

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

DLA PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI W TRYBIE USTAWY O
WSPIERANIU TERMOMODERNIZACJI I REMONTÓW Z DNIA 21.11.2008r.

Zespół Szkół w Kowalewie Wlkp.

ul. Szkolna 5

89-200 Szubin

województwo: kujawsko-pomorskie

Wykonawca:

E-SPIN s.c.

ul. Mogilska 25

31-542 Kraków

www.espin.pl



1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1961,1983
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji) tel. / fax.: PESEL*	Gmina Szubin	1.4 Adres budynku	
	ul. Kcyńska 12 89-200 Szubin woj.: kujawsko-pomorskie 52 39 10 700	ul. Szkolna 5 89-200 Szubin powiat: nakielski woj.: kujawsko-pomorskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres firmy wykonującej audyt			
E-SPIN s.c. ul. Mogilska 25 31-542 Kraków woj. małopolskie tel.: 12 341 59 16 REGON 120559958			
3. Imię i nazwisko oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
1.	mgr inż. Łukasz KRUK Smardzowice 59B 32-077 Smardzowice woj. małopolskie PESEL 78101506811	mgr inż. Technologii Chemicznej spec. ds. Gospodarki Paliwami i Energią Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1185	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
2.	mgr inż. Łukasz KOWALCZYK	wykonanie bilansu ciepła	mgr inż. Inżynierii Środowiska w Energetyce Audytor Energetyczny KAPE nr 0158
3.	mgr inż. Magda OKULSKA	sprawdzenie	mgr inż. Inżynierii Środowiska, spec. ds. Urządzeń i Instalacji Ciepłych i Zdrowotnych Członek Zrzeszenia Audytorów Energetycznych nr 1815
5.	Miejscowość i data wykonania opracowania	Kraków, 21.03.2016r.	

6.	Spis treści	
1.	Strona tytułowa audytu energetycznego budynku	2
2.	Karta audytu energetycznego budynku	4
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora	6
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana	7
5.	Ocena stanu technicznego budynku	8
6.	Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	9
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	10
8.	Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	19
9.	Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	21
10.	Załączniki	25

2. Karta audytu energetycznego budynku			
1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji	2+piwnica	2+piwnica
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5216,9	5216,9
4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	1372,8	1372,8
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej, [m ²]	0,0	0,0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	1339,4	1339,4
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	297	297
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	centralny, kotłownia węglowa	centralny, kotłownia gazowa
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	centralny, kotłownia węglowa	centralny, kotłownia gazowa
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,53	0,53
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,28 0,33	0,28 0,33
2.	Dach / stropodach/ strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,78 0,30 0,26	0,14 0,30 0,26
3.	Strop na piwnicą	0,71	0,71
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,31 0,28	0,31 0,28
5.	Okna, drzwi balkonowe	1,40	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,80 1,70	1,30 1,70
7.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,83	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0,85	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,95	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,83	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna	grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka / kanały went.	stolarka / kanały went.
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	5456,2	5396,9
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,05	1,03

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	136,144	125,794
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	14,519	12,685
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	563,43	476,41
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	741,55	479,34
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	82,12	48,82
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	798,00 *łącznie zużycie dla c.o i c.w.u.	
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	j.w.	
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	116,858	98,810
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	153,802	99,418
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,0	2,4
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła na ogrzewanie budynku [zł/GJ]	26,81	52,11
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	5571,81
3.	Koszt przygotowania 1m ³ ciepłej wody użytkowej [zł/m ³]	32,55	13,52
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowania ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MW m-c)]	0,00	5571,81
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2,13	2,19
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	1200,00	148,83
7.	Miesięczna opłata abonamentowa cwu [zł/m-c]	400,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	285 551,11	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię, [%]	35,88%
Planowane koszty całkowite [zł]	335 942,48	Premia termomodernizacyjna, [zł]	6 396,64
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	3 198,32		

* Audyt wykonany został zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W przypadku skorzystania z innych (niż fundusz termomodernizacji) środków np: RPO województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2014-2020 wartości planowanej kwoty kredytu oraz premii termomodernizacyjnej nie będą brane pod uwagę.

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

3.1. Materiały wykorzystane do sporządzenia opracowania

- dokumentacja techniczna przekazana przez Inwestora,
- ankieta wypełniona podczas wizji lokalnej.

3.2. Obliczenia zapotrzebowania ciepła wg programu AUDYTOR OZC 6.6 PRO

3.3. Osoby udzielające informacji:

Dyrekcja obiektu

3.4. Wytyczne, sugestie i uwagi użytkownika:

- wzrost komfortu cieplnego,
- obniżenie kosztów ogrzewania,
- zmniejszenie emisji substancji zanieczyszczających do atmosfery,
- wzrost efektywności energetycznej.
- wykorzystanie środków z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2014-2020

3.5. Wizja lokalna przeprowadzona w dniu: 10.02.2016r.

3.6. Maksymalny deklarowany udział środków własnych Inwestora wynosi 15%.

3.7. Akty Prawne

Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 września 2015r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 5 lipca 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Norma na obliczanie oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród - EN ISO 6946

Norma na obliczanie strat ciepła - PN EN 12831

Norma na obliczanie sezonowego zapotrzebowania energii - PN-EN ISO 13790

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana

4.1. Opis ogólny obiektu

Budynek Zespołu Szkół w Kowalewie Wlkp. jest obiektem wolnostojącym o zróżnicowanej ilości kondygnacji, częściowo podpiwniczony. Budynek poddany termomodernizacji polegającej na ociepleniu ścian zewnętrznych, stropodachu oraz wymianie okien zewnętrznych i drzwi.

