

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	<p>Nazwa jednostki: Gmina Niepołomice</p> <p>Nazwa budynku: Szkoła Podstawowa im. Króla Kazimierza Wielkiego</p> <p>Adres: ulica: ul. 3 Maja 23 kod pocztowy: 32-005 miejscowość: Niepołomice powiat: wielicki województwo: małopolskie</p>
---------------------	---



Data: 10.06.2016

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1 Rodzaj budynku	Szkolno-oświatowy	1.2 Rok budowy	1980
1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax)	Gmina Niepołomice Plac Zwycięstwa 13 32-005 Niepołomice	1.4 Adres budynku ul. 3 Maja 23 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: 10.06.2016	
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	Szkieletowa żelbetowa . wypełnienie z pustaków z gazobetonu	Szkieletowa żelbetowa . wypełnienie z pustaków z gazobetonu
2.	Liczba kondygnacji	4	4
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	19451,06	19451,06
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	4755,20	4755,20
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	4755,20	4755,20
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	980	980
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Elektryczne przepływowe podgrzewacze i instalacja solarna	Elektryczne przepływowe podgrzewacze i instalacja solarna
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	Własna kotłownia gazowa	Własna kotłownia gazowa oraz gruntowa pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V_e 1/m	0,36	0,36
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane U^1 W/(m ² K)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Ściany zewnętrzne	0,291	0,291
2.	Podłoga na gruncie	0,504	0,504
3.	Podłoga zagłębiona	0,791	0,791
4.	Ściany przylegające do gruntu	1,191	1,191
5.	Stropodach pełny	1,035	0,150
6.	Stropodach wentylowany	1,096	0,150
7.	Okna	1,550	1,550
8.	Okna	2,600	2,600
9.	Drzwi zewnętrzne	1,700	1,700
10.			
11.			
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,95	2,01
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,82	0,89
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	1,00	0,93
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w_t	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,86	0,86
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	0,85	0,85
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	1,00	1,00
4.	Sprawność wykorzystania i regulacji η_{We}	0,93	0,93

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	Nawiewniki i nieszczelności w stolarnie	Nawiewniki i nieszczelności w stolarnie
3.	Strumień powietrza zewnętrznego m ³ /h	14077,32	14077,32
4.	Krotność wymian powietrza - 1/h	0,85	0,85
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	371,63	305,71
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie ciepłej wody użytkowej kW	14,50	14,50
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu Q _{Hnd} GJ/rok	1514,97	1031,30
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu GJ/rok	2048,33	890,97
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej GJ/rok	67,96	67,96
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)	88,50	60,25
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)	119,66	52,05
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	53,88	53,88
2.	Stoła opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej zł/MW m-c	4507,75	2930,04
3.	Miesięczna opłata abonamentowa zł/m-c	12,30	12,30
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej zł/m ² m-c	1,93	0,84
5.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii zł/m ³	22,43	22,43
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	5307,45	5307,45
7.	Inne opłaty	118,03	118,03
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji – podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu zł	0	1481866,83
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej %	Stan przed modernizacją 6,31	Stan po modernizacji 20,52
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej GJ/rok		1157,36
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) kWh/rok		321472,22
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej GJ/rok		55,14
6.	MWh/rok		15316,91

7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku	GJ/rok	1438,44
8.		kWh/rok	399567,85
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej	GJ/rok	1212,44
10.		kWh/rok	336789,14
11.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych	ton CO ₂ /rok	77,66
12.	Redukcja emisji pyłów PM10	kg/rok	0,61
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5	kg/rok	0,61

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

- Książka serwisowa instalacji solarnej od 2008 r

Dokumentacja powykonawcza instalacji, instrukcje montażu kolektorów, protokoły prac modernizacyjno-serwisowych.

- Projekt wykonawczy kotłowni gazowej-2008r

Opis planowanej modernizacji kotłowni.

- Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana budynku-2009 r

Ogólne dane techniczne, rzuty i przekroje.

- Wizja lokalna 2.11.2015 roku

Oględziny budynku, zebranie dokumentów i informacji, wykonanie dokumentacji fotograficznej,

- Faktury za media

Faktury z bieżącymi cenami mediów

- Zestawienie zużycia energii

Zużycie energii w 2014 roku

3.3 Osoby udzielające informacji

Pracownicy Szkoły i Urzędu Miasta i Gminy.

3.4 Data wizytacji terenowej

02.06.2016 r

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	Szkolno-oświatowy	10.	Liczba użytkowników: 1) pracownicy 2) pacjenci / odwiedzający	980
2.	Technologia budynku	Szkieletowa żelbetowa . wypełnienie z pustaków z gazobetonu	11.	Rok budowy	1980
3.	Liczba kondygnacji	2-4	12.	Liczba klatek schodowych	3
4.	Budynek: - szeregowy - wolnostojący	wolnostojący	13.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	0
5.	Budynek podpiwniczony	częściowo	14.	Powierzchnia pomieszczeń chłodzonych	0
6.	Wysokość kondygnacji netto	Średnio 3,2m, sala gimnastyczna 8,15m	15.	Liczba mieszkań / lokali	0/3
7.	Kubatura budynku	19956,20	16.		
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	4755,20	17.		
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	19451,06	18.		

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Budynek wzniesiony w technologii szkieletowej w latach 75-80 XX wieku. Składa się z budynku głównego i sali gimnastycznej. Budynek główny dwupiętrowy, podpiwniczony. Szkielet konstrukcyjny żelbetowy, ściany murowane z cegły i pustaka gazobetonowego. Stropodachy i stropy gęstożebrowe, przekryte papą. Ściany zewnętrzne ocieplone styropianem grubości 10 cm. Okna i drzwi PCV i aluminiowe w dobrym stanie technicznym.

4.3 Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

Lp.	Opis przegrody	Polozenie	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
			Powierzchnia netto m^2	Współczynnik przenikania ciepła - U_k $W/(m^2K)$	Powierzchnia m^2	Współczynnik przenikania ciepła - U_{ok} $W/(m^2K)$	Powierzchnia m^2	Współczynnik przenikania ciepła - U_{drzwi} $W/(m^2K)$
1.	Podłoga zagłębiona-szkoła	pozioma	941,49	0,270	0	0	0	0
2.	Ściana przylegająca do gruntu	pozioma	262,41	0,572	0	0	0	0
3.	Ściana zewnętrzna przyziemia	pn	75,35	0,284	38,76	1,55	0	0
4.	Ściana zewnętrzna przyziemia	pd	110,63	0,284	18,66	1,55	0	0
5.	Ściana zewnętrzna przyziemia	wsch	37,08	0,284	8,58	1,55	3,54	1,7
6.	Ściana zewnętrzna przyziemia	zach	38,13	0,284	4,32	2,60	0	0
7.					6,25	1,55		
8.	Stropodach bud główny	pn	458,48	1,082	0	0	0	0
9.	Stropodach bud główny	pd	458,48	1,082	0	0	0	0
10.	Stropodach sal lekcyjnych w budynku hali sportowej	wsch	108,69	1,082	0	0	0	0
11.	Stropodach sal lekcyjnych w budynku szatni	zach	35,11	1,16	0	0	0	0
12.	Stropodach przełączki	pozioma	118,90	1,035	0	0	0	0
13.	Ściana kondygnacji nadziemnych	pn	865,97	0,295	242,00	1,55	0	0
14.	Ściana kondygnacji nadziemnych	pd	1068,70	0,295	326,92	1,55	3,57	1,7
15.	Ściana kondygnacji nadziemnych	wsch	235,42	0,295	20,55	1,55	0	0
16.	Ściana kondygnacji nadziemnych	zach	235,42	0,295	58,00	1,55	4,62	1,7
17.	Podłoga na gruncie	pozioma	183,41	0,233	0	0	0	0
18.	Stropodach szatni	pozioma	183,41	1,16	0	0	0	0
19.	Ściana zewnętrzna	pn	23,72	0,295	0	0	0	0
20.	Ściana zewnętrzna	zach	123,72	0,295	20,16	1,55	0	0
21.	Podłoga na gruncie Sali Gim.	pozioma	438,96	0,172	0	0	0	0
22.	Stropodach Sali Gim.	pozioma	438,96	1,035	0	0	0	0
23.	Ściana zewnętrzna	pn	146,88	0,295	0	0	3,15	1,7
24.	Ściana zewnętrzna	wsch	247,44	0,295	108,65	1,55	0	0
25.	Ściana zewnętrzna	zach	123,72	0,295	0	0	0	0

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	186,04
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.W.U.	kW	14,50
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	185,59
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ	1514,97
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	2048,33
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 i wodna nadmuchowa
2.	Parametry pracy instalacji	90/70,70/55
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Stan izolacji przewodów	brak izolacji na przewodach rozprowadzających
5.	Rodzaj grzejników	żeliwne żeberkowe, stalowe panelowe, fawiera
6.	Oślonienie grzejników	częściowo osłonięte
7.	Zawory termostaticzne	w większości brak lub niesprawne
8.	Zawory podpionowe	występują
9.	Odpowietrzenie instalacji	centralny system odpowietrzający
10.	Naczynie wzbiorcze	przeponowe
11.	Zabezpieczenie instalacji	przeponowe naczynie wzbiorcze
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24
13.	Modernizacja instalacji (po roku 1984)	Montaż nowych kotłów gazowych z automatyka pogodową
14.		

Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania

16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,92;0,95
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,95;0,96
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,77;0,82
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1;1
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,67;0,75
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	elektryczne podgrzewacze i instalacja solarna
2.	Parametry pracy instalacji	10/55
4.	Udział OZE	50%
3.	Przewody instalacji i ich izolacja	przewody częściowo izolowane
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	brak cyrkulacji
5.	Zasobnik ciepłej wody (rok, pojemność)	2008/300
6.	Opomiarowanie instalacji ciepłej wody (wodomierze)	brak

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

Budynek ogrzewany z własnej kotłowni gazowej wyposażonej w kotły kondensacyjne firm Buderus i Brotje. Kotłownia wyposażona w automatykę pogodową.

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	14077,32

5.5 Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia - stan istniejący

1.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,46
2.	Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	--	Zestawienie na str.20
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	4755,15
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _n	W/m ²	9,55

6. WYKAZ USPRAWNIEN I PRZEDSIĘWZIĘĆ MODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne: Ściany zewnętrzne ocieplone styropianem grubości 10cm. Stropodachy bez izolacji termicznej wymagają modernizacji. Podłoga na gruncie i podłoga zagłębiona ze względu na niewielki wpływ na bilans energetyczny nie zakwalifikowano do modernizacji.	Ocieplenie stropodachów nad całym budynkiem. Stropodach pełny należy ocieplić z zastosowaniem materiału termoizolacyjnego np.: styropianu laminowanego papą po uprzednim naprawieniu uszkodzeń i położeniu odpowiedniej izolacji wodoodpornej. Ocieplenie stropów wentylowanych ze względu na ograniczony dostęp należy przeprowadzić metodą wdmuchiwania materiału izolacyjnego w przestrzeń stropodachu. Właściwości termoizolacyjne jak i grubość warstwy izolacji musi zapewnić spełnienie przez przegrodę warunków przewidzianych w 2021 roku.

