

Techniczna Obsługa Inwestycji Marzena Lewandowska
ul. Sielankowa 9 m 7; 20-802 Lublin

Audyt Energetyczny

Budynku Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku



Wykonawca: mgr inż. Marzena Lewandowska

Lublin, marzec 2016

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1966/1999
1.3. Inwestor Gmina Pruchnik ul. Rynek 1 37-560 Pruchnik	budynek szkolny	1.4. Adres budynku ul. ks. Markiewicza 22 kod 37-560 Pruchnik powiat jarosławski woj. podkarpackie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Techniczna Obsługa Inwestycji, Marzena Lewandowska, ul. Sielankowa 9 m. 7, 20-802 Lublin REGON: 60444262 Tel. 666 07 81 14			
3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż Marzena Lewandowska, 20-802 Lublin Świadectwo ukończenia studiów podyplomowych "Ciepłownictwo, ogrzewnictwo z audytingiem energetycznym" - PWSP/WIŚ/29/10.2008 Upr. budowlane nr 163/Sz/91; wpis do rejestru MI 2088; lista ZAE poz.355 Certyfikowany Ekspert i Audytor ds. Energetyki, certyfikat nr 132 <i>podpis</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1			
2			
5. Miejscowość	Lublin	Data wykonania opracowania	marzec 2016
6. Spis treści			
			str.
1.	Strona tytułowa	1	
2.	Karta audytu energetycznego	2	
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	4	
4.	Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku	5	
5.	Ocena stanu technicznego budynku wraz z oceną izolacyjności cieplnej	9	
6.	Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego	11	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	29	
8.	Usprawnienia przynoszące oszczędność energii elektrycznej	30	
9.	Podsumowanie oszczędności energii elektrycznej i obliczenie emisji CO2	31	
10.	Obliczenia wielkości redukcji emisji planowanej do osiągnięcia w wyniku wdrożenia usprawnień	32	
11.	Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przyjętego do realizacji	33	

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	12 803	12 803
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	3 185	3 185
5.	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3 185	3 185
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	300	300
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia gazowa	pompa c./solary
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia gazowa	pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,31	0,31
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m ² K]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,206; 0,231; 0,262; 0,355; 0,365; 0,350; 0,324; 0,389	0,206; 0,231; 0,262; 0,168; 0,170; 0,167; 0,161; 0,176
2.	Dach / stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,255; 0,274; 0,238; 4,315; 3,495; 0,263; 1,667; 0,273; 0,330	0,143; 0,156; 0,138; 4,315; 3,495; 0,126; 0,149; 0,128; 0,330
3.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,280; 0,269; 0,179;	0,280; 0,269; 0,179;
4.	Okna, drzwi balkonowe	1,9; 2,6	0,9
5.	Drzwi zewnętrzne / bramy	2,0; 2,5	1,3
6.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,73	1,23
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,95
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania 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 [-]	0,72	1,2 / 0,85
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,60	0,85
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	7 682	8 174
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,60	0,64
6. Charakterystyka energetyczna budynku			

1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	224,5	110,6
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	39,3	39,3
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	559	114
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	837	148

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	195	77
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok] /c.o. oraz c.w.u. w sezonie grzewczym/	b.d.	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	b.d.	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	77,77	15,85
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	116,62	20,63
10 ²	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	26,61%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	47,0	47,0
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ lub zł/m-c [zł/(MW m-c)]	1 259	1 259
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m ³]	b.d.	b.d.
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	b.d.	b.d.
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	b.d.	b.d.
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	148,83	148,83
7.	Inne [zł/m-c]	-	-
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	2 252 275	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	78,2%
Planowane koszty całkowite [zł]	2 815 344	Premia termomodernizacyjna	75 247
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	37 624		

Dodatkowe usprawnienia nie będące usprawnieniami termomodernizacyjnymi

9.Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięć przynoszących oszczędności energii elektrycznej /wymiana oświetlenia wbudowanego /.

Planowane koszty całkowite [zł]	230 611
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	19 788

Podsumowanie głębokiej modernizacji energetycznej budynku

Wskaźnik rezultatu głębokiej modernizacji energetycznej budynku - nazwa	Jednostka	Wartość bazowa (przed modernizacją)	Wartość docelowa (po modernizacji)	Efekt (w wyniku termomodernizacji)
Zmniejszenie zużycia pierwotnej /energia cieplna/ w budynku	GJ/rok	1135,211	247,038	888,173
	MWh/rok	315,34	68,62	246,71
Zmniejszenie zużycia energii końcowej / energia cieplna / w	GJ/rok	1 032,01	224,58	807,43

energiej /energia cieplna i energia elektryczna/ w budynku	MWh/rok	286,67	62,38	224
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku /energia cieplna/ *	Tony ekwiwalentu CO2/rok	57,90	10,94	46,95
Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku /energia elektryczna/ **	MWh/rok	140,3	60,70	79,6
Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej **	MWh/rok	46,75	20,23	26,5
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku /energia elektryczna/ *	Tony ekwiwalentu CO2/rok	42,73	18,49	24,2

Podsumowanie :

Zmniejszenie energii pierwotnej /energia cieplna i energia elektryczna/	MWh/rok	326,3	75,22%
Zmniejszenie energii końcowej /energia cieplna i energia elektryczna/	MWh/rok	250,8	
Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem budynku /energia cieplna i energia elektryczna/	Tony ekwiwalentu CO2/rok	71,19	
Średnioroczna oszczędność energii końcowej /energia cieplna i energia elektryczna/	MWh/rok	379,89	
Planowane koszty całkowite /termomodernizacja oraz przedsięwzięcia przynoszące oszczędności energii elektrycznej/.	zł	3 045 955	

* obliczenia dotyczą oszczędności energii cieplnej w wyniku głębokiej modernizacji

** uwzględniono w wynikach produkcję energii z ogniw fotowoltaicznych /MWh/

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora**3.1. Dokumentacja projektowa:**

1. Projekt Nadbudowy i Modernizacji Szkoły Podstawowej w Pruchniku opracowany przez mgr inż. arch. H. Sobolewskiego - kwiecień 1998 rok
2. Projekt budowlany Sali Gimnastycznej z Łącznikiem przy Szkole Podstawowej Nr 1 w Pruchniku opracowany przez mgr inż. arch. H. Sobolewskiego - grudzień 1995 rok
3. Inwentaryzacja hali sportowej opracowana przez biuro Architektoniczne Ostaficzuk 2016 r.

3.2. Inne dokumenty

Dane techniczne kotłowni

Faktury za gaz z PGNiG oraz za energię elektryczną.

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 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wraz z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych wraz z późn. zmianami.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 18 marca 2015 r.

w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 18 marca 2015 r. Poz. 376), dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych.

° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690); ostatnia zmiana z dnia 5 lipca 2013. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

° 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

- mgr Magdalena Długosz -dyrektor szkoły
- mgr inż. Marcin Grąż- Urząd Gminy Pruchnik

3.4. Data wizji lokalnej

styczeń 2016

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

- obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- wykorzystanie funduszy RPO działanie 3.2 Modernizacja Energetyczna Budynków.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - docieplenie ścian zewnętrznych,
 - wymiana okien oraz drzwi zewnętrznych,
 - wykonanie instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją,
 - wymiana źródła ciepła c.o. i c.w.u.
 - docieplenie stropu, dachu

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

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie

kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

brak danych

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny	
Adres	ks. Markiewicza 22, 37-560 Pruchnik			
Budynek	wolnostojący	segment w zabudowie szeregowej		
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		

Rok budowy		1966/1995		Rok zasiedlenia		1966/1999	
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	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana [m ²]	1971	6	Budynek podpiwniczony	tak		
2	Kubatura zewnętrzna budynku [m ³]	19034	7	Liczba klatek schodowych	5		
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii [m ³]	12803	8	Liczba kondygnacji	4		
4	Powierzchnia użytkowa [m ²]	3185	9	Średnia wysokość kondygnacji w świetle [m]	4,0		
5	Powierzchnia ogrzewanej części budynku [m ²]	3185	10	Liczba użytkowników średnio w ciągu godziny	300		

4b. Uproszczoną dokumentację techniczną zawiera załącznik nr 5.

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Analizowany obiekt składa się z 4-kondygnacyjnego budynku głównego szkoły podstawowej częściowo podpiwniczonego oraz z budynku hali sportowej. Budynek szkoły wybudowany został w 1996r., w roku 1999 zostały wykonane prace modernizacyjne: wymiana stolarki, ocieplenie i wykonanie nowej elewacji budynku, wymiana kotłów węglowych na gazowe. Ściany zewnętrzne budynku wykonane z cegieł ceramicznych pełnych.

Stolarka w budynku: Okna PVC, podwójnie szklone, w średnim stanie technicznym.

Drzwi zewnętrzne: w zróżnicowanym stanie technicznym, /drzwi aluminiowe w średnim oraz dobrym stanie/.

Ocenę wykonano na podstawie dokumentów wymienionych w pkt. 3.1 i 3.2. zweryfikowanych na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej, informacji uzyskanych od pracowników eksploatacyjno- technicznych i wykonanych przez nich częściowych odkrywek. Nie przeprowadzono inwentaryzacji oraz badania wielkości strumieni wentylacyjnych.

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych dla stanu przed termomodernizacją

Symbol	Opis	U	U _{max}	WT 2021	A
		W/m ² · K	W/m ² · K	OK	m ²
DACH_2P	dach na 2 piętrze główny	0,255	0,150	Nie	238,00
DACH_G_PDD	dach w salach na poddaszu główny	0,274	0,150	Nie	74,34
DACH_HALA	Dach 20,0 cm	0,238	0,150	Nie	1211,95
DACH_NISKI	dach na poddaszu nad stołówką	4,315		Tak	288,68
DACH_PDD	dach na poddaszu nad 2P	3,495		Tak	406,46
DW	Drzwi wewnętrzne	2,000	1,300	Nie	2,05
DZ	Drzwi w budynku nowym	2,000	1,300	Nie	13,17
DZ_DR	Drzwi drewniane	2,500	1,300	Nie	7,27
OZ	Okno zewnętrzne	1,900	0,900	Nie	670,02
OZ_PIW	Okno zewnętrzne	2,500	0,900	Nie	7,41
OZD	Okna zewnętrzne w dachu	2,000	1,100	Nie	55,33
PG	główny	0,280	0,300	Tak	728,70
PG_HALA_K	hala komunikacja	0,269	0,300	Tak	395,90
PG_HALA_S	hala sala gimnastyczna	0,179	0,300	Tak	734,24
PG_PIW	główny	0,280	0,300	Tak	298,02
SGR_G	ściana w piwnicy	0,206		Tak	195,81
SGR_G_N	ściana w piwnicy nowa	0,231		Tak	30,49
SGR_ŁĄCZ	łącznik ściana	0,262		Tak	104,58
STR_NOWY	Strop do poddasza nowego nad 2P	0,263	0,150	Nie	24,40
STR_PARTER	strop nad parterem niskim główny	1,667	0,150	Nie	254,71
STR_STARY	Strop do poddasza starego nad 2P	0,273	0,150	Nie	320,60
STR_ZEW_H	kawałek stropu w hali na 1P	0,330	0,150	Nie	3,16
SW1	ściana z 2P głównego do poddasza	0,376	0,300	Nie	5,98
SW2	ściana z klasy do poddasza	0,419	0,300	Nie	131,52
SZ_GR_G	ściana w piwnicy główny	0,355	0,200	Nie	35,28
SZ_GR_G_N	ściana w piwnicy główny nowa	0,365	0,200	Nie	6,24
SZ_HALA	ściana hali	0,350	0,200	Nie	611,58
SZ_NOWA_G	ściana nowa w głównym	0,324	0,200	Nie	158,21
SZ_STARA_G	ściana stara w głównym	0,389	0,200	Nie	785,93

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q_{sr})	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	224,5
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,7
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	559
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	837
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała lub opłata za moc (za moc zamówioną + przesył) miesięcz.	zł/m-c	1 258,7
	opłata zmienna (za ciepło + przesył)	zł/GJ	47,0
	opłata stała	zł/m-c	148,8

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ciepło dostarczane z kotłowni gazowej zlokalizowanej w piwnicy budynku. Instalacja dwururowa pompowa z rozdziałem dolnym.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70 ⁰ C
3.	Przewody w instalacji	stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Przewody poziome i pionowe stalowe izolowane.
4.	Rodzaje grzejników	żeliwne, stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	nie zainstalowano
6.	Zawory termostatyczne	brak
7.	Zabezpieczenie	naczynie wzbiorcze przeponowe
8.	Odpowietrzenie	zawory odpowietrzające
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 dni / 12 godzin
10.	Modernizacja instalacji po roku 1984	instalacja c.o. oraz kocioł gazowy w hali sportowej wykonana w 1997 roku

Wartości średnie sezonowe współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacją

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła kocioł gazowy niskotemperaturowy sprawność przyjęta z protokołu przeglądu	η_g	0,73
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96
3	Regulacja i wytwarzanie /regulacja centralna i miejscowa z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym w zakresie P-2K brak	η_e	0,77
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,54
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	0,85
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby *	W_d	0,95

4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda przygotowywana w kotłowni gazowej zlokalizowanej w piwnicy budynku szkolnego. Kocioł gazowy DCN-270 kW oraz zbiornik na c.w.u. o pojemności 400 l.
2	Zbiornik akumulacyjny	zbiorniki o pojemności 400 l.

4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Budynek zasilany z lokalnej kotłowni gazowej zlokalizowanej w piwnicy budynku szkolnego. Kocioł wodny gazowy niskotemperaturowy typu DCN-270 firmy Schafer o wydajności 270 kW. Sterowanie pracą kotła regulacja pogodowa.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	7 682

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku wraz z oceną izolacyjności cieplnej

5.1 Przegrody zewnętrzne

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry, nie spełnia on jednak obecnie obowiązujących norm izolacyjności wg WT /Warunków Technicznych/ 2014. Zgodnie z wymaganiami konkursu działanie 3.2 "Modernizacja energetyczna budynków" przegrody budynku należy dostosować do wymogów Warunków Technicznych 2021.

5.2. Okna i drzwi

Okna zewnętrzne w średnim stanie technicznym, których współczynnik przenikania ciepła ocenia się na $U=1,9$ i $2,6 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$. Drzwi zewnętrzne w zróżnicowanym stanie technicznym w średnim oraz dobrym /drzwi aluminiowe/ o wartości współczynnika przenikania ciepła $U=2,5$ oraz $2,0 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$.