4.2. Konstrukcja budynku

Ściany zewnętrzne wykonane w technologii tradycyjnej murowanej ocieplone styropianem o grubości 10 cm. Izolacja w dobrym stanie technicznym.

Stropodach wentylowany oraz stropodach pełny ocieplony styropapą o grubości 10 cm. Ocieplenie nad stropodachem wentylowanym nie spełnia swojego zadania. Stropodach wentylowany o niewystarczającej izolacji termicznej.

Okna zewnętrzne wymienione nowe PCV w dobrym stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne w budynku częściowo wymienione na nowe aluminiowe z szybą zespoloną, stare aluminiowe z szybą zespoloną oraz stare stalowe.

4.3. Ogólny opis instalacji c.o.

Obiekt ogrzewany za pomocą własnej kotłowni na paliwo stałe (ekogroszek). Kotłownia z 2007 roku o mocy 200kW i sprawności 0,83. Instalacja rozprowadzająca stara, stalowa z grzejnikami żeliwnymi, stalowymi oraz z ożebrowanymi rurami. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych i regulacyjnych zaworów podpionowych. Instalacja o dużej bezwładności cieplnej.

4.4. Ogólny opis instalacji cwu.

Ciepła woda przygotowywana centralnie w kotłowni węglowej. Instalacja rozprowadzająca stalowa.

4.5. Opis ogólny wentylacji.

Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną ślusarką drzwiową.

5. Ocena stanu technicznego budynku		
l.p.	charakterystyka stanu istniejącego	możliwości i sposób poprawy
przegrody zewnętrzne		
1.	P1 stropodach wentylowany U= 0,78 W/(m2K)	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. U=0,15 W/(m2K)
okna i drzwi		
2.	Okna zewnętrzne wymienione nowe PCV w dobrym stanie technicznym.	Bez zmian
	Drzwi zewnętrzne w budynku częściowo wymienione na nowe aluminiowe z szybą zespoloną, stare aluminiowe z szybą zespoloną oraz stare stalowe.	Wymiana starych drzwi na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną ślusarką drzwiową.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda przygotowywana centralnie w kotłowni węglowej. Instalacja rozrowadzająca stalowa.	Montaż instalacji solarnej do wspomaganie przygotowania ciepłej wody użytkowej składającej się z 4 kolektorów o powierzchni absorbera 8,2 m ² .
instalacja grzewcza		
5.	Obiekt ogrzewany za pomocą własnej kotłowni na paliwo stałe (ekogroszek). Kotłownia z 2007 roku o mocy 200kW i sprawności 0,83. Instalacja rozprowadzająca stara, stalowa z grzejnikami żeliwnymi, stalowymi oraz z ożebrowanymi rurami. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych i regulacyjnych zaworów podpionowych. Instalacja o dużej bezwładności cieplnej.	Wymiana kotłów węglowych na nowoczesne kondensacyjne kotły gazowe z automatyką pogodową. Wymiana starej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostycznych, odcinających, równoważących i automatycznych odpowietrzników na pionach.

6. Wykaz rodzaju usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego		
I.p.	rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	sposób realizacji
przegrody zewnętrzne		
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Docieplenie stropodachu granulatem wełny mineralnej. $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
okna i drzwi		
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
wentylacja		
3.	Wentylacja grawitacyjna sprawna. Stwierdzono nadmierne przewietrzanie spowodowane nieszczelną ślusarką drzwiową.	Wymiana starych drzwi zewnętrznych na nowe spełniające warunki techniczne WT2021.
instalacja ciepłej wody użytkowej		
4.	Ciepła woda przygotowywana centralnie w kotłowni węglowej. Instalacja rozrowadzająca stalowa.	Montaż instalacji solarnej do wspomaganie przygotowania ciepłej wody użytkowej składającej się z 4 kolektorów o powierzchni absorbera 8,2 m ² .
instalacja grzewcza		
5.	Obiekt ogrzewany za pomocą własnej kotłowni na paliwo stałe (ekogroszek). Kotłownia z 2007 roku o mocy 200kW i sprawności 0,83. Instalacja rozprowadzająca stara, stalowa z grzejnikami żeliwnymi, stalowymi oraz z ożebrowanymi rurami. Brak zainstalowanych zaworów termostatycznych i regulacyjnych zaworów podpionowych. Instalacja o dużej bezwładności cieplnej.	Wymiana kotłów węglowych na nowoczesne kondensacyjne kotły gazowe z automatyką pogodową. Wymiana starej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostycznych, odcinających, równoważących i automatycznych odpowietrzników na pionach.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

W rozdziale dokonano:

a) określenia optymalnego oporu cieplnego dla każdego usprawnienia wymienionego w rozdziale 6 dotyczącego zmniejszenia strat ciepła

b) zestawienia optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wg wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzujące każde usprawnienie oraz nakłady finansowe

