

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów


Adres budynku	Dom Pomocy Społecznej w Tomczycach ulica: Tomczyce kod: 05-640 miejscowość: Mogielnica powiat: grójecki województwo: mazowieckie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Jacek Mirończuk tytuł zawodowy: mgr inż.  mgr inż. JACEK MIROŃCZUK uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej REJESTR MINISTRA INFRASTRUKTURY WPIS NR 342


TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Dom Pomocy Społecznej	1.2. Rok budowy	1985
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Powiat Grójecki ul. Piłsudskiego 59 kod 05-600 Grójec tel. PESEL	1.4. Adres budynku Dom Pomocy Społecznej ul. Tomczyce kod 05-640 Mogielnica powiat grójecki woj. mazowieckie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt EkoFabryka Doradztwo w Ochronie Środowiska Jacek Mirończuk REGON: 100087587 91-850 Łódź, ul. Marysińska 96/38			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Jacek Mirończuk, PESEL , 91-850 Łódź, ul. Marysińska 96/38 <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>mgr inż. JACEK MIROŃCZUK uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej REJESTR MINISTRA INFRASTRUKTURY WPIS NR 342</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>EKOFABRYKA Doradztwo w Ochronie Środowiska JACEK MIROŃCZUK 91-850 Łódź, ul. Marysińska 96/38 kom. 608 509 333 NIP 726-151-77-05, REGON 100087587</p> </div> <div style="text-align: right;"> <p><i>podpis</i></p> </div> </div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż. Jacek Mirończuk	całość opracowania	
2	-	-	
3	-	-	
4	-	-	
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	10.05.2018
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa		str.	
2. Karta audytu energetycznego			2
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku			3
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			5
5. Ocena stanu technicznego budynku			6
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			12
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			14
8. Opis wariantu optymalnego			15
			29

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)

1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	
2.	Liczba kondygnacji	4	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5 585	
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	2 218	
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	2 067	
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	151	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	52	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	102	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralnie w wolnostojącej kotłowni gazowej	
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralne, konwekcyjne, pompowe, z rozdziałem dolnym, centralna kotłownia gazowa	
11.	Współczynnik kształtu A/V [l/m]	0,62	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m ² K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,550	0,215
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,498	0,159
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,460	0,460
4.	Strop nad piwnicą	1,550	1,550
5.	Okna, drzwi balkonowe	5,100; 3,200	1,100
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,600	1,500
7.	Inne:	-	-
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania ²⁾			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,86
2.	Sprawność przesyłania [-]	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	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 [-]	0,88	0,88
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,50	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,65	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji ³⁾			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaty	okna/kanaty
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	5 461	4 109
4.	Liczba wymian [l/h]	0,98	0,74
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ⁴⁾ [kW]	186,1	101,8
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu ⁵⁾ [kW]	89,7	49,0
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	1 021,0	369,3
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	1 713,1	508,3
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu ⁵⁾ [GJ/rok]	960,6	474,7
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	bd	-

*) dla budynku o mieszalnej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

Audyt energetyczny Domu Pomocy Społecznej w Tomczycach

7.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	127,9	46,3
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	214,6	63,7
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m ² rok]	85,21	25,28
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0%	4,5%
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Opłata za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	39,12	39,12
2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	5 091,09	5 091,09
3.	Opłata za podgrzanie 1 m ³ wody użytkowej **) [zł]	-	-
4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m ² powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	-	-
6.	Inne - opłata abonamentowa miesięczna [zł]	148,83	148,83
7.	Inne - stawki opłat za energię elektryczną	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]	1 358 042	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	63,2%
Planowane koszty całkowite	1 697 552	Premia termomodernizacyjna	137 256
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	68 628		

**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

***) opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii

- 1) Obliczenie współczynników przenikania ciepła poszczególnych przegród przed i po termomodernizacji - Załącznik 2
- 2) Omówienie przyjętych składowych systemu sprawności systemu ogrzewania podano w pkt. 7.3
- 3) Zestawienie obliczeniowej mocy cieplnej i zużycie ciepła przed i po termomodernizacji budynku zamieszczone w Załączniku 4
- 4) Obliczenie mocy cieplnej i zużycie ciepła na przygotowanie cwu zamieszczono w Załączniku 3
- 5) Wylczenie opłat jednostkowych zamieszczono w Załączniku 1

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Wizja lokalna z udziałem przedstawiciela Użytkownika.
- Inwentaryzacja fotograficzna i dokumentacja archiwalna.
- Obmiary własne wykonane na potrzeby audytu energetycznego.

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 6 listopada 2008r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

* 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. z dnia 13 sierpnia 2013 r., poz. 926).

3.3. Osoby udzielające informacji

Przedstawiciel użytkownika.

3.4. Data wizji lokalnej

Styczeń 2016.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - wymiana okien i drzwi zewnętrznych,
 - ocieplenie ścian zewnętrznych i przy gruncie,
 - ocieplenie stropodachów,
 - modernizacja systemu grzewczego i przygotowania c.w.u.,

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

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	350 000 zł
Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora	1 400 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	Powiat Grójcecki		spółdzielcza		komunalna		X	
Przeznaczenie budynku	mieszkalny		X		mieszk-usługowy		inny	
Adres	05-640 Mogielnica, Tomczyce							
Budynek	wolnostojący		X		segment w zabudowie szeregowej			
	bliźniak				blok mieszkalny, wielorodzinny			
Rok budowy	1985				Rok zasiedlenia		1985	
Technologia budynku	UW-2Z-cegła żerańska				RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"	
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X	tradycyjna ramowa	
szkieletowa	inna, jaka:							
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	872,7	10	Budynek podpiwniczony	tak		
2	Kubatura budynku	[m ³]	8 324,0	11	Liczba klatek schodowych	2		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	5 584,6	12	Liczba kondygnacji	4		
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	2 067,0	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,52		
5	Powierzchnia korytarzy + klatek	[m ²]	-	14	Liczba mieszkańców	mieszkańcy: 102, personel: 35		
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	-					
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy	[m ²]	150,9	15	Liczba mieszkań	52		
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	-	16	Liczba mieszkań z WC w łazience	51		
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	2 217,9	17	Liczba mieszkań z WC osobno	1		

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

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

4.b. Szkic budynku



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Analizowany budynek wchodzi w skład zespołu budynków DPS w Tomczycach, powiat grójecki. Budynki zasilane są w energię ciepłą z wolnostojącej kotłowni gazowej, w której odbywa się również przygotowanie ciepłej wody użytkowej.

Budynek średniowysoki, o mieszanym układzie ścian konstrukcyjnych. Budynek składa się z dwóch segmentów oddalonych od siebie, częściowo podpiwniczony, III kondygnacje nadziemne.

