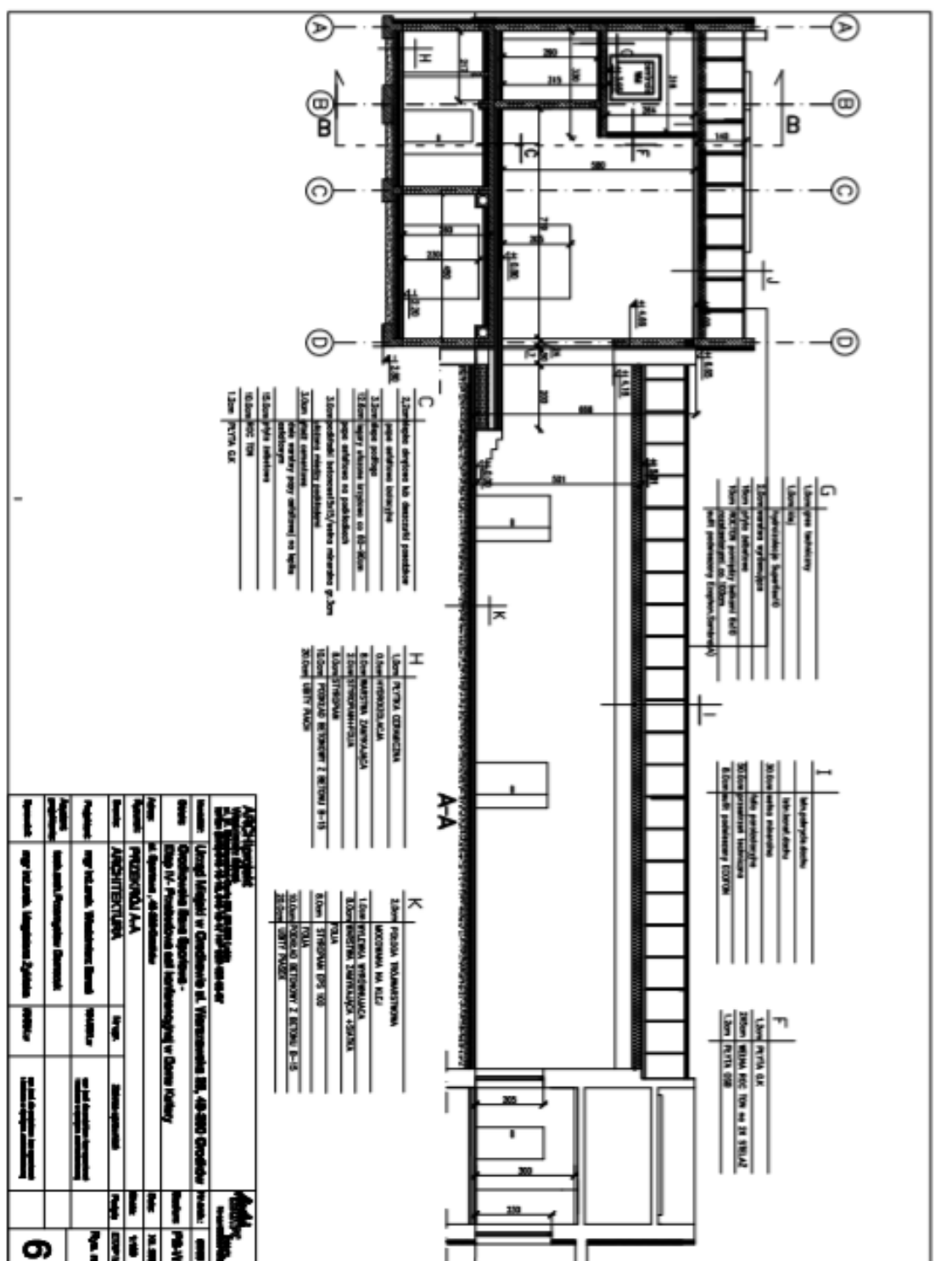
50,21	moc
235,85	energia

CAŁOŚĆ	50,21	moc
	235,85	energia

Opole		Dane z wybranej stacji meteorologicznej						Wh/m2/m-c				
M	MDBT	MINDBT	MAXDBT	MSKYT	ITH	IDH	ISH	I_N_90	I_E_90	I_S_90	I_W_90	M
1	-0,6	-11	8,7	-10,1	27787	6108	21679	21679	24362	39898	23548	1
2	-0,2	-9,3	8,3	-9,8	37760	14071	23688	23688	31324	51082	28446	2
3	4,3	-4,8	19,3	-5,7	77789	23820	53968	53968	66792	83879	63625	3
4	8,9	-0,9	22,6	0	105266	33249	72017	72019	89932	96701	88191	4
5	12,9	0,6	28,2	3,8	151063	57700	93362	95410	125299	117609	119830	5
6	17,7	8,5	32	10,9	147852	56077	91774	95475	119912	111397	113757	6
7	16,9	7,7	28,3	9,3	146981	48795	98185	101781	127939	115389	117467	7
8	18,4	8,7	31,3	11	126393	40476	85917	86186	108179	109997	101382	8
9	13,9	3,8	26,5	4,5	95096	36081	59015	59015	74948	96340	76755	9
10	9,4	-2	21,9	1,3	46770	7832	38937	38937	41932	52967	43107	10
11	4,7	-6,4	14,7	-4,5	29546	7722	21823	21823	24988	41099	25567	11
12	0,3	-11,6	11,9	-9	22051	4721	17330	17330	18493	33327	19234	12



ARCHITECTURA		Zakład Projektowania i Inżynierii	
Nazwa		Zakład Projektowania i Inżynierii	
Adres		ul. Piłsudskiego 10, 40-000 Katowice	
Telefon		+48 32 255 12 34	
E-mail		biuro@zpi.pl	
Data		2023-10-27	
Nazwa		PROJEKT PRACOWNI	
Adres		ul. Piłsudskiego 10, 40-000 Katowice	
Telefon		+48 32 255 12 34	
E-mail		biuro@zpi.pl	
Data		2023-10-27	
Nazwa		PROJEKT PRACOWNI	
Adres		ul. Piłsudskiego 10, 40-000 Katowice	
Telefon		+48 32 255 12 34	
E-mail		biuro@zpi.pl	
Data		2023-10-27	



Harcerska 15
45-118 Opole

Telefon: 0-77 54 10 100, 54 10 101
NIP: 754-25-24-950 REGON: 531363177
Bank: PKO BP
Nr rach.: 35 1020 3668 2229 0000 0100 2801

ORYGINAŁ

Adresat:

OŚRODEK KULTURY I REKREACJI

Kasztanowa 16

