

AUDYT ENERGETYCZNY

Audyt Energetyczny budynku Żłobka nr 6 w Gdańsku

Wykonano na podstawie rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. (Dz.U. 2009, Nr. 43, poz. 346) w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego do ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów z dnia 21 listopada 2008 r. (Dz. U. Nr 223, poz. 1459).

Adres budynku	ulica: Józefa Wassowskiego 7 kod: 80-225 miejscowość: Gdańsk powiat: m. Gdańsk województwo: pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : Maciej Karoń tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania 13/2015

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku	Użyteczność publiczna	1.2. Rok budowy	1950
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, NIP)	Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska ul. Żaglowa 11 kod 80-560 Gdańsk tel. 58/320-51-00 fax. 58/320-51-19	1.4. Adres budynku ul. Józefa Wassowskiego 7 kod 80-225 Gdańsk powiat m. Gdańsk woj. pomorskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt KMK-ENERGIA Maciej Karoń Rusinów, ul. Kasztanowa 61 42-231 Stary Cykarszew NIP: 573-278-56-64 REGON: 361899920			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Maciej Karoń, PESEL 88061901151, Rusinów, ul. Kasztanowa 61, 42-231 Upr. ZAE 1848 CAE/CEE 085 <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
0	mgr inż. Maciej Karoń	Inwentaryzacja techniczno-budowlana Obliczenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło	
1	mgr inż. Maciej Kurzydło	Inwentaryzacja techniczno-budowlana Obliczenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło	
5. Miejscowość	Częstochowa	Data wykonania opracowania	21.12.2015
6. Spis treści 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego 9. Charakterystyka elektroenergetyczna budynku 10. Efekt ekologiczny			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU *)			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1 532	1 532
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	518	518
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	316	316
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	73	73
7.	Liczba lokali mieszkalnych	66	66
8.	Liczba osób użytkujących budynek	73	73
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralne/węzeł	centralne/węzeł
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	CO/węzeł	CO/węzeł
11.	Współczynnik kształtu A/V [m ² /m ³]	0,34	0,34
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Żłobek	Żłobek
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m ² K]			
1.	SZ-43	1,38	0,20
2.	SZG-43	0,80	0,20
3.	STPNP-35	0,70	0,15
4.	STZ1-34	2,79	0,15
5.	SKL-43	1,38	0,20
6.	PWP-51	0,36	0,28
7.	STP1-34	1,73	0,25
8.	OD-(2,6)	2,60	0,90
9.	OD-(3,0)	3,00	0,90
10.	DD-(2,5)	2,50	0,90
11.	DA-(1,4)	1,40	0,90
12.	OD-(5,0)	5,00	0,90
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,82	0,93
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kominy	okna/kominy
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m ³ /h]	1 460	1 460
4.	Liczba wymian [l/h]	0,95	0,95
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	52,8	28,2
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,7	1,7
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	432,3	207,2
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	644,0	272,0
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	20,0	20,0

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	400	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	231,85	111,12
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	345,38	145,87
10 ²	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ⁶⁾			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do grzewania budynku 3) [zł/GJ]	62,4	62,4
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	12 502	12 502
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	10,1	8,4
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	12 502	12 502
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	7,74	3,41
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,0	0,0
7.	Inne	-	-
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana suma kredytu [zł]		-	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 57,76
Planowane koszty całkowite		474 468	Premia termomodernizacyjna 71 170
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		23 221	

1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku

2) U_{oze} [%] obliczamy 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

3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesyłem jednostki energii

4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Projekty archiwalne
- Archiwalna dokumentacja techniczna

3.2. Inne dokumenty

Faktury za media
Ankieta wypełniona przez Zamawiającego

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 czerwca 2014r. w sprawie metodologii obliczenia charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.
- ° Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. poz.926); wprowadzająca nowe wymagania wskaźnika EP i nowe wymagania częściowe oraz ustala stopniową zmianę tych wymagań od 1 stycznia 2014r., od 1 stycznia 2017r. i od 1 stycznia 2021r. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Łukasz Głowiński - Starszy referent w Biurze Przygotowania Inwestycji i Projektów UE
- Jan Kazaniecki - Dyrektor ds. Technicznych
- Iwona Karpińska - Zastępca Kierownika

3.4. Data wizji lokalnej

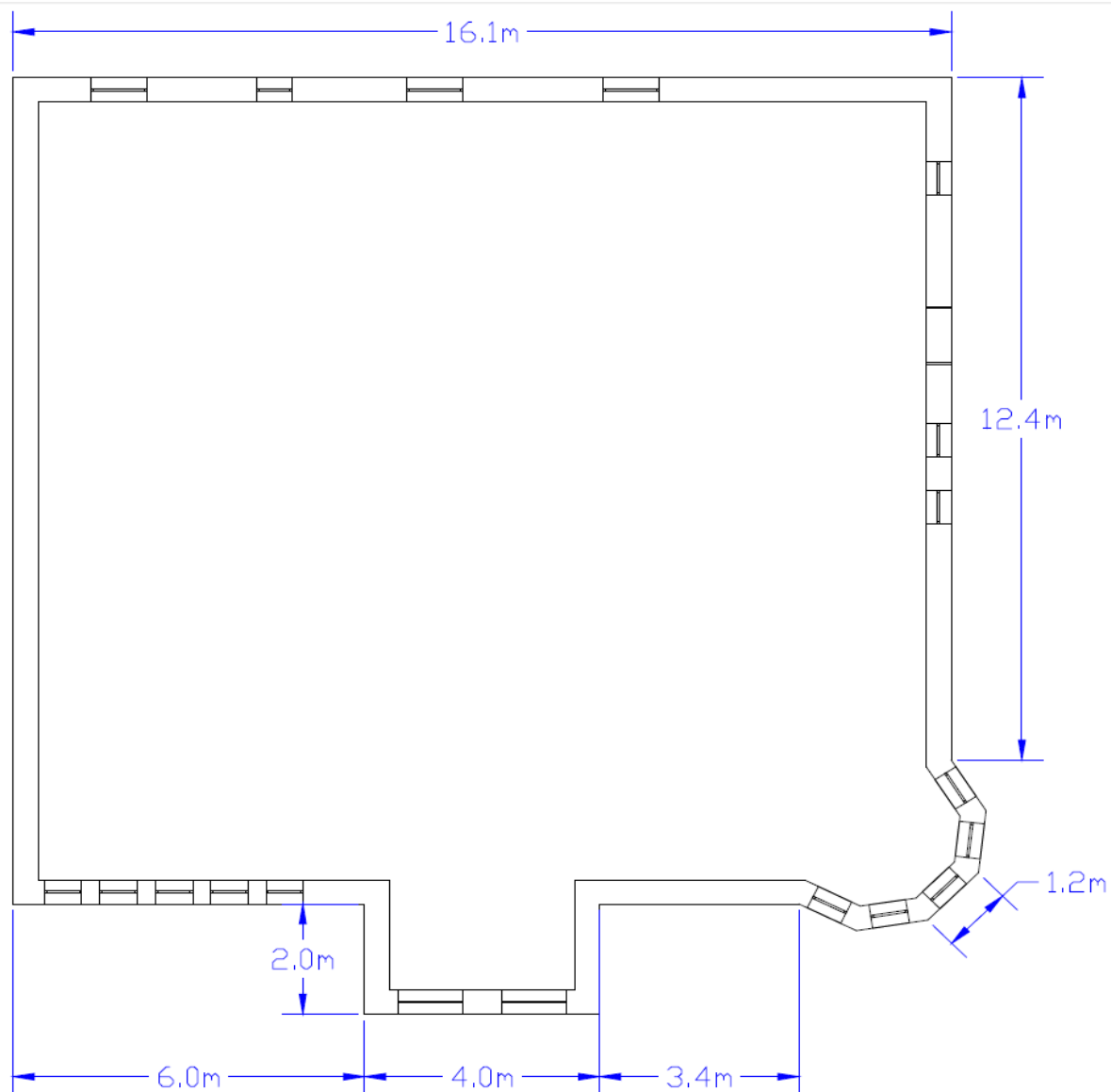
01.12.2015r.

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

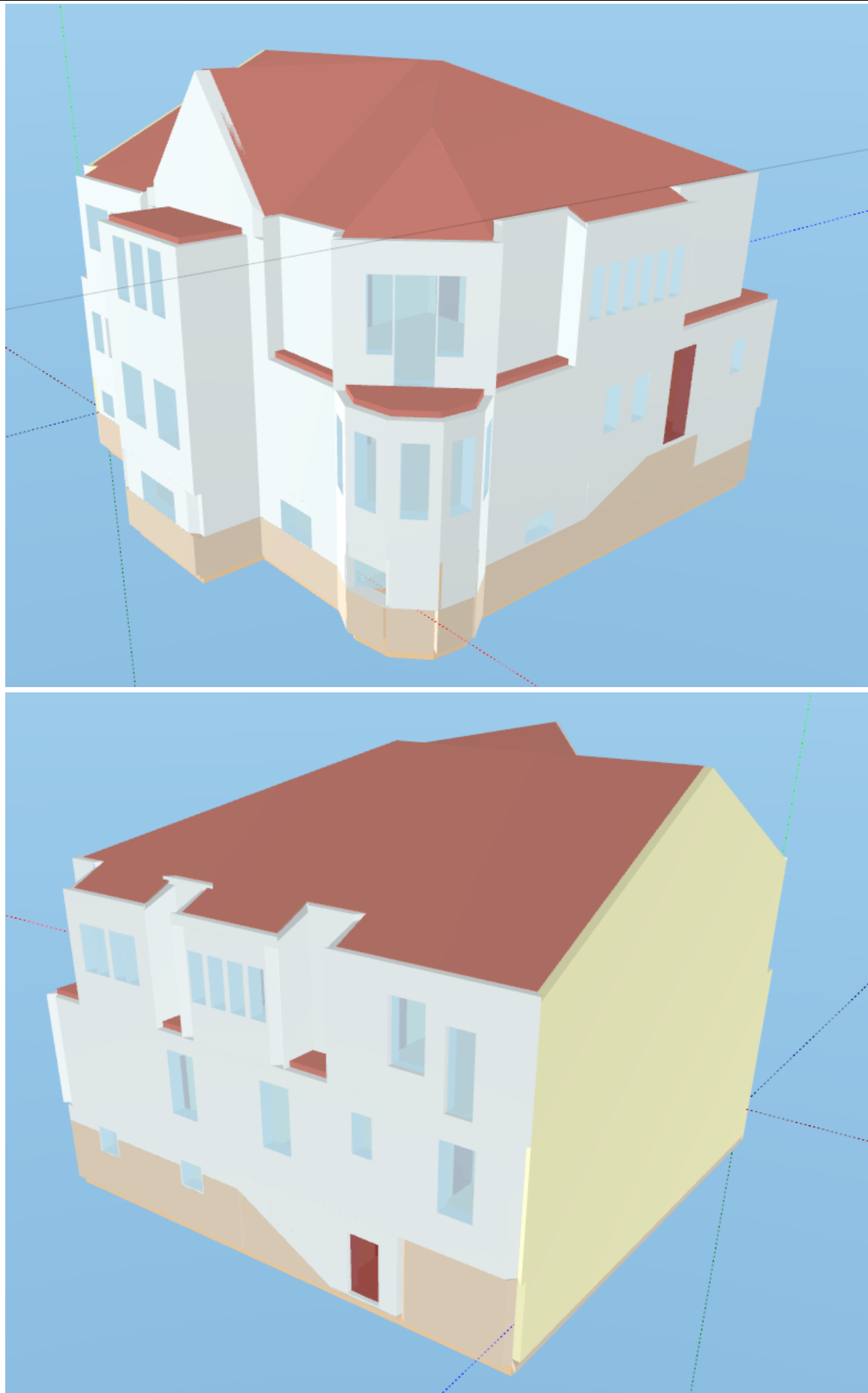
- Obniżenie kosztów funkcjonowania obiektu przez przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych. Obniżenie kosztów funkcjonowania budynku poprzez wprowadzenie działań modernizacyjnych obniżających zużycie ciepła i energii elektrycznej
Zwiększenie efektywności energetycznej
- W ramach audytu zostaną rozpatrzone następujące usprawnienia:
 - Docieplenie przegród zewnętrznych budynku
 - Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej
 - Wymiana instalacji centralnego ogrzewania
 - Zastosowanie paneli fotowoltaicznych do wytwarzania energii elektrycznej na potrzeby własne
 - Zastosowanie oświetlenia typu LED