7.1. Wybór optymalnych usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

Do obliczeń przyjęto następujące dane:

	symbol	przed termomodernizacją	po termomodernizacji
obliczeniowa temperatura wewnętrzna, [°C]	t_{wo}	18,88	18,88
obliczeniowa temperatura zewnętrzna, [°C]	t_{zo}	-18,00	-18,00
opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/GJ]	O_{0z}, O_{1z}	26,81	52,11
stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii wykorzystywanej do ogrzewania, [zł/(MW×miesiąc)]	O_{0m}, O_{1m}	0,00	5571,81
miesięczna opłata abonamentowa, [zł]	Ab_0, Ab_1	1200,00	148,83
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	x_0, x_1	1	1
udział źródła ciepła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po wykonaniu wariantu termomodernizacyjnego	y_0, y_1	1	1

7.1.1. Określenie optymalnego oporu cieplnego dla przegrody zewnętrznej budynku			Przegroda (symbol): STRDW		
			stropodach wentylowany		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody w stanie istniejącym	U [W/(m ² K)]	0,78	Materiał izolacyjny	granulat wełny mineralnej	
Całkowity opór cieplny przegrody w stanie istniejącym	R [(m ² *K)/W]	1,28	Współczynnik przewodzenia ciepła	λ [W/(mK)]	0,042
Powierzchnia przegrody do obliczania strat	A [m ²]	402,00	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_{0u} [GJ/rok]	93,849
Powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia	A_{koszt} [m ²]	373,86	Zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_{0u} [MW]	0,011623
Liczba stopniodni	Sd [dzień*K/rok]	3446,5			

optymalizacja	d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
	cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
	20	6,04	4,76	0,17	0,002456	19,827	22431,60	1984,52	11,30
	22	6,51	5,24	0,15	0,002276	18,378	23927,04	2023,38	11,83
	24	6,99	5,71	0,14	0,002121	17,126	25422,48	2056,95	12,36
	26	7,47	6,19	0,13	0,001986	16,033	26917,92	2086,23	12,90
	28	7,94	6,67	0,13	0,001867	15,072	28413,36	2112,01	13,45

Wartość N_u przyjęto na podstawie zapytań ofertowych.

Wariant wybrany:

d	R	ΔR	U	q _{1u}	Q _{1u}	N _u	ΔO _{rU}	SPBT
cm	m ² *K/W	m ² *K/W	W/m ² *K	MW	GJ/rok	zł	zł/rok	lata
24	6,99	5,71	0,14	0,002121	17,126	25422,48	2056,95	12,36

7.2.2. Określenie optymalnego usprawnienia dotyczącego wymiany drzwi oraz poprawy systemu wentylacji

Przegroda (symbol):	DZS				
Powierzchnia całkowita drzwi	A_{ok} m ²	9,68	wymiana starych drzwi		
Współczynnik przenikania ciepła drzwi przewidzianych do wymiany	U_0 W/(m ² *K)	2,80	roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie	Q_0 GJ/rok	29,698
Strumień powietrza wentylacyjnego odniesiony do warunków projekt.	V_{nom} m ³ /h	148,2	zapotrzebowanie na moc cieplną na pokrycie strat przez przenikanie	q_0 MW	0,003602

Usprawnienie	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	1500,00	9,68	21,770	0,002323	212,56	14520,00	68,31
2	1,10	2000,00	9,68	21,194	0,002251	228,01	19360,00	84,91

Wariant wybrany	U_1	N_{ok} jednostkowe	A_{ok}	Q_1	q_1	ΔO_{rok+}	$N_{ok} + N_w$	SPBT
	W/m ² *K	zł/m ²	m ²	GJ/rok	MW	zł/rok	zł	lata
1	1,30	1500,00	9,68	21,770	0,002323	212,56	14520,00	68,31

dane do obliczeń:

	symbol	stan istniejący	wariant 1	wariant 2
strumień powietrza wentylacyjnego, m ³ /h	vobl	207,5	148,2	148,2
współczynnik przepływu, m ³ /(m ² *h*daPa ^(2/3))	a	3	0,5	0,5
współczynnik korekcyjny	c_r	1,2	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_m	1,4	1,0	1,0
współczynnik korekcyjny	c_w	1,2	1,2	1,2