Ściany zewnętrzne murowane z bloczków gazobetonowych, na wysokości parteru i przyziemia elewacja obłożona ceglami klinkierowymi. Ściany budynku zostały ocieplone w 1992 r. W czasie wizji lokalnej stwierdzono, iż ściany na poziomie piwnic i przyziemia ocieplono 4 cm styropianu oraz wykonano ściankę dociskową z cegieł klinkierowych. Ściany wyższych kondygnacji docieplono 3 cm styropianu wraz z wykonaniem wyprawy z tynku cementowo-wapiennego. Ławy fundamentowe żelbetowe, ściany fundamentowe i piwnic z bloczków betonowych, ocieplone. Ściany wewnętrzne murowane z cegły kratówki, stropy DZ-3. Stropodach wentylowany, pogrążony, na stropie DZ-3, izolacja termiczna z wełny mineralnej ułożonej na stropie. Dach na ściankach ażurowych z płyt korytkowych żelbetowych, kryty papą termozgrzewalną. Okna i drzwi balkonowe drewniane, szklone podwójnie. Witryny stalowe z drzwiami wejściowymi na kłatach schodowych, szklone pojedynczo. Drzwi wejściowe do części podpiwniczonej drewniane.

Budynek wyposażony jest w instalacje: elektryczną, odgromową, wodno – kanalizacyjną, centralnego ogrzewania, kanalizacyjną.

Charakterystyka wszystkich przegród budowlanych z opisem poszczególnych warstw zawarta jest w wydrukach z programu Audytor przedstawionych w Załącznikach do audytu.

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	186,1
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	89,66
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 021,0
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	1 713,1
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło bez uwzględnienia sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	274,7
8.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło z uwzględnieniem sprawności systemu przygotowania c.w.u.	[GJ]	960,6
9.	Cena energii z kotłowni gazowej	zł/GJ	39,12
10.	Opłata za moc zamówiona z kotłowni gazowej	zł/MW-m-c	5 091,09

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	instalacja c.o. pompowa z rozdziałem dolnym, zasilana z kotłowni opalanej węglem
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	stalowe ze szwem
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne członowe i rurowe ożebrowane
5.	Oslonięcie grzejników	brak
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	naczynie przeponowe
8.	Odpowietrzenie	automatyczne na pionach
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	wykonana modernizacja kotłowni

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			stan obecny
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,86
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_e * \eta_s =$	η_{tot}	0,596
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w kotłowni gazowej, w wymienniku pojemnościowym, instalacja z cyrkulacją.
2.	Piony i ich izolacja	piony w bruzdach, poziome rozprowadzenie w piwnicy zaizolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak
4.	Zbiornik akumulacyjny	Tak - wymiennik pojemnościowy

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Źródłem ciepła dla analizowanego budynku jest dwufunkcyjna kotłownia gazowa wyposażona w trzy kotły gazowe niskotemperaturowe. Spaliny odprowadzane są grawitacyjnie trzema kominami stalowymi dwupłaszczowymi. Pracą kotłowni steruje mikroprocesorowy regulator pogody. Paliwem stosowanym w kotłowni jest gaz ziemny wysokometanowy GZ-50.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	5 461

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

Stan budynku, a w szczególności elementy konstrukcyjne są w stanie dobrym. Zaobserwowano odspojenie ścian z cegły klinkierowej oraz miejscowe odspojenie izolacji ułożonej metodą lekką moką. Przegrody zewnętrzne (stropodach i ściany) nie spełniają wymagań dotyczących maksymalnej wartości współczynnika przenikania ciepła U. W związku z tym proponuje się demontaż znajdującej się na ścianach izolacji styropianowej, wykonanie nowego docieplenia ścian metodą lekką-moką oraz ocieplenie stropodachu wentylowanego warstwą granulowanego materiału izolacyjnego.

5.2. Okna i drzwi

Stolarka i ślusarka okienna oraz drzwiowa wymaga wymiany.

5.3 System grzewczy

Instalacja c.o. nie spełnia aktualnych standardów efektywności energetycznej. Współpraca ze zautomatyzowaną kotłownią wymaga zastosowania również regulacji miejscowej, której aktualnie brakuje. Ze względu na stan techniczny instalacji proponuje się jej kompleksową wymianę.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

W celu obniżenia kosztów przygotowania ciepłej wody proponuje się zamontowanie instalacji kolektorów słonecznych. Ponadto ze względu na zły stan przewodów i izolacji proponuje się wymianę instalacji ciepłej wody w budynku.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka przez nieszczelności drzwi i okien. Wentylacja grawitacyjna działa prawidłowo i nie przewiduje się jej modernizacji.

Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
	<u>Przegrody zewnętrzne</u>	
1	Przegrody zewnętrzne o współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K] wyższym od WT2017	Ocieplenie ścian zewnętrznych oraz stropodachów.
	<u>Okna</u>	
2	Okna zniszczone o współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K] wyższym od WT2017	Wymiana okien i witryn stalowych.
	<u>Drzwi zewnętrzne</u>	
3	Drzwi zewnętrzne drewniane zniszczone o współczynniku przenikania ciepła U [W/m^2K] wyższym od WT2017	Wymiana drzwi zewnętrznych drewnianych.
	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u>	
4	Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Nie przewiduje się modernizacji wentylacji, jedynie przy oknach wymienianych przewiduje się zastosowanie nawiewników.
	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u>	
5	Przygotowywanie c.w.u. wymaga modernizacji.	Przewiduje się modernizację poprzez wymianę instalacji c.w.u. oraz zastosowanie kolektorów słonecznych.
	<u>System grzewczy</u>	
6	Instalacja c.o. wymaga wymiany z powodu wyeksploatowania skutkującego awariami i rozregulowaniem hydraulicznym.	Proponuje się kompleksową modernizację systemu grzewczego poprzez wymianę instalacji c.o. na nową wyposażoną w grzejniki płytowe i przygrzejnikowe zawory termostaticzne z głowicami regulacyjnymi oraz podpionowe zawory różnicy ciśnień.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Poprawa izolacyjności cieplnej przegród i szczelności starych okien, wrót i drzwi zewnętrznych.	<p>Ocieplenie stropodachu.</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy nad i przy gruncie.</p> <p>Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemia.</p> <p>Wymiana starych drzwi zewnętrznych i okien.</p>
2.	Poprawa systemu przygotowania c.w.u.	Przewiduje się modernizację poprzez wymianę instalacji c.w.u. oraz zastosowanie kolektorów słonecznych.
3.	Poprawa sprawności systemu grzewczego	Proponuje się kompleksową modernizację systemu grzewczego poprzez wymianę instalacji c.o. na nową wyposażoną w grzejniki płytowe i przygrzejnikowe zawory termostaticzne z głowicami regulacyjnymi oraz podpionowe zawory różnicy ciśnień.

7. 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	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ocieplenie stropodachu.
		Ocieplenie ścian zewnętrznych piwnicy nad i przy gruncie.
		Ocieplenie ścian zewnętrznych nadziemia.
		Wymiana starych drzwi zewnętrznych i okien.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Przewiduje się modernizację poprzez wymianę instalacji c.w.u. oraz zastosowanie kolektorów słonecznych.

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi 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 termomodernizacji	Jedn.
t_{wo}		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
S_d^*	dla przegród zewnętrznych	3 533,9	3 533,9	dzień \times K \times a
O_{0z} , O_{1z} ,		39,12	39,12	zł/GJ
O_{0m} , O_{1m} ,		5 091,09	5 091,09	zł/(MW \times m-c)

Ceny z podatkiem 23% VAT z dnia sporządzania audytu. Wyliczenie opłat w załączniku 1.