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku																																																	
4.1. Ogólne dane o budynku																																																	
Własność		prywatna		spółdzielcza		komunalna		X																																									
Przeznaczenie budynku		mieszkalny		mieszkalno-usługowy		inny		X																																									
Adres		Gdańsk ul. Józefa Wassowskiego 7																																															
Budynek		wolnostojący		segment w zabudowie szeregowej		X																																											
		bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Rok budowy</th> <th colspan="2">1950</th> <th colspan="2">Rok zasiedlenia</th> <th colspan="2">1950</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Technologia budynku</td> <td colspan="2">UW-2Ż-cegła żerańska</td> <td colspan="2">RWB BSK</td> <td colspan="2">RBM-73 RWP-75</td> </tr> <tr> <td>PBU-59</td> <td>PBU-62</td> <td>UW 2-J</td> <td>WUF-62</td> <td>WUF-T</td> <td>OWT-67</td> <td>OWT-75</td> <td>"Szczecin"</td> </tr> <tr> <td>W-70</td> <td>Wk-70</td> <td>SBM-75</td> <td>ZSBO</td> <td>"Stolica"</td> <td>monolit</td> <td><u>tradycyjna</u></td> <td>ramowa</td> </tr> <tr> <td colspan="2">szkieletowa inna, jaka:</td> <td colspan="6"></td> </tr> </tbody> </table>										Rok budowy		1950		Rok zasiedlenia		1950		Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB BSK		RBM-73 RWP-75		PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"	W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<u>tradycyjna</u>	ramowa	szkieletowa inna, jaka:							
Rok budowy		1950		Rok zasiedlenia		1950																																											
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB BSK		RBM-73 RWP-75																																											
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"																																										
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<u>tradycyjna</u>	ramowa																																										
szkieletowa inna, jaka:																																																	
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	252	10	Budynek podpiwniczony	TAK																																											
2	Kubatura budynku	[m ³]	2757	11	Liczba klatek schodowych	1																																											
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	1532	12	Liczba kondygnacji	3																																											
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	[m ²]	316	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,4; 3,34; 2,9																																											
5	Powierzchnia korytarzy + klatek	[m ²]	73	14	Liczba osób	73																																											
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0																																														
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (sztania, kuchnia, magazyny, węzeł) <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	[m ²]	129	15	Liczba pomieszczeń	66																																											
8	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0	16	Liczba pomieszczeń z WC w łazience	0																																											
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	518	17	Liczba pomieszczeń z WC osobno	0																																											
<p>¹⁾ wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru</p> <p>²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.</p>																																																	

4.2. Szkic



4.3. Model budynku 3D



4.4. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

"Przedmiotem opracowania jest Audyt Energetyczny budynku żłobka nr 6 zlokalizowanej przy ul. Wassowskiego 7 w Gdańsku.

Budynek w zabudowie szeregowej. Obiekt w całości pełni funkcję Żłobka. Budynek posiada 3 kondygnacje, w tym podpiwniczenie, które jest częściowo użytkowane i ogrzewane. W części ogrzewanej znajdują się pomieszczenia pomocnicze, pralnia. Pozostała część to magazyny oraz węzeł, która jest nieogrzewana. Część nadziemna budynku wykorzystywana jest do celów dydaktycznych oraz opieki nad dziećmi. Budynek zbudowany w technologii tradycyjnej z cegły pełnej. Ściany zewnętrzne przy gruncie zaizolowane papą na lepiku. Ściany zewnętrzne powyżej gruntu bez izolacji. Budynek kryty dachówką z nieogrzewanym poddaszem. Strop nad ostatnią kondygnacją docieplony wełną o gr. 5cm. Podłogi w piwnicy bez docieplenia zaizolowana papa na lepiku."

Okna zewnętrzne: W budynku występuje kilka rodzajów okien. Okna drewniane skrzynkowe o współczynniku przenikania: $U=2,6\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, okna drewniane z szybą pojedynczą o współczynniku przenikania:

$U=5,0\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, okna drewniane pojedyncze z szybą zespoloną o współczynniku przenikania:

$U=3,0\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Drzwi zewnętrzne: Drzwi aluminiowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,4\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ oraz drzwi drewniane o współczynniku $U=2,5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Położenie	Pow. netto m^2	U_K $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. okien m^2	U okna $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
ŚCIANY								
1	SZ-43	-	327,25	1,379	-	-	-	-
2	SZG-43	-	82,77	0,798	-	-	-	-
PODŁOGI								
3	PWP-51	-	237,60	0,361	-	-	-	-
4	STP1-34	-	83,08	1,727	-	-	-	-
DACHY								
5	STZ1-34	-	5,52	2,786	-	-	-	-
6	SKL-43	-	95,47	1,379	-	-	-	-
7	STPNP-35	-	214,79	0,703	-	-	-	-
OKNA								
8	OD-81X86	-	-	-	1,40	1,000	-	-
9	OD-100X180	-	-	-	1,80	2,600	-	-
10	OD-112X180	-	-	-	4,03	2,600	-	-
11	OD-150X150	-	-	-	4,50	2,600	-	-
12	OD-44X144	-	-	-	3,80	2,600	-	-
13	OD-50X144	-	-	-	5,76	2,600	-	-
14	OD-60X120	-	-	-	0,72	2,600	-	-
15	OD-60X140	-	-	-	1,68	2,600	-	-
16	OD-60X200	-	-	-	2,39	2,600	-	-
17	OD-64X143	-	-	-	4,58	2,600	-	-
18	OD-64X180	-	-	-	3,46	2,600	-	-
19	OD-64X200	-	-	-	6,42	2,600	-	-
20	OD-75X220	-	-	-	1,65	2,600	-	-
21	OD-77X88	-	-	-	0,68	2,600	-	-
22	OD-94X280	-	-	-	2,63	2,600	-	-
23	OD-96X203	-	-	-	5,85	2,600	-	-
24	OD-80X85	-	-	-	1,36	3,000	-	-
25	OD-110X70	-	-	-	0,77	5,000	-	-
26	OD-135X100	-	-	-	2,45	5,000	-	-
27	OD-182X100	-	-	-	1,82	5,000	-	-
28	OD-60X113	-	-	-	0,68	5,000	-	-
DRZWI								
29	DA-100X200	-	-	-	-	-	2,00	1,400

30	DD-106X300	-	-	-	-	-	3,18	2,500
31	DS-90X220	-	-	-	-	-	1,98	5,100

LEGENDA:

SZ-43 - ściana zewnętrzna

SZG-43 - ściana zewnętrzna przy gruncie

PWP-51 - podłoga w piwnicy

STP1-34 - strop nad piwnicą w części nieogrzewanej

STZ1-34 - strop zewnętrzny na balkonie

SKL-43 - ściana zewnętrzna pokryta dachówką

STPNP-35 - strop pod nieogrz. poddaszem

OD - okna drewniane

DA - drzwi aluminiowe

DD - drzwi drewniane

DS. - drzwi stalowe

4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	40,0
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	10,0
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	52,8
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,7
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	432,3
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	644,0
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	12 502,2
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	62,4
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,0

4.6. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Centralne ogrzewanie zasilane z węzła ciepłowniczego, podłączonego do miejskiej sieci ciepłowniczej. Węzeł kompaktowy bez obudowy z atomatyką pogodową o mocy 70 kW (CO) oraz 100 kW (CWU)
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 °C
3.	Przewody w instalacji	Izolowane w pomieszczeniu ogrzewanym, przewody instalacji stalowe, prowadzone po ścianach.
4.	Rodzaje grzejników	Żeliwne żeberkowe (21 szt.), płytowe (6 szt.)
5.	Oslonięcie grzejników	NIE
6.	Zawory termostatyczne	TAK
7.	Zabezpieczenie	Układ zamknięty z zaworem bezpieczeństwa
8.	Odpowietrzenie	na pionach
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7 / 24
9.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Tak (montaż nowego węzła ciepłowniczego)

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,91
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,82
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,67
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00

4.7. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa z węzła ciepłowniczego
2.	Piony i ich izolacja	TAK (dostateczny stan techniczny)
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	TAK
4.	Zbiornik akumulacyjny	NIE

4.8. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepły kompaktowy bez obudowy z podstawowymi urządzeniami pomiarowymi oraz czujnikiem temperatury zewnętrznej, zaizolowany. Stan techniczny węzła ocenia się jako bardzo dobry.

4.9. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	1 460

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

przegroda		U [W/m ² *K]	
		istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	SZ-43	1,38	0,25
	SZG-43	0,80	0,25
dach	STZ1-34	2,79	0,20
	SKL-43	1,38	0,20
Strop pod nieogrzewanym poddaszem		0,70	0,20
Strop nad nieogrzewaną cz. piwnicy		1,73	0,25

1) Wymagania wg Warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie

5.2. Okna i drzwi

Okna drewniane posiadają nieszczelności przez co występuje szybkie wychłodzenie pomieszczeń

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
Okno skrzynkowe oszklone podwójnie	2,60	1,30
Okno krosnowe podwójne	2,60	1,30
Okno pojedyncze zespolone	3,00	1,30
Okno krosnowe pojedynczo oszklone	5,00	1,30

5.3. System grzewczy

Instalacja wewnętrzna posiada szereg wad wynikających z przestarzałych rozwiązań technicznych oraz z długoletniego użytkowania. W szczególności:

- starego typu zawory termostaticzne nie dają pełnej możliwości regulacji temperatury w pomieszczeniach;
- grzejniki żeliwne, które potrzebują bardzo dużą ilość czynnika grzewczego.
- grzejniki są zanieczyszczone, co powoduje spadek ich zdolności emisyjnej, śladowo występują ogniska korozji;

5.4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana centralnie poprzez węzeł dwufunkcyjny. Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dobrym stanie technicznym. Nie stwierdzono korozji przewodów.

5.5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kominy. Świeże powietrze infiltruje do środka poprzez nieszczelności starych okien.

