

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	Nazwa jednostki: Gmina Niepołomice Nazwa budynku: Zespół Szkół im. Ojca Świętego Jana Pawła II Adres: plac Kazimierza Wielkiego 1 kod pocztowy: 32-005 miejscowość: Niepołomice powiat: wielicki województwo: małopolskie
---------------------	--



Data, 10.06.2016

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1 Rodzaj budynku	szkolno- oświatowy	1.2 Rok budowy	1994
1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax)	Gmina Niepołomice Plac Zwycięstwa nr: 13 kod: 32-005, Niepołomice	1.4 Adres budynku plac Kazimierza Wielkiego 1 kod; 32-005 miejscowość Niepołomice powiat: wielicki województwo: małopolskie	
2. Nazwa, REGON, adres podmiotu wykonującego audyt			
Waldemar Wróbel "Dom z energią"- nieruchomości i certyfikaty energetyczne, ul. Mackiewicza 25/16, 31-214 Kraków NIP: 9451401177, Regon:121114276			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje zawodowe, podpis			
mgr. inż Waldemar Wróbel, audytor energetyczny			
4. Współautorzy audytu: imiona i nazwiska, zakres prac przy opracowaniu			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
	Tomasz Wojtkiewicz	Audyty oświetlenia	
Miejscowość: Kraków		Data wykonania audytu:10.06.2016r	
5. Spis treści			
Karta tytułowa			
Strona tytułowa audytu energetycznego budynku			
Karta audytu energetycznego budynku			
Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			
Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
Charakterystyka energetyczna istniejącego budynku			
Wykaz usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego			
Określenie optymalnego wariantu modernizacyjnego			
Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu ogrzewania			
Obliczenie zaoszczędzonej energii elektrycznej-modernizacja oświetlenia			
Roczne zapotrzebowanie na energię pomocniczą dla systemów technicznych			
Zestawienie optymalnych usprawnień modernizacyjnych			
Zestawienie wszystkich wariantów i wybór optymalnego przedsięwzięcia modernizacji budynku			
Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia			
Zapotrzebowanie na energię końcową dla budynku dla wybranego wariantu optymalnego			
Zestawienie wskaźników efektywności energetycznej dla wybranego wariantu			

2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. Dane ogólne budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Konstrukcja budynku / technologia wykonania budynku	konstrukcja tradycyjna, murowana	konstrukcja tradycyjna, murowana
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	23282,70	23282,70
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	4414,40	4414,40
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	4414,40	4414,40
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	870	870
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Elektryczne podgrzewacze i kocioł gazowy	Elektryczne podgrzewacze i kocioł gazowy
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	kocioł gazowy oraz elektryczne podłogowe	kocioł gazowy oraz elektryczne podłogowe
11.	Współczynnik kształtu A/V_e 1/m	0,51	0,51
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane U^1 W/(m²K)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Ściany zewnętrzne ocieplone.	0,257	0,257
2.	Ściany do modernizacji	0,468	0,186
3.	Stropy ocieplone.	0,243	0,243
4.	Podłogi na gruncie.	0,449	0,449
5.	Stropodachy ocieplone.	0,267	0,267
6.	Stropodach cz. środkowa	0,798	0,150
7.	Świetliki z poliwęglanu	1,7	1,7
8.	Okna drewniane i stalowe.	2,6	1,1
9.	Dach	2,880	2,880
10.	Drzwi PCV do wymiany	1,550	1,30
11.	Okna PCV	1,560	1,560
12.	Drzwi zewnętrzne nowe	1,7	1,7
14.	Inne		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,94	2,10
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,82	0,88
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	1,00	0,96
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia W_t	1	1
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby W_d	1	1
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,93	0,93
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	0,93	0,93
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	0,95	0,95
4.	Sprawność wykorzystania i regulacji η_{We}	1	1
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności w stolarnie,	nieszczelności w stolarnie,

		kanaly wentylacyjne	kanaly wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego m ³ /h	16597,92	16597,92
4.	Krotność wymian powietrza - 1/h	0,58	0,58
6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok	Brak danych	
2.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) GJ/rok	Brak danych	
3.	Obliczeniowa moc cieplna systemu ogrzewania kW	394,00	357,21
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie ciepłej wody użytkowej kW	9,67	9,67
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu Q _{Hnd} GJ/rok	1846.49	1564,85
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu GJ/rok	2489.65	1285,46
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej GJ/rok	135.03	135.03
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)	116.20	98,40
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)	156.67	80,89
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzenia audytu)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem ciepła do ogrzewania budynku zł/GJ	69.81	58.93
2.	Stoła opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej zł/MW m-c	5431.38	2722.25
3.	Miesięczna opłata abonamentowa zł/m-c	161.13	161.13
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej zł/m ² m-c	3.28	1.43
5.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii zł/m ³	18.49	18.49
6.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc -stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zł/MW m-c	8293.18	8293.18
7.	Inne opłaty –c.w.u zł/GJ	97.29	97.29
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji – podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu zł	1733502,60	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej %	Stan przed modernizacją 0	Stan po modernizacji 11,29
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej GJ/rok	1204,19	
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) kWh/rok	334497,22	
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej GJ/rok	67,21	
6.	MWh/rok	18669,85	
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku GJ/rok	1526,25	
8.	kWh/rok	423956,49	
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej GJ/rok	1282,20	
10.	kWh/rok	356166,46	
11.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych ton CO ₂ /rok	154,22	
12.	Redukcja emisji pyłów PM10 kg/rok	0,60	
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5 kg/rok	0,60	

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTYCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Rozporządzenia i Normy techniczne

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2015 r. poz. 1422 j.t.)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz.U. z 2015 r. poz. 376).
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U. z 2009 Nr 43 poz.346 z późn. zmianami.).
4. KOBIZE - Wartości opałowe i wskaźniki emisji CO₂ do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do emisji.
5. PN-EN ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. PN-EN 13831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.
7. PN EN ISO 13370:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt. Metody obliczania.
8. PN-EN ISO 13789:2008 Ciepłne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki wymiany ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania.
9. PN-EN ISO 10077:2007 Ciepłne właściwości użytkowe okien, drzwi, żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła. (Cz.1, Cz.2).
10. PN-EN ISO 14683:2008 Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne.
11. PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Cz.1.
12. PN-92/B-01706 Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu.
13. PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.

3.2 Dokumentacje projektowe i inne dokumenty przekazane przez inwestora

- Architektura budynek dydaktyczny nr 4 z 1994r

Opis techniczny stanu istniejącego oraz zakresu prac adaptacyjnych.

- Instalacja wodno-kanalizacyjna budynek dydaktyczny nr 1 - 1994r

Opis instalacji wod.kan., rzut parteru i piętra segmentu.

- Projekt budowlany budynek dydaktyczny nr 2 -1994r

Rzuty i przekroje segmentu 2.

- Projekt budowlany adaptacji budynku dydaktycznego nr 2-1994r

Opis stanu istniejącego i zakresu prac adaptacyjnych.

- Projekt techniczny budowy lokalnej kotłowni- 2000r

Opis techniczny i obliczenia dla kotłowni gazowej w budynku nr 2.

3.3 Osoby udzielające informacji

Pracownicy Zespołu Szkół oraz pracownicy Urzędu Miasta i Gminy

3.4 Data wizytacji terenowej

05.06.2016

3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

Audyt wykonywany jest w celu aplikowania o dofinansowanie prac termomodernizacyjnych w ramach RPO WM Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych.

Celem planowanej modernizacji jest zmniejszenia bieżących kosztów eksploatacyjnych obiektu jak też zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do środowiska. W ramach prac modernizacyjnych Inwestor przewidział zastosowanie do wspomagania ogrzewania gruntowej pompy ciepła jak też instalacji fotowoltaicznej do jej napędu.

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku	budynek szkolno-oświatowy	10.	Liczba użytkowników: 1) pracownicy 2) pacjenci / odwiedzający	870
2.	Technologia budynku	tradycyjna murowana	11.	Rok budowy	1992-1998
3.	Liczba kondygnacji	3	12.	Liczba klatek schodowych	2
4.	Budynek: - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	13.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	0
5.	Budynek podpiwniczony	brak podpiwniczenia	14.	Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	0
6.	Wysokość kondygnacji netto	średnio 3,15m	15.	Liczba mieszkań / lokali	0/4
7.	Kubatura budynku	25695,00	16.		
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	4414,40	17.		
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	23282,70	18.		

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Budynek wzniesiony w technologii murowanej w latach 80 i 90 XX wieku. Budowany etapami na zasadzie dobudowy, adaptacji i rozbudowy wcześniej istniejących obiektów. Składa się z kilku połączonych części o zróżnicowanej wysokości i liczbie kondygnacji. Ściany murowane z cegły i pustaka ceramicznego jak też w przypadku hali sportowej z płyty warstwowej. Stropodachy i stropy betonowe, dachy na konstrukcji drewnianej przekryte blachą dachówkową. Przegrody zewnętrzne budynków częściowo ocieplone styropianem i wełną mineralną. Okna i drzwi PCV i aluminiowe, parę okien drewnianych, świetliki dachowe wykonane z paneli poliwęglanowych. Stolarka okienna i drzwiowa w średnim stanie technicznym.

4.3 Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

Lp.	Opis przegrody	Położenie	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
			Powierzchnia netto m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _k W/(m ² K)	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _{ok} W/(m ² K)	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _{drzwi} W/(m ² K)
1.	Dach	pn	344,70	2,88				
2.	Dach	wsch	699,90	2,88				
3.	Dach	pd	104,30	2,88				
4.	Dach	pn	9,50	2,88				
5.	Strop	poziome	1375,70	0,244				
6.	Strop	poziome	17,50	0,240				
7.	Podłoga na gruncie	poziome	1008,00	0,151				
8.	Dach	pn-zach	555,60	0,174				
9.	Dach	pd-wsch	555,60	0,174				
10.	Dach	pn-wsch	36,00	0,174				
11.	Ściana sali gimn.	pd-wsch	243,20	0,297				
12.	Ściana sali gimn.	pn-zach	298,20	0,297	2,64	1,55	5,06	1,7
13.	Ściana sali gimn.	pn-wsch	170,40	0,297				
14.	Ściana sali gimn.	pd-zach	254,40	0,297				
15.	Podłoga na gruncie	pozioma	196,10	0,208				
16.	Ściana ocieplona	pd-zach	48,34	0,216	2,56;4,35	1,55;2,60	3,74	1,7
17.	Ściana ocieplona	pn-wsch	42,58	0,216	9,52;4,35	1,55;2,60		
18.	Dach	pd-zach	27,40	0,184	0,6	2,60		
19.	Dach	pn-wsch	27,40	0,184	1,80	2,60		
20.	Ściana ocieplona	pd-wsch	22,00	0,468	7,0	1,55	2,2	1,55
21.	Strop	poziome	196,00	0,244				
22.	Podłoga na gruncie	poziome	2242,46	0,193				
23.	Stropodach	poziome	758,00	0,798	45,00	1,70		
24.	Strop	poziome	1483,96	0,244				
25.	Ściana ocieplona	pd-wsch	364,81	0,216	101,76	1,55		
26.	Ściana ocieplona	pn-zach	364,81	0,216	55,59	1,55		
27.	Ściana ocieplona	pd-zach	111,62	0,216	14,16	1,55		
28.	Ściana ocieplona	pn-wsch	111,62	0,216				
29.	Ściana nieocieplona	pn-wsch	722,46	0,468	181,36	1,55	2,52	1,7
30.	Ściana nieocieplona	pn-zach	174,48	0,468	6,4	1,55	8,4	1,7
31.	Ściana nieocieplona	pd-zach	638,70	0,468	172,14	1,55	4,59	1,7
32.	Ściana nieocieplona	pd-wsch	62,40	0,468				

33.	Ściana nieocieplona	pd-wsch	355,01	0,468	51,17;10,5	1,55;2,6	6,12;6,12	1,7;2,5
34.	Stropodach	pn-wsch	126,5	0,485	14,88	1,7		
35.	Stropodach	pd-zach	126,57	0,485	14,88	1,7		
36.	Stropodach	pd-wsch	126,57	0,485	14,88	1,7		
37.	Stropodach	pn-zach	126,50	0,485	14,88	1,7		

5. CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

Lp.	Rodzaj danych	jedn.	Dane
1.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.O.	kW	0
2.	Zamówiona moc cieplna na potrzeby C.W.U. (q_{CWU})	kW	0
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.O.	kW	175,37
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.W.U.	kW	9,67
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	218,63
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ	1846,49
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	2489,65
8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego	GJ/rok	Brak danych
9.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych danych do obliczeń bilansu ciepła)	GJ/rok	Brak danych

5.1 Charakterystyka techniczna instalacji ogrzewania - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Typ instalacji	wodna pompowa, elektryczna, nadmuchowa
2.	Parametry pracy instalacji	90/70;70/55
3.	Przewody w instalacji	stalowe i miedziane
4.	Stan izolacji przewodów	częściowo izolowane
5.	Rodzaj grzejników	panelowe
6.	Oślonienie grzejników	brak
7.	Zawory termostaticzne	brak i niesprawne
8.	Zawory podpionowe	brak
9.	Odpowietrzenie instalacji	miejscowe
10.	Naczynie wzbiornicze	przeponowe
11.	Zabezpieczenie instalacji	naczynie wzbiornicze
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24
13.	Modernizacja instalacji (po roku 1984)	montaż gazowych kotłów
Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania		
16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg} 0,94;0,99;0,92
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd} 0,96;1;0,95
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He} 0,77;0,88;0,85
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs} 1;1;1
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot} 0,69;0,87;0,74
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t 1;1;1;
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d 1;1;1;

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	elektryczne przepływowe podgrzewacze, kocioł gazowy z zasobnikiem
2.	Parametry pracy instalacji	10/55
4.	Udział OZE	0
3.	Przewody instalacji i ich izolacja	częściowo izolowane
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	cyrkulacja w części instalacji
5.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	2005/300
6.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	brak

5.3 Charakterystyka techniczna wężła ciepłego / kotłowni w budynku - stan istniejący

Budynki posiadają ogrzewanie gazowe i elektryczne. Instalacja grzewcza to: elektryczne ogrzewanie podłogowe, wodne grzejniki stalowe bez zaworów termostatycznych, w hali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe. Źródłem ciepła są kotły gazowe : niskotemperaturowy Paromat Triplex Viessmann dla budynków dydaktycznych oraz dla części sportowej kondensacyjne nadmuchowe nagrzewnice RGRA firmy Rheem i kocioł Slim z priorytetem grzania wody użytkowej firmy Baxi.

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	16597,92

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,44
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	--	Zestawienie zamieszczono na str. 20
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	4414,40
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _n	W/m ²	10,15

6. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO		
Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne Ściany murowane z cegły i pustaka ceramicznego jak też w przypadku hali sportowej z płyty warstwowej. Stropodachy i stropy betonowe, dachy na konstrukcji drewnianej przekryte blachą dachówkową. Przegrody zewnętrzne budynków częściowo ocieplone styropianem i wełną mineralną.	Celem zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie należy wykonać: -ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką moką -ocieplenie stropodachów styropianem laminowanym papą -wymiana starych drewnianych i uszkodzonych okien i drzwi
2.	Okna : Okna PCV, parę okien drewnianych, świetliki dachowe wykonane z paneli poliwęglanowych. Stolarka okienna i drzwiowa w średnim stanie technicznym,	Wymiana starych okien na nowe o lepszych parametrach
3.	Drzwi: Drzwi PCV i aluminiowe większość w dobrym stanie technicznym.	Wymiana uszkodzonych drzwi na nowe.
4.	System grzewczy: Budynki posiadają ogrzewanie gazowe i elektryczne. Instalacja grzewcza to: elektryczne ogrzewanie podłogowe, wodne grzejniki stalowe bez zaworów termostatycznych, w hali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe. Źródłem ciepła są kotły gazowe : niskotemperaturowy Paromat Triplex Viessmann dla budynków dydaktycznych oraz dla części sportowej kondensacyjne nadmuchowe nagrzewnice RGRA firmy Rheem i kocioł Slim z priorytetem grzania wody użytkowej firmy Baxi.	Analiza lokalizacji i terenu przyległego należącego do właściciela obiektu potwierdziła możliwość zastosowanie pompy ciepła z pionowym wymiennikiem gruntowym o mocy grzewczej 150kW napędzanej przez własną elektrownię fotowoltaiczną o mocy 40kWp, umiejscowioną na dachu sali gimnastycznej obiektu. Proponowana modernizacja źródła ciepła pociąga za sobą konieczność przebudowy instalacji c.o. w sposób zapewniający lepszy przepływ czynnika grzewczego jak też lepszą możliwość regulacji ciepła, co można osiągnąć poprzez: wymianę starych grzejników na nowe, montaż zaworów termostatycznych i powrotnych, regulację hydrauliczną instalacji. Jednocześnie należy wdrożyć System Zarządzania Energią, który powinien być narzędziem umożliwiającym użytkownikowi bieżące śledzenie i przeprowadzanie analiz zgromadzonych danych, jak też umożliwiać wprowadzanie zmian w parametrach pracy instalacji grzewczych oraz optymalne sterowanie jej pracą .
5.	Instalacja c.w.u.: Ciepła woda użytkowa dla części dydaktycznej przygotowywana jest w elektrycznych pojemnościowych podgrzewaczach bezpośrednio przy punktach poboru natomiast dla części sportowej przez kocioł opalany gazem (Baxi Slim) z zasobnikiem.	Nie będzie modernizowana.
6.	Wentylacja: Budynek wentylowany grawitacyjnie, doprowadzenie powietrza odbywa się przez okna i drzwi.	Nie będzie modernizowana.
7.	Oświetlenie: Oświetlenie świetłówkowe, żarówki tradycyjne, świetłówki kompaktowe	Wymiana istniejących opraw i źródeł światła na bardziej energooszczędne np.: LED

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1 Do obliczeń przyjęto następujące dane:

		Symb ol	Jednostki	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$	-20	-20
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	t_w	$^{\circ}\text{C}$	16;20,2;20	16;20,2;20
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	t_{kl}	$^{\circ}\text{C}$	20	20
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	$^{\circ}\text{C}$	brak	brak
5.	Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	1875;1940;2884	1875;1431;2376
6.	Stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD_{kl}	dzień K/rok	1875	1875
7.	Stopniodni ogrzewania piwnica	SD_{piw}	dzień K/rok	brak	brak
8.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	x_0, x_1	-	0,45;0,2;0,35	0,37;0,25;0,38
9.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	y_0, y_1	-	0,45;0,2;0,35	0,37;0,25;0,38

7.1.1 Jednostkowe opłaty za moc zamówioną i zużyte ciepło^{*)}

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	69,81
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	5431,38
Opłata abonamentowa	zł/m-c	161,13
Opłaty po modernizacji		
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	58,93
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	2722,25
Opłata abonamentowa	zł/m-c	148,83

