

AUDYT ENERGETYCZNY

Audyt Energetyczny budynku Szkoły Podstawowej nr 21 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: Na stoku 43 kod: 80-811 powiat: m. Gdańsk	mięscowość: Gdańsk województwo: pomorskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy: nr opracowania	Maciej Karoń mgr inż. 15/2015

**KMK-ENERGIA** Maciej Karoń
Rusinów, ul. Kasztanowa 61
42-231 Stary Cykarzew
biuro@kmk-energia.pl
www.kmk-energia.pl
NIP: 573-278-56-64

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU


1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1. Rodzaj budynku		Użyteczność publiczna	
1.2. Rok budowy		1964	
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. Na stoku 43 kod 80-811 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 Stary Cykarszew Upr. ZAE 1848 CAE/CEE 085 <div style="text-align: right;">  mgr inż. Maciej Karoń Upr. ZAE 1848 CAE/CEE 085 <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	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	4 230	4 230
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	1 398	1 398
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	786	786
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	415	415
7.	Liczba lokali mieszkalnych	62	62
8.	Liczba osób użytkujących budynek	169	169
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]	0,33	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Szkoła Podstawowa	Szkoła Podstawowa
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ¹⁾ [W/m ² K]			
1.	SZ-41	1,43	0,20
2.	SZG-42	0,63	0,19
3.	PWP-48	0,34	0,26
4.	STP-30	1,85	0,22
5.	SD-107	1,10	0,15
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,93	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
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 [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,50	0,50
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]	3 570	3 570
4.	Liczba wymian [l/h]	0,85	0,85
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	139,7	88,5
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	3,9	3,9
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu ⁴⁾ [GJ/rok]	655,7	235,4
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	896,0	278,0
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	93,0	60,0

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0	-
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]	151,66	46,78
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	207,23	55,24
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]	15,7	16,5
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)]	4,58	1,83
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 [%] 68,97
Planowane koszty całkowite		525 609	Premia termomodernizacyjna 78 841
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		38 577	

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
- Lidia Lisińska - Dyrektor Szkoły
- Piotr Dachnowicz - Konserwator

3.4. Data wizji lokalnej

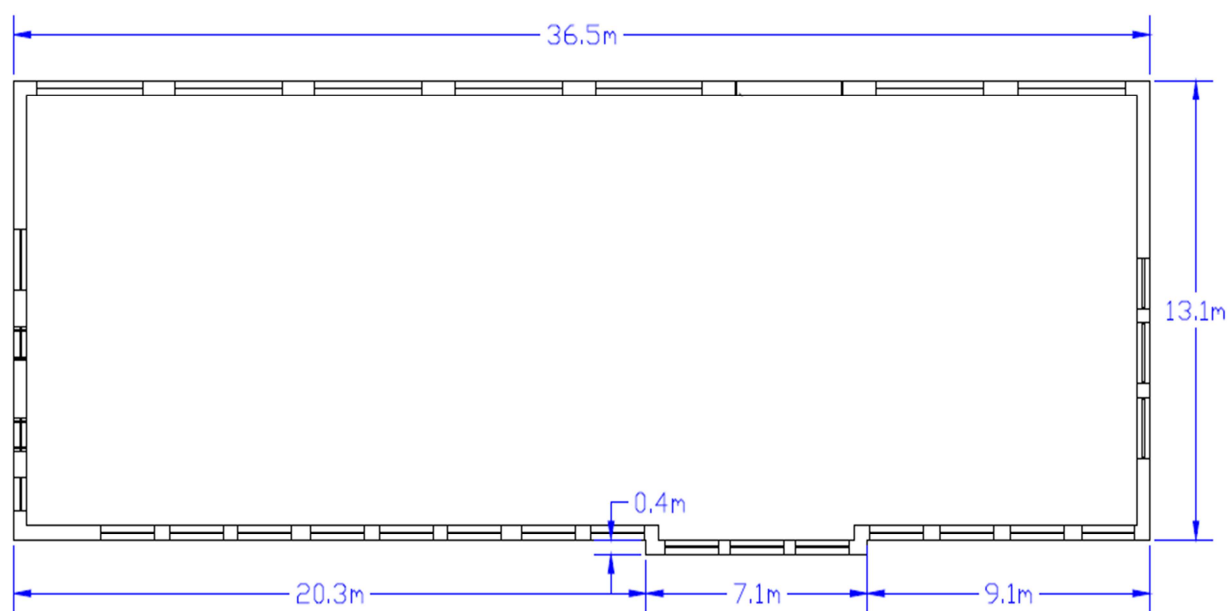
02.12.2015r.

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

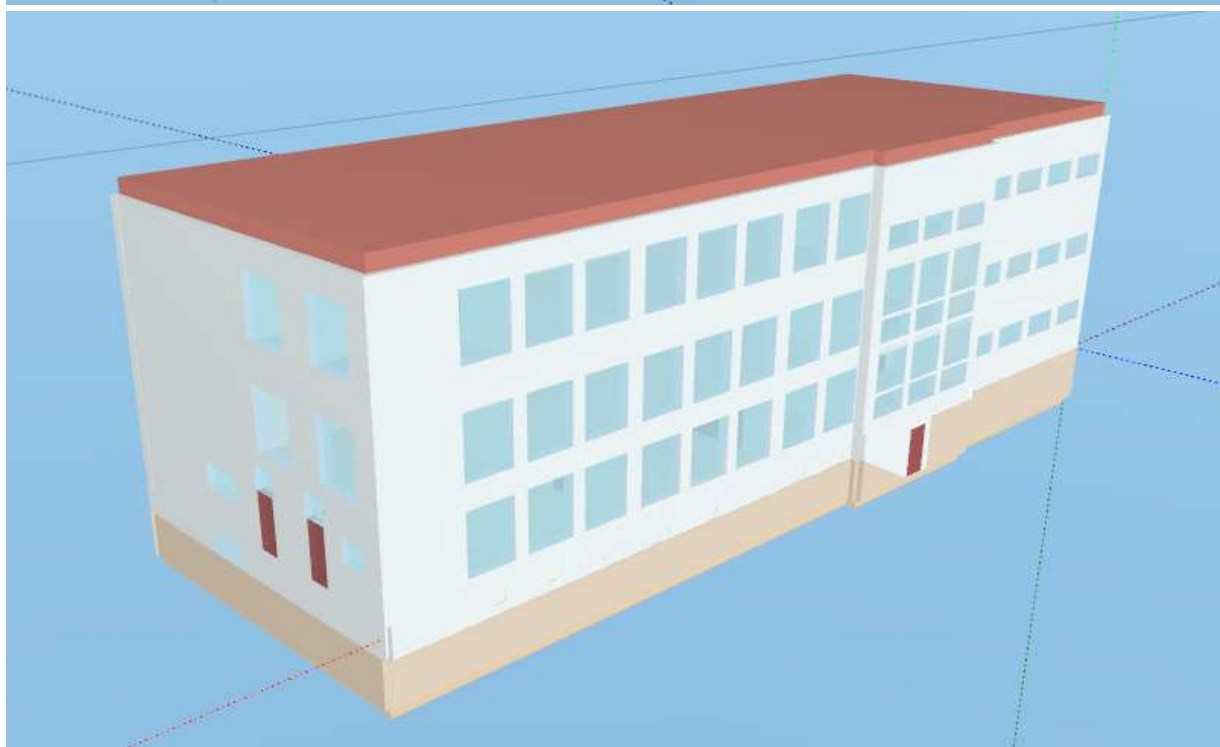
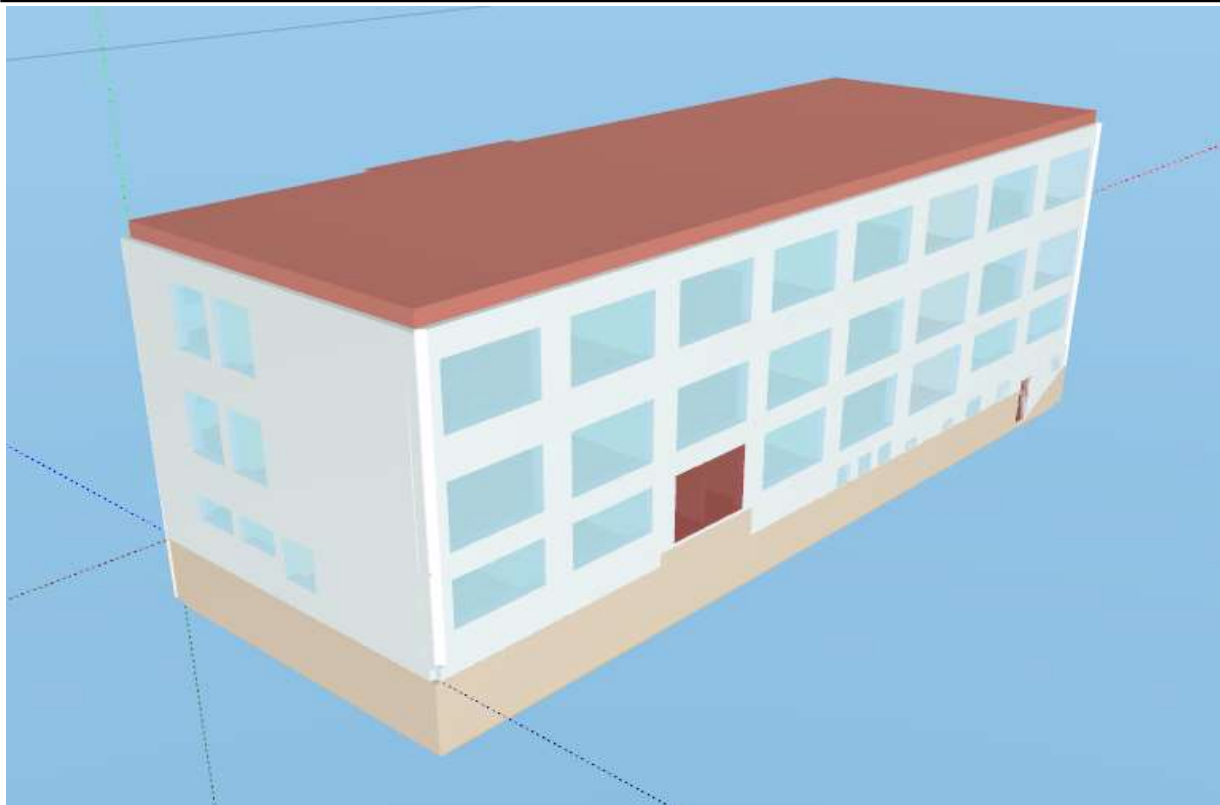
- Obniżenie kosztów funkcjonowania obiektu przez przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych. Obniżenie kosztów funkcjonowania budynku poprzez wprowadzenie działań modernizacyjnych obniżających zużycie ciepła i energii elektrycznej
Zwiększenie efektywności energetycznej
- W ramach audytu zostaną rozpatrzone 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. Na stoku 43					
Budynek		wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej			
		bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny			
Rok budowy		1964		Rok zasiedlenia		1964	
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]	481	10	Budynek podpiwniczony	TAK	
2	Kubatura budynku	[m ³]	7589	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]	4230	12	Liczba kondygnacji	4	
4	Powierzchnia użytkowa pomieszczeń	[m ²]	786	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,5; 2,7; 3,2	
5	Powierzchnia korytarzy + klatek	[m ²]	415	14	Liczba osób	169	
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]	145	15	Liczba pomieszczeń	62	
8	Powierzchnia części mieszkalnej pomieszczeń ogrzewanych	[m ²]	52	16	Liczba pomieszczeń z WC w łazience	0	
9	Powierzchnia ogrzewana budynku [4+5+6+7+8]	[m ²]	1398	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 Szkoły Podstawowej nr 21 w Gdańsku przy ul. Na Stoku 43.

