

Budynek w całości

1.	Dane ogólne	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku:	tradycyjna murowana	tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji:	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	331,10	331,10
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	126,91	126,91
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	126,91	126,91
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5 / poz. 4) [%]	100,00	100,00
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	5	5
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	Elektryczny podgrzewacz przepływowy
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Kotłownia na biomasę	Pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	1,28	1,28
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek użyteczności publicznej	
2.	Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody zewnętrzne	[W/(m ² K)]	stan przed modernizacją
1.	Dach budynku w przestrzeni ogrzewanej		0,13
2.	Drzwi zewnętrzne	3,60	1,30
3.	Okna zewnętrzne	2,60	0,90
4.	Podłoga na gruncie	0,42	0,26
5.	Podłoga w piwnicy	0,38	0,25
6.	Strop piwnic	0,90	0,90
7.	Ściana zewnętrzna poddasze	1,88	0,20
8.	Ściana zewnętrzna parter	1,43	0,19
9.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,71	0,19
3.	Sprawności składowe systemu grzewczego		
1.	Sprawność wytwarzania	0,85	2,60
2.	Sprawność przesyłania	0,90	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	0,95
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	0,99	0,99
2.	Sprawność przesyłania	1,00	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 (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne	nieszczelności stolarki / kanały grawitacyjne
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	165,6	165,6
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,5	0,5

Budynek w całości

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	32,5	5,3
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	0,8	0,8
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	272,4	11,1
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu)[GJ/rok]	462,5	5,3
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	2,2	2,2
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie, przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie c.w.u. (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	Brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	596,8	24,3
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m2rok)]	1 013,1	11,6
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	99,53%	42,65%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1a.	Cena 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku [zł/GJ]	182,35	31,79
1b.	Cena 1 GJ na produkcję c.w.u.	252,78	31,79
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewania na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	33,70	4,24
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/m-c]	55,38	0,11
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m ² m-c]	-	-
7.	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m ² *rok]	1058,84	47,66
2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m ² *rok]	342,10	17,98
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	95,50%	
4.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię GJ/rok]	457,2	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	10,92	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	3,64	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	84645,22	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] ⁴⁾	14,30	

Budynek w całości

8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		206 274,31	253 717,40
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	netto	brutto
		82 898,70	101 965,40
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] ⁴⁾	28,67%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾	NIE	
5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [zł] ^{*)}	Nie dotyczy	
9. Grant termomodernizacyjny			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane [kWh/m ² *rok]	75	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonej w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] ^{8)**)}	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / w ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: -pkt 1 / -pkt 2 / -pkt 3 ⁷⁾		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
3.	Wysokość grantu MZG [zł] ^{4)***)}	0,00	
4.	Wysokość termii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	
11. Inne			
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE-/ NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja.			
2. Budynek JEST / NIE-JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków.			
3. Przedsięwzięcie STANOWI-/ NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy.			
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE-WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾			
<p>¹⁾ U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>²⁾ Oplata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>³⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>⁴⁾ Jeśli dotyczy.</p> <p>⁵⁾ Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>⁶⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>⁷⁾ Niepotrzebne skreślić.</p> <p>⁸⁾ Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>⁹⁾ Dotyczy inwestora, o którym mowa w art 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.</p> <p>¹⁰⁾ Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>^{*)} Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.</p> <p>^{**)} 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</p> <p>^{***)} 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</p>			

Zestawienie aktów prawnych, norm oraz innych materiałów wykorzystanych do sporządzenia audytu

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. nr 43 z dn. 18.03.2009 r., poz. 346), ostatnia zmiana 3 września 2015r.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75 z dn. 15.06.2002 r., poz. 690 z późn. zmianami).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2014 poz. 888 z późn. zm.).
4. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U. nr 223 z dn. 18.12.2008 r., poz 1459).
5. Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011r. o efektywności energetycznej (Dz. U. nr 94 poz. 551 z późn. zm.).
6. ustawa z dnia 29 sierpnia 2014r. o charakterystyce energetycznej budynków (Dz. U. 2014 poz. 1200 z późn. zm.).
7. PN-EN ISO 12831:2006. Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
8. PN-EN ISO 13790:2009. Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
9. PN-EN ISO 13370:2008. Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metody obliczania.
10. Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków. Baza danych opublikowana na stronie internetowej Ministerstwa Infrastruktury.
11. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmianie niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych

Podstawowe wytyczne inwestora, ustalenia

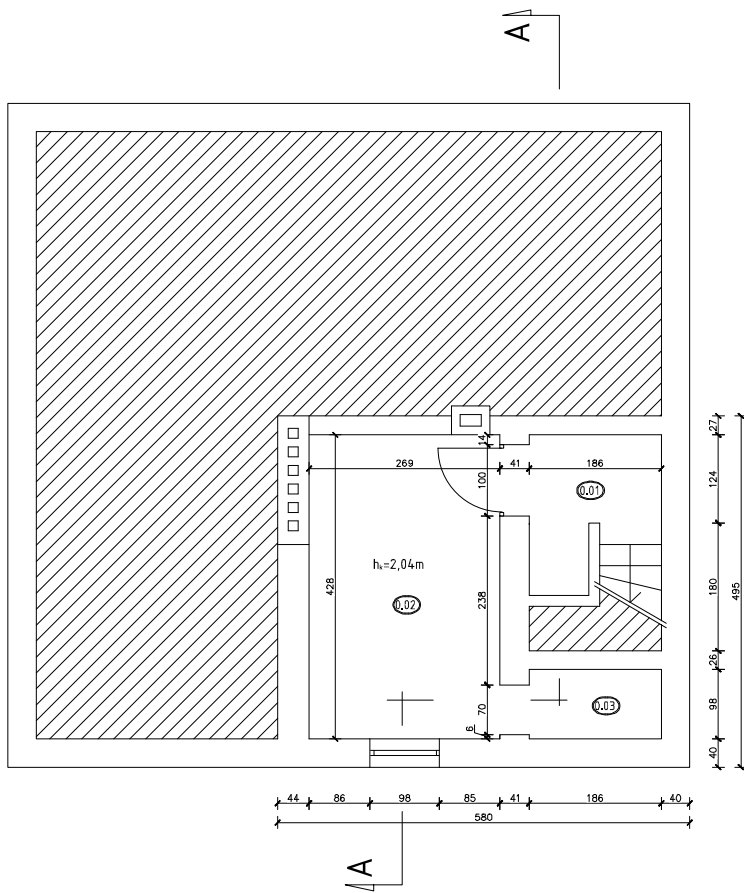
Wszystkie pomieszczenia w budynku są pomieszczeniami ogrzewanymi. W kosztach wymienionych w audycie nie zawarto prac związanych z wymianą posadzek, dachu, konstrukcji dachowej itp. Wszystkie koszty związane z termomodernizacją zawierają jedynie koszt zakupu, wykonania i zabezpieczenia izolacji termicznej budynku, zakupu i wymiany stolarki, zakupu i wymiany instalacji grzewczej i systemów grzewczych w budynku.

Część pierwsza

Dane inwentaryzacyjne, wyznaczenie
niezbędnych usprawnień
termomodernizacyjnych

Inwentaryzacja - dane techniczne budynku

Powierzchnia przegród zewnętrznych według rodzaju		
Dach budynku w przestrzeni ogrzewanej	[m ²]	156,8
Drzwi zewnętrzne	[m ²]	2,1
Okna zewnętrzne	[m ²]	14,0
Podłoga na gruncie	[m ²]	51,3
Podłoga w piwnicy	[m ²]	16,8
Strop piwnic	[m ²]	16,8
Ściana zewnętrzna poddasze	[m ²]	33,7
Ściana zewnętrzna parter	[m ²]	109,2
Ściana zewnętrzna przy gruncie	[m ²]	21,9
Wysokości		
Zagłębienie w gruncie	[m]	1,80
Najczęstsza wysokość w świetle	[m]	2,76
Wysokość piwnicy w świetle	[m]	2,04
Najczęstsza wysokość brutto	[m]	3,06
Inne dane techniczne		
liczba mieszkań	[szt.]	0
Liczba użytkowników		5
Liczba kondygnacji	[szt.]	2
Liczba klatek schodowych	[szt.]	1
Dane powierzchniowe budynku		
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń mieszkalnych	[m ²]	0,00
Powierzchnia użytkowa pomieszczeń niemieszkalnych	[m ²]	126,91
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych netto	[m ²]	126,91
Powierzchnia zabudowy	[m ²]	89,9
Całkowita powierzchnia brutto	[m ²]	179,71
Powierzchnia użytkowa	[m ²]	126,91
Dane kubaturowe budynku		
Kubatura netto ogrzewana	[m ³]	331
Całkowita kubatura brutto	[m ³]	497
Współczynnik kształtu A/V [1/m]		1,28



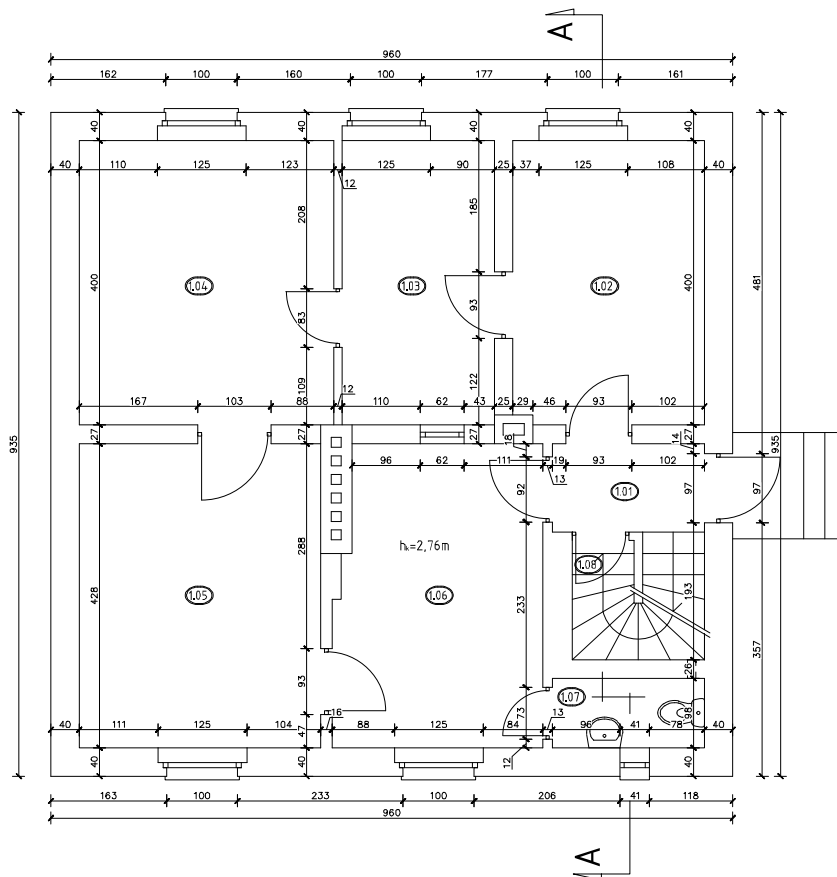
ZESTAWIENIE POWIERZCHNI - PIWNICA			
Oznaczenie	Pomieszczenie	Powierzchnia	Posadzka
0.01	Korytarz	3,42	Pos. betonowa
0.02	Kafeteria	1151	Pos. betonowa
0.03	Składowa	1,87	Pos. betonowa
RAZEM		16,76	

FILAR STUDIO PROJEKTU BUDOWLANEGO
 ul. 239 Płk. ul. Opatki 11
 e-mail: studiofilar@interia.pl

TYTUŁ:	RZUT PIWNICY
INWESTOR:	KOMENDA WOJEWÓDZKA POLICJI W GDAŃSKU UL. OKOPOWA 15, 80-819 GDAŃSK
OBIEKT:	BUDYNEK POSTERUNKU POLICJI W KARSINIE UL. DŁUGA 33, 83-446 KARSIN

Inwentaryzował: mgr inż. Krzysztof RATAJCZAK upr. Bud 239/12/Pw	Opisował: inż. Marcin GÓRZNY niezapisz MBELZOREK
	Szef Pracowni: inż. Marcin GÓRZNY