^{*)} jednostkowe opłaty przyjęto wg

7.1.2 Inne opłaty i taryfy (kalkulacja kosztów zmiennych i stałych)

7.2.1 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Ściana zewnętrzna			
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				$A_{\text{strat}} = 1503,72\text{m}^2$			
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia				$A_{\text{koszt}} = 1503,72\text{m}^2$			
3. liczba stopniodni ogrzewania				$SD = 3748 \text{ dzień K/rok}$			
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: metoda lekka mokra, np.:styropian o $\lambda=0,040 \text{ W/(m}^2\text{K)}$							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ²							
Lp.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----	0,13	0,14	0,15	0,16
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)	0,468	0,19	0,18	0,17	0,16
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	227,74	90,38	86,37	82,70	79,34
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0281	0,0112	0,0107	0,0102	0,0098
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----	14646,79	14809,37	14958,14	15094,80
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----	153,40	155,20	157,00	158,80
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----	230671,35	233378,05	236084,75	238791,46
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	15,75	15,76	15,78	15,82
Podstawa przyjętych wartości N_u Analiza cen rynkowych							
Wybrany wariant:1		Koszt wariantu ³ :230671,35		SPBT = 15,75 lat			

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

² Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku³ Nakłady inwestycyjne wariantu

7.2.2 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Stropodach			
				Stropodach			
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				$A_{\text{strat}} = 713,50\text{m}^2$			
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia				$A_{\text{koszt}} = 713,50\text{m}^2$			
3. liczba stopniodni ogrzewania				$SD = 3748$ dzień K/rok			
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: umocowanie na stropodachu np.:styropian laminowany papą o $\lambda=0,035 \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ⁴							
Lp.		Jedno stki	Warianty*				
			Stan istnieją cy	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----	0,19	0,20	0,21	0,22
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)	0,798	0,15	0,14	0,14	0,13
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1u}	GJ/rok	184,46	34,59	33,17	31,96	30,65
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0228	0,0043	0,0041	0,0039	0,0039
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----	13457,97	13515,51	13568,52	13617,51
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----	167,50	170,00	172,50	175,00
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----	119511,25	121295,00	123078,75	124862,50
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	8,88	8,97	9,07	9,17
Podstawa przyjętych wartości N_U: Analiza cen na lokalnym rynku							
Wybrany wariant:1		Koszt wariantu ⁵ :119511,25		SPBT = 8,88 lat			

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

⁴ Grubość warstwy izolacji w oparciu o dostępne materiały na rynku⁵ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.3 Obliczenie strumieni powietrza wentylacyjnego dla budynku

Dane do obliczeń:

- **rodzaj wentylacji:** wentylacja grawitacyjna

Strefy:

1. Sala gimnastyczna – wentylacja grawitacyjna, strumień wentylacyjny $2032,13\text{m}^3/\text{h}$
2. Strefa sportowa – wentylacja grawitacyjna, strumień wentylacyjny $565,79\text{m}^3/\text{h}$
3. Szkoła – wentylacja grawitacyjna, strumień wentylacyjny $14000,00\text{m}^3/\text{h}$

7.3.1 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacyjnego				Przedsięwzięcie			
				Wymiana drzwi⁶			
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia okien 2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego 3. liczba stopniodni ogrzewania 4. współczynnik przenikania ciepła okien - stan istniejący				$A_{ok} = 2,20m^2$ $V_{nom} = 82,99m^3/h$ $SD = 3793$ dzień K/rok $U_{ok} = 1,550 W/(m^2K)$			
Rozpatrywane warianty usprawnienia:							
- wymiana istniejących drzwi na drzwi szczelne, o lepszych współczynnikach U_d , W1 - drzwi o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 2021 W2, W3 - drzwi o innych współczynnikach przenikania ciepła U_d							
			Jednostki	Stan istniejący	Warianty*		
					W1	W2	W3
1.	Współczynnik przenikania ciepła okien U		$W/(m^2K)$	1,55	1,30	1,10	1,0
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji						
	C_r		---	1,30	1	1	1
	C_m		---	1,50	1	1	1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła Q_0		GJ/rok	13,15	10,19	10,05	9,97
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat Q_1		GJ/rok				
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło Q_{0u}		GJ/rok				
6.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_0		MW	0,0018	0,0012	0,0012	0,0012
7.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_1		MW				
8.	Roczne zapotrzebowanie na moc q_{0u}		MW				
9.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}		zł/rok		797,17	803,01	805,93
10.	Koszt jednostkowy drzwi C_{jed}		zł/m ²		1000,00	1150,00	1300,00
11.	Koszt wymiany drzwi N_{ok}		zł				
12.	Koszt modernizacji wentylacji N_{went}		zł				
13.	Koszt całkowity N_u		zł		2200,00	2530,00	2860
14.	Prosty czas zwrotu SPBT		lat		2,76	3,15	3,55
Podstawa przyjętych wartości N_u Analiza cen rynkowych							
Wybrany wariant:1			Koszt wariantu⁷:2200		SPBT = 2,76 lat		

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

7.4 Określenie optymalnego wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacyjnego					Przedsięwzięcie		
					Wymiana okien		
<u>Dane do obliczeń</u>							
1. powierzchnia drzwi 2. projektowy strumień powietrza wentylacyjnego 3. liczba stopniodni ogrzewania 4. współczynnik przenikania ciepła drzwi - stan istniejący					$A_d = 21,60 \text{ m}^2$ $V_{nom} = 746,91 \text{ m}^3/\text{h}$ $SD = 3748 \text{ dzień K/rok}$ $U_d = 2,60 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		
<u>Rozpatrywane warianty usprawnienia:</u>							
Usprawnienie obejmuje wymianę istniejących okien na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U, z wbudowanymi nawiewnikami							
W1 - okna o współczynniku przenikania ciepła U_{ok} zgodnie z WT 2017							
W2, W3 - okna o lepszych współczynnikach przenikania ciepła U_{ok}							
					Jednostki	Stan istniejący	Warianty*
							W1 W2 W3
1.	Współczynnik przenikania ciepła drzwi		U	W/(m ² K)	2,60	1,1	1,0 0,9
2.	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji		C_r	---	1,1	1	1 1
			C_m	---	1,2	1	1 1
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przez przenikania ciepła		Q_0	GJ/rok	108,73	90,01	89,31 88,61
4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat		Q_1	GJ/rok			
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło		Q_{0u}	GJ/rok			
6.	Roczne zapotrzebowanie na moc		q_0	MW	0,0144	0,0111	0,0110 0,0109
7.	Roczne zapotrzebowanie na moc		q_1	MW			
8.	Roczne zapotrzebowanie na moc		q_{0u}	MW			
9.	Roczna oszczędność kosztów energii		ΔO_{ru}	zł/rok		5234,80	5263,18 5291,56
10.	Koszt jednostkowy okna		C_{jed}	zł/m ²		700,00	800 950
11.	Koszt wymiany okna		N_{ok}	zł			
12.	Koszt modernizacji wentylacji		N_{went}	zł			
13.	Koszt całkowity		N_U	zł		15120,00	17280,00 20520,00
14.	Prosty czas zwrotu		SPBT	lat		2,89	3,28 3,88
Podstawa przyjętych wartości N_U Analiza cen rynkowych							
Wybrany wariant:1				Koszt wariantu⁸:15120,00		SPBT = 2,89 lat	

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

⁸ Nakłady inwestycyjne wariantu.

7.5 Przedsięwzięcie modernizacyjne prowadzące do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku**Instalacja nie będzie modernizowana****Zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

System zaopatrzenia w c.w.u.		Jednostki	Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_w	$\text{dm}^3/\text{m}^2\text{d}$	0,25; 0,80			
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	m^2	1382,20; 3032,20			
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze θ_{CW}	$^{\circ}\text{C}$	10			
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	55			
5.	Współczynnik korekcyjny k_R		0,50; 0,55			
6.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}$	kWh/rok	28808,33			
7.	Źródła energii do przygotowania c.w.u.		Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
8.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	100	0		
9.	Średnia roczna sprawność wytwarzania η_{Wg}	---	0,96; 0,85	0		
10.	Średnia roczna sprawność przesyłu η_{Wd}	---	1; 0,70	0		
11.	Średnia roczna sprawność akumulacji η_{Ws}	---	1; 0,80	0		
12.	Średnia roczna sprawność wykorzystania η_{We}	----	1; 1	0		
13.	Średnia roczna sprawność całkowita η_{Wtot}	----	0,96; 0,48	0		
14.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	kWh/rok	37508,33	0		
15.		GJ/rok	135,03	0		
16.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	kWh/rok	37 508,33			
17.		GJ/rok	135,03			

Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

18.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{CW}	$\text{dm}^3/\text{os d}$	3,19			
19.	Ilość użytkowników L	osób	870			
20.	Czas użytkowania c.w.u. τ	godz.	8			
21.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}$	m^3/h	0,35			
22.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. N_h	---	1,79			
23.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody Q_{CWjed}	GJ/ m^3	0,189			
24.	Współczynnik akumulacyjności ϕ	----	-			
25.	Współczynnik redukcji $\psi = 1/((N_h - 1) \cdot \phi + 1)$	-----	-			
26.	Maksymalna moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW \max}$	kW	17,34			
27.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW \text{ śr}}$	kW	9,67			

7.5.1 Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. w budynku**Instalacja nie będzie modernizowana****Dane do obliczeń - stan istniejący**

1. Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego
2. Średnia moc na potrzeby c.w.u.

$$Q_{KW} = 135,03 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{CW \text{ śr}} = 0,01 \text{ MW}$$

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby ciepłej wody użytkowej $q_{CW \text{ śr}}$	MW	0,01	0,01
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ/rok	135,04	135,04
3.	Roczna opłata zmienna za podgrzanie wody O_{Oz}	zł/rok	14432,49	14432,49
4.	Roczna opłata stała za moc O_{Om}	zł/rok	962,34	962,34
5.	Roczny abonament A_b	zł/rok	1933,56	1933,56
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{CW}	zł/rok	17328,39	17328,39
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rCW}	zł/rok	-----	0,00
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{CW}	zł		
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%		

Podstawa przyjętych wartości N_{CW} Instalacja nie będzie modernizowana

Koszt modernizacji $N_{CW}^9 =$	zł	SPBT =	lat
---	-----------	---------------	------------

⁹ Nakłady inwestycyjne wariantu.

8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU OGRZEWANIA

Dane do obliczeń - stan istniejący

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} = 394,00$ (0,394) kW (MW) |
| 2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} = 2489,65$ GJ/rok |

Instalacja c.o. - stan istniejący

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. instalacja c.o.: instalacja wodna , elektryczna | stan techniczny: średni |
| 2. parametry pracy instalacji: 70/90 | |
| 3. węzeł cieplny / kotłownia: gazowa | stan techniczny: dobry |
| 4. grzejniki: typ panelowe ilość: 155 | stan techniczny: zły |
| 5. zawory termostaticzne: typ brak. | |
| 6. zawory podpionowe: typ ręczne | |
| 7. automatyka z regulacją węzła: automatyka pogodowa | |
| 8. modernizacja instalacji: montaż kotłów gazowych | |

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Pompa ciepła: COP ≥ 4 , -wykonanie odwiertów, zakup i montaż pompy ciepła, zbiornika buforowego, wymienników, pomp, armatury	komplet	600000	600000
2.	Fotowoltaika: moc do 40kWp -zakup i montaż paneli, inwerterów, przewodów solarnych, mocowań, instalacji odgromowej	komplet	280000	280000
3.	Instalacja c.o. -zakup i montaż grzejników, zaworów termostaticznych i powrotnych, regulacja instalacji	komplet	206000	206000
4.	System zarządzania energią -zakup i montaż liczników energii, sterowników, układu pomiarowego	komplet	5000	5000

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,94;0,99;0,92	η_{Hg}	0,94;0,92;4
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	0,96;1;0,95	η_{Hd}	0,96;0,95;0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}	1;1;1;	η_{Hs}	0,95;1;0,95
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}	0,77;0,88;0,85	η_{He}	0,89;0,85;0,89
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,69;0,87;0,74	η_{Htot}	0,76;0,74;3,25
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia	W_t	1	W_t	1
7.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników	W_d	1	W_d	1

8.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania				
Lp.		Jednos tki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji c.o. q_{CO}	MW	0,394	0,394
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	1846,49	1846,49
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	----	0,69;0,87;0,74	0,76;0,74;3,25
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu Q_{CO}	GJ/rok	2489,65	1516,81
5.	Roczna opłata zmienna za zużyte ciepło O_{COz}	zł/rok	174583,02	89436,44
6.	Roczna opłata stała za moc O_{COm}	zł/rok	25679,56	12670,81
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok	1933,56	1785,96
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{CO}	zł/rok	202196,16	104393,21
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rCO}	zł/rok	-----	97302,95
10.	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania N_{CO}	zł	-----	1091000,00
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	11,20
12.				

9. OBLICZENIA ZAOSZCZĘDZONEJ ENERGII ELEKTRYCZNEJ - MODERNIZACJA SYSTEMU OŚWIETLENIA

Rozpatrywane są dwa warianty modernizacji systemu oświetlenia: system świetlówkowy i system za pomocą LED. Oszczędności zużycia energii elektrycznej dla źródeł światła po modernizacji obliczane są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni mierzone w luksach spełnia wymagania PN-EN 12464-1:2012

Dane do oceny - stan istniejący

- powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L = 4414,40 \text{ m}^2$

- system oświetlenia wbudowanego: żarówki tradycyjne, świetlówki kompaktowe

		Jednostki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji	
				świetlówkowy	LED
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	10,15	15,19	7,49
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	h	1800	1800	1800
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	200	200	200
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	----	1	1	1
5.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	----	1	1	1
6.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-----	1	1	1
7.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia $LENI$	kWh/m ² rok	20,30	30,38	14,980
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	89 654	134109	66128
9.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok	-----	-44455	23526
10.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,4424	0,4424	0,4424
11.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	39665,53	59329,82	29255,02
12.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok	-----	-19664,29	10410,51
13.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	-----	185000	275000
14.	Prosty czas zwrotu $SPBT$	lat	----	-	26,41

Dodatkowe informacje:

Po modernizacji założono spełnienie normy oświetleniowej PN-EN 12464-1:2012 (były brane pod uwagę tutaj pomieszczenia referencyjne z oświetleniem świetlówkowym oraz Led-owym).

Ujemna wartość występująca przy systemie świetlówkowym wskazuje na to, iż zakładane spełnienie normy PN-EN 12464-1:2012 we wszystkich pomieszczeniach spowoduje, że koszt oświetlenia wzrośnie spowodowany większym poborem energii przez oświetlenie wewnętrzne świetlówkowe.

W związku z tym przy modernizacji oświetlenia rekomenduje się wymianę na oświetlenie typu Led. Przy dodatkowym dofinansowaniu inwestycja jest opłacalna.

Koszt wykonania zawiera koszty nowych opraw wraz ze źródłami światła wraz z ich montażem, programem funkcjonalno użytkowym.

Przed wykonaniem wymiany oświetlenia na wybrane przez wykonawcę typy opraw Led niezbędne jest wykonanie również projektu natężeń oświetlenia wszystkich pomieszczeń.

**10. ROCZNE ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ POMOCNICZĄ
DOSTARCZANĄ DO BUDYNKU DLA SYSTEMÓW TECHNICZNYCH**

10.1 System ogrzewania: 2840,01kWh; 4696,16kWh

Zestawienie urządzeń pomocniczych oraz ich moc jednostkowa i czas działania zawarto w załączniku Audyt Energetyczny

10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej: 613,16kWh; 613,16kWh

Zestawienie urządzeń pomocniczych oraz ich moc jednostkowa i czas działania zawarto w załączniku Audyt Energetyczny

10.3 System chłodzenia: Nie występuje

11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH

(zestawienie wybranych wariantów we wszystkich obszarach opracowywanych dla projektu, w tym: zmierzających do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania przez przegrody budowlane, modernizacji systemu wentylacji, modernizacji systemu przygotowania c.w.u., modernizacji systemu ogrzewania, modernizacji systemu oświetlenia uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT)

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia modernizacyjnego*	Planowane koszty robót zł	SPBT
1.	Wymiana drzwi zewnętrznych	2200,00	2,76
2.	Wymiana okien	15120,00	2,89
3.	Ocieplenie stropodachu	119511,25	8,88
4.	Zastosowanie pompy ciepła wraz z instalacją fotowoltaiczną i modernizacja instalacji c.o.	1091000,00	11,20
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	230671,35	15,75
6.	Modernizacja oświetlenia	275000,00	26,41

12. ZESTAWIENIE WSZYSTKICH WARIANTÓW I WYBÓR OPTYMALNEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA MODERNIZACYJNEGO DLA BUDYNKU**Wybór optymalnego wariantu obejmuje:**

- oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych
- wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych

	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1, ..., Wn					
		W1	W2	W3	W4	W5	W6
1.	Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	x	x	x	x	x	x
2.	Wymiana drzwi	x	x	x	x	x	
3.	Wymiana okien	x	x	x	x		
4.	Ocieplenie stropodachu	x	x	x			
5.	Ocieplenie ścian zewnętrznych	x	x				
6.	Modernizacja oświetlenia	x					
Planowane koszty całkowite zł		1733502,60	1458502,60	1227831,20	1108320,00	1093200,00	1091000,00
Roczna oszczędność kosztów energii zł/rok		122484,89	112074,38	105249,95	97784,64	97248,91	97238,18
Oszczędność zapotrzebowania na energię %		43,73*	45,87**	41,82**	37,38**	37,07**	37,06**
			40,85*	37,24*	33,29*	33,01*	33,00*

* obliczono w stosunku do sumy energii na ogrzewanie, wentylację, c.w.u i oświetlenie

** obliczono w stosunku do sumy energii na ogrzewanie, wentylację i c.w.u

13. OPIS OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA

Na podstawie przeprowadzonej analizy został wybrany jako optymalny wariant przedsięwzięcia modernizacyjnego dla ocenianego budynku.