Budynek w kształcie prostokąta. Budynek w całości pełni funkcję Szkoły Podstawowej. Budynek posiada 4 kondygnacje, w tym podpiwniczenie, które jest częściowo użytkowane i ogrzewane. W piwnicy znajdują się pomieszczenia gospodarcze dla osób mieszkających przy szkole, węzeł ciepłowniczy, magazyny żywności. Parter, piętro I oraz II wykorzystywane są do celów dydaktycznych i opieki nad dziećmi. Budynek zbudowany w technologii tradycyjnej w całości z cegły pełnej, kryty stropodachem o stropie żelbetowym z pustką powietrzną bez docieplenia. Zewnętrzna część stropodachu pokryta papą na lepiku. Ściany zewnętrzne budynku nie posiadają docieplenia.

Stolarka okienna wymieniona w 1999 roku, obecnie w technologii PCV. Drzwi wejściowe również wymienione w 2009 roku na aluminiowe, pozostałe drewniane lub stalowe docieplone. Podłogi w piwnicy posiadają jedynie izolację w postaci papy na lepiku. Stropy wewnętrzne żelbetowe. Strop nad nieogrzewaną częścią piwnicy nie posiada docieplenia.

Okna zewnętrzne: okna plastikowe pojedyncze z szybą zespoloną o współczynniku przenikania: $U=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, zgodnie z aprobatą techniczną.

Drzwi zewnętrzne: Drzwi drewniane o współczynniku przenikania ciepła $U=2,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, Drzwi stalowe o współczynniku przenikania ciepła $U=5,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ oraz drzwi aluminiowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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-41	-	754,67	1,428	-	-	-	-
2	SZG-42	-	190,85	0,626	-	-	-	-
PODŁOGI								
3	PWP-48	-	105,55	0,337	-	-	-	-
4	STP-30	-	354,76	1,850	-	-	-	-
5	ST-30	-	920,62	2,497	-	-	-	-
DACHY								
6	SD-107	-	480,47	1,100	-	-	-	-
OKNA								
7	OP-110X77	-	-	-	2,54	1,100	-	-
8	OP-145X145	-	-	-	2,10	1,100	-	-
9	OP-172X175	-	-	-	18,06	1,100	-	-
10	OP-172X215	-	-	-	118,34	1,100	-	-
11	OP-172X90	-	-	-	38,70	1,100	-	-
12	OP-345X160	-	-	-	22,08	1,100	-	-
13	OP-345X215	-	-	-	140,93	1,100	-	-
14	OP-77X40	-	-	-	0,62	1,100	-	-
15	OP-80X40	-	-	-	0,96	1,100	-	-
16	OP-80X80	-	-	-	1,92	1,100	-	-
17	OP-86X70	-	-	-	2,41	1,100	-	-
18	OP-95X90	-	-	-	2,57	1,100	-	-
DRZWI								
19	DZ-80X200	-	-	-	-	-	1,60	2,500
20	DZ-90X200	-	-	-	-	-	1,80	2,500
21	DS-80X200	-	-	-	-	-	3,20	1,400
22	DA-345X245	-	-	-	-	-	8,45	1,400

LEGENDA:

SZ-41 - ściana zewnętrzna

SZG-42 - ściana zewnętrzna przy gruncie

PWP-48 - podłoga w piwnicy
STP-30 - strop nad piwnicą
ST-30 - strop międzykondygnacyjny
SD-107 - stropodach wentylowany
OP - okna plastikowe
DZ - drzwi zewnętrzne
DS. - drzwi stalowe
DA - drzwi aluminiowe

4.5. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	140,0
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	100,0
3.	Zapotrzebowania na moc cieplną na co	[kW]	139,7
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	3,9
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	655,7
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	896,0
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 o mocy 140 kW dla CO oraz 100 dla CWU, z automatyką pogodową i pełnym opomiarowaniem. Węzeł należący do GPEC.
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 (55 szt.), stalowe Faviera (4 szt.), stalowy rurowy (1 szt.), płytowe (11 szt.)
5.	Oslonięcie grzejników	TAK (miejscami)
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	0,93
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
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}	0,73
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 przygotowywana centralnie z węzła ciepłowniczego
2.	Piony i ich izolacja	TAK (dostateczny stan techniczny)
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	NIE
4.	Zbiornik akumulacyjny	NIE

4.8. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepły kompaktowy bez obudowy z urządzeniami pomiarowymi oraz automatyką pogodową, 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, naw.wyw. w kuchni
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3 570

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1. Przegrody zewnętrzne

przegroda		U [W/m ² *K]	U ¹⁾ [W/m ² *K]
		istniejące	wymagane
ściany zewnętrzne	SZ-41	1,43	0,25
	SZG-42	0,63	0,25
Stropodach		1,10	0,20
strop nad nieogrzewaną piwnicą		1,85	0,25

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

5.2. Okna i drzwi

Okna posiadają nieszczelności przez co występuje szybkie wychłodzenie pomieszczeń

przegroda		U [W/m ² *K]	
		istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	DZ-(2,5)	2,50	-
	DS-(1,4)	1,40	1,70
	DA-(1,4)	1,40	1,70
Okno PCV z szybą zespoloną		1,10	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 rurowe fawiera oraz 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

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dobrym stanie technicznym. Nie stwierdzono korozji przewodów brak izolacji przewodów. Centralne przygotowywane ciepłej wody użytkowej na węźle.

5.5. Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń w budynku realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Świeże powietrze infiltruje do środka poprzez nieszczelności drzwi i okien. Kuchnia posiada wentylację nawiewno wywiewną.