5.3 System grzewczy

Instalacja c.o. wg oceny pracowników techniczno-administracyjnych jest w złym stanie technicznym, w istniejącej części budynku instalacja przestarzałego typu, o dużej awaryjności, grzejniki zamulone ze śladami przecieków. brak zaworów termostatycznych na grzejnikach.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Instalacja ciepłej wody użytkowej jest w dobrym stanie technicznym, źródło ciepła c.w.u. w złym stanie technicznym.

5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne.

Zdjęcia budynku zawiera Załącznik nr 6

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

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła	Należy docieplić przegrody i zapewnić planowany w 2021 roku max. współczynnik przenikania ścian $U=0,2$ oraz dachów $U=0,15 \text{ W/[m}^2\text{K]}$. <i>Przeprowadzenie głębokiej modernizacji zgodnie z wymogami konkursu oraz zgodnie z decyzją Inwestora dostosowane jest do Warunków Technicznych 2021.</i>
2	<u>Stolarka okienna oraz drzwiowa są</u> w średnim stanie technicznym mają niezadowalający współczynnik U	Pożądana wymiana stolarki okiennej oraz drzwiowej na bardziej szczelne i o niższym współczynniku przenikania ciepła. Okna WT 2021 $U=0,9 \text{ [W/m}^2\text{K]}$, drzwi $U=1,3 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ WT 2021.
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne. Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Możliwe jest ograniczenie zużycia energii przez zastosowanie instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> c.w.u.w dobrym stanie technicznym	Możliwe ograniczenie zużycia energii przez wymianę źródła ciepła na źródło o wyższej sprawności, wykonanie izolacji na przewodach, zastosowanie ograniczenia działania cyrkulacji, wykonanie kolektorów solarnych
5	<u>System grzewczy</u> Budynek zasilany z lokalnej kotłowni gazowej w budynku. Instalacja c.o. w złym stanie technicznym bez możliwości wyłączenia pomieszczeń czasowo użytkowanych	Wymiana instalacji c.o. oraz źródła ciepła na źródło o większej sprawności, wprowadzenie systemu zarządzania energią.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	docieplenie ścian zewnętrznych przy użyciu styropianu
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop, dach	docieplenie dachu i stropu nad pomieszczeniami ogrzewanymi wełną
3.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	wymiana okien zewnętrznych
4.	j.w. przez ściany wewnętrzne	docieplenie ścian wewnętrznych wełną
5.	j.w. przez drzwi	wymiana drzwi
6.	Zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego	modernizacja systemu wentylacji, wykonanie systemu z rekuperacją.
7.	podwyższenie sprawności instalacji c.w.u.	wymiana źródła ciepła

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem
		ocieplenie dachu i stropu nad pomieszczeniami ogrzewanymi przy użyciu wełny
		ocieplenie ścian wewnętrznych
		wymiana okien zewnętrznych
		wymiana drzwi
		modernizacja systemu wentylacji, wykonanie systemu z rekuperacją.
II	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	zastosowanie pompy ciepła i kolektorów solarnych na podgrzanie c.w.u., wykonanie izolacji na przewodach oraz zastosowanie ograniczenia działania cyrkulacji

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

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t _{sr. wo} , średni ważona z poszczególnych pomieszczeń	19,4	19,4	°C
t _{wo} , poddasza	-18,4	-18,4	°C
t _{zo}	-20,0	-20,0	°C
Sd dla przegród zewnętrznych, t _{wo} = 19,4 °C	3 800	3 800	dzień·K·a
Sd dla przegród poddasza	3 441	3 441	
O _{0m,rr} O _{lm,}	1 259	1 259	zł/m-c
O _{0z,} O _{lz,}	46,98	46,98	zł/GJ
Abonament	148,83	148,83	zł/m-c

Ceny wg. faktur zakupu gazu podatkiem 23%[^] VAT z dnia sporządzania audytu.

Wyliczenie opłat w załączniku 1.

Podane ceny są cenami brutto.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany zewnętrzne		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	1723,9 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A _{kosz}	=	2062,0 m ²
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian zewnętrznych 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, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości max. współczynnika $U_s \leq 0,2$ W/m ² K wg Warunków Technicznych 2021						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,08	0,1	0,12
2	Współczynnik U_c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² ·K	0,368	0,192	0,171	0,155
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	208,3	108,5	96,9	87,5
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0250	0,0130	0,0116	0,0105
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		4 869	5 436	5 892
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		185	195	205
7	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		381 470	402 090	422 710
8	SPBT= $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		78,35	73,97	71,74
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kalkulacji szczegółowych z KNR . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian zewnętrznych						
Podane ceny sa cenami brutto. Koszty zawierają wymianę obróbek blacharskich oraz koszty obrobienia glifów.						
Uwaga: do obliczeń przyjęto współczynnik U obliczony jako średnioważona ze wszystkich ścian wg udziału powierzchniowego, jako minimalna grubosc przyjęta została grubość warstwy ocieplającej dla ściany o najgorszych parametrach. <u>Optymalizację zakończono na wariantie 2 z powodu braku możliwości technicznych wykonania grubszej izolacji.</u> Ułożenie styropianu przewidziano zgodnie z instrukcją Etics do strefy przymarzania.						
Wybrany wariant :2		Koszt :		402 090 zł		
		SPBT=		74,0 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				strop /docieplenie stropu nad pomieszczeniami ogrzewanymi/		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 345,0 m ² * A_{kosz} = 338,1 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną ułożoną na istniejącej warstwie docieplającej. o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości max. współczynnika U≤ 0,15 W/m2K wg Warunków Technicznych 2021						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,11	0,13	0,15
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² ·K	0,273	0,149	0,137	0,128
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	28,00	15,27	14,10	13,10
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		600	655	702
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		150	155	160
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		50 715	52 406	54 096
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		84,59	80,07	77,11
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg kalkulacji szczegółowych z KNR . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu /po stronie wewnętrznej/ (A _{koszt}).Podane ceny są cenami brutto i obejmują ułożenie dodatkowej warstwy docieplającej wraz z ułożeniem pomostów komunikacyjnych.						
Uwaga: optymalizację zakończono na wariantie 3 z powodu braku możliwości technicznych wykonania grubszej warstwy izolacji.Przed ułożeniem wełny należy dokonać oceny jakości istniejącej warstwy docieplającej,w razie jej uszkodzenia należy wymienić uszkodzoną wełnę i zastąpić ją nową a następnie ułożyć warstwę docieplającą o grubości wyliczonej w audycie.						
Wybrany wariant : 3		Koszt : 54 096 zł		SPBT= 77,1 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				strop /docieplenie stropu nad pomieszczeniami ogrzewanymi część niska nad parterem/		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 254,7 m ² * A _{kosz} = 249,6 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną ułożoną na istniejącej warstwie docieplającej. o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości max. współczynnika U≤ 0,15 W/m2K wg Warunków Technicznych 2021						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,22	0,24	0,26
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² *K	1,667	0,149	0,138	0,128
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _C	GJ/a	126,24	11,28	10,42	9,68
4	q _{0U} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _C	MW	0,0007	0,0001	0,0001	0,0001
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{0U} -q _{1U})O _m	zł/a		5 410	5 450	5 485
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		175	180	185
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		43 683	44 931	46 179
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		8,07	8,24	8,42
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg kalkulacji szczegółowych z KNR . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni stropu /po stronie wewnętrznej/ (A _{koszt}).Podane ceny sa cenami brutto i obejmują ułożenie dodatkowej warstwy docieplającej wraz z ułożeniem pomostów komunikacyjnych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 43 683 zł		SPBT= 8,1 lat		

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				dach ocieplany w budynku głównym		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A = 1254,3 m ² * A_{kosz} = 1254,3 m ²		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ociepleniedachu przy użyciu wełny ułożonej na istniejącej warstwie docieplającej. o współczynniku przewodności λ= 0,036 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości max. współczynnika U≤ 0,15 W/m2K wg Warunków Technicznych 2021						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,11	0,13	0,15
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,243	0,139	0,129	0,121
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	90,62	52,01	48,27	45,03
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ · A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0005	0,0003	0,0003	0,0002
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		1 817	1 993	2 146
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		165	170	175
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		206 960	213 231	219 503
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		113,91	107,01	102,27
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg kalkulacji szczegółowych z KNR . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni dachu (Akoszt).Podane ceny sa cenami brutto.						
<u>Uwaga:</u> optymalizację zakończono na wariantie 1 z powodu braku możliwości technicznych wykonania grubszej warstwy izolacji.Przed ułożeniem wełny należy dokonać oceny jakości istniejącej warstwy docieplającej,w razie jej uszkodzenia należy wymienić uszkodzoną wełnę i zastąpić ją nową a następnie ułożyć warstwę docieplającą o grubości wyliczonej w audycie.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 206 960 zł		SPBT= 113,9 lat		

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien		
Dane: powierzchnia okien $A_{ok} = 732,76 \quad m^2$ $C_w = 1$ $V_{nom} = \Psi = 7\,682 \quad m^3/h$ $V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m$ $V_{went} = 6\,356 \quad m^3$						
Opis wariantów usprawnienia						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien na nowe o niższych współczynnikach U,						
wariant 1 : okna o współczynniku. $U = 0,9 \quad W/m^2 \cdot K$ /okna pionowe/						
wariant 2: okna o współczynniku $U = 0,7 \quad W/m^2 \cdot K$ /okna pionowe/						
wariant 3: okna o współczynniku $U = 0,5 \quad W/m^2 \cdot K$ /okna pionowe/						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istnie.	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien $U \quad *$	$W/m^2 \cdot K$	1,91	0,902	0,701	0,503
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	C_r	1	1,00	1,00	1,00
		C_m	1	1,00	1,00	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	459,45	216,97	168,62	121,00
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	858,08	858,08	858,08	858,08
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	1317,53	1075,05	1026,70	979,08
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0551	0,0260	0,0202	0,0145
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0426	0,0426	0,0426	0,0426
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0977	0,0686	0,0628	0,0571
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		11 831	14 190	16 513
10	Koszt jednostkowy okien N_{OK}	zł		850	1 050	1250
11	Koszt wymiany okien N_{OK}			622 846	769 398	915 950
12	Koszt modernizacji wentylacji N_w	zł		0	0	0
13	Koszt $N_w + N_{OK}$			622 846	769 398	915 950
14	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		52,65	54,22	55,47
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Przyjęto ceny jednostkowe okien wg.średnich cen na rynku lokalnym.						
U okien w stanie istniejącym przyjęto jako średnioważona wartość U wg udziału powierzchniowego. Podane ceny są cenami brutto						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 622 846 zł		SPBT= 52,6 lat		

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi		
Dane: powierzchnia drzwi						

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściany wewnętrzne		
Dane:				A	=	137,5 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A _{kosz}	=	134,8 m ²
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian oddzielających pomieszczenia o niższej temperaturze od pomieszczeń ogrzewanych do 20 °C / część poddasza /z użyciem wełny o współczynniku:						
przewodzenia ciepła λ= 0,036 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełnione wymaganie wielkości max. współczynnika U≤ 0,15 W/m2K wg Warunków Technicznych 2021						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariancie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,04	0,06	0,08
2	Współczynnik U _c przed i po przeprowadzeniu modernizacji	W/m ² K	0,417	0,285	0,246	0,216
3	Q _{0U} , Q _{1U} = 8,64·10 ⁻⁵ ·S _d ·A·U _c	GJ/a	17,05	11,65	11,10	9,77
4	q _{oU} , q _{1U} = 10 ⁻⁶ ·A*(t _{w0} -t _{z0})*U _c	MW	0,0022	0,0015	0,0013	0,0011
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO _{ru} = (Q _{0U} -Q _{1U})O _z +12(q _{oU} -q _{1U})O _m	zł/a		264	293	359
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		92	98	104
7	Koszt realizacji usprawnienia N _U	zł		12 397	13 206	14 014
8	SPBT= N _U /ΔO _{ru}	lata		46,91	45,05	39,08
Podstawa przyjętych wartości N _U						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m ² wg kalkulacji szczegółowych z KNR . Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej i całkowitej powierzchni ścian wewnętrznych.						
Podane ceny sa cenami brutto. Optymalizację zakończono na wariancie 3 z powodu braku możliwości technicznych wykonania grubszej izolacji.						
Wybrany wariant : 3		Koszt :		14 014 zł		SPBT= 39,1 lat

7.2.8. Ocena opłacalności i wyznaczenia optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na energię przez system wentylacji mechanicznej nawiewno- wywiewnej				Przedsięwzięcie		
				wentylacja z rekuperacją		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się modernizację systemu wentylacji polegającą na wykonaniu instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją o sprawności temperturowej odzysku ciepła min. 75%						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Q_{0U}, Q_{1U} - wyliczone w programie OZC 6.6 PRO przez system wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej, związane ze zmianą parametrów cieplno-wilgotnościowych powietrza doprowadzanego do pomieszczeń	GJ/a	599,09	354,45	0	0
2	q_{oU}, q_{1U} - wyliczone w programie OZC 6,6 PRO - zapotrzebowanie na moc cieplną	MW	0,22450	0,1676	0	0
3	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U}-Q_{1U})O_z+12(q_{oU}-q_{1U})O_m$	zł/a		12 353	0	0
4	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł		450 000	0	0
5	$SPBT= N_U/\Delta O_{ru}$	lata		36,43	0	0
Podstawa przyjętych wartości N_U						
Koszty wykonania instalacji wentylacji z odzyskiem ciepła przyjęte zostały wg średnich cen na rynku lokalnym. Przewidziano zainstalowanie centrali wentylacyjnej z rekuperacja o sprawności temperaturowej odzysku min. 75 %. Podane ceny są cenami brutto.						
Koszt :		450 000 zł		SPBT=		36,4 lat

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

Dane: $Q_{ocw} = 195,37 \text{ GJ}$ $q_{ocw} = 0,0393 \text{ MW}$

Opis: Przewiduje się wymianę źródła ciepła na powietrzną pompę ciepła oraz kolektory słoneczne, wykonanie izolacji oraz ograniczenie czasu pracy pomp cyrkulacyjnych.