49-200 Grodków

Nabywca:

OŚRODEK KULTURY I REKREACJI

Kasztanowa 16

49-200 Grodków

NIP: 753-002-51-93

Nr nab.: 2801

Sposób dostarczenia: list polecony

Data wystawienia: 2019.03.05

Data sprzedaży: 2019-02

Termin zapłaty: 2019.03.22

I.p.	Grupa taryfowa	Nazwa towaru / usługi	PKWiU	j.m.	Ilość	Cena zł	Wartość netto zł	VAT %	Podatek zł	Wartość brutto zł
1.	B-3iGr	Ciepło(CO)	35.30	GJ	78,3760	34,49	2 703,19	23	621,73	3 324,92
2.	B-3iGr	Zamówiona moc ciepła(CO)	35.30	MW	0,0800	7271,06	581,68	23	133,79	715,47
3.	B-3iGr	Przesył-opłata stała(CO)	35.30	MW	0,0800	3996,03	319,68	23	73,53	393,21
4.	B-3iGr	Przesył-opłata zmienna(CO)	35.30	GJ	78,3760	17,03	1 334,74	23	306,99	1 641,73
RAZEM							4 939,29		1 136,04	6 075,33
w tym							4 939,29	23	1 136,04	6 075,33

Należność ogółem: 6 075,33

Słownie: sześć tysięcy siedemdziesiąt pięć złotych 33/100

Sposób płatności: przelew

Wystawili: KOPTYŃSKI RYSZARD

Licznik	Data od	Data do	Stan od	Stan do	Zużycie [GJ]
1042 49-200 Grodków, KASZTANOWA 16	2019.01.31	2019.02.28	816,287	894,663	78,376

OŚRODEK KULTURY I REKREACJI
WIELKOPÓLE

Nr punktu poboru:

PROD_383001799450

Nazwa punktu poboru:

BIUROWIEC DOMU KULTURY

Adres punktu poboru:

KASZTANOWA 16, 49-200 GRODKÓW

Grupa taryfowa:

C12A

Rozliczenie Sprzedaży Energii Elektrycznej za okres od 15/06/2019 do 12/07/2019

Opis Strefa	Jednostka miary	Ilość	Cena jedn. netto (zł)	Wartość netto (zł)	Stawka VAT (%)	Podatek VAT (zł)	Wartość brutto (zł)
Energia elektryczna czynna							
szczyt	kWh	91	0,23370	21,27	23	4,89	26,16
poranki	kWh	314	0,23370	73,38	23	16,88	90,26
opłata handlowa	zł/mc	1	0,00000	0,00	23	0,00	0,00
Ogółem				94,65		21,77	116,42

Od 405 kWh energii elektrycznej naliczono akcyzę w kwocie 2,03 zł.