Audyt energetyczny Domu Pomocy Społecznej w Tomczycach

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi i okien zewnętrznych oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie	
				Wymiana okien i drzwi	
<p>Dane:</p> <p>powierzchnia okien drewnianych $A_{ok} = 270,81 \text{ m}^2$ powierzchnia drzwi drewnianych $A_{drz} = 2,10 \text{ m}^2$ powierzchnia witr w ramie stalowej $A_{witr} = 100,90 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 5\,461 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_{obl} = \Psi * C_m$ $C_w = 1$</p>					
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę drewnianych okien na okna z profilami PCV. Drzwi drewniane do piwnicy zostaną zastąpione drzwiami stalowymi, ocieplonymi. Witryny w ramie stalowej, szklone pojedynczo zostaną zastąpione witrzynami w ramie aluminiowej.</p> <p>wariant 1 : okna i witryny o współczynniku $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ drzwi o współczynniku $U = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ wariant 2 : zakres wariantu 1 oraz nawiewniki higrosterowane</p>					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,20	1,10	1,10
	Współczynnik przenikania drzwi zewnętrznych U	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,60	1,50	1,50
	Współczynnik przenikania witrzyn U	$\text{W/m}^2\text{K}$	5,10	1,10	1,10
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji C_r	-	1,10	1,00	0,70
	C_m	-	1,10	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	264,59	90,95	90,95
	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{drz} \cdot U$	GJ/a	2,31	0,96	0,96
	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{witr} \cdot U$	GJ/a	157,12	33,89	33,89
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	624,10	567,37	397,16
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1 048,12	693,17	522,96
6	$10^{-3} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0347	0,0119	0,0119
	$10^{-3} \cdot A_{drz} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0003	0,0001	0,0001
	$10^{-3} \cdot A_{witr} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0206	0,0044	0,0044
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot C_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0817	0,0743	0,0743
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,1373	0,0907	0,0907
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(Q_{0U} - Q_{1U})O_m$	zł/rok		16 733	23 392
10	Koszt jednostkowy okna N_{ok}	zł/m^2		600	600
	Koszt jednostkowy drzwi N_{drz}	zł/m^2		1 470	1 470
	Koszt jednostkowy witrzyn N_{witr}	zł/m^2		1 100	1 100
	Koszt jednostkowy nawiewników okiennych higrosterowanych	zł/szt.		0	200
11	Koszt N	zł		276 563	298 963
12	$SPBT = N/\Delta O_{ru}$	lata		16,53	12,78
<p>Podstawa przyjętych wartości N_U</p> <p>Szacunkowa wycena na podstawie kosztorysów inwestorskich. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru. W wycenie uwzględniono podatek VAT w wysokości 23%.</p>					
Wybrany wariant: 2		Koszt :	298 963 zł	SPBT=	12,78 lat

Audyt energetyczny Domu Pomocy Społecznej w Tomczycach

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Stropodach wentylowany		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat		
				A	=	748,00 m ²
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		
				A _{kosz}	=	850,00 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropodachu granulowaną wełną mineralną						
o współczynnika przewodności $\lambda = 0,042 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ wdmuchniętą w przestrzeń wentylowaną stropodachu.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 5,0 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$						
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 1						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,16	0,18
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		3,33	3,81	4,29
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,01	5,34	5,82	6,29
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S \cdot d \cdot A / R$	GJ/a	113,7	42,8	39,3	36,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) / R$	MW	0,0149	0,0056	0,0051	0,0048
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		3 342	3 509	3 645
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		127	130	133
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		107 950	110 500	113 050
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		32,30	31,49	31,02
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,498	0,187	0,172	0,159
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Szacunkowa wycena na podstawie kosztorysów inwestorskich. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru. W wycenie uwzględniono podatek VAT w wysokości 23%.						
Wybrany wariant: 3		Koszt :	113 050 zł	SPBT=	31,02 lat	

Audyt energetyczny Domu Pomocy Społecznej w Tomczycach

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Docieplenie ścian zewnętrznych				
Dane:		powierzchnia przegrody do obliczania strat		A =	1 140,00 m ²	
		powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A _{kosz} =	1 833,89 m ²	
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$.						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości oporu cieplnego $R \geq 4,0 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$						
wariant 2: o grubości 1 cm większej niż w wariantie 1						
wariant 3: o grubości 1 cm większej niż w wariantie 2						
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,12	0,13	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,00	3,25	3,50
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,82	4,16	4,41	4,66
4	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-6} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	191,4	83,7	78,9	74,7
5	$q_{0u}, q_{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0251	0,0110	0,0103	0,0098
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u})O_z + 12(q_{0u} - q_{1u})O_m$	zł/a		5 075	5 305	5 500
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		354	362	370
8	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		649 197	663 868	678 539
9	$SPBT = N_u / \Delta O_{ru}$	lata		127,92	125,14	123,37
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,550	0,240	0,227	0,215
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Szacunkowa wycena na podstawie kosztorysów inwestorskich. Koszt wykonania przedsięwzięcia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i obmiaru. W wycenie uwzględniono podatek VAT w wysokości 23%.						
Wybrany wariant: 3		Koszt :	678 539 zł	SPBT=	123,37 lat	

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

Dane: $Q_{ocw} = 274,73 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0897 \text{ MW}$

Opis:

Usprawnienie systemu zaopatrzenia w c.w.u. - proponuje się zamontowanie instalacji kolektorów słonecznych wspomagającej przygotowanie c.w.u. oraz wymianę wewnętrznej instalacji c.w.u. Przyjęto montaż 10 szt. płaskich kolektorów słonecznych, charakteryzujących się powierzchnią czynną absorbera $2,33 \text{ m}^2$ każdy oraz wydajnością produkcji ciepła $525 \text{ kWh/m}^2 \times \text{rok}$.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po
1	Średnia moc cwu	MW	0,0897	0,0490
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	GJ/rok	960,6	474,7
3	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody	zł/a	44 844	23 347
4	Różnica	zł/a		21 496
5	Koszt	zł		250 000
6	SPBT	lat		11,63

Podstawa przyjętych wartości N_{cu} -

Szacunkowa wycena na podstawie kosztorysów inwestorskich. W wycenie uwzględniono podatek VAT w wysokości 23%.

KOSZT	250 000 zł	SPBT	11,6 lat
--------------	-------------------	-------------	-----------------

7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji c.w.u. i montaż kolektorów słonecznych	250 000	11,6
2	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych	298 963	12,8
3	Docieplenie stropodachów	113 050	31,0
4	Docieplenie ścian zewnętrznych	678 539	123,4

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

Dane: $Q_{oco} = 1\,020,95$ GJ/a 0,186 MW

Założenia dla stanu istniejącego

Budynek wyposażony jest w instalację centralnego ogrzewania, dwururową z rozdziałem dolnym, pompową o parametrach 90/70°C zasilaną z centralnej kotłowni gazowej. Kotłownia wyposażona jest w trzy kotły gazowe, wodne, niskotemperaturowe.