2.	Okna: Okna na czterokomorowym profilu z PCV i podwójną szybą, $U_{ok}=1,55 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, w dobrym stanie technicznym.	Nie przewidziano modernizacji.
3.	Drzwi: Drzwi nowego typu na profilach aluminiowych z przekładką termiczną, w dobrym stanie technicznym nie wymagają wymiany.	Nie przewidziano modernizacji.
4.	System grzewczy: Budynek ogrzewany z własnej kotłowni gazowej wyposażonej w kotły kondensacyjne firm Buderus i Brotje. Instalacja grzewcza pompowa, grzejniki żeliwne i fawiera jak też stalowe, panelowe, bez możliwości regulowania temperatury, w hali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe z wodnych nagrzewnic zasilanych z kotłowni.	Zastosowanie gruntowej pompy ciepła zasilanej z własnej instalacji fotowoltaicznej oraz modernizacja instalacji c.o. Analiza lokalizacji i terenu przyległego należącego do właściciela obiektu potwierdziła możliwość zastosowanie pompy ciepła z pionowym wymiennikiem gruntowym o mocy grzewczej 120kW napędzanej przez własną elektrownię fotowoltaiczną o mocy 40kWp, umiejscowioną na dachu 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 oraz optymalne sterowanie jej pracą.
5.	Instalacja c.w.u.: Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w zasobnikach ogrzewanych przez instalację solarną oraz elektrycznych pojemnościowych podgrzewaczach bezpośrednio przy punktach poboru.	Nie przewiduje się modernizacji.
6.	Wentylacja: Wentylacja, naturalna, grawitacyjna, doprowadzenie powietrza odbywa się przez okna i drzwi, odprowadzenie przez kanały wentylacyjne.	Nie przewiduje się modernizacji.
7.	Oświetlenie: Oświetlenie świetlówkowe, żarówki tradycyjne, świetlówki kompaktowe	Wymiana istniejących opraw i źródeł światła na bardziej energooszczędne np.: LED

7. OKREŚLENIE OPTYMALNEGO WARIANTU MODERNIZACYJNEGO

7.1 Do obliczeń przyjęto następujące dane:

		Symbol	Jednostki	przed modernizacją	po modernizacji
1.	Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	t_{zo}	$^{\circ}\text{C}$	-20,0	-20,0
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	t_w	$^{\circ}\text{C}$	16,0;23,20; 20,0	16,0;23,20; 20,0
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	t_{kl}	$^{\circ}\text{C}$	20	8,0
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	$^{\circ}\text{C}$	20	20
5.	Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	2450;4806;2349	1840;3688;0
6.	Stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD _{kl}	dzień K/rok	2349	1840
7.	Stopniodni ogrzewania piwnica	SD _{piw}	dzień K/rok	2349	1840
8.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	x_0, x_1	-	0,1;0,9	0,1;0,55;0,35
9.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	y_0, y_1	-	0,1;0,9	0,1;0,55;0,35

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

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	53,88
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	4507,75
Opłata abonamentowa	zł/m-c	12,30
Opłaty po modernizacji		
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	53,88
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	2930,04
Opłata abonamentowa	zł/m-c	12,30

^{*)} jednostkowe opłaty przyjęto wg faktur

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

7.2.2 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Stropodach wentylowany			
				Stropodach			
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				$A_{strat} = 1244,17m^2$			
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia				$A_{koszt} = 1244,17m^2$			
3. liczba stopniodni ogrzewania				$SD = 3771\text{dzień K/rok}$			
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny: Ocieplenie stropów należy przeprowadzić metodą wdmuchiwania materiału izolacyjnego w przestrzeń stropodachu. Materiał izolacyjny np: granulowana wełna mineralna							
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							
L p.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istnieją cy	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----	0,22	0,23	0,24	0,25
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m²K)	1,096	0,15	0,14	0,14	0,13
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	444,05	60,48	58,19	56,07	54,10
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0547	0,0074	0,0072	0,0069	0,0064
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----	23220,84	23359,16	23487,41	23606,64
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m²	-----	89,60	91,40	93,20	95,00
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----	111477,63	113717,14	115956,64	118196,15
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	4,80	4,87	4,94	5,01
Podstawa przyjętych wartości N_U: Analiza cen rynkowych							
Wybrany wariant: 1		Koszt wariantu ³ :111477,63		SPBT = 4,80 lat			

* zaznaczyć wybrany wariant do realizacji w ramach projektu

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

7.2.3 Określenie optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przegrody zewnętrzne budynku				Stropodach pełny			
				Stropodach			
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła				$A_{\text{strat}} = 558,76\text{m}^2$			
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia				$A_{\text{koszt}} = 558,76\text{m}^2$			
3. liczba stopniodni ogrzewania				$SD = 3660$ dzień K/rok			
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:							
Ocieplenie przegrody z zastosowaniem styropianu laminowanego papą po uprzednim naprawieniu uszkodzeń i zastosowaniu odpowiedniej izolacji wodoodpornej. Materiał termoizolacyjny np:styropian laminowany papą							
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.		Jednostki	Warianty*				
			Stan istniejący	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----	0,20	0,21	0,22	0,23
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m²K)	1,035	0,15	0,14	0,14	0,13
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	182,77	26,44	25,36	24,36	23,44
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0229	0,0033	0,0032	0,0031	0,0029
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----	9482,10	9547,89	9608,49	9664,49
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m²	-----	170,00	172,50	175,00	177,50
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----	94989,20	96386,10	97783,00	99179,90
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	10,02	10,10	10,18	10,26
Podstawa przyjętych wartości N_U: Analiza cen rynkowych							
Wybrany wariant:1		Koszt wariantu ⁵ : 94989,20			SPBT = 10,02 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 $1800\text{m}^3/\text{h}$
2. Strefa sportowa – wentylacja grawitacyjna, strumień wentylacyjny $277,32\text{m}^3/\text{h}$
3. Szkoła – wentylacja grawitacyjna, strumień wentylacyjny $12000,00\text{m}^3/\text{h}$

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	622,37;4132,83		
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze	θ_{CW}	$^{\circ}\text{C}$	55	Nie dotyczy	
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem	θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10		
5.	Współczynnik korekcyjny	k_R		0,50;0,55		
6.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego	$Q_{w,nd}$	kWh/rok	36250,21		
7.	Źródła energii do przygotowania c.w.u.			Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne
8.	Udział odnawialnych źródeł energii	%		31,92	68,08	
9.	Średnia roczna sprawność wytwarzania	η_{Wg}	---	0,96	0,75	Nie dotyczy
10.	Średnia roczna sprawność przesyłu	η_{Wd}	---	1,00	0,70	
11.	Średnia roczna sprawność akumulacji	η_{Ws}	---	1,00	0,85	
12.	Średnia roczna sprawność wykorzystania	η_{We}	----	1,00	1,00	
13.	Średnia roczna sprawność całkowita	η_{Wtot}	----	0,96	0,45	
14.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	Q_{KW}	kWh/rok	18880,32	40278,01	
15.			GJ/rok	67,97	145,00	
16.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego	Q_{KW}	kWh/rok	18880,32		
17.			GJ/rok	67,97		

Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

18.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody	V_{CW}	$\text{dm}^3/\text{os d}$	1,64	
19.	Ilość użytkowników	L	osób	980	
20.	Czas użytkowania c.w.u.	τ	godz.	8	
21.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku	$V_{h\text{sr}}$	m^3/h	0,20	
22.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbiór c.w.u.	N_h	---	1,74	
23.	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m^3 wody	Q_{CWjed}	GJ/m^3	0,189	
24.	Współczynnik akumulacyjności	φ	----	-	
25.	Współczynnik redukcji	$\psi = 1/((N_h - 1) \cdot \varphi + 1)$	-----	-	
26.	Maksymalna moc na potrzeby c.w.u.	$q_{CW \text{ max}}$	kW	25,23	
27.	Średnia moc na potrzeby c.w.u.	$q_{CW \text{ sr}}$	kW	14,50	

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.

$$Q_{KW} = 67,97 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{CW \text{ śr}} = 0,0145 \text{ MW}$$

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby ciepłej wody użytkowej $q_{CW \text{ śr}}$	MW	0,0145	0,0145
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ/rok	67,97	67,97
3.	Roczna opłata zmienna za podgrzanie wody O_{Oz}	zł/rok	8022,50	8022,50
4.	Roczna opłata stała za moc O_{Om}	zł/rok	1846,99	1846,99
5.	Roczny abonament A_b	zł/rok	147,60	147,60
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{CW}	zł/rok	10017,09	10017,09
7.	Roczne oszczędności kosztów przygotowania c.w.u. ΔO_{rCW}	zł/rok	-----	0
8.	Koszt modernizacji instalacji c.w.u. N_{CW}	zł		0
9.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat		0
10.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	68,08	68,08

Podstawa przyjętych wartości N_{CW} : Instalacja nie będzie modernizowana

Koszt modernizacji $N_{CW}^6 =$	zł	SPBT =	lat
---	-----------	---------------	------------

⁶ Nakłady inwestycyjne wariantu.

8. WYBÓR OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA POPRAWIAJĄCEGO SPRAWNOŚĆ SYSTEMU OGRZEWANIA

Dane do obliczeń - stan istniejący

- | | |
|---|--|
| 1. zapotrzebowanie mocy do ogrzewania budynku | $q_{Hco} = 371,63 (0,372) \text{ kW (MW)}$ |
| 2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} = 2048,33 \text{ GJ/rok}$ |

Instalacja c.o. - stan istniejący

- | | |
|--|------------------------|
| 1. instalacja c.o.: instalacja wodna pompowa | stan techniczny: zły |
| 2. parametry pracy instalacji: 90/70 | |
| 3. węzeł cieplny/ kotłownia gazowa | stan techniczny: dobry |
| 4. grzejniki: typ; żeberkowe, fawiera, płytowe, ilość: 163, 12, 15 | stan techniczny: zły |
| 5. zawory termostaticzne: niesprawne i brak | |
| 6. zawory podpionowe: typ: ręczne | |
| 7. automatyka z regulacją węzła: automatyka pogodowa | |
| 8. modernizacja instalacji: nowe kotły kondensacyjne | |

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu ogrzewania

Lp.	Opis usprawnienia	Ilość	Cena jednostkowa	Koszt
1.	Pompa ciepła:: -wykonanie odwiertów, zakup i montaż pompy ciepła, zbiornika buforowego, wymienników, pomp, armatury	komplet	480000	480000
2.	Modernizacja instalacji:- montaż grzejników, zaworów termostaticznych i powrotnych, regulacja instalacji	komplet	218000	218000
3.	System zarządzania energią -zakup i montaż liczników energii, sterowników, układu gromadzącego i przetwarzającego dane	komplet	5000	5000
4.	Fotowoltaika: moc do 40kWp -zakup i montaż paneli, inwerterów, przewodów solarnych, mocowań, instalacji odgromowej	komplet	280000	280000

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,92;0,95	η_{Hg}	0,95;0,92;4,0
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	0,95;0,96	η_{Hd}	0,96;0,95;0,96
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}	1,00;1,00	η_{Hs}	0,93;0,95;0,93
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}	0,77;0,82	η_{He}	0,89;0,89;0,89
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,67;0,75	η_{Htot}	0,75;0,74;3,18
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.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji c.o. q_{CO}	MW	0,372	0,372
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	1514,90	1514,90
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Htot}	----	0,67;0,75	0,75;0,74;3,18
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu Q_{CO}	GJ/rok	2048,33	1308,83
5.	Roczna opłata zmienna za zużyte ciepło O_{COz}	zł/rok	110129,88	70886,84
6.	Roczna opłata stała za moc O_{COm}	zł/rok	20122,60	13079,69
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok	0	0
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{CO}	zł/rok	130252,48	83966,53
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rCO}	zł/rok	-----	46285,95
10.	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania N_{CO}	zł	-----	983000,00
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	20,97
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
=4755,20 m²

- 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	9,55	16,2	7,99
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 użytk. w 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	19,11	32,4	15,98
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/rok	90 867	154066	75987
9.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh/rok	-----	-63199	14880
10.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/kWh	0,4627	0,4627	0,4627
11.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	42046,34	71286,33	35159,18
12.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok	-----	-29239,99	6887,16
13.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	-----	200000	292400
14.	Prosty czas zwrotu $SPBT$	lat	----	-	42,4

Dodatkowe informacje:

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

Ujemna wartość występująca przy systemie świetłówkowym 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 świetłówkowe.

W związku z tym przy modernizacji oświetlenia rekomenduje się wymianę na oświetlenie typu Led. Przy odpowiednio dużym dofinansowaniu inwestycja może być opłacalna (żywotność opraw Led do 50000 h.).

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.