7.3. Określenie optymalnych usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

opis	jednostka	stan przed modernizacją	stan po modernizacji
ciepło właściwe wody, c_w	kJ/kg*K	4,19	4,19
gęstość wody, ρ_w	kg/dm ³	1	1
współczynnik korekcyjny ze względu na przerwy w użytkowaniu c.w.u., k_R	-	0,55	0,55
powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych, A_f	m ²	1 339	1 339
jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową, V_{wi}	dm ³ /m ² *doba	0,80	0,80
ilość osób, L_i	os	297	297
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu, θ_w	°C	55	55
temperatura wody zimnej, θ_0	°C	10	10
czas użytkowania, t_R	doba	365	365
Ilość energii uzyskana z instalacji solarnej w ciągu roku	kWh/rok	0,00	3 600,00
roczne zapotrzebowanie na energię użytkową $Q_{w,rd}=V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R * t_R / 3600$	kWh/rok	11 265,4	7 665,4
sprawność wytwarzania ciepła, $\eta_{w,g}$	-	0,83	0,95
sprawność przesyłu ciepłej wody, $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
sprawność akumulacji, $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania, $\eta_{w,e}$	-	1,00	1,00
sprawność całkowita, $\eta_{w,tot}$	-	0,49	0,57
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,W}$	kWh/rok	22 811,42	13 561,12
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego, $Q_{k,W}$	GJ/rok	82,12	48,82
średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku, $V_{n\dot{s}r}=(A_f * V_{cw}) / (10 * 1000)$	m ³ /h	0,11	0,11
współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u., $N_h=9,32 * L_i^{-0,244}$	-	2,32	2,32
zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1m ³ wody $Q_{cwi}=c_w * \rho_w * (\theta_w - \theta_0) * k_R / \eta_{w,tot} / 10^6$	GJ/m ³	0,21	0,18
maksymalna moc c.w.u. $q_{cwu}^{max}=V_{n\dot{s}r} * Q_{cwi} * N_h * 10^6 / 3600$	kW	14,52	12,68
średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr}=q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	6,25	5,46
koszty zmienne c.w.u.	zł/GJ	26,81	52,11
koszty stałe c.w.u.	zł/MW*mc	0,00	5 571,81
abonament c.w.u.	zł/mc	400,00	0,00
koszty wytworzenia c.w.u.	zł/rok	7 001,67	2 909,09

7.3.1. Wybór optymalnego wariantu termomodernizacyjnego dotyczącego przygotowania ciepłej wody użytkowej

	usprawnienie termomodernizacyjne	N_{cw} zł	ΔO_{rcw} zł/rok	SPBT lata
1.	Montaż instalacji solarnej do wspomaganie przygotowania ciepłej wody użytkowej składającej się z 4 kolektorów o powierzchni absorbera 8,2 m ² .	14 000,00	4 092,57	3,4

Energia pozyskana z 1 kolektora	900	[kWh/rok]
Ilość dobranych kolektorów	4	[sztuk]
Ilość energii pozyskanej przez system	3600	[kWh/rok]

Powierzchnia jednego panelu wynosi 2,05 m². Powierzchnia absorbera wynosi: 8,2 m²
 Roczny uzysk energetyczny z zestawu kolektorów wynosi: 3 600 kWh/rok tj. 12,96 GJ/rok

W obliczeniach dotyczących modernizacji ciepłej wody związanych z zastosowaniem kolektorów słonecznych przyjęto założenie, że część rocznego zużycia energii pozyskiwana będzie z kolektorów słonecznych i będzie energią darmową.

7.4 Zestawienie optymalnych usprawnień w kolejności rosnącej wartości SPBT

Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
CWU	14 000,00	3,4
stropodach wentylowany	25 422,48	12,4
drzwi zewnętrzne	14 520,00	68,3

7.5. Wybór optymalnego wariantu usprawnień termomodernizacyjnych poprawiających sprawność systemu grzewczego.

współczynniki sprawności w stanie istniejącym	symbol	wartość
sprawność wytwarzania ciepła	η_g	0,83
sprawność przesyłania ciepła	η_d	0,96
sprawność regulacji i wykorzystania ciepła	η_e	0,77
sprawność akumulacji ciepła	η_s	1,00
uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	w_t	0,85
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	0,95
sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s$	0,61

7.5.1. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

L.p.	opis wariantu	$\eta_w \eta_p \eta_r \eta_e$	w_t	w_d	SZE	ΔO_{rco}	N_{co}	SPBT
		-	-	-	GJ/rok	zł/rok	zł	lata
1	stan istniejący	0,61	0,85	0,95	563,43	-	-	-
2	Wymiana kotłów węglowych na nowoczesne kondensacyjne kotły gazowe z automatyką pogodową. Wymiana starej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami na nową o znikomej bezwładności cieplnej. Montaż przygrzejnikowych zaworów termostycznych, odcinających, równoważących i automatycznych odpowietrzników na pionach.	0,80	0,85	0,95	563,43	-6 148,79	257000,00	ND

7.5.2. Zestawienie usprawnień składający się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania.

L.p.	Rodzaj usprawnień	Zmiana wartości współczynników sprawności			
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g =$	0,83	→	0,95
	montaż nowoczesnego kondensacyjnego kotła gazowego				
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d =$	0,96	→	0,96
	wymiana instalacji rozprzewadzającej wraz z grzejnikami o znikomej bezwładności cieplnej				
3	Regulacja i wykorzystanie ciepła	$\eta_e =$	0,77	→	0,88
	zastosowanie przygrzejnikowych zaworów termostatycznych, odcinających, równoważących i automatycznych odpowietrzników na pionach				
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s =$	1,00	→	1,00
	bez zmian				
5	Przerwy w czasie tygodnia	$w_t =$	0,85	→	0,85
	bez zmian				
6	Przerwy w czasie doby	$w_d =$	0,95	→	0,95
	bez zmian				
Sprawność całkowita systemu : $\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s =$		$\eta_{\text{całk}}$	0,61	→	0,80