Instalacja centralnego ogrzewania wykonana z rur stalowych czarnych, wyposażona w grzejniki żeliwne członowe i z rur stalowych ożebrowanych. Zawory przygrzejnikowe odcinające. Armatura dławnicowa.

Proponuje się kompleksową modernizację systemu grzewczego poprzez wymianę instalacji c.o. na nową wyposażoną w grzejniki płytowe i przygrzejnikowe zawory termostatyczne z głowicami regulacyjnymi oraz podpiłkowe zawory różnicy ciśnień.

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki i sprawności związane z systemem grzewczym.

Lp.	Rodzaj usprawnienia		Współczynniki sprawności	
			przed	po
	Rodzaj systemu zasilania		gaz	gaz
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,86	0,86
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,90	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,596	0,727
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan planowany
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kotły na paliwo gazowe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania	kotły na paliwo gazowe z otwartą komorą spalania (palnikami atmosferycznymi) i dwustawną regulacją procesu spalania
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	ogrzewanie centralne, wodne, ze źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z niezainstalowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych	ogrzewanie centralne, wodne ze źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku, z zainstalowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w pomieszczeniach ogrzewanych
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	ogrzewanie wodne z grzejnikami żeliwnymi członowymi w przypadku regulacji centralnej bez regulacji miejscowej	ogrzewanie wodne z grzejnikami płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej zakres P-2K
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	brak zbiornika buforowego	brak zbiornika buforowego
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	24 godzin na dobę	24 godzin na dobę
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	7 dni pracy w tygodniu	7 dni pracy w tygodniu

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,1861	0,1861
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	1 020,95	1 020,95
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,596	0,727
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	1 713	1 405
7	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	80 169	68 127
8	Roczna oszczędność kosztów ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok		12 042
9	Szacunkowe nakłady (z uwzględnieniem podatku VAT w wysokości 23%)	zł		327 000
10	SPBT	lat		27,15

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu				
		1	2	3	4	5
1	Modernizacja instalacji c.w.u. i montaż kolektorów słonecznych	X	X	X	X	
2	Wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych	X	X	X		
3	Docieplenie stropodachów	X	X			
4	Docieplenie ścian zewnętrznych	X				
5	Modernizacja systemu grzewczego	X	X	X	X	X

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu + dokumentacji [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	1+2+3+4+5	1 667 552	30 000	1 697 552
2	1+2+3+5	989 013	30 000	1 019 013
3	1+2+5	875 963	30 000	905 963
4	1+5	577 000	30 000	607 000
5	5	327 000	30 000	357 000

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	q _{co} ¹⁾ MW	Q _{co} wg obl. ¹⁾ GJ/rok	η	W _d	Q _{co} *W _d / η GJ/rok	Opłata c.o. zł/rok	q _{cwu} ²⁾ MW	Q _{cwu} ²⁾ GJ/rok	Opłata c.w.u. zł/rok	q _{co} + q _{cwu} MW	Q _{co} + Q _{cwu} GJ/rok	Opłata c.o.+c.w.u. zł/rok	ΔQ _{co+cwu} GJ/rok	Oszczędn. zł
1	0,102	369	0,727	1,00	508	82 764	0,0490	475	23 347	0,1508	983	106 111	1 691	68 628
2	0,117	482	0,727	1,00	663	88 820	0,0490	475	23 347	0,1664	1 138	112 167	1 536	62 572
3	0,127	560	0,727	1,00	770	93 018	0,0490	475	23 347	0,1762	1 245	116 365	1 429	58 374
4	0,186	1 021	0,727	1,00	1 405	117 853	0,0490	475	23 347	0,2350	1 880	141 201	794	33 538
5	0,186	1 021	0,727	1,00	1 405	117 853	0,0897	961	44 844	0,2757	2 366	162 697	308	12 042
0-stan istniejący	0,186	1 021	0,596	1,00	1 713	129 895	0,0897	961	44 844	0,2757	2 674	174 739		

variant wybrany do realizacji

1) - wymiary z arkusza kalkulacyjnego - załącznik "obl_moc"

2) - moc i zużycie energii na cwu - załącznik "obl_cwu"

7.4.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite		Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
		zł	zł			zł. %	zł. %	20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	Wariant 1	1 697 552	68 628	63,2%	339 510 1 358 042	20,0% 80,0%	271 608	271 608	137 256	
2	Wariant 2	1 019 013	62 572	57,4%	203 803 815 210	20,0% 80,0%	163 042	163 042	125 145	
3	Wariant 3	905 963	58 374	53,4%	181 193 724 770	20,0% 80,0%	144 954	144 954	116 748	
4	Wariant 4	607 000	33 538	29,7%	121 400 485 600	20,0% 80,0%	97 120	97 120	67 077	
5	Wariant 5	357 000	12 042	11,5%	71 400 285 600	20,0% 80,0%	57 120	57 120	24 084	

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:

- ocieplenie ścian zewnętrznych i ścian przy gruncie
- ocieplenie stropodachów
- wymiana starych okien i drzwi zewnętrznych
- modernizacja systemu grzewczego i przygotowania c.w.u.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 61,6% czyli powyżej 15%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 314 965 zł, co spełnia oczekiwania inwestora.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Ocieplenie ścian metodą bezspoinową (ETICS) z użyciem styropianu odmiany "EPS 70" o współczynniku przewodności $\lambda=0,04$ W/mK. Warstwa izolacyjna o gr. 14 cm. Powierzchnia docieplenia wraz z ościeżami okiennymi i drzwiowymi: ok. 1 833,89 m². Przed wykonaniem ocieplenia ścian należy zdemontować istniejące docieplenie.
2. Docieplenie stropodachu wentylowanego granulowanym materiałem izolacyjnym typu EKOFIBER lub GRANROCK o grubości 18 cm i współczynniku przewodności cieplnej 0,042 W/mK ułożonym metodą "blow in" w przestrzeni wentylowanej stropodachu. Powierzchnia docieplenia: ok. 850 m².
3. Wymiana okien drewnianych na okna z profili PCV $U=1,1$ W/m²K, powierzchnia okien do wymiany: ok. 270,81 m².
4. Wymiana drewnianych drzwi wejściowych do piwnicy na nowe o współczynniku przenikania ciepła nie większym niż $U=1,5$ W/m²K, powierzchnia drzwi do wymiany: ok. 2,1 m².
5. Wymiana witryn w ramie stalowej na witryny z profili aluminiowych ciepłych $U=1,1$ W/m²K, powierzchnia do wymiany: ok. 100,9 m².
6. Zamontowanie instalacji kolektorów słonecznych wspomagającej przygotowanie c.w.u. oraz wymianę wewnętrznej instalacji c.w.u. Przyjęto montaż 10 szt. płaskich kolektorów słonecznych, charakteryzujących się powierzchnią czynną absorbera 2,33 m² każdy oraz wydajnością produkcji ciepła 525 kWh/m²×rok.
7. Modernizacja systemu grzewczego poprzez wymianę starej wyeksploatowanej instalacji c.o. na nową wyposażoną w grzejniki płytowe i przygrzejnikowe zawory termostatyczne z głowicami regulacyjnymi oraz zawory podpiłonowe różnicy ciśnień. Po montażu nowej instalacji c.o. należy bezwzględnie wykonać regulację hydrauliczną instalacji poprzez wykonanie nastaw wstępnych na zaworach termostatycznych.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ²	zł/m ²	zł
1	Stropodach wentylowany	850,00	133	113 050
2	Docieplenie ścian zewnętrznych	1 833,89	370	678 539
3	Wymiana okien i drzwi	-	-	298 963
4	Modernizacja systemu przygotowania c.w.u.	-	-	250 000
5	Modernizacja systemu grzewczego	-	-	327 000
6	Koszt audytu i dokumentacji	-	-	30 000
			SUMA	1 697 552