**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 wykonane z cegły o grubości 41 cm. Ściana z tynkiem obustronnym bez docieplenia. Stan elewacji ocenia się na dostateczny. 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	STROPODACH Budynek kryty stropodachem wentylowanym z pustką powietrzną, nie posiada docieplenia, zewnętrzna część pokryta papą na lepiku. Brak docieplenia w wyniku czego niespełniona jest wartość współczynnika przenikania. Stan techniczny dachów 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 jeden rodzaj okien: okna w technologii PCV pojedyncze z szybą zespoloną o współczynniku przenikania: $U=1,1$ W/(m ² *K), zgodnie z aprobatą techniczną. Stan okien ocenia się jako dobry, okna szczelne nie zauważono nadmiernej infiltracji.	Ewentualne zastosowanie okien dwukomorowych, nergooszczędnych o współczynniku przenikania ciepła co najmniej $U \leq 0,9$ [W/m ² *K].
4	Drzwi zewnętrzne aluminiowe o współczynniku przenikania ciepła $U=1,4$ W/(m ² *K), wymienione w 2009 roku, szczelne w dobrym stanie technicznym, Drzwi stalowe z dociepleniem o współczynniku przenikania $U=1,4$ W/(m ² *K), oraz drzwi drewniane lub stalowe w miejscach gdzie nie występuje ogrzewanie.	Brak uwag
5	System grzewczy Węzeł kompaktowy bez obudowy, dwufunkcyjny o mocy 140 kW dla CO oraz 100 kW dla CWU,. Stan węzła oraz przewodów rozprowadzających ocenia się jako bardzo dobry. Grzejniki żeliwne oraz stalowe rurowe 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	Docieplenie ścian zewnętrznych w celu poprawy współczynników przenikania ciepła ścian tak by spełniały obecne przepisy.
2	Docieplenie stropodachu wentylowanego	Proponuje się zastosowanie izolacji wewnątrz pustki powietrzonej stropodachu w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła co najmniej do wartości $U \leq 0,20$ [W/m ² *K].
3	Docieplenie stropu na nieogrzewaną częścią piwnicy	Docieplenie stropu nad nieogrzewaną częścią piwnicy, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła co najmniej do wartości $U \leq 0,25$ [W/m ² *K].
4	Zmniejszenie zużycia wody	Zastosowanie systemów oszczędzających ciepłą wodę użytkową w postaci eko baterii
5	Podwyższenie sprawności instalacji C.O.	Zwiększenie ogólnej sprawności systemu grzewczego poprzez wymianę grzejników z zastosowaniem zawór termostatycznych 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 stropodachu wentylowanego	Docieplenie stropodachu poprzez zastosowanie warstwy izolacji termicznej w postaci wełny mineralnej wdmuchiwanej pneumatycznie w pustkę powietrzną, w celu zmniejszenia współczynnika przenikania ciepła do wartości $U=0,15$ [W/m ² *K].
2	Docieplenie podłogi w piwnicy	Docieplenie podłogi w piwnicy w części użytkowej ogrzewanej, stosując styropian podłogowy. Dzięki temu zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła dla podłóg w piwnicy $U=0,30$ [W/m ² *K].
3	Docieplenie stropu nad nieogrzewaną częścią piwnicy	Docieplenie stropu nad nieogrzewaną częścią piwnicy poprzez zastosowanie styropianu klejonego od spodu stropu. Dzięki takiemu rozwiązaniu zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła dla niniejszej przegrody $U=0,25$ [W/m ² *K].
4	Docieplenie ścian zewnętrznych oraz ścian zewnętrznych przy gruncie	Docieplenie ścian zewnętrznych w całym budynku oraz ścian zewnętrznych przy gruncie pomieszczeń, które są ogrzewane. Stosując izolację termiczną ulegnie zmniejszeniu współczynnik przenikania ciepła do wartości $U=0,20$ [W/m ² *K].
5	Zwiększenie sprawności systemu CO	Montaż nowych grzejników wraz z gałkami oraz automatycznym zaworami termostatycznymi z funkcją optymalizacyjną.
6	Zmniejszenie zużycia CWU	Ograniczenie zużycia ciepłej wody poprzez zastosowanie ekobaterii umywalkowych ograniczających przepływ wody oraz posiadających automatyczną funkcję włącz/wyłącz

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	583	926	
O_{0m} , O_{lm}	12 502	12 502	zł/(MW·mc)
O_{0z} , O_{lz}	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-41		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	754,7 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	792,4 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie ściany metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032$ 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		3,44	3,75	4,38
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,700	4,138	4,450	5,075
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	319,5	54,1	50,3	44,1
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0388	0,0066	0,0061	0,0054
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		21 398	21 710	22 202
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		174	176	180
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		137 879	139 464	142 633
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		6,44	6,42	6,42
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,428	0,24	0,22	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 (A_{koszt}).						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 142 633 zł		SPBT= 6,42 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				SZG-42		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	53,0 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	69,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie dla pomieszczeń ogrzewanych metodą bezspoinową z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,032$ W/mK. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji $g = 8,00$ 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		0,08	0,10	0,12
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		2,50	3,13	3,75
3	Opór cieplny R	m ² K/W	1,598	4,098	4,723	5,348
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	9,8	3,8	3,3	2,9
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0012	0,0005	0,0004	0,0004
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		480	526	551
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		347	351	355
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		23 943	24 219	24 495
9	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		49,88	46,04	44,46
10	U_0, U_1	W/m ² K	0,626	0,24	0,21	0,19
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}).						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		24 495 zł	SPBT= 44,46 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				PWP-48		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	105,6 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	105,6 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie podłogi w piwnicy z zastosowaniem styropianu posadzkowego o współczynniku przewodności $\lambda = 0,036 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji $g = 1,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,30 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2014r.)						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji $g = 2,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,30 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2017r.)						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji $g = 3,00 \text{ cm}$, przy której zostanie spełniony współczynnik przenikania ciepła $U \leq 0,30 \text{ [W/(m}^2\cdot\text{K)]}$ (od 1 stycznia 2021r.)						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,01	0,02	0,03
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² ·K/W		0,28	0,56	0,83
3	Opór cieplny R	m ² ·K/W	2,970	3,25	3,53	3,80
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	10,5	9,6	8,9	8,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0013	0,0012	0,0011	0,0010
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		71	130	189
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		316	318	320
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		33 354	33 565	33 776
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		468,56	258,43	179,11
10	U_0, U_1	W/m ² ·K	0,337	0,31	0,28	0,26
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 : 33 776 zł		SPBT= 179,1 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				STP-30		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	354,8 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	354,8 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 $g = 12,00 \text{ cm}$, 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 $g = 13,00 \text{ cm}$, 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	0,12	0,13
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		3,44	3,75	4,06
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,540	3,98	4,29	4,60
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	33,1	7,1	6,6	6,2
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0236	0,0032	0,0030	0,0028
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		4 684	4 745	4 800
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		150	154	158
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		53 214	54 633	56 052
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		11,36	11,51	11,68
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,850	0,25	0,23	0,22
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 : 1		Koszt : 53 214 zł		SPBT= 11,4 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				SD-107		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	480,5 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	480,5 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie stropodachu technologią wdmuchiwaną granulatu wełny mineralnej o współczynniku przewodności $\lambda = 0,042 \text{ W/m}^2\text{K}$. 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 $g = 20,00 \text{ cm}$, 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 $g = 24,00 \text{ cm}$, 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	0,20	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m ² K/W		4,05	4,76	5,71
3	Opór cieplny R	m ² K/W	0,909	4,96	5,67	6,62
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$	GJ/a	156,6	28,7	25,1	21,5
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0})/R$	MW	0,0190	0,0035	0,0030	0,0026
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		10 309	10 609	10 894
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		125	135	150
8	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		60 059	64 864	72 071
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		5,83	6,11	6,62
10	U_0, U_1	W/m ² K	1,100	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 : 72 071 zł		SPBT= 6,6 lat		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien				Przedsięwzięcie		
				OP-(1,1)		
<div>Dane: powierzchnia okien</div> <div><div>$A_{ok} = 351,22 \text{ m}^2$ $V_{nom} = \Psi = 3\,570 \text{ m}^3/\text{h}$ $C_w = 1,0$</div><div>$V_{obl} = \Psi * C_m$</div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna o lepszych współczynnikach U						
wariant 1: okna o współczynniku U= 0,9 W/m2*K						
wariant 2: okna o współczynniku <u>U</u> = <u>0,6</u> <u>W/m2*K</u>						
Lp.	Omówienie		Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
					1	2
1	Współczynnik przenikania okien U		W/m ² *K	1,1	0,9	0,6
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		Cr	1,0	1,0	1,0
			C _m	1,0	1,0	1,0
3	8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A _{ok} *U		GJ/a	115	94	62
4	2,94*10 ⁻⁵ *C _r *C _w *V _{nom} *Sd		GJ/a	360	360	360
5	Q ₀ , Q ₁ = (4) + (5)		GJ/a	475	454	422
6	10 ⁻⁶ *A _{ok} *(t _{w0} -t _{z0})*U		MW	0,0139	0,0114	0,0076
7	3,4*10 ⁻⁷ *V _{nom} *c _m *(t _{w0} -t _{z0})		MW	0,0437	0,0437	0,0437
8	q ₀ , q ₁ = (7) + (8)		MW	0,0576	0,0551	0,0513
9	Roczna oszczędność kosztów = (Q _{0U} -Q _{1U})*O _z +12*(q _{0U} -q _{1U})*O _m		zł/rok		1 686	4 254
10	Koszt jednostkowy okien N _{OK}		zł		850	1 300
11	Koszt wymiany okien N _{OK}				298 538	456 587
12	Koszt modernizacji wentylacji N _w		zł		0	0
13	Koszt N _w +N _{OK}				298 538	456 587
14	SPBT = (N _{ok} +N _w)/ΔO _{ru}		lata		177,08	107,34
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe dla 1m ² wg aktualnych średnich cen rynkowych.						
* Ze względu na dobry stan stolarki okiennej, w dalszej części opracowania, wyklucza się modernizację przegrody z wariantu optymalnego.						
Wybrany wariant : 2			Koszt :	456 587 zł	SPBT=	107,3 lat