Załącznik do faktury zbiorczej VAT nr D/30/90076667/0990719R/P

DOM KULTURY - BIUROWIEC, UL. KASZTANOWA 16/, 49-200 GRODKÓW
 Numer ewidencyjny: 38/0580153
 Numer PPE: PROD_383001799450

Rozliczenie sprzedaży za okres 14.06.2019 - 12.07.2019

Określenie	Wskazanie poprzednie	Wskazanie obecne	Mnożna/ licz. m-cy/ Wskaźnik	Zużycie[kWh/kW]	Cena[zi]	Wartość[zi]
Grupa taryfowa OSD (dystrybucja): C12a Zabezp.(A): 50 Moc umowna (kW): 27,00						
Oplata dystr. zm. szczytowa (Data odczytu 12.07.2019, licznik nr 91452956)	6197(l)	6288(l)	1	91	0,17980	16,36
Oplata dystr. zm. pozaszczytowa (Data odczytu 12.07.2019, licznik nr 91452956)	14552(l)	14866(l)	1	314	0,12720	39,94
Oplata OZE szczytowa (Data odczytu 12.07.2019, licznik nr 91452956)	6197(l)	6288(l)	1,00	91	0,00000	0,00
Oplata OZE pozaszczytowa (Data odczytu 12.07.2019, licznik nr 91452956)	14552(l)	14866(l)	1,00	314	0,00000	0,00
Oplata kogeneracyjna szczytowa (Data odczytu 12.07.2019, licznik nr 91452956)	6197(l)	6288(l)	1,00	91	0,00158	0,14
Oplata kogeneracyjna pozaszczytowa (Data odczytu 12.07.2019, licznik nr 91452956)	14552(l)	14866(l)	1,00	314	0,00158	0,50
Oplata dystrybucyjna stała			1	27,00	2,96000	79,92
Oplata przejściowa			1	27,00	0,08000	2,16
Oplata abonamentowa			1		4,56000	4,56
Rozliczenie VAT		Stawka		Netto	VAT	Brutto
Stawka VAT		23%		143,58	33,02	176,60
- w tym dystrybucja				143,58	33,02	176,60
Razem:						176,60
Do zapłaty [zi]						176,60

słownie: sto siedemdziesiąt sześć złotych sześćdziesiąt groszy
 Ilość kWh: 405 Średnia cena: 0.44 zł/kWh

941

Załącznik 9





Kompleksowa modernizacja instalacji elektrycznej wraz z montażem nowego oświetlenia energooszczędnego

Efektywność energetyczną wymiany oświetlenia przedstawiono poniżej:

Zapotrzebowanie na energię na cele oświetlenia przed modernizacją:	26537,5 [kWh/rok]
Zapotrzebowanie na moc el. na potrzeby oświetlenia przed modernizacją:	10,615 kW
Zapotrzebowanie na energię na cele oświetlenia po modernizacji:	18775 [kWh/rok]
Zapotrzebowanie na moc el. na potrzeby oświetlenia po modernizacji	7,51 kW

Koszty kompleksowej modernizacji instalacji elektrycznej wynoszą: **154971,2** zł

oszczędności kosztów wynikające z modernizacji oświetlenia = **3600,2** zł

SPBT: **43,0** lat

STREFA I

Poniżej wyliczono wartość zapotrzebowania energii końcowej na oświetlenie przed modernizacją

$E_L = LENI \cdot A_f$ [kWh/rok] roczne zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia

$E_L = 26537,5$ [kWh/rok] roczne zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia

$LENI = \{F_C \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O)]\} + m + n \cdot \{5/t_Y \cdot [t_Y - (t_D + t_N)]\}$

$LENI = 28,674$ [kWh/(m²rok)]