8.2. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		1 697 552 zł
Udział środków własnych inwestora:	20,0%	339 510 zł
Kredyt bankowy:	80,0%	1 358 042 zł
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		137 256 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		25

8.4. 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
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

- Załącznik 1 Obliczenie opłat za zużycie ciepła
- Załącznik 2 Obliczenie współczynników przenikania przegród
- Załącznik 3 Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
- Załącznik 4 Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
- Załącznik 5 Modernizacja oświetlenia wewnętrznego
- Załącznik 6 Redukcja emisji zanieczyszczeń

Załącznik nr 1

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Przed modernizacją

taryfa W-5		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena gazu ziemnego GZ-50	zł/kWh	0,11450	0,14084
Moc zamówiona w gazie	zł/(kWh/h) za h	0,00567	0,00697
Cena energii z gazu ziemnego GZ-50	zł/GJ	31,81	39,12
Opłata za moc zamówioną gaz ziemny GZ-50	zł/MW/m-c	4 139,10	5 091,09
Opłata abonamentowa	zł/m-c	121,00	148,83

Po modernizacji

taryfa W-5		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Cena energii z gazu ziemnego GZ-50	zł/GJ	31,81	39,12
Opłata za moc zamówioną gaz ziemny GZ-50	zł/MW/m-c	4 139,10	5 091,09
Opłata abonamentowa	zł/m-c	121,00	148,83

Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegrod (U)

Przed termomodernizacją

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	μg/(m·h·Pa)		m ² h·Pa/g	m ² h·Pa/g	
1_SZGRU		Ściana zewnętrzna przy gruncie 36,0 cm										
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Wilgotne												
Podloga przyległa do ściany: PP												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,900	1850	0,840	0,017	0,017	45,00	16	333,3	333,3	
BETON-2200	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,500	2200	0,840	0,160	0,160	45,00	16	5333,3	5333,3	
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,045	30	1,460	0,889	0,889	12,00	60	3333,3	3333,3	
CEGLA-KLIN	0,0650	Mur z cegły klinkierowej.	1,150	1900	0,880	0,057	0,057	135,00	5	481,5	481,5	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:											0,776	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											1,898	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,527	
PG		Podloga na gruncie 15,4 cm										
Rodzaj przegrody: Podloga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 5,00 m												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030	0,030	45,00	16	666,7	666,7	
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	0,022	7,50	96	533,3	533,3	
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:											2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											2,172	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,460	

PP	Podłoga w piwnicy 15,4 cm										
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Ściana przy podłodze: SZGRU											
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,00 m											
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m											
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030	0,030	45,00	16	666,7	666,7
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	0,022	7,50	96	533,3	533,3
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]: 2,000											
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 2,172											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,460											
SD	Stropodach wentylowany 86,6 cm										
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PAPA-TERMO	0,0060	Papa termozgrzewalna	0,180	1000	1,460	0,033	0,033	7,50	96	800,0	800,0
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4
ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]: 0,160											
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]: 0,000											
WEŁNAF-STR	0,0800	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	1,538	1,538	480,00	2	166,7	166,7
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: 0,100											
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]: 0,090											
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 2,008											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 0,498											
STRW	Strop ciepło do dołu 26,5 cm										
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PCW	0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025	0,025	7,50	96	666,7	666,7
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]: 0,170											
Opór przejmowania wewnątrz Re, [m ² ·K/W]: 0,170											
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]: 0,645											
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]: 1,550											

Audyty energetyczny Domu Pomocy Społecznej w Tomczycach

SZ	Ściana zewnętrzna 42,3 cm												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
GAZOBET-1	0,2400	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,688	0,688	75,87	9	3163,3	3163,3		
CEGLA-K-1	0,1200	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,267	0,267	135,00	5	888,9	888,9		
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	0,750	0,750	12,00	60	2500,0	2500,0		
TYNK-CEM	0,0030	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,003	0,003	45,00	16	66,7	66,7		
Opór przyjmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:										0,130			
Opór przyjmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:										0,040			
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:										1,914			
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:										0,522			
SZG	Ściana zewnętrzna												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne													
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
GAZOBET-1	0,2400	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,688	0,688	75,87	9	3163,3	3163,3		
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3		
STYROPIANS	0,0300	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	0,750	0,750	12,00	60	2500,0	2500,0		
TYNK-CEM	0,0030	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,003	0,003	45,00	16	66,7	66,7		
Opór przyjmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:										0,130			
Opór oporów przyjmowania i przewodzenia Re, [m ² ·K/W]:										0,040			
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:										1,647			
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:										0,607			
SZGRU	Ściana zewnętrzna przy gruncie 36,0 cm												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Wilgotne													
Podłoga przyległa do ściany: PP													
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m													
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,900	1850	0,840	0,017	0,017	45,00	16	333,3	333,3		
BETON-2200	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,500	2200	0,840	0,160	0,160	45,00	16	5333,3	5333,3		
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,045	30	1,460	0,889	0,889	12,00	60	3333,3	3333,3		
CEGLA-KLIN	0,0650	Mur z cegły klinkierowej.	1,150	1900	0,880	0,057	0,057	135,00	5	481,5	481,5		
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przyjmowania Rg, [m ² ·K/W]:										0,776			
Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:										1,898			
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:										0,527			

SZPIW Ściana zewnętrzna 36,0 cm												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,900	1850	0,840	0,017	0,017	45,00	16	333,3	333,3	
BETON-2200	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - ges	1,500	2200	0,840	0,160	0,160	45,00	16	5333,3	5333,3	
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,045	30	1,460	0,889	0,889	12,00	60	3333,3	3333,3	
CEGLA-KLIN	0,0650	Mur z cegły klinkowej.	1,150	1900	0,880	0,057	0,057	135,00	5	481,5	481,5	
											Opór przyjmowania wewnątrz Ri, [m ² ·KWj]:	0,130
											Opór przyjmowania na zewnątrz Re, [m ² ·KWj]:	0,040
											Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·KWj]:	1,292
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,774