STADIUM	SKALA	DATA	BRANŻA	NR RYSUNKU
INW.	150	07.2018	Budowlana	1



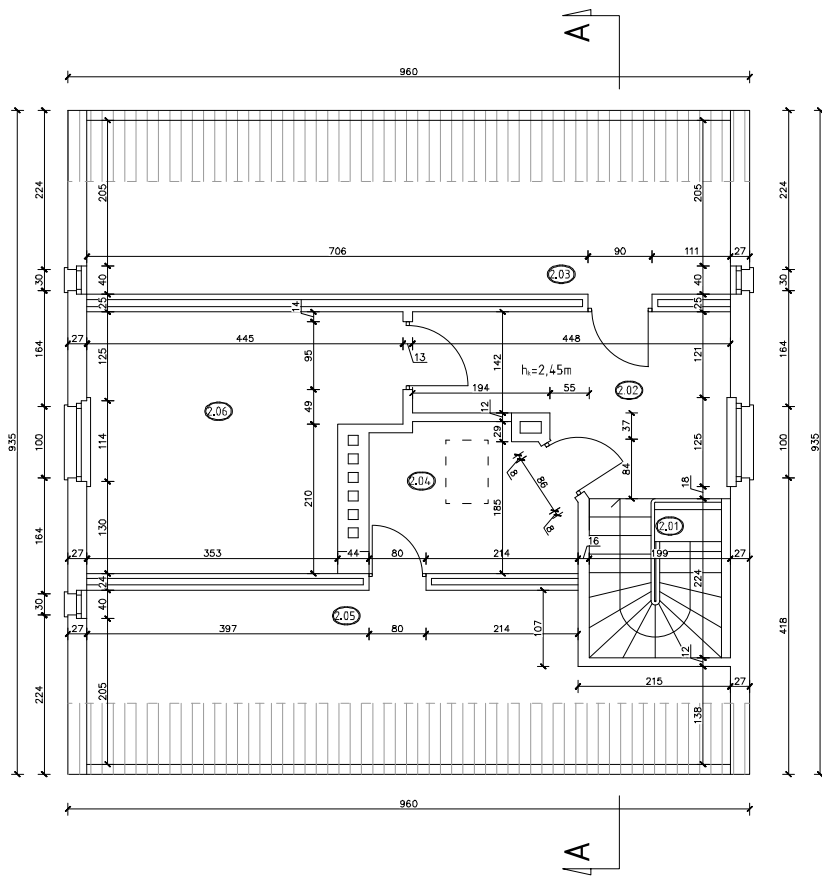
ZESTAWIENIE POWIERZCHNI - PARTER			
Dotyczy	Pomieszczenie	Powierzchnia	Posadzki
L.01	Korytarz	2,59	Wykładzina PCW
L.02	Pomieszczenie	10,75	Wykładzina PCW
L.03	Pomieszczenie	8,60	Wykładzina PCW
L.04	Pomieszczenie	14,32	Wykładzina PCW
L.05	Pomieszczenie	14,35	Wykładzina PCW
L.06	Pomieszczenie	12,18	Wykładzina PCW
L.07	Łazienki	2,70	Wykładzina PCW
L.08	Schody	2,86	Wykładzina PCW
RAZEM		68,07	

FILAR STUDIO PROJEKTU BUDOWLANEGO
 ul. 30 Maja, ul. Opatka 11
 e-mail: studiofilar@interia.pl

TYTUŁ:	RZUT PARTERU
INWESTOR:	KOMENDA WOJEWÓDZKA POLICJI W GDAŃSKU UL. OKOPOWA 15, 80-819 GDAŃSK
OBIEKT:	BUDYNEK POSTERUNKU POLICJI W KARSINIE UL. DŁUGA 33, 83-446 KARSIN

Inwentaryzował: mgr inż. Krzysztof RATAJCZAK upr. Bud.239/12/Pw	opracował: inż. Marcin GÓRZNY Remigiusz MBELZOREK Sławek Przewoźnik inż. Marcin GÓRZNY
---	--

STADIUM	SKALA	DATA	BRANŻA	NR RYSUNKU
INW.	1:50	07.2018	Budowlana	2



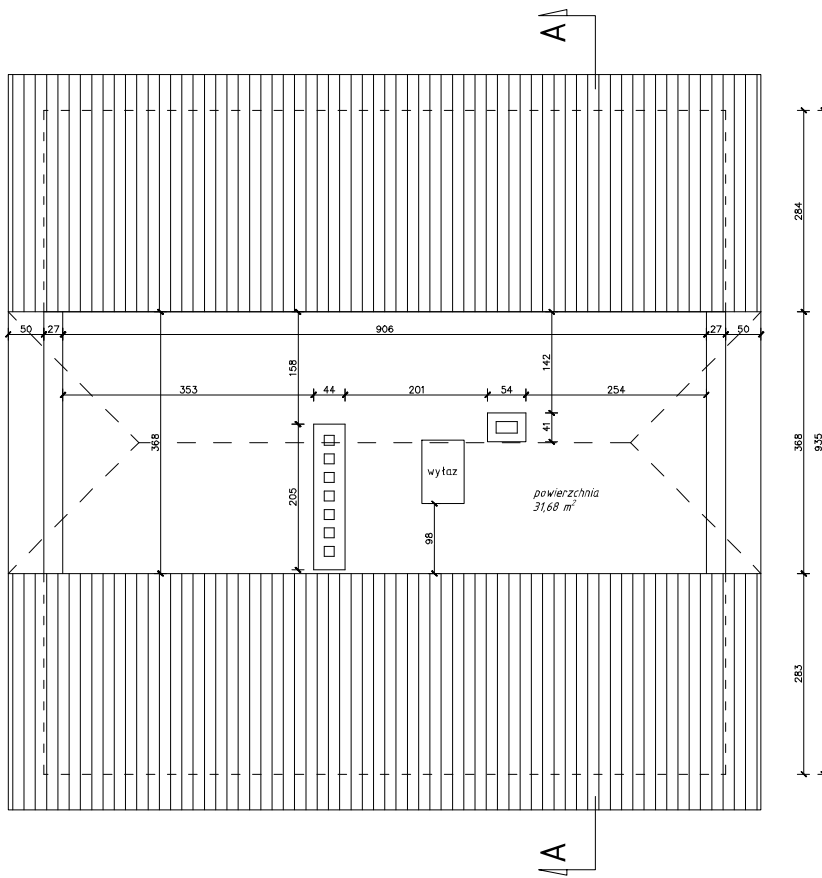
ZESTAWIENIE POWIERZCHNI - PODDASZE			
Opisanie	Pomieszczenie	Powierzchnia	Posadzka
2.01	Schody	4,48	Wystrożona PCW
2.02	Korridor	9,20	Wystrożona PCW
2.03	Pom. pomocnicze	4,90	Pos. drewniana
2.04	Pom. gospodarcze	5,89	Wystrożona PCW
2.05	Pom. pomocnicze	3,40	Pos. drewniana
2.06	Pom. ogólnie	16,24	Wystrożona PCW
RAZEM:		42,99	

FILAR STUDIO PROJEKTU BUDOWLANEGO
 ul. 30 PAŁA UL. OPIEŁ 18
 e-mail: studiofilar@interia.pl

TYTUŁ:	RZUT PODDASZA
INWESTOR:	KOMENDA WOJEWÓDZKA POLICJI W GDAŃSKU UL. OKOPOWA 15, 80-819 GDAŃSK
OBIEKT:	BUDYNEK POSTERUNKU POLICJI W KARSINIE UL. DŁUGA 33, 83-446 KARSIN

Inwentaryzował: mgr inż. Krzysztof RATAJCZAK upr. Bud 239/12/Pw	Opracował: inż. Marcin GÓRZNY niezależny MBELZOBEX Sami Pracownik inż. Marcin GÓRZNY
---	--

STADIUM	SKALA	DATA	BRANŻA	NR RYSUNKU
INW.	150	07 2018	Budowlana	3

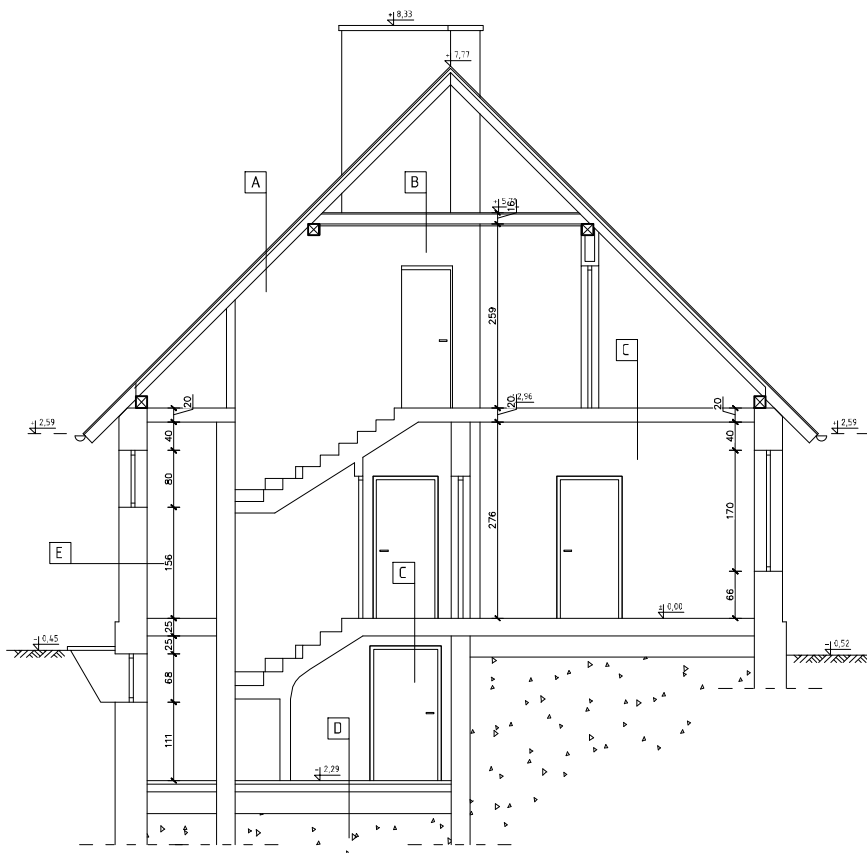


FILAR STUDIO PROJEKTU BUDOWLANEGO
ul. 30 PAŹDZIŚNIA 11
 01-651 Warszawa

TYTUŁ:	RZUT STRYCHU
INWESTOR:	KOMENDA WOJEWÓDZKA POLICJI W GDAŃSKU UL. OKOPÓWA 15, 80-819 GDAŃSK
OBIEKT:	BUDYNEK POSTERUNKU POLICJI W KARSINIE UL. DŁUGA 33, 83-446 KARSIN

Inwentaryzował: mgr inż. Krzysztof RATAJCZAK upr. Bud 239/72/Pw	Opracował: inż. Marcin GÓRZNY niezapisany MBELZOREK Sami Pracownik inż. Marcin GÓRZNY
--	--

STADIUM	SKALA	DATA	BRANŻA	NR. RYSUNKU
INW.	1:50	07.2018	Budowlana	4



A	Muchobuchwala
	szaty
	krakwie łacm / wypełnienie
	deskowanie
	tylnk wewnętrzny

B	deskowanie
	belki drewniane / polepa
	deskowanie
	tylnk wewnętrzny

C	posadzka
	strop ceglany
	tylnk wewnętrzny

D	posadzka
	wylewka betonowa
	podbudowa z kratownicy
	grunt rodzimy

E	tylnk zewnętrzny
	ściana z cegły pełnej 38cm
	tylnk wewnętrzny




FILAR STUDIO PROJEKTU BUDOWLANEGO
ul. 30 PAŹDZIŚNIA 11
01-651 Warszawa

TYTUL:	PRZEKRÓJ A-A
INWESTOR:	KOMENDA WOJEWÓDZKA POLICJI W GDAŃSKU UL. OKOPÓWA 15, 80-819 GDAŃSK
OBIEKT:	BUDYNEK POSTERUNKU POLICJI W KARSINIE UL. DŁUGA 33, 83-446 KARSIN

Inwentaryzował: mgr inż. Krzysztof RATAJCZAK upr. Bud 239/72/Pw	opracował: inż. Marcin GÓRZNY Renata MIELCZAK Sławek Prokopiuk inż. Marcin GÓRZNY
---	---

STADIUM	SKALA	DATA	BRANŻA	NR RYSUNKU
INW.	1:50	07.2018	Budowlana	6

Opis do uproszczonej dokumentacji technicznej budynku

Dane ogólne, forma architektoniczna		Budynek wybudowany w 1905r. Obiekt wzniesiony na planie prostokąta, parterowy z poddaszem użytkowym. Zwarta bryła budynku.
Konstrukcja budynku, technologia wykonania		Budynek wzniesiony metodą tradycyjną, murowany z cegły pełnej. Stropy drewniane. Dach na konstrukcji drewnianej kryty blachodachówką.
Charakterystyka funkcjonalno- przestrzenna		Budynek pełni funkcję posterunku Policji.
Elementy charaktery- styczne		Prosta bryła budynku.