Do kalkulacji przyjęto koszt wymiany źródła ciepła na gazową absorpcyjną powietrzną pompę ciepła typu powietrze /woda, montaż kolektorów słonecznych, przeróbkę instalacji c.w.u., montaż zbiornika c.w.u. wraz z kosztami wykonania izolacji na rurociągach przesyłowych i zastosowania ograniczenia czasu pracy pomp cyrkulacyjnych.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\text{śr}}$	MW	0,0393	0,0393
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	195,37	76,58
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	9 178	2 518
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	1 259	1 259
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	149	149
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	10 585,88	3 925,93
7	Różnica	zł/a		6 659,95
8	Koszt	zł		207 000
9	SPBT	lat		31,1

Do kalkulacji i oszacowania uzysku energii słonecznej przyjęto nstalację solarną cwu składającą się z :

12 kolektorów słonecznych KS2100 TLP ACR, osprzętu, naczynia przeponowego, pdgrzewacza

Szczegółowe wyliczenie c.w.u. oraz ofertę na dostawę kolektorów firmy Hewalex zawiera załącznik nr 4.

Uwaga: w stanie istniejącym c.w.u. przygotowywana jest w kotle gazowym o bardzo niskiej sprawności zainstalowanym w 1997 roku. Żywotność takich urządzeń szacowana jest na ok.12 lat, obecnie urządzenie to jest wyeksploatowane.

Uwaga: Przewidziano wykonanie wspólnego źródła dla c.o. i c.w.u, koszt wymiany źródła ciepła przyjęty został proporcjonalnie do udziału mocy c.w.u.

KOSZT	207 000 zł	SPBT	31,1 lat
--------------	-------------------	-------------	-----------------

7.2.9. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	docieplenie stropu nad częścią niską parteru	43 683	8,1
2	modernizacja instalacji c.w.u.	207 000	31,1
3	wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją	450 000	36,4
4	docieplenie ściany wewnętrznej poddasza	14 014	39,1
5	wymiana drzwi	27 663	47,9
6	wymiana okien	622 846	52,6
7	docieplenie ścian zewnętrznych	402 090	74,0
8	docieplenie stropu wełną	54 096	77,1
9	docieplenie dachu przy użyciu wełny	206 960	113,9

7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego wraz z modernizacją wentylacji.

Założenia dla stanu istniejącego

1. Instalacja c.o. jest w złym stanie technicznym, nie modernizowana od czasu budowy budynku, brak zaworów termostatycznych.
2. Budynek w stanie istniejącym zasilany z lokalnej kotłowni gazowej po modernizacji zastosowanie gazowej absorpcyjnej powietrznej pompy ciepła.

Usprawnienie działania instalacji c.o. obejmuje: wymianę instalacji c.o. oraz źródła ciepła, wprowadzenie systemu zarządzania energią pozwalającego wyłączyć pomieszczenia czasowo użytkowane.

lp.	zakres robót
1	wymiana źródła ciepła na zestaw 3 gazowych powietrznych pomp ciepła za cenę 332 942 zł /brutto z VAT/ . Cena ta obejmuje ona dostawę urządzeń / zestaw 3 pomp ciepła w wersji wyciszonej wraz z 2 kotłami szczytowymi/, bufor i wymienniki, przeróbka instalacji, wykonanie automatyki koszty robocizny oraz osprzętu. Przewidziano wykonanie wspólnego źródła dla c.o. i c.w.u., koszt wymiany źródła ciepła przyjęty został proporcjonalnie do udziału mocy c.o. Oferta na dostawę pompy ciepła stanowi Załącznik nr 8 .
2	demontaż istniejącej i wykonanie nowej instalacji c.o.: montaż grzejników, pomp obiegowych, zaworów przygrzejnikowych /termostatycznych, zaworów podpiwniczych, odpowietrzających zgodnie z projektem technicznym. Koszt wykonania wyliczony wg średnich cen na rynku lokalnym 130 zł brutto/m ² powierzchni ogrzewanej wynosi 414 050 zł oraz wprowadzenie systemu zarządzania energią za kwotę 40 000 zł .

Całkowity koszt brutto wykonania usprawnienia : wymiana źródła ciepła oraz modernizacja instalacji c.o. wynosi

786 992 zł

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	kocioł gazowy niskotemperaturowy	powietrzna gazowa pompa ciepła
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	przewody częściowo izolowane ,	bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	regulacja centralna	regulacja centralna i miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	nie zainstalowano zbiornika buforowego	zbiornik buforowy
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia w_t	z przerwami	system zarządzania energią
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	z przerwami	system zarządzania energią

W tabeli poniżej zestawiono współczynniki sprawności.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności dla stanu					
		istniejącego		projektowanego			
				gazowa adsorpcyjna pompa ciepła/woda		gazowy kocioł kondensacyjny - źródło szczytowe	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_w =$	0,73	$\eta_w =$	1,29	$\eta_w =$	0,95
2	sprawność przesyłu	$\eta_p =$	0,96	$\eta_p =$	0,96	$\eta_p =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_r =$	0,77	$\eta_r =$	0,88	$\eta_r =$	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_e =$	1,00	$\eta_e =$	0,95	$\eta_e =$	0,95
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	0,54	$\eta =$	1,04	$\eta =$	0,76
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,85	$w_t =$	0,85	$w_t =$	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby *	$w_d =$	0,95	$w_d =$	0,95	$w_d =$	0,95

Uwaga: dla gazowej powietrznej pompy ciepła sprawność jest różna, uzależniona od okresu grzewczego. Sprawność dla całego okresu grzewczego obliczono jako średnioważona z poszczególnych sprawności wg czasu pracy w danym okresie.

Wg symulacji czasu pracy gazowej pompy ciepła i analizy pracy dobranego kotła kondensacyjnego pracującego jako źródło szczytowe /kocioł taki znajduje się w zestawie/ kocioł ten będzie pracował 17% czasu pracy dobranych urządzeń/ pompy ciepła i kotłów kondensacyjnych/ w sezonie.

Sprawność wytwarzania źródła ciepła dla całego zestawu /źródło podstawowe i szczytowe/ została wyliczona jako średnioważona poszczególnych sprawności /powietrznej pompy ciepła oraz kotła kondensacyjnego pracującego jako źródło szczytowe/.

pompa ciepła $\eta_w = 1,29$

$\eta_w = 1,2322$ sprawność zestawu /pompa ciepła i kocioł kondensacyjny

Całkowita sprawność systemu bez przerw na ogrzewanie wynosi:

$\eta_{tot} = 0,989$

* wartość w D została wyliczona jako średnioważona wg udziału pomieszczeń eksploatowanych w sposób ciągły i czasu ich użytkowania

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,224498	0,224498
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	559	559
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η_{tot}	-	0,54	0,99
4	Obniżenie nocne *	-	0,95	0,95
5	Obniżenie tygodniowe *	-	0,85	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	837	401
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	39 304,65	18 850,39
8	Roczna opłata stała	zł/rok	15 104,79	15 104,79
9	Roczny abonament	zł/rok	1 785,96	1 785,96
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	56 195,40	35 741,14
11	Różnica	zł/rok		20 454
12	Koszt	zł		786 992
13	SPBT	lat		38,5

Szczegółowy zakres modernizacji systemu c.o. znajduje się w pkt. 7.3

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

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

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	modernizacja instalacji c.o., wymiana instalacji i źródła ciepła oraz wprowadzenie systemu zarządzania energią	X									
2	docieplenie stropu nad częścią niską parteru	X	X								
3	modernizacja instalacji c.w.u.	X	X	X							
4	wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją	X	X	X	X						
5	docieplenie ściany wewnętrznej poddasza	X	X	X	X	X					
6	wymiana drzwi	X	X	X	X	X	X				
7	wymiana okien	X	X	X	X	X	X	X			
8	docieplenie stropu wełną	X	X	X	X	X	X	X	X		
9	docieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
10	docieplenie dachu przy użyciu wełny	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Symbolem **X** oznaczono wykonywanie danych prac w konkretnym wariantcie. Warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych zostały ułożone wg największej opłacalności /niskie SPBT/.

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

wariant I	2 815 344
wariant II	2 608 384
wariant III	2 554 288
wariant IV	2 152 198
wariant V	1 529 352
wariant VI	1 501 689
wariant VII	1 487 675
wariant VIII	1 037 675
wariant IX	830 675
wariant X	786 992

Wariant I obejmuje wykonanie wszystkich prac wymienionych w tabeli 7.4.1.

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

warianty	C.O.						C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana	
	$q_{co}^{1)}$	Q_{co} wg obl. ¹⁾	η	w_d	$Q_{co} \cdot w_d / \eta$	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} + q_{cwu}$	$Q_{co} + Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ_{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł
I	0,1106	113,96	0,620	0,81	148,00	8 624	0,0393	76,58	3 926	0,1499	224,58	12 549	807,43	37 624
II	0,1163	130,48	0,989	0,81	106,54	5 152	0,0393	76,58	3 926	0,1555	183,12	9 077	848,89	41 096
III	0,1181	135,60	0,989	0,81	110,72	5 350	0,0393	76,58	3 926	0,1574	187,30	9 276	844,71	40 897
IV	0,1304	179,50	0,989	0,81	146,57	7 050	0,0393	76,58	3 926	0,1696	223,15	10 976	808,86	39 197
V	0,1597	303,23	0,989	0,81	247,60	11 833	0,0393	76,58	3 926	0,1990	324,18	15 759	707,83	34 414
VI	0,1605	307,80	0,989	0,81	251,33	12 009	0,0393	76,58	3 926	0,1998	327,91	15 935	704,10	34 238
VII	0,1615	310,59	0,989	0,81	253,61	12 118	0,0393	76,58	3 926	0,2008	330,19	16 044	701,82	34 130
VIII	0,2139	491,40	0,989	0,81	401,25	19 120	0,0393	76,58	3 926	0,2532	477,83	23 046	554,18	27 128
IX	0,2139	491,40	0,989	0,81	401,25	19 120	0,0393	195,37	3 926	0,2532	596,62	23 046	435,39	27 128
X	0,2245	559,09	0,989	0,81	456,53	21 730	0,0393	195,37	10 586	0,2638	651,90	32 316	380,11	17 857
0-stan istniejący	0,2245	559,09	0,540	0,81	836,64	39 587	0,0393	195,37	10 586	0,2638	1 032,01	50 173		

☒ wariant wybrany do realizacji

¹⁾ - wyniki z programu Audytor OZC 6.5 - obliczenie mocy i zużycia ciepła

7.4.4. 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]		
							20% kredytu	16% całkowitych kosztów	2-letnie oszczędności
1	2	zł	zł	%	[zł, %]		7	8	9
1	Wariant I	2 815 344	37 624	78,2%	563 069	20,0%	450 455	450 455	75 247
					2 252 275	80,0%			
2	Wariant II	2 608 384	41 096	82,3%	521 677	20,0%	417 341	417 341	82 191
					2 086 707	80,0%			
3	Wariant III	2 554 288	40 897	81,9%	510 858	15,0%	408 686	408 686	81 794
					2 043 430	85,0%			
4	Wariant IV	2 152 198	39 197	78,4%	430 440	15,0%	344 352	344 352	78 395
					1 721 758	85,0%			
5	Wariant V	1 529 352	34 414	68,6%	305 870	15,0%	244 696	244 696	68 828
					1 223 481	85,0%			
6	Wariant VI	1 501 689	34 238	68,2%	300 338	15,0%	240 270	240 270	68 476
					1 201 351	85,0%			
7	Wariant VII	1 487 675	34 130	68,0%	297 535	15,0%	238 028	238 028	68 259
					1 190 140	85,0%			
8	Wariant VIII	1 037 675	27 128	53,7%	207 535	15,0%	166 028	166 028	54 255
					830 140	85,0%			
9	Wariant IX	830 675	27 128	42,2%	166 135	15,0%	132 908	132 908	54 255
					664 540	85,0%			
10	Wariant X	786 992	17 857	36,8%	157 398	15,0%	125 919	125 919	35 715
					629 594	85,0%			

7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

- wymiana instalacji, źródła ciepła wraz z wprowadzeniem systemu zarządzania energią
- docieplenie stropu nad częścią niską parteru
- modernizacja instalacji c.w.u.
- wykonanie wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją
- docieplenie ściany wewnętrznej poddasza
- wymiana drzwi
- wymiana okien
- docieplenie ścian zewnętrznych
- docieplenie stropu wełną
- docieplenie dachu przy użyciu wełny

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie **78,2%** czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą **b.d.**

8. Ocena opłacalności				
8.1 Modernizacja pomieszczeń				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Modernizacja
1	moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego P_N	W/m ²	11,73	5,08
2	współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c	-	1	1
3	czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, t_D	h/rok	1 800	1 800
4	czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, t_N	h/rok	200	200
5	współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, F_o	-	1,0	1,0
6	współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu, F_D	-	1,0	1,0
7	roczne zapotrzebowanie na energię końcową na oświetlenie E_K ,	kWh/rok	46 754,5	20 234,9
8	roczne średnie zużycie energii elektrycznej wg rachunków /średnia z lat 2012-2014/	kWh/rok	114 835,0	-
9	Roczne oszczędność energii na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		26 519,5
10	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	0,75	0,75
11	Koszt oświetlenia	zł	34 886,79	15 098,71
12	Roczne oszczędność na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		19 788,08
13	Koszy całkowite usprawnienia	zł		230 611
14	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		11,7
Usprawnienie polega na: - wymianie oprawy oraz redukcji mocy źródła światła; - wymianie źródła światła Ceny (brutto) przyjęto według średnich cen rynku lokalnego Zestawienie opraw i źródeł światła w stanie istniejącym i projektowanym zawiera Załącznik nr 11 W budynku zainstalowanych jest 397 opraw.				
Koszt :		230 611 zł	SPBT=	11,7

8.3. Podsumowanie oszczędności energii elektrycznej i obliczenie emisji CO₂**Zastosowane usprawnienia i metoda określenia ich efektów**

Usprawnienia w ramach przedsięwzięcia	Metoda określenia efektów usprawnienia (źródła danych, metody obliczeniowe, programy komputerowe)
Modernizacja oświetlenia	Obliczenie energii wg inwentaryzacji i metod obliczeniowych zawartych w metodyce dotyczącej świadectw energetycznych. Obliczenie efektów ekonomicznych na podstawie cen zakupu materiałów i robocizny oraz cen energii

8.4 Zestawienie efektów przedsięwzięcia

Lp.	Rodzaj danych	Jednostka	Wartość
1	Zużycia energii końcowej w stanie istniejącym na potrzeby oświetlenia	MWh/a	46,75
2	Zużycia energii końcowej w stanie projektowanym na potrzeby oświetlenia	MWh/a	20,23
3	Wytworzenie energii z paneli fotowoltaicznych	MWh/a	0,00
4	Oszczędność zużycia energii końcowej	MWh/a	26,5
		GJ/rok	95,5
5	Wskaźnik emisji CO ₂ /energia dostarczona przez PGE Obrót S.A.	Mg CO ₂ /MWh	0,914
6	Szacowana wielkość redukcji emisji CO ₂	MgCO ₂ /rok	24,24
7	Roczna oszczędność kosztu energii	zł/rok	19 788
8	Koszt przedsięwzięcia *	zł	230 611
9	Czas zwrotu SPBT	Lata	11,7

energia
dostarczona przez
PGE Obrót S.A.