Po termomodernizacji

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	μg/(m·h·Pa)		m ² h·Pa/g	m ² h·Pa/g	
1_SZGRU Ściana zewnętrzna przy gruncie 42,5 cm												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Wilgotne												
Podloga przyległa do ściany: PP												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,900	1850	0,840	0,017	0,017	45,00	16	333,3	333,3	
BETON-2200	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - ges	1,500	2200	0,840	0,160	0,160	45,00	16	5333,3	5333,3	
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,045	30	1,460	3,111	3,111	12,00	60	11666,7	11666,7	
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,100	2000	0,840	0,027	0,027	45,00	16	666,7	666,7	
											Równoważny opór gruntu wraz z oporami przyjmowania Rg, [m ² ·KWj]:	1,292
											Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·KWj]:	4,607
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,217
PG Podloga na gruncie 15,4 cm												
Rodzaj przegrody: Podloga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
Ściana przy podłodze: SZ												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgrw: 5,00 m												
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m												
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m												
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030	0,030	45,00	16	666,7	666,7	
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	0,022	7,50	96	533,3	533,3	
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4	
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3	
											Równoważny opór gruntu wraz z oporami przyjmowania Rg, [m ² ·KWj]:	2,000
											Suma oporów przyjmowania i przewodzenia R, [m ² ·KWj]:	2,172
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,460

PP	Podłoga w piwnicy 15,4 cm										
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
Ściana przy podłodze: SZGRU											
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 3,00 m											
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,00 m											
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030	0,030	45,00	16	666,7	666,7
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022	0,022	7,50	96	533,3	533,3
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4
GRUZOBETON	0,1000	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,100	0,100	75,00	10	1333,3	1333,3
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² :K/W]:											2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² :K/W]:											2,172
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² :K)]:											0,460
SD											
Stropodach wentylowany 104,6 cm											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PAPA-TERMO	0,0060	Papa termoizolacyjna	0,180	1000	1,460	0,033	0,033	7,50	96	800,0	800,0
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4
ZELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059	0,059	30,00	24	3333,3	3333,3
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² :K/W]:											0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² :K/W]:											0,000
WEŁAN-GRA	0,1800	Wełna mineralna granulowana.	0,042	180	0,750	4,286	4,286	480,00	2	375,0	375,0
WEŁNAF-STR	0,0800	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	1,538	1,538	480,00	2	166,7	166,7
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² :K/W]:											0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² :K/W]:											0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² :K/W]:											6,294
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² :K)]:											0,159
STRW											
Strop ciepło do dołu 26,5 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne											
PCW	0,0050	PCW.	0,200	1300	1,260	0,025	0,025	7,50	96	666,7	666,7
TYNK-CEM	0,0200	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,020	0,020	45,00	16	444,4	444,4
STR-DZ3-24	0,2400	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak		1200	0,840	0,260	0,260	50,33	14	4769,0	4769,0
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² :K/W]:											0,170
Opór przejmowania wewnątrz Re, [m ² :K/W]:											0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² :K/W]:											0,645
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² :K)]:											1,550

Audyty energetyczny Domu Pomocy Społecznej w Tomczycach

SZG												
Ściana zewnętrzna 53,3 cm												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	0,130
GAZOBET-1	0,2400	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,688	0,688	75,87	9	3163,3	3163,3	0,040
CEGLA-K-1	0,1200	Mur z cegły kratówki K-1 120x250x63.	0,450	1300	0,880	0,267	0,267	135,00	5	888,9	888,9	4,664
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	0,214
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500	3,500	12,00	60	11666,7	11666,7	
TYNK-CEM	0,0030	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,003	0,003	45,00	16	66,7	66,7	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² -K/W]: 0,130												
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² -K/W]: 0,040												
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² -K/W]: 4,664												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² -K)]: 0,214												
SZG												
Ściana zewnętrzna												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna. Warunki wilgotności: Średnio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	0,130
GAZOBET-1	0,2400	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,688	0,688	75,87	9	3163,3	3163,3	0,040
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	0,214
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	3,500	3,500	12,00	60	11666,7	11666,7	
TYNK-CEM	0,0030	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,003	0,003	45,00	16	66,7	66,7	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² -K/W]: 0,130												
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² -K/W]: 0,040												
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² -K/W]: 4,397												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² -K)]: 0,227												
SZGRU												
Ściana zewnętrzna przy gruncie 42,5 cm												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie. Warunki wilgotności: Wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PP												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,00 m												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,900	1850	0,840	0,017	0,017	45,00	16	333,3	333,3	0,130
BETON-2200	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,500	2200	0,840	0,160	0,160	45,00	16	5333,3	5333,3	0,040
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,045	30	1,460	3,111	3,111	12,00	60	11666,7	11666,7	4,397
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,100	2000	0,840	0,027	0,027	45,00	16	666,7	666,7	0,217
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² -K/W]: 1,292												
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² -K/W]: 4,607												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² -K)]: 0,217												
SZPIW												
Ściana zewnętrzna 42,5 cm												
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna. Warunki wilgotności: Wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,900	1850	0,840	0,017	0,017	45,00	16	333,3	333,3	0,130
BETON-2200	0,2400	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,500	2200	0,840	0,160	0,160	45,00	16	5333,3	5333,3	0,040
STYROPIANS	0,1400	Styropian ułożony szczelnie.	0,045	30	1,460	3,111	3,111	12,00	60	11666,7	11666,7	4,397
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,100	2000	0,840	0,027	0,027	45,00	16	666,7	666,7	0,217
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² -K/W]: 0,130												
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² -K/W]: 0,040												
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² -K/W]: 3,485												
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² -K)]: 0,287												

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

Charakterystyka systemu	Jednostka	Stan obecny - kotłownia gazowa	Stan po modernizacji - kotłownia gazowa i kolektory słoneczne
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m ³	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	l/os	48	48
jed.odniesienia - ilość osób L	os	102	102
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	dm ³ /m ² /dzień	2,00	2,00
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
Powierzchnia ogrzewana o regulowanej temperaturze A_f	m ²	2 218	2 218
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	1	1
współczynnik korekcyjny temp. k_R	-	0,9	0,9
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	329	329
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do przygotowania ciepłej wody użytkowej $Q_{w,nd}$ $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_R \cdot t_{R}/3600$	kWh/rok	76 315,3	76 315,3
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,88	0,88
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,50	0,70
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,286	0,5236
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	266 836,8	131 850,6
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	960,6	474,7
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,490	0,490
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,015	3,015
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^3$	GJ/m ³	0,65927	0,36010
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	270,3	147,7
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	89,7	49,0
Koszt przygotowania c.w.u.	zł	44 844	23 347

Do obliczeń przyjęto kolektory słoneczne o następujących parametrach:

Typ kolektorów		płaski kolektor VITOSOL 200-F SV2	
Powierzchnia brutto	m^2		2,51
Powierzchnia absorbera	m^2		2,32
Powierzchnia czynna absorbera (apertury)	m^2		2,33
Wymiary	szerokość	mm	1 056
	wysokość	mm	2 380
	głębokość	mm	90
Sprawność optyczna	%		79,3
Współczynnik straty ciepła k_1	$W/m^2 \times K$		4,04
Współczynnik straty ciepła k_2	$W/m^2 \times K^2$		0,0182
Pojemność cieplna	$kJ/m^2 \times K$		5
Maksymalna temperatura postojowa	$^{\circ}C$		186
Dopuszczalne ciśnienie robocze	bar		6
Objętość czynnika grzewczego	dm^3		1,83
Masa	kg		41
Przyłącze	\varnothing mm		22
Uzysk mocy	W/m^2		600
Uzysk ciepła	$kWh/m^2 \times rok$		525