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

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Ściany zewnętrzne ściany piwnicy murowane z cegły bez docieplenia. Ściany wyższych kondygnacji wykonane również z cegły pełnej, bez docieplenia. Ściana z obustronnym tynkiem. Stan elewacji ocenia się na dostateczny. Miejscami pęknięcia i ubytki tynku. Przegrody nie spełniają obecnych wartości współczynników przenikania ciepła, dla rozporządzenia w sprawie warunków technicznych budynków i ich usytuowania.	Zastosowanie odpowiedniej grubości docieplenia przegród zewnętrznych, poprzez wykorzystanie dostępnych na rynku materiałów termoizolacyjnych, w celu spełnienia aktualnych wymagań dotyczących współczynników przenikania ciepła. Jeśli termomodernizacja spełni warunek ekonomiczny.
2	DACHY Budynek kryty dachówką ceramiczną. Poddasze nieogrzewane ze stropem z dociepleniem w postaci wełny mineralnej o gr. 5 cm. Przegroda nie spełnia obecnych współczynników przenikania. Stan techniczny ocenia się jako dobry.	Zastosowanie odpowiedniej grubości docieplenia przegród, poprzez wykorzystanie dostępnych na rynku materiałów termoizolacyjnych, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła co najmniej do wartości $U \leq 0,20$ [W/m ² *K].
3	Okna zewnętrzne W budynku występuje kilka rodzajów okien. Okna drewniane skrzynkowe o współczynniku przenikania: $U=2,6$ W/(m ² *K), okna drewniane z szybą pojedynczą o współczynniku przenikania: $U=5,0$ W/(m ² *K), okna drewniane pojedyncze z szybą zespoloną o współczynniku przenikania: $U=3,0$ W/(m ² *K). Stan okien ocenia się jako niedostateczny ponieważ występują liczne nieszczelności i nadmierne wychładzanie pomieszczeń.	Zastosowanie energooszczędnych okien o współczynniku przenikania ciepła co najmniej $U \leq 1,1$ [W/m ² *K].
4	Drzwi zewnętrzne aluminiowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,4$ W/(m ² *K) oraz drzwi drewniane o współczynniku przenikania ciepła $U=2,5$ W/(m ² *K)	Drzwi aluminiowe w dobrym stanie, nie wymagają wymiany, drzwi drewniane w złym stanie, nieszczelne oraz o współczynniku nie spełniającym obecnych warunków technicznych.
5	System grzewczy Węzeł kompaktowy bez obudowy. Stan węzła oraz przewodów rozprowadzających ocenia się jako bardzo dobry. Grzejniki żeliwne w stanie dostatecznym o niskiej sprawności, przewody stalowe stan dostateczny	Konieczna wymiana grzejników na nowe z termostatami z funkcją adaptacyjną oraz wymiana przewodów stalowych na nowe.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Docieplenie ścian zewnętrznych oraz ścian przy gruncie części ogrzewanej	Docieplenie ścian zewnętrznych w celu poprawy współczynników przenikania ciepła ścian tak by spełniały obecne przepisy.
2	Docieplenie stropów nad pomieszczeniami nieogrzewanymi	Proponuje się docieplenie stropu nad piwnicą w części nieogrzewanej w celu zmniejszenia strat ciepła przenikanego w dół przegrody.
3	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem poprzez zastosowanie warstwy izolacji termicznej, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła co najmniej do wartości $U \leq 0,20$ [W/m ² *K].
4	Zmniejszenie strat ciepła przez okna zewnętrzne	Wymiana istniejących starych okien na okna energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła co najmniej $U \leq 1,1$ [W/m ² *K].
5	Podwyższenie sprawności instalacji C.O.	Zwiększenie ogólnej sprawności systemu grzewczego poprzez wymianę grzejników wraz z przewodami rozprowadzającymi.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		
7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło oraz poprawienia efektywności energetycznej		
L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Docieplenie ścian zewnętrznych oraz ścian zewnętrznych przy gruncie	Docieplenie ścian zewnętrznych poprzez zastosowanie warstwy izolacji termicznej i wilgociowej, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U=0,20$ [W/m ² *K].
2	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem stosując styropian podłogowy z wierzchnią płytą MDF 6mm. W obu przypadkach celem jest zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła do wartości $U=0,15$ [W/m ² *K].
3	Docieplenie stropu nad nieogrzewaną piwnicą	Docieplenie stropu nad nieogrzewaną częścią piwnicy stosując styropian klejony od dołu, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U=0,25$ [W/m ² *K].
4	Zmniejszenie strat ciepła przez okna zewnętrzne	Wymiana istniejących okien drewnianych oraz plastikowych o współczynnikach przenikania $U=3,0$ oraz $2,6$ [W/m ² *K], oraz $2,6$ [W/m ² *K] na okna energooszczędne, szczelne o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9$ [W/m ² *K].
5	Zmniejszenie strat ciepła przez drzwi zewnętrzne	Wymiana istniejących drzwi drewnianych na drzwi energooszczędne o współczynniku przenikania ciepła $U=1,3$ [W/m ² *K].
6	Podwyższenie sprawności CO	Montaż nowych grzejników wraz z gałkami oraz automatycznym zaworami termostatycznymi z funkcją optymalizacyjną.
7	Docieplenie podłogi w piwnicy	Docieplenie podłóg na gruncie stosując styropian podłogowy, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U=0,30$ [W/m ² *K].
8	Docieplenie stropu zewnętrznego	Docieplenie stropu zewnętrznego, który pełni funkcję balkonu na I piętrze. Proponuje się zastosowanie styropianu podłogowego z izolacją hydroizolacyjną, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U=0,15$ [W/m ² *K].

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia kosztów ogrzewania budynku, jak również energii elektrycznej.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo} , lokale mieszkalne	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{wo} , klatka schodowa	8,0	8,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-16,0	-16,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{piw}	16,0	16,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 430	3 430	dzień·K·a
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 8^{\circ}\text{C}$	834	834	
Sd dla stropu nad nieogrzewaną piwnicą	823	1 578	
O_{0m} , O_{1m}	12 502	12 502	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{1z}	62	62	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1}	0	0	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				SZ-43		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	327,3 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	397,8 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie ściany od wewnątrz z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji $g = 11,00$ cm, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,25$ [W/(m ² *K)] (od 1 stycznia 2014r.)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji $g = 12,00$ cm, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,23$ [W/(m ² *K)] (od 1 stycznia 2017r.)						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji $g = 14,00$ cm, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,20$ [W/(m ² *K)] (od 1 stycznia 2021r.)						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,11	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,33	3,64	4,24
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,725	4,059	4,362	4,968
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	133,7	23,9	22,2	19,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0162	0,0029	0,0027	0,0024
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		8 849	8 985	9 199
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		375	380	390
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		149 192	151 181	155 159
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		16,86	16,83	16,87
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,379	0,25	0,23	0,20
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych przy gruncie (A_{koszt}). * Ze względu na konstrukcję budynku oraz zalecenia konserwatorskie, do realizacji wybrano wariant 2.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		151 181 zł	SPBT= 16,83 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				SZG-43		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	82,8 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	86,9 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie ściany od wewnątrz z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji $g = 9,00$ cm, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,25$ [W/(m ² *K)] (od 1 stycznia 2014r.)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji $g = 10,00$ cm, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,23$ [W/(m ² *K)] (od 1 stycznia 2017r.)						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji $g = 12,00$ cm, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,20$ [W/(m ² *K)] (od 1 stycznia 2021r.)						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,09	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,73	3,03	3,64
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,254	3,981	4,284	4,890
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	19,6	6,2	5,7	5,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0024	0,0007	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		1 092	1 123	1 181
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		365	370	380
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		31 721	32 155	33 024
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		29,05	28,63	27,96
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,798	0,25	0,23	0,20
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych (A_{koszt}).						
* W celu ujednolicenia grubości izolacji ścian zewnętrznych budynku oraz konstrukcję budynku i zalecenia konserwatorskie, do realizacji wybrano wariant 3.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		33 024 zł	SPBT= 27,96 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				PWP-51		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	237,6 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	237,6 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie podłogi w piwnicy przez zastosowanie styropianu posadzkowego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji $g = 3,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,30 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2014r.)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji $g = 3,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,30 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2017r.)						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji $g = 3,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,30 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2021r.)						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,03	0,03	0,03
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		0,83	0,83	0,83
3	Opór cieplny R	m ² K/W	2,770	3,60	3,60	3,60
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	25,4	19,5	19,5	19,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0031	0,0024	0,0024	0,0024
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		473	473	473
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		316	318	320
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		75 081	75 556	76 031
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		158,63	159,63	160,64
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,361	0,28	0,28	0,28
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 76 031 zł		SPBT= 160,6 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				STP1-34		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	83,1 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	83,1 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie stropu nad nieogrzewaną częścią piwnicy klejąc styropian od spodu o współczynniku przewodności $\lambda = 0,032 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji $g = 11,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,25 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2014r.) wariant 2: o grubości warstwy izolacji $g = 11,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,25 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2017r.) wariant 3: o grubości warstwy izolacji $g = 11,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,25 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2021r.)						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,11	0,11	0,11
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,44	3,44	3,44
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,579	4,02	4,02	4,02
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	10,2	2,8	2,8	2,8
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0052	0,0007	0,0007	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		1 137	1 137	1 137
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		150	150	150
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		12 461	12 461	12 461
9	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		10,96	10,96	10,96
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,727	0,25	0,25	0,25
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 12 461 zł		SPBT= 11,0 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				STZ1-34		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	5,5 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	5,5 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie balkonu z zastosowaniem styropianu z warstwą hydroizolacyjną oraz płytkami mrozoodpornymi antypoślizgowymi						
o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji $g = 17,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2014r.)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji $g = 19,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,18 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2017r.)						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji $g = 22,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,15 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2021r.)						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,17	0,19	0,22
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,72	5,28	6,11
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,359	5,08	5,64	6,47
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	4,6	0,3	0,3	0,3
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		358	358	358
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		224	245	265
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		1 235	1 351	1 462
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		3,45	3,77	4,08
10	U_0, U_1	W/m ² K	2,786	0,20	0,18	0,15
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 1 462 zł		SPBT= 4,1 lat		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				SKL-43		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	95,5 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	95,5 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie ściany zewnętrznej wykończonej dachówką z zastosowaniem wełny mineralnej z wykończeniem płytą GK						
o współczynniku przewodności $\lambda = 0,033 \text{ W/m} \cdot \text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji $g = 11,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,25 \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$ (od 1 stycznia 2014r.)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji $g = 12,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,23 \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$ (od 1 stycznia 2017r.)						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji $g = 14,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$ (od 1 stycznia 2021r.)						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,11	0,12	0,14
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,33	3,64	4,24
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,725	4,06	4,36	4,97
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	39,0	7,0	6,5	5,7
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0047	0,0008	0,0008	0,0007
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		2 583	2 614	2 679
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		375	380	390
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		35 801	36 278	37 233
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		13,86	13,88	13,90
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,379	0,25	0,23	0,20
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt})						
* W celu ujednolicenia grubości izolacji ścian zewnętrznych budynku oraz konstrukcję budynku i zalecenia konserwatorskie, do realizacji wybrano wariant 2.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 36 278 zł		SPBT= 13,9 lat		

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				STPNP-35		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	214,8 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	214,8 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem styropianem posadzkowym z wierzchnią płytą MDF 6mm o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/m}^2\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji $g = 13,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,20 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2014r.) wariant 2: o grubości warstwy izolacji $g = 15,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,18 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2017r.) wariant 3: o grubości warstwy izolacji $g = 19,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,15 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2021r.)						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,13	0,15	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,61	4,17	5,28
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,422	5,03	5,59	6,70
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	44,8	12,6	11,4	9,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0054	0,0015	0,0014	0,0012
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		2 595	2 685	2 834
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		187	195	205
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		40 167	41 885	44 033
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		15,48	15,60	15,54
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,703	0,20	0,18	0,15
Podstawa przyjętych wartości N_U Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu (A_{koszt})						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 44 033 zł		SPBT= 15,5 lat		

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien				Przedsięwzięcie	
				OD-(2,6)	
<div>Dane: powierzchnia okien<div><div><div>$A_{ok} = 49,94$</div><div>m^2</div></div><div>$V_{nom} = \Psi = 1\,460$</div><div>m^3/h</div></div><div>$C_w = 1,0$</div></div> <div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div>					
Opis wariantów usprawnienia					
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U					
wariant 1: okna o współczynniku <div><div>$U = 1,1$</div><div>$W/m^2 * K$</div></div>					
wariant 2: okna o współczynniku <div><div>$U = 0,9$</div><div>$W/m^2 * K$</div></div>					
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania okien <div>U</div>	$W/m^2 * K$	2,6	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,2	1,0
		C_m	-	1,4	1,0
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	38	16	13
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	177	147	147
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	215	163	160
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,0047	0,0020	0,0016
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{nom} * C_m * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0250	0,0179	0,0179
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0297	0,0199	0,0195
9	Roczna oszczędność kosztów <div>$\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$</div>	zł/rok		4 716	4 964
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		750	850
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			37 455	42 449
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			37 455	42 449
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		7,94	8,55
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych.					
Wybrany wariant : 2		Koszt :	42 449 zł	SPBT=	8,6 lat