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi				Przedsięwzięcie	
				DA-(1,4)	
<div>Dane: powierzchnia drzwi<div><div><div>$A_{ok} = 8,45$</div><div>m^2</div></div><div>$V_{nom} = \Psi = 3\,570$</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 drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U:					
wariant 1: drzwi o współczynniku <div><div>$U = 1,3$</div><div>$W/m^2 \cdot K$</div></div>					
<u>wariant 2: drzwi o współczynniku</u> <div><div>$U = 1,1$</div><div>$W/m^2 \cdot K$</div></div>					
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty	
				1	2
1	Współczynnik przenikania drzwi <div>U</div>	$W/m^2 \cdot K$	1,4	1,3	1,1
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	-	1,0	1,0
		C_m	-	1,0	1,0
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	4	3	3
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	360	360	360
5	$Q_0, Q_1 = (4) + (5)$	GJ/a	364	363	363
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0004	0,0004	0,0003
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{nom} \cdot c_m \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0437	0,0437	0,0437
8	$q_0, q_1 = (7) + (8)$	MW	0,0441	0,0441	0,0440
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		62	77
10	Koszt jednostkowy drzwi N_D	zł		3 000	3 250
11	Koszt wymiany drzwi N_D	zł		25 357	27 471
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			25 357	27 471
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		406,22	354,80
Podstawa przyjętych wartości N_U					
Przyjęto ceny jednostkowe dla $1m^2$ wg aktualnych średnich cen rynkowych.					
* Ze względu na dobry stan stolarki drzwiowej, w dalszej części opracowania, wyklucza się modernizację przegrody z wariantu optymalnego.					
Wybrany wariant : 2		Koszt :	27 471 zł	SPBT=	354,8 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 93,04$ GJ $q_{ocw} = 0,0039$ MW

Opis:

Proponuje się zastosowanie ekobaterii zmniejszających zużycie wody o 35%

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0039	0,0039
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1\text{ cw}}$	GJ/rok	93,0	60,5
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	5 808	3 775
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	590	590
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	6 398	4365,4
7	Różnica	zł/a		2032,8
8	Koszt	zł		21320,0
9	SPBT	lat		10,49
<div> <div></div> <div>zł/szt.</div> <div>szt.</div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> <div>Koszt baterii</div> <div>650</div> <div>26</div> <div>16900</div> </div> <div> <div>Koszt montażu</div> <div>170</div> <div>26</div> <div>4420</div> </div> <div>21320 brutto</div>				
KOSZT			21 320 zł	SPBT
				10,5 lat

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	0,139731	0,139731
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	656	656
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,73	0,85
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	896	773
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	55 931	48 253
8	Roczna opłata stała	zł/rok	20 963	20 963
9	Roczny abonament	zł/rok	0	0
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	76 894	69 216
11	Różnica	zł/rok		7 678
12	Koszt	zł		177 500
13	SPBT	lat		23,1

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

Dane: $Q_{0co} = 655,72 \text{ GJ/a}$

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 oraz rurowe Faviera z zaworami termostatycznymi starego typu, w stanie dostatecznym.

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.	71	2 500	177 500
koszt			zł	177 500

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
	Rodzaj systemu zasilania	MSC	MSC
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w = 0,93$	$\eta_w = 0,95$
2	sprawność przesyłu	$\eta_p = 0,96$	$\eta_p = 0,96$
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	$\eta_{tot} = 0,73$	$\eta = 0,85$
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 100 - 300 kW	węzeł cieplowniczy kompaktowy o mocy nominalnej 100 - 300 kW
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	instalacja centralna z zaizolowanymi przewodami w przestrzeni ogrzewanej	instalacja centralna z zaizolowanymi przewodami w przestrzeni ogrzewanej
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 usprawnień termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1.	CO	177 500	23,1
2.	SZ-41	142 633	6,4
3.	SD-107	72 071	6,6
4.	CWU	21 320	10,5
5.	STP-30	53 214	11,4
6.	SZG-42	24 495	44,5
7.	PWP-48	33 776	179,1

LEGENDA:

	- usprawnień wykonywane pomimo niekorzystnego SPBT
	- usprawnień wykonywane ze względu na korzystnie SPBT
	- Usprawnień niekorzystne pod względem SPBT

SZ-41 - ściana zewnętrzna

SZG-42 - ściana zewnętrzna przy gruncie

PWP-48 - podłoga w piwnicy

STP-30 - strop nad piwnicą

ST-30 - strop międzykondygnacyjny

SD-107 - stropodach wentylowany

OP - okna plastikowe

DZ - drzwi zewnętrzne

DS. - drzwi stalowe

DA - drzwi aluminiowe

7.5. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia
- 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
1	CO	X	X	X	X	X	X	X
2	SZ-41	X	X	X	X	X	X	
3	SD-107	X	X	X	X	X		
4	CWU	X	X	X	X			
5	STP-30	X	X	X				
6	SZG-42	X	X					
7	PWP-48	X						
	SPBT	40	17	12	12	12	15	23

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 7	525 009	600	525 609
2	od 1 do 6	491 233	600	491 833
3	od 1 do 5	466 738	600	467 338
4	od 1 do 4	413 524	600	414 124
5	od 1 do 3	392 204	600	392 804
6	od 1 do 2	320 133	600	320 733
7	od 1 do 1	177 500	600	178 100

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	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oплата c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oплата c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oплата 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	0,0885	235	0,848	1,00	278	30 629	0,0039	60	4 365	0,0924	338	34 994	651	48 298
2	0,0887	241	0,848	1,00	284	31 042	0,0039	60	4 365	0,0927	344	35 407	645	47 885
3	0,0894	251	0,848	1,00	296	31 883	0,0039	60	4 365	0,0933	356	36 248	633	47 044
4	0,0894	251	0,848	1,00	296	31 883	0,0039	93	6 398	0,0933	389	38 281	600	45 011
5	0,0910	260	0,848	1,00	306	32 759	0,0039	93	6 398	0,0950	399	39 157	590	44 135
6	0,1076	391	0,848	1,00	461	44 921	0,0039	93	6 398	0,1115	554	51 319	435	31 973
7	0,1397	656	0,848	1,00	773	69 216	0,0039	93	6 398	0,1437	866	75 614	123	7 678
0-stan istniejący	0,1397	656	0,732	1,00	896	76 894	0,0039	93	6 398	0,1437	989	83 292		

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 SZ-41 SD-107 CWU STP-30 SZG-42 PWP-48	525 609	48 298	65,8%	446 768	85,0%	15 768	84 097	96 595
					78 841	15,0%			
2	CO SZ-41 SD-107 CWU STP-30 SZG-42	491 833	47 885	65,2%	418 058	85,0%	14 755	78 693	95 770
					73 775	15,0%			
3	CO SZ-41 SD-107 CWU STP-30	467 338	47 044	64,0%	397 237	85,0%	14 020	74 774	94 087
					70 101	15,0%			
4	CO SZ-41 SD-107 CWU	414 124	45 011	60,7%	352 006	85,0%	12 424	66 260	90 022
					62 119	15,0%			
5	CO SZ-41 SD-107	392 804	44 135	60,7%	333 884	85,0%	11 784	62 849	88 270
					58 921	15,0%			
6	CO SZ-41	320 733	31 973	60,7%	272 623	85,0%	9 622	51 317	63 947
					48 110	15,0%			
7	CO	178 100	7 678	60,7%	151 385	85,0%	5 343	28 496	15 356
					26 715	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
- SZ-41
- SD-107
- CWU
- STP-30
- SZG-42
- PWP-48

całkowity koszt wykoania wariantu I wynosi: **525 609 zł**

Prosty czas zwrotu wariantu I **SPBT: 40**

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 SZ-41
- 3 SD-107
- 4 CWU
- 5 STP-30
- 6 SZG-42
- 7 PWP-48

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	71	2 500 zł	177 500 zł
2	SZ-41	792	180 zł	142 633 zł
3	SD-107	480	150 zł	72 071 zł
4	CWU	1	21 320 zł	21 320 zł
5	STP-30	355	150 zł	53 214 zł
6	SZG-42	69	355 zł	24 495 zł
8	PWP-48	106	320 zł	33 776 zł
	Koszt audytu	1	600 zł	600 zł
			SUMA	525 609

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		525 609 zł
Udział środków własnych inwestora:	15,0%	446 767,6 zł
Kredyt bankowy:		-
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	85,0%	78 841,3 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT		40

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

Obliczenie współczynników przenikania przegród

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne - stan istniejący

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
	Szkoła Podstawowa nr 21	
Miejscowość:	80-811 Gdańsk	
Adres:	ul. Na Stoku 43	
Projektant:	mgr inż. Maciej Kurzydło, mgr inż. Maciej Karoń	
Data obliczeń:		
Data utworzenia projektu:		
Plik danych:		
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 AH:	1398,0	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	4229,8	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	88163	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	51630	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	139731	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	139731	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	99,9	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	33,0	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	454,7	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	33,0	m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	70,0	m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	70,0	m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	70,0	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4308,7	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-15,5	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		

Wyniki - Ogólne

Stacja meteorologiczna:		Gdańsk Port Północny	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:		m3/h	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	655,72	GJ/rok	
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	182145	kWh/rok	
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1398	m2	
Kubatura ogrzewana budynku VH:	4229,8	m3	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	469,0	MJ/ (m2 ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	130,3	kWh/ (m2 ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	155,0	MJ/ (m3 ·rok)	
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	43,1	kWh/ (m3 ·rok)	
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0	K	
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do θj,u			
Minimalna temperatura dyżurna θj,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:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	3,5	1/h	
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:		°C	
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0	°C	
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0	°C	
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0	%	
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0	%	
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:		%	
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:		%	
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00	m	
Domyślna rzędna podłogi Lf:		m	
Rzędna wody gruntowej:	-4,00	m	
Domyślna wysokość kondygnacji H:		m	
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m	
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	100,00	m2	
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	40,00	m	
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			