Charakterystyka instalacji kolektorów słonecznych:

Liczba paneli	szt.	10
Powierzchnia brutto	m^2	25,1
Powierzchnia absorbera	m^2	23,2
Powierzchnia czynna absorbera (apertura)	m^2	23,3
Moc instalacji	kW	13,98
Uzysk ciepła	kWh/rok	12 232,50

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.9 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,102	369,29
2	0,117	481,75
3	0,127	559,72
4	0,186	1 020,95
5	0,186	1 020,95
0 - stan istniejący	0,186	1 020,95

Wyniki - Ogólne WARIANT 0

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Pawilon mieszkalny	
Miejscowość:	Tomczyce	
Adres:	05-640 Mogielnica	
Projektant:	mgr inż. Jacek Mirończuk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura wewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ×K)
Głębokość okresowego wnikanie ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m×K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 217,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5 584,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	111 962	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74 096	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	186 058	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	186 058	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	83,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	33,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	670,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5 461,4	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	5 461,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1 020,95	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	283 598	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 218,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5 584,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	460,3	MJ/(m ² ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	127,9	kWh/(m ² ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	182,8	MJ/(m ³ ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	50,8	kWh/(m ³ ×rok)

Wyniki - Ogólne WARIANT 1

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Pawilon mieszkalny	
Miejscowość:	Tomczyce	
Adres:	05-640 Mogielnica	
Projektant:	mgr inż. Jacek Mirończuk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ×K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m×K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 217,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5 584,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	46 583	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	55 706	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	101 846	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	101 846	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	45,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,2	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	670,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4 109,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	4 109,3	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	369,29	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	102 580	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 218,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5 584,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	166,5	MJ/(m ² ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	46,3	kWh/(m ² ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	66,1	MJ/(m ³ ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	18,4	kWh/(m ³ ×rok)

Wyniki - Ogólne WARIANT 2

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Pawilon mieszkalny	
Miejscowość:	Tomczyce	
Adres:	05-640 Mogielnica	
Projektant:	mgr inż. Jacek Mirończuk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ×K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m×K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 217,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5 584,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	61 698	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	55 706	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	117 405	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	117 405	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	52,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	21,0	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	670,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4 109,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	4 109,3	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	481,75	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	133 819	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 218,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5 584,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	217,2	MJ/(m ² ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	60,3	kWh/(m ² ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	86,3	MJ/(m ³ ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	24,0	kWh/(m ³ ×rok)

Audyt energetyczny Domu Pomocy Społecznej w Tomczycach

Wyniki - Ogólne WARIANT 3

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Pawilon mieszkalny	
Miejscowość:	Tomczyce	
Adres:	05-640 Mogielnica	
Projektant:	mgr inż. Jacek Mirończuk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ×K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m×K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 217,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5 584,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	71 490	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	55 706	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	127 196	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	127 196	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	57,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	22,8	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	670,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4 109,3	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	4 109,3	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	559,72	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	155 478	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 218,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5 584,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	252,4	MJ/(m ² ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	70,1	kWh/(m ² ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	100,2	MJ/(m ³ ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	27,8	kWh/(m ³ ×rok)

Wyniki - Ogólne WARIANT 4

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Pawilon mieszkalny	
Miejscowość:	Tomczyce	
Adres:	05-640 Mogielnica	
Projektant:	mgr inż. Jacek Mirończuk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ×K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m×K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 217,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5 584,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	111 962	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74 096	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	186 058	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	186 058	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	83,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	33,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	670,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5 461,4	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	5 461,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	1 020,95	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	283 598	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 218,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5 584,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	460,3	MJ/(m ² ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	127,9	kWh/(m ² ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	182,8	MJ/(m ³ ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	50,8	kWh/(m ³ ×rok)

Audyt energetyczny Domu Pomocy Społecznej w Tomczycach

Wyniki - Ogólne WARIANT 5

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Pawilon mieszkalny	
Miejscowość:	Tomczyce	
Adres:	05-640 Mogielnica	
Projektant:	mgr inż. Jacek Mirończuk	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_{e} :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m ³ ×K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m×K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 217,8	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5 584,6	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	111 962	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	74 096	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	186 058	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	186 058	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	83,9	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	33,3	W/m ³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	670,2	m ³ /h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m ³ /h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m ³ /h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m ³ /h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m ³ /h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m ³ /h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	5 461,4	m ³ /h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Sulejów	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie V_v,H :	5 461,4	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	1 020,95	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	283 598	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	2 218,0	m ²
Kubatura ogrzewana budynku VH:	5 584,6	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	460,3	MJ/(m ² ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	127,9	kWh/(m ² ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	182,8	MJ/(m ³ ×rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	50,8	kWh/(m ³ ×rok)

Załącznik nr 5

Zestawienie źródeł światła - OBECNIE

Typ	Moc	Ilość	Łączna moc
	W	szt.	W
Żarówki tradycyjne i świetlówki	40	5	200
	60	47	2 820
	70	3	210
	72	162	11 664
	75	96	7 200
	80	52	4 160
RAZEM		365	26 254

Planowana modernizacja obejmować będzie wykonanie instalacji oświetlenia podstawowego. Przyjęto zainstalowanie opraw oświetleniowych z energooszczędnymi źródłami światła typu LED. W miejsce opraw świetlówkowych i żarowych zastosowane zostaną oprawy ze źródłami LED.

Zestawienie źródeł światła - STAN PROJEKTOWANY

Typ	Moc	Ilość	Łączna moc
	W	szt.	W
AVESTA 20W MW	20	7	140
IPS-6060-18W-R-4K0-PR-MWPL	18	12	216
IPS-6060-25W-R-4K0-PR-MWPL	25	128	3 200
IPS-6060-25W-R-4K0-PR-PUSH	25	181	4 525
IPS-6060-40W-R-4K0-PR-PUSH	40	6	240
SLH-120-R-PC-18W-4K0-H	18	1	18
SLH-120-R-PC-30W-4K0-H	30	7	210
SLH-120-R-PC-40W-4K0-H	40	28	1 120
SPS-6060-25W-R-4K0-PR	25	87	2 175
RAZEM		457	11 844

Koszt modernizacji	zł	389 636
---------------------------	-----------	----------------

Szacunkowy koszt modernizacji oświetlenia wewnętrznego na podstawie wyceny firmy wykonawczej. Uwzględniono podatek VAT w wysokości 23%.