7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien					Przedsięwzięcie	
					OD-(5,0)	
<div>Dane: powierzchnia okien</div> <div><div>$A_{ok} = 5,72 \text{ m}^2$</div><div>$V_{nom} = \Psi = 1\,460 \text{ m}^3/\text{h}$</div><div>$C_w = 1,0$</div></div> <div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U						
wariant 1: okna o współczynniku U= 1,1 W/m ² *K						
wariant 2: okna o współczynniku <u>U</u> = <u>0,9</u> <u>W/m²*K</u>						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania okien U		W/m ² *K	5,0	1,1	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		Cr	-	1,2	1,0
			Cm	-	1,4	1,0
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U		GJ/a	8	2	2
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd		GJ/a	177	147	147
5	Q ₀ , Q ₁ = (4) + (5)		GJ/a	185	149	149
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U		MW	0,0010	0,0002	0,0002
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{nom} *c _m *(t _{w0} -t _{z0})		MW	0,0250	0,0179	0,0179
8	q ₀ , q ₁ = (7) + (8)		MW	0,0260	0,0181	0,0181
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})*O _z +12(q _{0U} -q _{1U})*O _m		zł/rok		3 432	3 432
10	Koszt jednostkowy okien N _{OK}		zł		750	850
11	Koszt wymiany okien N _{OK}				4 291	4 863
12	Koszt modernizacji wentylacji N _w		zł		0	0
13	Koszt N _w +N _{OK}				4 291	4 863
14	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}		lata		1,25	1,42
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych.						
Wybrany wariant : 2			Koszt :	4 863 zł	SPBT=	1,4 lat

7.2.10. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien					Przedsięwzięcie	
					OD-(3,0)	
<div>Dane: powierzchnia okien </div>						

7.2.11. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie	
				DA-(1,4)	
<div>Dane: powierzchnia drzwi </div>					

7.2.12. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie	
				DD-(2,5)	
<div>Dane: powierzchnia drzwi </div>					

7.3.1. Ocena proponowanego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Wymiana przewodów pionowych i poziomych instalacji. Wymiana aktualnie eksploatowanych grzejników na nowe z zaworami termostatycznymi z funkcją adaptacyjną. Wykonanie wszystkich zaproponowanych usprawnień spowoduje ogólne podwyższenie sprawności instalacji C.O. oraz zredukuje roczne koszty zużycia ciepła, na cele ogrzewania budynku.

L.p.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,052834	0,052834
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	432	432
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,67	0,76
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	644	568
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	40 200	35 456
8	Roczna opłata stała	zł/rok	7 927	7 927
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	48 127	43 382
11	Różnica	zł/rok		4 744
12	Koszt	zł		52 500
13	SPBT	lat		11,1

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

Dane: $Q_{0co} = 432,31 \text{ GJ/a}$

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy z automatyką pogodową, izolowany, stan techniczny bardzo dobry.
- 2 Instalacja C.O. zbudowana w układzie zamkniętym.
- 3 Przewody poziome i pionowe prowadzone po wierzchu, w dostatecznym stanie.
- 4 Grzejniki żeliwne żeberkowe z zaworami termostatycznymi starego typu, w stanie dostatecznym oraz płytowe z zaworami termostatycznymi w dobrym stanie.

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Węzeł cieplny jednofunkcyjny	0	0	-
2	Demontaż starej instalacji, przewodów, grzejników. Montaż nowej instalacji, grzejników, przewodów rozprowadzających pionowych i poziomych oraz ich izolacja, zastosowanie zaworów termostatycznych, zaworów odcinających, spustowych.	21	2 500	52 500
koszt			zł	52 500

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed MSC	po MSC
	Rodzaj systemu zasilania		
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,91$	$\eta_w = 0,91$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,90$	$\eta_p = 0,90$
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r = 0,82$	$\eta_r = 0,93$
4	sprawność akumulacji	$\eta_e = 1,00$	$\eta_e = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} = 0,67$	$\eta = 0,76$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d = 1,00$	$w_d = 1,00$

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	węzeł cieplowniczy kompaktowy o mocy nominalnej do 100kW	węzeł cieplowniczy kompaktowy o mocy nominalnej do 100kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Instalacja centralna z zaizolowanymi przewodami w przestrzeni nieogrzewanej	Instalacja centralna z zaizolowanymi przewodami w przestrzeni nieogrzewanej
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	instalacja centralna z automatyczną regulacją miejscową (termostat)	instalacja centralna z zaworami termostatycznym z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	system ogrzewania bez zasobnika ciepła	system ogrzewania bez zasobnika ciepła
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	praca ciągła	praca ciągła

7.4. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT			
Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	CO	52 500	11,1
2.	OD-(3,0)	1 156	0,4
3.	OD-(5,0)	4 863	1,4
4.	DD-(2,5)	11 130	3,7
5.	STZ1-34	1 462	4,1
6.	DA-(1,4)	7 000	5,8
7.	OD-(2,6)	42 449	8,6
8.	STP1-34	12 461	11,0
9.	SKL-43	36 278	13,9
10.	STPNP-35	44 033	15,5
11.	SZ-43	151 181	16,8
12.	SZG-43	33 024	28,0
13.	PWP-51	76 031	160,6

LEGENDA:

	- usprawnienia wykonywane pomimo niekorzystnego SPBT
	- usprawnienia wykonywane ze względu na korzystnie SPBT
	- Usprawnienia niekorzystne pod względem SPBT

SZ-43 - ściana zewnętrzna

SZG-43 - ściana zewnętrzna przy gruncie

PWP-51 - podłoga w piwnicy

STP1-34 - strop nad piwnicą w części nieogrzewanej

STZ1-34 - strop zewnętrzny na balkonie

SKL-43 - ściana zewnętrzna pokryta dachówką

STPNP-35 - strop pod nieogrz. poddaszem

OD - okna drewniane

DA - drzwi aluminiowe

DD - drzwi drewniane

DS. - drzwi stalowe

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.5.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	CO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	OD-(3,0)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	OD-(5,0)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	DD-(2,5)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
5	STZ1-34	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
6	DA-(1,4)	X	X	X	X	X	X	X	X					
7	OD-(2,6)	X	X	X	X	X	X	X						
8	STP1-34	X	X	X	X	X	X							
9	SKL-43	X	X	X	X	X								
10	STPNP-35	X	X	X	X									
11	SZ-43	X	X	X										
12	SZG-43	X	X											
13	PWP-51	X												
	SPBT	22	10	8	8	7	6	5	4	4	4	4	6	11

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

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszt audytu [zł]	Koszt całkowity [zł]
1	od 1 do 13	473 568	900	474 468
2	od 1 do 12	397 537	900	398 437
3	od 1 do 11	364 513	900	365 413
4	od 1 do 10	213 332	900	214 232
5	od 1 do 9	169 299	900	170 199
6	od 1 do 8	133 021	900	133 921
7	od 1 do 7	120 559	900	121 459
8	od 1 do 6	78 111	900	79 011
9	od 1 do 5	71 111	900	72 011
10	od 1 do 4	69 649	900	70 549
11	od 1 do 3	58 519	900	59 419
12	od 1 do 2	53 656	900	54 556
13	od 1 do 1	52 500	900	53 400

7.5.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
1	0,0282	207	0,762	1,00	272	21 211	0,0017	20	1 530	0,0299	292	22 740	372	26 916
2	0,0283	213	0,762	1,00	279	21 657	0,0017	20	1 530	0,0300	299	23 187	365	26 470
3	0,0285	218	0,762	1,00	286	22 133	0,0017	20	1 530	0,0302	306	23 663	358	25 994
4	0,0323	237	0,762	1,00	311	24 253	0,0017	20	1 530	0,0340	331	25 783	333	23 873
5	0,0453	353	0,762	1,00	463	35 696	0,0017	20	1 530	0,0470	483	37 226	181	12 431
6	0,0483	380	0,762	1,00	499	38 399	0,0017	20	1 530	0,0500	519	39 929	145	9 727
7	0,0510	404	0,762	1,00	531	40 794	0,0017	20	1 530	0,0527	551	42 324	113	7 332
8	0,0513	408	0,762	1,00	535	41 094	0,0017	20	1 530	0,0530	555	42 624	109	7 032
9	0,0518	412	0,762	1,00	541	41 542	0,0017	20	1 530	0,0535	561	43 072	103	6 584
10	0,0518	412	0,762	1,00	541	41 543	0,0017	20	1 530	0,0535	561	43 073	103	6 584
11	0,0527	420	0,762	1,00	551	42 294	0,0017	20	1 530	0,0544	571	43 824	93	5 833
12	0,0528	421	0,762	1,00	553	42 439	0,0017	20	1 530	0,0545	573	43 969	91	5 687
13	0,0528	432	0,762	1,00	568	43 382	0,0017	20	1 530	0,0545	588	44 912	76	4 744
0-stan istniejący	0,0528	432	0,672	1,00	644	48 127	0,0017	20	1 530	0,0545	664	49 656		

1 wariant wybrany do realizacji

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

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

7.5.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna [zł]		
		zł	zł	%	[zł,%] [zł,%]		20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1	CO OD-(3,0) OD-(5,0) DD-(2,5) STZ1-34 DA-(1,4) OD-(2,6) STP1-34 SKL-43 STPNP-35 SZ-43 SZG-43 PWP-51	474 468	26 916	56,0%	403 298	85,0%	14 234	75 915	53 832
					71 170	15,0%			
2	CO OD-(3,0) OD-(5,0) DD-(2,5) STZ1-34 DA-(1,4) OD-(2,6) STP1-34 SKL-43 STPNP-35 SZ-43 SZG-43	398 437	26 470	54,9%	338 671	85,0%	11 953	63 750	52 939
					59 766	15,0%			
3	CO OD-(3,0) OD-(5,0) DD-(2,5) STZ1-34 DA-(1,4) OD-(2,6) STP1-34 SKL-43 STPNP-35 SZ-43	365 413	25 994	53,9%	310 601	85,0%	10 962	58 466	51 988
					54 812	15,0%			
4	CO OD-(3,0) OD-(5,0) DD-(2,5) STZ1-34 DA-(1,4) OD-(2,6) STP1-34 SKL-43 STPNP-35	214 232	23 873	50,1%	182 097	85,0%	6 427	34 277	47 746
					32 135	15,0%			
5	CO OD-(3,0) OD-(5,0) DD-(2,5) STZ1-34 DA-(1,4)	170 199	12 431	50,1%	144 669	85,0%	5 106	27 232	24 861

	OD-(2,6) STP1-34 SKL-43								
	25 530				15,0%				
6	CO OD-(3,0) OD-(5,0) DD-(2,5) STZ1-34 DA-(1,4) OD-(2,6) STP1-34	133 921	9 727	50,1%	113 833	85,0%	4 018	21 427	19 455
	20 088				15,0%				
7	CO OD-(3,0) OD-(5,0) DD-(2,5) STZ1-34 DA-(1,4) OD-(2,6)	121 459	7 332	50,1%	103 240	85,0%	3 644	19 433	14 665
	18 219				15,0%				
8	CO OD-(3,0) OD-(5,0) DD-(2,5) STZ1-34 DA-(1,4)	79 011	7 032	50,1%	67 159	85,0%	2 370	12 642	14 064
	11 852				15,0%				
9	CO OD-(3,0) OD-(5,0) DD-(2,5) STZ1-34	72 011	6 584	50,1%	61 209	85,0%	2 160	11 522	13 169
	10 802				15,0%				
10	CO OD-(3,0) OD-(5,0) DD-(2,5)	70 549	6 584	50,1%	59 967	85,0%	2 116	11 288	13 167
	10 582				15,0%				
11	CO OD-(3,0) OD-(5,0)	59 419	5 833	50,1%	50 506	85,0%	1 783	9 507	11 665
	8 913				15,0%				
12	CO OD-(3,0)	54 556	5 687	50,1%	46 373	85,0%	1 637	8 729	11 374
	8 183				15,0%				
13	CO	53 400	4 744	50,1%	45 390	85,0%	1 602	8 544	9 488
	8 010				15,0%				