Zestawienie istniejących opraw oświetleniowych

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświetl.	Moc jednostkowa źródła światła wraz ze stratą na oprawie	ilość źródeł światła w oprawie	Jedn. Moc całkowita zainstalowanego źródła	Moc całkowita wszystkich opraw	Czas pracy*	EK,L
	-	szt	W	szt	W	W	h	kWh/rok
1	Oprawa 3x20W	2	22,00	3,00	66,00	132,00	2000,00	264,00
2	Oprawa 2x36W	374	39,60	2,00	79,20	29620,80	2000,00	59241,60
3	Oprawa 1x21W wisząca	2	23,10	1,00	23,10	46,20	2000,00	92,40
4	Oprawa 1x60 wisząca	3	66,00	1,00	66,00	198,00	2000,00	396,00
5	Oprawa GU10 50W	9	55,00	1,00	55,00	495,00	2000,00	990,00
6	Oprawa 1x60W	111	66,00	1,00	66,00	7326,00	2000,00	14652,00
7	Oprawa 1x20W	5	22,00	1,00	22,00	110,00	2000,00	220,00
8	Oprawa 1x36	5	39,60	1,00	39,60	198,00	2000,00	396,00
9	Oprawa 2x21W	6	23,10	2,00	46,20	277,20	2000,00	554,40
10	Oprawa 400W	14	440,00	1,00	440,00	6160,00	2000,00	12320,00
11	Oprawa GU10 3X25W	1	27,50	3,00	82,50	82,50	2000,00	165,00
12	Oprawa 3x60W	2	66,00	3,00	198,00	396,00	2000,00	792,00
13	Oprawa 2x18	1	19,80	2,00	39,60	39,60	2000,00	79,20
14	Oprawa 1x40 wisząca	8	44,00	1,00	44,00	352,00	2000,00	704,00
	Razem	543				45 433		90 867

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

10.1 System ogrzewania – 8844,67kWh, 8407,76kWh

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

10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej- 1922,53kWh,1922,53kWh

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

10.3 System chłodzenia – Nie występuje

11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIENÍ 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.	Ocieplenie stropodachów wentylowanych	111477,63	4,80
2.	Ocieplenie stropodachów pełnych	94989,20	10,02
3.	Zastosowanie pompy ciepła wraz z instalacją fotowoltaiczną i modernizacja instalacji c.o.	983000.00	20,97
4.	Modernizacja oświetlenia	292400,00	42,40

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

1. oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych
2. wskazanie optymalnego wariantu do realizacji

Określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych

	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1, ..., Wn						
		W1	W2	W3	W4			
1.	Modernizacja źródła ciepła i instalacji ogrzewania	x	x	x	x			
2.	Ocieplenie stropodachów wentylowanych	x	x	x				
3.	Ocieplenie stropodachów pełnych	x	x					
4.	Modernizacja oświetlenia	x						
Planowane koszty całkowite zł		1481866,83	1189466.83	1094477.63	983000.00			
Roczna oszczędność kosztów energii zł/rok		78598,00	71710.88	65542.65	46879.56			
Oszczędność zapotrzebowania na energię %		49,26*	54.69**	49.84**	34.94**			
			47,36*	43,16*	30,26*			

* 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 stropodachów pełnych z zastosowaniem np.: styropianu laminowanego papą o $\lambda=0,035 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ i grubości 20cm

-ocieplenie stropodachów wentylowanych z zastosowaniem np.: granulowanej wełny mineralnej o $\lambda=0,038 \text{ W/(m}^*\text{K)}$ i grubości 22cm

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	2048,33	890,97
	kWh/rok	568980,56	247508,33
	Koszty zł	130486,62	59016,80
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	67,96	67,96
	kWh/rok	18877,78	18877,78
	Koszty zł	10017,09	10017,09
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	0	(-)139,18
	kWh/rok	0	(-)38662,00
	Koszty zł	0	(-)17784,52
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	327,12	273,55
	kWh/rok	90867,00	75987,00
	Koszty zł	42046,34	35159,18
Energia elektryczna – pomocnicza	GJ/rok	38,76	37,19
	kWh/rok	10767,20	10330,29
	Koszty zł	4952,91	4751,93
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	2482,17	1269,73
	kWh/rok	689492,54	352703,40
	Koszty zł	187502,96	108945,00
Oszczędność energii końcowej	%	-----	48,85

* obliczane i uzupełniane wyłącznie dla obszarów objętych projektem. W przypadku nierealizowania zakresu w projekcie wpisać „nie dotyczy”.

15. ZESTAWIENIE WSKAŹNIKÓW EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA BUDYNKU DLA WYBRANEGO WARIANTU OPTYMALNEGO				
	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	2116,29	958,93	1157,36
	kWh/rok	587858,33	266 386,11	321472,22
Zapotrzebowanie na energię elektryczną ⁷	GJ/rok	365,88	310,74	55,14
	kWh/rok	101634,20	86317,29	15316,91
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	3425,56	1987,04	1438,44
	kWh/rok	951544,44	551976,59	399567,85
Roczna emisja gazów cieplarnianych*	ton CO ₂ /rok	203,23	125,57	77,66
	%	100	61,79	38,21
Roczna emisja pyłów PM10*	kg/rok	1,06	0,48	0,58
	%	100	45,31	54,69
Roczna emisja pyłów PM2,5*	kg/rok	1,06	0,48	0,58
	%	100	45,31	64,69

* zgodnie z obliczeniami przyjętymi w rozdziale 4 dla redukcji emisji gazów cieplarnianych i pyłów

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.

.

⁷ Sumaryczna energia elektryczna dla systemów oraz dla oświetlenia (jeśli realizowana w projekcie)

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.2
I.3.3. Modernizacja oświetlenia	str.3
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 niektórych 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 szkieletowej w latach 75-80 XX wieku. Składa się z budynku głównego i sali gimnastycznej. Budynek główny dwupiętrowy ,podpiwniczony. Szkielet konstrukcyjny żelbetowy, ściany murowane z cegły i pustaka gazobetonowego.

Stropodachy i stropy gęstożebrowe, przekryte papą. Ściany zewnętrzne ocieplone styropianem grubości 10 cm. Okna i drzwi PCV i aluminiowe w dobrym stanie technicznym.

Budynek ogrzewany z własnej kotłowni gazowej wyposażonej w kotły kondensacyjne firm Buderus i Brotje . Instalacja grzewcza pompowa , grzejniki żeliwne i fawiera jak też stalowe, panelowe, bez możliwości regulowania temperatury, w hali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe z wodnych nagrzewnic zasilanych z kotłowni. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w zasobnikach ogrzewanych przez instalację solarną oraz elektrycznych pojemnościowych podgrzewaczach bezpośrednio przy punktach poboru .

Wentylacja grawitacyjna, doprowadzenie powietrza odbywa się przez okna i drzwi, odprowadzenie przez kanały wentylacyjne.

Budynki w dobrym stanie technicznym, elewacje malowane w 2014 roku.

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 stropodachów wentylowanych granulowaną wełną mineralną

-ocieplenie stropodachów pełnych styropianem laminowanym papą

Wybór optymalnej grubości materiałów izolacyjnych dostosowano do wymagań obowiązujących od 2021 roku natomiast parametrów wymieniających okien od 2017 roku – zgodnie z zapisami w Regionalnym Programie Operacyjnym Województwa Małopolskiego.

Zestawienie szacowanych kosztów ujęto w tabeli poniżej:

Lp.	Opis modernizacji	Szacowany koszt brutto [pln]
1.	Ocieplenie stropodachu wentylowanego: metoda wdmuchiwania, granulowana wełna mineralna o $\lambda=0,038$ W/(m*K) i grubości 22cm	111477,63
2.	Ocieplenie stropodachu: umocowanie na dachu, styropian laminowany papą o $\lambda=0,035$ W/(m*K) i grubości 20cm	94989,20
Razem koszty:		206466,83

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	%		Mg	%
Modernizacja przegród budowlanych.	206466,83	417,86	19,74	24831,13	8,31	23,43	19,74

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

Audyt energetyczny-Szkoła Podstawowa nr 2 w Niepołomicach
grzewczej 120kW 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 120kW: -wykonanie odwiertów, zakup i montaż pompy ciepła, zbiornika buforowego, wymienników, pomp, armatury	480000
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	218000
4.	System zarządzania energią -zakup i montaż liczników energii, sterowników, układu gromadzącego i przetwarzającego dane	5000
Koszty razem:		983000

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.	983000,00	739,50	34,94	46879,56	20,97	41,48	34,94

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.	292400,00	53,57	16,38	6887,16	42,46	12,37	16,38

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	206466,83	24831,32	8,31
Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	983000,00	46879,56	20,97
Modernizacja oświetlenia	292400,00	6887,16	42,46
RAZEM	1481866,83	78598,04	18,85

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

Opis	Jednostka	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji	Oszczędność energii / redukcja zanieczyszczeń
Zapotrzebowanie na energię cieplną (c.o.+went + c.w.u.)	GJ/rok	2116,29	958,93	1157,36
	kWh/rok	587858,33	266 386,11	321472,22
Zapotrzebowanie na energię elektryczną ¹	GJ/rok	365,88	310,74	55,14
	kWh/rok	101634,20	86317,29	15316,91
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	3425,56	1987,04	1438,44
	kWh/rok	951544,44	551976,59	399567,85
Roczna emisji gazów cieplarnianych*	ton CO ₂ /rok	203,23	125,57	77,66
	%	100	61,79	38,21
Roczna emisja pyłów PM10*	kg/rok	1,06	0,48	0,58
	%	100	45,31	54,69
Roczna emisja pyłów PM2,5*	kg/rok	1,06	0,48	0,58
	%	100	45,31	64,69

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:

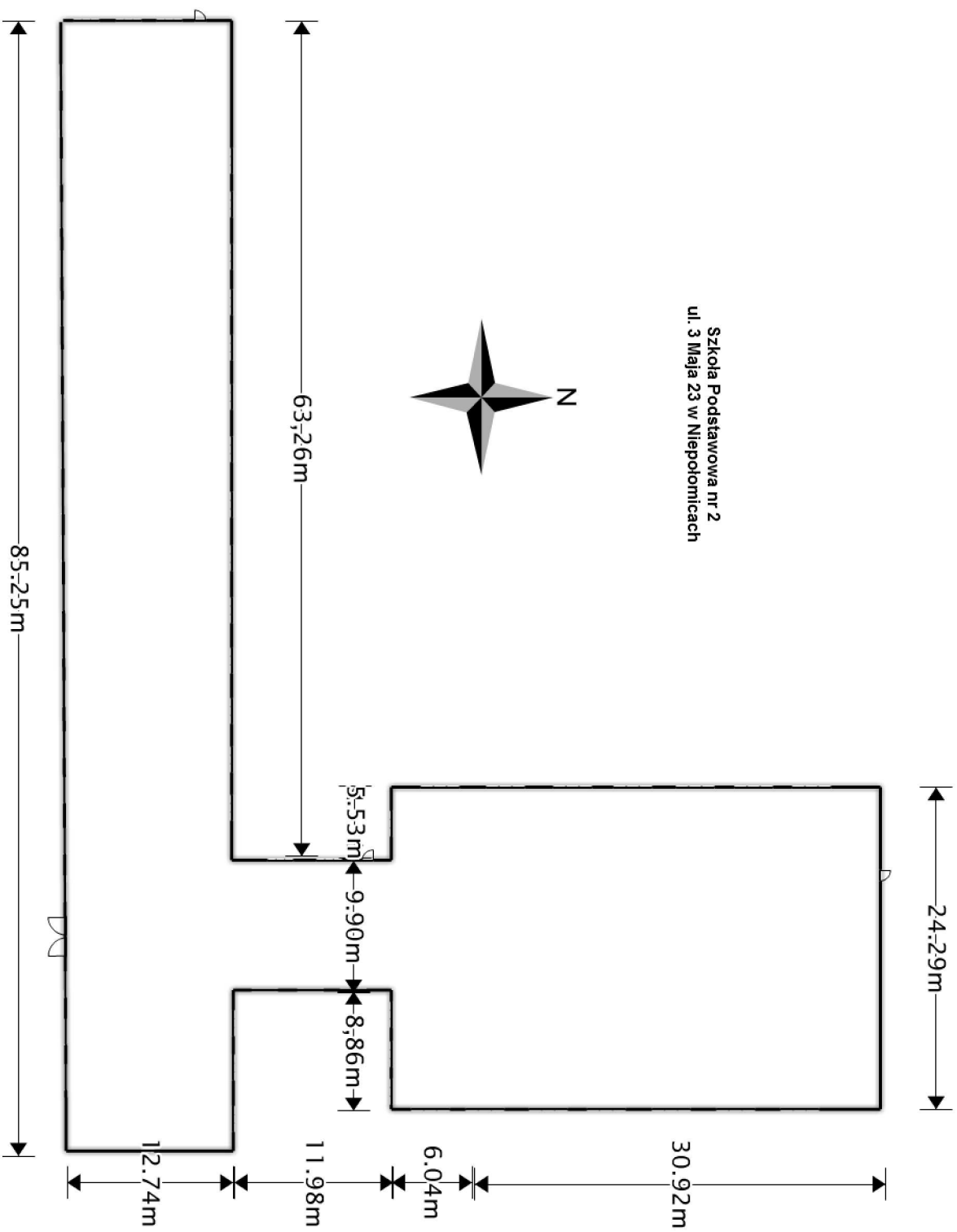


Planowane usytuowanie dolnego źródła pompy ciepła:





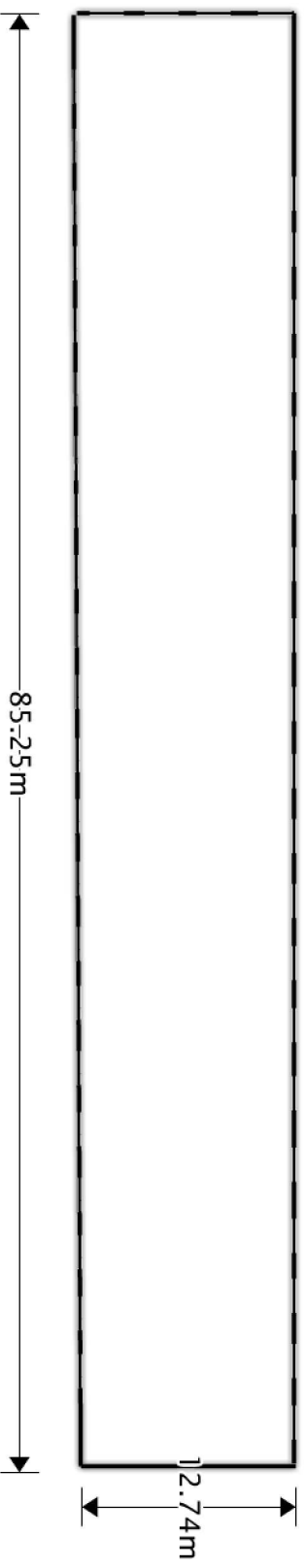
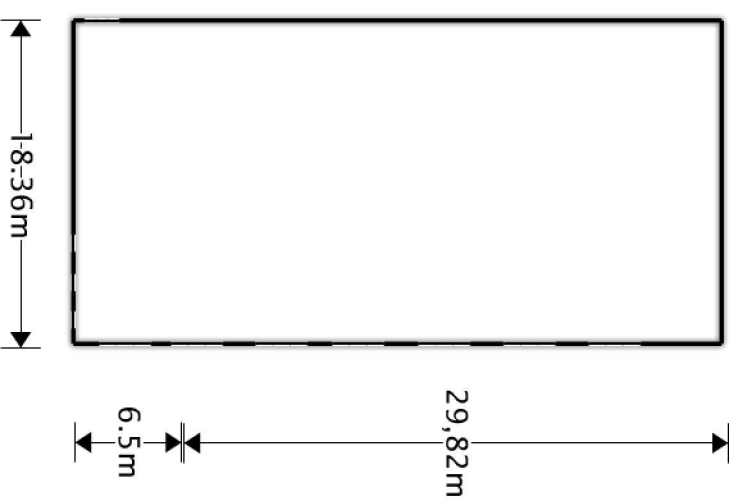
Szkoła Podstawowa nr 2
ul. 3 Maja 23 w Niepołomicach



Inwentaryzacja na potrzeby audytu
Rzut parteru



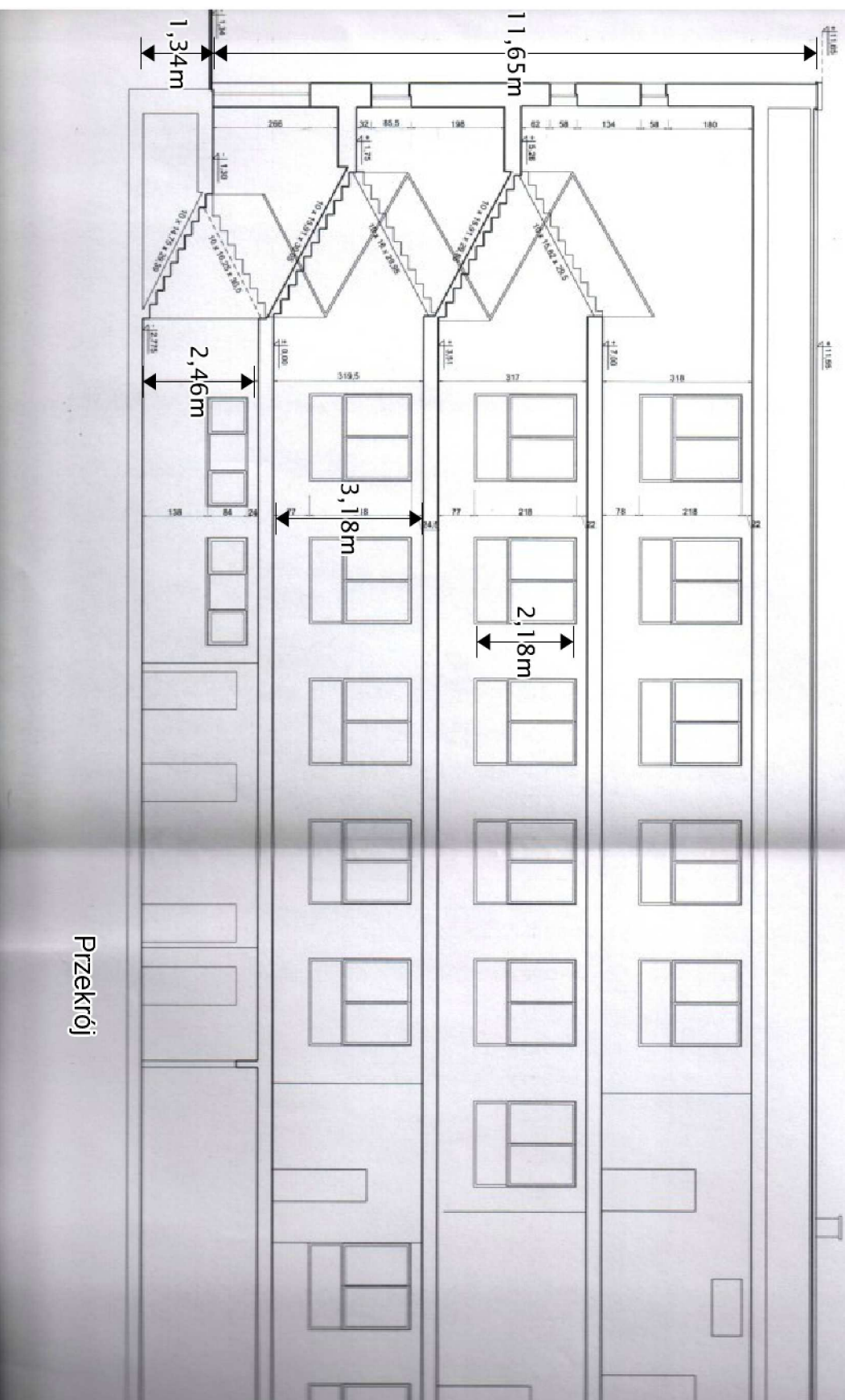
Szkoła Podstawowa nr 2
ul. 3 Maja 23 w Niepołonicach



Inwentaryzacja na potrzeby audytu
Rzut I piętra



Szkoła Podstawowa ul. 3 Maja 23 w Niepołomicach



Przekrój



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	Szkieletowa żelbetowa . wypełnienie z pustaków z gazobetonu	Szkieletowa żelbetowa . wypełnienie z pustaków z gazobetonu
2	Liczba kondygnacji	4	4
3	Kubatura części ogrzewanej [m³]	19451.06	19451.06
4	Powierzchnia netto budynku [m²]	4755.20	4755.20
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m²]	0.00	0.00
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	4755.20	4755.20
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	980	980
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Mieszany:elektryczne podgrzewacze i instalacja solarna	Mieszany:elektryczne podgrzewacze i instalacja solarna
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia lokalna	Kotłownia gazowa i pompa ciepła zasilana z własnej instalacji PV
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.36	0.36
12	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynki w dobrym stanie technicznym, elewacja malowana w 2014 roku.	Budynki w dobrym stanie technicznym, elewacja malowana w 2014 roku.
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1	Ściany zewnętrzne.	0.291	0.291
2	Podłogi na gruncie.	0.504	0.504
3	Podłoga zagłębiona	0.791	0.791
4	Ściana przylegająca do gruntu	1.191	1.191
5	Stropodachy pełne	1.035	0.150
6	Stropodachy wentylowane.	1.096	0.149
7	Okna PCV	1.550	1.550
8	Drzwi zewnętrzne nowe.	1.700	1.700
9	Okno stalowe	2.600	2.600
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.95	2.01
2	Sprawność przesyłania [-]	0.96	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.82	0.89
4	Sprawność akumulacji [-]	1.00	0.93
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 [-]	0.86	0.86
2	Sprawność przesyłu [-]	0.85	0.85
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1.00	1.00
4	Sprawność akumulacji [-]	0.93	0.93
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności w stolarcie otworowej	nieszczelności w stolarcie otworowej
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	14077.32	14077.32

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0.85	0.85
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	371.63	305.71
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	14.50	14.50
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1514.97	1031.30
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2048.33	890.97
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	67.96	67.96
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 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/(m ² rok)	88.50	60.25
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok)	119.66	52.05
10 (2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	6.30	20.61
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Koszt za 1GJ na ogrzewanie (3) [zł/GJ]	53.88	53.88
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	4507.75	2930.04
3	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej (3) [zł/m ³]	22.43	22.43
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie wody użytkowej na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	5307.45	5307.45
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)]	1.93	0.84
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	12.30	12.30
7	Inne [zł]	118.03	118.03
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		1189466.83	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 54.69
Planowane koszty całkowite [zł]		1189466.83	Premia termomodernizacyjna [zł] 143421.76
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			71710.88
<p>1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.</p> <p>2) U_{OE} [%] 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.</p> <p>3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p>			

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia

Budynek wzniesiony w technologii szkieletowej w latach 75-80 XX wieku. Składa się z budynku głównego i sali gimnastycznej. Budynek główny dwupiętrowy, podpiwniczony. Szkielet konstrukcyjny żelbetowy, ściany murowane z cegły i pustaka gazobetonowego. Stropodachy i stropy gęstożebrowe przekryte papą. Ściany zewnętrzne ocieplone styropianem grubości 10 cm. Okna i drzwi PCV i aluminiowe w dobrym stanie technicznym.

Budynek ogrzewany z własnej kotłowni gazowej wyposażonej w kotły kondensacyjne firm Buderus i Broetje. Instalacja grzewcza pompowa, grzejniki żeliwne i fawiera jak też stalowe, panelowe, bez możliwości regulowania temperatury, w hali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe z wodnych nagrzewnic zasilanych z kotłowni. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w zasobnikach ogrzewanych przez instalację solarną oraz elektrycznych pojemnościowych podgrzewaczach bezpośrednio przy punktach poboru. Wentylacja grawitacyjna, doprowadzenie powietrza odbywa się przez okna i drzwi, odprowadzenie przez kanały wentylacyjne.

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne.	Ściany zewnętrzne wszystkich stref budynku.
--------------------	---

Dach / stropodach

Stropodachy pełne	Stropodach sali gimnastycznej i przeładki.
Stropodachy wentylowane.	Stropodachy wentylowane nad budynkiem głównym, parterową częścią strefy sportowej oraz nad salami lekcyjnymi na piętrze sąsiadującymi z salą gimnastyczną.

Podłoga

Podłogi na gruncie.	Podłogi na gruncie budynku.
Podłoga zagłębiona	Podłoga przyziemia budynku.
Ściana przylegająca do gruntu	Ściany przyziemia przylegające do gruntu.

Stolarka otworowa

Okna PCV	Okna dwuszybowe na profilu PCV w średnim stanie technicznym
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne nowe.
Okno stalowe	Okna stalowe kotłowni

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]	371.63
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	14.50
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1514.97
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2048.33
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	67.96
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)]	88.50
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	119.66

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	53.88
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	4507.75
Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]	22.43
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	5307.45
Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	1.93
Opłata abonamentowa [zł]	12.30
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	118.03

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Budynek ogrzewany z własnej kotłowni gazowej wyposażonej w kotły kondensacyjne firm Buderus i Brotje. Instalacja grzewcza pompowa, grzejniki żeliwne i fawiera jak też stalowe, panelowe, bez możliwości regulowania temperatury, w hali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe z wodnych nagrzewnic zasilanych z kotłowni.