Audyt energetyczny Domu Pomocy Społecznej w Tomczycach

Obecnie			
P_u	2 217,89	[m ²]	Powierzchnia użytkowa
P_N	11,84	[W/m ²]	Moc jednostkowa opraw oświetlenia
t_D	1 250	[godz./rok]	Czas użytkowania w ciągu dnia
t_N	1 250	[godz./rok]	Czas użytkowania w ciągu nocy
F_O	1		Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	1		Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
MF	1		Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
	65 635 000	[Wh/rok]	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
	65 635	[kWh/rok]	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia
	32 239,26	[zł/rok]	Roczne koszty oświetlenia

Po modernizacji			
P_u	2 217,89	[m ²]	Powierzchnia użytkowa
P_N	5,34	[W/m ²]	Moc jednostkowa opraw oświetlenia
t_D	1 250	[godz./rok]	Czas użytkowania w ciągu dnia
t_N	1 250	[godz./rok]	Czas użytkowania w ciągu nocy
F_O	1		Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników
F_D	1		Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu
MF	1		Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia od sposobu regulacji
	29 610 000	[Wh/rok]	Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na potrzeby oświetlenia
	29 610	[kWh/rok]	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na potrzeby oświetlenia
	14 694,42	[zł/rok]	Roczne koszty oświetlenia

Koszt zakupu energii elektrycznej. Taryfa: Elastyczna G12		Jednostka	netto	brutto
1	Opłata stała za usługę dystrybucyjną	[zł/m-c]	7,25	8,92
2	Opłata przejściowa	[zł/m-c]	6,50	8,00
3	Opłata abonamentowa	[zł/m-c]	4,80	5,90
Razem 1+2+3		[zł/m-c]	18,55	22,82
4	Zakup energii, stawka dzienna	[zł/kWh]	0,2769	0,3406
5	Składnik sieciowy, stawka dzienna	[zł/kWh]	0,2409	0,2963
Razem 4+5		[zł/kWh]	0,5178	0,6369
6	Zakup energii, stawka nocna	[zł/kWh]	0,1768	0,2175
7	Składnik sieciowy, stawka nocna	[zł/kWh]	0,0723	0,0889
Razem 6+7		[zł/kWh]	0,2491	0,3064
8	Składnik jakościowy	[zł/kWh]	0,0125	0,0154

Wariant 0	Wariant I
Koszt realizacji przedsięwzięcia	
[PLN]	[PLN]
-	389 635,59
Zakup energii elektrycznej	
[kWh/rok]	[kWh/rok]
65 635,00	29 610,00
Zaoszczędzona energia	
[kWh/rok]	[kWh/rok]
-	36 025,00
Roczny koszt zakupu energii elektrycznej	
[PLN/rok]	[PLN/rok]
32 239,26	14 694,42
Roczna oszczędności	
[PLN/rok]	[PLN/rok]
-	17 544,84

SPBT [lata]

22

EFEKT EKOLOGICZNY TERMOMODERNIZACJI BUDYNKU
(ocieplenia, wymiana stolarki okiennej i drzwiowej, modernizacja instalacji c.o. i przygotowania c.w.u.)

Zużycia ciepła przed modernizacją: **2 673,67** GJ/rok
 Ilość zużywanego gazu ziemnego przed modernizacją: **79 811,04** m³/rok
 Zawartość siarki całkowitej w paliwie S_c: **40,00** mg/m³

Zużycia ciepła po modernizacji: **982,96** GJ/rok
 Ilość zużywanego gazu ziemnego po modernizacji: **29 342,09** m³/rok
 Zawartość siarki całkowitej w paliwie S_c: **40,00** mg/m³

Przy szacowaniu emisji zanieczyszczeń do atmosfery ze spalania gazu ziemnego posłużono się materiałami informacyjno – instruktażowymi MOŚZN i L 1/96. Przy kotłach o mocy poniżej 1,4 MW, dla gazu ziemnego podają one następujące wskaźniki unosu substancji zanieczyszczających:

- $W_{SO_2} = 2,0 \times S_c \text{ kg}/10^6 \times \text{m}^3$,
- $W_{NO_2} = 1\,280,0 \text{ kg}/10^6 \times \text{m}^3$,
- $W_{CO} = 360,0 \text{ kg}/10^6 \times \text{m}^3$,
- $W_{CO_2} = 1\,964\,000,0 \text{ kg}/10^6 \times \text{m}^3$,
- $W_{pył} = 15,0 \text{ kg}/10^6 \times \text{m}^3$.

REDUKCJA EMISJI

Lp.	Zanieczyszczenia	Stan przed realizacją zadania [kg/rok]	Stan po realizacji zadania [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja %
	1	2	3	4 = 2-3	5=4/2
1	pył	1,197	0,440	0,757	63,24%
2	SO ₂	6,385	2,347	4,038	63,24%
3	NO _x	102,158	37,558	64,600	63,24%
4	CO	28,732	10,563	18,169	63,24%
5	CO ₂	156 748,883	57 627,865	99 121,018	63,24%

Lp.	Zanieczyszczenia	Stan przed realizacją zadania [Mg/rok]	Stan po realizacji zadania [Mg/rok]	Efekt ekologiczny [Mg/rok]	Redukcja %
	1	2	3	4 = 2-3	5=4/2
1	pył	0,001197	0,000440	0,000757	63,24%
2	SO ₂	0,006385	0,002347	0,004038	63,24%
3	NO _x	0,102158	0,037558	0,064600	63,24%
4	CO	0,028732	0,010563	0,018169	63,24%
5	CO ₂	156,748883	57,627865	99,121018	63,24%

EFEKT EKOLOGICZNY MODERNIZACJI OŚWIETLENIA WEWNĘTRZNEGO

Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie przed modernizacją: **65 635,00 kWh/rok**
65,635 MWh/rok

Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie po modernizacji: **29 610,00 kWh/rok**
29,610 MWh/rok

W celu oszacowania emisji z energii elektrycznej wykorzystano wskaźniki KOBiZE:

- wskaźnik SO₂ kg/MWh: 0,818;
- wskaźnik NO_x kg/MWh: 0,824;
- wskaźnik CO kg/MWh: 0,252;
- wskaźnik pył kg/MWh: 0,053;
- wskaźnik CO₂ kg/MWh: 781,000.

REDUKCJA EMISJI

Lp.	Zanieczyszczenia	Stan przed realizacją zadania [kg/rok]	Stan po realizacji zadania [kg/rok]	Efekt ekologiczny [kg/rok]	Redukcja %
	1	2	3	4 = 2-3	5=4/2
1	pył	3,479	1,569	1,910	54,90%
2	SO ₂	53,689	24,221	29,468	54,89%
3	NO _x	54,083	24,399	29,684	54,89%
4	CO	16,540	7,462	9,078	54,89%
5	CO ₂	51 260,935	23 125,410	28 135,525	54,89%

Lp.	Zanieczyszczenia	Stan przed realizacją zadania [Mg/rok]	Stan po realizacji zadania [Mg/rok]	Efekt ekologiczny [Mg/rok]	Redukcja %
	1	2	3	4 = 2-3	5=4/2
1	pył	0,003479	0,001569	0,001910	54,90%
2	SO ₂	0,053689	0,024221	0,029468	54,89%
3	NO _x	0,054083	0,024399	0,029684	54,89%
4	CO	0,016540	0,007462	0,009078	54,89%
5	CO ₂	51,260935	23,125410	28,135525	54,89%