7.5.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- CO
- OD-(3,0)
- OD-(5,0)
- DD-(2,5)
- STZ1-34
- DA-(1,4)
- OD-(2,6)
- STP1-34
- SKL-43
- STPNP-35
- SZ-43
- SZG-43
- PWP-51

całkowity koszt wykoania wariantu I wynosi: **474 468 zł**

Prosty czas zwrotu wariantu I **SPBT: 22**

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji				
8.1. Opis robót				
W ramach wskazanego wariantu nr 1 należy wykonać następujące prace.				
W zakresie termomodernizacji:				
1 CO				
2 OD-(3,0)				
3 OD-(5,0)				
4 DD-(2,5)				
5 STZ1-34				
6 DA-(1,4)				
7 OD-(2,6)				
8 STP1-34				
9 SKL-43				
10 STPNP-35				
11 SZ-43				
12 SZG-43				
13 PWP-51				
8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt. / kW	zł/m ² , zł/szt.	zł - brutto
1	CO	21	2 500 zł	52 500 zł
2	OD-(3,0)	1	850 zł	1 156 zł
3	OD-(5,0)	6	850 zł	4 863 zł
4	DD-(2,5)	3	3 500 zł	11 130 zł
5	STZ1-34	6	265 zł	1 462 zł
6	DA-(1,4)	2	3 500 zł	7 000 zł
7	OD-(2,6)	50	850 zł	42 449 zł
8	STP1-34	83	150 zł	12 461 zł
9	SKL-43	95	380 zł	36 278 zł
10	STPNP-35	215	205 zł	44 033 zł
11	SZ-43	398	380 zł	151 181 zł
12	SZG-43	87	380 zł	33 024 zł
13	PWP-51	238	320 zł	76 031 zł
	Koszt audytu	1	900 zł	900 zł
			SUMA	474 468
8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu				
Kalkulowany koszt robót wyniesie:			474 468 zł	
Udział środków własnych inwestora:	15,0%		403 298,0 zł	
Kredyt bankowy:			-	
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	85,0%		71 170,2 zł	
Czas zwrotu nakładów SPBT			22	
8.4. Dalsze działania				
1. Złożenie wniosku o dofinansowanie w ramach programów krajowych lub zagranicznych				
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót				
3. Realizacja robót i odbiór techniczny				
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)				

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród
Załącznik 3	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej
Załącznik 5	Obliczenie sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie - Audytor OZC 6.6 Pro
Załącznik 6	Obliczenie stopniodni
Załącznik 7	Udział odnawialnych źródeł energii

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	4 636,60	5 703,02
Przesył	zł/(MW-m-c)	5 527,82	6 799,22
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	10 164,42	12 502,24
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	30,17	37,11
Przesył	zł/GJ	20,58	25,31
Razem opłata zmienna	zł/GJ	50,75	62,42
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0,00	0,00

Po modernizacji

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała za moc zamówioną	zł/(MW-m-c)	4 636,60	5 703,02
Przesył	zł/(MW-m-c)	5 527,82	6 799,22
Razem opłata stała	zł/(MW-m-c)	10 164,42	12 502,24
Opłata zmienna za ciepło	zł/GJ	30,17	37,11
Przesył	zł/GJ	20,58	25,31
Razem opłata zmienna	zł/GJ	50,75	62,42
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	0,00	0,00

Załącznik nr 3
Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	<i>ilość / kubatura m³</i>	<i>strumień powietrza wg. normy w m³/h</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/s</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m³/h</i>
Pomieszczenia wentylowane mechanicznie	0	70	0,000	0
Pomieszczenia wentylowane grawitacyjnie	73	20	0,406	1 460
ŁĄCZNIE V_o				1 460

$$V_o = 1\,460 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\begin{aligned} \text{Kubatura wentylowana mechanicznie } V &= 0 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Kubatura wentylowana naturalnie } V &= 1\,532 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Kubatura wentylowana budynku} &= 1\,532 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{krotność wymiany powietrza wentylacyjnego} &= 0,95 \text{ h}^{-1} \end{aligned}$$

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg PN-83/B-03430

Pomieszczenia wentylowane mechanicznie	$V_{nom} = \Psi =$	0	m ³ /h
Klatka schodowa	$V_{nom} = \Psi =$	-	m ³ /h
Pomieszczenia wentylowane naturalnie	$V_{nom} = \Psi =$	1 460	m ³ /h
Razem	$V_{nom} = \Psi =$	1 460	m ³ /h

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
c_r	1,2	1,0	1,0
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,4	1,0	1,0

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg PN-83/B-03430

Pomieszczenia wentylowane mechanicznie	$c_r * c_w * V_{nom}$	0	0	
Pomieszczenia wentylowane naturalnie	$c_r * c_w * V_{nom}$	1 752	1 460	m ³ /h
Razem		1 752	1 460	m ³ /h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

Pomieszczenia wentylowane mechanicznie	$c_m * V * 0,5$	0	0	
Pomieszczenia wentylowane naturalnie	$c_m * V * 0,5$	1 072	766	m ³ /h
Razem		1 072	766	m ³ /h

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	kJ/kg*deg	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/dm ³	1	1
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	dm ³ /(m ² *dzień)	0,8	0,8
jed.odniesienia - powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	518	518
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10
współczynnik korekcyjny temp. K_r	-	0,55	0,55
czas użytkowania t_r	l. dni	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot A_f \cdot 4,19 \cdot 1 \cdot (55-10) \cdot K_{R \cdot 365} / 3600$	kWh/rok	4 357,0	4 357,0
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,8	0,8
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1	1
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,768	0,768
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	5 673,2	5 673,2
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	20,4	20,4

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	73	73
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	8	8
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\bar{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m ³ /h	0,032	0,032
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiórki c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,272	3,272
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\bar{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	5,6	5,6
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	1,7	1,7

**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla
poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 6.6 Pro**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,028206	207,19
2	0,028269	212,59
3	0,028528	217,71
4	0,032261	237,10
5	0,045287	352,90
6	0,048328	380,28
7	0,050976	404,31
8	0,051313	407,62
9	0,051802	412,03
10	0,051807	412,07
11	0,052651	419,69
12	0,052789	420,92
13	0,052834	432,31
0 - stan istniejący	0,052834	432,31

Obliczenie stopniodni S_d

Załącznik nr 6

Dane klimatyczne dla Gdańska

S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	2	1,2	3,5	7,7	10,7	14,5	8,7	4	1,9
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	558	526,4	511,5	369	46,5	27,5	350,3	480	561,1
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	8	8	8	8	8	8	8	8	8
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	186	190,4	139,5	9	0	0	0	120	189,1

Dla przegród zewnętrznych S_d **3 430** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 20$ °C
 Dla przegród wewnętrznych S_d **834** dzień*K/rok przy $\Theta_{int,H} = 8$ °C

S_d dla stropu nad piwnicą, przed ociepleniem

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6,6Pro) Θ_{piw}

11,4

 °C
 Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-16

 °C
 $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$

0,24

 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d,piw} = b_{tr} * S_{d,20}$ **823** dzień*K/rok

S_d dla stropu nad piwnicą, po ociepleniu

Temperatura nieogrzewanych piwnic w warunkach projektowych (z programu Audytor OZC 6,6Pro) Θ_{piw}

3,6

 °C
 Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-16

 °C
 $b_{tr} = (\Theta_{int,H} - \Theta_{piw}) / (\Theta_{int,H} - \Theta_e)$

0,46

 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d,piw} = b_{tr} * S_{d,20}$ **1 578** dzień*K/rok

Załącznik nr 7

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu ogrzewania przez odnawialne źródła energii

		stan przed	stan po	
Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0	0	-
	$Q_{k,H}$	644	272	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0	0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,0	0,0	GJ/rok

Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu przygotowania ciepłej wody przez odnawialne źródła energii

		stan przed	stan po	
Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0	0	-
	$Q_{k,W}$	20	20	GJ/rok
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0	0,0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0,0	0,0	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

		stan przed	stan po	
roczne zapotrzebowanie na energię końcową co +cwu	Q_k	664	292	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	0,00%	%

sprawność odczytana z tab. 2 Rozporządzenia o charakterystyce en. budynków

1. Charakterystyka elektroenergetyczna budynku				
Lp.	Rodzaj danych		Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zamówiona moc elektryczna $P_u =$	[kW]	80,00	80,00
2.	Całkowite zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh/a	12,17	4,69
3.	Zainstalowana moc oświetlenia	[kW]	6,08	1,92
4.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię elektryczną przez oświetlenie	MWh/a	12,17	4,69
5.	Moc zainstalowana instalacji PV	kW	-	34,98
6.	Energia pochodząca z instalacji PV	MWh/a	-	33,23
7.	Średnia cena energii elektrycznej	zł/MWh	469,40	469,40
Ogólna charakterystyka obiektu				
1.	Stan instalacji elektrycznej		dobry	dobry
2.	Źródła OZE		NIE	NIE
3.	Rodzaj oświetlenia		żarowe, jarzeniowe	LED
4.	Kolektory słoneczne		NIE	NIE
5.	Pompy ciepła		NIE	NIE
6.	Panele fotowoltaiczne		NIE	NIE
7.	System trigeneracyjny		NIE	NIE
8.	System kogeneracyjny		NIE	NIE
9.	Inne		-	-

3. Ocena ekonomiczna przedsięwzięcia prowadząca do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną w wyniku zastosowania oświetlenia LED

Stan istniejący			Stan planowany		
P_{istn}	6,084	kW	P_{LED}	1,917	kW
W_j	23	kWh/(m ² rok)	W_j	9	kWh/(m ² rok)
$Q_{K,L}$	12168	kWh/rok	$Q_{K,L}$	4687	kWh/rok
$Q_{p,L}$	36504	kWh/rok	$Q_{p,L}$	14060	kWh/rok
Cena e.e.	469	zł/MWh	Oszczdn.	61%	
P_j	12	[W/m ²]	P_j	4	[W/m ²]
t_D	1800,00	[h/r]	t_D	1800,00	[h/r]
t_N	200,00	[h/r]	t_N	200,00	[h/r]
t_O	2000,00	[h/r]	t_O	2000,00	[h/r]
t_y	8760	[h]	t_y	8760	[h]
F_D	1,00		F_D	0,8	
F_O	1,00		F_O	0,9	
F_C	1		F_C	0,95	
m	0		m	0	
n	0		n	1	

Opis:

Ograniczenie zapotrzebowania energii elektrycznej na oświetlenie budynku, poprzez zastosowanie nowych opraw z energooszczędnym oświetleniem LED oraz systemem BMS

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię elektryczną dla oświetlenia	MWh	12,17	4,69
2.	Zapotrzebowanie mocy na oświetlenie	kW	6,08	1,92
3.	Roczna opłata za energię elektryczną ośw.	zł/a	5 712	2 200
5.	Oszczędność energii elektrycznej	zł/a		3 512
6.	Koszt modernizacji	zł		66 875
7.	SPBT	lata		19,0

UWAGI:

Cena modernizacji została ustalona na podstawie aktualnych cenników na rok 2015

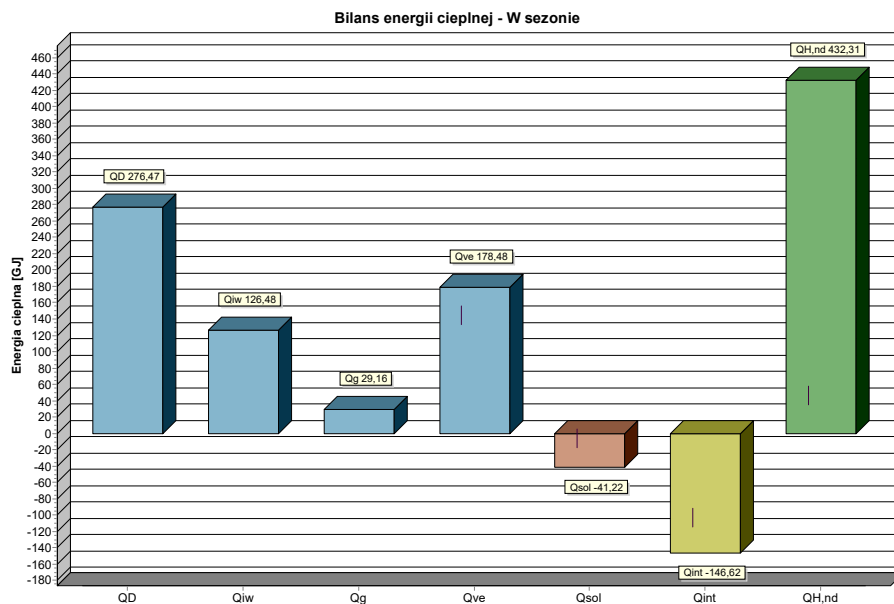
	netto	brutto
Wartość kosztorysowa robót	34370	42275,1 zł
System BMS	20000	24600
Całkowity koszt modernizacji		66 875 zł