7.5.3. Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

	Zapotrzebowanie	
	Zapotrzebowanie mocy, MW	Zapotrzebowanie na ciepło GJ/a
STAN ISTNIEJĄCY	0,1361	563,43
Wariant		
w3 CWU	0,1361	563,43
w2 stropodach wentylowany	0,1263	486,74
w1 drzwi zewnętrzne	0,1258	476,41

8. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
2. Ocenę wariantów pod względem spełnienia wymogów ustawowych
3. Wskazanie wariantu optymalnego do realizacji

8.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W niniejszym podrozdziale uszeregowano przedsięwzięcia termomodernizacyjne wg rosnącego czasu zwrotu i sformułowano warianty termomodernizacji

	WARIANT 4			
	+			+
	+	+		+
	+	+	+	+
CWU				
stropodach wentylowany				
drzwi zewnętrzne				
system grzewczy				

10.3. Załącznik nr 3. Obliczenia dotyczące zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku.

Charakterystyka stanu istniejącego.

Instalacja w dobrym stanie technicznym. Źródłem światła w obiekcie są żarówki tradycyjne, halogeny, oraz świetlówki w starych i nowych oprawkach.

Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym.

Stan istniejący - inwentaryzacja			
Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
halogen	12	50	600
świetlówka liniowa w oprawie rastrowej	20	36	720
świetlówka liniowa w oprawie rastrowej	170	18	3060
świetlówka liniowa w starej oprawie	84	18	1512
świetlówka liniowa w starej oprawie	224	36	8064
żarówka	24	60	1440
RAZEM	534		15396

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 1339,3 m²

Jednostkowa moc opraw przed modernizacją P_N 11,50 W/m²

Możliwości i sposób poprawy.

Zamierzone przedsięwzięcie polega na wymianie istniejącego oświetlenia wewnętrznego na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Tradycyjne żarówki i świetlówki zostaną zastąpione światłami typu LED. Tradycyjne oprawy świetlówkowe zostaną zastąpione oprawami rastrowymi.

Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie po modernizacji.

Stan po modernizacji			
Rodzaj źródła światła	ilość [szt.]	moc jednostkowa [W]	moc [W]
żarówka LED	12	12	144
świetlówka LED w oprawie rastrowej	20	18	360
świetlówka LED w oprawie rastrowej	170	9	1530
świetlówka LED w oprawie rastrowej	84	9	756
świetlówka LED w oprawie rastrowej	224	18	4032
żarówka LED	24	12	288
RAZEM	534		7110

Powierzchnia użytkowa budynku, A_f 1339,3 m²

Jednostkowa moc opraw po modernizacji P_N 5,31 W/m²

Tabela przedstawia zestawienie źródeł światła w budynku w stanie istniejącym i po modernizacji.

Stan istniejący			Stan po modernizacji		
rodzaj źródła światła	moc jedn. [W]	moc [W]	rodzaj źródła światła	moc jedn. [W]	moc [W]
halogen	50	600	żarówka LED	12	144
światłówka liniowa w oprawie rastrowej	36	720	światłówka LED w oprawie rastrowej	18	360
światłówka liniowa w oprawie rastrowej	18	3060	światłówka LED w oprawie rastrowej	9	1530
światłówka liniowa w starej oprawie	18	1512	światłówka LED w oprawie rastrowej	9	756
światłówka liniowa w starej oprawie	36	8064	światłówka LED w oprawie rastrowej	18	4032
żarówka	60	1440	żarówka LED	12	288
RAZEM		15396	RAZEM		7110

W wyniku zastosowania oświetlenia energooszczędnego w budynku zostanie osiągnięty efekt energetyczny. Szacunkowe wyliczenie rocznej oszczędności ilości energii oraz rocznej oszczędności kosztów energii przedstawiono poniżej. Do obliczeń przyjęto obowiązującą stawkę za energię elektryczną według taryfy użytkownika.

Roczne jednostkowe zużycie energii, [kWh/m²]

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

symbol		stan istniejący	stan po modernizacji
P _N	jednostkowa moc opraw, W/m ²	11,50	5,31
t _D	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, h/a	1800	1800
t _N	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, h/a	200	200
t _O	suma czasów t _D i t _N , h/a	2000	2000
t _y	liczba godzin w roku, h	8760	8760
F _D	współczynnik uwzględn. wykorzystanie światła dziennego	1	1
F _O	współczynnik uwzględn. nieobecność użytkowników	1	1
F _C	współczynnik uwzględn. obniżenie natężenia	1	1
m=1	gdy stosowane jest oświetlenie awaryjne, jeśli nie m=0	0	0
n=1	gdy stosowane jest sterowanie opraw, jeśli nie n=0	0	0
LENI	roczne jednostkowe zużycie energii, kWh/m ²	23,0	10,6
E _L	roczne zużycie energii do oświetlenia, kWh	30792,0	14220,0

Roczna oszczędność energii elektrycznej wynosi: 16572,0 kWh/rok

Cena energii wg taryfy 0,48 zł/kWh

Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii **7954,56 zł/rok**

Koszt wymiany oświetlenia na energooszczędne typu LED 73645,00 zł

Czas zwrotu inwestycji 9,3 lat

Kalkulacja kosztów. Kosztorys sporządzony według metody kalkulacji uproszczonej.