Wariant ten obejmuje następujące usprawnienia modernizacyjne przewidziane do realizacji w budynku:

a. modernizację przegród zewnętrznych budynku:

- ocieplenie stropodachu z zastosowaniem np.: styropianu laminowanego papą o $\lambda=0,035$ W/(m*K) i grubości 19cm
- ocieplenie ścian z zastosowaniem np.: styropianu o $\lambda=0,04$ W/(m*K) i grubości 13cm
- wymiana niektórych drzwi zewnętrznych na nowe o współczynniku przenikania ciepła U nie większym niż 1,3W/(m²*K)
- wymiana niektórych okien na nowe o współczynniku przenikania ciepła U nie większym niż 1,1W/(m²*K)

b. modernizację źródła ciepła i systemu grzewczego budynku w tym zastosowanie odnawialnych źródeł energii :

- gruntowa pompa ciepła COP ≥ 4 – wykonanie odwiertów, zakup i montaż pompy ciepła, zbiornika buforowego, wymienników, pomp, armatury
- instalacja fotowoltaiczna moc do 40kWp - zakup i montaż paneli, inwerterów, przewodów solarnych, mocowań, instalacji odgromowej
- modernizacja instalacji grzewczej - zakup i montaż grzejników, zaworów termostatycznych i powrotnych, regulacja instalacji
- system zarządzania energią - zakup i montaż liczników energii, sterowników, układu gromadzącego i przetwarzającego dane

c. modernizację oświetlenia:

- wymiana opraw i źródeł światła na energooszczędne LED

13.1 Dalsze działania inwestora

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Sporządzenie programu funkcjonalno użytkowego lub dokumentacji projektowej dla planowanej modernizacji
2. Wypełnienie i złożenie wniosku wraz z niezbędnymi załącznikami do Urzędu Marszałkowskiego o uzyskanie dofinansowania na zaplanowane działania.
3. Wybór wykonawcy
4. Realizacja inwestycji

14. ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ KOŃCOWĄ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO

		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Ogrzewanie + wentylacja	GJ/rok	2489,65	1285,46
	kWh/rok	691569,44	357072,22
	Koszty zł	202196,16	89497,77
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	135,03	135,03
	kWh/rok	37508,33	37508,33
	Koszty zł	17328,39	17328,39
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	0	(-)136,72
	kWh/rok	0	(-)37977,00
	Koszty zł	0	(-)16709,88
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	322,75	238,06
	kWh/rok	89654,00	66128,00
	Koszty zł	39447,76	29096,32
Energia elektryczna – pomocnicza	GJ/rok	12,43	19,11
	kWh/rok	3453,17	5309,32
	Koszty zł	1519,39	2336,10
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	2959,86	1677,66
	kWh/rok	822184,33	466017,87
	Koszty zł	260491,70	138258,58
Oszczędność energii końcowej	%	-----	43,32

15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTIMALNEGO

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4
Zapotrzebowanie na energię cieplną (c.o.+went + c.w.u.)	GJ/rok	2624,68	1420,49	1204,19
	kWh/rok	729077,77	394580,55	334497,22
Zapotrzebowanie na energię elektryczną ¹⁰	GJ/rok	335,19	267,97	67,21
	kWh/rok	93107,17	74437,32	18669,85
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	3892,71	2366,46	1526,25
	kWh/rok	1081307,05	657350,56	423956,49
Roczna emisja gazów cieplarnianych*	ton CO ₂ /rok	224,67	141,58	83,09
	%	100,00	63,02	36,98
Roczna emisja pyłów PM ₁₀ *	kg/rok	1,31	0,71	0,60
	%	100,00	54,12	45,88
Roczna emisja pyłów PM _{2,5} *	kg/rok	1,31	0,71	0,60
	%	100,00	54,12	45,88

Załączniki do audytu

Zał. 1 Opis oraz zestawienie kosztów i efektów wynikających z proponowanych rozwiązań modernizacyjnych.

Zał. 2 Dokumentacja techniczna i fotograficzna budynku.

Zał. 3 Zestawienie wyników obliczeń - wydruki z programu komputerowego.

Zał. 4 Odnawialne źródła energii-opis proponowanych rozwiązań.

ZAŁĄCZNIK NR 1.

Opis oraz zestawienie kosztów i efektów wynikających z proponowanych rozwiązań modernizacyjnych.

Spis treści:

I.1. Wprowadzenie	str.1
I.2. Dane techniczno-budowlane obiektu	str.2
I.3. Proponowane usprawnienia:	str.2
I.3.1. Modernizacja przegród budowlanych budynku	str.2
I.3.2. Modernizacja źródła ciepła i instalacji ogrzewczej z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii.	str.3
I.3.3. Modernizacja oświetlenia	str.4
I.4. Podsumowanie-efekt energetyczny i ekologiczny	str.4

I.1 Wprowadzenie.

Celem niniejszego audytu jest wskazanie wariantów rozwiązań technicznych, których zastosowanie umożliwi uzyskanie oszczędności energii w trakcie eksploatacji budynku.

Opracowanie ma przedstawić możliwości poprawienia efektywności energetycznej poprzez modernizację instalacji i termomodernizację budynku oraz zastosowanie odnawialnych źródeł energii, z jednoczesną analizą ekonomiczną poszczególnych przedsięwzięć oraz wyliczeniem możliwej oszczędności energii i związanej z nią redukcją emisji dwutlenku węgla tj. efektu ekologicznego przedsięwzięcia.

W wyniku przeprowadzonej analizy możliwych do wykonania oraz racjonalnych dla tego obiektu usprawnień i przedsięwzięć modernizacyjnych, zaproponowano:

- a. modernizację przegród zewnętrznych budynku
- b. modernizację instalacji ogrzewania budynku w tym zastosowanie odnawialnych źródeł energii tj. pompy ciepła oraz instalacji fotowoltaicznej do jej zasilania
- c. modernizację oświetlenia

Przedstawione w niniejszej części wartości zostały obliczone zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r (z późniejszymi zmianami) w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart, audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zgodnie z Metodyką sporządzania audytów energetycznych dla budynków podlegających głębokiej modernizacji energetycznej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014 – 2020 oraz obliczania efektu ekologicznego.

I.2. Dane techniczno-budowlane i ocena stanu obiektu.

Budynek wzniesiony w technologii murowanej w latach 80 i 90 XX wieku. Budowany etapami na zasadzie dobudowy, adaptacji i rozbudowy wcześniej istniejących obiektów. Składa się z kilku połączonych części o zróżnicowanej wysokości i liczbie kondygnacji. Ściany murowane z cegły i pustaka ceramicznego jak też w przypadku hali sportowej z płyty warstwowej.

Stropodachy i stropy betonowe, dachy na konstrukcji drewnianej przekryte blachą dachówkową. Przegrody zewnętrzne budynków częściowo ocieplone styropianem i wełną mineralną. Okna i drzwi PCV i aluminiowe, parę okien drewnianych, świetliki dachowe wykonane z paneli poliwęglanowych. Stolarka okienna i drzwiowa w średnim stanie technicznym, w niektórych pomieszczeniach zużyte uszczelnienia i wypaczone profile powodują nadmierną wentylację.

Budynki posiadają ogrzewanie gazowe i elektryczne. Instalacja grzewcza to: elektryczne ogrzewanie podłogowe, wodne grzejniki stalowe bez zaworów termostatycznych, w hali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe. Źródłem ciepła są kotły gazowe: niskotemperaturowy Paromat Triplex Viessmann dla budynków dydaktycznych oraz dla części sportowej kondensacyjne nadmuchowe nagrzewnice RGRA firmy Rheem i kocioł Slim z priorytetem grzania wody użytkowej firmy Baxi. Ciepła woda użytkowa dla części dydaktycznej przygotowywana jest w elektrycznych pojemnościowych podgrzewaczach bezpośrednio przy punktach poboru natomiast dla części sportowej przez kocioł opalany gazem (Baxi Slim) z zasobnikiem.

Budynek wentylowany grawitacyjnie, doprowadzenie powietrza odbywa się przez okna i drzwi.

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry, na elewacjach widoczne zabrudzenia, ubytki tynków i pęknięcia.

I.3. Proponowane usprawnienia.

I.3.1. Modernizacja przegród budowlanych budynku.

W stanie istniejącym część przegród budynku oddzielających pomieszczenia ogrzewane od środowiska zewnętrznego nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności termicznej określonych w WT 2014. Celem zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie należy wykonać:

- ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem metodą lekką moką
- ocieplenie stropodachów styropianem laminowanym papą
- wymiana starych drewnianych i uszkodzonych okien i drzwi

Wybór optymalnej grubości materiałów izolacyjnych jak też parametrów wymienianych okien i drzwi dostosowano do wymagań obowiązujących od 2017 roku.

Zestawienie szacowanych kosztów ujęto w tabeli poniżej:

Lp.	Opis modernizacji	Szacowany koszt brutto [pln]
1.	Ocieplenie ścian: metoda lekka mokra, styropian o $\lambda=0,040$ W/(m*K) i grubości 13cm	230671,35
2.	Ocieplenie stropodachu: umocowanie na dachu, styropian laminowany papą o $\lambda=0,035$ W/(m*K) i grubości 19cm	119511,25
3.	Wymiana okien na nowe o $U<1,1$ W/(m ² *K)	15120,00
4.	Wymiana drzwi na nowe o $U<1,3$ W/(m ² *K)	2200,00
Razem koszty:		367502,60

Uzyskane zwiększenie efektywności energetycznej dzięki realizacji przedsięwzięcia, jego efekt ekologiczny i efektywność kosztową przedstawia tabela nr.1.

Opis przedsięwzięcia	Koszty modernizacji	Uzyskane roczne oszczędności energii			Prosty czas zwrotu (SPBT)	Ograniczenie emisji CO ₂	
	pln	GJ	%	pln	lata	Mg	%
Modernizacja przegród budowlanych.	367502,60	231,35	8,81	14836,20	24,77	12,98	8,81

Tab. nr 1. Zestawienie efektów uzyskanych dzięki modernizacji przegród budowlanych.

I.3.2. Modernizacja źródła ciepła i instalacji grzewczej z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii.

Analiza lokalizacji i terenu przyległego należącego do właściciela obiektu potwierdziła możliwość zastosowanie pompy ciepła z pionowym wymiennikiem gruntowym o mocy grzewczej 150kW napędzanej przez własną elektrownię fotowoltaiczną o mocy 40kWp, umiejscowioną na dachu sali gimnastycznej obiektu.

Proponowana modernizacja źródła ciepła pociąga za sobą konieczność przebudowy instalacji c.o. w sposób zapewniający lepszy przepływ czynnika grzewczego jak też lepszą możliwość regulacji ciepła, co można osiągnąć poprzez: wymianę starych grzejników na nowe, montaż zaworów termostatycznych i powrotnych, regulację hydrauliczną instalacji.

Jednocześnie należy wdrożyć System Zarządzania Energią, który powinien być narzędziem umożliwiającym użytkownikowi bieżące śledzenie i przeprowadzanie analiz zgromadzonych danych, jak też umożliwiać wprowadzanie zmian w parametrach pracy instalacji grzewczych oraz optymalne sterowanie jej pracą .

Szacowane koszty w/w działań zestawiono w tabeli poniżej:

Lp.	Ogólny opis modernizacji	Szacowany koszt brutto [pln]
1.	Pompa ciepła: COP >= 4, moc 150kW: -wykonanie odwiertów, zakup i montaż pompy ciepła, zbiornika buforowego, wymienników, pomp, armatury	600000
2.	Fotowoltaika: moc do 40kWp -zakup i montaż paneli, inwerterów, przewodów solarnych, mocowań, instalacji odgromowej	280000
3.	Instalacja c.o. -zakup i montaż grzejników, zaworów termostatycznych i powrotnych, regulacja instalacji	206000
4.	System zarządzania energią -zakup i montaż liczników energii, sterowników, układu pomiarowego	5000
Koszty razem:		1091000

Uzyskane zwiększenie efektywności energetycznej dzięki realizacji przedsięwzięcia, jego efekt ekologiczny i efektywność kosztową przedstawia tabela nr.2.

Opis przedsięwzięcia	Koszty modernizacji	Uzyskane roczne oszczędności energii			Prosty czas zwrotu (SPBT)	Ograniczenie emisji CO ₂	
	pln	GJ	%	pln	lata	Mg	%
Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	1091000,00	972,84	37,06	97238,19	11,22	54,58	37,06

Tab. nr 2. Zestawienie efektów uzyskanych dzięki modernizacji źródła ciepła i instalacji c.o.

I.3.3. Modernizacja oświetlenia.

Modernizacja polega na zamontowaniu opraw i źródeł światła LED a jej koszty i uzyskane efekty przedstawia tabela nr.3.

Opis przedsięwzięcia	Koszty modernizacji	Uzyskane roczne oszczędności energii			Prosty czas zwrotu (SPBT)	Ograniczenie emisji CO ₂	
	pln	GJ	%	pln	lata	Mg	%
Modernizacja oświetlenia.	275000,00	84,69	26,24	10410,51	26,41	19,56	26,24

Tab. nr 3. Zestawienie efektów uzyskanych dzięki modernizacji oświetlenia.

I.4.Podsumowanie – efekt energetyczny i ekologiczny.

Zbiorcze zestawienie proponowanych modernizacji w budynku wraz z wyszczególnieniem uzyskanych efektów energetycznych i ekologicznych przedstawiają tabele nr 4 i 5.

Opis przedsięwzięcia	Koszt modernizacji	Uzyskane roczne oszczędności energii	Prosty czas zwrotu (SPBT)
	pln	pln	lata
Modernizacja przegród budowlanych	367502,60	14836,20	24,77
Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	1091000,00	97238,19	11,22
Modernizacja oświetlenia	275000,00	10410,51	26,41
RAZEM	1733502,60	122484,90	14,15

Tab. nr 4. Koszty, oszczędności i prosty czas zwrotu proponowanych usprawnień.

	jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
1	2	3	4	5 = 3-4
Zapotrzebowanie na energię ciepłą (c.o.+went + c.w.u.)	GJ/rok	2624,68	1420,49	1204,19
	kWh/rok	729077,77	394580,55	334497,22
Zapotrzebowanie na energię elektryczną ¹	GJ/rok	335,19	267,97	67,21
	kWh/rok	93107,17	74437,32	18669,85
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	3892,71	2366,46	1526,25
	kWh/rok	1081307,05	657350,56	423956,49
Roczna emisja gazów cieplarnianych*	ton CO ₂ /rok	224,67	141,58	83,09
	%	100,00	63,02	36,98
Roczna emisja pyłów PM10*	kg/rok	1,31	0,71	0,60
	%	100,00	54,12	45,88
Roczna emisja pyłów PM2,5*	kg/rok	1,31	0,71	0,60
	%	100,00	54,12	45,88

Tab. nr 5. Zestawienie uzyskanych oszczędności energii i redukcji zanieczyszczeń.

Obliczenia energii jak i emisji CO₂ oraz pyłów PM10 i PM2,5 przeprowadzono zgodnie z Metodą sporządzania audytów energetycznych dla budynków podlegających głębokiej modernizacji energetycznej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014 – 2020 oraz obliczania efektu ekologicznego.

ZAŁĄCZNIK NR 2.

Dokumentacja techniczna i fotograficzna budynku.

Usytuowanie obiektu w terenie:



Elewacje budynków:





Instalacja c.o., c.w.u.:





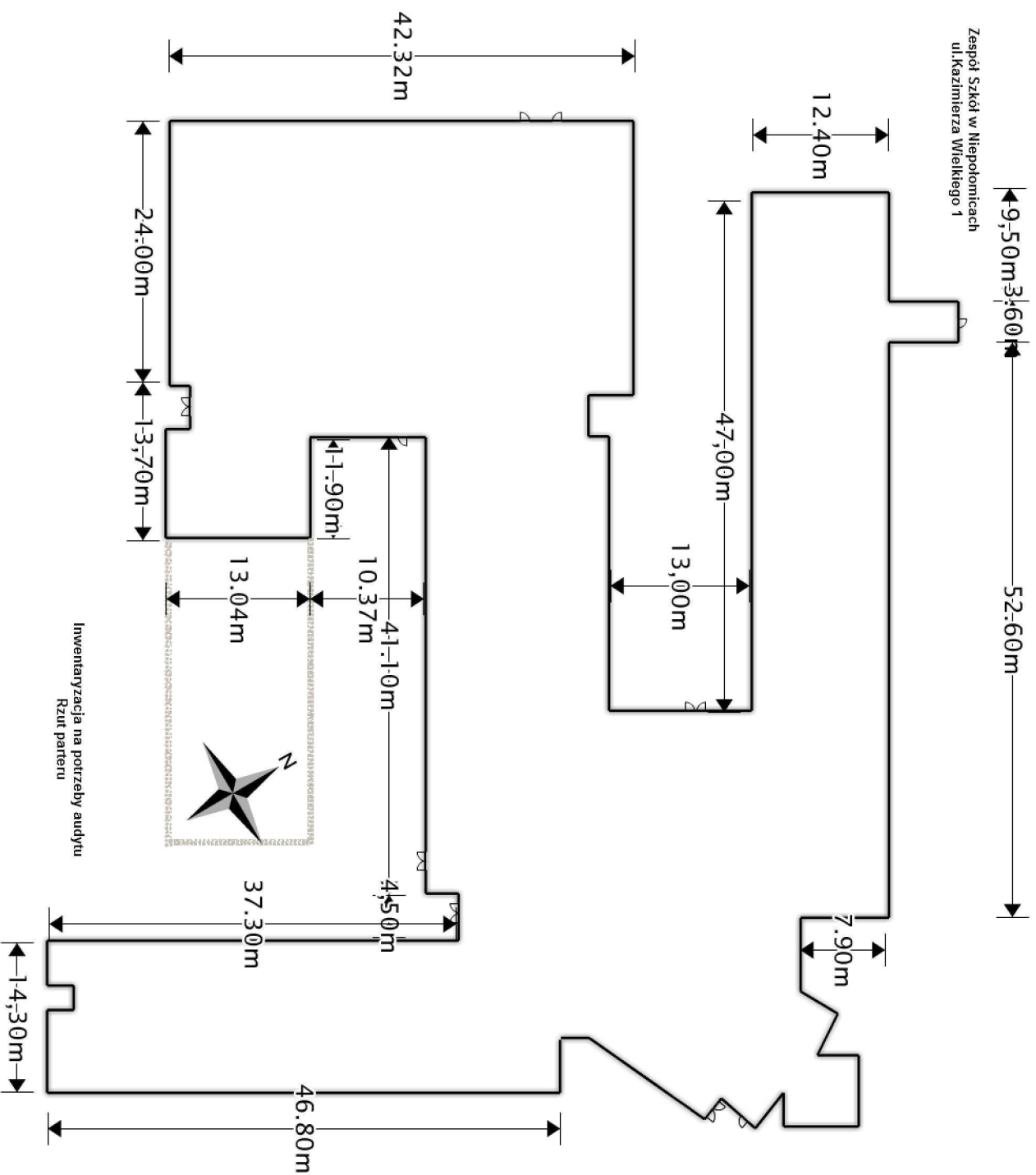
Planowane usytuowanie instalacji pv:



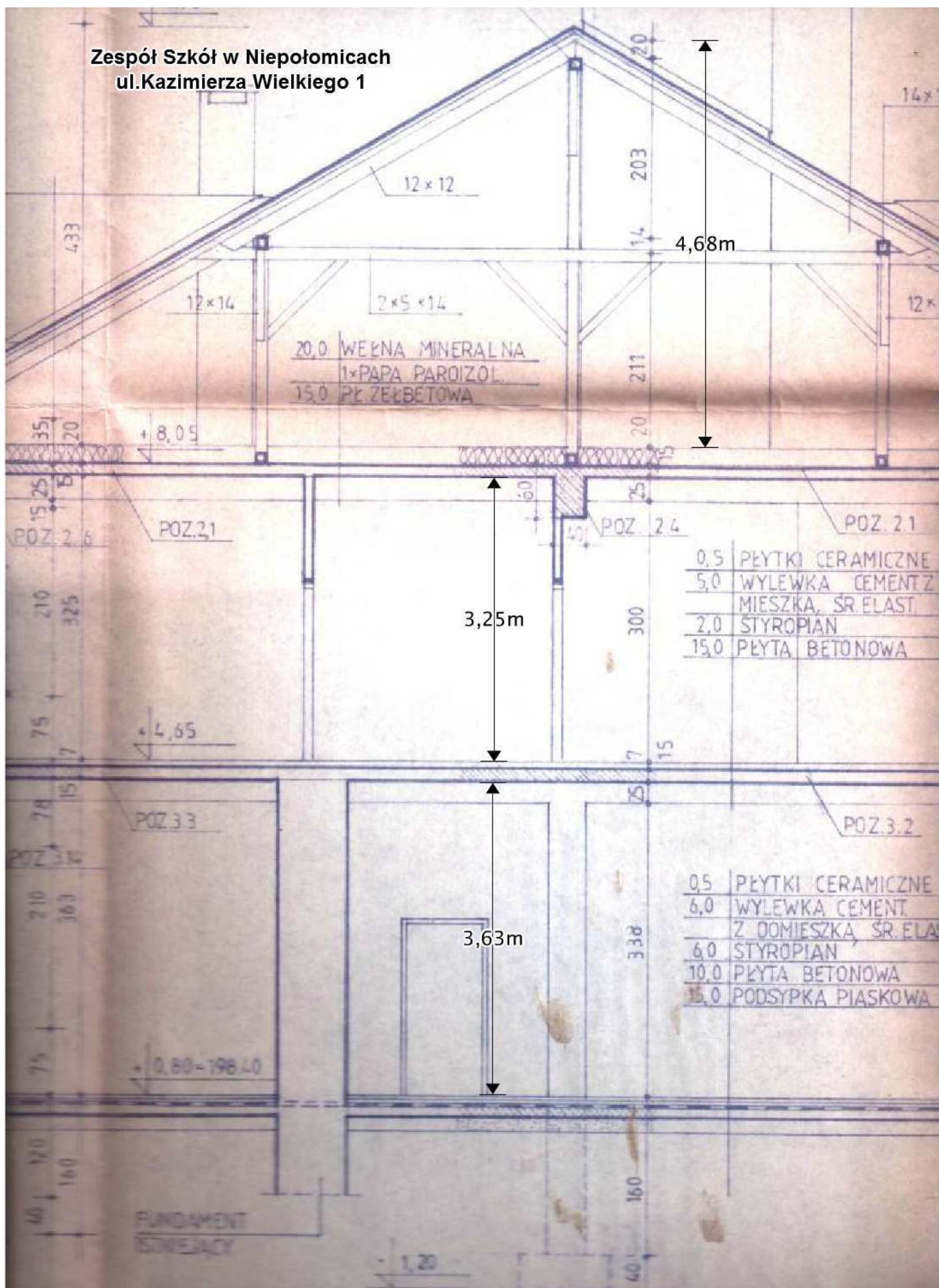
Planowane usytuowanie dolnego źródła pompy ciepła:



Zespół Szkół w Niepołomicach
ul. Kazimierza Wielkiego 1



Zespół Szkół w Niepołomicach
ul. Kazimierza Wielkiego 1



0m 2m 4m

IZO DUBI PLATWIE STALOWE

$$+ 6,245$$

STROP PODWIESZONY
„TERMAEX”

POZ. 5.20

POZ. 5.19

$$\pm 0,00 = 197,60$$

POZ 8.9

0,5cm	PEYTKI CERAMICZNE
60cm	WYLEWKA CEMENT Z DOMIESZKA SR ELASTYCZNYCH

floor  planner

ZAŁĄCZNIK NR 3.