$P_N =$	11,47	W/m ² K	jednostkowa moc opraw oświetlenia podstawowego w budynku obliczana na podstawie wzoru
$P_{rzecz} =$	10615	W	moc instalowana opraw oświetlenia podstawowego w poszczególnych pomieszczeniach
$A_f =$	925,5	m ²	powierzchnia użytkowa poszczególnych pomieszczeń
$t_D =$	2250	h/rok	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z tabelą 25.
$t_N =$	250	h/rok	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z tabelą 25.
$t_O =$	2500	h/rok	czas użytkowania oświetlenia będący sumą czasów t_D i t_N
$t_Y =$	8760	h/rok	liczba godzin w roku, 8760 h
$F_D =$	1	-	współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu - regulacja ręczna
$F_O =$	1	-	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, - regulacja ręczna
$F_C =$	1	-	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego - brak regulacji utrzymującej natężenie na poziomie wymagalnym
$m =$	0	-	gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne; w przeciwnym razie $m=0$
$n =$	0	-	gdy stosowane jest sterowanie opraw; w przeciwnym razie $n=0$

Moc urządzeń oświetlenia podstawowego w poszczególnych pomieszczeniach

Żarówki tradycyjne				Światłówki			
moc instalowana		ilość		moc instalowana		ilość	
60	[W]	33	szt.	36	[W]	49	szt.
100	[W]	1	szt.	18	[W]	58	szt.
40	[W]	4	szt.	20	[W]	32	szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
Halogeny				Energooszczędne			
moc instalowana		ilość		moc instalowana		ilość	
35	[W]	15	szt.	13	[W]	4	szt.
300	[W]	10	szt.		[W]		szt.
250	[W]	3	szt.		[W]		szt.
100	[W]	6	szt.		[W]		szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
łączna moc zainstalowanego oświetlenia				10615 W		10,615 kW	

STREFA I

Poniżej wyliczono wartość zapotrzebowania energii końcowej na oświetlenie po modernizacji

$E_L =$

LENI

*

A_f

[kWh/rok]

roczne zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia

$E_L =$

18775

[kWh/rok]

roczne zapotrzebowanie na energię końcową do oświetlenia

$LENI =$

$\{F_C \cdot P_N / 1000 \cdot [(t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O)]\} + m + n \cdot \{5 / t_Y \cdot [t_Y - (t_D + t_N)]\}$

$LENI =$

20,287

[kWh/(m²rok)]

$P_N =$	8,11	W/m ² K	jednostkowa moc opraw oświetlenia podstawowego w budynku obliczana na podstawie wzoru
$P_{rzecz} =$	7510	W	moc instalowana opraw oświetlenia podstawowego w poszczególnych pomieszczeniach
$A_f =$	925,5	m ²	powierzchnia użytkowa poszczególnych pomieszczeń
$t_D =$	2250	h/rok	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, zgodnie z tabelą 25.
$t_N =$	250	h/rok	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, zgodnie z tabelą 25.
$t_O =$	2500	h/rok	czas użytkowania oświetlenia będący sumą czasów t_D i t_N
$t_y =$	8760	h/rok	liczba godzin w roku, 8760 h
$F_D =$	1	-	współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu zgodnie z tabelą 26 - regulacja ręczna
$F_O =$	1	-	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, zgodnie z tabelą 27 - regulacja ręczna
$F_C =$	1	-	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego - brak regulacji utrzymującej natężenie na poziomie wymagalnym
$m =$	0	-	gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne; w przeciwnym razie $m = 0$
$n =$	0	-	gdy stosowane jest sterowanie opraw; w przeciwnym razie $n = 0$

Moc urządzeń oświetlenia podstawowego w poszczególnych pomieszczeniach

Żarówki LED				halogeny			
moc instalowana		ilość		moc instalowana		ilość	
	[W]		szt.	26	[W]	14	szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
	[W]		szt.		[W]		szt.
światłówki LED- owe				Ewakuacyjne			
moc instalowana		ilość		moc instalowana		ilość	
53	[W]	34	szt.	3	[W]	30	szt.
40	[W]	79	szt.	3	[W]		szt.
42	[W]	21	szt.	3	[W]	4	szt.
70	[W]	14	szt.		[W]		szt.
110	[W]	2	szt.		[W]		szt.
łączna moc zainstalowanego oświetlenia				7510 W		7,51 kW	

Obliczenie zapotrzebowania na energię pomocniczą

Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą - przed modernizacją A_f 925,49 m²**System ogrzewania**

moc urządzeń pom. [kW]