Zakres: Wymiana oświetlenia na energooszczędne

OPIS	ILOŚĆ, szt.	CENA JEDNOSTKOWA, zł/szt.	WARTOŚĆ, zł (brutto)
żarówka LED	12	20,00	240,00
światłówka LED 18W bez opraw	20	160,00	3 200,00
światłówka LED 9W bez opraw	170	90,00	15 300,00
światłówka LED 9W wraz z oprawą (84 światłówek, 42 opraw)	84	127,50	10 710,00
światłówka LED 18W wraz z oprawą (224 światłówek, 105 opraw)	224	195,16	43 715,00
żarówka LED	24	20,00	480,00
Wymiana oświetlenia			73 645,00

Podsumowanie.

Zaproponowana modernizacja oświetlenia polega na wymianie istniejącego oświetlenia wewnętrznego na nowoczesny energooszczędny system oświetleniowy. Tradycyjne żarówki i światłówki zostaną zastąpione światłami typu LED.

Obliczeniowa roczna oszczędność energii elektrycznej wyniesie: 16572,00 kWh/rok

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej o: 7954,56 zł/rok

Koszt wymiany oświetlenia oszacowano na: 73645,00 zł

10.4. Załącznik nr 4. Obliczenia dotyczące zastosowania systemu fotowoltaicznego w budynku.

Planuje się zastosowanie systemu fotowoltaicznego (grid-on).

System przeznaczony jest do pozyskiwania energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Zostanie połączony z istniejącą w budynku instalacją elektroenergetyczną. System będzie pracował na potrzeby instalacji zasilającej urządzenia techniczne i oświetlenie.

Celem zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku jest obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej, zmniejszenie ilości energii wytworzonej z elektrociepłowni, a tym samym zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska.

Na efektywność instalacji fotowoltaicznej mają wpływ m.in. nasłonecznienie, sprawność ogniw fotowoltaicznych i przetwornic prądu. Na wydajność systemu wpływają więc także: technologia wykonania ogniw fotowoltaicznych, kąt padania promieni słonecznych, temperatura otoczenia i czystość powierzchni paneli fotowoltaicznych. Wartości nasłonecznienia zostały wygenerowane za pomocą symulacji komputerowej na podstawie zadanej szerokości geograficznej 54°. Obliczenie ilości energii uzyskanej z ogniw fotowoltaicznych przedstawiono w tabeli poniżej.

Sprawność konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną przyjęto na poziomie 16%.

Sprawność przetwornicy przyjęto na poziomie 90%.

Tabela przedstawiająca zyski energetyczne dla proponowanych ogniw fotowoltaicznych.

Miesiąc	Nasłonecznienie	Sprawność ogniw	Sprawność przetwornicy	Ilość energii uzyskana z ogniwa, kWh/m ²
Styczeń	17,4	16%	90%	2,5
Luty	33,7	16%	90%	4,9
Marzec	79,1	16%	90%	11,4
Kwiecień	111,6	16%	90%	16,1
Maj	162,8	16%	90%	23,4
Czerwiec	188,3	16%	90%	27,1
Lipiec	166,3	16%	90%	23,9
Sierpień	144,2	16%	90%	20,8
Wrzesień	94,2	16%	90%	13,6
Październik	51,1	16%	90%	7,4
Listopad	19,8	16%	90%	2,9
Grudzień	12,8	16%	90%	1,8
Średnioroczne nasłonecznienie dla szerokości geograficznej 54°				155,7

Ilość i powierzchnia zastosowanych ogniw fotowoltaicznych

40 szt.

64 m²

Obliczenie ilości uzyskanej energii oraz kalkulacja kosztów.

Proponowany zestaw składa się z:

1. Paneli fotowoltaicznych 40 szt
2. Regulatora prądu ładowania.
3. Przetwornicy prądu stałego na zmienny.
4. Okablowania - przewód solarny.

W wyniku zastosowania instalacji fotowoltaicznej w budynku zostanie osiągnięty efekt energetyczny. Szacunkowe wyliczenie ilości energii możliwej do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej w ciągu roku oraz rocznej oszczędności kosztów energii przedstawiono poniżej. Do obliczeń przyjęto obowiązującą stawkę za energię elektryczną według taryfy użytkownika.

Szacowana ilość energii możliwa do uzyskania z instalacji fotowoltaicznej wynosi:	9 965,26 kWh/rok
Cena energii wg taryfy	0,48 zł/kWh
Oszczędność wynikająca z uzyskanej energii	4 783,33 zł/rok
Koszt wykonania instalacji	100 000,00 zł
Czas zwrotu inwestycji	20,91 lat

Podsumowanie.

Miejsce usytuowania paneli fotowoltaicznych należy do decyzji Inwestora.

Zaproponowana instalacja fotowoltaiczna będzie składać się z 40 paneli fotowoltaicznych,
o łącznej powierzchni: 64 m²

Koszt inwestycji oszacowano na: 100 000,00 zł

Instalacja będzie produkować rocznie 9 965,26 kWh/rok energii elektrycznej.