Zestawienie wyników obliczeń - wydruki z programu komputerowego.

Spis treści:

- 1.Karta audytu energetycznego budynku.
- 2.Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku.
- 3.Ocena stanu technicznego budynku w zakresie wskazanych rodzajów ulepszeń.
- 4.Wybór optymalnych ulepszeń.
- 5.Optymalizacja przegród wielowarstwowych.
- 6.Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia modernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło.
- 7.Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o..
- 8.Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- 9.Okreslenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
- 10.Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- 11.Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.
- 12.Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- 13.Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych.
- 14.Szczegółowe parametry stolarki otworowej.
- 15.Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu .
- 16.Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	konstrukcja tradycyjna murowana	konstrukcja tradycyjna murowana
2	Liczba kondygnacji	3	3
3	Kubatura części ogrzewanej [m³]	23282.70	23282.70
4	Powierzchnia netto budynku [m²]	4414.40	4414.40
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m²]	0.00	0.00
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	4414.40	4414.40
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	870	870
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Mieszany: elektryczne podgrzewacze i kocioł gazowy	Mieszany: elektryczne podgrzewacze i kocioł gazowy
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	System mieszany: kotły gazowe oraz elektryczne podłogowe	Kotły gazowe oraz pompa ciepła zasilana z instalacji fotowoltaicznej
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.51	0.51
12	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynki w średnim stanie technicznym, na elewacjach widoczne ubytki i zabrudzenia tynku oraz pęknięcia ścian.	Budynki w średnim stanie technicznym, nowe ocieplone elewacje.
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1	Ściany zewnętrzne ocieplone.	0.257	0.257
2	Ściany do modernizacji.	0.468	0.186
3	Stropy ocieplone.	0.243	0.243
4	Podłogi na gruncie.	0.449	0.449
5	Połącze dachowe poddasza.	2.880	2.880
6	Stropodachy ocieplone.	0.267	0.267
7	Stropodach cz. środkowa.	0.798	0.150
8	Świetliki z poliwęglanu.	1.700	1.700
9	Okna drewniane i stalowe.	2.600	1.100
10	Drzwi PCV do wymiany	1.550	1.300
11	Okna PCV	1.560	1.560
12	Drzwi zewnętrzne nowe.	1.700	1.700
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.94	2.10
2	Sprawność przesyłania [-]	0.96	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.82	0.88
4	Sprawność akumulacji [-]	1.00	0.96
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1.00	1.00
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1.00	1.00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.93	0.93
2	Sprawność przesyłu [-]	0.93	0.93
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1.00	1.00
4	Sprawność akumulacji [-]	0.95	0.95
5. Charakterystyka systemu wentylacji			

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności w stolarnie, kanały wentylacyjne	nieszczelności w stolarnie, kanały wentylacyjne
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	16597.92	16597.92
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0.58	0.58

6. Charakterystyka energetyczna budynku

1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	394.00	357.21
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	9.67	9.67
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1846.49	1564.85
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2489.65	1285.46
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	135.03	135.03
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0.00	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0.00	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m² rok)	116.20	98.48
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m² rok)	156.67	80.89
10 (2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.00	11.29

7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

1	Koszt za 1GJ na ogrzewanie (3) [zł/GJ]	69.81	58.93
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	5431.38	2722.25
3	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej (3) [zł/m³]	18.49	18.49
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie wody użytkowej na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	8293.18	8293.18
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² pow. użytkowej [zł/(m² m-c)]	3.28	1.43
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	161.13	161.13
7	Inne [zł]	97.29	97.29

7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	1458502.60	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	45.87
Planowane koszty całkowite [zł]	1458502.60	Premia termomodernizacyjna [zł]	224148.76
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			112074.38
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku. 2) U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. 3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. 4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia

Budynek wzniesiony w technologii murowanej w latach 80 i 90 XX wieku. Budowany etapami na zasadzie dobudowy, adaptacji i rozbudowy wcześniej istniejących obiektów. Składa się z kilku połączonych części o różnicowanej wysokości i liczbie kondygnacji. Ściany murowane z cegły i pustaka ceramicznego jak też w przypadku hali sportowej z płyty warstwowej. Stropodachy i stropy betonowe, dachy na konstrukcji drewnianej przekryte blachą dachówkową. Przegrody zewnętrzne budynków częściowo ocieplone styropianem i wełną mineralną. Okna i drzwi PCV i aluminiowe, parę okien drewnianych, świetliki dachowe wykonane z paneli poliwęglanowych. Stolarka okienna i drzwiowa w średnim stanie technicznym.

Budynki posiadają ogrzewanie gazowe i elektryczne. Instalacja grzewcza to: elektryczne ogrzewanie podłogowe, wodne grzejniki stalowe, panelowe, w hali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe. Źródłem ciepła są kotły gazowe: niskotemperaturowy Paromat Triplex Viessmann z 2002 roku dla budynków dydaktycznych oraz dla części sportowej kondensacyjna nadmuchowa nagrzewnica RGRA 12 firmy Rheem 3 szt i kocioł Slim firmy Baxi z priorytetem grzania wody użytkowej. Ciepła woda użytkowa dla części dydaktycznej przygotowywana jest w elektrycznych pojemnościowych podgrzewaczach bezpośrednio przy punktach poboru natomiast dla części sportowej przez kocioł opalany gazem (Baxi Slim) z zasobnikiem 300l. Wentylacja grawitacyjna, doprowadzenie powietrza odbywa się przez nieszczelności, okna i drzwi.

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściany zewnętrzne strefy sportowej i szkolnej o dobrych właściwościach termoizolacyjnych.
Ściany do modernizacji.	Ściany zewnętrzne szkoły wcześniej nieocieplane.

Dach / stropodach

Połacie dachowe poddasza.	Połacie poddasza którego stropy są izolowane termicznie.
Stropodachy ocieplone.	Stropodachy nad salą gimnastyczną i aulą.
Stropodach cz środkowa.	Stropodach nad środkową, parterową częścią szkoły.
Stropy ocieplone.	Stropy odpowiednio ocieplone: sala gimnastyczna, część sportowa, piętrowe budynki szkoły wraz z aulą.

Podłoga

Podłogi na gruncie.	Podłogi całego budynku.
---------------------	-------------------------

Stolarka otworowa

Świetliki z poliwęglanu.	Świetliki z poliwęglanu zastosowane w dachach budynku.
Okna drewniane i stalowe.	Okna drewniane i stalowe.
Drzwi PCV do wymiany	Drzwi zewnętrzne wejścia do korytarza części sportowej.
Okna PCV	Okna dwuszybowe na profilu PCV w średnim stanie technicznym
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne nowe.

Szczegółowe parametry przegród wielowarstwowych znajdują się w załączniku nr 2.
 Szczegółowe parametry stolarki otworowej znajdują się w załączniku nr 3.

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku

Charakterystyka energetyczna budynku

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	394.00
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	9.67
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1846.49
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2489.65
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	135.03
Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok)	116.20
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok)	156.67

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	69.81
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	5431.38

Oplata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]	18.49
Oplata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	8293.18
Oplata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	3.28
Oplata abonamentowa [zł]	161.13
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	97.29

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Budynki posiadają ogrzewanie gazowe i elektryczne. Instalacja grzewcza to: elektryczne ogrzewanie podłogowe, wodne grzejniki stalowe, panelowe, w hali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe. Źródłem ciepła oprócz energii elektrycznej są kotły gazowe : niskotemperaturowy Paromat Triplex Viessmann dla budynków dydaktycznych oraz dla części sportowej kondensacyjna nadmuchowa nagrzewnica RGRA 12 firmy Rheem 3 szt i kocioł Slim firmy Baxi z priorytetem grzania wody użytkowej .

Opis modernizacji systemu ogrzewania przeprowadzonej po 1984 roku.

Montaż kotła gazowego i budowa grzejnikowej instalacji c.o. celem wspomoczenia podłogowego ogrzewania elektrycznego.

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	45.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	45.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.94
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.77
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.69
Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	20.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	20.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.99
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność regulacji ciepła	0.88
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.87
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	35.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	35.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.92
Sprawność przesyłu ciepła	0.95
Sprawność regulacji ciepła	0.85
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.74

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Dla części sportowej ciepła woda przygotowywana w zasobniku ogrzewanym z kotła gazowego, natomiast w pozostałych strefach woda przygotowywana w elektrycznych przepływowych podgrzewaczach.

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	75.00

Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	75.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu CWU	0.96
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	25.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	25.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.85
Sprawność przesyłu ciepła	0.70
Sprawność akumulacji ciepła	0.80
Całkowita sprawność systemu CWU	0.48

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

W budynku występuje wentylacja grawitacyjna

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ

Element budynku planowany do modernizacji	Opis planowanego usprawnienia	Uzasadnienie na podstawie istniejącego stanu technicznego
System ogrzewania	Zastosowanie gruntowej pompy ciepła zasilanej z własnej instalacji fotowoltaicznej. Odłączenie ogrzewania elektrycznego i modernizacja instalacji c. o.	Zastosowane rozwiązanie pozwoli zmniejszyć ilość energii zakupowanej dla celów ogrzewania obiektu jak również wyeliminować kosztowną energię elektryczną.
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się termomodernizacji	
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegrody o dobrych parametrach termoizolacyjnych, dodatkowe ocieplenie jest ekonomicznie nieuzasadnione.
Ściany do modernizacji.	Ocieplenie ścian metodą lekką, moką po uprzednim wykonaniu napraw ubytków i pęknięć w ścianach - z zastosowaniem styropianu o grubości i współczynniku przewodzenia ciepła zapewniającymi spełnienie obecnie obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej.	Przegrody o słabej izolacyjności termicznej, zakwalifikowano do modernizacji
Stropy ocieplone.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegrody o dobrej izolacyjności termicznej nie kwalifikują się do modernizacji.
Podłogi na gruncie.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegrody o dobrych parametrach, niezakwalifikowano do modernizacji.
Połącze dachowe poddasza.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegrody przestrzeni nieogrzewanych, nie wymagają modernizacji.
Stropodachy ocieplone.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegrody o dobrych parametrach izolacyjności termicznej.
Stropodach cz środkowa.	Ocieplenie przegrody z zastosowaniem styropianu laminowanego papą po uprzednim naprawieniu uszkodzeń i zastosowaniu odpowiedniej izolacji wodoodpornej.	Przegroda o słabej izolacyjności termicznej, zakwalifikowano do ocieplenia.
Świetliki z poliwęglanu.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegrody o średnich właściwościach izolacyjności termicznej jednakże ich wymiana jest ekonomicznie nieuzasadniona.
Okna drewniane i stalowe.	Wymiana okien drewnianych na nowe z PCV o współczynniku U nie większym niż 1,1 W/(m ² *K)	Okna drewniane nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej zakwalifikowano do wymiany.
Okna drewniane i stalowe.	Wymiana okien drewnianych na nowe z PCV o współczynniku U nie większym niż 1,0 W/(m ² *K)	Okna drewniane nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej zakwalifikowano do wymiany.
Okna drewniane i stalowe.	Wymiana okien drewnianych na nowe z PCV o współczynniku U nie większym niż 0,9 W/(m ² *K)	Okna drewniane nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej zakwalifikowano do wymiany.
Drzwi PCV do wymiany	Wymiana uszkodzonych drzwi na nowe o współczynniku U nie większym niż 1,1 W/(m ² *K)	Drzwi wypaczone, uszkodzone zakwalifikowano do wymiany.
Drzwi PCV do wymiany	Wymiana uszkodzonych drzwi na nowe o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/(m ² *K)	Drzwi wypaczone, uszkodzone zakwalifikowano do wymiany.
Drzwi PCV do wymiany	Wymiana uszkodzonych drzwi na nowe o współczynniku U nie większym niż 1,0 W/(m ² *K)	Drzwi wypaczone, uszkodzone zakwalifikowano do wymiany.
Okna PCV	Nie przewiduje się termomodernizacji	Okna w średnim stanie technicznym, nie zakwalifikowano do wymiany.
Drzwi zewnętrzne nowe.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Drzwi o prawidłowych parametrach nie wymagają wymiany
Ocena wentylacji	Nie występuje	

6. WYBÓR OPTYMALNYCH ULEPSZEŃ**6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych**

Stropodach cz środkowa.

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	713.50 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	713.50 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3748
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie przegrody z zastosowaniem styropianu laminowanego papą po uprzednim naprawieniu uszkodzeń i zastosowaniu odpowiedniej izolacji wodoodpornej.
Materiał izolacyjny	Materiał termoizolacyjny np:styropian laminowany papą
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.19 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	250.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	31	331.7	543	644.8

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	40.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	47.50 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	30.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	167.50 [zł/m²]
Koszt sprzętu	50.00 [zł/m²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Analiza cen rynkowych.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23
ΔR	[(m² K)/W]	-	5.429	5.714	6.000	6.286	6.571
R	[(m² K)/W]	1.253	6.681	6.967	7.253	7.538	7.824
U	[W/(m² K)]	0.798	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13
Q	[GJ]	184.46	34.59	33.17	31.86	30.65	29.53
q	[MW]	0.0228	0.0043	0.0041	0.0039	0.0038	0.0036
ΔQ	[zł/rok]	-	13457.97	13515.51	13568.52	13617.51	13662.93
N	[zł]	-	119511.25	121295.00	123078.75	124862.50	126646.25
SPBT	[lata]	-	8.88	8.97	9.07	9.17	9.27

Wybrany wariant

SPBT	8.88 [lata]
------	--------------------

Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	13457.97 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	119511.25 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
<p>Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Wg WT 2021, U stropodachu nie może być większe niż 0,15 W/(m²*K) .</p> <p>Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. W całkowity koszt usprawnienia na m2 wliczono koszt materiału termoizolacyjnego, koszty robocizny, sprzętu i prac dodatkowych.</p>	
Uwagi audytora	
<p>Całość robót wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych. Szczególną uwagę należy zwrócić na zachowanie ciągłości izolacji i miejsca styku ze ścinami ze względu na możliwość powstawania mostków termicznych.</p>	

Ściany do modernizacji.

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	1503.72 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	1503.72 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3748
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie ścian metodą lekką, mokrą po uprzednim wykonaniu napraw ubytków i pęknięć w ścianach - z zastosowaniem styropianu o grubości i współczynnika przewodzenia ciepła zapewniającymi spełnienie obecnie obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej.
Materiał izolacyjny	Materiał termoizolacyjny: np styropian
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.040 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.13 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	180.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	31	331.7	543	644.8

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	40.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	23.40 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	40.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	153.40 [zł/m²]
Koszt sprzętu	50.00 [zł/m²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Analiza cen rynkowych.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
ΔR	[(m² K)/W]	-	3.250	3.500	3.750	4.000	4.250
R	[(m² K)/W]	2.138	5.388	5.638	5.888	6.138	6.388
U	[W/(m² K)]	0.468	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16
Q	[GJ]	227.74	90.38	86.37	82.70	79.34	76.23
q	[MW]	0.0281	0.0112	0.0107	0.0102	0.0098	0.0094
ΔQ	[zł/rok]	-	14646.79	14809.37	14958.14	15094.80	15220.77
N	[zł]	-	230671.35	233378.05	236084.75	238791.46	241498.16
SPBT	[lata]	-	15.75	15.76	15.78	15.82	15.87

Wybrany wariant

SPBT	15.75 [lata]
------	--------------

Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	14646.79 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	230671.35 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Wg WT 2021, U ściany nie może być większe niż 0,20 W/(m ² *K) .Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie.Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. W całkowity koszt usprawnienia na m2 wliczono koszt materiału termoizolacyjnego, koszty robocizny, sprzętu i prac dodatkowych.	
Uwagi audytora	
Całość robót wykonać zgodnie ze specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót ociepleniowych.Szczególną uwagę zwrócić należy na zachowanie ciągłości izolacji i prawidłowe ocieplenie miejsc osadzenia okien w ścianie tak aby uniknąć powstawania mostków termicznych.	

6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

Drzwi PCV do wymiany

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	2.20 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	82.99 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.20 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	3793

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
T _{e_m}	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	666.5	638.4	527	357	34	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
T _{e_m}	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	32	337.9	549	651

Drzwi PCV do wymiany

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana uszkodzonych drzwi na nowe o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/(m ² *K)
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Wymiana uszkodzonych drzwi na nowe o współczynniku U nie większym niż 1,1 W/(m ² *K)
Opis ulepszenia w wariantcie: 3	Wymiana uszkodzonych drzwi na nowe o współczynniku U nie większym niż 1,0 W/(m ² *K)

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	0.00	zł/m ²	2.20	0.00
Koszt montażu stolarki	1000.00	zł/m ²	2.20	2200.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m ² K)]	1.550	1.300	1.100	1.000
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	-	-	-	-
l	[m]	-	-	-	-
c _r	[-]	1.30	1.00	1.00	1.00
c _w	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
c _m	[-]	1.50	1.00	1.00	1.00
Q	[GJ]	13.15	10.19	10.05	9.97
q	[MW]	0.0018	0.0012	0.0012	0.0012
ΔQ	[zł/rok]	-	797.17	803.01	805.93
N	[zł]	-	2200.00	2530.00	2860.00
SPBT	[lata]	-	2.76	3.15	3.55

Wybrany wariant

SPBT	2.76 [lata]
Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	797.17 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	2200.00 [zł]

Uwagi audytora

Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłową izolację termiczną ościeży tak aby nie powstawały mostki termiczne. Docieplić należy również ramy stolarki okiennej i drzwiowej na szerokości około 2 - 3cm.