Wyniki - Ogólne

Liczba kondygnacji:	4	
Liczba stref budynku:	8	
Liczba grup pomieszczeń:	17	
Liczba pomieszczeń:	62	

Wyniki - Zestawienie przegród

Wyniki - Zestawienie przegród - stan istniejący

Symbol	Opis	Rodzaj	Warunki wilgotności	d	Ri	Re	R	U	Umax	Stan	WT	ΦT	ΦTu	As	AGl	Gls	gG	A	AGl	QT	QTu	Qsol	Qproc
				m	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W/m ² ·K					m ²	m ²	%	(TR)	m ²	m ²	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
DA-345X245	Drzwi zewnętrzne LxH= 345,0x245,0 cm	Drzwi zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,400	1,300	I	Nie	426		8,45	2,54	30,0	0,75	8,45	2,54	3,89		5,54	0,5
DS-80X200	Drzwi zewnętrzne LxH= 80,0x200,0 cm	Drzwi zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,400	1,300	I	Nie	161		1,60	0,00	0,0		3,20	0,00	1,47			0,2
DW-150X200	Drzwi wewnętrzne LxH= 150,0x200,0 cm	Drzwi wewnętrzne	Średnio wilgotne					2,500		I	Tak	0		3,00				6,00		0,00			
DW-354X280	Drzwi wewnętrzne LxH= 354,0x280,0 cm	Drzwi wewnętrzne	Średnio wilgotne					2,500		I	Tak	0		9,91				19,82		0,00			
DW-90X200	Drzwi wewnętrzne LxH= 90,0x200,0 cm	Drzwi wewnętrzne	Średnio wilgotne					2,500	1,300	I	Nie	0	211	1,80				97,20		1,90	1,90		0,3
DZ-80X200	Drzwi zewnętrzne LxH= 80,0x200,0 cm	Drzwi zewnętrzne	Średnio wilgotne					2,500	1,300	I	Nie	144		1,60	0,00	0,0		1,60	0,00	1,32			0,2
DZ-90X200	Drzwi zewnętrzne LxH= 90,0x200,0 cm	Drzwi zewnętrzne	Średnio wilgotne					2,500		I	Tak	124		1,80	0,00	0,0		1,80	0,00				
OP-110X77	Okno zewnętrzne LxH= 110,0x77,0 cm	Okno zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	101		0,85	0,51	60,0	0,75	2,54	1,52	0,92		3,33	0,1
OP-145X145	Okno zewnętrzne LxH= 145,0x145,0 cm	Okno zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	83		2,10	1,26	60,0	0,75	2,10	1,26	0,76		2,37	0,1
OP-172X175	Okno zewnętrzne LxH= 172,0x175,0 cm	Okno zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	715		3,01	1,81	60,0	0,75	18,06	10,84	6,54		17,82	0,9
OP-172X215	Okno zewnętrzne LxH= 172,0x215,0 cm	Okno zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	4686		3,70	2,22	60,0	0,75	118,34	71,00	42,85		121,11	5,9
OP-172X90	Okno zewnętrzne LxH= 172,0x90,0 cm	Okno zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	1533		1,55	0,93	60,0	0,75	38,70	23,22	14,01		39,10	1,9
OP-345X160	Okno zewnętrzne LxH= 345,0x160,0 cm	Okno zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	874		5,52	3,31	60,0	0,75	22,08	13,25	7,99		28,96	1,1
OP-345X215	Okno zewnętrzne LxH= 345,0x215,0 cm	Okno zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	5581		7,42	4,45	60,0	0,75	140,93	84,56	51,03		184,82	7,1
OP-77X40	Okno zewnętrzne LxH= 77,0x40,0 cm	Okno zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,100		I	Tak	20		0,31	0,18	60,0	0,75	0,62	0,37				
OP-80X40	Okno zewnętrzne LxH= 80,0x40,0 cm	Okno zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	32		0,32	0,19	60,0	0,75	0,96	0,58	0,12		0,32	0,0
OP-80X80	Okno zewnętrzne LxH= 80,0x80,0 cm	Okno zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	76		0,64	0,38	60,0	0,75	1,92	1,15	0,70		2,52	0,1
OP-86X70	Okno zewnętrzne LxH= 86,0x70,0 cm	Okno zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,100		I	Tak	76		0,60	0,36	60,0	0,75	2,41	1,44				
OP-95X90	Okno zewnętrzne LxH= 95,0x90,0 cm	Okno zewnętrzne	Średnio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	102		0,86	0,51	60,0	0,75	2,57	1,54	0,93		2,93	0,1
FWP-48	Podłoga w piwnicy 48,0 cm	Podłoga w piwnicy	Średnio wilgotne	0,480	2,000		2,970	0,337	0,300	I	Nie	1651						460,31		10,72			1,5
SD-107	Stropodach wentylowany 107,0 cm	Stropodach wentylowany	Średnio wilgotne	1,070	0,100	0,090	0,909	1,100	0,150	I	Nie	19014						480,47		172,80			23,9
ST-30	Strop ciepło do góry 30,0 cm	Strop ciepło do góry	Średnio wilgotne	0,300	0,100	0,100	0,400	2,497	0,250	I	Nie	0	50					920,62		0,35	0,35		0,0
STP-30	Strop ciepło do dołu 30,0 cm	Strop ciepło do dołu	Średnio wilgotne	0,300	0,170	0,170	0,540	1,850	0,250	I	Nie	0	4203					460,31		39,70	39,70		5,5
STP-30M	Strop ciepło do dołu 30,0 cm	Strop ciepło do dołu	Średnio wilgotne	0,300	0,170	0,170	0,540	1,850		I													
SW-12	Ściana wewnętrzna 12,0 cm	Ściana wewnętrzna	Średnio wilgotne	0,120	0,130	0,130	0,446	2,244	0,300	I	Nie	0	187					461,80		1,38	1,38		0,2
SW-25	Ściana wewnętrzna 25,0 cm	Ściana wewnętrzna	Średnio wilgotne	0,250	0,130	0,130	0,655	1,526	0,300	I	Nie	0	9					290,52		0,06	0,06		0,0
SW-38	Ściana wewnętrzna 38,0 cm	Ściana wewnętrzna	Średnio wilgotne	0,380	0,130	0,130	0,865	1,156	0,300	I	Nie	0	32					122,10		0,21	0,21		0,0
SW-6	Ściana wewnętrzna 6,0 cm	Ściana wewnętrzna	Średnio wilgotne	0,060	0,130	0,130	0,349	2,866	0,300	I	Nie	0	130					209,13		0,86	0,86		0,1
SWP-12	Ściana wewnętrzna 12,0 cm	Ściana wewnętrzna	Średnio wilgotne	0,120	0,130	0,130	0,414	2,414	0,300	I	Nie	0	42					4,84		0,42	0,42		0,1
SWP-25	Ściana wewnętrzna 25,0 cm	Ściana wewnętrzna	Średnio wilgotne	0,250	0,130	0,130	0,583	1,715	0,300	I	Nie	0	1327					164,63		14,11	12,53		2,0
SWP-38	Ściana wewnętrzna 38,0 cm	Ściana wewnętrzna	Średnio wilgotne	0,380	0,130	0,130	0,752	1,330	0,300	I	Nie	0	156					62,40		1,43	1,43		0,2
SWP-6	Ściana wewnętrzna 6,0 cm	Ściana wewnętrzna	Średnio wilgotne	0,060	0,130	0,130	0,336	2,973	0,300	I	Nie	0	27					41,62		0,27	0,27		0,0
SZ-41	Ściana zewnętrzna 41,0 cm	Ściana zewnętrzna	Średnio wilgotne	0,410	0,130	0,040	0,700	1,428	0,200	I	Nie	38274						754,67		331,75			46,0
SZG-42	Ściana zewnętrzna przy gruncie 42,0 cm	Ściana zewnętrzna przy gruncie	Średnio wilgotne	0,420	1,012		1,598	0,626		I	Tak	1220						190,85		13,43			1,9

Wyniki - Przegrody

Wyniki - Przegrody - stan istniejący

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	R _{cor}	δ	μ	Z	Z _{cor}	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	μg/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
PWP-48	Podłoga w piwnicy 48,0 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
Sciana przy podłodze: SZG-42												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,80 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,20 m												
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014	0,014	30,00	24	666,7	666,7	
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056	0,056	7,50	96	1333,3	1333,3	
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
PIASEK-SR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750	0,750	300,00	2	1000,0	1000,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m2·K/W]:											2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											2,970	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,337	
SD-107	Stropodach wentylowany 107,0 cm											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0150	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,083	0,083	7,50	96	2000,0	2000,0	
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3	
ZELBET	0,0500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,029	0,029	30,00	24	1666,7	1666,7	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m2·K/W]:											0,160	
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:											0,000	
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3	
WIORY-CEM	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,500	0,500	378,95	2	184,7	184,7	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
ZELBET	0,3000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,176	0,176	30,00	24	10000,0	10000,0	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m2·K/W]:											0,090	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,909	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,100	
ST-30	Strop ciepło do góry 30,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042	0,042	75,00	10	400,0	400,0	
ZELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159	0,159	30,00	24	9000,0	9000,0	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:											0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,400	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											2,497	
STP-30	Strop ciepło do dołu 30,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042	0,042	75,00	10	400,0	400,0	
ZELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159	0,159	30,00	24	9000,0	9000,0	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:											0,170	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:											0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,540	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,850	
STP-30M	Strop ciepło do dołu 30,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042	0,042	75,00	10	400,0	400,0	
ZELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159	0,159	30,00	24	9000,0	9000,0	