ELEWACJE, STAN TECHNICZNY

<p>Warstwa fakturowa, tynk</p>		<p>Elewacje nieocieplone, tynkowane tynkiem cementowo – wapiennym. Tynk częściowo odparzony.</p>
<p>Stolarka okienna i drzwiowa</p>		<p>Okna zewnętrzne PCV, drzwi zewnętrzne drewniane. Stan techniczny zły.</p>
<p>Rynny, rury spustowe, obróbki blacharskie, parapety</p>		<p>Parapety, opierzenia z blachy ocynkowanej, rynny i rury spustowe z tworzywa sztucznego i blachy ocynkowanej, stan dostateczny.</p>
<p>Inne</p>		<p>Nie dotyczy.</p>

Inwentaryzacja - charakterystyka energetyczna budynku

Koszty jednostkowe energii cieplnej (energia elektryczna)

Koszt paliwa	[PLN/kWh]	0,91 zł
Oплата zmienna za przesłane paliwo w przeliczeniu na jednostki energii cieplnej	[PLN/GJ]	252,78 zł

Koszty jednostkowe energii cieplnej (pellet drzewny)

Koszt paliwa	[PLN/Mg]	3 100,00 zł
Średnia wartość opału	[GJ/Mg]	17,00
Oплата zmienna za przesłane paliwo w przeliczeniu na jednostki energii cieplnej	[PLN/GJ]	182,35 zł

Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.o. budynku przed modernizacją

Rodzaj źródła	Powierzchnia użytkowa	Udział procentowy
Kotłownia na pellet	-	100,00%
SUMA	-	100%

Procentowy udział poszczególnych źródeł energii cieplnej w bilansie c.w.u. budynku przed modernizacją

Rodzaj źródła	-	Udział procentowy
Elektryczny podgrzewacz przepływowy	-	100,0%
SUMA	-	100%

Koszty jednostkowe energii c.o. (średnio)

Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	182,35 zł

Koszty jednostkowe energii cieplnej c.w.u. (średnio)

Oплата stała	[PLN/MW*m-c]	0,00 zł
Oплата zmienna	[PLN/GJ]	252,78 zł

Koszty jednostkowe energii cieplnej na cele grzewcze po modernizacji

Energia elektryczna produkowana przez projektowaną instalację fotowoltaiczną	kWh/rok	5287
Zapotrzebowanie na energię elektryczną po modernizacji	kWh/rok	6048
Udział energii produkowanej przez instalację fotowoltaiczną w całkowitym poborze energii elektrycznej	%	87,43%
Średnia cena jednostkowa energii cieplnej po zbilansowaniu	PLN/GJ	31,79 zł

Inwentaryzacja - charakterystyka systemu grzewczego oraz instalacji

System grzewczy		
Rodzaj zasilania budynku, opis urządzeń	Budynek zasilany w ciepło z kotłowni na pellet drzewny zlokalizowanej w piwnicy budynku. Instalacje grzewcze na bazie rur stalowych z grzejnikami żeliwnymi bez zaworów termostatycznych.	
Sposób użytkowania	Zakłada się, że system pracuje bez przerw dobowych i tygodniowych. Obniżenia temperatury jedynie poprzez indywidualną regulację odbiorców.	
Instalacja centralnego ogrzewania budynku		
Zasilanie instalacji	pompowe	
Parametry wody instalacyjnej	[st. C]	80/60
Rodzaj grzejników / usytuowanie	żeliwne usytuowane pod oknami	
Rodzaj przewodów instalacyjnych	stalowe	
Zawory z głowicami termostatycznymi	brak	
Zawory regulacyjne podpionowe	brak	
Dodatkowa izolacja za grzejnikami	-	
Prowadzenie / izolacja pionów	po wierzchu / brak izolacji	
Prowadzenie / izolacja poziomów	po wierzchu / brak izolacji	
Sprawności składowe systemu grzewczego przed modernizacją		
Sprawność wytwarzania	-	0,85
Sprawność przesyłania	-	0,90
Sprawność regulacji i wykorzystania	-	0,77
Sprawność akumulacji	-	1,00
Współczynnik przerw tygodniowych	-	1,00
Współczynnik przerw dobowych	-	1,00
Instalacja ciepłej wody użytkowej		
Sposób przygotowania c.w.u., opis urządzeń	Przygotowanie miejscowe za pomocą przepływowego podgrzewacza elektrycznego.	
Rodzaj przewodów c.w.u.	tworzywo sztuczne	
Perlatory na wylewkach	brak	
Instalacja wentylacyjna i spalinowa		
Rodzaj instalacji wentylacyjnej	Wentylacja grawitacyjna - wyciąg powietrza za pomocą przewodów grawitacyjnych. Nawiew powietrza poprzez nieszczelności stolarki okiennej i drzwiowej.	
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego	-	166
Średni współczynnik c_r dla budynku	-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego	-	166

Inwentaryzacja - obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego

Pomieszczenia				
Kondygnacja	Rodzaj pomieszczenia	Kubatura [m ³]	Krotność wymiany powietrza [1/h]	Sumaryczna ilość powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]
PP Karsin	Mieszkania	331,1	0,5	166
SUMA				166
Wielkości sumarycznie				
Obliczeniowa ilość powietrza wentylacyjnego			[m ³ /h]	166
Średni współczynnik korekcyjny (c _r , c _w)			-	1,00
Strumień powietrza wentylacyjnego przed modernizacją			[m ³ /h]	166

Stan techniczny budynku, wskazanie przedsięwzięć termomodernizacyjnych

System grzewczy		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Zasilanie budynku	Budynek zasilany w ciepło z kotła na pellet drzewny. Stan techniczny dostateczny.	Montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy szczytowej do 8 kW. Montaż bufora ciepła. Wymiana instalacji grzewczej - montaż przewodów z tworzywa sztucznego oraz grzejników stalowych płytowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła c.o. i licznika energii elektrycznej pobranej przez pompę ciepła.
Przewody c.o.	Stalowe, zły stan techniczny	
Urządzenia wykonawcze grzejniki c.o.	Grzejniki żeliwne bez zaworów termostatycznych.	
Przegrody zewnętrzne		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne budynku nieocieplone. Stan techniczny elewacji dostateczny, częściowo zły. Ze względu na fakt, iż budynek znajduje się pod opieką Konserwatora Zabytków, przewiduje się izolację ścian od wewnątrz.	Izolacja termiczna ścian zewnętrznych od wewnątrz za pomocą płyt klimatycznych zgodnie z WT 2021.
Stolarka okienna	Stolarka okienna PCV w złym stanie technicznym.	Wymiana stolarki okiennej w budynku na energooszczędną zgodnie z WT 2021.
Stolarka drzwiowa	Stolarka drzwiowa w złym stanie technicznym.	Wymiana stolarki drzwiowej w budynku na energooszczędną zgodnie z WT 2021.
Dach / stropodach	Dach budynku nieocieplony. Pokrycie dachu z blachodachówki w złym stanie technicznym - występują liczne przecieki.	Izolacja termiczna dachu budynku za pomocą wełny mineralnej zgodnie z WT 2021. Ze względu na nieuszczelnienie dachu konieczna jest wymiana pokrycia dachowego (dachówka ceramiczna). W audycie nie uwzględniono kosztu wymiany pokrycia dachu.
Podłogi na gruncie	Brak izolacji termicznej.	Docieplenie podłogi na gruncie na parterze i w piwnicy za pomocą styropianu zgodnie z WT 2021. W audycie nie uwzględniono kosztów wykonania okładzin posadzek.
Instalacja c.w.u.		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
c.w.u.	Wytwarzanie c.w.u. za pomocą elektrycznego podgrzewacza przepływowego.	Nie przewiduje się modernizacji.
Wentylacja		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Wentylacja	W budynku nie odczuwa się niedoboru powietrza wentylacyjnego.	Nie przewiduje się modernizacji.
Instalacja oświetleniowa i elektryczna		
Element	Stan techniczny	Proponowane rozwiązanie
Instalacja oświetleniowa i elektryczna	Budynek jest zasilany w całości z sieci elektroenergetycznej. Instalacja oświetleniowa na bazie opraw świetlówkowych oraz żarowych.	Montaż instalacji fotowoltaicznej przeznaczonej na własne potrzeby budynku. Wymiana opraw i źródeł światła wraz z doprowadzeniem przewodów elektrycznych oraz wymianą głównej tablicy rozdzielczej.

Dane klimatyczne, stopniodni

Normowa temp. w pomieszczeniach użytkowych =												20,0 [°C]
Stacja meteorologiczna: Chojnice												
Miesiąc:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
T _e (m) - Średnia wieloletnie temp. miesiąca [°C]	-0,7	-3,8	3,5	5,9	11,5	15,6	16	16,5	11,8	7,2	2	-0,5
Ld(m) - liczba dni ogrzewanych	31	28	31	30	10	0	0	0	5	31	30	31
Oblicz. temperatura zew., T _{emin} [°C]	-18											

Temp. wew.	Liczba stopniodni w roku	Liczba stopniodni w danym miesiącu											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sd_10°C	1 695	331,7	386,4	201,5	123,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,8	240,0	325,5
Sd_25°C	5 076	796,7	806,4	666,5	573,0	135,0	0,0	0,0	0,0	66,0	551,8	690,0	790,5
Sd_22°C	4 395	703,7	722,4	573,5	483,0	105,0	0,0	0,0	0,0	51,0	458,8	600,0	697,5
Sd_20°C	3 941	641,7	666,4	511,5	423,0	85,0	0,0	0,0	0,0	41,0	396,8	540,0	635,5
Sd_18°C	3 487	579,7	610,4	449,5	363,0	65,0	0,0	0,0	0,0	31,0	334,8	480,0	573,5
Sd_16°C	3 033	517,7	554,4	387,5	303,0	45,0	0,0	0,0	0,0	21,0	272,8	420,0	511,5
Sd_12°C	2 125	393,7	442,4	263,5	183,0	5,0	0,0	0,0	0,0	1,0	148,8	300,0	387,5
Sd_8°C	1 271	269,7	330,4	139,5	63,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	180,0	263,5
Sd_4°C	579	145,7	218,4	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	139,5

Część druga

Analiza ekonomiczna poszczególnych
usprawnień termomodernizacyjnych,
optymalizacja usprawnień

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrznych w poziomie parteru

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	31,79	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni	$S_d =$	3 941	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,43	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{sc} =$	109,2	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	10,82	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się izolację ścian zewnętrznych od wewnątrz za pomocą płyt klimatycznych o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 18 cm. Docieplenie o grubości 14 i 16 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	ΔR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian od wewnątrz - płyty klimatyczne, $\lambda = 0,04$ W/mK - 18 cm	496,92 zł/m ²	4,50	0,192	1 460,98 zł	37,156	54 283,54 zł
Docieplenie ścian od wewnątrz - płyty klimatyczne, $\lambda = 0,04$ W/mK - 20 cm	511,68 zł/m ²	5,00	0,175	1 480,93 zł	37,744	55 895,92 zł
Docieplenie ścian od wewnątrz - płyty klimatyczne, $\lambda = 0,04$ W/mK - 14 cm	467,40 zł/m ²	3,50	0,238	1 406,85 zł	-	51 058,78 zł
Docieplenie ścian od wewnątrz - płyty klimatyczne, $\lambda = 0,04$ W/mK - 16 cm	482,16 zł/m ²	4,00	0,213	1 436,80 zł	-	52 671,16 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,2$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,35$ m²K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{rU})

ΔO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrznych w poziomie poddasza

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	31,79	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni	$S_d =$	3 941	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	1,88	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A_{sc} =$	33,7	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	10,82	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się izolację ścian zewnętrznych od wewnątrz za pomocą płyt klimatycznych o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 18 cm. Docieplenie o grubości 14 i 16 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	ΔR	U_m	ΔO_{rU}	SPBT	Nu
Docieplenie ścian od wewnątrz - płyty klimatyczne, $\lambda = 0,04$ W/mK - 18 cm	496,92 zł/m ²	4,50	0,199	613,03 zł	27,277	16 721,36 zł
Docieplenie ścian od wewnątrz - płyty klimatyczne, $\lambda = 0,04$ W/mK - 20 cm	511,68 zł/m ²	5,00	0,181	619,57 zł	27,790	17 218,03 zł
Docieplenie ścian od wewnątrz - płyty klimatyczne, $\lambda = 0,04$ W/mK - 14 cm	467,40 zł/m ²	3,50	0,248	595,07 zł	-	15 728,01 zł
Docieplenie ścian od wewnątrz - płyty klimatyczne, $\lambda = 0,04$ W/mK - 16 cm	482,16 zł/m ²	4,00	0,221	605,04 zł	-	16 224,68 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 5,031$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,35$ m²K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{rU})

ΔO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia ścian zewnętrznych przy gruncie

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc]
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	31,79	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	16,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 033	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,71	W/(m ² ×K)
Powierzchnia ścian - powierzchnia zewnętrzna netto po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych	$A =$	21,9	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	8,33	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie ścian przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,036$ W/mK . Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 12 cm. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	ΔR	U_m	$\Delta O_{r,u}$	SPBT	Nu
Docieplenie ścian przy gruncie - styropian ekstrudowany 12 cm	541,20 zł/m ²	3,33	0,185	95,35 zł	124,473	11 868,52 zł
Docieplenie ścian przy gruncie - styropian ekstrudowany 10 cm	516,60 zł/m ²	2,78	0,211	90,60 zł	125,043	11 329,04 zł
Docieplenie ścian przy gruncie - styropian ekstrudowany 14 cm	565,80 zł/m ²	3,89	0,164	99,19 zł	125,098	12 407,99 zł
Docieplenie ścian przy gruncie - styropian ekstrudowany 8 cm	492,00 zł/m ²	2,22	0,246	84,21 zł	128,130	10 789,56 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynosi $R = 5,405$ m²K/W.						

Uwaga: pomimo długiego czasu zwrotu inwestycji, termomodernizację ściany przy gruncie należy bezwzględnie wykonać ze względu na niebezpieczeństwo powstawania mostków termicznych na wysokości poziomu terenu.

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych ($Nu/DO_{r,u}$)

$\Delta O_{r,u}$ [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót Nu = Cena jednostkowa x Powierzchnia ścian

ΔR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia podłogi na gruncie na parterze budynku

Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	31,79	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	10,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 906	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,42	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A_{sc} =$	51,3	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	5,24	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie podłogi na gruncie za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 5 cm. Docieplenie o grubości 2 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	$\Delta O_{r,u}$	SPBT	Nu
Docieplenie podłogi na gruncie - styropian - 5 cm	397,97 zł/m ²	1,32	0,257	43,26 zł	472,137	20 423,82 zł
Docieplenie podłogi na gruncie - styropian - 4 cm	390,59 zł/m ²	1,05	0,276	38,15 zł	525,383	20 045,08 zł
Docieplenie podłogi na gruncie - styropian - 3 cm	383,21 zł/m ²	0,79	0,300	31,70 zł	620,295	19 666,34 zł
Docieplenie podłogi na gruncie - styropian - 2 cm	374,60 zł/m ²	0,53	0,328	24,18 zł	-	19 224,47 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 3,891$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m²K/W.						

Uwaga: pomimo długiego czasu zwrotu inwestycji, termomodernizację podłogi na gruncie należy bezwzględnie wykonać ze względu na wysokie straty ciepła przez posadzkę oraz brak izolacji obwodowej w stanie istniejącym. Po ociepleniu ścian zewnętrznych istnieje niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych przy krawędziach podłogi w przypadku braku jej izolacji.