Okna drewniane i stalowe.

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	21.60 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	746.91 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	3748

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	660.3	632.8	520.8	351	33	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	31	331.7	543	644.8

Okna drewniane i stalowe.

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana okien drewnianych na nowe z PCV o współczynniku U nie większym niż 1,1 W/(m ² *K)
Opis ulepszenia w wariantcie: 2	Wymiana okien drewnianych na nowe z PCV o współczynniku U nie większym niż 1,0 W/(m ² *K)
Opis ulepszenia w wariantcie: 3	Wymiana okien drewnianych na nowe z PCV o współczynniku U nie większym niż 0,9 W/(m ² *K)

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	0.00	zł/m ²	21.60	0.00
Koszt montażu stolarki	700.00	zł/m ²	21.60	15120.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m ² K)]	2.600	1.100	1.000	0.900
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	-	-	-	-
l	[m]	-	-	-	-
c _r	[-]	1.10	1.00	1.00	1.00
c _w	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
c _m	[-]	1.20	1.00	1.00	1.00
Q	[GJ]	108.73	90.01	89.31	88.61
q	[MW]	0.0144	0.0111	0.0110	0.0109
ΔQ	[zł/rok]	-	5234.80	5263.18	5291.56
N	[zł]	-	15120.00	17280.00	20520.00
SPBT	[lata]	-	2.89	3.28	3.88

Wybrany wariant

SPBT	2.89 [lata]
------	--------------------

Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	5234.80 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	15120.00 [zł]
Uwagi audytora Szczególną uwagę należy zwrócić na prawidłową izolację termiczną ościeży tak aby nie powstawały mostki termiczne.Docieplić należy również ramy stolarki okiennej i drzwiowej na szerokości około 2 - 3cm.	

6.3 WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIEĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana uszkodzonych drzwi na nowe o współczynniku U nie większym niż 1,3 W/(m ² *K)	2200.00	2.76
2	Wymiana okien drewnianych na nowe z PCV o współczynniku U nie większym niż 1,1 W/(m ² *K)	15120.00	2.89
3	Ocieplenie przegrody z zastosowaniem styropianu laminowanego papą po uprzednim naprawieniu uszkodzeń i zastosowaniu odpowiedniej izolacji wodoodpornej., Materiał termoizolacyjny np: styropian laminowany papą	119511.25	8.88
4	Ocieplenie ścian metodą lekką, moką, po uprzednim wykonaniu napraw ubytków i pęknięć w ścianach - z zastosowaniem styropianu o grubości i współczynniku przewodzenia ciepła zapewniającymi spełnienie obecnie obowiązujących wymogów izolacyjności termicznej., Materiał termoizolacyjny: np styropian	230671.35	15.75

6.4 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.

Ulepszenie: Zastosowanie pompy ciepła.

Wariant wpływający na długość przerw w ogrzewaniu:	nie
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy ogrzewania proponowane w usprawnieniu	
System:	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	37.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	37.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.94
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.89
Sprawność akumulacji ciepła	0.95
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.76
System:	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	25.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	25.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.92
Sprawność przesyłu ciepła	0.95
Sprawność regulacji ciepła	0.85
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.74
System:	Pompy ciepła typu glikol/woda, sprężarkowe, napędzane elektrycznie 35/28°C
Nośnik energii końcowej	Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	38.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	38.00
Sprawność wytworzenia ciepła	4.00
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.89
Sprawność akumulacji ciepła	0.95
Całkowita sprawność systemu grzewczego	3.25
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	2489.65
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.39400
Planowany koszt ulepszenia [zł]	1091000.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	97385.30
SPBT [lata]	11.20

Wybrany wariant: Zastosowanie pompy ciepła.

SPBT [lata]	11.20
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	97385.30
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	1091000.00
Uwagi audytora	
Zastosowane rozwiązanie pozwoli zmniejszyć ilość energii zakupowanej dla celów ogrzewania obiektu jak również wyeliminować kosztowną energię elektryczną.	

TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *)
1.	2.
<p>Wytwarzanie ciepła: Wykonanie odwiertów oraz instalacja pionowej, gruntowej pompy ciepła o mocy cieplnej 150kW i COP nie mniejszym niż 4. Montaż instalacji fotowoltaicznej 40kWp zasilającej pompę ciepła. Montaż liczników i automatyki umożliwiającej śledzenie i analizę produkcji i zużycia energii.</p>	$\eta_g = 2.10$
<p>Przesyłanie ciepła: Płukanie instalacji.</p>	$\eta_d = 0.96$
<p>Regulacja systemu grzewczego: Wymiana starych grzejników na nowe, montaż zaworów termostatycznych i powrotnych, regulacja instalacji.</p>	$\eta_e = 0.88$
<p>Akumulacja ciepła: Montaż zbiornika buforowego.</p>	$\eta_s = 0.96$
<p>Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: bez_zmian</p>	$W_t = 1.00$
<p>Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: bez zmian</p>	$W_d = 1.00$
<p>Sprawność całkowita systemu grzewczego</p>	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 1.70$
<p>Opis ulepszenia systemu grzewczego Zastosowanie gruntowej pompy ciepła zasilanej z własnej instalacji fotowoltaicznej. Odłączenie ogrzewania elektrycznego i modernizacja instalacji c.o.</p>	
<p>Uwagi audytora Zastosowane rozwiązanie pozwoli zmniejszyć ilość energii zakupowanej dla celów ogrzewania obiektu jak również wyeliminować kosztowną energię elektryczną.</p>	

Audyt energetyczny budynku Pl. Kazimierza Wielkiego 1, 32-005 Niepolomice

7. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Premia termomodernizacyjna								
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite[zt]	Roczne oszczędności kosztów energii [zt/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)[%]	Optymalna kwota kredytu	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zt]	[zt/rok]	[%]	[zt %]	[zt]	[zt]	[zt]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	1458502.60	112074.38	45.87	1120743.80	291700.52	233360.42	224148.76
2	Wariant optymalizacyjny 2	1227831.25	105249.95	41.82	982265.00	245566.25	196453.00	210499.90
3	Wariant optymalizacyjny 3	1108320.00	97784.64	37.38	886656.00	221664.00	177331.20	195569.28
4	Wariant optymalizacyjny 4	1093200.00	97248.91	37.07	874560.00	218640.00	174912.00	194497.82
5	Wariant optymalizacyjny 5	1091000.00	97238.18	37.06	872800.00	218200.00	174560.00	194476.36
Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny								
Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1 Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 1458502.60 zł W kosztach uwzględniono całkowity koszt wykonania opracowania: 0.00 zł Przy zadeklarowanym wkładzie własnym inwestora w wysokości 0.00 zł, planowana kwota kredytu wynosi 1458502.60 zł								
Zakres usprawnień wchodzących w skład wybranego wariantu przedstawiono w punkcie 7.2: Dokumentacja poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych								

Optymalna kwota kredytu z punktu widzenia minimalizacji wysokości kredytu i maksymalizacji wysokości premii termomodernizacyjnej. Zwiększenie kwoty kredytu powyżej podanej wartości nie wpłynie na zwiększenie wysokości premii termomodernizacyjnej

7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Drzwi PCV do wymiany		2.76
2	Okna drewniane i stalowe.		2.89
3	Stropodach cz środkowa.	Ocieplenie stropodachu środkowej, parterowej części budynku.	8.88
4	System ogrzewania	Zastosowanie pompy ciepła.	11.20
5	Ściany do modernizacji.	Ocieplenie ścian.	15.75

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	357.21
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	9.67
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1564.85
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1285.46
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	135.03
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	98.48
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	80.89

8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót [zł]
1	Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja instalacji grzewczej	1	1091000.00 [zł]	1091000.00
2	Ściany do modernizacji. - Materiał termoizolacyjny: np styropian ($\lambda = 0.040[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.130 [m] Ściana zewnętrzna nieocieplona pn-zach, Ściana zewnętrzna nieocieplona pd-zach, Ściana zewnętrzna nieocieplona pd-wsch, Ściana zewnętrzna nieocieplona pn-wsch	1503.72 [m ²]	23.40 [zł/m ²]	35187.16
3	Ściany do modernizacji. - robocizna	1503.72 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	60148.98
4	Ściany do modernizacji. - sprzęt	1503.72 [m ²]	50.00 [zł/m ²]	75186.23
5	Ściany do modernizacji. - prace dodatkowe	1503.72 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	60148.98
6	Stropodach cz środkowa. - Materiał termoizolacyjny np: styropian laminowany papą ($\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.190 [m] Stropodach cz środkowa	713.50 [m ²]	47.50 [zł/m ²]	33891.25
7	Stropodach cz środkowa. - robocizna	713.50 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	28540.00
8	Stropodach cz środkowa. - sprzęt	713.50 [m ²]	50.00 [zł/m ²]	35675.00
9	Stropodach cz środkowa. - prace dodatkowe	713.50 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	21405.00
10	Okna drewniane i stalowe. - robocizna	21.60 [m ²]	700.00 [zł/m ²]	15120.00
11	Drzwi PCV do wymiany - robocizna	2.20 [m ²]	1000.00 [zł/m ²]	2200.00

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	80.00	58.93	4390.73	148.83
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	20.00	122.86	9594.00	12.30
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	62.00	58.93	4390.73	148.83
Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna	38.00	0.00	0.00	0.00

Jednostkowe koszty energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	75.00	122.86	9594.00	12.30
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	25.00	58.93	4390.73	148.83
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	75.00	122.86	9594.00	12.30
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	25.00	58.93	4390.73	148.83

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: PG sz

Nazwa przegrody	Podłoga na gruncie szkoła-wylewka,styropian, beton				
Typ przegrody	Podłoga na gruncie				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.442				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.17				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Płyty okładzinowe ceramiczne. terakota	0.015	1.05	920	2000
2	Wylewka cementowa	0.06	1	1000	800
3	Styropian (15 - 40)	0.06	0.04	1460	40
4	3 x papa na lepiku	0.0075	0.18	1460	1000
5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.1	1	840	1900
6	Piasek średni	0.15	0.4	840	1650
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Podłogi na gruncie.		NIE		0.449	0.449

Symbol przegrody: PG sg

Nazwa przegrody	Podłoga na gruncie sala gimn-wylewka,styropian, beton				
Typ przegrody	Podłoga na gruncie				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.465				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.17				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Wykładzina podłogowa guma	0.005	0.17	1400	1200
2	Wylewka cementowa	0.06	1	1000	800
3	Styropian (15 - 40)	0.04	0.04	1460	40
4	3 x papa na lepiku	0.0075	0.18	1460	1000
5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.1	1	840	1900
6	Piasek średni	0.3	0.4	840	1650
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Podłogi na gruncie.		NIE		0.449	0.449

Symbol przegrody: SDT a

Nazwa przegrody	Stropodach auli-płyta warstwowa z rdzeniem z wełny mineralnej				
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.485				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.1				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Stal budowlana	0.0005	58	440	7800

ZAŁĄCZNIKI

2	Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza	0.1	0.052	750	80
3	Stal budowlana	0.0005	58	440	7800

Występowanie przegrody w grupie

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stropodachy ocieplone.	NIE	0.267	0.267

Symbol przegrody: SDTśś

Nazwa przegrody	Stropodach środkowego skrzydła- żelbet, płyty wiórowe,pustka,płyta dachowa,papa				
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.798				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.1				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Żelbet	0.15	1.7	840	2500
3	Płyty wiórowe (700) na lepiszczu syntetycznym	0.1	0.13	2090	700
4	Niewentylowana warstwa powietrzna	0.3			
5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (2400)	0.06	1.7	840	2400
6	3 x papa na lepiku	0.0075	0.18	1460	1000

Występowanie przegrody w grupie

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stropodach cz środkowa.	TAK	0.798	0.150

Symbol przegrody: SDTsg

Nazwa przegrody	Stropodach sali gim-płyta warstwowa z rdzeniem poliuretanowym				
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.174				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.1				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Pianka poliuretanowa spieniona w szczelnej osłonie. np. w płytach PW8	0.14	0.025	1460	50

Występowanie przegrody w grupie

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stropodachy ocieplone.	NIE	0.267	0.267

Symbol przegrody: STNK

Nazwa przegrody	Strop nad ostatnią kondygnacją -żelbet,papa,wełna mineralna				
Typ przegrody	Strop nad ostatnią kondygnacją				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.244				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.1				

Załączniki

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C_p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Żelbet	0.15	1.7	840	2500
3	1 x papa na lepiku	0.0025	0.18	1460	1000
4	Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza	0.2	0.052	750	80

Występowanie przegrody w grupie

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stropy ocieplone.	NIE	0.243	0.243

Symbol przegrody: STJz

Nazwa przegrody	Strop zewnętrzny-tynk, żelbet, wełna mineralna
Typ przegrody	Strop o budowie jednorodnej
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.24
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej R_{se} [(m² K)/W]	0.04
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} [(m² K)/W]	0.17

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C_p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowa	0.015	1	840	2000
2	Żelbet	0.15	1.7	840	2500
3	Wełna mineralna luzem - na stropie poddasza	0.2	0.052	750	80

Występowanie przegrody w grupie

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stropy ocieplone.	NIE	0.243	0.243

Symbol przegrody: SJznc

Nazwa przegrody	Ściana zewnętrzna nieocieplona-tynk, cegła, styropian, gazobeton, tynk
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.468
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej R_{se} [(m² K)/W]	0.04
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} [(m² K)/W]	0.13

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C_p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły dziurawki	0.12	0.62	880	1400
3	Styropian (10)	0.05	0.045	1460	10
4	Elementy murowe bet. z innymi kruszywami lekkimi (1100kg/m³)	0.29	0.46	1000	1100
5	Tynk lub gładź cementowa	0.015	1	840	2000

Występowanie przegrody w grupie

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne ocieplone.	NIE	0.257	0.257
Ściany do modernizacji.	TAK	0.468	0.186

Symbol przegrody: SJzoc

Nazwa przegrody	Ściana zewnętrzna ocieplona cm-tynk, cegła, styropian, gazobeton, styropian, tynk
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej

ZAŁĄCZNIKI

Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.216			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły dziurawki	0.12	0.62	880	1400
3	Styropian (10)	0.05	0.045	1460	10
4	Elementy murowe bet. z innymi kruszywami lekkimi (1100kg/m³)	0.29	0.46	1000	1100
5	Styropian (15 - 40)	0.1	0.04	1460	40
6	Tynk lub gładź cementowa	0.015	1	840	2000
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne ocieplone.		NIE		0.257	0.257

Symbol przegrody: SJz sg

Nazwa przegrody		Ściana sali gimnastycznej-płyta warstwowa z rdzeniem poliuretanowym			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.297			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Pianka poliuretanowa spieniona w szczelnej osłonie. np. w płytach PW8	0.08	0.025	1460	50
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne ocieplone.		NIE		0.257	0.257

Przegrody wielowarstwowe - Dach skośny

Symbol przegrody: DS	
Nazwa przegrody	Dach skośny -blachodachówka na konstrukcji drewnianej
Typ przegrody	Dach skośny
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	2.88
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m²K)/W]	0.04
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m²K)/W]	0.1
Kąt nachylenia połaci [°]	30
Rozstaw osiowy krokwi [m]	0.5
Wysokość krokwi [m]	0.2
Szerokość krokwi [m]	0.15
Wysokość kontrłaty [m]	0.05
Szerokość kontrłaty [m]	0.05
Występowanie przegrody w grupie	

ZAŁĄCZNIKI

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Połacie dachowe poddasza.	NIE	2.880	2.880
Symbol przegrody: DSoc			
Nazwa przegrody	Dach skośny ocieplony-błachodachówka na konstrukcji drewnianej,wełna mineralna między krokiewiami		
Typ przegrody	Dach skośny		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.184		
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m²K)/W]	0.04		
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m²K)/W]	0.1		
Kąt nachylenia połaci [°]	45		
Rozstaw osiowy krokwi [m]	0.5		
Wysokość krokwi [m]	0.2		
Szerokość krokwi [m]	0.15		
Wysokość kontrłaty [m]	0.05		
Szerokość kontrłaty [m]	0.05		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stropodachy ocieplone.	NIE	0.267	0.267

ZAŁĄCZNIKI**Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej****Symbol przegrody: OPCV**

Nazwa przegrody	Okno na profilu PCV		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.55		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.75		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.7		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]	2		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Drzwi PCV do wymiany	TAK	1.550	1.300
Okna PCV	NIE	1.560	1.560

Symbol przegrody: Od

Symbol przegrody: Oa			
Nazwa przegrody	Okno drewniane		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	2.6		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.75		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.7		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]	3		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna drewniane i stalowe.	TAK	2.600	1.100

Symbol przegrody: Odd

Nazwa przegrody		Okno drewniane dachowe	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		2.6	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.75	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]		3	
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna drewniane i stalowe.	TAK	2.600	1.100

Symbol przegrody: Św

Nazwa przegrody	Świetliki dachowe		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.7		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.62		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.8		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]	1		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Świetliki z poliwęglanu.	NIE	1.700	1.700

Symbol przegrody: O St

ZAŁĄCZNIKI

Nazwa przegrody	Okno na profilu stalowym		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	2.6		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.75		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.7		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h·daPa²/³]	1		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna drewniane i stalowe.	TAK	2.600	1.100

ZALĄCZNIKI

Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Strefa: Sala gimnastyczna

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	1008.00
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	10684.80
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	16.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	56851.2

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
		Powierzchnia [m²]				
Grupa	Nazwa przegrody	Netto	Brutto	U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie	1008.00	1008.00	0.151	65.060	56851.2
Stropodachy ocieplone.	Dach skośny pn-zach	513.60	555.60	0.174	89.477	0
Stropodachy ocieplone.	Dach skośny pd-wsch	513.60	555.60	0.174	89.477	0
Stropodachy ocieplone.	Dach skośny pn-wsch	36.00	36.00	0.174	6.272	0
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana sali gimn pd-wsch	243.20	243.20	0.297	72.166	0
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana sali gimn pn-zach	290.50	298.20	0.297	86.200	0
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana sali gimn pn-wsch	170.40	170.40	0.297	50.564	0
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana sali gimn pd-zach	254.40	254.40	0.297	75.490	0
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	42.00	1.00	1.700	71.400	
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	42.00	1.00	1.700	71.400	
Okna PCV	Okno PCV	2.64	2.00	1.550	4.100	
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	5.06	1.00	1.700	8.602	
Mostki cieplne						
Symbol przegrody		Symbol mostka		Ψi [W/(mK)]	li [m]	
PG sg		GF6 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.45	95	
SDTsg		W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)			59	
SDTsg		W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)			59	
SJz sg		W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)			22.6	
Wentylacja						
Typ wentylacji				wentylacja naturalna		
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego				0.00		
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła				0.00		
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]				2032.13		
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]				0		
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]				0		
Ciepła woda użytkowa						
Temperatura wody zimnej θo [°C]				10.00		