*** Koszty te nie zostały ujęte w kosztach robót termomodernizacyjnych, jest to traktowane jako odrębne zadanie przynoszące oszczędności energii elektrycznej i ograniczenie emisji CO₂.**

Zestawienie oprav oświetlenia w stanie istniejącym i projektowanym zamieszczono w załączniku nr. 11

9. Obliczenia wielkości redukcji emisji CO2 planowanej do osiągnięcia w wyniku termomodernizacji oraz z oświetleniem, zastosowania ogniw fotowoltaicznych

Nośnik energii	WSKAŹNIK EMISJI ⁴⁾⁶⁾ kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Rok bazowy - stan przed modernizacją (przed realizacją projektu)		Okres eksploatacji - stan po modernizacji (po realizacji projektu)		
		Zapotrzebowanie na energię końcową (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Zapotrzebowanie na energię końcową ¹⁾ (GJ/rok lub MWh/rok)	Wielkość emisji MgCO ₂ /rok	Redukcja emisji ⁹⁾ MgCO ₂ /rok
1	3	4	5	6	7	8
Olej opałowy (podawać w GJ/rok) centralne ogrzewanie i c.w.u.			0,00		0,00	0,00
Gaz ziemny (podawać w GJ/rok)	56,1	1 032,01	57,90	195,06	10,94	46,95
Gaz płynny (podawać w GJ/rok)			0,00		0,00	0,00
Węgiel kamienny (podawać w GJ/rok)			0,00		0,00	0,00
Węgiel brunatny (podawać w GJ/rok)			0,00		0,00	0,00
Biomasa ⁸⁾ (podawać w GJ/rok)						
Inny (podać jaki)			0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni ⁵⁾ (podawać w GJ/rok)			0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z ciepłowni wyłącznie na biomasę ⁷⁾ (podawać w GJ/rok)						
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni ⁵⁾ (podawać w GJ/rok)			0,00		0,00	0,00
Ciepło sieciowe z elektrociepłowni opartej wyłącznie na energii odnawialnej (biogaz, biomasa) ⁷⁾ (podawać w GJ/rok)						
Energia elektryczna zużyta na potrzeby energii cieplnej /cwu/ ⁶⁾ (podawać w MWh/rok)	0,914			0,00	0,00	0,00
Energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku/oświetlenie ⁶⁾ (podawać w MWh/rok)	0,914	46,75	42,73	20,23	18,49	24,24
Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku/ budynków lub sprzedana (wyeksportowana) do sieci ^{2) 8)} (podawać w MWh/rok ze znakiem minus)	0,914		0,00	0,00	0,00	0,00
SUMA			100,63		29,44	71,19
				PROCENT REDUKCJI EMISJI		70,75%

¹⁾ Wartości zapotrzebowania na energię końcową w okresie eksploatacji (po modernizacji) należy przyjmować dla stanu docelowego, czyli roku następnego po zakończeniu okresu inwestowania (po modernizacji).

²⁾ Wartość energii elektrycznej uwzględnia ilość energii elektrycznej na potrzeby danego budynku/ budynków: ogrzewanie, c.w.u., oświetlenia wbudowanego, klimatyzacji urządzeń pomocniczych

³⁾ Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej należy przyjąć zgodnie z tabelą nr 40 Załącznika nr 5 do regulaminu Konkursu

⁴⁾ Wskaźniki emisji należy przyjmować zgodnie z Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO2 (WE) do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji, które są do stosowania w danym roku rozliczeniowym, publikowane przez Krajowego Administratora Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji

⁵⁾ W przypadku zużycia energii pochodzącej z zewnętrznego źródła ciepła (miejska sieć ciepłownicza itp.) należy zastosować współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej oraz obliczenia energii końcowej w ocenach charakterystyki energetycznej budynków. W przypadku gdy operator ciepłowni/elektrociepłowni podaje informację o wskaźniku nieodnawialnej energii pierwotnej na ciepło - załączyć odpowiedni dokument. W przypadku gdy paliwem jest w 100% (wyłącznie) biomasa lub biogazem wskaźnik emisji wynosi 0

⁶⁾ Dla energii elektrycznej, zakłada się, że wykazywana w tej pozycji tabeli energia elektryczna, pochodzi z polskiej sieci elektroenergetycznej. Dla tej sieci, wskaźnik emisji wynosi 0,812 Mg CO₂/MWh.

⁷⁾ wyłącznie (w 100%) opalanego biomasą; wielkości dotyczące energii podawane są informacyjnie, wskaźnik emisji zgodnie z założeniami Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami Do Emisji wynosi 0 (zero) Mg CO₂/GJ.

⁸⁾ sprzedaż (eksport) energii elektrycznej do sieci elektroenergetycznej dotyczy wyłącznie wniosków wzorcowych.

⁹⁾ w tym uniknięta emisja

10. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji**10.1. Opis robót termomodernizacyjnych**

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

1. Wymiana źródła ciepła na zestaw 3 gazowych powietrznych pomp ciepła za cenę 332 942 zł /brutto z VAT/. Cena ta obejmuje dostawę urządzeń / zestaw 3 pompy ciepła w wersji wyciszonej wraz z 2 kotłami szczytowymi/, bufor i wymienniki, przeróbka instalacji, wykonanie automatyki, liczników ciepła, koszty robocizny oraz osprzętu. Przewidziano wykonanie wspólnego źródła dla c.o. i c.w.u.; demontaż istniejącej i wykonanie nowej instalacji c.o.: montaż grzejników, pomp obiegowych, zaworów przygrzejnikowych /termostatycznych, zaworów podpionowych, odpowietrzających zgodnie z projektem technicznym. Koszt wykonania wymiany instalacji c.o.; wymiany źródła ciepła i wprowadzenie systemu zarządzania energią wynosi **786 992 zł**.
2. Docieplenie stropodachu pomieszczeń na parterze w części niskiej wełną mineralną o grubości 22 cm, o współczynniku przewodności cieplnej nie gorszym niż $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, ułożoną na istniejącej warstwie docieplającej. Powierzchnia docieplanej przegrody 249,6 m². Koszt wykonania **43 683 zł**.
3. Wymianę źródła ciepła na gazową absorpcyjną powietrzną pompę ciepła typu powietrze /woda, przeróbkę instalacji c.w.u., montaż zbiornika c.w.u. wraz z kosztami wykonania izolacji na rurociągach przesyłowych i zastosowania ograniczenia czasu pracy pomp cyrkulacyjnych, montaż 12 kolektorów słonecznych, łączny koszt wykonania usprawnienia **207 000 zł**.
4. Modernizacja systemu wentylacji polegająca na wykonaniu instalacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z rekuperacją o sprawności temperaturowej odzysku ciepła min. 75%. Koszt wykonania **450 000 zł**.
5. Docieplenie ścian wewnętrznych oddzielających pomieszczenia o niższej temperaturze od pomieszczeń ogrzewanych z użyciem wełny o grubości 8 cm, o współczynniku przewodności cieplnej nie gorszym niż $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Powierzchnia docieplanej przegrody 134,8 m². Koszt wykonania **14 014 zł**.
6. Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania $U=1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Powierzchnia wymienianych drzwi 22,49 m². Koszt wykonania **27 663 zł**.
7. Wymiana okien o powierzchni 732,76 m² na nowe o współczynniku przenikania ciepła $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Koszt wykonania **622 846 zł**.
8. Docieplenie ścian zewnętrznych przy użyciu styropianu o grubości 10 cm, o współczynniku przewodności cieplnej nie gorszym niż $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Powierzchnia docieplanej przegrody 2062 m². Koszt wykonania **402 090 zł**.
9. Docieplenie stropu nad pomieszczeniami ogrzewanymi wełną mineralną o grubości nie mniej niż 15 cm, o współczynniku przewodności cieplnej nie gorszym niż $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, ułożoną na istniejącej warstwie docieplającej. Powierzchnia docieplanej przegrody 338,1 m². Koszt wykonania **54 096 zł**.
10. Docieplenie dachu wełną mineralną o grubości nie mniej niż 11 cm, o współczynniku przewodności cieplnej nie gorszym niż $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Powierzchnia docieplanej przegrody 1254,3 m². Koszt wykonania **206 960 zł**.

Uwaga : Obliczenia zapotrzebowania na ciepło zostały wykonane dla temperatur wewnętrznych oraz poziomu strumieni wentylacyjnych, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Łączny koszt brutto wykonania robót termomodernizacyjnych bez kosztów wykonania

audytu wynosi :

2 815 344 zł

10.2. Opis robót przynoszących oszczędności energii elektrycznej

1. Wymiana oświetlenia na energooszczędne LED z uwzględnieniem wymagań normy PN-EN ISO 12831:2006 za cenę **230 611 zł**. w kosztach tych zawarto koszt demontażu istniejących opraw i montaż nowych, do wymiany przewidziano **397 szt. opraw**.

Łączny koszt wykonania

230 611 zł

10.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Koszt wykonania robót termomodernizacyjnych bez kosztów audytu	2 815 344 zł
Koszt robót przynoszących oszczędności energii elektrycznej	230 611 zł
Oszczędność energii cieplnej	224,29 MWh/a
Oszczędność energii elektrycznej	26,52 MWh/a
Łączna ilość zaoszczędzonej energii cieplnej i elektrycznej	250,81 MWh/a
Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej	37 624 zł/a
Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej	19 788 zł/a
Roczna oszczędność kosztów energii cieplnej oraz elektrycznej	57 412 zł/a
Łączny szacowany koszt wykonania robót termomodernizacyjnych oraz robót przynoszących oszczędności energii elektrycznej bez kosztów wykonania dokumentacji technicznej i audytu energetycznego	3 045 955 zł

Wnioski: budynek w wyniku przeprowadzonej głębokiej termomodernizacji będzie spełniał warunki izolacyjności cieplnej przegrod WT 2021.

Uwaga: wszystkie ceny są cenami **brutto**. Wbudowanie okien i drzwi należy wykonać na tzw. **ciepły montaż**.

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Przeprowadzenie regulacji instalacji centralnego ogrzewania.
- 1 Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej;
- 2 Zawarcie umowy z wykonawcą robót
- 3 Realizacja robót i odbiór techniczny
- 4 Wystąpienie o wypłatę środków
- 5 Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 2	Obliczenie współczynników przenikania przegród przed i po termomodernizacji
Załącznik 3	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla wariantu usprawnienia wentylacji
Załącznik 4	Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych
Załącznik 5	Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania c.w.u.
Załącznik 6	Uproszczona dokumentacja techniczna
Załącznik 7	Dokumentacja fotograficzna
Załącznik 8	Obliczenie stopniodni - stacja meteorologiczna Przemyśl
Załącznik 9	Oferta firmy Gazuno na dostawę pomp ciepła
Załącznik 10	Obliczenia udziału OZE
Załącznik 11	Zestawienie opraw oświetleniowych

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**Opłaty za zużycie ciepła wg PGLiG-Karpacki Oddział Handlowy**

Założenia:

budynek zasilany z lokalnej kotłowni gazowej - taryfa w-5

przed modernizacją koszt c.o. i c.w.u.

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała	zł/m-c)	1 023,36	1 258,73
Przesył	zł/m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/m-c)	1 023,36	1 258,73
Opłata zmienna za gaz /dystrybucja + opłata za paliwo gazowe/	zł/kWh	0,1375	0,16913
Razem opłata zmienna	zł/GJ	38,19	46,98
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	121	148,83

po modernizacji: bez zmian

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata stała	zł/m-c)	1 023,36	1 258,73
Przesył	zł/m-c)	0,00	0,00
Razem opłata stała	zł/m-c)	1 023,36	1 258,73
Opłata zmienna za gaz /dystrybucja + opłata za paliwo gazowe/	zł/kWh	0,13750	0,16913
Razem opłata zmienna	zł/GJ	38,19	46,98
Abonament	zł/(pkt. pomiarowy m-c)	121	148,83

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie energii elektrycznej

	cena netto	z Vat 23 %
koszt 1 kWh- taryfa C11	0,61	0,75
1 GJ z energii elektrycznej = *1000/3,6 kWh		
koszt 1 GJ c.w.u. z energii elektrycznej	168,51	207,27

Ceny i stawki opłat wg taryfy (grupa tryfowa C11) energii elektrycznej PGE Obrót S.A. z siedzibą w Rzeszowie.