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych ($Nu/DO_{r,u}$)

$\Delta O_{r,u}$ [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia podłogi w piwnicy

Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	31,79	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	16,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	10,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 033	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	0,38	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A_{sc} =$	16,8	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	8,33	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie podłogi na gruncie za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 5 cm. Docieplenie o grubości 2 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	$\Delta O_{r,u}$	SPBT	Nu
Docieplenie podłogi na gruncie - styropian - 5 cm	397,97 zł/m ²	1,32	0,245	19,11 zł	348,753	6 666,00 zł
Docieplenie podłogi na gruncie - styropian - 4 cm	390,59 zł/m ²	1,05	0,262	16,74 zł	390,776	6 542,38 zł
Docieplenie podłogi na gruncie - styropian - 3 cm	383,21 zł/m ²	0,79	0,283	13,81 zł	464,718	6 418,77 zł
Docieplenie podłogi na gruncie - styropian - 2 cm	374,60 zł/m ²	0,53	0,308	10,32 zł	-	6 274,55 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 4,082$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 4,0$ m²K/W.						

Uwaga: pomimo długiego czasu zwrotu inwestycji, termomodernizację podłogi na gruncie należy bezwzględnie wykonać ze względu na wysokie straty ciepła przez posadzkę oraz brak izolacji obwodowej w stanie istniejącym. Po ociepleniu ścian zewnętrznych istnieje niebezpieczeństwo powstania mostków termicznych przy krawędziach podłogi w przypadku braku jej izolacji.

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych ($Nu/DO_{r,u}$)

$\Delta O_{r,u}$ [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu docieplenia dachu w przestrzeni ogrzewanej

Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW) ×miesiąc
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	31,79	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 941	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,24	W/(m ² ×K)
Powierzchnia stropu/dachu/podłogi poddasza	$A_{sc} =$	156,8	m ²
Jednostkowa roczna oszczędność kosztów energii w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego	$W_E =$	10,82	(zł×K)/W×a

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035$ W/mK. Na podstawie poniższej analizy ekonomicznej wykazano optymalną grubość izolacji równą 25 cm. Docieplenie o grubości 15 i 20 cm nie spełnia wymogów rozporządzenia. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	DR	U_m	$\Delta O_{r,u}$	SPBT	Nu
Docieplenie dachu - wełna mineralna - 25 cm.	267,30 zł/m ²	7,14	0,134	5 274,09 zł	7,947	41 912,64 zł
Docieplenie dachu - wełna mineralna - 30 cm.	279,60 zł/m ²	8,57	0,113	5 310,73 zł	8,255	43 841,28 zł
Docieplenie dachu - wełna mineralna - 15 cm.	242,70 zł/m ²	4,29	0,218	5 132,45 zł	-	38 055,36 zł
Docieplenie dachu - wełna mineralna - 20 cm.	255,00 zł/m ²	5,71	0,166	5 220,07 zł	-	39 984,00 zł
Opór cieplny przegrody po modernizacji wynoszący $R = 7,451$ m²K/W jest większy od wymaganego wynoszącego $R_{min} = 5,0$ m²K/W.						

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{r,u})

ΔO_{r,u} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych, określony zgodnie z Polską Normą po dociepleniu

Wybór optymalnego wariantu wymiany okien

Dane ogólne do obliczeń

Opłata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW ×miesiąc]	
Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	31,79	zł/GJ	
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	20,0	°C	
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C	
Liczba stopniodni,	$S_d =$	3 941	dzień×K/a	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	2,60	W/(m ² ×K)	
Powierzchnia okien do wymiany	$A =$	14,0	m ²	
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$	4,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]	
	$a_1 =$	0,30		
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_1 =$	1,00	-	
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-	

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	ΔOrok+Δorw	SPBT	Nu
Wymiana okien na stolarkę drewnianą, U = 0,9 W/m ² K	1 722,00 zł/m ²	1,00	0,90	258,32 zł	93,591	24 176,88 zł
Wymiana okien na stolarkę drewnianą, U = 1,1 W/m ² K	1 709,70 zł/m ²	1,00	1,10	227,93 zł	105,312	24 004,19 zł
Wymiana okien na stolarkę drewnianą, U = 1,3 W/m ² K	1 697,40 zł/m ²	1,00	1,30	197,54 zł	120,640	23 831,50 zł
Wymiana okien na stolarkę drewnianą, U = 1,5 W/m ² K	1 685,10 zł/m ²	1,00	1,50	167,15 zł	141,541	23 658,80 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się z wymianę wszystkich okien w budynku na stolarkę energooszczędną drewnianą. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła okna na poziomie 0,9 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 23 %.

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{rU})

ΔO_{rU} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

ΔR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych,

Wybór optymalnego wariantu wymiany drzwi zewnętrznych

Dane ogólne do obliczeń

Oplata za 1MW mocy zamówionej	$O_m =$	0,00	zł/(MW x miesiąc]
Oplata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej	$O_z =$	31,79	zł/GJ
Obliczeniowa temperatura powietrza wewnętrznego, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{wo} =$	15,0	°C
Obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego dla danej strefy klimatycznej, określona zgodnie z Polską Normą	$t_{zo} =$	-18,0	°C
Liczba stopniodni,	$S_d =$	1 695	dzień×K/a
Współczynnik przenikania ciepła przegrody zewnętrznej, określony zgodnie z Polską Normą	$U =$	3,60	W/(m ² ×K)
Powierzchnia drzwi do wymiany	$A =$	2,1	m ²
Współczynniki przepływu powietrza przez szczeliny okien lub drzwi przed i po termomodernizacji, określane w oparciu o Tabelę 1 z rozporządzenia MI	$a_0 =$ $a_1 =$	1,00 1,00	[m ³ /(m·h·daPa ^{2/3})]
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cr_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_0 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cm_1 =$	1,00	-
Wartości współczynników korekcyjnych wg Tabeli 2 z rozporządzenia MI	$cw =$	1,00	-

Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Cr	U _m	ΔO _{ru}	SPBT	Nu
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną, U = 1,3 W/m ² K	1 944,00 zł/m ²	1,00	1,30	22,05 zł	181,581	4 004,64 zł
Wymiana drzwi na stolarkę energooszczędną specjalną ocieploną PUR, U = 1,1 W/m ² K	2 808,00 zł/m ²	1,00	1,10	23,97 zł	241,301	5 784,48 zł

Opis przedsięwzięcia termomodernizacyjnego:

Przewiduje się wymianę drzwi zewnętrznych na stolarkę energooszczędną drewnianą. Na podstawie analizy ekonomicznej przyjmuje się optymalny współczynnik przenikania ciepła drzwi na poziomie 1,3 W/m²K. Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie ceny zawierają podatek VAT 8 %.

Legenda:

SPBT [lata] - Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych (Nu/DO_{ru})

ΔO_{ru} [zł/rok]- Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego

Nu [zł]- Planowane koszty robót

DR m²K/W- Dodatkowy opór cieplny przegrody zewnętrznej

U_m W/m²K- Współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych,

Wybór optymalnego wariantu modernizacji oświetlenia wbudowanego

Opis wariantów usprawnienia:

Przewiduje się wymianę istniejących źródeł światła w budynku na wykonane w technologii LED. Analizie poddano dwa warianty oparte różniące się automatyką sterowania oświetleniem. Zakres inwestycji obejmuje przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw oświetleniowych oraz źródeł światła, a także doprowadzenie przewodów elektrycznych.

Lp.	Opis	Jednostka	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Moc jednostkowa źródeł światła	W/m ²	15	9	9
2	Szacowana liczba źródeł światła	szt.	40	40	40
3	Moc całkowita instalacji oświetlenia wbudowanego	W	1904	1142	1142
4	Czas użytkowania oświetlenia wbudowanego	h	1800	1800	1800
5	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego	----	1	1	1
6	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy	----	1	1	0,9
7	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego	-----	1	1	1
8	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej	kWh/rok	3427	2056	1850
9	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia	kWh/rok		1371	1577
10	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną	zł/kWh	0,91		
11	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego	zł/rok	3118,57	1870,96	1683,50
12	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	zł/rok		1247,61	1435,07
13	Koszt modernizacji systemu oświetlenia	zł		28000,00	31360,00
14	Prosty czas zwrotu	lat		22,44	21,85

Najniższym czasem zwrotu inwestycji charakteryzuje się wariant 2. Modernizacja instalacji oświetleniowej - wymiana opraw i lamp na wykonane w technologii LED. Wyposażenie instalacji oświetleniowej w automatyczny system sterowania w przypadku nieobecności użytkowników w pomieszczeniach ogólnodostępnych (czujniki ruchu). Zakres inwestycji obejmuje przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw i źródeł światła, doprowadzenie przewodów elektrycznych i montaż podlicznika energii elektrycznej.

Ceny robót budowlanych określono na podstawie analizy rynku robót budowlanych. Wszystkie koszt zawierają podatek VAT w wysokości 23%.

Wybór optymalnego wariantu zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. (lokale mieszkalne)

Dane ogólne do obliczeń:

$O_{m0} =$	0,00	[zł/(MW × miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej przed modernizacją
$O_{z0} =$	252,78	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej przed modernizacją
$O_{m1} =$	0,00	[zł/GJ]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji
$O_{z1} =$	31,79	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji
$Q_{ocw} =$	2,2	[GJ/rok]	Zapotrzebowanie na ciepło przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
Q_{1cw}		[GJ/rok]	
$q_{ocw} =$	0,8	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej przed i po wykonaniu usprawnienia termomodernizacyjnego, określone zgodnie z Polską Normą dotyczącą instalacji wodociągowych, wymagania w projektowaniu
q_{1cw}		[kW]	
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
ΔOr_{cw}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku uprawnienia termomodernizacyjnego
Ncw		[zł]	Planowane koszty robót

Q_1	q_1	ΔOr_{cw}	SPBT	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	Ncw
2,2	0,8	477,66	-	Nie przewiduje się modernizacji.	0,00 zł	0,00 zł
2,2	0,8	0,00	-	Brak modernizacji instalacji c.w.u.		0,00

Obliczenia zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną dla potrzeb c.w.u.

0,35 dm ³ /m ² *d	Wartość jednostkowego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową
10 st.C	Przyjęta temperatura wody zimnej
55 st.C	Przyjęta temperatura wody podgrzanej
0,044419 m ³ /dobę	Średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srd})
18 h/dobę	Liczba godzin T rozbioru c.w.u.
99,00 %	Średnia sprawność wytwarzania c.w.u.
2,2 GJ/a	Średnie roczne zapotrzebowanie na ciepło c.w.u. dla budynku
0,002 m ³ /h	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{srh})
6,293 -	Współczynnik nierównomierności rozbioru wody
0,016 m ³ /h	Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. dla budynku (Q_{maxh})
0 dm ³	Rzeczywista pojemność zasobników c.w.u.
0,8 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. bez uwzględnienia akumulacji (q_{maxh})
0,8 kW	Moc cieplna dla potrzeb c.w.u. z uwzględnieniem akumulacji zasobników

Sprawności składowe systemu c.w.u.	Przed modernizacją	Po modernizacji
Sprawność		
Sprawność wytwarzania c.w.u.	0,99	0,99
Sprawność przesyłu c.w.u.	1,00	1,00
Sprawność akumulacji c.w.u.	1,00	1,00

Wybór optymalnego wariantu modernizacji systemu grzewczego

Dane ogólne do obliczeń:

$O_m =$	0,00	[zł/(MW x miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej
$O_{m1} =$	0,00	[zł/(MW x miesiąc)]	Opłata za 1MW mocy zamówionej po modernizacji systemu grzewczego
$O_z =$	182,35	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej
$O_{z1} =$	31,79	[zł/GJ]	Opłata za zużycie 1GJ lub koszt produkcji 1 GJ energii cieplnej po modernizacji systemu grzewczego
$Q_{0cc} =$	272,4	[GJ]	Sezonowe zapotrzebowanie budynku na ciepło przed termomodernizacją, określone zgodnie z Polską Normą
$q_0 =$	32,5	[kW]	Zapotrzebowanie na moc cieplną budynku
$h_0 =$	0,59	-	Sprawność ogólna systemu przed modernizacją
h_g	-	-	Sprawność wytwarzania
h_d	-	-	Sprawność przesyłania
h_e	-	-	Sprawność regulacji i wykorzystania
h_s	-	-	Sprawność akumulacji
w_{t0}	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie tygodnia
w_{d0}	1,00	-	Współczynnik określający przerwyw ogrzewaniu w okresie doby
SPBT		[lata]	Prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych
ΔO_{tU}		[zł/a]	Roczna oszczędność kosztów eksploatacyjnych w wyniku usprawnienia termomodernizacyjnego
Nu		[zł]	Planowane koszty robót

ΔO_{tU}	h_1	q_t	h_g	h_d	h_e	h_s	w_{t1}	w_{d1}	Rodzaj usprawnienia	Cena jednostkowa	SPBT	N _{cc}
80 186,53	2,09	32,5	2,60	0,96	0,88	0,95	1,00	1,00	Montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy szczytowej do 8 kW. Montaż bufora ciepła. Wymiana instalacji grzewczej - montaż przewodów z tworzywa sztucznego oraz grzejników stalowych płytowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła c.o. i licznika energii elektrycznej pobranej przez pompę ciepła.	66 320,00 zł	0,83	66 320,00 zł
0,00	0,59	32,5	0,85	0,90	0,77	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.		-	0,00
0,00	0,59	32,5	0,85	0,90	0,77	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.		-	0,00
0,00	0,59	32,5	0,85	0,90	0,77	1,00	1,00	1,00	Brak modernizacji systemu grzewczego.		-	0,00