ZAŁĄCZNIKI

Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)]	0.25
Czas użytkowania t_{uz} [doba]	183.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.50

Urządzenia pomocnicze

System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1544
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1544
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1201
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.04 [W/m²]	1460
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	145
CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.50 [W/m²]	103

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	16	16	16	16	16	16
θ_e	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1367.59	1367.59	1367.59	1367.59	1367.59	1367.59
C_m	[kJ/K]	56851.2	56851.2	56851.2	56851.2	56851.2	56851.2
τ	[h]	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55
a_H		1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77
$Q_{H,ht}$	[kWh]	17784.8	17270.79	13158.7	7660.44	1550.9	-1093.29
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	8999.42	8128.51	8999.42	8709.12	8999.42	8709.12
Q_{sol}	[kWh]	1303.96	1691.02	3134.72	4475.02	6186.89	6539.53
$Q_{H,gn}$	[kWh]	10303.38	9819.53	12134.14	13184.14	15186.31	15248.65
γ_H		0.58	0.57	0.92	1.72	9.79	-13.95
$\eta_{H,gn}$		0.79	0.8	0.66	0.46	0.1	-0.07
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	9645.13	9415.17	5150.17	1595.74	32.27	0
L_H	[h]	744	672	77	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	16	16	16	16	16	16
θ_e	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1367.59	1367.59	1367.59	1367.59	1367.59	1367.59
C_m	[kJ/K]	56851.2	56851.2	56851.2	56851.2	56851.2	56851.2
τ	[h]	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55
a_H		1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77
$Q_{H,ht}$	[kWh]	-770.27	-770.27	1275.86	6887.76	14027.55	17270.79
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	8999.42	8999.42	8709.12	8999.42	8709.12	8999.42
Q_{sol}	[kWh]	6614.81	5266.52	3829.43	2439.22	1409.16	1186.73
$Q_{H,gn}$	[kWh]	15614.23	14265.94	12538.55	11438.64	10118.28	10186.15

ZAŁĄCZNIKI

γ_H		-20.27	-18.52	9.83	1.66	0.72	0.59
$\eta_{H,gn}$		-0.05	-0.05	0.1	0.47	0.74	0.79
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	10.44	0	22	1511.6	6540.02	9223.73
L_H	[h]	0	0	0	0	406	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	690.21
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	677.38
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	43146.27
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	58174.92

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie	1008.00	1008.00	0.151	65.060	56851.2
Stropodachy ocieplone.	Dach skośny pn-zach	513.60	555.60	0.174	89.477	0
Stropodachy ocieplone.	Dach skośny pd-wsch	513.60	555.60	0.174	89.477	0
Stropodachy ocieplone.	Dach skośny pn-wsch	36.00	36.00	0.174	6.272	0
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana sali gimn pd-wsch	243.20	243.20	0.297	72.166	0
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana sali gimn pn-zach	290.50	298.20	0.297	86.200	0
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana sali gimn pn-wsch	170.40	170.40	0.297	50.564	0
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana sali gimn pd-zach	254.40	254.40	0.297	75.490	0

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	42.00	1.00	1.700	71.400
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	42.00	1.00	1.700	71.400
Okna PCV	Okno PCV	2.64	2.00	1.550	4.100
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	5.06	1.00	1.700	8.602

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ_i [W/(mK)]	l_i [m]
PG sg	GF6 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.45	95
SDTsg	W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		59
SDTsg	W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		59
SJz sg	W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		22.6

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	2032.13
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ_o [°C]	10.00
---	-------

ZAŁĄCZNIKI

Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm ³ /(m ² dzień)]	0.25
Czas użytkowania t_{uz} [doba]	183.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.50

Urządzenia pomocnicze

System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m ²	0.15 [W/m ²]	1005
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m ²	0.15 [W/m ²]	1005
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m ²	0.15 [W/m ²]	679
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m ²	0.15 [W/m ²]	1032
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m ²	0.04 [W/m ²]	1032
CO	Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie ogrzewczym	0.45 [W/m ²]	1032
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m ²	0.04 [W/m ²]	1460
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m ²	0.20 [W/m ²]	145
CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m ²	0.50 [W/m ²]	103

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	16	16	16	16	16	16
θ_e	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1367.59	1367.59	1367.59	1367.59	1367.59	1367.59
C_m	[kJ/K]	56851.2	56851.2	56851.2	56851.2	56851.2	56851.2
τ	[h]	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55
a_H		1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77
$Q_{H,ht}$	[kWh]	17784.8	17270.79	13158.7	7660.44	1550.9	-1093.29
q_{int}	[W/m ²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	8999.42	8128.51	8999.42	8709.12	8999.42	8709.12
Q_{sol}	[kWh]	1303.96	1691.02	3134.72	4475.02	6186.89	6539.53
$Q_{H,gn}$	[kWh]	10303.38	9819.53	12134.14	13184.14	15186.31	15248.65
γ_H		0.58	0.57	0.92	1.72	9.79	-13.95
$\eta_{H,gn}$		0.79	0.8	0.66	0.46	0.1	-0.07
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	9645.13	9415.17	5150.17	1595.74	32.27	0
L_H	[h]	744	672	77	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	16	16	16	16	16	16
θ_e	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1367.59	1367.59	1367.59	1367.59	1367.59	1367.59
C_m	[kJ/K]	56851.2	56851.2	56851.2	56851.2	56851.2	56851.2
τ	[h]	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55
a_H		1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77
$Q_{H,ht}$	[kWh]	-770.27	-770.27	1275.86	6887.76	14027.55	17270.79

ZAŁĄCZNIKI

Q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	8999.42	8999.42	8709.12	8999.42	8709.12	8999.42
Q_{sol}	[kWh]	6614.81	5266.52	3829.43	2439.22	1409.16	1186.73
$Q_{H,gn}$	[kWh]	15614.23	14265.94	12538.55	11438.64	10118.28	10186.15
Y_H		-20.27	-18.52	9.83	1.66	0.72	0.59
$\eta_{H,gn}$		-0.05	-0.05	0.1	0.47	0.74	0.79
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	10.44	0	22	1511.6	6540.02	9223.73
L_H	[h]	0	0	0	0	406	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	690.21
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	677.38
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	43146.27
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	35442.94

Strefa: Strefa sportowa

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m²]	374.20
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	588.30
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.20
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	146066.46

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie	196.10	196.10	0.208	28.780	14825.16
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pd-zach	37.69	48.34	0.216	13.326	4825.45
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pn-wsch	28.71	42.58	0.216	13.490	3675.74
Stropodachy ocieplone.	Dach skośny pd-zach	26.80	27.40	0.184	4.922	1407.34
Stropodachy ocieplone.	Dach skośny pn-wsch	25.60	27.40	0.184	4.702	1344.32
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pd-wsch	12.80	22.00	0.468	10.346	1638.78
Stropy ocieplone.	Strop ocieplony	196.00	196.00	0.244	47.728	39554.76

Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne

Nazwa przegrody	Powierzchnia ogrzewana przegrody [m²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni κ [J/(m²K)]		Pojemność cieplna przegrody C_m [J/K]
	wewnętrzna	zewnętrzna	wewnętrzna	zewnętrzna	
Przegroda wewnętrzna 0	196.00	196.00	49200	201810	49197960
Przegroda wewnętrzna 1	65.00	65.00	128030	128030	16643900
Przegroda wewnętrzna 2	55.00	55.00	116810	118700	12953050

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Okna PCV	Okno PCV	2.56	2.00	1.550	3.968

ZAŁĄCZNIKI

Okna drewniane i stalowe.	Okno drewniane	4.35	3.00	2.600	11.310
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne nowe	3.74	1.00	1.700	6.358
Okna PCV	Okno PCV	2.56	2.00	1.550	3.968
Okna drewniane i stalowe.	Okno drewniane	4.35	3.00	2.600	11.310
Okna PCV	Okno PCV	6.96	2.00	1.550	10.788
Okna drewniane i stalowe.	Okno drewniane	0.60	3.00	2.600	1.560
Okna drewniane i stalowe.	Okno drewniane	1.80	3.00	2.600	4.680
Okna PCV	Okno PCV	7.00	2.00	1.550	10.850
Drzwi PCV do wymiany	Drzwi PCV do wymiany	2.20	2.00	1.550	3.410

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ [W/(mK)]	l [m]
PG sz	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.65	35.6
SJzoc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	26
SJzoc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	36.5
DSoc	W1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		3.2
DSoc	W1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		9.6
SJznc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	21.8

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	565.79
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ_o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)]	0.25
Czas użytkowania t_{uz} [doba]	183.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.50

Urządzenia pomocnicze

System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1544
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1544
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1201
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.04 [W/m²]	1460
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	145
CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.50 [W/m²]	103

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
θ_e	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720

ZAŁĄCZNIKI

H	[W/K]	380.1	380.1	380.1	380.1	380.1	380.1
C _m	[kJ/K]	146066.46	146066.46	146066.46	146066.46	146066.46	146066.46
τ	[h]	106.75	106.75	106.75	106.75	106.75	106.75
a _H		8.12	8.12	8.12	8.12	8.12	8.12
Q _{H,ht}	[kWh]	6143.06	5884.06	4857.3	3290.43	1125.93	275.75
q _{int}	[W/m²]	9	9	9	9	9	9
Q _{int}	[kWh]	2505.64	2263.16	2505.64	2424.82	2505.64	2424.82
Q _{sol}	[kWh]	478.25	604.81	1091.52	1560.13	2169.97	2208.31
Q _{H,gn}	[kWh]	2983.89	2867.97	3597.16	3984.95	4675.61	4633.13
γ _H		0.49	0.49	0.74	1.21	4.15	16.8
η _{H,gn}		1	1	0.98	0.79	0.24	0.06
Q _{H,nd,n}	[kWh]	3159.17	3016.09	1332.08	142.32	3.78	0
L _H	[h]	744	529	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ _{int,H}	°C	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
θ _e	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t _m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	380.1	380.1	380.1	380.1	380.1	380.1
C _m	[kJ/K]	146066.46	146066.46	146066.46	146066.46	146066.46	146066.46
τ	[h]	106.75	106.75	106.75	106.75	106.75	106.75
a _H		8.12	8.12	8.12	8.12	8.12	8.12
Q _{H,ht}	[kWh]	384.68	384.68	1030.28	3114.38	5060.07	6000.2
q _{int}	[W/m²]	9	9	9	9	9	9
Q _{int}	[kWh]	2505.64	2505.64	2424.82	2505.64	2424.82	2505.64
Q _{sol}	[kWh]	2257.84	1835.76	1344.38	892.1	538.09	465.15
Q _{H,gn}	[kWh]	4763.48	4341.4	3769.2	3397.74	2962.91	2970.79
γ _H		12.38	11.29	3.66	1.09	0.59	0.5
η _{H,gn}		0.08	0.09	0.27	0.85	0.99	1
Q _{H,nd,n}	[kWh]	3.6	0	12.6	226.3	2126.79	3029.41
L _H	[h]	0	0	0	0	157	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _{tr} [W/K]	191.5
Współczynnik strat ciepła na wentylację H _{ve} [W/K]	188.6
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Q _{H,nd,n} [kWh]	13052.14
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy Q _{K,H} [kWh]	17598.44

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	H _{tr} [W/K]	C _m [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie	196.10	196.10	0.208	28.780	14825.16
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pd-zach	37.69	48.34	0.216	13.326	4825.45
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pn-wsch	28.71	42.58	0.216	13.490	3675.74
Stropodachy ocieplone.	Dach skośny pd-zach	26.80	27.40	0.184	4.922	1407.34
Stropodachy ocieplone.	Dach skośny pn-wsch	25.60	27.40	0.184	4.702	1344.32

ZAŁĄCZNIKI

Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pd-wsch	12.80	22.00	0.468	10.346	1638.78
Stropy ocieplone.	Strop ocieplony	196.00	196.00	0.244	47.728	39554.76
Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne						
Nazwa przegrody		Powierzchnia ogrzewana przegrody [m²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni κ[J/(m²K)]		Pojemność cieplna przegrody Cm [J/K]
		wewnętrzna	zewnętrzna	wewnętrzna	zewnętrzna	
Przegroda wewnętrzna 0		196.00	196.00	49200	201810	49197960
Przegroda wewnętrzna 1		65.00	65.00	128030	128030	16643900
Przegroda wewnętrzna 2		55.00	55.00	116810	118700	12953050
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
Okna PCV	Okno PCV	2.56	2.00	1.550	3.968	
Okna drewniane i stalowe.	Okno drewniane	4.35	2.60	1.100	4.785	
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne nowe	3.74	1.00	1.700	6.358	
Okna PCV	Okno PCV	2.56	2.00	1.550	3.968	
Okna drewniane i stalowe.	Okno drewniane	4.35	2.60	1.100	4.785	
Okna PCV	Okno PCV	6.96	2.00	1.550	10.788	
Okna drewniane i stalowe.	Okno drewniane	0.60	2.60	1.100	0.660	
Okna drewniane i stalowe.	Okno drewniane	1.80	2.60	1.100	1.980	
Okna PCV	Okno PCV	7.00	2.00	1.550	10.850	
Drzwi PCV do wymiany	Drzwi PCV do wymiany	2.20	4.00	1.300	2.860	
Mostki cieplne						
Symbol przegrody		Symbol mostka		Ψi [W/(mK)]	li [m]	
PG sz		GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.65	35.6	
SJzoc		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	26	
SJzoc		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	36.5	
DSoc		W1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)			3.2	
DSoc		W1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)			9.6	
SJznc		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	21.8	
Wentylacja						
Typ wentylacji			wentylacja naturalna			
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego			0.00			
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła			0.00			
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]			565.79			
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0			
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0			
Ciepła woda użytkowa						
Temperatura wody zimnej θo [°C]			10.00			
Temperatura wody ciepłej θcw [°C]			55.00			
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw [dm³/(m² dzień)]			0.25			
Czas użytkowania tuz [doba]			183.00			
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej kR [-]			0.50			
Urządzenia pomocnicze						
System	Opis urządzenia			Moc/Moc jednostkowa	Czas działania	

ZAŁĄCZNIKI

CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.15 [W/m ²]	1005
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.15 [W/m ²]	1005
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.15 [W/m ²]	679
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.15 [W/m ²]	1032
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.04 [W/m ²]	1032
CO	Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie ogrzewczym	0.45 [W/m ²]	1032
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.04 [W/m ²]	1460
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.20 [W/m ²]	145
CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.50 [W/m ²]	103

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
θ_e	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	362.9	362.9	362.9	362.9	362.9	362.9
C_m	[kJ/K]	146066.46	146066.46	146066.46	146066.46	146066.46	146066.46
τ	[h]	111.8	111.8	111.8	111.8	111.8	111.8
a_H		8.45	8.45	8.45	8.45	8.45	8.45
$Q_{H,ht}$	[kWh]	5867.93	5620.53	4639.75	3143.06	1038.91	250.99
q_{int}	[W/m ²]	9	9	9	9	9	9
Q_{int}	[kWh]	2505.64	2263.16	2505.64	2424.82	2505.64	2424.82
Q_{sol}	[kWh]	490.61	615.61	1103.57	1572.54	2183.03	2219.36
$Q_{H,gn}$	[kWh]	2996.25	2878.77	3609.21	3997.36	4688.67	4644.18
γ_H		0.51	0.51	0.78	1.27	4.51	18.5
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.97	0.76	0.22	0.05
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	2871.68	2741.76	1138.82	105.07	7.4	18.78
L_H	[h]	744	384	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
θ_e	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	362.9	362.9	362.9	362.9	362.9	362.9
C_m	[kJ/K]	146066.46	146066.46	146066.46	146066.46	146066.46	146066.46
τ	[h]	111.8	111.8	111.8	111.8	111.8	111.8
a_H		8.45	8.45	8.45	8.45	8.45	8.45
$Q_{H,ht}$	[kWh]	350.13	350.13	951.03	2974.9	4833.44	5731.47
q_{int}	[W/m ²]	9	9	9	9	9	9
Q_{int}	[kWh]	2505.64	2505.64	2424.82	2505.64	2424.82	2505.64
Q_{sol}	[kWh]	2269.77	1847.55	1356.37	904.08	549.96	477.33
$Q_{H,gn}$	[kWh]	4775.41	4353.19	3781.19	3409.72	2974.78	2982.97
γ_H		13.64	12.43	3.98	1.15	0.62	0.52
$\eta_{H,gn}$		0.07	0.08	0.25	0.82	0.99	1

ZAŁĄCZNIKI

$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	15.85	1.87	5.73	178.93	1888.41	2748.5
L_H	[h]	0	0	0	0	0	457

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	174.3
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	188.6
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	11722.8
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	9629.81

Strefa: Strefa szkoły

Dane ogólne strefy

Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	3032.20
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	14525.49
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,h}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	1746288.48

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie	2242.46	2242.46	0.193	290.492	169529.98
Stropodach cz środkowa.	Stropodach cz środkowa	713.50	758.50	0.798	588.761	143991.44
Stropy ocieplone.	Strop ocieplony	1483.96	1483.96	0.244	361.362	299477.97
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pd-wsch	263.05	364.81	0.216	101.352	33678.29
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pn-zach	309.22	364.81	0.216	91.392	39588.86
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pd-zach	97.46	111.62	0.216	27.212	12477.8
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pn-wsch	111.62	111.62	0.216	24.064	14290.71
Ściany do modernizacji.	Ściana zewnętrzna nieocieplona pn-wsch	538.58	722.46	0.468	331.146	68954.27
Ściany do modernizacji.	Ściana zewnętrzna nieocieplona pn-zach	159.68	174.48	0.468	81.473	20443.83
Ściany do modernizacji.	Ściana zewnętrzna nieocieplona pd-zach	461.97	638.70	0.468	291.397	59146.02
Ściany do modernizacji.	Ściana zewnętrzna nieocieplona pd-wsch	62.40	62.40	0.468	29.181	7989.07
Ściany do modernizacji.	Ściana zewnętrzna nieocieplona pd-wsch	281.10	355.01	0.468	156.888	35988.67
Stropodachy ocieplone.	Stropodach aula pn-wsch	111.63	126.50	0.485	54.106	191.55
Stropodachy ocieplone.	Stropodach aula pd-zach	111.69	126.57	0.485	54.140	191.67
Stropodachy ocieplone.	Stropodach aula pd-wsch	111.69	126.57	0.485	54.140	191.67
Stropodachy ocieplone.	Stropodach aula pn-zach	111.63	126.50	0.485	54.106	191.55

Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne

Nazwa przegrody	Powierzchnia ogrzewana przegrody [m ²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni κ [J/(m ² K)]		Pojemność cieplna przegrody C_m [J/K]
	wewnętrzna	zewnątrzna	wewnętrzna	zewnątrzna	
Przegroda wewnętrzna 0	1483.96	1483.96	49200	201810	372488800