Zestawienie przegród - stan istniejący

Symbol	D	Opis materiału	λ	R	Uwagi
	m		W/(m·K)	m2 ·K/W	
DACH 2P dach na 2 piętrze główny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
SOSNA-WZDŁ	0,0200	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,067	
WEŁNA 45	0,1600	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,045	3,556	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					3,921
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,255
DACH G PDD dach w salach na poddaszu główny					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
SOSNA-WZDŁ	0,0200	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,067	
WEŁNA 45	0,1500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,045	3,333	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					3,644
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,274
DACH HALA Dach 20,0 cm					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000	
PAPA ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	0,028	
WEŁNA 45	0,1800	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,045	4,000	
PAPA ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	0,028	
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					4,196
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,238
DACH NISKI dach na poddaszu nad stołówką					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
SOSNA-WZDŁ	0,0200	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,067	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					0,232
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					4,315
DACH PDD dach na poddaszu nad 2P					
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku

SOSNA-WZDŁ	0,0200	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,067	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:		0,100
			Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:		0,040
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:		0,286
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		3,495
PG	główny				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_STARA_G					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,50 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
TERAKOTA	0,0080	Terakota.	1,050	0,008	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,889	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	0,038	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	
			Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:		2,000
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:		3,566
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		0,280
PG HALA K	hala komunikacja				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_STARA_G					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,50 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
TERAKOTA	0,0080	Terakota.	1,050	0,008	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,889	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
BETON-2200	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	0,115	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	
			Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:		2,000
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:		3,720
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		0,269
PG HALA S	hala sala gimnastyczna				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_STARA_G					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,50 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
DĄB-WZDŁ	0,0220	Drewno dębowe wzdłuż włókien.	0,400	0,055	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
WEŁNA 45	0,1240	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,045	2,756	
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,040	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
BETON-2200	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - ges	1,300	0,115	

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku

PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					5,599
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,179
PG_PIW	główny				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SGR_G					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,70 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m					
TERAKOTA	0,0080	Terakota.	1,050	0,008	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,889	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,038	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					3,566
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,280
SGR_G	ściana w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PG_PIW					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,30 m					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
MAX 220	0,6500	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	1,477	
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,778	
BITUMEN	0,0200	Bitumen.	0,174	0,115	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					1,475
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					4,857
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,206
SGR_G_N	ściana w piwnicy nowa				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PG_PIW					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,30 m					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
MAX 220	0,2500	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	0,568	
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,222	
BITUMEN	0,0200	Bitumen.	0,174	0,115	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					1,420
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					4,337
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,231
SGR_ŁĄCZ	łącznik ściana				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PG_PIW					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,25 m					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
CEGLA-PEŁN	0,3600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,468	
STYROPIAN	0,0900	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,000	
BITUMEN	0,0050	Bitumen.	0,174	0,029	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					1,308
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					3,816
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,262
STR_NOWY	Strop do poddasza nowego nad 2P				

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku

Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
WEŁNAF-STR	0,1800	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,052	3,462	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					3,795
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,263
STR_PARTER strop nad parterem niskim główny					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BETON-2200	0,0600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,046	
STYRO-BET7	0,0500	Styropianobeton - gęstość 700 kg/m ³ .	0,250	0,200	
ŻELBET	0,2200	Żelbet.	1,700	0,129	
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					0,600
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					1,667
STR_STARY Strop do poddasza starego nad 2P					
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogrz. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
WEŁNA 45	0,1500	Filce i maty z wełny minerlanej w stropi	0,045	3,333	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					3,667
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,273
STR_ZEW_H kawałek stropu w hali na 1P					
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TERAKOTA	0,0080	Terakota.	1,050	0,008	
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030	
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,444	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
BETON-2200	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,077	
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,222	
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:					0,170
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:					3,031
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,330
SW1 ściana z 2P głównego do poddasza					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
CEGLA-PEŁN	0,4600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,597	
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,778	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
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]:					2,660
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:					0,376
SW2 ściana z klasy do poddasza					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku

TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325	
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,778	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
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]:					2,387
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,419
SZ GR G	ściana w piwnicy główny				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
CEGŁA-PEŁN	0,6500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,844	
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,778	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
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]:					2,816
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,355
SZ GR G N	ściana w piwnicy główny nowa				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325	
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,222	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
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]:					2,741
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,365
SZ HALA	ściana hali				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
MAX 220	0,2900	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	0,659	
STYROPIAN	0,0900	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,000	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
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]:					2,853
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,350
SZ NOWA G	ściana nowa w głównym				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018	
MAX 220	0,2900	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	0,659	
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,222	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
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]:					3,082
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,324
SZ STARA G	ściana stara w głównym				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
CEGŁA-PEŁN	0,4600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,597	
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,778	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku

Opór przejmowania wewnątrz R_i , [$m^2 \cdot K/W$]:	0,130
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [$m^2 \cdot K/W$]:	0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [$m^2 \cdot K/W$]:	2,570
Współczynnik przenikania ciepła U , [$W/(m^2 \cdot K)$]:	0,389

Zestawienie przegród - stan po termomodernizacji

Symbol	D	Opis materiału	λ	R	Uwagi
	m		W/(m·K)	m2 ·K/W	
DACH 2P	dach na 2 piętrze główny				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
SOSNA-WZDŁ	0,0200	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,067	
WEŁNA 45	0,1600	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,045	3,556	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
WEŁNA 36	0,1100	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,036	3,056	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					6,977
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,143
DACH G PDD	dach w salach na poddaszu główny				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
SOSNA-WZDŁ	0,0200	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,067	
WEŁNA 45	0,1500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,045	3,333	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
WEŁNA 36	0,1000	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,036	2,778	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					6,422
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,156
DACH HALA	Dach 31,0 cm				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000	
PAPA ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	0,028	
WEŁNA 45	0,1800	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,045	4,000	
PAPA ALU	0,0050	Papa asfaltowa na taśmie aluminiowej.	0,180	0,028	
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000	
WEŁNA 36	0,1100	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,036	3,056	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					7,251
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,138
DACH NISKI	dach na poddaszu nad stołówką				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
SOSNA-WZDŁ	0,0200	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,067	
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m2·K/W]:					0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m2·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					0,232
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					4,315
DACH PDD	dach na poddaszu nad 2P				

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku

Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
BLA-DACH	0,0050	Blacha trapezowa lub dachówkowa.	58,000	0,000	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
SOSNA-WZDŁ	0,0200	Drewno sosnowe wzdłuż włókien.	0,300	0,067	
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054	
				Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:	0,100
				Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:	0,040
				Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	0,286
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	3,495
PG	główny				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_STARA_G					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,50 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
TERAKOTA	0,0080	Terakota.	1,050	0,008	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,889	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	0,038	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	
				Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:	2,000
				Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	3,566
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,280
PG HALA_K	hala komunikacja				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_STARA_G					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,50 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
TERAKOTA	0,0080	Terakota.	1,050	0,008	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,889	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
BETON-2200	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	0,115	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	
				Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m ² ·K/W]:	2,000
				Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:	3,720
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:	0,269
PG HALA_S	hala sala gimnastyczna				
Rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SZ_STARA_G					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 3,50 m					
Pozioma izol. krawędziowa: o grubości dnh = m i długości Dh = m					
Pionowa izol. krawędziowa: o grubości dnv = m i długości Dv = m					
DĄB-WZDŁ	0,0220	Drewno dębowe wzdłuż włókien.	0,400	0,055	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
WEŁNA_45	0,1240	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,045	2,756	
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,040	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku

PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
BETON-2200	0,1500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	0,115	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					5,599
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,179
PG_PIW	główny				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Ściana przy podłodze: SGR_G					
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,70 m					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,80 m					
TERAKOTA	0,0080	Terakota.	1,050	0,008	
TYNK-CEM	0,0500	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,050	
STYROPIAN	0,0400	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,889	
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	0,028	
BETON-2200	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęs	1,300	0,038	
PIASEK-ŚR	0,2000	Piasek średni.	0,400	0,500	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					2,000
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					3,566
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,280
SGR_G	ściana w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PG_PIW					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,30 m					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
MAX 220	0,6500	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	1,477	
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,778	
BITUMEN	0,0200	Bitumen.	0,174	0,115	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					1,475
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					4,857
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,206
SGR_G_N	ściana w piwnicy nowa				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PG_PIW					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,30 m					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
MAX 220	0,2500	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	0,568	
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,222	
BITUMEN	0,0200	Bitumen.	0,174	0,115	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					1,420
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					4,337
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:					0,231
SGR_ŁĄCZ	łącznik ściana				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
Podłoga przyległa do ściany: PG_PIW					
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 2,25 m					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
CEGLA-PEŁN	0,3600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,468	
STYROPIAN	0,0900	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,000	
BITUMEN	0,0050	Bitumen.	0,174	0,029	
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m2·K/W]:					1,308
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m2·K/W]:					3,816

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku

Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,262
STR NOWY Strop do poddasza nowego nad 2P				
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
WEŁNAF-STR	0,1800	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,052	3,462
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054
WEŁNA 36	0,1500	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,036	4,167
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:				0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				7,962
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,126
STR PARTER strop nad parterem niskim główny				
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
BETON-2200	0,0600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,046
STYRO-BET7	0,0500	Styropianobeton - gęstość 700 kg/m ³ .	0,250	0,200
ŻELBET	0,2200	Żelbet.	1,700	0,129
TYNK-CW	0,0200	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,024
WEŁNA 36	0,2200	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,036	6,111
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:				0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				6,711
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,149
STR STARY Strop do poddasza starego nad 2P				
Rodzaj przegrody: Strop pod nieogr. poddaszem, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
WEŁNA 45	0,1500	Filce i maty z wełny mineralnej w stropi	0,045	3,333
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054
GIPS-KART	0,0125	Płyty gipsowo-kartonowe.	0,230	0,054
WEŁNA 36	0,1500	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,036	4,167
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:				0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:				0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				7,834
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,128
STR ZEW H kawałek stropu w hali na 1P				
Rodzaj przegrody: Strop zewnętrzny, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TERAKOTA	0,0080	Terakota.	1,050	0,008
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,030
STYROPIAN	0,0200	Styropian - inne przypadki.	0,045	0,444
POLIETYLEN	0,0050	Folia polietylenowa.	0,200	0,025
BETON-2200	0,1000	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęś	1,300	0,077
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,222
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	0,015
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m ² ·K/W]:				0,170
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m ² ·K/W]:				0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m ² ·K/W]:				3,031
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:				0,330
SW1 ściana z 2P głównego do poddasza				
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
CEGLA-PEŁN	0,4600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,597
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,778
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
WEŁNA 36	0,0800	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,036	2,222

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku

		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]:	4,882	
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,205	
SW2	ściana z klasy do poddasza			
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,778
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
WEŁNA 36	0,0800	Płyty z wełny mineralnej - ułożone szcze	0,036	2,222
		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]:	4,609	
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,217	
SZ GR G	ściana w piwnicy główny			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
CEGLA-PEŁN	0,6500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,844
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,778
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
STYRO-GRAF	0,1000	Styropian - grafitowy	0,032	3,125
		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]:	5,941	
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,168	
SZ GR G N	ściana w piwnicy główny nowa			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,325
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,222
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
STYRO-GRAF	0,1000	Styropian - grafitowy	0,032	3,125
		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]:	5,866	
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,170	
SZ HALA	ściana hali			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
MAX 220	0,2900	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	0,659
STYROPIAN	0,0900	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,000
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012
STYRO-GRAF	0,1000	Styropian - grafitowy	0,032	3,125
		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]:	5,978	
		Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m2·K)]:	0,167	
SZ NOWA G	ściana nowa w głównym			
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne				
TYNK-CW	0,0150	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,018
MAX 220	0,2900	Pustak ścienny typu MAX 220 188x288x220.	0,440	0,659
STYROPIAN	0,1000	Styropian - inne przypadki.	0,045	2,222
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku

STYRO-GRAF	0,1000	Styropian - grafitowy	0,032	3,125	
			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]:		6,207
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		0,161
SZ_STARA_G	ściana stara w głównym				
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
CEGŁA-PEŁN	0,4600	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zapraw	0,770	0,597	
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	1,778	
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	0,012	
STYRO-GRAF	0,1000	Styropian - grafitowy	0,032	3,125	
			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]:		5,695
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m ² ·K)]:		0,176

**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego
zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie -
usprawnienie wentylacji**

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej nr 1 w Pruchniku	
Miejscowość:	Pruchnik	
Adres:	Ks. Markiewicza 22	
Projektant:	mgr inż. Marzena Lewandowska	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Przemyśl	
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:	3185,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12802,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	137053	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	30525	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	167578	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	167578	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	52,6	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	13,1	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	786,8	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	6153,4	m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	6153,4	m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	6153,4	m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	6153,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	7878,2	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	3,4	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Przemyśl	

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku

Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	8173,9	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	354,45	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	98459	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3185	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12802,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	111,3	MJ/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	30,9	kWh/ (m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	27,7	MJ/ (m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	7,7	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:	Inny niemieszkalny	
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:	Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	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:	-3,50	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	1847,00	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	332,90	m
Obrót budynku:	-45°	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	4	
Liczba grup pomieszczeń:	4	
Liczba pomieszczeń:	13	

**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	0,11060	113,96
2	0,1163	130,48
3	0,1181	135,60
4	0,1304	179,50
5	0,1597	303,23
6	0,1605	307,80
7	0,1615	310,59
8	0,2139	491,40
9	0,2139	491,40
10	0,2245	559,09
0 - stan istniejący	0,2245	559,09

**Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego
zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie -
stan istniejący**

Podstawowe informacje:		
Nazwa projektu:	Budynek Szkoły Podstawowej nr 1 w Pruchniku	
Miejscowość:	Pruchnik	
Adres:	Ks. Markiewicza 22	
Projektant:	mgr inż. Marzena Lewandowska	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Przemyśl	
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:	3185,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12802,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	137053	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	87445	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	224498	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	224498	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	70,5	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	17,5	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	786,8	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:		m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:		m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :		m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:		m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :		m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,5	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	6401,3	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	-20,0	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Przemyśl	

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku

Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie Vv,H:	7681,6	m3/h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	559,09	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie QH,nd:	155302	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku AH:	3185	m2
Kubatura ogrzewana budynku VH:	12802,7	m3
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	175,5	MJ/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EAH:	48,8	kWh/(m2 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	43,7	MJ/(m3 ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie EVH:	12,1	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:	Inny niemieszkalny	
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:	Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	2,0	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:	-3,50	m
Domyślna wys. pomieszczeń w świetle stropów Hi:		m
Pole powierzchni podłogi na gruncie Ag:	1847,00	m2
Obwód podłogi na gruncie w świetle ścian zewn. Pg:	332,90	m
Obrót budynku:	-45°	
Statystyka budynku:		
Liczba kondygnacji:	4	
Liczba grup pomieszczeń:	4	
Liczba pomieszczeń:	13	

Załącznik nr 4C

Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie - stan po termomodernizacji