Opis modernizacji systemu ogrzewania przeprowadzonej po 1984 roku.

Montaż nowego kotła gazowego wraz z automatyką pogodową.

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	10.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	10.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.92
Sprawność przesyłu ciepła	0.95
Sprawność regulacji ciepła	0.77
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.67
Nośnik energii końcowej	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	90.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	90.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.95
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.82
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.75

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w zasobnikach ogrzewanych przez panele solarne oraz elektrycznie.

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	50.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	50.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu CWU	0.96
Nośnik energii końcowej	Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	50.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	50.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.75
Sprawność przesyłu ciepła	0.70
Sprawność akumulacji ciepła	0.85
Całkowita sprawność systemu CWU	0.45

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.Modernizacja instalacji c.o.	Proponowane 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.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegrody ocieplone w latach wcześniejszych, nie wymagają modernizacji.
Podłogi na gruncie.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegrody o minimalnym wpływie na bilans energetyczny budynku, nie zostały zakwalifikowane do modernizacji.
Podłoga zagłębiona	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda o minimalnym wpływie na bilans energetyczny budynku.
Ściana przylegająca do gruntu	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda o małym wpływie na bilans energetyczny budynku.
Stropodachy pełne	Ocieplenie przegrody z zastosowaniem styropianu laminowanego papą po uprzednim naprawieniu uszkodzeń i zastosowaniu odpowiedniej izolacji wodoodpornej.	Przegrody nie spełniają wymagań izolacyjności termicznej, wymagają modernizacji.
Stropodachy wentylowane.	Ocieplenie stropów należy przeprowadzić metodą wdmuchiwaną materiału izolacyjnego w przestrzeń stropodachu.	Przegrody o słabej izolacyjności termicznej, zakwalifikowano do modernizacji.
Okna PCV	Nie przewiduje się termomodernizacji	Okna w dobrym stanie technicznym , nie zakwalifikowano do wymiany.
Drzwi zewnętrzne nowe.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Dzrwi o prawidłowych parametrach nie wymagają wymiany
Okno stalowe	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda o niewielkim wpływie na bilans energetyczny budynku.
Ocena wentylacji	Nie występuje	

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

Stropodachy wentylowane.

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	1244.17 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	1244.17 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.10 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3771
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ocieplenie stropów należy przeprowadzić metodą wdmuchiwania materiału izolacyjnego w przestrzeń stropodachu.
Materiał izolacyjny	Materiał izolacyjny np:granulowana wełna mineralna
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.038 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.22 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	180.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
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	663.4	635.6	523.9	354	33.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
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	31.5	334.8	546	647.9

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	10.00 [zł/m²]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	39.60 [zł/m²]
Koszt dodatkowy	10.00 [zł/m²]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	89.60 [zł/m²]
Koszt sprzętu	30.00 [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]	-	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26
ΔR	[(m² K)/W]	-	5.789	6.053	6.316	6.579	6.842
R	[(m² K)/W]	0.913	6.702	6.965	7.229	7.492	7.755
U	[W/(m² K)]	1.096	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13
Q	[GJ]	444.05	60.48	58.19	56.07	54.10	52.27
q	[MW]	0.0547	0.0074	0.0072	0.0069	0.0067	0.0064
ΔQ	[zł/rok]	-	24502.23	24592.13	24675.49	24753.00	24825.24
N	[zł]	-	111477.63	113717.14	115956.64	118196.15	120435.66
SPBT	[lata]	-	4.55	4.62	4.70	4.78	4.85

Wybrany wariant

SPBT	4.55 [lata]
------	--------------------

Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	24502.23 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	111477.63 [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	
Uwagę należy zwrócić aby materiał izolacyjny został równomiernie rozprowadzony po stropie.	

Stropodachy pełne

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	558.76 [m ²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	558.76 [m ²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	19.60 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3660
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	0.20 [m]
Cena 1 m ³ materiału izolacyjnego	250.00 [zł/m ³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6
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	647.9	621.6	508.4	339	31	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6
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	29	319.3	531	632.4

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	40.00 [zł/m ²]
Koszt 1 m ² materiału izolacyjnego	50.00 [zł/m ²]
Koszt dodatkowy	30.00 [zł/m ²]
Łączny koszt 1 m ² docieplenia	170.00 [zł/m ²]
Koszt sprzętu	50.00 [zł/m ²]
Podstawy przyjęcia wyceny	Analiza cen rynkowych.

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.20	0.21	0.22	0.23	-
ΔR	[(m ² K)/W]	-	5.714	6.000	6.286	6.571	-
R	[(m ² K)/W]	0.967	6.681	6.967	7.252	7.538	-
U	[W/(m ² K)]	1.035	0.15	0.14	0.14	0.13	-
Q	[GJ]	182.77	26.44	25.36	24.36	23.44	-
q	[MW]	0.0229	0.0033	0.0032	0.0031	0.0029	-
ΔQ	[zł/rok]	-	10043.50	10086.26	10125.65	10162.05	-
N	[zł]	-	94989.20	96386.10	97783.00	99179.90	-
SPBT	[lata]	-	9.46	9.56	9.66	9.76	-

Wybrany wariant

SPBT	9.46 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	10043.50 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	94989.20 [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>	

6.2 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	Ocieplenie stropów należy przeprowadzić metodą wdmuchiwania materiału izolacyjnego w przestrzeń stropodachu., Materiał izolacyjny np:granulowana wełna mineralna	111477.63	4.55
2	Ocieplenie przegrody z zastosowaniem styropianu laminowanego papą po uprzednim naprawieniu uszkodzeń i zastosowaniu odpowiedniej izolacji wodoodpornej., Materiał termoizolacyjny np: styropian laminowany papą	94989.20	9.46

6.3 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 gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	55.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	55.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.95
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.89
Sprawność akumulacji ciepła	0.93
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.75
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 [%]	10.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	10.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.92
Sprawność przesyłu ciepła	0.95
Sprawność regulacji ciepła	0.89
Sprawność akumulacji ciepła	0.95
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 [%]	35.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	35.00
Sprawność wytworzenia ciepła	4.00
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.89
Sprawność akumulacji ciepła	0.93
Całkowita sprawność systemu grzewczego	3.18
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	2048.33
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.37163
Planowany koszt ulepszenia [zł]	983000.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	46879.75
SPBT [lata]	20.97

Wybrany wariant: Zastosowanie pompy ciepła.

SPBT [lata]	20.97
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	46879.75
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	983000.00
Uwagi audytora Proponowane 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 120kW 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>	$\eta_g = 2.01$
<p>Przesyłanie ciepła: Wymiana rur rozprowadzających.</p>	$\eta_d = 0.96$
<p>Regulacja systemu grzewczego: Wymiana starych grzejników na nowe, montaż zaworów termostatycznych i powrotnych, regulacja instalacji.</p>	$\eta_e = 0.89$
<p>Akumulacja ciepła: Montaż zbiornika buforowego.</p>	$\eta_s = 0.93$
<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>	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 1.60$
<p>Opis ulepszenia systemu grzewczego Zastosowanie gruntowej pompy ciepła zasilanej z własnej instalacji fotowoltaicznej. Modernizacja instalacji c.o.</p>	
<p>Uwagi audytora Proponowane rozwiązanie pozwoli zmniejszyć ilość energii zakupowanej dla celów ogrzewania obiektu jak również wyeliminować kosztowną energię elektryczną.</p>	

7. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

		Premia termomodernizacyjna						
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite[zi]	Roczne oszczędności kosztów energii [zi/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)[%]	Optymalna kwota kredytu	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1.	2.	[zi]	[zi/rok]	[%]	[zi %]	[zi]	[zi]	[zi]
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	1189466.83	71710.88	54.69	717108.80	237893.37	190314.69	143421.76
2	Wariant optymalizacyjny 2	1094477.63	65542.65	49.84	655426.50	218895.53	175116.42	131085.30
3	Wariant optymalizacyjny 3	983000.00	46879.56	34.94	468795.60	196600.00	157280.00	93759.12
Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny								
Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1								
Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 1189466.83 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 1189466.83 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	Stropodachy wentylowane.	Ocieplenie stropodachów wentylowanych.	4.55
2	Stropodachy pełne	Ocieplenie stropodachów pełnych	9.46
3	System ogrzewania	Zastosowanie pompy ciepła.	20.97
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			305.71
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			14.50
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1031.30
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			890.97
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			67.96
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			60.25
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			52.05

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	983000.00 [zł]	983000.00
2	Stropodachy pełne - Materiał termoizolacyjny np:styropian laminowany papą ($\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.200 [m] Stropodach sala gimnastyczna, Stropodach przełączki	558.76 [m ²]	50.00 [zł/m ²]	27938.00
3	Stropodachy pełne - robocizna	558.76 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	22350.40
4	Stropodachy pełne - sprzęt	558.76 [m ²]	50.00 [zł/m ²]	27938.00
5	Stropodachy pełne - prace dodatkowe	558.76 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	16762.80
6	Stropodachy wentylowane. - Materiał izolacyjny np:granulowana wełna mineralna ($\lambda = 0.038[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.220 [m] Stropodach szatni sali gimn, Stropodach bud główny pn, Stropodach bud główny pd, Stropodach sal lek w bud hali sport wsch, Stropodach sal lek w bud szatni zach	1244.17 [m ²]	39.60 [zł/m ²]	49269.13
7	Stropodachy wentylowane. - robocizna	1244.17 [m ²]	10.00 [zł/m ²]	12441.70
8	Stropodachy wentylowane. - sprzęt	1244.17 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	37325.10
9	Stropodachy wentylowane. - prace dodatkowe	1244.17 [m ²]	10.00 [zł/m ²]	12441.70

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]	Stala opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	53.88	4507.75	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	65.00	53.88	4507.75	0.00
Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna	35.00	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]	Stala 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 *	50.00	118.03	10614.90	12.30
Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna	50.00	0.00	0.00	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	50.00	118.03	10614.90	12.30
Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna	50.00	0.00	0.00	0.00

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: PG sg

Nazwa przegrody	Podłoga na gruncie sala gimn-ślepa podłoga				
Typ przegrody	Podłoga na gruncie				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.504				
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	Buk (w poprzek włókien)	0.025	0.22	2500	800
2	Wylewka cementowa	0.06	1	1000	800
3	Styropian (15 - 40)	0.03	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		0.504	0.504

Symbol przegrody: SDTsg

Nazwa przegrody	Stropodach sali gimnastycznej -tynk, strop gęstożebrowy, styropian, papa				
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.035				
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	Płyta panwiowa	0.05	1	1000	2400
3	Styropian (10)	0.03	0.045	1460	10
4	Wylewka cementowa	0.05	1	1000	800
5	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
Stropodachy pełne		TAK		1.035	0.150

Symbol przegrody: SJznadziemia

Nazwa przegrody	Ściana zewnętrzna nadziemia-tynk, gazobeton, styropian, tynk				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.295				
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)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły kratówki	0.12	0.56	880	1300

ZAŁĄCZNIKI

3	Elementy murowe bet. z innymi kruszywami lekkimi (1100kg/m3)	0.3	0.46	1000	1100
4	Styropian (12)	0.1	0.043	1460	12
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.	NIE	0.291	0.291

Symbol przegrody: SJzprziemia

Nazwa przegrody	Ściana zewnętrzna przyziemia-tynk,cegła,styropian, tynk				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.284				
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)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.5	0.77	880	1800
3	Styropian (10)	0.12	0.045	1460	10
4	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.	NIE	0.291	0.291

Symbol przegrody: PPO

Nazwa przegrody	Podłoga zagłębiona -posadzka, wylewka cementow, styropian,beton, gruzobeton				
Typ przegrody	Podłoga w podziemiu ogrzewanym				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.791				
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	0.01	1.05	920	2000
2	Wylewka cementowa	0.06	1	1000	800
3	Styropian (15 - 40)	0.03	0.04	1460	40
4	Chudy beton	0.05	1.05	1000	1800
5	2 x papa na lepiku	0.005	0.18	1460	1000
6	Gruzobeton	0.2	1	1000	1900

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
Podłoga zagłębiona	NIE	0.791	0.791

Symbol przegrody: SDTbg

Nazwa przegrody	Stropodach bud głównego -tynk,strop gęstożebrowy, żużel, pustka,płyta panwiowa,papa
-----------------	---