Część trzecia

Wybór optymalnego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, analiza ekonomiczna i energetyczna, wnioski

**WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE USPRAWNIEŃIA TERMOMODERNIZACYJNE
ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU
ZMNIEJSZENIA STRAT CIEPŁA PRZEZ PRZENIKANIE PRZEZ PRZEGRODY
BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH
DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU
PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREGOWANE WEDŁUG
ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT**

L.p.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 25 cm.	41 912,64	7,95
2	Docieplenie naziemnych ścian zewnętrznych budynku od wewnątrz za pomocą płyt klimatycznych o współczynniku przewodzenia ciepła 0,040 W/mK - 18 cm. Docieplenie ścian przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm.	82 873,42	38,20
3	Wymiana okien zewnętrznych na energooszczędne drewniane, $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne drewniane, $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.	28 181,52	100,51
4	Docieplenie podłogi na gruncie w poziomie parteru i piwnicy za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 5 cm.	27 089,82	434,33

L.p.	Rodzaj i zakres pozostałych usprawnień	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Montaż instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 6,3 kW złożonej z 14 modułów fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 450 W.	35 645,40	7,41
3	Modernizacja instalacji oświetleniowej - wymiana opraw i lamp na wykonane w technologii LED (40 sztuk). Wyposażenie instalacji oświetleniowej w automatyczny system sterowania w przypadku nieobecności użytkowników w pomieszczeniach ogólnodostępnych (czujniki ruchu). Zakres inwestycji obejmuje przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw i źródeł światła, doprowadzenie przewodów elektrycznych i montaż podlicznika energii elektrycznej.	31 360,00	21,85

**RODZAJE USPRAWNIENÍ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTYMALNY
WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ
SYSTEMU GRZEWCZEGO**

L.p.	Zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Rodzaj usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Wartości sprawności składowych h oraz współczynników w
1	Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła	Montaż pompy ciepła powietrze - woda	$h_g = 2,60$
2	Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających	Montaż nowej instalacji grzewczej	$h_d = 0,96$
3	Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej	Montaż nowych grzejników z zaworami termostaticznymi.	$h_e = 0,88$
4	Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego	Montaż zasobnika buforowego	$h_s = 0,95$
5	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	-	$w_t = 1,00$
6	Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby	-	$w_d = 1,00$
	Sprawność całkowita systemu grzewczego	-	$h_{whphrhe} = 2,09$

Prezentacja wybranych do analizy wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Zapotrzebowanie na moc szczytowa c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [kW]	Zapotrzebowanie na moc szczytowa c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [kW]	Zapotrzebowanie na energię c.o. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Zapotrzebowanie na energię c.w.u. dla wariantu (na podstawie obliczeń zgodnych z PN) [GJ/a]	Sprawność całkowita systemu	Zużycie ciepła w sezonie grzewczym w przypadku realizacji wariantu [GJ/a]	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię	Koszty dodatkowe dla wariantu (projekt, audyt, nadzór, instalacja PV, wymiana oświetlenia) [zł]
1	Montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy szczytowej do 8 kW. Montaż bufora ciepła. Wymiana instalacji grzewczej - montaż przewodów z tworzywa sztucznego oraz grzejników stalowych płytowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła c.o. i licznika energii elektrycznej pobranej przez pompę ciepła.	5,3	0,8	11,1	10,3	2,087	15,6	96,70%	109 305,40
	Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła Q 035 W/mK - 25 cm.								
	Docieplenie nadziemnych ścian zewnętrznych budynku od wewnątrz za pomocą płyt klimatycznych o współczynniku przewodzenia ciepła 0,040 W/mK - 18 cm. Docieplenie ścian przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm.								
2	Wymiana okien zewnętrznych na energooszczędne drewniane. U = 0,9 W/m ² K. Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne drewniane. U = 1,3 W/m ² K.	5,3	0,8	13,9	10,3	2,087	16,9	96,42%	109 305,40
	Docieplenie podłogi na gruncie w poziomie parteru i piwnicy za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 5 cm.								
	Montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy szczytowej do 8 kW. Montaż bufora ciepła. Wymiana instalacji grzewczej - montaż przewodów z tworzywa sztucznego oraz grzejników stalowych płytowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła c.o. i licznika energii elektrycznej pobranej przez pompę ciepła.								
3	Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła Q 035 W/mK - 25 cm.	12,3	0,8	77,9	10,3	2,087	47,6	89,91%	109 305,40
	Docieplenie nadziemnych ścian zewnętrznych budynku od wewnątrz za pomocą płyt klimatycznych o współczynniku przewodzenia ciepła 0,040 W/mK - 18 cm. Docieplenie ścian przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm.								
	Wymiana okien zewnętrznych na energooszczędne drewniane. U = 0,9 W/m ² K. Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne drewniane. U = 1,3 W/m ² K.								
4	Montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy szczytowej do 8 kW. Montaż bufora ciepła. Wymiana instalacji grzewczej - montaż przewodów z tworzywa sztucznego oraz grzejników stalowych płytowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła c.o. i licznika energii elektrycznej pobranej przez pompę ciepła.	13,3	0,8	88,3	10,3	2,087	52,5	88,86%	109 305,40
	Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła Q 035 W/mK - 25 cm.								
	Docieplenie nadziemnych ścian zewnętrznych budynku od wewnątrz za pomocą płyt klimatycznych o współczynniku przewodzenia ciepła 0,040 W/mK - 18 cm. Docieplenie ścian przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm.								
5	Montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy szczytowej do 8 kW. Montaż bufora ciepła. Wymiana instalacji grzewczej - montaż przewodów z tworzywa sztucznego oraz grzejników stalowych płytowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła c.o. i licznika energii elektrycznej pobranej przez pompę ciepła.	4,1	0,8	272,4	9,1	2,087	139,7	70,38%	109 305,40
	Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła Q 035 W/mK - 25 cm.								
	Docieplenie nadziemnych ścian zewnętrznych budynku od wewnątrz za pomocą płyt klimatycznych o współczynniku przewodzenia ciepła 0,040 W/mK - 18 cm. Docieplenie ścian przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm.								

**DOKUMENTACJA WYBORU OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA
TERMOMODERNIZACYJNEGO BUDYNKU**

L.p.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1	WARIANT 1	355 682,80	86 145,10	96,70%	n/d
2	WARIANT 2	328 592,98	86 102,75	96,42%	n/d
3	WARIANT 3	300 411,46	85 127,37	89,91%	n/d
4	WARIANT 4	217 538,04	84 969,71	88,86%	n/d
5	WARIANT 5	175 625,40	82 200,44	70,38%	n/d

Wnioski

1. Budynek charakteryzuje się wysokim zapotrzebowaniem na energię cieplną i moc szczytową wynikającym głównie z nieocieplonych przegród zewnętrznych i niskiej sprawności systemu grzewczego.

Zalecane w wyniku analizy ekonomicznej usprawnienia:

Montaż pompy ciepła powietrze - woda o mocy szczytowej do 8 kW. Montaż bufora ciepła. Wymiana instalacji grzewczej - montaż przewodów z tworzywa sztucznego oraz grzejników stalowych płytowych z zaworami termostatycznymi. Montaż licznika ciepła c.o. i licznika energii elektrycznej pobranej przez pompę ciepła.

Docieplenie dachu budynku za pomocą wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/mK - 25 cm.

Docieplenie nadziemnych ścian zewnętrznych budynku od wewnątrz za pomocą płyt klimatycznych o współczynniku przewodzenia ciepła 0,040 W/mK - 18 cm. Docieplenie ścian przy gruncie za pomocą styropianu ekstrudowanego o współczynniku przewodzenia ciepła 0,036 W/mK - 12 cm.

Wymiana okien zewnętrznych na energooszczędne drewniane, $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Wymiana drzwi zewnętrznych na energooszczędne drewniane, $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Docieplenie podłogi na gruncie w poziomie parteru i piwnicy za pomocą styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła 0,038 W/mK - 5 cm.

Montaż instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 6,3 kW złożonej z 14 modułów fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 450 W.

Modernizacja instalacji oświetleniowej - wymiana opraw i lamp na wykonane w technologii LED (40 sztuk). Wyposażenie instalacji oświetleniowej w automatyczny system sterowania w przypadku nieobecności użytkowników w pomieszczeniach ogólnodostępnych (czujniki ruchu). Zakres inwestycji obejmuje przebudowę istniejącej tablicy głównej, wymianę opraw i źródeł światła, doprowadzenie przewodów elektrycznych i montaż podlicznika energii elektrycznej.

UWAGA:

Wysokie zużycie energii cieplnej w stanie przed modernizacją wynika z niskiej izolacyjności przegród budowlanych oraz niskiej sprawności systemu grzewczego (m.in. brak automatycznej regulacji temperatury na grzejnikach).

Czas zwrotu poszczególnych elementów termomodernizacji występujący w analizach wyboru optymalnego wariantu termomodernizacji jest długi ze względu na niską cenę jednostkową energii cieplnej. Całkowity prosty czas zwrotu termomodernizacji budynku wynosi 4,2 roku.

Na uzyskany w wyniku modernizacji efekt energetyczny zasadniczy wpływ ma zachowanie się użytkowników budynku, nastawy zaworów termostatycznych w lokalach, racjonalne wietrzenie pomieszczeń itp.

Każda modernizacja budynku powinna zostać dokonana na podstawie projektu budowlanego wykonanego przez osobę uprawnioną.

W celu zachowania urządzeń w należyтым stanie technicznym i funkcjonalnym, należy przeprowadzać okresowe kontrole i konserwacje zgodnie z zaleceniami producenta.

mgr inż. Jarosław Kozub

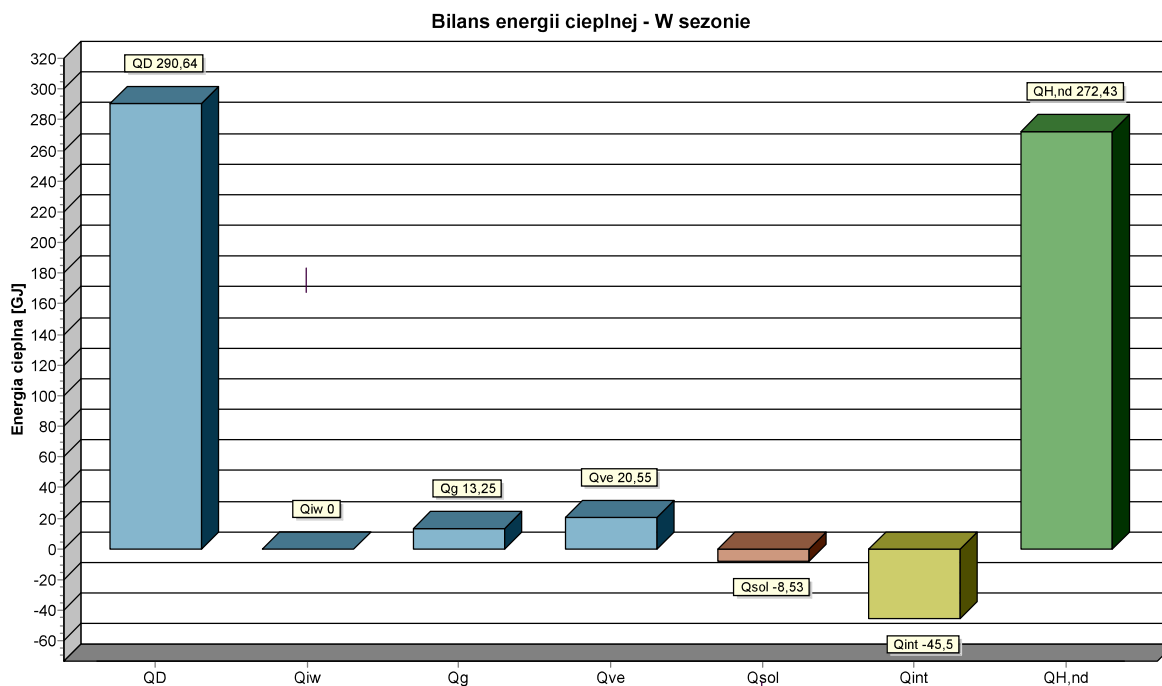
Załącznik 1

Bilans energetyczny budynku przed
modernizacją

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - stan istniejący	
Miejscowość:	Karsin	
Adres:	ul. Długa 33	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	126,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	331,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	30417	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	2115	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	32532	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	32532	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	256,3	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	98,3	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	165,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	272,43	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	75675	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	126,91	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	331,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	2146,6	MJ/(m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	596,3	kWh/(m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	822,9	MJ/(m ³ · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	228,6	kWh/(m ³ · rok)

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



Miesiąc	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
Styczeń	-0,7	43,15	2,05	3,07	0,46	5,17	42,72	0,116	1,502
Luty	-3,8	44,82	2,16	3,20	0,51	4,67	45,06	0,103	1,502
Marzec	3,5	34,38	1,58	2,43	1,03	5,17	32,33	0,161	1,502
Kwiecień	5,9	28,42	1,27	2,00	1,56	5,00	25,36	0,207	1,502
Maj	11,5	17,67	0,68	1,22	2,10	5,17	12,98	0,371	1,502
Czerwiec	15,6	8,82	0,22	0,58	2,11	5,00	4,21	0,740	1,502
Lipiec	16,0	8,28	0,18	0,54	2,18	5,17	3,63	0,817	1,502
Sierpień	16,5	7,24	0,16	0,47	2,04	5,17	2,87	0,914	1,502
Wrzesień	11,8	16,50	0,63	1,14	1,25	5,00	12,52	0,342	1,502
Październik	7,2	26,65	1,16	1,87	0,81	5,17	23,91	0,201	1,502
Listopad	2,0	36,30	1,69	2,57	0,43	5,00	35,22	0,134	1,502
Grudzień	-0,5	42,73	2,03	3,04	0,38	5,17	42,32	0,116	1,502
W sezonie	7,2	290,64	13,25	20,55	8,53	45,50	272,43		1,502