Podstawowe informacje:		
Nazwa projekt	Budynek Szkoły Podstawowej nr 1 w Pruchniku	
Miejscowość:	Pruchnik	
Adres:	Ks. Markiewicza 22	
Projektant:	mgr inż. Marzena Lewandowska	
Normy:		
Norma na obliczanie wsp. przenikania ciepła:	PN-EN ISO 6946	
Norma na obliczanie projekt. obciążenia cieplnego:	PN-EN 12831:2006	
Norma na obliczanie E:	PN-EN ISO 13790	
Dane klimatyczne:		
Strefa klimatyczna:	III	
Projektowa temperatura zewnętrzna θ_e :	-20	°C
Średnia roczna temperatura zewnętrzna $\theta_{m,e}$:	7,6	°C
Stacja meteorologiczna:	Przemyśl	
Grunt:		
Rodzaj gruntu:	Piasek lub żwir	
Pojemność cieplna:	2,000	MJ/ (m3 ·K)
Głębokość okresowego wnikania ciepła δ :	3,167	m
Współczynnik przewodzenia ciepła λ_g :	2,0	W/ (m ·K)
Podstawowe wyniki obliczeń budynku:		
Powierzchnia ogrzewana budynku A_H :	3185,3	m2
Kubatura ogrzewana budynku V_H :	12802,7	m3
Projektowa strata ciepła przez przenikanie Φ_T :	75066	W
Projektowa wentylacyjna strata ciepła Φ_V :	34995	W
Całkowita projektowa strata ciepła Φ :	110060	W
Nadwyżka mocy cieplnej Φ_{RH} :	0	W
Projektowe obciążenie cieplne budynku Φ_{HL} :	110060	W
Wskaźniki i współczynniki strat ciepła:		
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do powierzchni $\phi_{HL,A}$:	34,6	W/m2
Wskaźnik Φ_{HL} odniesiony do kubatury $\phi_{HL,V}$:	8,6	W/m3
Wyniki obliczeń wentylacji na potrzeby projektowego obciążenia cieplnego:		
Powietrze infiltrujące V_{infv} :	786,8	m3/h
Powietrze dodatkowo infiltrujące $V_{m.infv}$:	0,0	m3/h
Wymagane powietrze nawiewane mech. $V_{su,min}$:	6153,4	m3/h
Powietrze nawiewane mech. V_{su} :	6153,4	m3/h
Wymagane powietrze usuwane mech. $V_{ex,min}$:	6153,4	m3/h
Powietrze usuwane mech. V_{ex} :	6153,4	m3/h
Średnia liczba wymian powietrza n :	0,6	
Dopływające powietrze wentylacyjne V_v :	7878,2	m3/h
Średnia temperatura dopływającego powietrza θ_v :	1,9	°C
Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na energię wg PN-EN ISO 13790		
Stacja meteorologiczna:	Przemyśl	

Budynek Szkoły Podstawowej Nr 1 w Pruchniku

Sezonowe zapotrzebowanie na energię na ogrzewanie		
Strumień powietrza wentylacyjnego-ogrzewanie $V_v, H:$	8173,9	m ³ /h
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd:$	113,96	GJ/rok
Zapotrzebowanie na ciepło - ogrzewanie $Q_H, nd:$	31654	kWh/rok
Powierzchnia ogrzewana budynku $A_H:$	3185	m ²
Kubatura ogrzewana budynku $V_H:$	12802,7	m ³
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}:$	35,8	MJ/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{AH}:$	9,9	kWh/(m ² ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}:$	8,9	MJ/(m ³ ·rok)
Wskaźnik zapotrzebowania - ogrzewanie $E_{VH}:$	2,5	kWh/(m ³ ·rok)
Parametry obliczeń projektu:		
Obliczanie przenikania ciepła przy min. $\Delta\theta_{min}:$	4,0	K
Wariant obliczeń strat ciepła do pomieszczeń w sąsiednich grupach:		
Obliczaj z ograniczeniem do $\theta_{j,u}$		
Minimalna temperatura dyżurna $\theta_{j,u}:$	16	°C
Obliczaj straty do pomieszczeń w sąsiednich budynkach tak jak by były nieogrzewane:	Tak	
Obliczanie automatyczne mostków cieplnych:	Tak	
Obliczanie mostków cieplnych metodą uproszczoną:	Nie	
Domyślne dane do obliczeń:		
Typ budynku:	Inny niemieszkalny	
Typ konstrukcji budynku:	Bardzo ciężka	
Typ systemu ogrzewania w budynku:	Konwekcyjne	
Osłabienie ogrzewania:	Bez osłabienia	
Regulacja dostawy ciepła w grupach:	Indywidualna reg.	
Stopień szczelności obudowy budynku:	Wysoki	
Krotność wymiany powietrza wewn. n50:	1	1/h
Klasa osłonięcia budynku:	Średnie osłonięcie	

Załącznik nr 4 A

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej wg. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 18 marca 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku

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/m ³	1000	1000	
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw} *$	dm ³ /m ² *dzień	0,8	0,8	
jed.odniesienia -powierzchnia ogrzewana A_f dla stanu przed rozbudową	m ²	1993	1993	
temperatura wody ciepłej w podgrzewaczu θ_{cw}	°C	55	55	
temperatura wody zimnej θ_0	°C	10	10	
współczynnik korekcyjny temp. k_t	-	0,5	0,5	
czas użytkowania $t_{u,z}$	doba	365	365	
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}=V_{wi}*A_f*c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)*k_R*t_R/(1000*3600)$	kWh/rok	15 239	15 239	
rodzaj źródła ciepła	-	kotłownia gazowa	pompa ciepła	kolektory słoneczne
udział źródła ciepła	%	100%	70%	30%
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,72	1,20	0,82
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	-	0,6	0,8	0,8
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1	1	1
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,2808	0,816	0,5576
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	54 269,9	13 072,7	8 198,9
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	195,4	47,1	29,5

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Przed termomodernizacją	Po termom.
Ilość użytkowników /osoby kąpiące się/	os	60	60
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	l	50	50
Srednie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}=(L*V_{cw})/4*1000)$	m ³ /h	0,750	0,750
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u. $N_h=9,32\cdot L^{-0,244}$	-	3,432	3,432
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj}=c_w*\rho*(\theta_{cw}-\theta_0)/10^6$	GJ/m ³	0,189	0,189

Max. moc c.w.u. $q_{\text{c.w.u.}}^{\text{max}} = V_{\text{hśr}} \cdot Q_{\text{cwj}} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	134,8	134,8
Średnia moc c.w.u. $q_{\text{c.w.u.}}^{\text{śr}} = q_{\text{c.w.u.}}^{\text{max}} / N_h$	kW	39,3	39,3

OFERTA NA KOLEKTORY SŁONECZNE



Czechowice-Dziedzice, 07-03-2016
DZIAŁ TECHNICZNY

Marzena Lewandowska <audytor1@gmail.com>

Instalacja słoneczna cwu dla Szkoły w Próchniku k/Jarosławia

Założenia

Liczba uczniów – 300
Liczba korzystających z pryszniców – 60 osób / dzień.
Dach skośny o nachyleniu 30°
Konwencjonalne źródło ciepła na potrzeby cwu – kocioł gazowy lub pompa ciepła.

Obliczenia

Zapotrzebowanie cwu.
Uczniowie $V_{\text{cwu}} = 300 \times 0,003 \text{ m}^3/\text{os.} = 0,9 \text{ m}^3/\text{d.}; t = 45^\circ\text{C}$
Sala gimnastyczna $V_{\text{cwu}} = 60 \times 0,015 \text{ m}^3/\text{os.} = 0,9 \text{ m}^3/\text{d.}; t = 45^\circ\text{C}$
Ciepło na cwu.
 $Q_d = 1,8 \times 41,6 \text{ kWh/m}^3 = 75 \text{ kWh/d}$
Bateria kolektorów słonecznych.
Kolektor KS2100 TLP ACR zys ciepła całodzienny 4 kWh/m^2 w dni słoneczne latem.
Straty ciepła na sieci wewnętrznej - przyjmuję 20%
 $L_k = 75 \times 1,20 / 4 \times 1,82 = 12,36 \text{ szt.}$
Przyjmuję 12 kolektorów KS2100TLP ACR

Przyjmuję podgrzewacz węzłownicowy VF1000-2

Zestawienie podstawowych urządzeń do instalacji

L.p.	Wyszczególnienie	Ilość	Kod	Cena jedn.	Wartość netto
1.	Kolektor KS2100TLP ACR	12	14.47.00	1.265,00	15.189,00
2.	Osprzet kolektorów ZPKS-6	2	47.01.06	206,00	412,00
3.	Uchwyt na dach skośny KSOL-2	2	22.42.02	417,00	834,00
	KSOL-1	8	22.42.01		
4.	Naczynie przeponowe DSV50	1	A242L34	380,00	380,00
	DV50	1	A212L34	390,00	390,00
5.	Zespół pompowo sterowniczy 18e-01 ECO	1	71.33.05	1.700,00	1.700,00
6.	Podgrzewacz węzłownicowy VF1000-2	1	86.70.01	8.880,00	8.880,00
7.	Termsol ECO	2	80.32.30	277,00	554,00

Ryszard Śliwinski.

*** HEWALEX ***

GetSolar 9.2

- Symulacja solarna -

Projekt informacja

Nazwa Szkoła w Próchniku k/ Jarosławia

Lokalizacja Jarosław

Naśłonecznienie glob 1042,2 kWh/(m² rok)

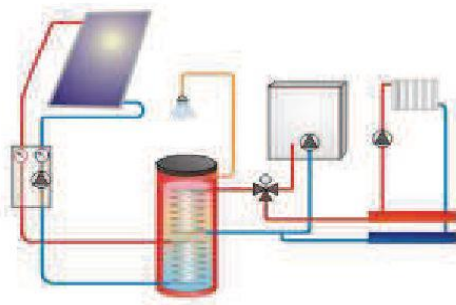
Hewalex KS2100TLP ACR

21,84 m² (12 Szt.)

30,0° Pochyłość

0,0° Azymut

Zasobnik
1000 litrów



c.w.u.

75,00 kWh/dzień =

1433 Litrów/dzień z 55°C

Gaz ziemny / kocioł

kondensacyjny

Wydajność 103% / 85% / 70%

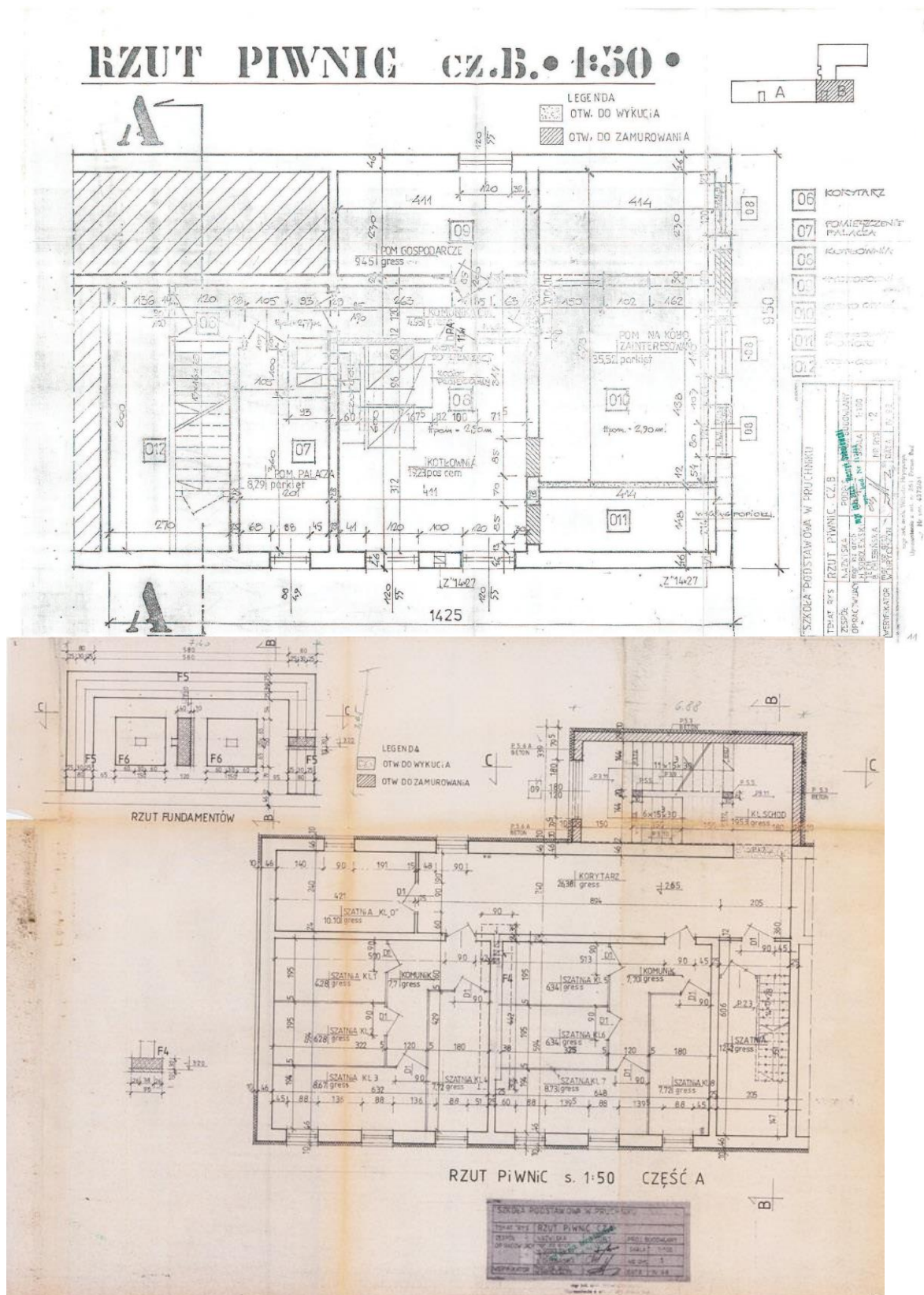
przy pracy w zimie / wiosną/jesienią / latem

Wynik

Zapotrzeb. ciepła	C.W.U. ze stratami zasobnika	27674 kWh/rok
Stopień pokrycia	c.w.u.	43,8%
Parametr	Sprawność	47,2%
	Przeciętny roczny zysk kolektora	555 kWh/m ²
Zysk solarny	c.w.u.	12113 kWh/rok
Ekobilans	Oszczędność energii	14903 kWh/rok
		1490 m ³ Gas
	CO ₂ - mniej	2832 kg/rok