ZAŁĄCZNIKI

Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.082			
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	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak	0.2	0.85	1000	1300
3	Żużel wielkopiecowy granulowany. keramzyt (500)	0.06	0.16	750	500
4	Słabo wentylowana warstwa powietrzna	0.3			
5	Płyta panwiowa	0.05	1	1000	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
Stropodachy wentylowane.		TAK		1.096	0.149

Symbol przegrody: SPO

Nazwa przegrody		Ściana podziemia przylegająca do gruntu-tyn cegła, papa			
Typ przegrody		Ściana podziemia przylegająca do gruntu			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.191			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(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 ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.5	0.77	880	1800
3	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
Ściana przylegająca do gruntu		NIE		1.191	1.191

Symbol przegrody: SDTszsg

Nazwa przegrody		Stropodach szatni sali gimn-tynk,strop gęstożebrowy, żużel, pustka,płyta panwiowa,papa			
Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.16			
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	Strop gęstożebrowy z wypełnieniem pustak	0.2	0.85	1000	1300
3	Żużel wielkopiecowy granulowany. keramzyt (500)	0.05	0.16	750	500
4	Słabo wentylowana warstwa powietrzna	0.3			
5	Płyta panwiowa	0.05	1	1000	2400
6	3 x papa na lepiku	0.0075	0.18	1460	1000
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
Stropodachy wentylowane.	TAK	1.096	0.149

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
Okna PCV	NIE	1.550	1.550

Symbol przegrody: O St

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
Okno stalowe	NIE	2.600	2.600

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]	438.96
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	3577.52
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,h}$ [°C]	16.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	227365.81

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	438.96	438.96	0.172	32.631	43018.08
Stropodachy pełne	Stropodach sala gimnastyczna	438.96	438.96	1.035	454.116	62907.36
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna pn	143.73	146.88	0.295	43.772	17326.65
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna wsch	138.79	247.44	0.295	67.877	16731.13
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna zach	123.72	123.72	0.295	36.438	14914.45

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	zewnętrzna	wewnętrzna	zewnętrzna	
Przegroda wewnętrzna 1	247.44	247.44	116810	118700	58274594
Przegroda wewnętrzna 1	58.77	58.77	107700	133810	14193543

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	3.15	1.00	1.700	5.355
Okna PCV	Okno PCV	108.65	2.00	1.550	168.407

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ [W/(mK)]	l_i [m]
PG sg	GF6 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.45	49.29
SJznadziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	7.2
SJznadziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	135

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 [m ³ /h]	1800.00
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ_o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00

Załączniki

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	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	620				
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]	620				
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	5580				
CO	Wentylatory nagrzewnic.	0.15 [W/m²]	5580				
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]	2920				
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	290				
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni A_f powyżej 500 [m²]	0.30 [W/m²]	765				
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]	1408.6	1408.6	1408.6	1408.6	1408.6	1408.6
C_m	[kJ/K]	227365.81	227365.81	227365.81	227365.81	227365.81	227365.81
τ	[h]	44.84	44.84	44.84	44.84	44.84	44.84
a_H		3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99
$Q_{H,ht}$	[kWh]	18291.83	17763.17	13533.85	7878.82	1755.27	-1280.82
q_{int}	[W/m²]	9	9	9	9	9	9
Q_{int}	[kWh]	2939.28	2654.83	2939.28	2844.46	2939.28	2844.46
Q_{sol}	[kWh]	1273.29	1652.04	3224.32	5021.06	6866.38	7424.45
$Q_{H,gn}$	[kWh]	4212.57	4306.87	6163.6	7865.52	9805.66	10268.91
γ_H		0.23	0.24	0.46	1	5.59	-8.02
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.98	0.8	0.18	-0.12
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	14079.26	13456.3	7493.52	1586.4	0	0
L_H	[h]	744	672	723	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]	1408.6	1408.6	1408.6	1408.6	1408.6	1408.6
C_m	[kJ/K]	227365.81	227365.81	227365.81	227365.81	227365.81	227365.81
τ	[h]	44.84	44.84	44.84	44.84	44.84	44.84
a_H		3.99	3.99	3.99	3.99	3.99	3.99
$Q_{H,ht}$	[kWh]	-902.39	-902.39	1442.53	7084.12	14427.46	17763.17
q_{int}	[W/m²]	9	9	9	9	9	9
Q_{int}	[kWh]	2939.28	2939.28	2844.46	2939.28	2844.46	2939.28
Q_{sol}	[kWh]	7344.59	5859.89	4221.29	2793.07	1517.8	1184.66
$Q_{H,gn}$	[kWh]	10283.87	8799.17	7065.75	5732.35	4362.26	4123.94

ZAŁĄCZNIKI

γ_{H_i}		-11.4	-9.75	4.9	0.81	0.3	0.23
$\eta_{H,gn}$		-0.09	-0.1	0.2	0.87	0.99	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	23.16	0	29.38	2096.98	10108.82	13639.23
L_{H_i}	[h]	0	0	0	229	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	808.6
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	600
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	62513.05
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	84521.32

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	438.96	438.96	0.172	32.631	43018.08
Stropodachy pełne	Stropodach sala gimnastyczna	438.96	438.96	0.150	65.704	62907.36
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna pn	143.73	146.88	0.295	43.772	17326.65
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna wsch	138.79	247.44	0.295	67.877	16731.13
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna zach	123.72	123.72	0.295	36.438	14914.45

Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne

Nazwa przegrody	Powierzchnia ogrzewana przegrody [m²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni k[J/(m²K)]		Pojemność cieplna przegrody Cm [J/K]
	wewnętrzna	zewnętrzna	wewnętrzna	zewnętrzna	
Przegroda wewnętrzna 1	247.44	247.44	116810	118700	58274594
Przegroda wewnętrzna 1	58.77	58.77	107700	133810	14193543

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	3.15	1.00	1.700	5.355
Okna PCV	Okno PCV	108.65	2.00	1.550	168.407

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ_i [W/(mK)]	l_i [m]
PG sg	GF6 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.45	49.29
SJznadziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	7.2
SJznadziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	135

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]	1800.00
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)]	0.25

Załączniki

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	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	2185				
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	2185				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	2185				
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	397				
CO	Wentylatory nagrzewnic.	0.15 [W/m²]	397				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	397				
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1391				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	1391				
CO	Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie ogrzewczym	0.45 [W/m²]	1391				
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.04 [W/m²]	2920				
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	290				
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni Af powyżej 500 [m²]	0.30 [W/m²]	765				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θ _{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]	1020.18	1020.18	1020.18	1020.18	1020.18	1020.18
C _m	[kJ/K]	227365.81	227365.81	227365.81	227365.81	227365.81	227365.81
τ	[h]	61.91	61.91	61.91	61.91	61.91	61.91
a _H		5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13
Q _{H,ht}	[kWh]	13292.5	12908.33	9834.92	5725.47	1003.92	-665.57
q _{int}	[W/m²]	9	9	9	9	9	9
Q _{int}	[kWh]	2939.28	2654.83	2939.28	2844.46	2939.28	2844.46
Q _{sol}	[kWh]	1273.29	1652.04	3224.32	5021.06	6866.38	7424.45
Q _{H,gn}	[kWh]	4212.57	4306.87	6163.6	7865.52	9805.66	10268.91
γ _H		0.32	0.33	0.63	1.37	9.77	-15.43
η _{H,gn}		1	1	0.96	0.68	0.1	-0.06
Q _{H,nd,n}	[kWh]	9079.93	8601.46	3917.86	376.92	23.35	0
L _H	[h]	744	672	15	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ _{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]	1020.18	1020.18	1020.18	1020.18	1020.18	1020.18
C _m	[kJ/K]	227365.81	227365.81	227365.81	227365.81	227365.81	227365.81
τ	[h]	61.91	61.91	61.91	61.91	61.91	61.91

ZAŁĄCZNIKI

a_H		5.13	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13
$Q_{H,ht}$	[kWh]	-468.92	-468.92	827.28	5147.96	10484.3	12908.33
Q_{int}	[W/m ²]	9	9	9	9	9	9
Q_{int}	[kWh]	2939.28	2939.28	2844.46	2939.28	2844.46	2939.28
Q_{sol}	[kWh]	7344.59	5859.89	4221.29	2793.07	1517.8	1184.66
$Q_{H,gn}$	[kWh]	10283.87	8799.17	7065.75	5732.35	4362.26	4123.94
γ_H		-21.93	-18.76	8.54	1.11	0.42	0.32
$\eta_{H,gn}$		-0.05	-0.05	0.12	0.79	0.99	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	45.27	0	0	619.4	6165.66	8784.39
L_H	[h]	0	0	0	0	432	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	420.18
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	600
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	37614.24
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	32496.21

Strefa: Strefa sportowa

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	183.41
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	577.71
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	23.20
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	96125.48

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	H _{tr} [W/K]	C _m [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie	183.41	183.41	0.233	34.782	17974.18
Stropodachy wentylowane.	Stropodach szatni sali gimn	183.41	183.41	1.160	212.792	24542.09
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna pn	23.72	23.72	0.295	6.986	2859.45
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna zach	103.56	123.72	0.295	43.461	12484.16

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	zewnętrzna	wewnętrzna	zewnętrzna	
Przegroda wewnętrzna 0	149.44	149.44	128030	128030	38265606

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	H _{tr} [W/K]
Okna PCV	Okno PCV	20.16	2.00	1.550	31.248

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ [W/(mK)]	l [m]
PG sg	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.65	36.86
SJznadziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	64.8

Załączniki

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]		277.32					
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	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	620				
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]	620				
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	5580				
CO	Wentylatory nagrzewnic.	0.15 [W/m²]	5580				
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]	2920				
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	290				
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni A_f powyżej 500 [m²]	0.30 [W/m²]	765				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
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]	421.71	421.71	421.71	421.71	421.71	421.71
C_m	[kJ/K]	96125.48	96125.48	96125.48	96125.48	96125.48	96125.48
τ	[h]	63.32	63.32	63.32	63.32	63.32	63.32
a_H		5.22	5.22	5.22	5.22	5.22	5.22
$Q_{H,ht}$	[kWh]	7722.13	7344.92	6303.79	4544.82	2511.75	1185.37
q_{int}	[W/m²]	9	9	9	9	9	9
Q_{int}	[kWh]	1228.11	1109.26	1228.11	1188.5	1228.11	1188.5
Q_{sol}	[kWh]	238.74	326.87	633.6	901.2	1335.07	1300.36
$Q_{H,gn}$	[kWh]	1466.85	1436.13	1861.71	2089.7	2563.18	2488.86
γ_H		0.19	0.2	0.3	0.46	1.02	2.1
$\eta_{H,gn}$		1	1	1	0.99	0.83	0.47
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	6255.28	5908.79	4442.08	2476.02	384.31	15.61
L_H	[h]	744	672	744	720	461	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
θ_e	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8

ZAŁĄCZNIKI

t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	421.71	421.71	421.71	421.71	421.71	421.71
C_m	[kJ/K]	96125.48	96125.48	96125.48	96125.48	96125.48	96125.48
τ	[h]	63.32	63.32	63.32	63.32	63.32	63.32
a_H		5.22	5.22	5.22	5.22	5.22	5.22
$Q_{H,ht}$	[kWh]	1396.37	1396.37	2334.95	4381.13	6496.97	7564.55
q_{int}	[W/m ²]	9	9	9	9	9	9
Q_{int}	[kWh]	1228.11	1228.11	1188.5	1228.11	1188.5	1228.11
Q_{sol}	[kWh]	1350.66	1092.81	757.81	463.11	249.22	193.84
$Q_{H,gn}$	[kWh]	2578.77	2320.92	1946.31	1691.22	1437.72	1421.95
γ_H		1.85	1.66	0.83	0.39	0.22	0.19
$\eta_{H,gn}$		0.53	0.58	0.91	1	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	29.62	50.24	563.81	2689.91	5059.25	6142.6
L_H	[h]	0	0	650	744	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	329.27
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	92.44
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	34017.52
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	45993.69

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	183.41	183.41	0.233	34.782	17974.18
Stropodachy wentylowane.	Stropodach szatni sali gimn	183.41	183.41	0.149	27.365	24542.09
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna pn	23.72	23.72	0.295	6.986	2859.45
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna zach	103.56	123.72	0.295	43.461	12484.16
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		149.44	149.44	128030	128030	38265606
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
Okna PCV	Okno PCV	20.16	2.00	1.550	31.248	
Mostki cieplne						
Symbol przegrody		Symbol mostka			Ψi [W/(mK)]	li [m]
PG sg		GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)			0.65	36.86
SJznadziemia		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)			0.2	64.8
Wentylacja						
Typ wentylacji				wentylacja naturalna		
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego				0.00		
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła				0.00		