ZALĄCZNIKI

Przegroda wewnętrzna 1	1058.40	1058.40	128030	128030	271013904
Przegroda wewnętrzna 2	834.20	834.20	116810	118700	196462442
Przegrody typowe					
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	18.00	1.00	1.700	30.600
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	27.00	1.00	1.700	45.900
Okna PCV	Okno PCV	101.76	2.00	1.550	157.728
Okna PCV	Okno PCV	54.27	2.00	1.550	84.122
Okna PCV	Okno PCV	1.32	2.00	1.550	2.050
Okna PCV	Okno PCV	11.28	2.00	1.550	17.484
Okna PCV	Okno PCV	0.36	2.00	1.550	0.558
Okna PCV	Okno PCV	2.52	2.00	1.550	3.906
Okna PCV	Okno PCV	134.40	2.00	1.550	208.320
Okna PCV	Okno PCV	1.28	2.00	1.550	1.986
Okna PCV	Okno PCV	2.16	2.00	1.550	3.348
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne nowe	2.52	1.00	1.700	4.284
Okna PCV	Okno PCV	40.32	2.00	1.550	62.496
Okna PCV	Okno PCV	3.20	2.00	1.550	4.960
Okna PCV	Okno PCV	6.40	2.00	1.550	9.920
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne nowe	8.40	1.00	1.700	14.280
Okna PCV	Okno PCV	110.70	2.00	1.550	171.585
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne nowe	4.59	1.00	1.700	7.803
Okna PCV	Okno PCV	60.48	2.00	1.550	93.744
Okna PCV	Okno PCV	0.96	2.00	1.550	1.488
Okna PCV	Okno PCV	2.88	2.00	1.550	4.464
Okna PCV	Okno PCV	8.64	2.00	1.550	13.392
Okna drewniane i stalowe.	Okno stalowe	10.50	1.00	2.600	27.300
Okna PCV	Okno PCV	5.88	2.00	1.550	9.114
Okna PCV	Okno PCV	11.76	2.00	1.550	18.228
Okna PCV	Okno PCV	4.20	2.00	1.550	6.508
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi nowe	6.12	1.00	1.700	10.404
Okna PCV	Drzwi PCV	6.12	3.00	2.500	15.300
Okna PCV	Okno PCV	11.91	2.00	1.550	18.467
Okna PCV	Okno PCV	5.90	2.00	1.550	9.147
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	14.88	1.00	1.700	25.287
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	14.88	1.00	1.700	25.287
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	14.88	1.00	1.700	25.287
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	14.88	1.00	1.700	25.287
Mostki ciepłe					
Symbol przegrody	Symbol mostka		Ψ [W/(mK)]	I _l [m]	
PG sz	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.65	330	
SDTśś	W5 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.4	48	
SJzoc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	223.2	
SJzoc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	123.64	
SJzoc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	31	
SJznc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	396.42	

ZAŁĄCZNIKI

SJznc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	34
SJznc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	376.8
SJznc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	
SJznc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	127.18

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	14000.00
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ_o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)]	0.80
Czas użytkowania t_{uz} [doba]	201.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.55

Urządzenia pomocnicze

System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1544
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1544
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1201
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.04 [W/m²]	1460
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	145
CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.50 [W/m²]	103

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	8403.46	8403.46	8403.46	8403.46	8403.46	8407.08
C_m	[kJ/K]	1746288.48	1746288.48	1746288.48	1746288.48	1746288.48	1746288.48
τ	[h]	57.72	57.72	57.72	57.72	57.72	57.7
a_H		4.85	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
$Q_{H,ht}$	[kWh]	134519.29	128918.49	106099.03	71508.04	22060.5	4827.9
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	27071.48	24451.66	27071.48	26198.21	27071.48	26198.21
Q_{sol}	[kWh]	10055.37	12662.36	22785.44	32506.7	44647.23	46162.57
$Q_{H,gn}$	[kWh]	37126.85	37114.02	49856.92	58704.91	71718.71	72360.78
γ_H		0.28	0.29	0.47	0.82	3.25	14.99
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.99	0.9	0.31	0.07
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	97392.44	91804.47	56740.68	18673.62	0	0
L_H	[h]	744	672	502	0	0	0

ZAŁĄCZNIKI

		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	8403.46	8403.46	8403.46	8403.46	8403.46	8403.46
C_m	[kJ/K]	1746288.48	1746288.48	1746288.48	1746288.48	1746288.48	1746288.48
τ	[h]	57.72	57.72	57.72	57.72	57.72	57.72
a_H		4.85	4.85	4.85	4.85	4.85	4.85
$Q_{H,ht}$	[kWh]	6927.2	6927.2	20170.71	67574.59	110623.49	131362.05
Q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{ent}	[kWh]	27071.48	27071.48	26198.21	27071.48	26198.21	27071.48
Q_{sol}	[kWh]	46974.35	38028.4	28089.24	18691.31	11278.39	9740.9
$Q_{H,gn}$	[kWh]	74045.83	65099.88	54287.45	45762.79	37476.6	36812.38
γ_H		10.69	9.4	2.69	0.68	0.34	0.28
$\eta_{H,gn}$		0.09	0.11	0.37	0.95	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	263.08	0	84.35	24099.94	73146.89	94549.67
L_H	[h]	0	0	0	51	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	3751.25
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	4666.67
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	456755.14
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	615851.51

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie	2242.46	2242.46	0.193	290.492	169529.98
Stropodach cz środkowa.	Stropodach cz środkowa	713.50	758.50	0.150	125.991	143991.44
Stropy ocieplone.	Strop ocieplony	1483.96	1483.96	0.244	361.362	299477.97
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pd-wsch	263.05	364.81	0.216	101.352	33678.29
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pn-zach	309.22	364.81	0.216	91.392	39588.86
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pd-zach	97.46	111.62	0.216	27.212	12477.8
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna ocieplona pn-wsch	111.62	111.62	0.216	24.064	14290.71
Ściany do modernizacji.	Ściana zewnętrzna nieocieplona pn-wsch	538.58	722.46	0.186	179.236	68954.27
Ściany do modernizacji.	Ściana zewnętrzna nieocieplona pn-zach	159.68	174.48	0.186	36.434	20443.83
Ściany do modernizacji.	Ściana zewnętrzna nieocieplona pd-zach	461.97	638.70	0.186	161.094	59146.02
Ściany do modernizacji.	Ściana zewnętrzna nieocieplona pd-wsch	62.40	62.40	0.186	11.580	7989.07
Ściany do modernizacji.	Ściana zewnętrzna nieocieplona pd-wsch	281.10	355.01	0.186	77.603	35988.67
Stropodachy ocieplone.	Stropodach aula pn-wsch	111.63	126.50	0.485	54.106	191.55
Stropodachy ocieplone.	Stropodach aula pd-zach	111.69	126.57	0.485	54.140	191.67

ZAŁĄCZNIKI

Stropodachy ocieplone.	Stropodach aula pd-wsch	111.69	126.57	0.485	54.140	191.67
Stropodachy ocieplone.	Stropodach aula pn-zach	111.63	126.50	0.485	54.106	191.55
Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne						
Nazwa przegrody		Powierzchnia ogrzewana przegrody [m²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni κ[J/(m²K)]		Pojemność cieplna przegrody Cm [J/K]
		wewnętrzna	zewnątrzna	wewnętrzna	zewnątrzna	
Przegroda wewnętrzna 0		1483.96	1483.96	49200	201810	372488800
Przegroda wewnętrzna 1		1058.40	1058.40	128030	128030	271013904
Przegroda wewnętrzna 2		834.20	834.20	116810	118700	196462442
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	18.00	1.00	1.700	30.600	
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	27.00	1.00	1.700	45.900	
Okna PCV	Okno PCV	101.76	2.00	1.550	157.728	
Okna PCV	Okno PCV	54.27	2.00	1.550	84.122	
Okna PCV	Okno PCV	1.32	2.00	1.550	2.050	
Okna PCV	Okno PCV	11.28	2.00	1.550	17.484	
Okna PCV	Okno PCV	0.36	2.00	1.550	0.558	
Okna PCV	Okno PCV	2.52	2.00	1.550	3.906	
Okna PCV	Okno PCV	134.40	2.00	1.550	208.320	
Okna PCV	Okno PCV	1.28	2.00	1.550	1.986	
Okna PCV	Okno PCV	2.16	2.00	1.550	3.348	
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne nowe	2.52	1.00	1.700	4.284	
Okna PCV	Okno PCV	40.32	2.00	1.550	62.496	
Okna PCV	Okno PCV	3.20	2.00	1.550	4.960	
Okna PCV	Okno PCV	6.40	2.00	1.550	9.920	
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne nowe	8.40	1.00	1.700	14.280	
Okna PCV	Okno PCV	110.70	2.00	1.550	171.585	
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne nowe	4.59	1.00	1.700	7.803	
Okna PCV	Okno PCV	60.48	2.00	1.550	93.744	
Okna PCV	Okno PCV	0.96	2.00	1.550	1.488	
Okna PCV	Okno PCV	2.88	2.00	1.550	4.464	
Okna PCV	Okno PCV	8.64	2.00	1.550	13.392	
Okna drewniane i stalowe.	Okno stalowe	10.50	2.60	1.100	11.550	
Okna PCV	Okno PCV	5.88	2.00	1.550	9.114	
Okna PCV	Okno PCV	11.76	2.00	1.550	18.228	
Okna PCV	Okno PCV	4.20	2.00	1.550	6.508	
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi nowe	6.12	1.00	1.700	10.404	
Okna PCV	Drzwi PCV	6.12	3.00	2.500	15.300	
Okna PCV	Okno PCV	11.91	2.00	1.550	18.467	
Okna PCV	Okno PCV	5.90	2.00	1.550	9.147	
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	14.88	1.00	1.700	25.287	
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	14.88	1.00	1.700	25.287	
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	14.88	1.00	1.700	25.287	
Świetliki z poliwęglanu.	Świetlik	14.88	1.00	1.700	25.287	

Załączniki

Mostki cieplne							
Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ [W/(mK)]	l [m]				
PG sz	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.65	330				
SDTśs	W5 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.4	48				
SJzoc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	223.2				
SJzoc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	123.64				
SJzoc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	31				
SJznc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	396.42				
SJznc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	34				
SJznc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	376.8				
SJznc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2					
SJznc	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	127.18				
Wentylacja							
Typ wentylacji		wentylacja naturalna					
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego		0.00					
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła		0.00					
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]		14000.00					
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]		0					
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]		0					
Ciepła woda użytkowa							
Temperatura wody zimnej θ_o [°C]		10.00					
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]		55.00					
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)]		0.80					
Czas użytkowania t_{uz} [doba]		201.00					
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]		0.55					
Urządzenia pomocnicze							
System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania				
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1005				
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	1005				
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	679				
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1032				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	1032				
CO	Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie ogrzewczym	0.45 [W/m²]	1032				
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.04 [W/m²]	1460				
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	145				
CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.50 [W/m²]	103				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720

Załączniki

H	[W/K]	7500.8	7500.8	7500.8	7500.8	7500.8	7504.42
C _m	[kJ/K]	1746288.48	1746288.48	1746288.48	1746288.48	1746288.48	1746288.48
τ	[h]	64.67	64.67	64.67	64.67	64.67	64.64
a _H		5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31
Q _{H,ht}	[kWh]	120214.69	115209.65	94816.53	63904.05	17628.09	3658.05
q _{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q _{int}	[kWh]	27071.48	24451.66	27071.48	26198.21	27071.48	26198.21
Q _{sol}	[kWh]	10064.75	12670.55	22794.58	32516.12	44657.14	46170.95
Q _{H,gn}	[kWh]	37136.23	37122.21	49866.06	58714.33	71728.62	72369.16
γ _H		0.31	0.32	0.53	0.92	4.07	19.78
η _{H,gn}		1	1	0.98	0.87	0.25	0.05
Q _{H,nd,n}	[kWh]	83078.46	78087.44	45947.79	12822.58	0	39.59
L _H	[h]	744	672	73	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ _{int,H}	°C	20	20	20	20	20	20
θ _e	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t _m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	7500.8	7500.8	7500.8	7500.8	7500.8	7500.8
C _m	[kJ/K]	1746288.48	1746288.48	1746288.48	1746288.48	1746288.48	1746288.48
τ	[h]	64.67	64.67	64.67	64.67	64.67	64.67
a _H		5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	5.31
Q _{H,ht}	[kWh]	5248.26	5248.26	16141.24	60388.72	98860.05	117393.25
q _{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q _{int}	[kWh]	27071.48	27071.48	26198.21	27071.48	26198.21	27071.48
Q _{sol}	[kWh]	46983.41	38037.34	28098.34	18700.41	11287.4	9750.14
Q _{H,gn}	[kWh]	74054.89	65108.82	54296.55	45771.89	37485.61	36821.62
γ _H		14.11	12.41	3.36	0.76	0.38	0.31
η _{H,gn}		0.07	0.08	0.3	0.93	1	1
Q _{H,nd,n}	[kWh]	64.42	39.55	0	17820.86	61374.44	80571.63
L _H	[h]	0	0	0	0	483	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _{tr} [W/K]	2848.59
Współczynnik strat ciepła na wentylację H _{ve} [W/K]	4666.67
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Q _{H,nd,n} [kWh]	379846.76
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy Q _{K,H} [kWh]	312028.99

Strefa: Poddasze

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	nieogrzewany
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A _f [m²]	1317.86
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	2820.20
Strumień powietrza między przestrzenią nieogrzewaną a środowiskiem zewnętrznym V _{ue} [m³/h]	14101
Umowna krotność wymiany powietrza między przestrzenią nieogrzewaną a środowiskiem zewnętrznym n _{ue} [1/h]	5

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe

Załączniki

		Powierzchnia [m²]					
Grupa	Nazwa przegrody	Netto	Brutto	U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]	
Połacie dachowe poddasza.	Dach skośny zach	449.20	449.20	2.880	1293.729	18162.56	
Połacie dachowe poddasza.	Dach skośny pn	344.70	344.70	2.880	992.761	13937.3	
Połacie dachowe poddasza.	Dach skośny wsch	699.90	699.90	2.880	2015.763	28299.14	
Połacie dachowe poddasza.	Dach skośny pd	104.30	104.30	2.880	300.392	4217.17	
Połacie dachowe poddasza.	Dach skośny pn	9.50	9.50	2.880	27.361	384.11	
Stropy ocieplone.	Strop	1375.70	1375.70	0.244	335.000	277630.02	
Stropy ocieplone.	Strop	17.50	17.50	0.240	4.207	3564.75	
Miesięczne bilanse ciepła strefy nieogrzewanej wg normy PN - EN ISO 13789:2008							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θ _u	°C	-0.53	-1.79	3.81	8.72	13.64	18.26
θ _e	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t _m	[h]	744	672	744	720	744	720
H _{ue}	[W/K]	9669.54	9669.54	9669.54	9669.54	9669.54	9669.54
H _{lu}	[W/K]	361.36	361.36	361.36	361.36	361.36	361.36
q _{int}	[W/m²]	0	0	0	0	0	0
Q _{int}	[kWh]	0	0	0	0	0	0
Q _{sol}	[kWh]	0	0	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ _u	°C	17.59	17.59	14.02	9.69	2.55	-0.05
θ _e	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t _m	[h]	744	744	720	744	720	744
H _{ue}	[W/K]	9669.54	9669.54	9669.54	9669.54	9669.54	9669.54
H _{lu}	[W/K]	361.36	361.36	361.36	361.36	361.36	361.36
q _{int}	[W/m²]	0	0	0	0	0	0
Q _{int}	[kWh]	0	0	0	0	0	0
Q _{sol}	[kWh]	0	0	0	0	0	0

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Połacie dachowe poddasza.	Dach skośny zach	449.20	449.20	2.880	1293.729	18162.56
Połacie dachowe poddasza.	Dach skośny pn	344.70	344.70	2.880	992.761	13937.3
Połacie dachowe poddasza.	Dach skośny wsch	699.90	699.90	2.880	2015.763	28299.14
Połacie dachowe poddasza.	Dach skośny pd	104.30	104.30	2.880	300.392	4217.17
Połacie dachowe poddasza.	Dach skośny pn	9.50	9.50	2.880	27.361	384.11
Stropy ocieplone.	Strop	1375.70	1375.70	0.244	335.000	277630.02
Stropy ocieplone.	Strop	17.50	17.50	0.240	4.207	3564.75

Miesięczne bilanse ciepła strefy nieogrzewanej wg normy PN - EN ISO 13789:2008

ZAŁĄCZNIKI

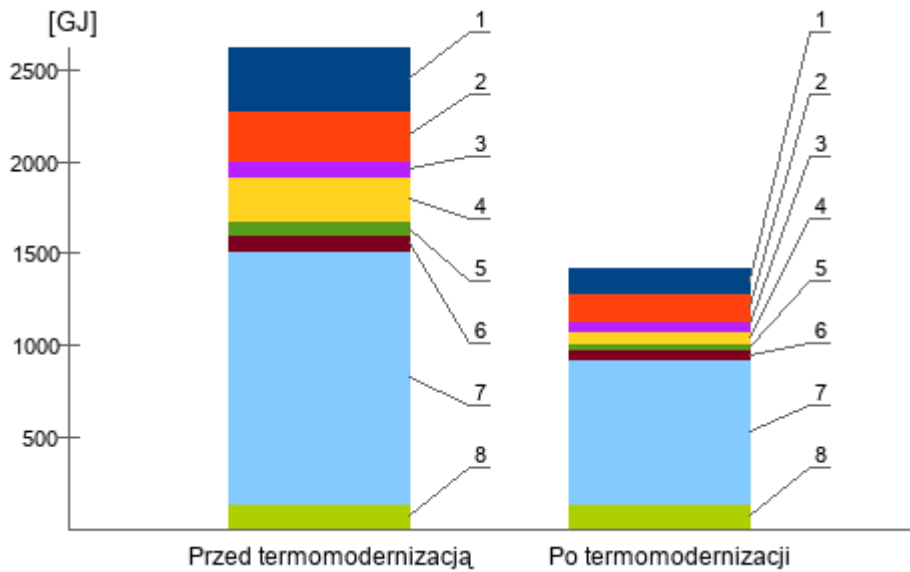
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θ_{li}	°C	-0.53	-1.79	3.81	8.72	13.64	18.26
θ_{le}	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H_{ue}	[W/K]	9669.54	9669.54	9669.54	9669.54	9669.54	9669.54
H_{lu}	[W/K]	361.36	361.36	361.36	361.36	361.36	361.36
q_{int}	[W/m²]	0	0	0	0	0	0
Q_{int}	[kWh]	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	[kWh]	0	0	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ_{li}	°C	17.59	17.59	14.02	9.69	2.55	-0.05
θ_{le}	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H_{ue}	[W/K]	9669.54	9669.54	9669.54	9669.54	9669.54	9669.54
H_{lu}	[W/K]	361.36	361.36	361.36	361.36	361.36	361.36
q_{int}	[W/m²]	0	0	0	0	0	0
Q_{int}	[kWh]	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	[kWh]	0	0	0	0	0	0

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	394.00	357.21
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	9.67	9.67
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1846.49	1564.85
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2489.65	1285.46
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	135.03	135.03

Rozkład zapotrzebowania na energię

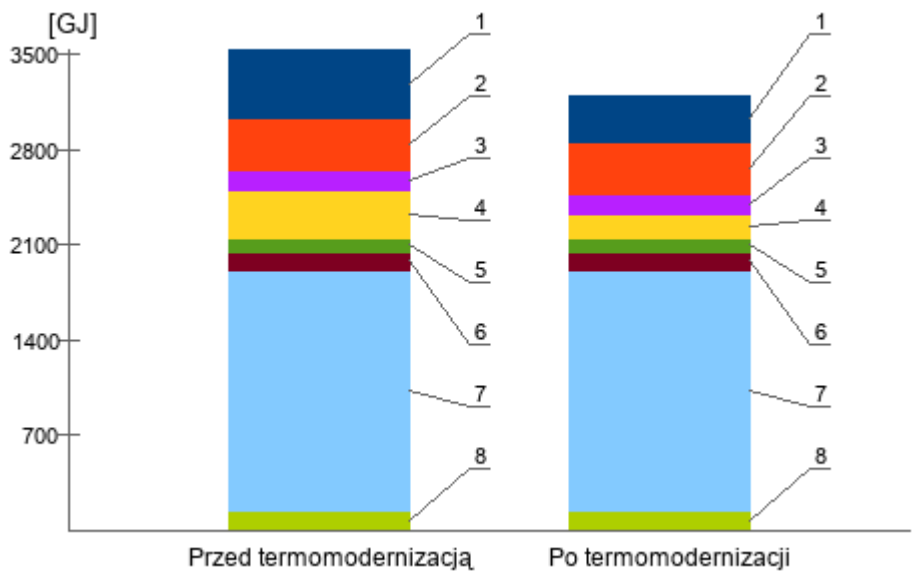
Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.