Pozwoli to obniżyć roczne koszty energii elektrycznej ponoszone przez odbiorcę o: 4 783,33 zł/rok

Wyprodukowana energia elektryczna będzie dostarczana do wewnętrznej sieci energetycznej budynku.

10.5. Załącznik nr 5 - Obliczenie zapotrzebowania ciepła - wydruk z programu














Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Kowalewo	
Adres:	Szkolna 5 - stan istniejący	
Projektant:		
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:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1339,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5216,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	58523	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	77620	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	136144	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	136144	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	6003,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	563,43	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	156510	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1339	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5216,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	420,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	116,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	108,0	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	30,0	kWh/(m ³ ·rok)

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

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-0,7	69,52	2,50	25,58	105,94	0,936	12,59	75,33	121,25	1840,9	2056,5
Luty	-0,0	60,57	2,23	24,88	102,08	0,929	17,01	68,04	110,72	1898,5	2056,5
Marzec	0,0	67,06	2,46	25,58	102,08	0,889	36,88	75,33	97,44	1859,7	2056,5
Kwiecień	6,6	42,45	2,01	19,57	65,73	0,728	54,73	72,90	36,84	1980,5	2056,5
Maj	14,2	17,15	1,64	12,89	23,87	0,342	77,69	75,33	3,25	2584,2	2056,5
Czerwiec	14,5	15,58	1,53	5,39	22,21	0,292	75,27	72,90	1,38	1932,1	2056,5
Lipiec	17,3	7,31	1,41	0,59	9,42	0,127	72,39	75,33	0,01	1312,2	1302,2
Sierpień	16,4	9,74	1,45	-1,64	12,56	0,158	63,87	75,33	0,06	1773,3	1302,2
Wrzesień	11,0	27,48	1,69	0,20	41,49	0,542	43,60	72,90	7,77	1378,7	2056,5
Październik	8,1	38,59	1,93	5,57	57,47	0,749	24,61	75,33	28,74	1559,3	2056,5
Listopad	5,2	47,21	2,05	12,48	73,44	0,866	14,15	72,90	59,81	1713,0	2056,5
Grudzień	1,9	60,38	2,33	20,22	91,62	0,919	10,01	75,33	96,15	1800,6	2056,5
W sezonie	7,9	463,05	23,24	151,30	707,90	0,563	502,80	886,99	563,43	1812,3	2070,0






















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRP SG	stropodach pełny nad sala gimnastyczną	0,298	294,00
 STRP	stropodach pełny	0,257	459,90
 DZS	drzwi zewnętrzne	2,800	9,68
 DZN	drzwi zewnętrzne nowe	1,700	7,99
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,400	334,78
 PGP SG	podłoga na gruncie sala gimnastyczna	0,277	294,00
 PGP	podłoga na gruncie	0,309	717,90
 PG	podłoga na gruncie	0,397	144,00
 STRPIW	strop nad piwnicą	0,710	144,00
 STRDW	stropodach wentylowany	0,784	402,00
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,333	7,20
 SZ	ściana zewnętrzna	0,281	771,08
 SG	ściana w gruncie	0,793	42,80
























Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 7,90 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,10 m						
TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050
PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,519
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,397
PGP	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050
PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,722
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,232
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,309
PGP SG	podłoga na gruncie sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
SOSNA	0,0150	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,094
PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
WAR.POW	0,0300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,194


Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,746
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,615
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,277
 SG	ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,10 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 BETON-1900	0,3000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,300
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,927
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,262
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,793
 STRDW	stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połączenia dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
 WELNAF-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	70	0,750	0,962
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,275
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,784
 STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,892
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,257
<hr/>						
 STRP SG	stropodach pełny nad sala gimnastyczną					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,352
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,298
<hr/>						
 STRPIW	strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,106
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						1,409
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,710
<hr/>						
 SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 GAZOBET-1	0,3000	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,860

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,560
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,281
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
BETON-1900	0,3000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,300
STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,000
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,333














Wyniki - Ogólne

Podstawowe informacje:		
Miejscowość:	Kowalewo	
Adres:	Szkolna 5 - stan po modernizacji	
Projektant:		
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:	II	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-18	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,9	°C
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1339,3	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5216,9	m ³
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	48174	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	77620	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	125794	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	125794	W
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Bydgoszcz	
Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_{v,H}$:	5944,6	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	476,41	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_{H,nd}$:	132336	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	1339	m ²
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	5216,9	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	355,7	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EA_H :	98,8	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	91,3	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EV_H :	25,4	kWh/(m ³ ·rok)




