KOSZT	66 875 zł	SPBT	19,0 lat
--------------	------------------	-------------	-----------------

4. ZESTAWIENIE PROPONOWANYCH ULEPSZEŃ EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ						
Lp.	Lokalizacja	Rodzaj ulepszenia	Koszt ulepszenia zł	Roczna oszczędność energii kWh	Roczna oszczędność kosztów zł	SPBT
1.	Oświetlenie wewnętrzne budynku szkoły	Zastosowanie oświetlenia typu LED	66 875,10 zł	7481,35	3 511,74 zł	19,04
	Razem modernizacja systemu elektroenergetycznego		66 875,10 zł	7481,35	3 511,74 zł	19,04

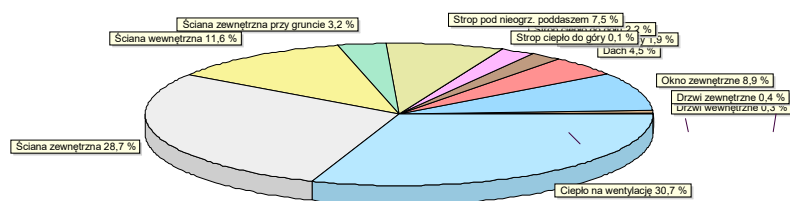
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny Żłobek nr 6	
	Stan istniejący W0	
Miejscowość:	80-225 Gdańsk	
Adres:	ul. Józefa Wassowskiego 7	
Projektant:	mgr inż. Maciej Kurzydło, mgr inż. Maciej Karoń	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	518,0	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1531,9	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	39435	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	13399	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	52834	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	52834	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	102,0	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	34,5	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	154,9	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1094,7	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1554,3	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	432,31	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	120087	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	518	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1531,9	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	834,6	MJ/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	231,8	kWh/(m²·rok)

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	282,2	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	78,4	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{\min}$:		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$			
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Bez próby szczelności prz	
Krotność wymiany powietrza wewn. n ₅₀ :		6,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Dobre osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :		20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:			%
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:		0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L _f :			m
Rzędna wody gruntowej:		-4,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H _i :			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A _g :		100,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P _g :		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:		4	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		10	
Liczba pomieszczeń:		39	



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{iw} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{sol} GJ/rok	H _{tr,adj} W/K
<input checked="" type="checkbox"/>	Styczeń	31	2,0	40,50	18,27	4,27	2,54	1307,6
<input checked="" type="checkbox"/>	Luty	28	1,2	38,20	17,20	4,03	2,61	1306,8
<input checked="" type="checkbox"/>	Marzec	31	3,5	37,12	16,84	3,92	4,85	1309,7
<input checked="" type="checkbox"/>	Kwiecień	30	7,7	26,78	12,38	2,82	7,37	1317,0
<input checked="" type="checkbox"/>	Maj	31	10,7	20,92	9,89	2,21	9,48	1325,7
<input type="checkbox"/>	Czerwiec	0	15,5	9,80	5,10	1,03	9,73	1365,7
<input type="checkbox"/>	Lipiec	0	18,7	2,92	2,18	0,31	10,46	1555,6
<input type="checkbox"/>	Sierpień	0	16,3	8,32	4,46	0,88	8,58	1379,0
<input checked="" type="checkbox"/>	Wrzesień	30	14,5	11,97	6,00	1,26	5,92	1349,3
<input checked="" type="checkbox"/>	Październik	31	8,7	25,42	11,77	2,68	4,42	1317,5
<input checked="" type="checkbox"/>	Listopad	30	4,0	34,83	15,77	3,67	2,20	1308,9
<input checked="" type="checkbox"/>	Grudzień	31	1,9	40,72	18,34	4,29	1,84	1306,8
	W sezonie	273	8,8	276,47	126,48	29,16	41,22	1318,8

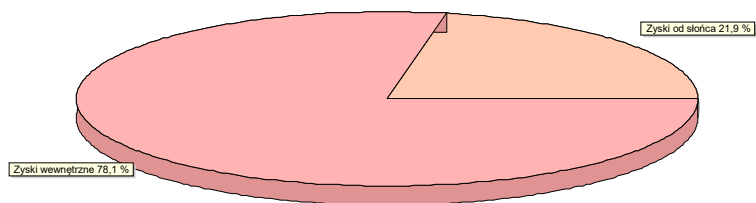
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,3 % Drzwi wewnętrzne	0,4 % Drzwi zewnętrzne	8,9 % Okno zewnętrzne
4,5 % Dach	1,9 % Podłoga w piwnicy	2,2 % Strop ciepło do dołu
0,1 % Strop ciepło do góry	7,5 % Strop pod nieogr. poddaszem	3,2 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
11,6 % Ściana wewnętrzna	28,7 % Ściana zewnętrzna	30,7 % Ciepło na wentylację

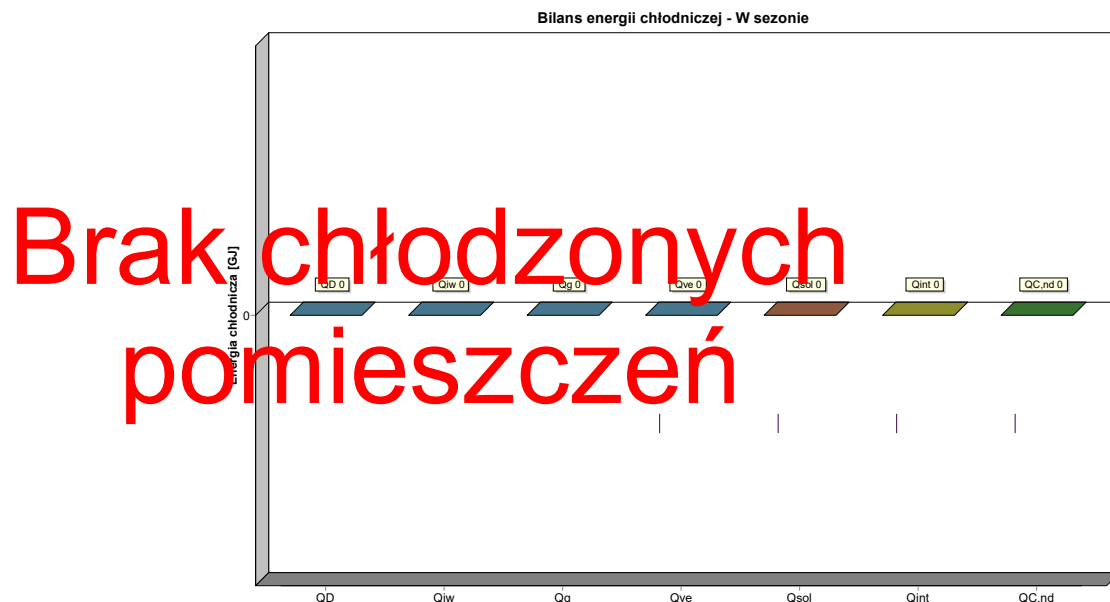
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	1,96	545	0,3
Drzwi zewnętrzne	2,62	727	0,4
Okno zewnętrzne	52,07	14465	8,9
Dach	25,96	7211	4,5
Podłoga w piwnicy	10,80	3001	1,9
Strop ciepło do dołu	12,56	3488	2,2
Strop ciepło do góry	0,61	170	0,1
Strop pod nieogr. poddaszem	43,84	12177	7,5
Ściana zewnętrzna przy gruncie	18,36	5099	3,2
Ściana wewnętrzna	67,51	18754	11,6
Ściana zewnętrzna	167,25	46458	28,7
Ciepło na wentylację	178,48	49579	30,7
Razem	582,02	161672	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



21,9 % Zyski od słońca 78,1 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	41,22	11449	21,9
Zyski wewnętrzne	146,62	40727	78,1
± Razem	187,83	52176	100,0



Bil	Miesiąc	L _{d,m}	T _{em,m}	Q _D	Q _{i,w}	Q _g	Q _{ve}	Q _{sol}	Q _{int}	Q _{C,nd}
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
<input type="checkbox"/>	Styczeń	0	2,0	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Luty	0	1,2	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Marzec	0	3,5	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Kwiecień	0	7,7	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Maj	0	10,7	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Czerwiec	0	15,5	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Lipiec	0	18,7	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Sierpień	0	16,3	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Wrzesień	0	14,5	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Październik	0	8,7	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Listopad	0	4,0	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Grudzień	0	1,9	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
	W sezonie	0	8,8	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00

Brak chłodzonych
pomieszczeń

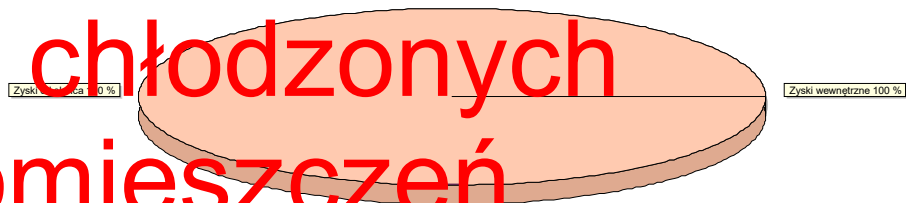
Ciepło na wentylację 100 %

100 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
⌘ Ciepło na wentylację	0,00	0	
Σ Razem	0,00	0	

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej

Brak chłodzonych pomieszczeń










































100 % Zyski od słońca 100 % Zyski wewnętrzne











Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	0,00	0	0,0
Zyski wewnętrzne	0,00	0	0,0
± Razem	0,00	0	0,0