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Dach budynku w przestrzeni ogrzewanej	3,242	156,80
Drzwi zewnętrzne	3,600	2,06
Okna zewnętrzne	2,600	14,04
Podłoga na gruncie	0,418	51,32
Podłoga w piwnicy	0,382	16,75
Strop piwnic	0,901	16,75
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,893	
Ściana zewnętrzna poddasze	1,882	33,65
Ściana zewnętrzna parter	1,428	109,24
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,707	21,93



Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
D1	Dach budynku w przestrzeni ogrzewanej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
DACHÓW_CER	0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,012
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					0,308
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					3,242
PG1	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z : 0,89 m					
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,689
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,617
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,382
PG2	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m					
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,462
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:					2,391
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:					0,418
STR1	Strop piwnic				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	0,840	0,010
BETON-1900	0,0600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,060
ŻUŻ-PAL10	0,1000	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	0,750	0,357
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,325

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,110
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,901
<hr/>					
STR2	Strop pod nieogrzewanym poddaszem				
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
WAR.POW	0,1500	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
TRZCINA	0,0300	Płyty z trzciny.	0,070	1,460	0,429
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,119
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,893
<hr/>					
SZ1	Ściana zewnętrzna parter				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,700
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,428
<hr/>					
SZ2	Ściana zewnętrzna poddasze				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,325
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,531
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,882
<hr/>					
SZPG1	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PG1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					0,903
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,414
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,707

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	°C	m ²	m ³	W
Grupa PP KARSIN	19,6	126,91	331,1	32532

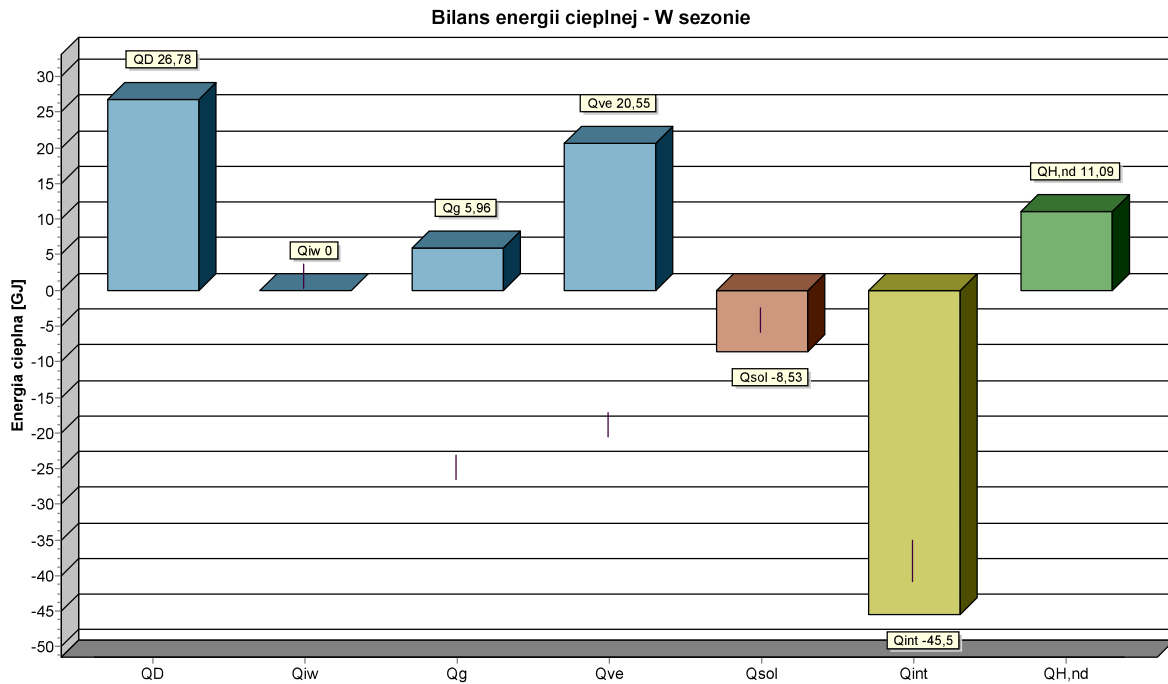
Załącznik 2

Bilans energetyczny budynku dla
optymalnego wariantu przedsięwzięcia
termomodernizacyjnego

Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Bilans energetyczny budynku - wariant pierwszy	
Miejscowość:	Karsin	
Adres:	ul. Długa 33	
Projektant:	Marcin Rosenow	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	STREFA II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	126,9	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	331,1	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	3135	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	2115	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	5250	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	5250	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	41,4	W/m ²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	15,9	W/m ³
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Chojnice	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	165,5	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	11,09	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	3080	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	126,91	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	331,1	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	87,4	MJ/(m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	24,3	kWh/(m ² · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	33,5	MJ/(m ³ · rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	9,3	kWh/(m ³ · rok)

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



Miesiąc	$T_{em,m}$ °C	Q_D GJ/rok	Q_g GJ/rok	Q_{ve} GJ/rok	Q_{sol} GJ/rok	Q_{int} GJ/rok	$Q_{H,nd}$ GJ/rok	$\gamma_{H,m}$	$\gamma_{H,lim}$
Styczeń	-0,7	3,98	0,91	3,07	0,46	5,17	2,49	0,706	1,143
Luty	-3,8	4,14	0,96	3,20	0,51	4,67	3,19	0,624	1,143
Marzec	3,5	3,17	0,71	2,43	1,03	5,17	0,84	0,982	1,143
Kwiecień	5,9	2,62	0,57	2,00	1,56	5,00	0,25	1,263	1,143
Maj	11,5	1,62	0,32	1,22	2,10	5,17	0,01	2,294	1,143
Czerwiec	15,6	0,81	0,12	0,58	2,11	5,00	0,00	4,716	1,143
Lipiec	16,0	0,76	0,12	0,55	2,18	5,17	0,00	5,123	1,143
Sierpień	16,5	0,66	0,11	0,48	2,04	5,17	0,00	5,740	1,143
Wrzesień	11,8	1,52	0,30	1,14	1,25	5,00	0,01	2,117	1,143
Październik	7,2	2,45	0,53	1,87	0,81	5,17	0,27	1,230	1,143
Listopad	2,0	3,35	0,76	2,57	0,43	5,00	1,54	0,814	1,143
Grudzień	-0,5	3,94	0,90	3,04	0,38	5,17	2,49	0,704	1,143
W sezonie	7,2	26,78	5,96	20,55	8,53	45,50	11,09		1,143

Wyniki - Zestawienie przegród

Opis	U	A
	W/m ² ·K	m ²
Dach budynku w przestrzeni ogrzewanej	0,134	156,80
Drzwi zewnętrzne	1,300	2,06
Okna zewnętrzne	0,900	14,04
Podłoga na gruncie	0,257	51,32
Podłoga w piwnicy	0,245	16,75
Strop piwnic	0,901	16,75
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,146	
Ściana zewnętrzna poddasze	0,199	33,65
Ściana zewnętrzna parter	0,192	109,24
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,195	21,93





Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
D1	Dach budynku w przestrzeni ogrzewanej				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
DACHÓW_CER	0,0100	Dachówka ceramiczna.	0,820	0,880	0,012
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
WE035	0,2500	Wełna mineralna 0,035	0,035	0,750	7,143
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					7,451
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,134
PG1	Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZPG1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 0,89 m					
STYR100	0,0500	Styropian EPS 100 038	0,038	1,460	1,316
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,833
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					4,077
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,245
PG2	Podłoga na gruncie				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ1					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 5,00 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m					
STYR100	0,0500	Styropian EPS 100 038	0,038	1,460	1,316
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,050
PAPA-ASF	0,0060	Papa asfaltowa.	0,180	1,460	0,033
BET-CHUDY	0,1000	Podkład z betonu chudego.	1,050	0,840	0,095
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:					1,648
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					3,892
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,257
STR1	Strop piwnic				
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	0,840	0,010

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
BETON-1900	0,0600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	0,840	0,060
ŻUŻ-PAL10	0,1000	Żużel paleniskowy - gęstość 1000 kg/m ³ .	0,280	0,750	0,357
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,325
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					1,110
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,901
STR2 Strop pod nieogrzewanym poddaszem					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
WE035	0,2000	Wełna mineralna 0,035	0,035	0,750	5,714
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
WAR.POW	0,1500	Warstwa powietrzna niewentylowana.			0,160
SOSNA	0,0250	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	2,510	0,156
TRZCINA	0,0300	Płyty z trzciny.	0,070	1,460	0,429
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					6,834
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,146
SZ1 Ściana zewnętrzna parter					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PKLIM	0,1800	Płyta klimatyczna Multipor	0,040	0,850	4,500
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,200
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,192
SZ2 Ściana zewnętrzna poddasze					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
PKLIM	0,1800	Płyta klimatyczna Multipor	0,040	0,850	4,500
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,325
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,031

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,199
 SZPG1	Ściana zewnętrzna przy gruncie				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgot					
Podłoga przyległa do ściany: PG1					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,90 m					
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,880	0,494
 STYREKST	0,1200	Styropian ekstrudowany	0,036	1,460	3,333
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:					1,283
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					5,128
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,195

Wyniki - Zestawienie grup pomieszczeń

Opis	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}
	°C	m ²	m ³	W
Grupa PP KARSIN	19,6	126,91	331,1	5250

Załącznik 3

Audyty fotowoltaiczny -
analiza nasłonecznienia
oraz zastosowania instalacji
fotowoltaicznej

PANELE FOTOWOLTAICZNE - analiza nasłonecznienia

szerokość geograficzna - Karsin ul. Długa 33

stopnie	minuty	sekundy
53	53	57

Kolejny dzień roku	Deklinacja Q	Deklinacja Q	Liczba godzin dziennych DL	Miesiące	Liczba godzin dziennych w miesiącu	Całkowita energia promieniowania słonecznego (45st.S)	Średnie natężenie promieniowania (45st.S)
-	[stopnie]	[rad]	[h/dzień]	-	[h/mies.]	[Wh/m2*m-c]	[W/m2]
1	-23,031	-0,402	7,25	styczeń	241,25	31980	132,6
2	-22,951	-0,401	7,27				
3	-22,865	-0,399	7,29				
4	-22,772	-0,397	7,31				
5	-22,673	-0,396	7,34				
6	-22,566	-0,394	7,37				
7	-22,453	-0,392	7,40				
8	-22,333	-0,390	7,43				
9	-22,207	-0,388	7,46				
10	-22,074	-0,385	7,50				
11	-21,934	-0,383	7,53				
12	-21,788	-0,380	7,57				
13	-21,636	-0,378	7,61				
14	-21,477	-0,375	7,65				
15	-21,312	-0,372	7,69				
16	-21,140	-0,369	7,73				
17	-20,962	-0,366	7,77				
18	-20,778	-0,363	7,82				
19	-20,588	-0,359	7,87				
20	-20,392	-0,356	7,91				
21	-20,190	-0,352	7,96				
22	-19,981	-0,349	8,01				
23	-19,767	-0,345	8,06				
24	-19,547	-0,341	8,12				
25	-19,321	-0,337	8,17				
26	-19,089	-0,333	8,22				
27	-18,852	-0,329	8,28				
28	-18,609	-0,325	8,33				
29	-18,361	-0,320	8,39				
30	-18,107	-0,316	8,45				
31	-17,848	-0,312	8,51				

32	-17,583	-0,307	8,57				
33	-17,314	-0,302	8,63				
34	-17,039	-0,297	8,69				
35	-16,759	-0,293	8,75				
36	-16,474	-0,288	8,81				
37	-16,185	-0,282	8,87				
38	-15,890	-0,277	8,94				
39	-15,591	-0,272	9,00				
40	-15,287	-0,267	9,06				
41	-14,979	-0,261	9,13				
42	-14,666	-0,256	9,20				
43	-14,349	-0,250	9,26				
44	-14,027	-0,245	9,33				
45	-13,702	-0,239	9,40				
46	-13,372	-0,233	9,46	luty	264,42	35451	134,1
47	-13,039	-0,228	9,53				
48	-12,701	-0,222	9,60				
49	-12,360	-0,216	9,67				
50	-12,015	-0,210	9,74				
51	-11,667	-0,204	9,81				
52	-11,315	-0,197	9,88				
53	-10,960	-0,191	9,95				
54	-10,601	-0,185	10,02				
55	-10,239	-0,179	10,09				
56	-9,875	-0,172	10,16				
57	-9,507	-0,166	10,23				
58	-9,137	-0,159	10,30				
59	-8,764	-0,153	10,37				
60	-8,388	-0,146	10,44				
61	-8,010	-0,140	10,52				
62	-7,629	-0,133	10,59				
63	-7,246	-0,126	10,66				
64	-6,861	-0,120	10,73				
65	-6,474	-0,113	10,81				
66	-6,086	-0,106	10,88				
67	-5,695	-0,099	10,95				
68	-5,302	-0,093	11,03				
69	-4,908	-0,086	11,10				
70	-4,513	-0,079	11,17				
71	-4,116	-0,072	11,24				
72	-3,718	-0,065	11,32				
73	-3,319	-0,058	11,39				
74	-2,919	-0,051	11,47				
75	-2,518	-0,044	11,54	marzec	357,77	63342	177,0
76	-2,116	-0,037	11,61				
77	-1,714	-0,030	11,69				
78	-1,311	-0,023	11,76				
79	-0,908	-0,016	11,83				
80	-0,505	-0,009	11,91				
81	-0,101	-0,002	11,98				
82	0,303	0,005	12,06				
83	0,706	0,012	12,13				
84	1,110	0,019	12,20				
85	1,513	0,026	12,28				
86	1,915	0,033	12,35				
87	2,317	0,040	12,42				
88	2,719	0,047	12,50				
89	3,119	0,054	12,57				
90	3,519	0,061	12,64				