		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	345.74	13.17	135.01	9.5
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	268.95	10.25	148.98	10.49
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	95.29	3.63	54.07	3.81
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	240.18	9.15	68.78	4.84
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	69.13	2.63	39.77	2.8
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	90.56	3.45	51.79	3.65
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	1379.78	52.57	787.06	55.41
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	135.03	5.14	135.03	9.51
	Suma:	2624.68	100.00	1420.49	100.00

Rozkład strat energii

Straty ciepła przez poszczególne elementy budynku.



		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Straty przez przenikanie: ściany zewnętrzne	507.03	14.32	350.05	10.94
	[2] Straty przez przenikanie: okna	390.19	11.02	379.24	11.85
	[3] Straty przez przenikanie: stropy	141.73	4	141.73	4.43
	[4] Straty przez przenikanie: dach	349.39	9.87	178.11	5.57
	[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	104.9	2.96	103.54	3.24
	[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	135.11	3.82	135.11	4.22
	[7] Straty przez wentylację	1776.83	50.19	1776.83	55.53
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	135.03	3.81	135.03	4.22
	Suma:	3540.20	100.00	3199.64	100.00

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Wariant optymalizacyjny 2

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Drzwi PCV do wymiany		2.76
2	Okna drewniane i stalowe.		2.89
3	Stropodach cz środkowa.	Ocieplenie stropodachu środkowej, parterowej części budynku.	8.88
4	System ogrzewania	Zastosowanie pompy ciepła.	11.20
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			374.17
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			9.67
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1694.37
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1391.86
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			135.03
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			106.63
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			87.59

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Drzwi PCV do wymiany		2.76
2	Okna drewniane i stalowe.		2.89
3	System ogrzewania	Zastosowanie pompy ciepła.	11.20
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			392.68
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			9.67
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1836.09
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1508.27
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			135.03
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			115.55
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			94.92

Wariant optymalizacyjny 4

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Drzwi PCV do wymiany		2.76
2	System ogrzewania	Zastosowanie pompy ciepła.	11.20
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			393.98
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			9.67
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1846.28
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1516.64

ZAŁĄCZNIKI

Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	135.03
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	116.19
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	95.44

Wariant optymalizacyjny 5

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Zastosowanie pompy ciepła.	11.20
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			394.00
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			9.67
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1846.49
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1516.81
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			135.03
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			116.20
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			95.45

ZAŁĄCZNIK NR 4.

Odnawialne źródła energii.

Spis treści :

1. Dane dotyczące obiektu poddanego audytowi.
2. Karta audytu - fotowoltaika.
3. Założenia do wykonania audytu.
4. Zakres robót i rozwiązań technicznych.
5. Obliczenie produkcji energii elektrycznej i koszt budowy inst. fotowoltaicznej
6. Osiągnięte efekty :
 - 6.1 energetyczny – ilość wyprodukowanej energii
 - 6.2 ekologiczny – zaniechanie produkcji szkodliwych substancji
 - 6.3 ekonomiczny - SPBT
7. Podsumowanie.

1. Dane dotyczące obiektu poddanego audytowi.

1. Dane obiektu	Nazwa	Rok budowy
Zespół Szkół w Niepołomicach Plac Kazimierza Wielkiego 1	Zespół Szkół im. Ojca Świętego Jana Pawła II	Lata 80 i 90 XX w.
2. Inwestor		
Urząd Miasta i Gminy w Niepołomicach 32-005 Niepołomice Plac Zwycięstwa 13		
3. Audytor	Nazwisko	Firma
Audytor Energetyczny uprawnienia nr 771/KA/CSP/09	Waldemar Wróbel	Dom z Energią - Nieruchomości i Certyfikaty Energetyczne 31-214 Kraków ul. Mackiewicza 25/16
4. Współautor audytu		
5. Miejscowość	Data	
Kraków.	czerwiec 2016r	

2. Karta audytu energetycznego – fotowoltaika.

Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia.		
Przedsięwzięcie:	Wykonanie instalacji fotowoltaicznej zlokalizowanej na dachu budynku sali gimnastycznej oraz montaż gruntowej pompy ciepła do wspomagania centralnego ogrzewania Zespołu Szkół w Niepołomicach Pl. Kazimierza Wielkiego 1	
Opis przedsięwzięcia.	Budowa kompletnej instalacji fotowoltaicznej o mocy 40kWp, składającej się z 160 szt. modułów PV o powierzchni całkowitej 264 m ² oraz wykonanie dolnego geotermalnego źródła ciepła i montaż pompy ciepła o mocy 150kW do ogrzewania szkoły.	
Dane podmiotu u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie:	Zespół Szkół im. Ojca Świętego Jana Pawła II 32-005 Niepołomice Plac Kazimierza Wielkiego 1	
Parametry przedsięwzięcia – Fotowoltaika (na podstawie audytu)		
Średnia oszczędność energii finalnej	37 977	kWh/rok
	137	GJ/rok
Średnia oszczędność energii pierwotnej	113 931	kWh/rok
	411	GJ/rok
Planowane koszty całkowite	280 000	PLN
Efekt ekonomiczny	16 709	PLN/rok
SPBT	16,75	lat
Uniknięta emisja CO ₂	31 580	kg/rok
Data wykonania	czerwiec 2016r	

3. Założenia do wykonania audytu.

W zakresie zastosowania odnawialnych źródeł energii projektuje się gruntową pompę ciepła zasilaną z własnej instalacji fotowoltaicznej. Pompa dostarczy ciepła wspomagając centralne ogrzewanie budynków. Zastosowana nowoczesna pompa gruntowa o mocy 150kW i współczynniku COP większym od 4 zużyje całą energię wyprodukowaną przez 40kWp instalację fotowoltaiczną w sezonie grzewczym. Poza sezonem

instalacja pv produkować będzie energię na potrzeby oświetlenia oraz do zasilania urządzeń biurowych a jej nadmiar zostanie przekazany do sieci elektroenergetycznej. Rozliczenie energii pobranej i oddanej do sieci odbywać się będzie w systemie netmeteringu czyli bilansowania w okresach półrocznych.

Przydział mocy dla Zespołu szkół wynosi 140kW a zatem możliwość podłączenia instalacji do sieci nie powinna stanowić trudności biorąc aktualnie obowiązujące przepisy.

Instalacja do 40kWp nie wymaga zezwolenia na budowę.

4. Zakres robót i rozwiązań technicznych.

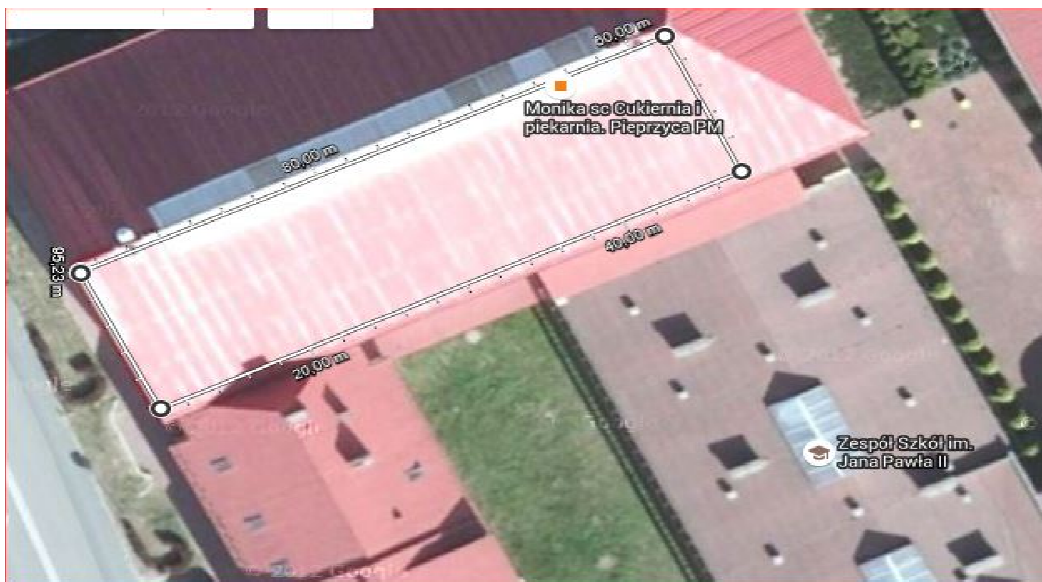
Instalacja Fotowoltaiczna.

Usytuowanie paneli fotowoltaicznych przewiduje się na dachu sali gimnastycznej. Obiekt stanowi zespół budynków, które przekryte są dachami zorientowanymi na południowy wschód. Wysokość budynków oraz ich otoczenie sprawia iż powierzchnia dachu nie jest zacieniona przez obiekty zewnętrzne.

Nachylenie południowej połaci dachu sali gimnastycznej wynosi około 30 stopni od poziomu i ma powierzchnię około 500 m² co w sumie wraz z 200m² powierzchnią dachu płaskiego nad przewiązką, również o orientacji południowo wschodniej, stanowi wystarczającą powierzchnię do usytuowania instalacji PV o mocy do 40kWp -szacowana powierzchnia na dachu skośnym takiej mikro elektrowni to 264 m².

Do obliczeń przyjęto iż podstawowymi elementami instalacji będą polikrystaliczne lub monokrystaliczne panele fotowoltaiczne o wymiarach 1,65m x 1,00m i mocy 250Wp/panel, nachylone pod kątem 30° do poziomu i odchylone od południa w kierunku wschodnim o kąt 30°. Współczynnik korekcyjny nasłonecznienia dla tak zorientowanej instalacji wynosi 1,11

Uwzględniając zachowanie odpowiedniej odległości między elementami zacieniającymi oraz przejścia serwisowe, można zainstalować mikro instalację fotowoltaiczną składającą się ze 160 szt. generatorów. Montaż paneli należy poprzedzić ekspertyzą w zakresie wytrzymałości dachu. Instalację należy podłączyć do sieci z priorytetem zasilania szkoły, a w momencie wystąpienia nadwyżek energii elektrycznej należy ją poprzez odpowiednio skonfigurowane konwertery skierować do sieci zewnętrznej.



Dach sali gimnastycznej o powierzchni około 500m² pod montaż fotowoltaiki

Grunтова Pomp Ciepła

Na terenie przyległym do szkoły istnieją warunki aby zlokalizować na nim dolne źródło pompy ciepła o mocy 150kW. Uzyskanie zakładanej mocy cieplnej zapewni 20 pionowych odwiertów.

W celu zwielokrotnienia efektu energetycznego pompa ciepła zasilana będzie energią elektryczną z własnej instalacji pv. Połączenie produkcji energii elektrycznej w hybrydowy układ z gruntową pompą ciepła stanowi najlepsze rozwiązanie pod względem ekonomicznym i ekologicznym.



Obszar możliwy do wykonania odwiertów dla pompy ciepła.

Przedstawione powyżej zdjęcie terenu przy ulicy Zamkowej naprzeciwko Zespołu Szkół z wyznaczonym obszarem pod zlokalizowanie dolnego geotermalnego źródła ciepła stwarza możliwość zlokalizowania tam 20 odwiertów geotermalnych o głębokości około 150mb każdy pod potrzeby pompy ciepła o mocy 150kW przy założeniu że moc cieplna możliwa do osiągnięcia z 1mb. odwiertu wynosi około 50 Wat.

Koszt instalacji pompy ciepła o mocy 150 KW	
Koszt pompy ciepła o mocy 150kWh	150 000 PLN
Koszt odwiertów dolnego źródła ciepła 3000 mb.	300 000 PLN
Montaż połączeń poziomych	80 000 PLN
Bufor, armatura i instalacja	70 000 PLN
Razem koszt	600 000 PLN

Ze względu na metodologię sporządzania audytu, obliczenia w zakresie zastosowanej pompy ciepła zostały ujęte w audycie termomodernizacyjnym w pozycji - modernizacja źródła ciepła.

5. Obliczenie produkcji energii elektrycznej i koszt budowy inst. fotowoltaicznej

W obliczeniach przedstawiających potencjał instalacji oparto się na zamieszczonych na stronie Ministerstwa Infrastruktury danych zawierających typowe lata meteorologiczne oraz opracowane na ich podstawie statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski które zostały przygotowane dla potrzeb obliczeń energetycznych w budownictwie oraz mapach publikowanych przez PVGIS Europäische Union. Przyjęto dane ze stacji meteorologicznej Kraków-Balice położonej najbliżej Niepołomic

Projektowana moc nominalna instalacji to 40kWp.

Założono straty występujące na instalacji :

- straty na przewodach – 1%,
- straty falownika – 4%,

Audyt Energetyczny – Odnawialne Źródła Energii

- straty na modułach z uwagi na temperaturę – 8%
- straty z uwagi na pracę przy niskim natężeniu promieniowania słonecznego – 3%,
- straty z uwagi na zacienienie, zabrudzenie – 2%
- straty wynikające z niedopasowania prądowego modułów – 0,5%
- straty na diodach bocznikujących – 0,5%

Łączne straty na instalacji – 19%

Po uwzględnieniu w/w strat **współczynnik sprawności instalacji jest równy 0, 81**

Energię rzeczywistą uzyskaną z instalacji obliczono wg wzoru (lit. poz.1):

$$E \text{ (kWh)} = N \text{ (kWh/m}^2\text{)} * W_k * M_n \text{ (kW)} * W_w / N_{STC} \text{ (kW/m}^2\text{)}$$

gdzie:

M_n - moc nominalna modułów (generatora PV) wyznaczona w warunkach STC [kW]	40,00
N_{STC} - natężenie promieniowania słonecznego, przy których testowane są moduły fotowoltaiczne [kW/1m ²]	1,00
W_k - współczynnik korekcyjny pozwalający przeliczyć dane o nasłonecznieniu na pochyloną powierzchnię generatora fotowoltaicznego, dla kąta nachylenia 30° i odchylenia od kierunku południowego 30°	1,11
W_w - współczynnik sprawności obliczony powyżej	0,81
N - nasłonecznienie na powierzchnię horyzontalną (poziomą) , odczytana z map nasłonecznienia [kWh/m ²]	1056
E – energia rzeczywista uzyskana z instalacji [kWh]	37 977

Wyprodukowana w ciągu roku ilość prądu przez opisaną wyżej instalację wyniesie:

$$E = 37\,977 \text{ kWh} \quad \text{tj. } 137,10 \text{ GJ}$$

Koszty budowy instalacji fotowoltaicznej.

Proponowana instalacja fotowoltaiczna będzie składała się z następujących elementów:

- paneli fotowoltaicznych – paneli PV mono lub polikrystalicznych
- systemu mocowania paneli PV do dachu
- inwerterów DC / AC - urządzenia, które zamieniają prąd stały produkowany w panelach na prąd zmienny wykorzystywany na potrzeby własne lub przesyłany do sieci elektrycznej,
- zabezpieczeń - urządzeń automatycznie wyłączających instalację w przypadku niesprawności sieci
- okablowania - różnego rodzaju złączki i konektory odpowiedniej jakości
- inteligentnego licznika energii - urządzenie, które mierzy ile energii system PV oddaje do sieci

Na podstawie analizy cen rynkowych określono iż szacunkowe koszty jakie zostaną poniesione na budowę instalacji kształtują się na poziomie 7000pln za 1kWp mocy szczytowej, zatem **koszt instalacji wyniesie około 280 000pln.**

6. Osiągnięte efekty

6.1. Efekt Energetyczny

Tak skonfigurowana i zamontowana instalacja fotowoltaiczna wygeneruje energię elektryczną w ilości **37 977kWh w ciągu roku, to jest 137 GJ.**

6.2.Efekt ekologiczny

Wyprodukowanie przez instalację fotowoltaiczną 37977kWh energii pozwoli na zmniejszenie emisji CO₂ O 31580 kg / rok.

1	Zużyta energia elektryczna wytworzona przez inst. PV	MWh	37.98
2	Wskaźnik emisji CO ₂ (wg KOBIZE)-energia elektryczna	kg/MWh	831,50
Emisja uniknięta: CO₂ w kg			31 580

6.3 Efekt ekonomiczny.

Wygenerowana przez instalację fotowoltaiczną energia elektryczna w ilości 37977kWh przy obecnych stawkach brutto za energię i jej przesył (0,44pln/1kWh) , pozwoli zaoszczędzić rocznie kwotę 16709 PLN.

Szacunkowy koszt proponowanego rozwiązania: 280000 PLN

Prosty czas zwrotu SPBT = koszt inwestycji/ roczne oszczędności

SPBT = 16,75 lat

7. Założenia techniczno – organizacyjne.

Podejmując decyzję o budowie instalacji fotowoltaicznej połączonej z montażem pompy ciepła należy przygotować solidną specyfikację komponentów z których będzie zbudowana „ mała elektrownia” fotowoltaiczna oraz zainstalowana pompa ciepła.

Należy wykonać przyłącza do sieci energetycznej w celu przekazania ewentualnych nadwyżek energii elektrycznej oraz, jeżeli będzie to wymagalne uzyskać odpowiednie zgody, pozwolenia i warunki. Konieczne jest przeprowadzenie ekspertyzy wytrzymałości konstrukcji dachu potwierdzającej możliwość posadowienia na nim instalacji fotowoltaicznej. Przy wyborze komponentów i wykonawcy instalacji należy zwrócić uwagę na posiadane atesty, certyfikaty i warunki gwarancji zarówno dla urządzeń jak i prac montażowych oraz referencje wykonawcy. Postawienie wysokich wymagań jakościowych, żądanie dokumentów potwierdzających badanie i certyfikaty pozwoli na wykonanie instalacji w najwyższym standardzie jakościowym.

Ustalenie parametrów modułów fotowoltaicznych, falownika i pompy ciepła oraz całego osprzętu należy **zlecić ekspertowi.**

7. Wnioski i uwagi.

Podsumowując należy jednoznacznie stwierdzić, że inwestycja w fotowoltaikę połączoną z pompą ciepła jest opłacalna z ekologicznego punktu widzenia, szczególnie w tym przypadku ponieważ cała wyprodukowana energia elektryczna zostanie wykorzystana na potrzeby szkoły co da wymierne oszczędności.

Produkcja czystej energii ze słońca ogranicza również emisję gazów cieplarnianych a szczególnie CO₂ co w przypadku Małopolski jest szczególnie ważne.

Zastosowanie rozwiązań w zakresie OZE w budynkach szkolnych ma dodatkowo wymiar edukacyjny.

Literatura :

1. B. Szymański - Fotowoltaika