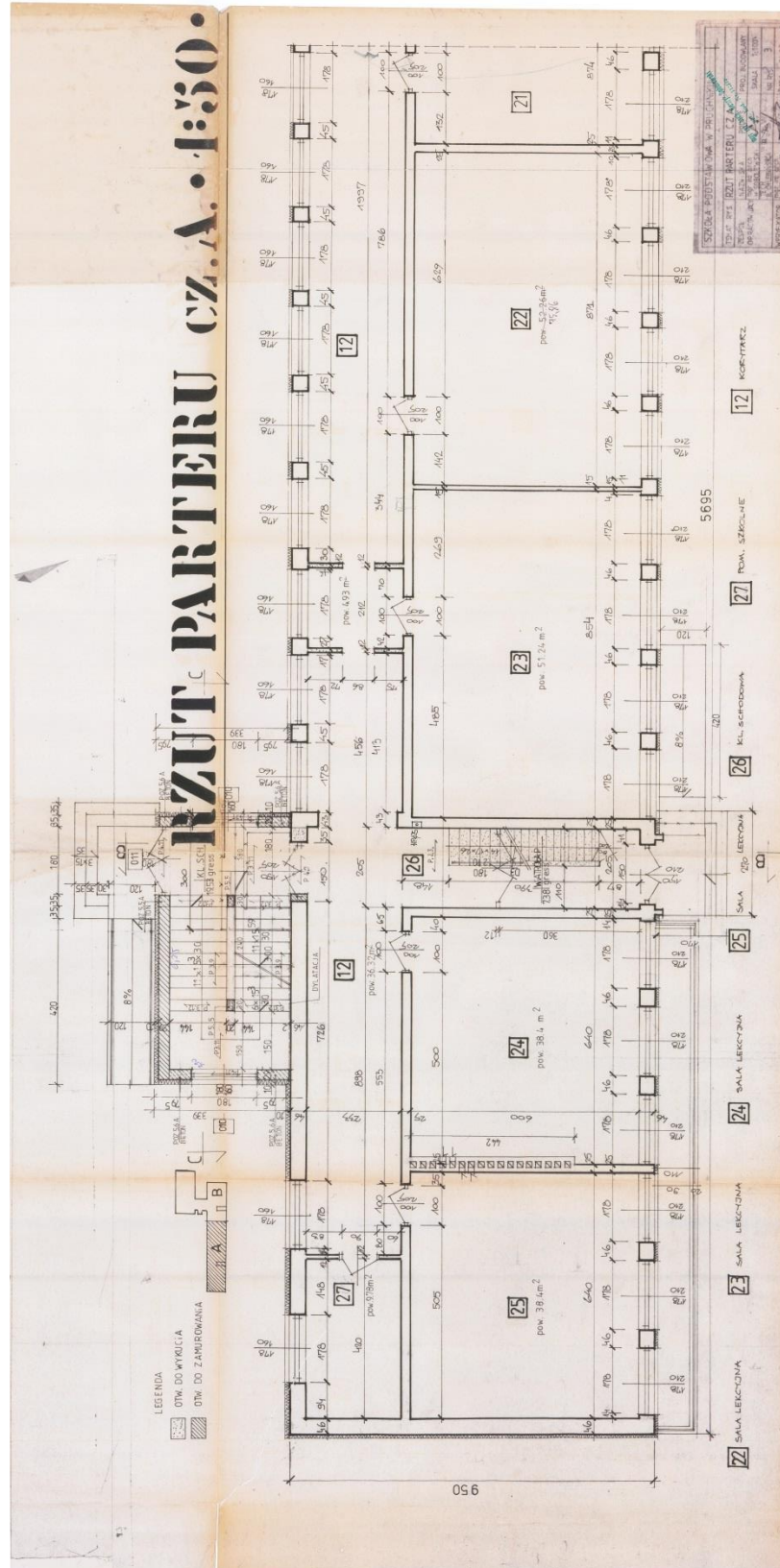
Wyniki obliczone zostały przez matematyczny model symulacji. Faktyczne zyski względnie oszczędności mogą się różnić na podstawie zmienności pogody, zapotrzebowania, zużycia i innych czynników. Powyższy schemat instalacji nie zastępuje technicznie wykwalifikowanego projektowania instalacji solarnych. Aby wynik symulacji był najbardziej wiarygodny należy dla każdej instalacji określić wszystkie parametry systemu. Odpowiedzialność za to spoczywa na projektancie, instalatorze albo właścicielu budynku.