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

Miesiąc	$T_{em,m}$	Q_D	Q_{iw}	Q_g	Q_{ve}	$\eta_{H,gn}$	Q_{sol}	Q_{int}	$Q_{H,nd}$	$H_{tr,adj}$	$H_{ve,adj}$
	°C	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok		GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	W/K	W/K
Styczeń	-0,7	54,42	2,50	25,58	104,82	0,932	12,60	75,33	105,39	1568,5	2036,3
Luty	-0,0	47,39	2,23	24,88	101,00	0,925	17,02	68,04	96,79	1626,1	2036,3
Marzec	0,0	52,47	2,46	25,58	101,00	0,880	36,89	75,33	82,73	1587,3	2036,3
Kwiecień	6,6	32,99	2,01	19,57	65,00	0,707	54,74	72,90	29,32	1708,1	2036,3
Maj	14,2	12,92	1,64	12,89	23,55	0,318	77,70	75,33	2,27	2311,8	2036,3
Czerwiec	14,5	11,70	1,53	5,39	21,92	0,268	75,28	72,90	0,85	1659,8	2036,3
Lipiec	17,3	5,34	1,41	0,59	9,27	0,112	72,39	75,33	0,00	1039,8	1282,0
Sierpień	16,4	7,12	1,45	-1,64	12,36	0,138	63,88	75,33	0,02	1501,0	1282,0
Wrzesień	11,0	21,13	1,69	0,20	41,01	0,506	43,60	72,90	5,09	1106,4	2036,3
Październik	8,1	29,91	1,93	5,57	56,82	0,724	24,62	75,33	21,88	1286,9	2036,3
Listopad	5,2	36,76	2,05	12,48	72,64	0,854	14,15	72,90	49,58	1440,6	2036,3
Grudzień	1,9	47,18	2,33	20,22	90,64	0,913	10,02	75,33	82,48	1528,2	2036,3
W sezonie	7,9	359,32	23,24	151,30	700,03	0,545	502,90	886,99	476,41	1539,9	2049,8






















Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
 STRP	stropodach pełny	0,257	459,90
 STRP SG	stropodach pełny nad sala gimnastyczną	0,298	294,00
 DZN	drzwi zewnętrzne nowe	1,700	7,99
 DZS	drzwi zewnętrzne	1,300	9,68
 OZN	okna zewnętrzne nowe	1,400	334,78
 PGP	podłoga na gruncie	0,309	717,90
 PGP SG	podłoga na gruncie sala gimnastyczna	0,277	294,00
 PG	podłoga na gruncie	0,397	144,00
 STRPIW	strop nad piwnicą	0,710	144,00
 STRDW	stropodach wentylowany	0,143	402,00
 SZ	ściana zewnętrzna	0,281	771,08
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic	0,333	7,20
 SG	ściana w gruncie	0,793	42,80
























Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 PG	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SG						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 7,90 m						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,10 m						
 TERAKOTA	0,0200	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,019
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050
 PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						2,519
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,397
 PGP	podłoga na gruncie					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050
 PIASEK-SR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,722
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,232
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,309
 PGP SG	podłoga na gruncie sala gimnastyczna					
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SZ						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Z_{gw} : 10,00 m						
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości d_{nh} = m i długości D_h = m						
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości d_{nv} = m i długości D_v = m						
 SOSNA	0,0150	Drewno sosnowe w poprzek włókien.	0,160	550	2,510	0,094
 PŁYT-PIL-T	0,0200	Płyty pilśniowe twarde.	0,180	1000	2,510	0,111
 WAR.POW	0,0300	Warstwa powietrzna niewentylowana.				0,194









Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 STYROPIANS	0,0400	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	1,000
 BET-CHUDY	0,0300	Podkład z betonu chudego.	1,050	1900	0,840	0,029
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 GRUZOBETON	0,0500	Gruzobeton.	1,000	1900	0,840	0,050
 PIASEK-ŚR	0,1500	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,375
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						1,746
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,615
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,277
 SG	ściana w gruncie					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PG						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,10 m						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 BETON-1900	0,3000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,300
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania R_g , [m ² ·K/W]:						0,927
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,262
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,793
 STRDW	stropodach wentylowany					
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 ŻELBET	0,0600	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,035
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 0 m, [m ² ·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m ² ·K/W]:						0,000
 !WELGRA042	0,2400	Wełna mineralna granulowana.	0,042	180		5,714
 WELNAF-STR	0,0500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie	0,052	70	0,750	0,962
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,1500	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,088
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						6,989
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,143
 STRP	stropodach pełny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 STYROPIAN	0,0500	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	1,111
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,892
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,257
<hr/>						
 STRP SG	stropodach pełny nad sala gimnastyczną					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 PŁ-WIÓ-CE4	0,0800	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 450 k	0,140	450	2,090	0,571
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,1000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,059
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R _e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,352
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,298
<hr/>						
 STRPIW	strop nad piwnicą					
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do dołu, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
 TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
 STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	0,889
 PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
 ŻELBET	0,1800	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,106
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,170
Opór przejmowania wewnątrz R _i , [m ² ·K/W]:						0,170
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						1,409
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,710
<hr/>						
 SZ	ściana zewnętrzna					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018

Wyniki - Przegrody

Symbol	D	Opis materiału	λ	ρ	c_p	R
	m		W/(m·K)	kg/m ³	kJ/(kg·K)	m ² ·K/W
 GAZOBET-1	0,3000	Gazobeton 1.	0,349	1000	1,000	0,860
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,560
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,281
 SZPIW	ściana zewnętrzna piwnic					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
 TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,018
 BETON-1900	0,3000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,000	1900	0,840	0,300
 STYROPIANS	0,1000	Styropian ułożony szczelnie.	0,040	30	1,460	2,500
 TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:						3,000
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:						0,333