91	3,917	0,068	12,72				
92	4,315	0,075	12,79				
93	4,711	0,082	12,87				
94	5,106	0,089	12,94				
95	5,499	0,096	13,01				
96	5,890	0,103	13,08				
97	6,280	0,110	13,16				
98	6,668	0,116	13,23				
99	7,054	0,123	13,30				
100	7,438	0,130	13,38				
101	7,820	0,136	13,45				
102	8,199	0,143	13,52				
103	8,576	0,150	13,59				
104	8,951	0,156	13,66				
105	9,322	0,163	13,73				
106	9,691	0,169	13,81	kwiecień	412,84	107053	259,3
107	10,058	0,176	13,88				
108	10,421	0,182	13,95				
109	10,781	0,188	14,02				
110	11,138	0,194	14,09				
111	11,491	0,201	14,16				
112	11,841	0,207	14,23				
113	12,188	0,213	14,30				
114	12,531	0,219	14,37				
115	12,870	0,225	14,43				
116	13,206	0,230	14,50				
117	13,537	0,236	14,57				
118	13,865	0,242	14,64				
119	14,189	0,248	14,70				
120	14,508	0,253	14,77				
121	14,823	0,259	14,84				
122	15,133	0,264	14,90				
123	15,440	0,269	14,97				
124	15,741	0,275	15,03				
125	16,038	0,280	15,10				
126	16,330	0,285	15,16				
127	16,617	0,290	15,22				
128	16,900	0,295	15,28				
129	17,177	0,300	15,34				
130	17,449	0,305	15,40				
131	17,716	0,309	15,46				
132	17,978	0,314	15,52				
133	18,235	0,318	15,58				
134	18,486	0,323	15,64				
135	18,731	0,327	15,69				
136	18,971	0,331	15,75	maj	487,09	139066	285,5
137	19,206	0,335	15,80				
138	19,435	0,339	15,86				
139	19,658	0,343	15,91				
140	19,875	0,347	15,96				
141	20,086	0,351	16,01				
142	20,291	0,354	16,06				
143	20,491	0,358	16,11				
144	20,684	0,361	16,16				
145	20,871	0,364	16,20				
146	21,052	0,367	16,25				
147	21,227	0,370	16,29				
148	21,395	0,373	16,33				
149	21,557	0,376	16,37				
150	21,713	0,379	16,41				
151	21,862	0,382	16,45				

152	22,005	0,384	16,49	czerwiec	502,95	130280	259,0
153	22,141	0,386	16,52				
154	22,271	0,389	16,56				
155	22,394	0,391	16,59				
156	22,510	0,393	16,62				
157	22,620	0,395	16,65				
158	22,723	0,397	16,67				
159	22,820	0,398	16,70				
160	22,909	0,400	16,72				
161	22,992	0,401	16,74				
162	23,068	0,403	16,76				
163	23,137	0,404	16,78				
164	23,199	0,405	16,80				
165	23,255	0,406	16,81				
166	23,303	0,407	16,83				
167	23,345	0,407	16,84				
168	23,380	0,408	16,85				
169	23,407	0,409	16,86				
170	23,428	0,409	16,86				
171	23,442	0,409	16,86				
172	23,449	0,409	16,87				
173	23,449	0,409	16,87				
174	23,442	0,409	16,86				
175	23,428	0,409	16,86				
176	23,407	0,409	16,86				
177	23,380	0,408	16,85				
178	23,345	0,407	16,84				
179	23,303	0,407	16,83				
180	23,255	0,406	16,81				
181	23,199	0,405	16,80				
182	23,137	0,404	16,78				
183	23,068	0,403	16,76				
184	22,992	0,401	16,74				
185	22,909	0,400	16,72				
186	22,820	0,398	16,70				
187	22,723	0,397	16,67				
188	22,620	0,395	16,65				
189	22,510	0,393	16,62				
190	22,394	0,391	16,59				
191	22,271	0,389	16,56				
192	22,141	0,386	16,52				
193	22,005	0,384	16,49				
194	21,862	0,382	16,45				
195	21,713	0,379	16,41				
196	21,557	0,376	16,37				
197	21,395	0,373	16,33				
198	21,227	0,370	16,29				
199	21,052	0,367	16,25				
200	20,871	0,364	16,20				
201	20,684	0,361	16,16				
202	20,491	0,358	16,11				
203	20,291	0,354	16,06				
204	20,086	0,351	16,01				
205	19,875	0,347	15,96				
206	19,658	0,343	15,91				
207	19,435	0,339	15,86				
208	19,206	0,335	15,80				
209	18,971	0,331	15,75				
210	18,731	0,327	15,69				
211	18,486	0,323	15,64				
212	18,235	0,318	15,58				
213	17,978	0,314	15,52				
214	17,716	0,309	15,46				
215	17,449	0,305	15,40				
216	17,177	0,300	15,34				
217	16,900	0,295	15,28				
218	16,617	0,290	15,22				
219	16,330	0,285	15,16				
220	16,038	0,280	15,10				
221	15,741	0,275	15,03				
222	15,440	0,269	14,97				
223	15,133	0,264	14,90				
				lipiec	504,66	149835	296,9

224	14,823	0,259	14,84	sierpień	451,15	115663	256,4
225	14,508	0,253	14,77				
226	14,189	0,248	14,70				
227	13,865	0,242	14,64				
228	13,537	0,236	14,57				
229	13,206	0,230	14,50				
230	12,870	0,225	14,43				
231	12,531	0,219	14,37				
232	12,188	0,213	14,30				
233	11,841	0,207	14,23				
234	11,491	0,201	14,16				
235	11,138	0,194	14,09				
236	10,781	0,188	14,02				
237	10,421	0,182	13,95				
238	10,058	0,176	13,88				
239	9,691	0,169	13,81				
240	9,322	0,163	13,73				
241	8,951	0,156	13,66				
242	8,576	0,150	13,59				
243	8,199	0,143	13,52				
244	7,820	0,136	13,45				
245	7,438	0,130	13,38				
246	7,054	0,123	13,30				
247	6,668	0,116	13,23				
248	6,280	0,110	13,16				
249	5,890	0,103	13,08				
250	5,499	0,096	13,01				
251	5,106	0,089	12,94				
252	4,711	0,082	12,87				
253	4,315	0,075	12,79				
254	3,917	0,068	12,72				
255	3,519	0,061	12,64				
256	3,119	0,054	12,57				
257	2,719	0,047	12,50				
258	2,317	0,040	12,42				
259	1,915	0,033	12,35				
260	1,513	0,026	12,28				
261	1,110	0,019	12,20				
262	0,706	0,012	12,13				
263	0,303	0,005	12,06				
264	-0,101	-0,002	11,98				
265	-0,505	-0,009	11,91				
266	-0,908	-0,016	11,83				
267	-1,311	-0,023	11,76				
268	-1,714	-0,030	11,69				
269	-2,116	-0,037	11,61				
270	-2,518	-0,044	11,54				
271	-2,919	-0,051	11,47				
272	-3,319	-0,058	11,39				
273	-3,718	-0,065	11,32				
274	-4,116	-0,072	11,24				
275	-4,513	-0,079	11,17				
276	-4,908	-0,086	11,10				
277	-5,302	-0,093	11,03				
278	-5,695	-0,099	10,95				
279	-6,086	-0,106	10,88				
280	-6,474	-0,113	10,81				
281	-6,861	-0,120	10,73				
282	-7,246	-0,126	10,66				
283	-7,629	-0,133	10,59				
284	-8,010	-0,140	10,52				
285	-8,388	-0,146	10,44				
286	-8,764	-0,153	10,37				
287	-9,137	-0,159	10,30				
288	-9,507	-0,166	10,23				
289	-9,875	-0,172	10,16				
290	-10,239	-0,179	10,09				
291	-10,601	-0,185	10,02				
292	-10,960	-0,191	9,95				
293	-11,315	-0,197	9,88				
294	-11,667	-0,204	9,81				
295	-12,015	-0,210	9,74				
				wrzesień	371,57	76963	207,1
				październik	315,23	65018	206,3

296	-12,360	-0,216	9,67				
297	-12,701	-0,222	9,60				
298	-13,039	-0,228	9,53				
299	-13,372	-0,233	9,46				
300	-13,702	-0,239	9,40				
301	-14,027	-0,245	9,33				
302	-14,349	-0,250	9,26				
303	-14,666	-0,256	9,20				
304	-14,979	-0,261	9,13				
305	-15,287	-0,267	9,06				
306	-15,591	-0,272	9,00				
307	-15,890	-0,277	8,94				
308	-16,185	-0,282	8,87				
309	-16,474	-0,288	8,81				
310	-16,759	-0,293	8,75				
311	-17,039	-0,297	8,69				
312	-17,314	-0,302	8,63				
313	-17,583	-0,307	8,57				
314	-17,848	-0,312	8,51				
315	-18,107	-0,316	8,45				
316	-18,361	-0,320	8,39				
317	-18,609	-0,325	8,33				
318	-18,852	-0,329	8,28				
319	-19,089	-0,333	8,22				
320	-19,321	-0,337	8,17	listopad	246,95	28135	113,9
321	-19,547	-0,341	8,12				
322	-19,767	-0,345	8,06				
323	-19,981	-0,349	8,01				
324	-20,190	-0,352	7,96				
325	-20,392	-0,356	7,91				
326	-20,588	-0,359	7,87				
327	-20,778	-0,363	7,82				
328	-20,962	-0,366	7,77				
329	-21,140	-0,369	7,73				
330	-21,312	-0,372	7,69				
331	-21,477	-0,375	7,65				
332	-21,636	-0,378	7,61				
333	-21,788	-0,380	7,57				
334	-21,934	-0,383	7,53				
335	-22,074	-0,385	7,50				
336	-22,207	-0,388	7,46				
337	-22,333	-0,390	7,43				
338	-22,453	-0,392	7,40				
339	-22,566	-0,394	7,37				
340	-22,673	-0,396	7,34				
341	-22,772	-0,397	7,31				
342	-22,865	-0,399	7,29				
343	-22,951	-0,401	7,27				
344	-23,031	-0,402	7,25				
345	-23,103	-0,403	7,23				
346	-23,169	-0,404	7,21				
347	-23,228	-0,405	7,19				
348	-23,280	-0,406	7,18				
349	-23,325	-0,407	7,17				
350	-23,363	-0,408	7,16	grudzień	224,12	20058	89,5
351	-23,394	-0,408	7,15				
352	-23,419	-0,409	7,14				
353	-23,436	-0,409	7,14				
354	-23,447	-0,409	7,13				
355	-23,450	-0,409	7,13				
356	-23,447	-0,409	7,13				
357	-23,436	-0,409	7,14				
358	-23,419	-0,409	7,14				
359	-23,394	-0,408	7,15				
360	-23,363	-0,408	7,16				
361	-23,325	-0,407	7,17				
362	-23,280	-0,406	7,18				
363	-23,228	-0,405	7,19				
364	-23,169	-0,404	7,21				
365	-23,103	-0,403	7,23				

Obliczenia dotyczące paneli fotowoltaicznych

Przewiduje się montaż instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku w ilości pozwalającej na jak największą redukcję poboru energii elektrycznej z sieci.

Dane techniczne paneli PV:

- moc jednostkowa: 450 W,
- napięcie otwartego obwodu: 49,8 V,
- natężenie zwarcia: 11,56 A,
- sprawność konwersji energii: 20,4%,
- wymiary pojedynczego modułu: 2180x1048x40 mm,
- waga pojedynczego modułu: 24,2±0,5 kg.

Zapotrzebowanie na energię elektryczną:

6048 kWh

	Wartości	SE	SW	S	Suma
	jednostk.				
	szt.	szt.	szt.	szt.	szt.
	1	0	14	0	14
Moc nominalna [kWp]	0,450	0,00	6,30	0,00	6,30
Straty na inwerterze, przewodach itp. [%]	10%	10%	10%	10%	10%
Całkowity uzysk energii [kWhp]	-	0	5875	0	5875
styczeń	-	0	169	0	169
luty	-	0	230	0	230
marzec	-	0	427	0	427
kwiecień	-	0	591	0	591
maj	-	0	957	0	957
czerwiec	-	0	856	0	856
lipiec	-	0	847	0	847
sierpień	-	0	679	0	679
wrzesień	-	0	456	0	456
październik	-	0	372	0	372
listopad	-	0	161	0	161
grudzień	-	0	128	0	128
Całkowity uzysk energii z uwzględnieniem strat [kWh]	-	0	5287	0	5287

Cena kompletnej instalacji	28 980,00 zł
VAT:	6 665,40 zł
Koszt całkowity:	35 645,40 zł

Kąt nachylenia paneli możliwie zbliżony do 45 st.