Uproszczona dokumentacja techniczna - rzuty budynku

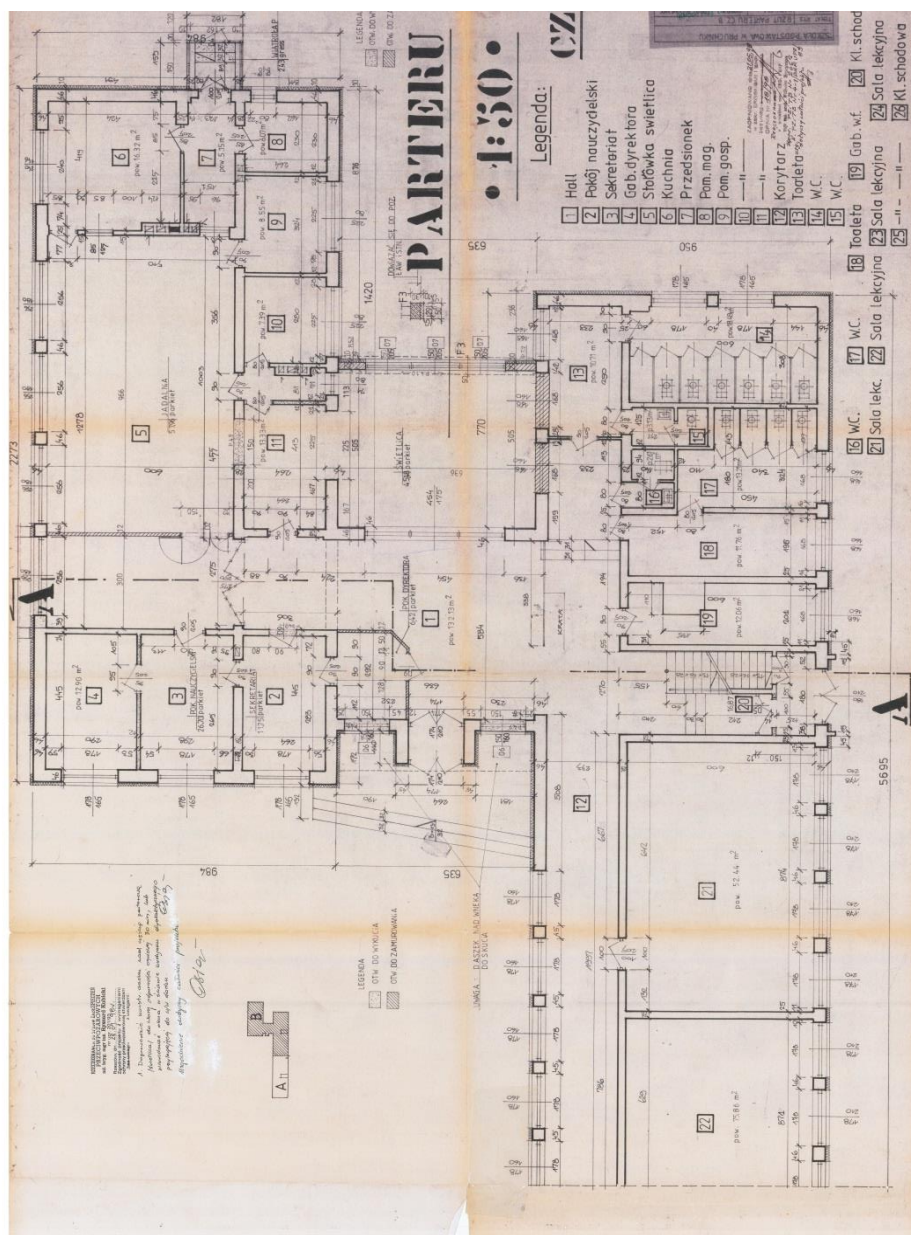


RZUT PIWNIC cz.A

Uproszczona dokumentacja techniczna - rzuty budynku

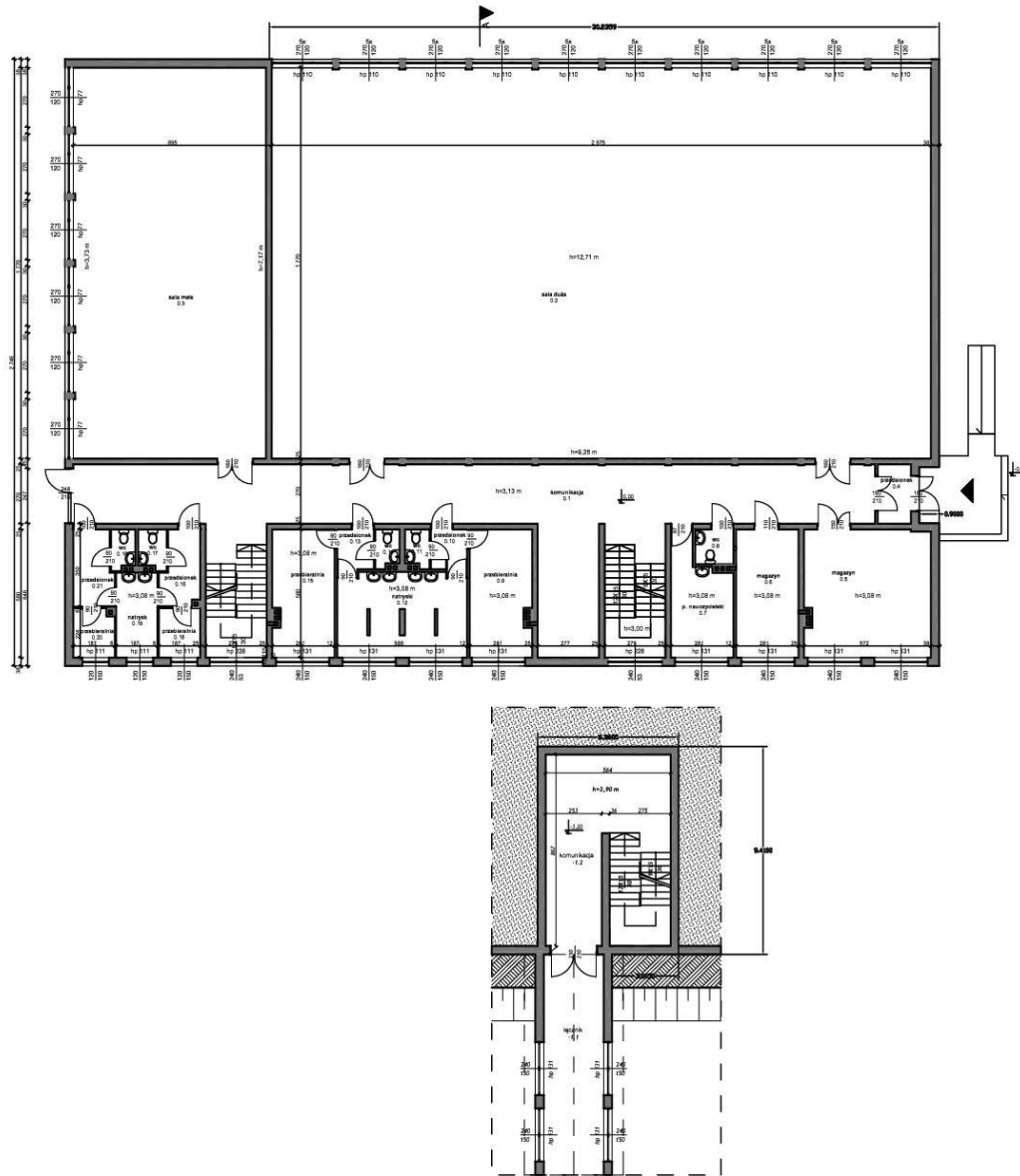


Uproszczona dokumentacja techniczna - rzuty budynku



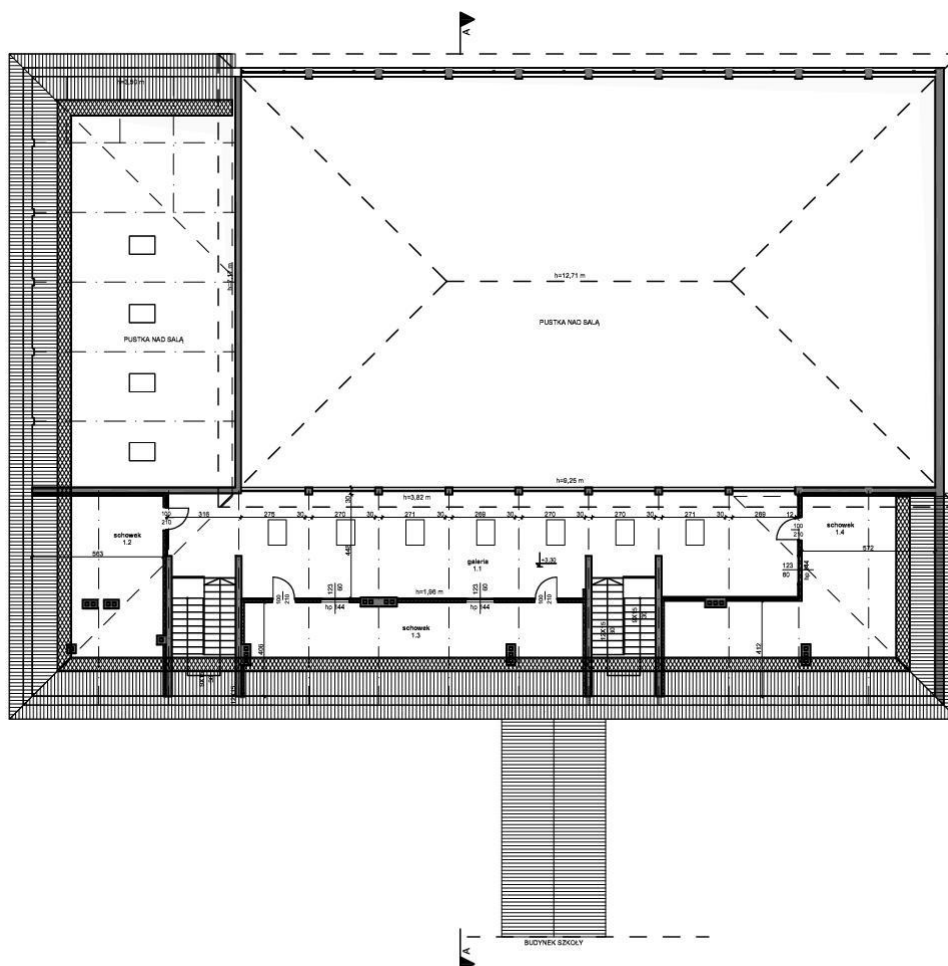
RZUT PARTERU cz. B

Uproszczona dokumentacja techniczna - rzuty budynku



RZUT PARTERU
SALA GIMNASTYCZNA

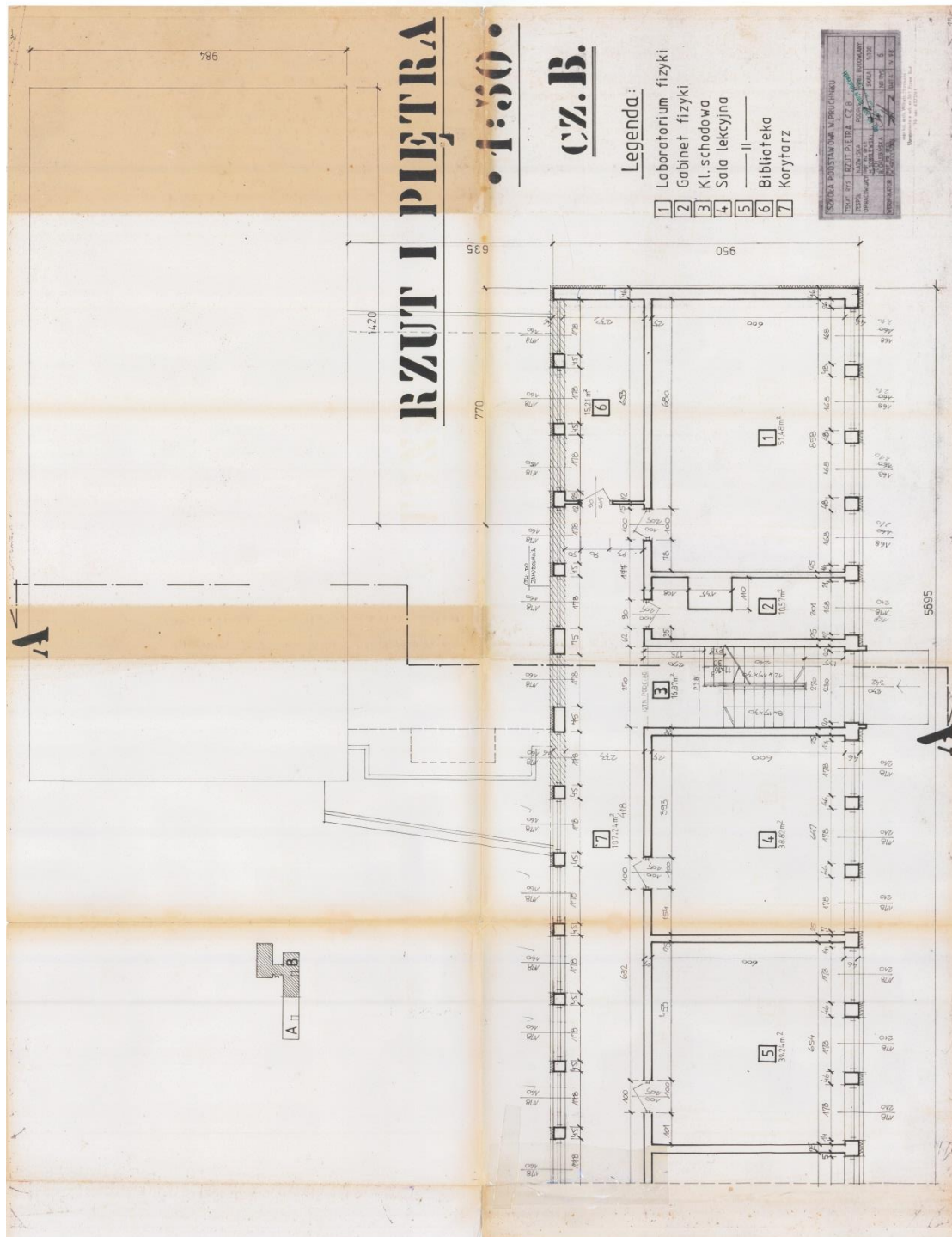
Uproszczona dokumentacja techniczna - rzuty budynku



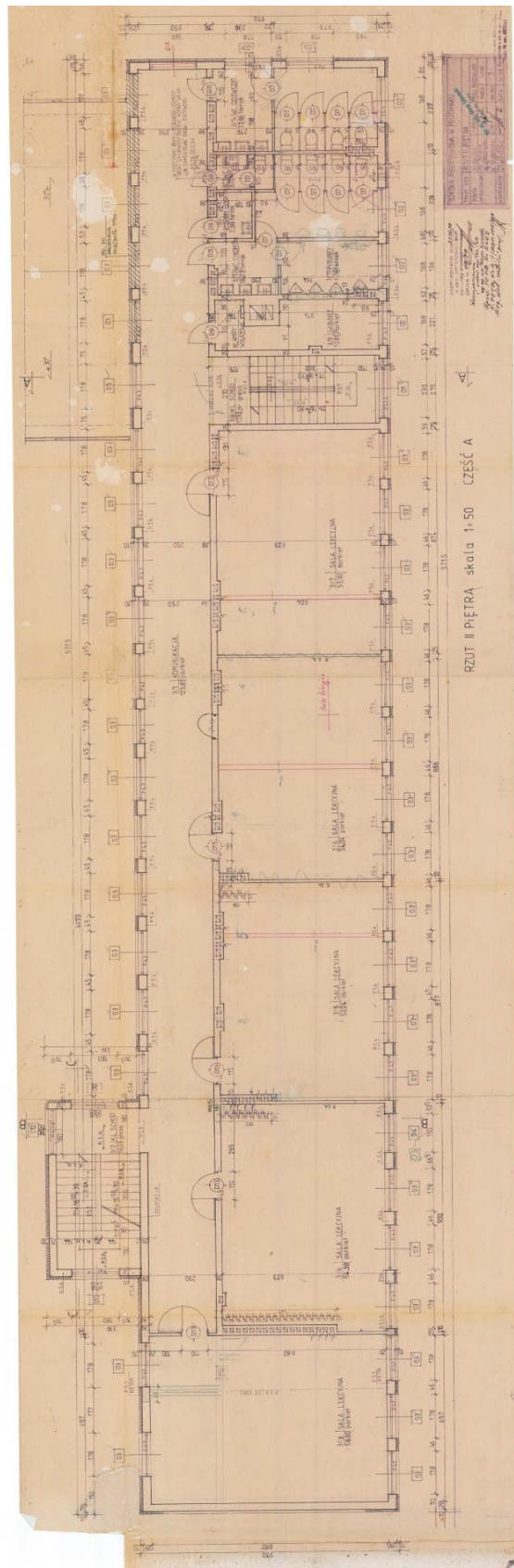
RZUT PIĘTRA
SALA GIMNASTYCZNA

RZUT I PIĘTRA cz. A

Uproszczona dokumentacja techniczna - rzuty budynku



Uproszczona dokumentacja techniczna - rzuty budynku



RZUT II PIĘTRA

Dokumentacja fotograficzna



Fotografia nr 1. Elewacja południowo-wschodnia budynku /widoczne główne wejście.



Fotografia nr 2. Elewacja północno-zachodnia



Fotografia nr 3. Widoczny łącznik między salą gimnastyczną a budynkiem głównym



Fotografia nr 4. Elewacja boczna/ widoczna część strychu dobudowana na potrzeby sal lekcyjnych.



Fotografia nr 5. Elewacja południowo-wschodnia budynku sali gimnastycznej



Fotografia nr 6. Elewacja północno-zachodnia sali gimnastycznej



Fotografia nr 7. Elewacja północno-zachodnia/ widoczny łącznik



Fotografia nr 8. Strop w sali gimnastycznej



Fotografia nr 9. Widoczne nieszczelności drzwi aluminiowych



Fotografia nr 10. Kocioł gazowy w pomieszczeniu kotłowni

Obliczenie stopniodni S_d

Załącznik nr 8

Dane klimatyczne dla stacji Przemyśl

S_d dla przegród zewnętrznych (ściany zewnętrzne, stropodach)

	Dane dla miesięcy								
	I	II	III	IV	V	IX	X	XI	XII
Średnia wieloletnia temp. miesięczna Θ_e [°C]	-4,9	-2,4	2,7	8,5	13,5	14,2	7,4	1,9	-1,2
Liczba dni ogrzewania w miesiącu m, Ld(m)	31	28	31	30	5	5	31	30	31
Temperatura wewnętrzna $\Theta_{int,H}$ [°C]	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
$(\Theta_{int,H}-\Theta_e)*Ld(m)$ [dzień*K/m-c]	753,3	610,4	517,7	327	29,5	26	372	525	638,6

Dla przegród zewnętrznych

S_d 3 800 dzień*K/rok

przy $\Theta_{int,H} = 19,4$ °C

Oferta firmy Gazuno na dostawę pomp ciepła.



Gdynia; 2016-03-07

GAZUNO Langowski Sp.J.
Al. Zwycięstwa 96/98, 81-451 Gdynia
Tel. +48 58 698 21 69
Faks +48 58 698 21 74
NIP 58 622 807 15
REGON: 221808863
KRS: 0000443425
Sąd Rejonowy Gdańsk-Północ

OFERTA DLA:

Techniczna Obsługa Inwestycji

Sz.P. Marzena Lewandowska
ul. Sielankowa 9/7
20-802 Lublin
Tel. (666) 078114

OFERTA NR 3874/03/16
Szkoła Podstawowa w Pruchniku

LP.	Model	NAZWA URZĄDZENIA	Ilość sztuk	Cena	Wartość
1	RTAY 00-639/4 HT S1 CW	Zestaw trzech powietrznych gazowych absorpcyjnych pomp ciepła w wersji wyciszonej i dwóch kondensacyjnych kotłów gazowych	1	63 425 €	63 425 €
2	DDC	Panel sterujący DDC	1	465 €	465 €
				SUMA	63 890 €

Uwagi

HT - maksymalna temperatura medium na wyjściu 65°C

S1 - pompa ciepła w wersji wyciszonej

CW - urządzenia wyposażone w niezależne pompy cyrkulacyjne Wilo YONOS HF 25/1-10

/4 - zestaw urządzeń w układzie czterorurowym

Do podanych cen należy dodać 23% podatku VAT

Ceny w EURO

- Oferta ważna 30 dni.
- Czas realizacji zamówienia 5 tygodni, w okresie wakacyjnym 7 tygodni (tj. czerwiec-sierpień).
- Płatność: 50% przedpłaty, kolejne 50% najpóźniej na dwa tygodnie przed organizacją transportu od producenta.
- Dostawa bez rozładunku bezpośrednio od producenta na terenie Polski w cenie urządzenia.
- Gwarancja 2 lata, po roku obowiązkowy przegląd wykonany przez autoryzowany serwis.
- Przedłużenie gwarancji do lat 5 - dodatkowe +5% do wartości katalogowej urządzeń.
- Obowiązkowe uruchomienie urządzenia przez autoryzowany serwis.
- Rozruch urządzeń przez ASR (Autoryzowany Serwis Regionalny): 3500 zł netto + dojazd (1,2 zł/km netto liczony w obie strony).
- Wycena nie obejmuje automatyki dedykowanej, czujników, okablowania, sterowników.
- Panel DDC steruje tylko pracą urządzeń.
- Szczegóły w załączonej dokumentacji.

Sporządził:

Maciej Florczyk

e-mail: maciej.florczyk@gazuno.pl

kom. 883 730 618

tel. (58) 698 21 48

www.gazuno.pl

Gazuno Langowski Sp.J.

Pomorski Park Naukowo-Technologiczny | Al. Zwycięstwa 96/98 | 81-451 Gdynia
T: +48 (58) 698 21 48, +48 (58) 698 21 69 | Fx: +48 (58) 698 21 74 | info@gazuno.pl | www.gazuno.pl
NIP: 58 622 807 15 | REGON: 221808863 | Sąd Rej. w Gdańsku, VIII Wydz. Gosp. | KRS: 0000443425
kapitał zakładowy 50 000 PLN | konto: 21 1600 1114 1846 9665 3000 0001 BNP PARIBAS

Załącznik nr 10

stan przed

stan po

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

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,H,oze}$ kolektory	0	0	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{H,g}$ pompy ciepła	0	1,23	-
	$Q_{k,H}$	837	148	GJ/rok
	$Q_{k,H,oze}$ pompy ciepła	0	27,7	GJ/rok
Razem	$Q_{k,H,oze}$	0,0	27,7	GJ/rok

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

Z kolektorów słonecznych	$Q_{k,W,oze}$ kolektory	0	23,1	GJ/rok
z pompy ciepła	$\eta_{W,g}$ pompy ciepła	0	1,2	-
	$Q_{k,W}$	195	54	
	$Q_{k,W,oze}$ pompy ciepła	0	9,0	GJ/rok
Razem	$Q_{k,W,oze}$	0,0	32,1	GJ/rok

Udział odnawialnych źródeł energii U_{oze}

roczne zapotrzebowanie na energię końcową co +cwu	Q_k	1032	225	GJ/rok
Udział odnawialnych źródeł energii	U_{oze}	0,00%	26,61%	%

Ilość energii odnawialnej dostarczanej przez technologię pomp ciepła E_{RES} wyliczona zgodnie z załącznikiem VI dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE.

Zestawienie oświetlenia

LP.	OPRAWA ŻAROWA	Oprawa światłóvkowa	Oprawa światłóvkowa	IŁOŚĆ Światłówek/ Żarówek	LICZBA OPRAW	MOC ŹRÓDŁA	MOC POBIERANA SUMA
	Oprawa x1/x2/	Oprawa x2	Oprawa 1				
1	94			94	57	10	940
2	6			6	6	50	300
3		506	21	527	288	36	18972
4	23			23	23	75	1725
5 Oprawa Metahalogenowa na SALI	23			23	23	400	9200
				IŁOŚĆ OPRAW AKTUALNA	397		31137
		MOC AKTUALNA				31,137	KW
		Moc Aktualna Skorygowana				37,3644	KW
		MOC PROJEKTOWANA				16171	W
						16,171	KW
Zestawienie opraw Projektowanych WYCENA			MOC Wat	IŁOŚĆ	CENA szt.	Wartość netto	MOC SUMA
1	Sun LED (2x18) 4000K NT 1225x300 wersja: HO 53W, 5341 lm, 500 mA	53	14	486,00	6804	742	
2	Modena LED 24W 4000K Biały	24	53	353,00	18709	1272	
3	Latte LED 36W 4000K PRM	36	114	381,00	43434	4104	
4	Monza II LED 36W 4000K MPRM	36	134	438,00	58692	4824	
5	Latte LED 36W 4000K PRM	36	39	381,00	14859	1404	
6	Fibra LED 36W 4000K 1272mm/95mm	36	20	352,00	7040	720	
7	Flash NEW LED 70 st.	135	23	1 650,00	37950	3105	
		IŁOŚĆ OPRAW PROJEKTOWANYCH		397	Wartość opraw projekto wanych netto	187488	16171