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	R _{cor}	δ	μ	Z	Z _{cor}	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	μg/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,170
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,170
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,540
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	1,850
SW-12 Sciana wewnętrzna 12,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-DZIU	0,1000	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,161	0,161	135,00	5	740,7	740,7	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,446
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	2,244
SW-25 Sciana wewnętrzna 25,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-DZIU	0,2300	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,371	0,371	135,00	5	1703,7	1703,7	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,655
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	1,526
SW-38 Sciana wewnętrzna 38,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-DZIU	0,3600	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,581	0,581	135,00	5	2666,7	2666,7	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,865
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	1,156
SW-6 Sciana wewnętrzna 6,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-DZIU	0,0400	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,065	0,065	135,00	5	296,3	296,3	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,349
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	2,866
SWP-12 Sciana wewnętrzna 12,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,1000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,130	0,130	105,00	7	952,4	952,4	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,414
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	2,414

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	R _{cor}	δ	μ	Z	Z _{cor}	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	μg/(m·h·Pa)		m ² h·Pa/g	m ² h·Pa/g	
SWP-25 Sciana wewnętrzna 25,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,2300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,299	0,299	105,00	7	2190,5	2190,5	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,583
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	1,715
SWP-38 Sciana wewnętrzna 38,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,3600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,468	0,468	105,00	7	3428,6	3428,6	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,752
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	1,330
SWP-6 Sciana wewnętrzna 6,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,0400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,052	0,052	105,00	7	381,0	381,0	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,336
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	2,973
SZ-41 Sciana zewnętrzna 41,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,700
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	1,428
SZG-42 Sciana zewnętrzna przy gruncie 42,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PWP-48												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,20 m												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056	0,056	7,50	96	1333,3	1333,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
											Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:	1,012
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	1,598
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,626

Wyniki - Ogólne

Wyniki - Ogólne - stan po modernizacji

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Audyt energetyczny	
	Szkoła Podstawowa nr 21	
Miejscowość:	80-811 Gdańsk	
Adres:	ul. Na Stoku 43	
Projektant:	mgr inż. Maciej Kurzydło, mgr inż. Maciej Karoń	
Data obliczeń:		
Data utworzenia projektu:		
Plik danych:		
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 AH:	1398,0	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	4220,1	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	36932	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	51617	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	88488	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	88488	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	63,3	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	21,0	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	452,2	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	33,0	m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	70,0	m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	70,0	m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	70,0	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n:	1,0	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	4306,7	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-15,5	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		

Wyniki - Ogólne

Stacja meteorologiczna:		Gdańsk Port Północny	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie			
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:			m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	235,40		GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	65389		kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	1398		m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	4220,1		m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	168,4		MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	46,8		kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	55,8		MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	15,5		kWh/ (m3 ·rok)
Parametry obliczeń projektu:			
Obliczanie przenikania ciepła przy min. Δθmin:	4,0		K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:			
Obliczaj z ograniczeniem do θj,u			
Minimalna temperatura dyżurna θj,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:	Średni		
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	3,5		1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie		
Domyślne dane dotyczące wentylacji:			
System wentylacji:	Naturalna		
Temperatura powietrza nawiewanego θsu:			°C
Temperatura powietrza kompensacyjnego θc:	20,0		°C
Domyślne dane dotyczące rekuperacji i recyrkulacji:			
Temperatura dopływającego powietrza θex,rec:	20,0		°C
Projektowa sprawność rekuperacji ηrecup:	70,0		%
Sezonowa sprawność rekuperacji ηE,recup:	49,0		%
Projektowy stopień recyrkulacji ηrecir:			%
Sezonowy stopień recyrkulacji ηE,recir:			%
Geometria budynku:			
Rzędna poziomu terenu:	0,00		m
Domyślna rzędna podłogi Lf:			m
Rzędna wody gruntowej:	-4,00		m
Domyślna wysokość kondygnacji H:			m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:			m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	100,00		m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	40,00		m
Obrót budynku:	Bez obrotu		
Statystyka budynku:			

Wyniki - Ogólne

Liczba kondygnacji:	4	
Liczba stref budynku:	8	
Liczba grup pomieszczeń:	17	
Liczba pomieszczeń:	62	

Wyniki - Zestawienie przegród

Wyniki - Zestawienie przegród - stan po modernizacji

Symbol	Opis	Rodzaj	Warunki wilgotności	d	Ri	Re	R	U	Umax	Stan	WT	φT	φTu	As	AGl	Gls	gG	A	AGl	QT	QTu	Qsol	Qproc
				m	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	W/m ² ·K	W/m ² ·K		OK	W	W	m ²	m ²	%	(TR)	m ²	m ²	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	%
DA-345X245	Drzwi zewnętrzne LxH= 345,0x245,0 cm	Drzwi zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,400	1,300	I	Nie	426		8,45	2,54	30,0	0,75	8,45	2,54	3,89		5,54	1,6
DS-80X200	Drzwi zewnętrzne LxH= 80,0x200,0 cm	Drzwi zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,400	1,300	I	Nie	161		1,60	0,00	0,0		3,20	0,00	1,47			0,6
DW-150X200	Drzwi wewnętrzne LxH= 150,0x200,0 cm	Drzwi wewnętrzne	Srednio wilgotne					2,500		I	Tak	0		3,00				6,00		0,00			
DW-354X280	Drzwi wewnętrzne LxH= 354,0x280,0 cm	Drzwi wewnętrzne	Srednio wilgotne					2,500		I	Tak	0		9,91				19,82		0,00			
DW-90X200	Drzwi wewnętrzne LxH= 90,0x200,0 cm	Drzwi wewnętrzne	Srednio wilgotne					2,500	1,300	I	Nie	0	216	1,80				97,20		1,78	1,78		0,7
DZ-80X200	Drzwi zewnętrzne LxH= 80,0x200,0 cm	Drzwi zewnętrzne	Srednio wilgotne					2,500	1,300	I	Nie	144		1,60	0,00	0,0		1,60	0,00	1,32			0,5
DZ-90X200	Drzwi zewnętrzne LxH= 90,0x200,0 cm	Drzwi zewnętrzne	Srednio wilgotne					2,500		I	Tak	112		1,80	0,00	0,0		1,80	0,00				
OP-110X77	Okno zewnętrzne LxH= 110,0x77,0 cm	Okno zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	101		0,85	0,51	60,0	0,75	2,54	1,52	0,92		3,33	0,4
OP-145X145	Okno zewnętrzne LxH= 145,0x145,0 cm	Okno zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	83		2,10	1,26	60,0	0,75	2,10	1,26	0,76		2,37	0,3
OP-172X175	Okno zewnętrzne LxH= 172,0x175,0 cm	Okno zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	715		3,01	1,81	60,0	0,75	18,06	10,84	6,54		17,82	2,7
OP-172X215	Okno zewnętrzne LxH= 172,0x215,0 cm	Okno zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	4686		3,70	2,22	60,0	0,75	118,34	71,00	42,85		121,11	17,5
OP-172X90	Okno zewnętrzne LxH= 172,0x90,0 cm	Okno zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	1533		1,55	0,93	60,0	0,75	38,70	23,22	14,01		39,10	5,7
OP-345X160	Okno zewnętrzne LxH= 345,0x160,0 cm	Okno zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	874		5,52	3,31	60,0	0,75	22,08	13,25	7,99		28,96	3,3
OP-345X215	Okno zewnętrzne LxH= 345,0x215,0 cm	Okno zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	5581		7,42	4,45	60,0	0,75	140,93	84,56	51,03		184,82	20,9
OP-77X40	Okno zewnętrzne LxH= 77,0x40,0 cm	Okno zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,100		I	Tak	18		0,31	0,18	60,0	0,75	0,62	0,37				
OP-80X40	Okno zewnętrzne LxH= 80,0x40,0 cm	Okno zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	34		0,32	0,19	60,0	0,75	0,96	0,58	0,12		0,32	0,0
OP-80X80	Okno zewnętrzne LxH= 80,0x80,0 cm	Okno zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	76		0,64	0,38	60,0	0,75	1,92	1,15	0,70		2,52	0,3
OP-86X70	Okno zewnętrzne LxH= 86,0x70,0 cm	Okno zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,100		I	Tak	71		0,60	0,36	60,0	0,75	2,41	1,44				
OP-95X90	Okno zewnętrzne LxH= 95,0x90,0 cm	Okno zewnętrzne	Srednio wilgotne					1,100	0,900	I	Nie	102		0,86	0,51	60,0	0,75	2,57	1,54	0,93		2,93	0,4
PWP-48	Podłoga w piwnicy 54,0 cm	Podłoga w piwnicy	Srednio wilgotne	0,540	2,000			3,825	0,261	0,300	I	Tak	982					460,31		8,29			3,4
SD-107	Stropodach wentylowany 131,0 cm	Stropodach wentylowany	Srednio wilgotne	1,310	0,100	0,090	6,624	0,151	0,150	I	Nie	2651						487,85		24,09			9,9
ST-30	Strop ciepło do góry 30,0 cm	Strop ciepło do góry	Srednio wilgotne	0,300	0,100	0,100	0,400	2,497	0,250	I	Nie	0	26					920,62		0,11	0,11		0,0
STP-30	Strop ciepło do dołu 30,0 cm	Strop ciepło do dołu	Srednio wilgotne	0,300	0,170	0,170	0,540	1,850	0,250	I	Nie	0	328					113,36		2,52	2,52		1,0
STP-30M	Strop ciepło do dołu 42,0 cm	Strop ciepło do dołu	Srednio wilgotne	0,420	0,170	0,170	3,990	0,251	0,250	I	Nie	0	731					346,95		6,55	6,55		2,7
SW-12	Sciana wewnętrzna 12,0 cm	Sciana wewnętrzna	Srednio wilgotne	0,120	0,130	0,130	0,446	2,244	0,300	I	Nie	0	89					461,80		0,40	0,40		0,2
SW-25	Sciana wewnętrzna 25,0 cm	Sciana wewnętrzna	Srednio wilgotne	0,250	0,130	0,130	0,655	1,526	0,300	I	Nie	0	6					290,52		0,03	0,03		0,0
SW-38	Sciana wewnętrzna 38,0 cm	Sciana wewnętrzna	Srednio wilgotne	0,380	0,130	0,130	0,865	1,156	0,300	I	Nie	0	17					122,10		0,07	0,07		0,0
SW-6	Sciana wewnętrzna 6,0 cm	Sciana wewnętrzna	Srednio wilgotne	0,060	0,130	0,130	0,349	2,866	0,300	I	Nie	0	69					209,13		0,29	0,29		0,1
SWP-12	Sciana wewnętrzna 12,0 cm	Sciana wewnętrzna	Srednio wilgotne	0,120	0,130	0,130	0,414	2,414	0,300	I	Nie	0	34					4,84		0,28	0,28		0,1
SWP-25	Sciana wewnętrzna 25,0 cm	Sciana wewnętrzna	Srednio wilgotne	0,250	0,130	0,130	0,583	1,715	0,300	I	Nie	0	1562					164,63		14,98	13,40		6,1
SWP-38	Sciana wewnętrzna 38,0 cm	Sciana wewnętrzna	Srednio wilgotne	0,380	0,130	0,130	0,752	1,330	0,300	I	Nie	0	199					62,40		1,61	1,61		0,7
SWP-6	Sciana wewnętrzna 6,0 cm	Sciana wewnętrzna	Srednio wilgotne	0,060	0,130	0,130	0,336	2,973	0,300	I	Nie	0	22					41,62		0,18	0,18		0,1
SZ-41	Sciana zewnętrzna 56,0 cm	Sciana zewnętrzna	Srednio wilgotne	0,560	0,130	0,040	5,087	0,197	0,200	I	Tak	5399						776,17		47,02			19,2
SZG-42	Sciana zewnętrzna przy gruncie 54,3 cm	Sciana zewnętrzna przy gruncie	Srednio wilgotne	0,543	1,576			5,927	0,169	I	Tak	233						192,35		3,64			1,5