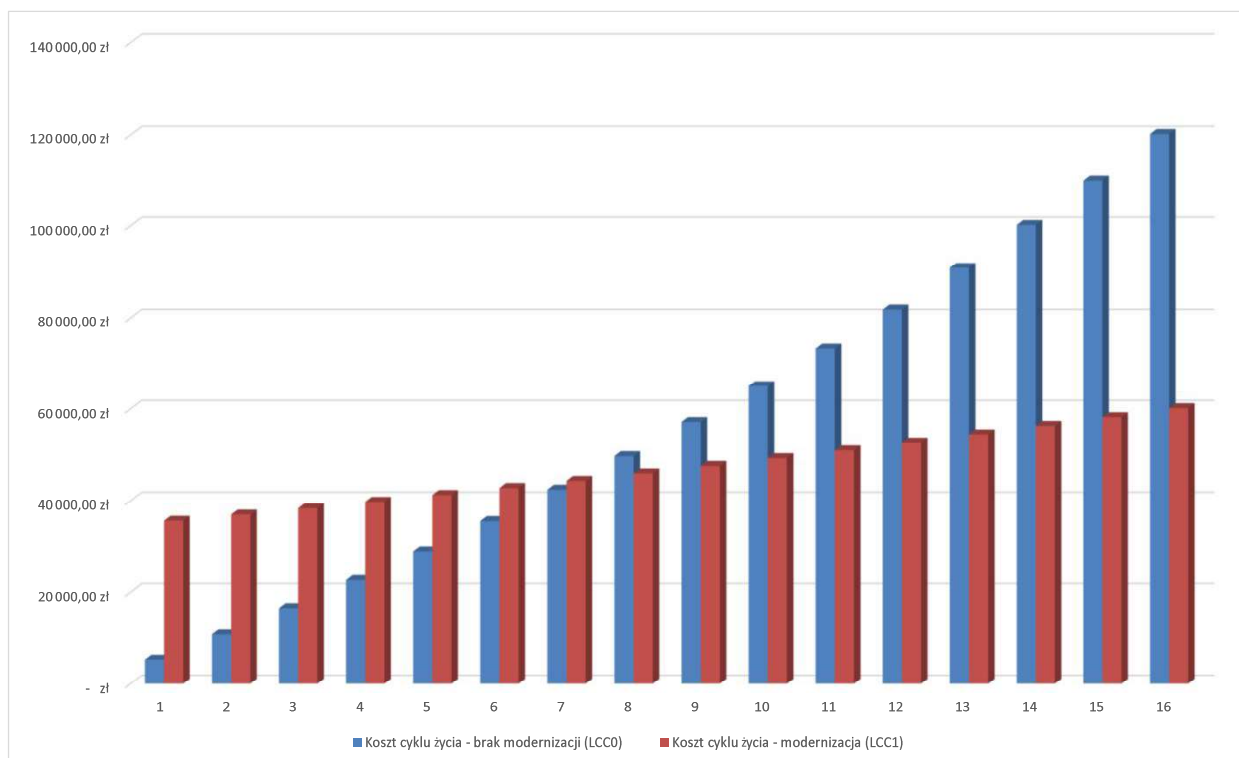
Rozstawienie zapobiegające zacienieniu paneli od obiektów, jak również wzajemnemu zacienieniu.

Analiza ekonomiczna przedsięwzięcia polegającego na montażu instalacji fotowoltaicznej					
			Przed modernizacją	Po modernizacji	
1.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną z sieci	kWh	6048	760	
2.	Cena jednostkowa energii	PLN/kWh	0,91	0,91	
3.	Koszt eksploatacji	PLN/rok	5 503,42	692,04	

Roczna oszczędności energii dostarczonej z sieci	%	87,43%
Roczna oszczędności energii	MWh/rok	5 287,23
Roczne oszczędności kosztów	zł/rok	4 811,38
Planowane koszty całkowite przedsięwzięcia	zł	35 645,40
Prosty czas zwrotu inwestycji (SPBT)	lata	7,41

Założenia do analizy LCC		
Roczny wzrost kosztów energii w stanie istniejącym	%	4,50%
Roczny wzrost cen energii po modernizacji	%	4,50%
Stopa dyskonta	%	4,00%
Szacowany roczny koszt przeglądów i napraw przed modernizacją	PLN	0,00
Szacowany roczny koszt przeglądów i napraw po modernizacji	PLN	700,00

Kolejne lata eksploatacji	Stan istniejący					Stan po modernizacji					Różnica LCC
	Koszty nabycia [PLN]	Koszty przeglądów, napraw [PLN]	Koszty energii elektrycznej [PLN]	Łączne koszty zdyskontowane [PLN]	Koszt cyklu życia - brak modernizacji (LCC ₀)	Koszty nabycia [PLN]	Koszty przeglądów, napraw [PLN]	Koszty energii elektrycznej [PLN]	Łączne koszty zdyskontowane [PLN]	Koszt cyklu życia - modernizacja (LCC ₁)	
0.	- zł	- zł	5 503,42 zł	5 291,75 zł	5 291,75 zł	35 645,40 zł	700,00 zł	692,04 zł	35 612,93 zł	35 612,93 zł	30 321,17 zł
1.	- zł	- zł	5 751,08 zł	5 529,88 zł	10 821,64 zł	- zł	700,00 zł	723,19 zł	1 368,45 zł	36 981,38 zł	26 159,74 zł
2.	- zł	- zł	6 009,88 zł	5 778,73 zł	16 600,36 zł	- zł	700,00 zł	755,73 zł	1 399,74 zł	38 381,12 zł	21 780,75 zł
3.	- zł	- zł	6 280,32 zł	6 038,77 zł	22 639,13 zł	- zł	700,00 zł	789,74 zł	1 432,44 zł	39 813,56 zł	17 174,42 zł
4.	- zł	- zł	6 562,93 zł	6 310,51 zł	28 949,65 zł	- zł	700,00 zł	825,28 zł	1 466,61 zł	41 280,17 zł	12 330,52 zł
5.	- zł	- zł	6 858,27 zł	6 594,49 zł	35 544,13 zł	- zł	700,00 zł	862,41 zł	1 502,32 zł	42 782,49 zł	7 238,35 zł
6.	- zł	- zł	7 166,89 zł	6 891,24 zł	42 435,37 zł	- zł	700,00 zł	901,22 zł	1 539,64 zł	44 322,12 zł	1 886,75 zł
7.	- zł	- zł	7 489,40 zł	7 201,34 zł	49 636,72 zł	- zł	700,00 zł	941,78 zł	1 578,63 zł	45 900,75 zł	- 3 735,96 zł
8.	- zł	- zł	7 826,42 zł	7 525,41 zł	57 162,12 zł	- zł	700,00 zł	984,16 zł	1 619,38 zł	47 520,14 zł	- 9 641,99 zł
9.	- zł	- zł	8 178,61 zł	7 864,05 zł	65 026,17 zł	- zł	700,00 zł	1 028,44 zł	1 661,97 zł	49 182,10 zł	- 15 844,07 zł
10.	- zł	- zł	8 546,65 zł	8 217,93 zł	73 244,10 zł	- zł	700,00 zł	1 074,72 zł	1 706,47 zł	50 888,57 zł	- 22 355,54 zł
11.	- zł	- zł	8 931,25 zł	8 587,74 zł	81 831,84 zł	- zł	700,00 zł	1 123,09 zł	1 752,97 zł	52 641,53 zł	- 29 190,31 zł
12.	- zł	- zł	9 333,15 zł	8 974,19 zł	90 806,02 zł	- zł	700,00 zł	1 173,63 zł	1 801,56 zł	54 443,10 zł	- 36 362,93 zł
13.	- zł	- zł	9 753,15 zł	9 378,02 zł	100 184,05 zł	- zł	700,00 zł	1 226,44 zł	1 852,34 zł	56 295,44 zł	- 43 888,61 zł
14.	- zł	- zł	10 192,04 zł	9 800,04 zł	109 984,08 zł	- zł	700,00 zł	1 281,63 zł	1 905,41 zł	58 200,85 zł	- 51 783,23 zł
15.	- zł	- zł	10 650,68 zł	10 241,04 zł	120 225,12 zł	- zł	700,00 zł	1 339,30 zł	1 960,87 zł	60 161,72 zł	- 60 063,40 zł



Analiza LCC wykazała, że przedsięwzięcie jest opłacalne i zacznie przynosić wymierne korzyści finansowe w 6 roku od czasu uruchomienia.

Załącznik 4

Obliczenia energii końcowej
i pierwotnej oraz
wyznaczenie emisji gazów
cieplarnianych

1. Wyznaczenie energii końcowej i pierwotnej.

1. Zużycie energii końcowej i pierwotnej w stanie istniejącym

Rodzaj systemu technicznego	ogrzewanie i wentylacja	przygotowanie ciepłej wody użytkowej	chłodzenie	oświetlenie	energia pomocnicza	pozostała energia elektryczna
Rodzaj paliwa	pellet drzewny	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	128470	600	n/d	3427	380	1500
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	25694	1801	n/d	10281	1140	4500

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie istniejącym wynosi: 134377 kWh/rok

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie istniejącym wynosi: 43416 kWh/rok

2. Zużycie energii końcowej i pierwotnej dla wariantu pierwszego termomodernizacji

Rodzaj systemu technicznego	ogrzewanie i wentylacja	przygotowanie ciepłej wody użytkowej	chłodzenie	oświetlenie	energia pomocnicza	pozostała energia elektryczna
Rodzaj paliwa	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna	energia elektryczna
Zużycie energii końcowej [kWh/rok]	1476	600	n/d	2056	415	1500
Zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]	557	227	n/d	776	157	566

*Energia elektryczna będzie pochodzić w 87,43% z instalacji fotowoltaicznej

Całkowite zużycie energii końcowej w stanie docelowym wynosi: 6048 kWh/rok

Całkowite zużycie energii pierwotnej w stanie docelowym wynosi: 2282 kWh/rok

3. Porównanie zużycia energii końcowej i pierwotnej w stanach przed i po modernizacji

Lp.	Rodzaj energii	Zużycie przed modernizacją [kWh/rok]	Zużycie po modernizacji [kWh/rok]	Redukcja zużycia energii	
				[kWh/rok]	[%]
1.	Energia końcowa	134377	6048	128329,00	95,50%
2.	Energia pierwotna	43416	2282	41134,00	94,74%

2. Wyznaczenie emisji gazów cieplarnianych

Obliczeń szacunkowych emisji dokonano na podstawie metodologii opisanej w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej. Wskaźniki emisji pochodzą z opracowania KOBiZE "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2020 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2023".

1. System c.o.

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	0	0,00	24,74	131,49	-131,49	-
2.	tlenki siarki	0,015	6,94	0,229	1,22	5,72	82,46%
3.	tlenki azotu	0,1	46,25	0,229	1,22	45,03	97,37%
4.	tlenek węgla	0,35	161,87	0,107	0,57	161,30	99,65%
5.	pył całkowity	0,05	23,12	0,01	0,05	23,07	99,77%

2. System c.w.u.

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	196,67	425,09	24,74	53,47	371,62	87,42%
2.	tlenki siarki	1,818	3,93	0,229	0,49	3,43	87,40%
3.	tlenki azotu	1,818	3,93	0,229	0,49	3,43	87,40%
4.	tlenek węgla	0,853	1,84	0,107	0,23	1,61	87,46%
5.	pył całkowity	0,079	0,17	0,010	0,02	0,15	87,34%

3. Systemy elektryczne

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	196,67	3757,42	24,74	353,67	3403,74	90,59%
2.	tlenki siarki	1,82	34,73	0,229	3,27	31,46	90,57%
3.	tlenki azotu	1,82	34,73	0,229	3,27	31,46	90,57%
4.	tlenek węgla	0,85	16,30	0,107	1,53	14,77	90,61%
5.	pył całkowity	0,08	1,51	0,010	0,14	1,37	90,53%

3. Całkowita emisja łącznie

Lp.	Rodzaj związków niebezpiecznych	Wskaźnik emisji przed modernizacją [kg/GJ]	Emisja przed modernizacją [kg/rok]	Wskaźnik emisji po modernizacji [kg/GJ]	Emisja po modernizacji [kg/rok]	Redukcja emisji	
						[kg/rok]	[%]
1.	dwutlenek węgla	-	4182,51	-	538,63	3643,88	87,12%
2.	tlenki siarki	-	45,60	-	4,99	40,61	89,07%
3.	tlenki azotu	-	84,91	-	4,99	79,93	94,13%
4.	tlenek węgla	-	180,01	-	2,33	177,68	98,71%
5.	pył całkowity	-	24,80	-	0,22	24,59	99,12%

Emisja równoważna

Emisja równoważna, jest to wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego (oceniałego) źródła zanieczyszczeń, która wynika ze zsumowania wielkości rzeczywistych emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń pochodzących z tego źródła pomnożonych przez ich współczynniki toksyczności.

Redukcję emisji zanieczyszczeń w przeliczeniu na emisję równoważną CO₂ dokonuje się wg. poniższego wzoru:

$E_r = \sum E \cdot k$, gdzie:

E_r – emisja równoważna – wielkość charakterystyczna

E – redukcja emisji danego zanieczyszczenia w Mg/r

k – współczynnik toksyczności danego zanieczyszczenia, wynoszący dla:

pył - 2,9

SO₂ - 1,0

CO - 0,5

NO_x - 2,9

Lp.	Rodzaj zanieczyszczenia	Redukcja emisji [kg/rok]	Współczynnik	Redukcja emisji równoważnej [kg/rok]
1.	pył całkowity	24,59	2,9	71,30
2.	tlenki siarki	40,61	1	40,61
3.	tlenek węgla	177,68	0,5	88,84
4.	tlenki azotu	79,93	2,9	231,79
5.	dwutlenek węgla	3643,88	1	3643,88
SUMA:				4076,42