Symbol	Opis	U	U _{max}	A
		W/m ² ·K	W/m ² ·K	m ²
 STZ2-34	Strop zewnętrzny 34 cm pokryty dachówką	2,710	0,150	23,43
 STZ1-34	Strop zewnętrzny 34,0 cm balkon	2,786	0,150	5,52
 DACH	Dach 2,9 cm	4,862		263,87
 DW-90X200	Drzwi wewnętrzne L×H= 90,0×200,0 cm	2,500	1,300	68,40
 DW-60X200	Drzwi wewnętrzne L×H= 60,0×200,0 cm	2,500	1,300	1,20
 DS-90X220	Drzwi zewnętrzne L×H= 90,0×220,0 cm	5,100		1,98
 DD-106X300	Drzwi zewnętrzne L×H= 106,0×300,0 cm	2,500	1,300	3,18
 DA-100X200	Drzwi zewnętrzne L×H= 100,0×200,0 cm	1,400		2,00
 OD-96X203	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	2,600	0,900	5,85
 OD-94X280	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	2,600	0,900	2,63
 OD-81X86	Okno szyba zespolona jednokomorowa	1,000	0,900	1,40
 OD-80X85	Okno szyba zespolona jednokomorowa	3,000		1,36
 OD-77X88	Okno zespolone oszkłone podwójnie	2,600	0,900	0,68
 OD-75X220	Okno zespolone oszkłone podwójnie	2,600	0,900	1,65
 OD-64X200	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	2,600	0,900	6,42
 OD-64X180	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	2,600	0,900	3,46
 OD-64X143	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	2,600	0,900	4,58
 OD-60X200	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	2,600	0,900	2,39
 OD-60X140	Okno krosnowe podwójne -U jak skrzynkowe	2,600	0,900	1,68
 OD-60X120	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	2,600	0,900	0,72
 OD-60X113	Okno krosnowe pojedynczo oszkłone	5,000	0,900	0,68
 OD-50X144	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	2,600	0,900	5,76
 OD-44X144	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	2,600	0,900	3,80
 OD-182X100	Okno krosnowe pojedynczo oszkłone	5,000	0,900	1,82
 OD-150X150	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	2,600	0,900	4,50
 OD-135X100	Okno krosnowe pojedynczo oszkłone	5,000	0,900	2,45
 OD-112X180	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	2,600	0,900	4,03
 OD-110X70	Okno krosnowe pojedynczo oszkłone	5,000	0,900	0,77
 OD-100X180	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	2,600	0,900	1,80
 PWP-51	Podłoga w piwnicy 51,0 cm	0,361	0,300	237,60
 STP1-34	Strop ciepło do dołu 34,0 cm	1,727	0,250	83,08
 STP2-34	Strop ciepło do góry 34,0 cm	2,277		154,52
 ST-34	Strop ciepło do góry 34,0 cm	2,277	0,250	222,01
 STPNP-35	Strop pod nieogr. poddaszem 35,0 cm	0,703	0,150	214,79
 SW-43	Ściana wewnętrzna 43,0 cm	1,227		167,28
 SW-30	Ściana wewnętrzna 30,0 cm	1,547	0,300	640,21
 SW-10	Ściana wewnętrzna 10,0 cm	2,586	1,000	54,82
 SZ-43	Ściana zewnętrzna 43,0 cm	1,379	0,200	327,25
 SKL-43	Ściana zewnętrzna pokryta dachówką	1,379	0,200	95,47
 SZG-43	Ściana zewnętrzna przy gruncie 43,0 cm	0,798		82,77

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c _p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH	Dach 2,9 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CER0,0200		Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
GIPS-KART	0,0095	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,041
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]:						0,206
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						4,862
PWP-51	Podłoga w piwnicy 51,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZG-43						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 2,86 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,14 m						
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
GRUZOBETON0,1500		Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						1,777
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,768
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,361
SKL-43	Ściana zewnętrzna pokryta dachówką					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGŁA-PEŁN	0,3900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,506
DACHÓW_CER0,0200		Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
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]:						0,725
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,379
ST-34	Strop ciepło do góry 34,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,439
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,277
STP1-34	Strop ciepło do dołu 34,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:						0,579
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,727
STP2-34	Strop ciepło do góry 34,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						

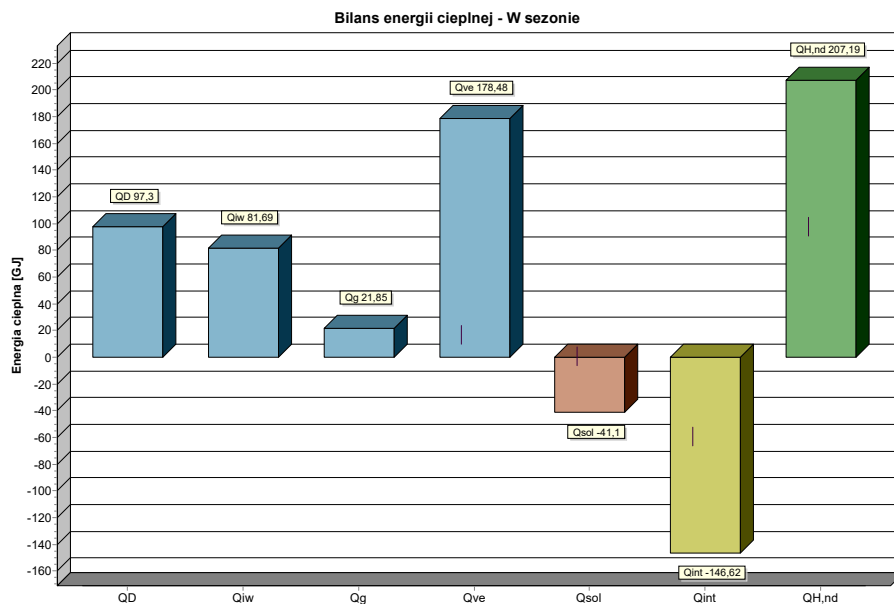
Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c _p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
 BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
 ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,439
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,277
 STPNP-35	Strop pod nieogr. poddaszem 35,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 DĄB	0,0200	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
 WEŁNA-STR	0,0500	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,962
 ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
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]:						1,423
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,703
 STZ1-34	Strop zewnętrzny 34,0 cm balkon					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036
 ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:						0,359
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,786
 STZ2-34	Strop zewnętrzny 34 cm pokryty dachówką					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 DACHÓW_CER	0,0200	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
 BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
 ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:						0,369
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,710
 SW-10	Ściana wewnętrzna 10,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PEŁN	0,0600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,078
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,387
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,586
 SW-30	Ściana wewnętrzna 30,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PEŁN	0,2600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,338
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,646
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,547
 SW-43	Ściana wewnętrzna 43,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PEŁN	0,3900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,506
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,815
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,227
 SZ-43	Ściana zewnętrzna 43,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PEŁN	0,3900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,506
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:						0,725
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,379
 SZG-43	Ściana zewnętrzna przy gruncie 43,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PWP-51						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,14 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,506
 PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						0,655
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,254
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,798

Symbol	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}	Typ strefy budynku
	°C	m ²	m ³	W	
KS2				0	 Szkolny
KORYTARZ 2				0	 Szkolny
PODDASZE				0	 Szkolny
PIĘTRO 1B				0	 Szkolny
PIWNICA 2				0	 Szkolny
PIĘTRO 1A	20,0	155,90	451,6	22668	 Szkolny
PARTER	20,0	159,87	545,2	22834	 Szkolny
PIWNICA 1	20,0	129,20	302,3	9843	 Szkolny
KS1	20,0	12,13	38,9	1262	 Szkolny
KORYTARZ 1	20,0	60,89	193,9	6694	 Szkolny

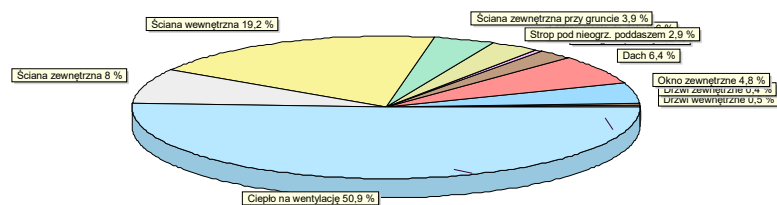
Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny Żłobek nr 6	
	Stan po modernizacji W1	
Miejscowość:	80-225 Gdańsk	
Adres:	ul. Józefa Wassowskiego 7	
Projektant:	mgr inż. Maciej Kurzydło, mgr inż. Maciej Karoń	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	I	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-16	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,7	°C
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/(m³·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/(m·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	518,0	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1531,9	m³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	14806	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	13399	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	28206	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	28206	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	54,5	W/m²
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	18,4	W/m³
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	154,9	m³/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m,infv}$:		m³/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m³/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m³/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m³/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m³/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	0,7	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	1094,7	m³/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-16,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Gdańsk Port Północny	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	1554,3	m³/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	207,19	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	57553	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	518	m²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	1531,9	m³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	400,0	MJ/(m²·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	111,1	kWh/(m²·rok)

Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	135,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie	EV _H :	37,6	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{\min}$:		4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$			
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}$:		16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich			
budynkach tak jak by były nieogrzewane:		Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:		Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:		Nie	
Domyślne dane do obliczeń:			
Typ budynku:		Szkolny	
Typ konstrukcji budynku:		Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:		Konwekcyjne	
Oslabienie ogrzewania:		Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:		Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:		Bez próby szczelności prz	
Krotność wymiany powietrza wewn. n ₅₀ :		6,0	1/h
Klasa osłonięcia budynku:		Dobre osłonięcie	
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:		Naturalna	
Temperatura powietrza nawiewanego θ_{su} :			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θ_c :		20,0	°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza $\theta_{ex,rec}$:		20,0	°C
Projektowa sprawność rekuperacji η_{recup} :		70,0	%
Sezonowa sprawność rekuperacji $\eta_{E,recup}$:		49,0	%
Projektowy stopień recyrkulacji η_{recir} :			%
Sezonowy stopień recyrkulacji $\eta_{E,recir}$:			%
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:		0,00	m
Domyślna rzędna podłogi L _f :			m
Rzędna wody gruntowej:		-4,00	m
Domyślna wysokość kondygnacji H:			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów H _i :			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie A _g :		100,00	m ²
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. P _g :		40,00	m
Obrót budynku:		Bez obrotu	
Statystyka budynku:			
Liczba kondygnacji:		4	
Liczba stref budynku:			
Liczba grup pomieszczeń:		10	
Liczba pomieszczeń:		39	



Bil	Miesiąc	L _{d,m}	T _{em,m}	Q _D	Q _{iw}	Q _g	Q _{sol}	H _{tr,adj}
		dni	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K
<input checked="" type="checkbox"/>	Styczeń	31	2,0	14,25	11,85	3,20	2,53	607,78
<input checked="" type="checkbox"/>	Luty	28	1,2	13,44	11,16	3,02	2,60	607,35
<input checked="" type="checkbox"/>	Marzec	31	3,5	13,06	10,91	2,93	4,84	608,80
<input checked="" type="checkbox"/>	Kwiecień	30	7,7	9,42	7,99	2,12	7,35	612,47
<input checked="" type="checkbox"/>	Maj	31	10,7	7,36	6,34	1,65	9,45	616,55
<input type="checkbox"/>	Czerwiec	0	15,5	3,45	3,20	0,77	9,70	635,94
<input type="checkbox"/>	Lipiec	0	18,7	1,03	1,27	0,23	10,44	727,20
<input type="checkbox"/>	Sierpień	0	16,3	2,93	2,77	0,66	8,56	641,52
<input checked="" type="checkbox"/>	Wrzesień	30	14,5	4,21	3,78	0,95	5,90	627,28
<input checked="" type="checkbox"/>	Październik	31	8,7	8,95	7,57	2,01	4,40	612,02
<input checked="" type="checkbox"/>	Listopad	30	4,0	12,26	10,21	2,75	2,20	608,08
<input checked="" type="checkbox"/>	Grudzień	31	1,9	14,33	11,89	3,22	1,83	607,29
	W sezonie	273	8,8	97,30	81,69	21,85	41,10	613,05

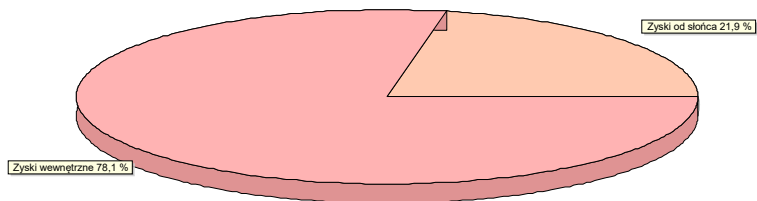
Szczegółowe zestawienie strat energii cieplnej



0,5 % Drzwi wewnętrzne	0,4 % Drzwi zewnętrzne	4,8 % Okno zewnętrzne
6,4 % Dach	2,3 % Podłoga w piwnicy	0,6 % Strop ciepło do dołu
0,1 % Strop ciepło do góry	2,9 % Strop pod nieogr. poddaszem	3,9 % Ściana zewnętrzna przy gruncie
19,2 % Ściana wewnętrzna	8 % Ściana zewnętrzna	50,9 % Ciepło na wentylację