Wyniki - Przegrody

Wyniki - Przegrody - stan po modernizacji

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	R _{cor}	δ	μ	Z	Z _{cor}	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	μg/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
PWP-48	Podłoga w piwnicy 54,0 cm											
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
Sciana przy podłodze: SZG-42												
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,80 m												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,20 m												
BET-POSADZ	0,0300	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,021	0,021	30,00	24	1000,0	1000,0	
PS-E FS 20	0,0300	Styropian PS-E FS 20.	0,036	20	1,460	0,833	0,833	12,00	60	2500,0	2500,0	
BET-POSADZ	0,0200	Podkład z betonu pod posadzkę.	1,400	2200	0,840	0,014	0,014	30,00	24	666,7	666,7	
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056	0,056	7,50	96	1333,3	1333,3	
GRUZOBETON	0,1500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,150	0,150	75,00	10	2000,0	2000,0	
PIASEK-SR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750	0,750	300,00	2	1000,0	1000,0	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m2·K/W]:											2,000	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											3,825	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,261	
SD-107	Stropodach wentylowany 131,0 cm											
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
PAPA-ASF	0,0150	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,083	0,083	7,50	96	2000,0	2000,0	
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3	
ŻELBET	0,0500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,029	0,029	30,00	24	1666,7	1666,7	
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1 m, [m2·K/W]:											0,160	
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m2·K/W]:											0,000	
WEŁ-GRAN42	0,2400	Wełna mineralna granulowana.	0,042	180	0,750	5,714	5,714	480,00	2	500,0	500,0	
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015	0,015	45,00	16	333,3	333,3	
WIORY-CEM	0,0700	Płyty wiórkowo-cementowe.	0,140	450	2,090	0,500	0,500	378,95	2	184,7	184,7	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028	0,028	7,50	96	666,7	666,7	
ŻELBET	0,3000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,176	0,176	30,00	24	10000,0	10000,0	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m2·K/W]:											0,090	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											6,624	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											0,151	
ST-30	Strop ciepło do góry 30,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042	0,042	75,00	10	400,0	400,0	
ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159	0,159	30,00	24	9000,0	9000,0	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:											0,100	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:											0,100	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,400	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											2,497	
STP-30	Strop ciepło do dołu 30,0 cm											
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042	0,042	75,00	10	400,0	400,0	
ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159	0,159	30,00	24	9000,0	9000,0	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:											0,170	
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m2·K/W]:											0,170	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:											0,540	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:											1,850	
STP-30M	Strop ciepło do dołu 42,0 cm											

Wyniki - Przegrody

Symbol	D m	Opis materiału	λ W/(m·K)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kg·K)	R m ² ·K/W	R _{cor} m ² ·K/W	δ μg/(m·h·Pa)	μ	Z m ² h·Pa/g	Z _{cor} m ² h·Pa/g	Uwagi
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
LASTRIKO	0,0300	Lastriko.	0,720	1600	0,920	0,042	0,042	75,00	10	400,0	400,0	
ŻELBET	0,2700	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,159	0,159	30,00	24	9000,0	9000,0	
STYROPOR	0,1100	Styropor.	0,032	22	1,400	3,438	3,438	150,00	5	733,3	733,3	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,170
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,170
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	3,990
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,251
SW-12 Sciana wewnętrzna 12,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-DZIU	0,1000	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,161	0,161	135,00	5	740,7	740,7	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,446
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	2,244
SW-25 Sciana wewnętrzna 25,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-DZIU	0,2300	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,371	0,371	135,00	5	1703,7	1703,7	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,655
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	1,526
SW-38 Sciana wewnętrzna 38,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-DZIU	0,3600	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,581	0,581	135,00	5	2666,7	2666,7	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,865
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	1,156
SW-6 Sciana wewnętrzna 6,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-DZIU	0,0400	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cement	0,620	1400	0,880	0,065	0,065	135,00	5	296,3	296,3	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,349
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	2,866
SWP-12 Sciana wewnętrzna 12,0 cm												
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,1000	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,130	0,130	105,00	7	952,4	952,4	

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	cp	R	Rcor	δ	μ	Z	Zcor	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m3	kJ/(kg·K)	m2·K/W	m2·K/W	μg/(m·h·Pa)		m2h·Pa/g	m2h·Pa/g	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,414
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	2,414
SWP-25	Sciana wewnętrzna 25,0 cm											
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,2300	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,299	0,299	105,00	7	2190,5	2190,5	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,583
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	1,715
SWP-38	Sciana wewnętrzna 38,0 cm											
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,3600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,468	0,468	105,00	7	3428,6	3428,6	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,752
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	1,330
SWP-6	Sciana wewnętrzna 6,0 cm											
Rodzaj przegrody: Sciana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
CEGLA-PEŁN	0,0400	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,052	0,052	105,00	7	381,0	381,0	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	0,336
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	2,973
SZ-41	Sciana zewnętrzna 56,0 cm											
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
STYROPOR	0,1400	Styropor.	0,032	22	1,400	4,375	4,375	150,00	5	933,3	933,3	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012	0,012	45,00	16	222,2	222,2	
											Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:	0,130
											Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:	0,040
											Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:	5,087
											Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,197
SZG-42	Sciana zewnętrzna przy gruncie 54,3 cm											
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne												
Podłoga przyległa do ściany: PWP-48												
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,20 m												
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
CEGLA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	1800	0,880	0,494	0,494	105,00	7	3619,0	3619,0	

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R	R _{cor}	δ	μ	Z	Z _{cor}	Uwagi
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W	m ² ·K/W	μg/(m·h·Pa)		m ² h·Pa/g	m ² h·Pa/g	
PAPA-ASF	0,0100	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,056	0,056	7,50	96	1333,3	1333,3	
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018	0,018	45,00	16	333,3	333,3	
STYROPOR	0,1200	Styropor.	0,032	22	1,400	3,750	3,750	150,00	5	800,0	800,0	
POLIETYLEN	0,0030	Folia polietylenowa.	0,200	1300	1,420	0,015	0,015	0,07	10000	41666,7	41666,7	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R _g , [m ² ·K/W]:											1,576	
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:											5,927	
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:											0,169	