	$q_{el,H,i}$	$t_{el,i}$
	[W/m ²]	[h/rok]
pompa obiegowa	0,150	4700,0
regulacja węzła cieplnego	0,090	8760,0
$E_{el,pom,H} =$	1382,13	[kWh/rok]

System przygotowania ciepłej wody użytkowej

	$q_{el,W,i}$	$t_{el,i}$
	[W/m ²]	[h/rok]
$E_{el,pom,W} =$	0,0	[kWh/rok]

RAZEM: 1382,13 [kWh/rok]**Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą - po modernizacji****System ogrzewania**

moc urządzeń pom. [kW]

	$q_{el,H,i}$	$t_{el,i}$
	[W/m ²]	[h/rok]
pompa obiegowa	0,150	4700,0
regulacja węzła cieplnego	0,090	8760,0
$E_{el,pom,H} =$	1382,13	[kWh/rok]

System wentylacji

	$q_{el,V,i}$	$t_{el,i}$
	[W/m ²]	[h/rok]
$E_{el,pom,V} =$	1,30	4380
	1659,3	[kWh/rok]

System przygotowania ciepłej wody użytkowej

moc urządzeń pom. [kW]

	$q_{el,W,i}$	$t_{el,i}$
	[W/m ²]	[h/rok]
0,0000		
pompa ładująca zasobnik	0	580
pompa cyrkulacyjna	0	5840
pompa solarna	0	1375
$E_{el,pom,W} =$	0,0	[kWh/rok]

RAZEM: 3041,43 [kWh/rok]

Obliczenie wielkości redukcji emisji w wyniku realizacji przedsięwzięcia modernizacyjnego przy wykorzystaniu wartości opałowej (WO) i wskaźników emisji CO₂ (WE) stosowanych do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji.

Nośnik energii	Ilość nośnika energii zużytego w ciągu roku, Mg/rok lub Nm3/rok ³⁾				Energia chemiczna zawarta w nośniku energii, GJ/rok ³⁾			Obliczenia wielkości emisji			
	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Różnica ¹⁾	WARTOŚĆ OPAŁOWA ⁴⁾	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Różnica ¹⁾	WSKAŹNIK EMISJI ⁵⁾ kg CO2/GJ	EMISJA PRZED MODERNIZACJĄ (scenariusz bazowy)	EMISJA PO MODERNIZACJI	KOŃCOWY EFEKT redukcji emisji
			(kol. 2 – kol. 3)	GJ/kg lub GJ/Nm3			(kol. 6 – kol. 7)				Mg CO2/rok
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lekki olej opałowy			-		0,00	0,00	0,00	77,40	0,00	0,00	0,00
Gaz ziemny						-	-		-	-	-
Gaz płynny			-		-	-	-		-	-	-
Węgiel kamienny (lokalna ciepłownia węglowa)							-	94,69	-	-	-
Węgiel brunatny			-		-	-	-		-	-	-
Energia elektryczna (cwu)	Nie dotyczy				20,3	15,8	4,6	0,224	4,55	3,53	1,02
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni węglowej, gazowej ⁶⁾				1 220	324	896	93,460	113,99	30,24	83,75	
Energia elektryczna (oświetlenie)				95,53	67,59	27,94	0,224	21,39	15,13	6,26	
Energia elektryczna pomocnicza ²⁾⁷⁾				4,98	10,95	- 6,0	0,224	1,11	2,45	- 1,3	
SUMA					1 340,46	417,83	922,63		141,04	51,35	89,69
% redukcji liczony w stosunku do scenariusza bazowego (Σ Kolumna 9 ÷ Σ kolumna7 · 100%)											63,59%

Obliczenia oszczędności energii pierwotnej

	Zapotrzebowanie energii pierwotnej przed modernizacją [GJ]	Zapotrzebowanie energii pierwotnej po modernizacji [GJ]
Ogrzewanie	975,70	258,82
Cwu	60,96	47,29
en. Elektryczna pomocnicza	14,93	32,85
Oświetlenie	286,60	202,77
SUMA	1338,19	541,73

	Zapotrzebowanie energii pierwotnej przed modernizacją [MWh]	Zapotrzebowanie energii pierwotnej po modernizacji [MWh]
Ogrzewanie	271,03	71,90
Cwu	16,93	13,14
en. Elektryczna pomocnicza	4,15	9,12
Oświetlenie	79,61	56,32
SUMA	371,72	150,48

Oszczędność [GJ]= 796,46
 Oszczędność [MWh]= 221,24
Oszczędność energii pierwotnej [%]= 59,52%