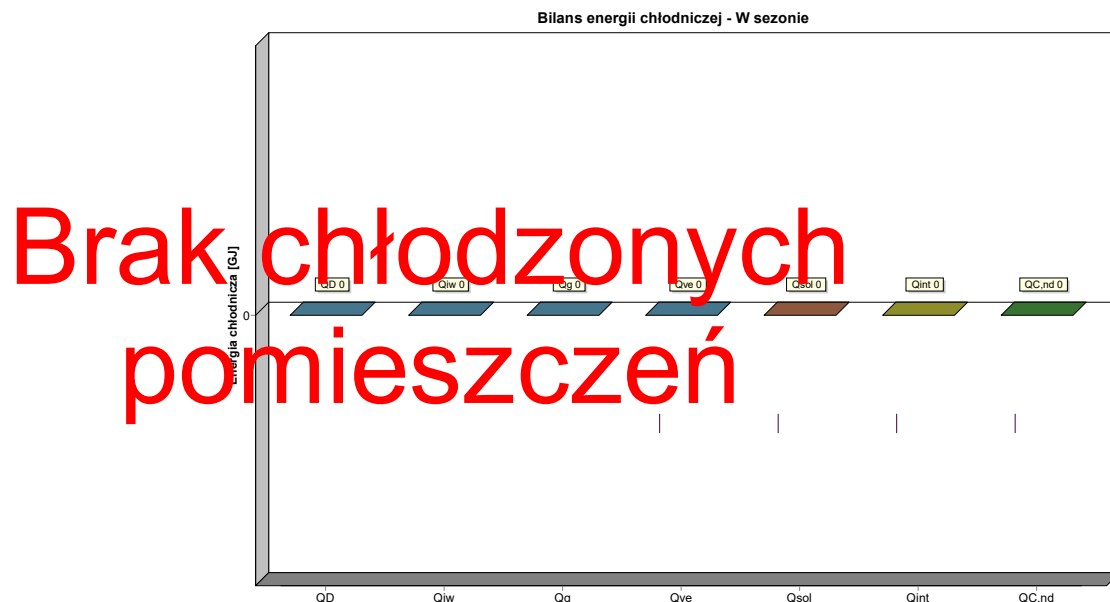
Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
Drzwi wewnętrzne	1,78	493	0,5
Drzwi zewnętrzne	1,36	378	0,4
Okno zewnętrzne	16,76	4656	4,8
Dach	22,55	6263	6,4
Podłoga w piwnicy	8,00	2222	2,3
Strop ciepło do dołu	2,10	584	0,6
Strop ciepło do góry	0,20	57	0,1
Strop pod nieogr. poddaszem	10,27	2852	2,9
Ściana zewnętrzna przy gruncie	13,85	3848	3,9
Ściana wewnętrzna	67,34	18707	19,2
Ściana zewnętrzna	28,05	7793	8,0
Ciepło na wentylację	178,48	49579	50,9
Razem	350,75	97430	100,0

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej



21,9 % Zyski od słońca 78,1 % Zyski wewnętrzne

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	41,10	11417	21,9
Zyski wewnętrzne	146,62	40727	78,1
± Razem	187,72	52144	100,0



Bil	Miesiąc	L _{d,m} dni	T _{em,m} °C	Q _D GJ/rok	Q _{i,w} GJ/rok	Q _g GJ/rok	Q _{ve} GJ/rok	Q _{sol} GJ/rok	Q _{int} GJ/rok	Q _{C,nd} GJ/rok
<input type="checkbox"/>	Styczeń	0	2,0	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Luty	0	1,2	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Marzec	0	3,5	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Kwiecień	0	7,7	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Maj	0	10,7	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Czerwiec	0	15,5	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Lipiec	0	18,7	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Sierpień	0	16,3	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Wrzesień	0	14,5	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Październik	0	8,7	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Listopad	0	4,0	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
<input type="checkbox"/>	Grudzień	0	1,9	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00
	W sezonie	0	8,8	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00	0,00	0,00

Brak chłodzonych
pomieszczeń

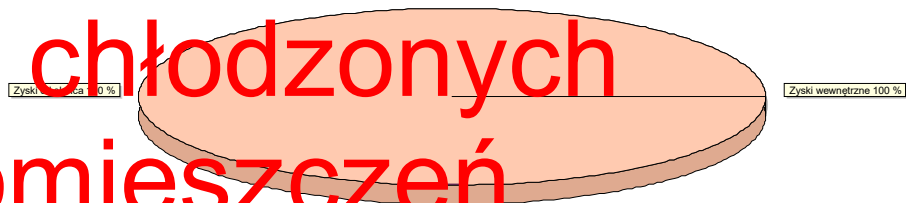
Ciepło na wentylację 100 %

100 % Ciepło na wentylację

Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
⌘ Ciepło na wentylację	0,00	0	
Σ Razem	0,00	0	

Szczegółowe zestawienie zysków energii cieplnej

Brak chłodzonych pomieszczeń

























100 % Zyski od słońca 100 % Zyski wewnętrzne











Opis	GJ/Rok	kWh/rok	%
• Zyski od słońca	0,00	0	0,0
Zyski wewnętrzne	0,00	0	0,0
± Razem	0,00	0	0,0

Symbol	Opis	U	U _{max}	A
		W/m ² ·K	W/m ² ·K	m ²
 STZ2-34	Strop zewnętrzny 34 cm pokryty dachówką	2,710	0,150	24,95
 STZ1-34	Strop zewnętrzny 34,0 cm balkon	0,154	0,150	5,86
 DACH	Dach 2,9 cm	4,862		267,58
 DW-90X200	Drzwi wewnętrzne L×H= 90,0×200,0 cm	2,500	1,300	68,40
 DW-60X200	Drzwi wewnętrzne L×H= 60,0×200,0 cm	2,500	1,300	1,20
 DS-90X220	Drzwi zewnętrzne L×H= 90,0×220,0 cm	5,100		1,98
 DD-106X300	Drzwi zewnętrzne L×H= 106,0×300,0 cm	1,300	1,300	3,18
 DA-100X200	Drzwi zewnętrzne L×H= 100,0×200,0 cm	1,300		2,00
 OD-96X203	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	0,900	0,900	5,85
 OD-94X280	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	0,900	0,900	2,63
 OD-81X86	Okno szyba zespolona jednokomorowa	1,000	0,900	1,40
 OD-80X85	Okno szyba zespolona jednokomorowa	0,900		1,36
 OD-77X88	Okno zespolone oszkłone podwójnie	0,900	0,900	0,68
 OD-75X220	Okno zespolone oszkłone podwójnie	0,900	0,900	1,65
 OD-64X200	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	0,900	0,900	6,42
 OD-64X180	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	0,900	0,900	3,46
 OD-64X143	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	0,900	0,900	4,58
 OD-60X200	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	0,900	0,900	2,39
 OD-60X140	Okno krosnowe podwójne -U jak skrzynkowe	0,900	0,900	1,68
 OD-60X120	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	0,900	0,900	0,72
 OD-60X113	Okno krosnowe pojedynczo oszkłone	0,900	0,900	0,68
 OD-50X144	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	0,900	0,900	5,76
 OD-44X144	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	0,900	0,900	3,80
 OD-182X100	Okno krosnowe pojedynczo oszkłone	0,900	0,900	1,82
 OD-150X150	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	0,900	0,900	4,50
 OD-135X100	Okno krosnowe pojedynczo oszkłone	0,900	0,900	2,45
 OD-112X180	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	0,900	0,900	4,03
 OD-110X70	Okno krosnowe pojedynczo oszkłone	0,900	0,900	0,77
 OD-100X180	Okno skrzynkowe oszkłone podwójnie	0,900	0,900	1,80
 PWP-51	Podłoga w piwnicy 57,0 cm	0,262	0,300	237,60
 STP1-34	Strop ciepło do dołu 46,0 cm	0,248	0,250	83,08
 STP2-34	Strop ciepło do góry 34,0 cm	2,277		154,52
 ST-34	Strop ciepło do góry 34,0 cm	2,277	0,250	222,01
 STPNP-35	Strop pod nieogrz. poddaszem 54,0 cm	0,152	0,150	214,79
 SW-43	Ściana wewnętrzna 43,0 cm	1,227		167,28
 SW-30	Ściana wewnętrzna 30,0 cm	1,547	0,300	640,21
 SW-10	Ściana wewnętrzna 10,0 cm	2,586	1,000	54,82
 SZ-43	Ściana zewnętrzna 56,0 cm	0,229	0,200	332,85
 SKL-43	Ściana zewnętrzna pokryta dachówką	0,227	0,200	94,88
 SZG-43	Ściana zewnętrzna przy gruncie 44,5 cm	0,601		82,86

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c _p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
DACH	Dach 2,9 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CER0,0200		Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
GIPS-KART	0,0095	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,041
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]:						0,206
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						4,862
PWP-51	Podłoga w piwnicy 57,0 cm					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZG-43						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z _{gw} : 2,86 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,14 m						
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
STYROPOR	0,0300	Styropor.	0,032	22	1,400	0,938
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						1,860
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,810
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,262
SKL-43	Ściana zewnętrzna pokryta dachówką					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
GIPS-KART	0,0120	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	1000	1,000	0,052
WELNA 33	0,1200	Wełna mineralna	0,033	130	0,750	3,636
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGŁA-PĘŁN	0,3900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,506
DACHÓW_CER0,0200		Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
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]:						4,414
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,227
ST-34	Strop ciepło do góry 34,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,439
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,277
STP1-34	Strop ciepło do dołu 46,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
STYROPOR	0,1100	Styropor.	0,032	22	1,400	3,438
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,170

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c _p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						4,029
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,248
STP2-34	Strop ciepło do góry 34,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014
ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,439
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,277
STPNP-35	Strop pod nieogr. poddaszem 54,0 cm					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
EPS/MDF	0,1900	Płyta styropianowa z wierzchnią płytą MD	0,037	25	1,460	5,135
DĄB	0,0200	Drewno dębowe w poprzek włókien.	0,220	800	2,510	0,091
WEŁNA-STR	0,0500	Wełna mineralna luzem w stropie poddasza	0,052	60	0,750	0,962
ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
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]:						6,559
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,152
STZ1-34	Strop zewnętrzny 34,0 cm balkon					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
CERAMIKA	0,0050	Płyty okładzinowe ceramiczne, terakota.	1,050	2000	0,840	0,005
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
PS-E FS 20	0,2200	Styropian PS-E FS 20.	0,036	20	1,460	6,111
POLIETYLEN	0,0030	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,015
BET-POSADZ	0,0500	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,036
ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:						6,511
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,154
STZ2-34	Strop zewnętrzny 34 cm pokryty dachówką					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
DACHÓW_CER	0,0200	Dachówka ceramiczna.	0,820	1800	0,880	0,024
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021
ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
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]:						0,369
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,710
SW-10	Ściana wewnętrzna 10,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
CEGLA-PEŁN	0,0600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,078

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,387
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						2,586
 SW-30	Ściana wewnętrzna 30,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PEŁN	0,2600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,338
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,646
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,547
 SW-43	Ściana wewnętrzna 43,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PEŁN	0,3900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,506
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,130
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						0,815
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						1,227
 SZ-43	Ściana zewnętrzna 56,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 CEGŁA-PEŁN	0,3900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,506
 TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,024
 WEŁNA 33	0,1200	Wełna mineralna	0,033	130	0,750	3,636
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
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]:						4,374
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,229
 SZG-43	Ściana zewnętrzna przy gruncie 44,5 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PWP-51						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,14 m						
 POLIETYLEN	0,0030	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,015
 WEŁNA 33	0,0120	Wełna mineralna	0,033	130	0,750	0,364
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 CEGŁA-PEŁN	0,3900	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,506
 PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:						0,687
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,664
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,601

Symbol	θ_{int}	A_h	V_h	Φ_{HL}	Typ strefy budynku
	°C	m ²	m ³	W	
KS2				0	 Szkolny
KORYTARZ 2				0	 Szkolny
PODDASZE				0	 Szkolny
PIĘTRO 1B				0	 Szkolny
PIWNICA 2				0	 Szkolny
PIĘTRO 1A	20,0	155,90	451,6	12020	 Szkolny
PARTER	20,0	159,87	545,2	14006	 Szkolny
PIWNICA 1	20,0	129,20	302,3	7143	 Szkolny
KS1	20,0	12,13	38,9	1078	 Szkolny
KORYTARZ 1	20,0	60,89	193,9	4341	 Szkolny