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

pomieszczenie	<i>ilość / kubatura kl. schod. 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 użyteczności publicznej	169	20	0,939	3 380
Kuchnia szkolna	1	70	0,019	70
kuchnia z oknem zewnętrznym, z kuchenką gazową lub węglową	1	70	0,019	70
łazienka (z WC lub bez)	1	50	0,014	50
ŁĄCZNIE V_o				3 570

$$V_o = 3\,570 \text{ m}^3/\text{h}$$

Kubatura wentylowana lokali mieszkalnych V=	140	m ³ /h
Kubatura wentylowana klatki schodowej V=	-	m ³ /h
Kubatura wentylowana szkoły	4 178	m ³ /h
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	0,85	h ⁻¹

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

Lokale mieszkalne	V _{nom} = Ψ =	120	m ³ /h
Klatka schodowa	V _{nom} = Ψ =	-	m ³ /h
Pomieszczenia użyteczności publicznej	V _{nom} = Ψ =	3 450	m ³ /h
Razem	V _{nom} = Ψ =	3 570	m ³ /h

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
c _r	1,0	1,0	1,0
c _w	1,0	1,0	1,0
c _m	1,0	1,0	1,0

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

Pomieszczenia użyteczności publicznej	c _r * c _w * V _{nom}	3 450	3 450
Lokale mieszkalne	c _r * c _w * V _{nom}	120	120
Razem		3 570	3 570

m³/h

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

Pomieszczenia użyteczności publicznej	c _m * V * 0,5	2 089	2 089
Lokale mieszkalne	c _m * V * 0,5	70	70
Razem		2 159	2 159

m³/h

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Modernizacja CWU polega na montażu eko baterii zmniejszających zużycie wody

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 *dzien)	0,8	0,52
jed.odniesienia - powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	1398	1398
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 tr	l. dni	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*4,19*1*(55-10)*k_{R*365}/3600$	kWh/rok	11 759,5	7 643,7
sprawnność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	0,91
sprawnność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,5	0,5
sprawnność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	1	1
sprawnność sezonowa wykorzystania	-	1	1
sprawnność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,455	0,455
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	kWh/a	25 845,1	16 799,3
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{k,w}$	GJ/a	93,0	60,5

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.	169	169
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 V_{cw}	l	8	8
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r}=(L*V_{cw})/(18*1000)$	m ³ /h	0,075	0,075
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h=9,32\cdot L^{-0,244}$	-	2,666	2,666
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj}=c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_t/\eta_{w,tot}/10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{h\acute{s}r}\cdot Q_{cwj}\cdot N_h\cdot 10^6/3600$	kW	10,5	10,5
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max}/N_h$	kW	3,9	3,9

**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	0,088488	235,40
2	0,088744	240,57
3	0,089357	251,13
4	0,089357	251,13
5	0,091036	259,82
6	0,107606	391,27
7	0,139731	655,72
0 - stan istniejący	0,139731	655,72

Obliczenie stopniodni S_d

Załącznik nr 6

Dane klimatyczne dla Kielc

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}

13,11

 °C
 Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-20

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

0,17

 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d, piw} = b_{tr} * S_{d, 20}$ **583** 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}

9,24

 °C
 Projektowa temperatura zewnętrzna Θ_e

-20

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

0,27

 - gdzie Θ_e dla warunków projektowych
 $S_{d, piw} = b_{tr} * S_{d, 20}$ **926** 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	-
	$Q_{k,H}$	896	278	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	-
	$Q_{k,W}$	93	60	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	989	338	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	0,00%	%

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

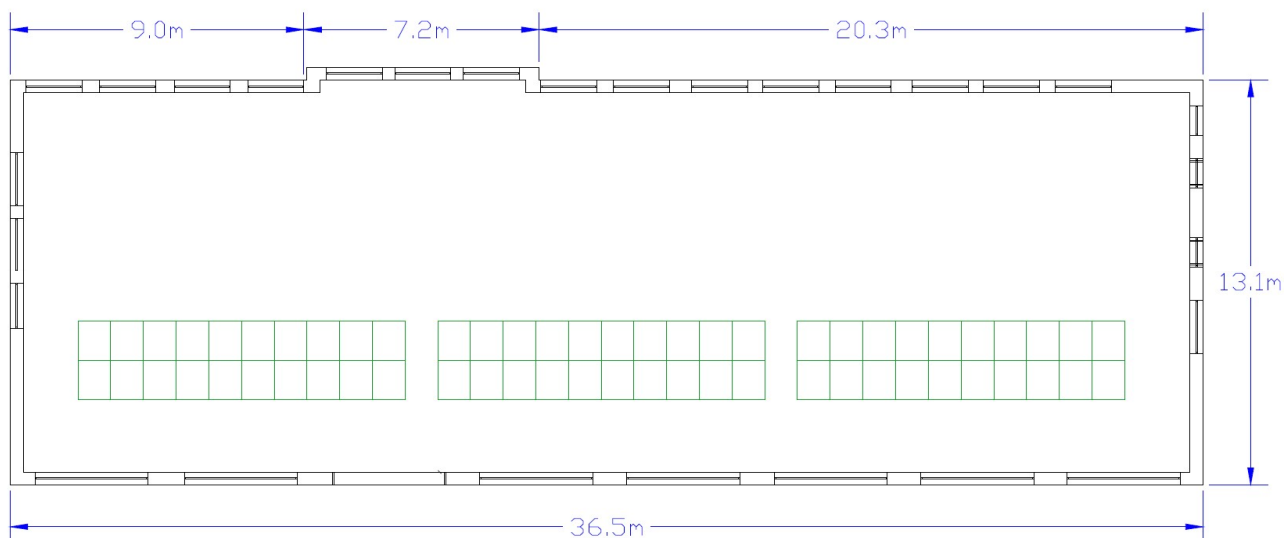
1. Charakterystyka elektroenergetyczna budynku				
Lp.	Rodzaj danych		Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zamówiona moc elektryczna $P_u =$	[kW]	25,00	25,00
2.	Całkowite zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh/a	24,55	11,96
3.	Zainstalowana moc oświetlenia	[kW]	12,27	4,68
4.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na energię elektryczną przez oświetlenie	MWh/a	24,55	11,96
5.	Moc zainstalowana instalacji PV	kW	-	15,90
6.	Energia pochodząca z instalacji PV	MWh/a	-	15,11
7.	Średnia cena energii elektrycznej	zł/MWh	368,00	368,00
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		-	-

Dane:	Pu= 25,000 kW	PPV= 15,900 kW	zmniejszenie zużycia 61,5%
	E= 24,546 MWh	EPV= 15,105 MWh	
	Cena e.e. 368,00 zł/MWh		
	Cena OZEX_A - zł/MWh	nie dotyczy	
Opis:			
Zamontowanie paneli fotowoltaicznych wraz z urządzeniami pomocniczymi na dachu budynku szkoły.			

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	24,546	9,441
2.	Zapotrzebowanie mocy	MW	25,000	9,616
3.	Roczna opłata za energię elektryczną	zł/rok	9 033	3 474
	Oszczędność energii elektrycznej	zł/a		5 559
4.	Zyski ze sprzedaży zielonych certyfikatów	zł/a		nie dotyczy
5.	Koszt modernizacji	zł		80 136
6.	SPBT	lata		14,4

Wg. stawek lokalnych firm instalacyjnych		Ilość paneli PV	60 szt.
		Moc pojed.	265 W
Całkowity koszt instalacji fotowoltaicznej		80136	<div>80 136 zł</div> <hr/> <div>80 136 zł</div>
KOSZT	80 136 zł	SPBT	14,4 lat

2.1. Koncepcja rozmieszczenia paneli fotowoltaicznych



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

Stan istniejący			Stan planowany		
$P_{istn} =$	12,273	kW	$P_{LED} =$	4,683	kW
$W_j =$	18	kWh/(m ² rok)	$W_j =$	9	kWh/(m ² rok)
$Q_{K,L} =$	24546	kWh/rok	$Q_{K,L} =$	11961	kWh/rok
$Q_{p,L} =$	73638	kWh/rok	$Q_{p,L} =$	35882	kWh/rok
Cena e.e.	368	zł/MWh	Oszczędn.	51%	
P_j	9	[W/m ²]	P_j	3	[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	24,55	11,96
2.	Zapotrzebowanie mocy na oświetlenie	kW	12,27	4,68
3.	Roczna opłata za energię elektryczną ośw.	zł/a	9 033	4 402
5.	Oszczędność energii elektrycznej	zł/a		4 631
6.	Koszt modernizacji	zł		118 359
7.	SPBT	lata		25,6

UWAGI:

Cena modernizacji została ustalona na podstawie aktualnych cenników na rok 2015

	netto	brutto
Wartość kosztorysowa robót	81227	99909,21 zł
System BMS	15000	18450
Całkowity koszt modernizacji		118 359 zł

KOSZT	118 359 zł	SPBT	25,6 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	118 359,21 zł	12585,23	4 631,37 zł	25,56
2.	Dach szkoły	Zastosowanie instalacji fotowoltaicznej	80 136,00 zł	15105,00	5 558,64 zł	14,42
	Razem modernizacja systemu elektroenergetycznego		118 359,21 zł	12585,23	4 631,37 zł	25,56