ZAŁĄCZNIKI

Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]		277.32					
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	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	2185				
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	2185				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	2185				
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	397				
CO	Wentylatory nagrzewnic.	0.15 [W/m²]	397				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	397				
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1391				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	1391				
CO	Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie ogrzewczym	0.45 [W/m²]	1391				
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.04 [W/m²]	2920				
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	290				
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni Af powyżej 500 [m²]	0.30 [W/m²]	765				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θ _{int,H}	°C	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
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]	236.28	236.28	236.28	236.28	236.28	236.28
C _m	[kJ/K]	96125.48	96125.48	96125.48	96125.48	96125.48	96125.48
τ	[h]	113.01	113.01	113.01	113.01	113.01	113.01
a _H		8.53	8.53	8.53	8.53	8.53	8.53
Q _{H,ht}	[kWh]	4342.17	4130.06	3544.64	2555.56	1159.76	517.83
q _{int}	[W/m²]	9	9	9	9	9	9
Q _{int}	[kWh]	1228.11	1109.26	1228.11	1188.5	1228.11	1188.5
Q _{sol}	[kWh]	238.74	326.87	633.6	901.2	1335.07	1300.36
Q _{H,gn}	[kWh]	1466.85	1436.13	1861.71	2089.7	2563.18	2488.86
γ _H		0.34	0.35	0.53	0.82	2.21	4.81
η _{H,gn}		1	1	1	0.96	0.45	0.21
Q _{H,nd,n}	[kWh]	2875.32	2693.93	1682.93	549.45	6.33	0
L _H	[h]	744	672	744	8	0	0

ZAŁĄCZNIKI

		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
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]	236.28	236.28	236.28	236.28	236.28	236.28
C_m	[kJ/K]	96125.48	96125.48	96125.48	96125.48	96125.48	96125.48
τ	[h]	113.01	113.01	113.01	113.01	113.01	113.01
a_H		8.53	8.53	8.53	8.53	8.53	8.53
$Q_{H,ht}$	[kWh]	610.01	610.01	1079.98	2463.52	3653.26	4253.56
Q_{int}	[W/m²]	9	9	9	9	9	9
Q_{ent}	[kWh]	1228.11	1228.11	1188.5	1228.11	1188.5	1228.11
Q_{sol}	[kWh]	1350.66	1092.81	757.81	463.11	249.22	193.84
$Q_{H,gn}$	[kWh]	2578.77	2320.92	1946.31	1691.22	1437.72	1421.95
γ_H		4.23	3.8	1.8	0.69	0.39	0.33
$\eta_{H,gn}$		0.24	0.26	0.55	0.99	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	6.57	9.51	789.21	2215.54	2831.61
L_H	[h]	0	0	0	342	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	143.84
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	92.44
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	13660.4
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	11801.68

Strefa: Strefa szkoły

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m²]	4132.83
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	12502.06
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	2292529.59

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przeogrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	H _{tr} [W/K]	C _m [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga zagłębiona	Podłoga zagłębiona	941.49	941.49	0.270	175.667	62514.94
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu	262.41	262.41	0.572	67.502	41447.66
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna przyziemia pn	36.58	75.35	0.284	35.436	5778.6
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna przyziemia pd	91.97	110.63	0.284	42.777	14526.82
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna przyziemia wsch	24.96	37.08	0.284	15.052	3942.43
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna przyziemia zach	27.56	38.13	0.284	14.432	4353.5
Stropodachy wentylowane.	Stropodach bud główny pn	458.48	458.48	1.082	495.965	61349.21
Stropodachy wentylowane.	Stropodach bud główny pd	458.48	458.48	1.082	495.965	61349.21
Stropodachy wentylowane.	Stropodach sal lek w bud hali sport wsch	108.69	108.69	1.082	117.576	14543.81

ZALĄCZNIKI

Stropodachy wentylowane.	Stropodach sal lek w bud szatni zach	35.11	35.11	1.160	40.735	4698.07
Stropodachy pełne	Stropodach przełączki	119.80	119.80	1.035	123.936	17168.54
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna pn	623.98	865.97	0.295	292.494	75220.19
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna pd	738.21	1068.70	0.295	353.199	88991.22
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna wsch	214.87	235.42	0.295	71.424	25902.58
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna zach	172.79	235.42	0.295	78.543	20830.2
Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne						
Nazwa przegrody		Powierzchnia ogrzewana przegrody [m ²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni κ[J/(m ² K)]		Pojemność cieplna przegrody Cm [J/K]
		wewnętrzna	zewnętrzna	wewnętrzna	zewnętrzna	
Przegroda wewnętrzna 0		3399.23	3399.23	107700	133810	820948037
Przegroda wewnętrzna 1		1624.94	1624.94	116810	118700	382689619
Przegroda wewnętrzna 2		2289.60	2289.60	128030	128030	586274976
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]	
Okna PCV	Okno PCV	37.48	2.00	1.550	58.102	
Okna PCV	Okno PCV	1.28	2.00	1.550	1.984	
Okna PCV	Okno PCV	12.26	2.00	1.550	19.001	
Okna PCV	Okno PCV	6.40	2.00	1.550	9.920	
Okna PCV	Okno PCV	0.25	2.00	1.550	0.388	
Okna PCV	Okno PCV	8.33	2.00	1.550	12.912	
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	1.44	1.00	1.700	2.448	
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	2.10	1.00	1.700	3.570	
Okno stalowe	Okno stalowe	4.32	1.00	2.600	11.232	
Okna PCV	Okno PCV	6.25	2.00	1.550	9.684	
Okna PCV	Okno PCV	197.37	2.00	1.550	305.923	
Okna PCV	Okno PCV	44.63	2.00	1.550	69.169	
Okna PCV	Okno PCV	278.64	2.00	1.550	431.892	
Okna PCV	Okno PCV	15.75	2.00	1.550	24.413	
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	3.57	1.00	1.700	6.069	
Okna PCV	Okno PCV	5.44	2.00	1.550	8.432	
Okna PCV	Okno PCV	27.09	2.00	1.550	41.989	
Okna PCV	Okno PCV	18.40	2.00	1.550	28.520	
Okna PCV	Okno PCV	2.15	2.00	1.550	3.333	
Okna PCV	Okno PCV	7.74	2.00	1.550	11.997	
Okna PCV	Okno PCV	7.68	2.00	1.550	11.912	
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	2.10	1.00	1.700	3.570	
Okna PCV	Okno PCV	34.83	2.00	1.550	53.986	
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	2.52	1.00	1.700	4.284	
Okna PCV	Okno PCV	2.04	2.00	1.550	3.162	
Okna PCV	Okno PCV	1.68	2.00	1.550	2.604	
Okna PCV	Okno PCV	4.03	2.00	1.550	6.250	
Mostki cieplne						
Symbol przegrody		Symbol mostka		Ψ [W/(mK)]	I _l [m]	

ZAŁĄCZNIKI

PPO	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.65	210
SJzprziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	125.2
SJzprziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	83.22
SJzprziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	39.8
SJzprziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	33
SJznadziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	543.6
SJznadziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	678.9
SJznadziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	40.7
SJznadziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	138.26

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]	12000.00
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	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	620
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]	620
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	5580
CO	Wentylatory nagrzewnic.	0.15 [W/m²]	5580
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]	2920
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	290
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni A_f powyżej 500 [m²]	0.30 [W/m²]	765

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]	7567.45	7567.45	7567.45	7567.45	7567.45	7567.45
C_m	[kJ/K]	2292529.59	2292529.59	2292529.59	2292529.59	2292529.59	2292529.59
τ	[h]	84.15	84.15	84.15	84.15	84.15	84.15
a_H		6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61
$Q_{H,ht}$	[kWh]	121248.65	116198.91	95632.73	64452.93	20751.86	4623.41
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	36897.91	33327.14	36897.91	35707.65	36897.91	35707.65

ZAŁĄCZNIKI

Q_{sol}	[kWh]	10224.46	12973.05	22695.89	30971.21	40452.54	42905.34
$Q_{H,gn}$	[kWh]	47122.37	46300.19	59593.8	66678.86	77350.45	78612.99
γ_H		0.39	0.4	0.62	1.03	3.73	17
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.98	0.85	0.27	0.06
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	74126.28	69898.72	37230.81	7775.9	0	0
L_H	[h]	744	672	86	0	0	0
		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]	7567.45	7567.45	7567.45	7567.45	7567.45	7567.45
C_m	[kJ/K]	2292529.59	2292529.59	2292529.59	2292529.59	2292529.59	2292529.59
τ	[h]	84.15	84.15	84.15	84.15	84.15	84.15
a_H		6.61	6.61	6.61	6.61	6.61	6.61
$Q_{H,ht}$	[kWh]	6635.45	6635.45	18963.33	60908.94	99709.25	118402.44
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	36897.91	36897.91	35707.65	36897.91	35707.65	36897.91
Q_{sol}	[kWh]	43722.24	35404.66	27604.54	18759.63	11433.49	9908.11
$Q_{H,gn}$	[kWh]	80620.15	72302.57	63312.19	55657.54	47141.14	46806.02
γ_H		12.15	10.9	3.34	0.91	0.47	0.4
$\eta_{H,gn}$		0.08	0.09	0.3	0.9	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	185.84	128.22	0	10817.15	52568.11	71596.42
L_H	[h]	0	0	0	0	465	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	3567.45
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	4000
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	324327.45
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	438509.79

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga zagłębiona	Podłoga zagłębiona	941.49	941.49	0.270	175.667	62514.94
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu	262.41	262.41	0.572	67.502	41447.66
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna przyziemia pn	36.58	75.35	0.284	35.436	5778.6
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna przyziemia pd	91.97	110.63	0.284	42.777	14526.82
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna przyziemia wsch	24.96	37.08	0.284	15.052	3942.43
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna przyziemia zach	27.56	38.13	0.284	14.432	4353.5
Stropodachy wentylowane.	Stropodach bud główny pn	458.48	458.48	0.149	68.407	61349.21
Stropodachy wentylowane.	Stropodach bud główny pd	458.48	458.48	0.149	68.407	61349.21
Stropodachy wentylowane.	Stropodach sal lek w bud hali sport wsch	108.69	108.69	0.149	16.217	14543.81
Stropodachy wentylowane.	Stropodach sal lek w bud szatni zach	35.11	35.11	0.149	5.239	4698.07
Stropodachy pełne	Stropodach przełączki	119.80	119.80	0.150	17.932	17168.54

ZAŁĄCZNIKI

Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna pn	623.98	865.97	0.295	292.494	75220.19
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna pd	738.21	1068.70	0.295	353.199	88991.22
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna wsch	214.87	235.42	0.295	71.424	25902.58
Ściany zewnętrzne.	Ściana zewnętrzna zach	172.79	235.42	0.295	78.543	20830.2

Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne

Nazwa przegrody	Powierzchnia ogrzewana przegrody [m ²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni κ[J/(m ² K)]		Pojemność cieplna przegrody Cm [J/K]
	wewnętrzna	zewnętrzna	wewnętrzna	zewnętrzna	
Przegroda wewnętrzna 0	3399.23	3399.23	107700	133810	820948037
Przegroda wewnętrzna 1	1624.94	1624.94	116810	118700	382689619
Przegroda wewnętrzna 2	2289.60	2289.60	128030	128030	586274976

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]
Okna PCV	Okno PCV	37.48	2.00	1.550	58.102
Okna PCV	Okno PCV	1.28	2.00	1.550	1.984
Okna PCV	Okno PCV	12.26	2.00	1.550	19.001
Okna PCV	Okno PCV	6.40	2.00	1.550	9.920
Okna PCV	Okno PCV	0.25	2.00	1.550	0.388
Okna PCV	Okno PCV	8.33	2.00	1.550	12.912
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	1.44	1.00	1.700	2.448
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	2.10	1.00	1.700	3.570
Okno stalowe	Okno stalowe	4.32	1.00	2.600	11.232
Okna PCV	Okno PCV	6.25	2.00	1.550	9.684
Okna PCV	Okno PCV	197.37	2.00	1.550	305.923
Okna PCV	Okno PCV	44.63	2.00	1.550	69.169
Okna PCV	Okno PCV	278.64	2.00	1.550	431.892
Okna PCV	Okno PCV	15.75	2.00	1.550	24.413
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	3.57	1.00	1.700	6.069
Okna PCV	Okno PCV	5.44	2.00	1.550	8.432
Okna PCV	Okno PCV	27.09	2.00	1.550	41.989
Okna PCV	Okno PCV	18.40	2.00	1.550	28.520
Okna PCV	Okno PCV	2.15	2.00	1.550	3.333
Okna PCV	Okno PCV	7.74	2.00	1.550	11.997
Okna PCV	Okno PCV	7.68	2.00	1.550	11.912
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	2.10	1.00	1.700	3.570
Okna PCV	Okno PCV	34.83	2.00	1.550	53.986
Drzwi zewnętrzne nowe.	Drzwi zewnętrzne	2.52	1.00	1.700	4.284
Okna PCV	Okno PCV	2.04	2.00	1.550	3.162
Okna PCV	Okno PCV	1.68	2.00	1.550	2.604
Okna PCV	Okno PCV	4.03	2.00	1.550	6.250

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ [W/(mK)]	l [m]
PPO	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.65	210
SJzprziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	125.2
SJzprziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	83.22

ZAŁĄCZNIKI

SJzprziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	39.8				
SJzprziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	33				
SJznadziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	543.6				
SJznadziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	678.9				
SJznadziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	40.7				
SJznadziemia	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	138.26				
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]	12000.00						
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	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	2185				
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	2185				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	2185				
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	397				
CO	Wentylatory nagrzewnic.	0.15 [W/m²]	397				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	397				
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	1391				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	1391				
CO	Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie ogrzewczym	0.45 [W/m²]	1391				
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.04 [W/m²]	2920				
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	290				
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni Af powyżej 500 [m²]	0.30 [W/m²]	765				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θ _{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]	6469.47	6469.47	6469.47	6469.47	6469.47	6469.47
C _m	[kJ/K]	2292529.59	2292529.59	2292529.59	2292529.59	2292529.59	2292529.59
τ	[h]	98.43	98.43	98.43	98.43	98.43	98.43

ZAŁĄCZNIKI

a_H		7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56
$Q_{H,ht}$	[kWh]	103848.79	99523.72	81908.9	55203.58	15360.35	3200.44
Q_{int}	[W/m ²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	36897.91	33327.14	36897.91	35707.65	36897.91	35707.65
Q_{sol}	[kWh]	10224.46	12973.05	22695.89	30971.21	40452.54	42905.34
$Q_{H,gn}$	[kWh]	47122.37	46300.19	59593.8	66678.86	77350.45	78612.99
γ_H		0.45	0.47	0.73	1.21	5.04	24.56
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.97	0.79	0.2	0.04
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	56726.42	53223.53	24102.91	2527.28	0	55.92
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0
		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]	6469.47	6469.47	6469.47	6469.47	6469.47	6469.47
C_m	[kJ/K]	2292529.59	2292529.59	2292529.59	2292529.59	2292529.59	2292529.59
τ	[h]	98.43	98.43	98.43	98.43	98.43	98.43
a_H		7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56
$Q_{H,ht}$	[kWh]	4593.22	4593.22	14061.96	52168.17	85400.41	101411.03
Q_{int}	[W/m ²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	36897.91	36897.91	35707.65	36897.91	35707.65	36897.91
Q_{sol}	[kWh]	43722.24	35404.66	27604.54	18759.63	11433.49	9908.11
$Q_{H,gn}$	[kWh]	80620.15	72302.57	63312.19	55657.54	47141.14	46806.02
γ_H		17.55	15.74	4.5	1.07	0.55	0.46
$\eta_{H,gn}$		0.06	0.06	0.22	0.85	0.99	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	255.07	133.28	4859.26	38730.68	54605.01
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]					2469.47		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]					4000		
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]					235219.36		
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]					203213.92		

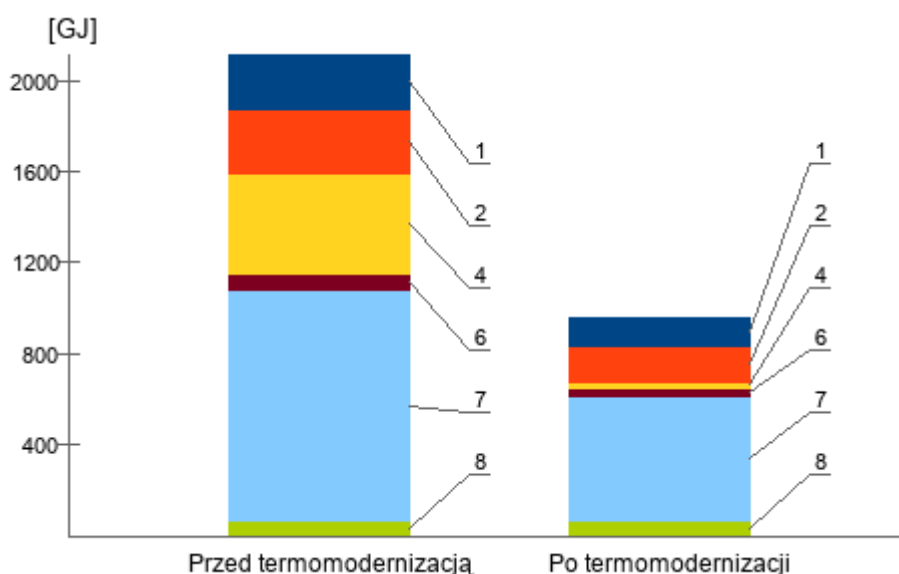
ZAŁĄCZNIKI

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	371.63	305.71
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	14.50	14.50
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1514.97	1031.30
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2048.33	890.97
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	67.96	67.96

Rozkład zapotrzebowania na energię

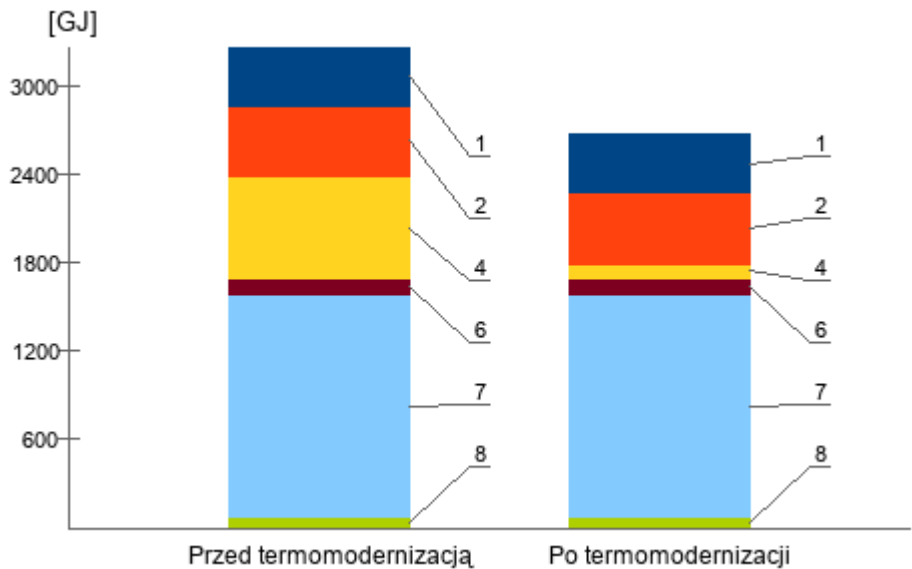
Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.



		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	238.16	11.25	126.94	13.24
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	286.37	13.53	153.67	16.03
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	444.2	20.99	32.07	3.34
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	70.9	3.35	37.13	3.87
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	1008.69	47.66	541.16	56.43
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	67.96	3.21	67.96	7.09
	Suma:	2116.29	100.00	958.93	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	396.26	12.15	396.26	14.85
	[2] Straty przez przenikanie: okna	483.92	14.84	483.92	18.14
	[3] Straty przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Straty przez przenikanie: dach	688.84	21.12	95.04	3.56
	[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	114.79	3.52	114.79	4.3
	[7] Straty przez wentylację	1510.16	46.3	1510.16	56.6
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	67.96	2.08	67.96	2.55
	Suma:	3261.94	100.00	2668.13	100.00

ZAŁĄCZNIKI**Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych****Wariant optymalizacyjny 2**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Stropodachy wentylowane.	Ocieplenie stropodachów wentylowanych.	4.55
2	System ogrzewania	Zastosowanie pompy ciepła.	20.97
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			323.94
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			14.50
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1150.06
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			993.58
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			67.96
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			67.19
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			58.05

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Zastosowanie pompy ciepła.	20.97
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			371.63
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			14.50
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1514.97
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1308.83
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			67.96
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			88.50
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			76.46

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
Szkoła Podstawowa w Niepołomicach ul. 3 Maja 23	Szkoła Podstawowa im. Króla Kazimierza Wielkiego	1980
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
4. Współautor audytu		
5. Miejscowość	Data	
Kraków.	czerwiec 2016 r.	

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 Szkoła Podstawowa im. Króla Kazimierza Wielkiego	
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 120kW do ogrzewania szkoły.	
Dane podmiotu u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie:	Szkoła Podstawowa im. Króla Kazimierza Wielkiego w Niepołomicach 32-005 Niepołomice ul. 3 Maja 23	
Parametry przedsięwzięcia – Fotowoltaika (na podstawie audytu)		
Średnia oszczędność energii finalnej	38 662	kWh/rok
	139,6	GJ/rok
Średnia oszczędność energii pierwotnej	115 985	kWh/rok
	418,7	GJ/rok
Planowane koszty całkowite	280 000	PLN
Efekt ekonomiczny	17 784	PLN/rok
SPBT	15,7	lat
Uniknięta emisja CO ₂	32 149	kg/rok
Data wykonania	czerwiec 2016	

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 120kW 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 Szkoły Podstawowej jest większy od mocy instalacji PV 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, który przekryty jest dachem zorientowanym na południowy wschód. Wysokość budynków oraz ich otoczenie sprawia iż powierzchnia dachu nie jest zacieniona przez obiekty zewnętrzne.

Stropodach sali gimnastycznej jest płaski, ma powierzchnię około 600 m² co w sumie stanowi wystarczającą powierzchnię do usytuowania instalacji PV o mocy do 40kWp -szacowana powierzchnia na dachu płaskim takiej mikro elektrowni to 530 do 600m²

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 35⁰ do poziomu na konstrukcji korygującej i odchyłone od południa w kierunku wschodnim o kąt 15⁰. Współczynnik korekcyjny nasłonecznienia dla tak zorientowanej instalacji wynosi 1,13

Uwzględniając zachowanie odpowiedniej odległości między elementami zacieniającymi oraz rzędami kolektorów i 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. Istniejącą instalację solarną do ogrzewania CW należy przenieść na sąsiedni dach szkoły.



Dach sali gimnastycznej o powierzchni około 600m² pod montaż fotowoltaiki

Gruntowa Pomp Ciepła

Na terenie przyległym do szkoły istnieją warunki aby zlokalizować na nim dolne źródło pompy ciepła o mocy 120kW. Uzyskanie zakładanej mocy cieplnej zapewni 16 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 zdjęcia terenu przy szkole obok sali gimnastycznej z wyznaczonym obszarem pod zlokalizowanie dolnego geotermalnego źródła ciepła stwarza możliwość zlokalizowania tam 16 odwiertów geotermalnych o głębokości około 150mb każdy pod potrzeby pompy ciepła o mocy 120kW 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 120kWh	120 000 PLN
Koszt odwiertów dolnego źródła ciepła 2400 mb.	240 000 PLN
Montaż połączeń poziomych	60 000 PLN
Bufor, armatura i instalacja	60 000 PLN
Razem koszt	480 000 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%,
- 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 35° i odchylenia od kierunku południowego 15°	1,13
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]	38 662

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

$$E = 38\,662 \text{ kWh} \quad \text{tj. } 139,6 \text{ GJ}$$

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 38 662 kWh w ciągu roku, to jest 139,6 GJ.

Audyt Energetyczny – Odnawialne Źródła Energii

6.2. Efekt ekologiczny

Wyprodukowanie przez instalację fotowoltaiczną 38662kWh energii pozwoli na zmniejszenie emisji CO₂

O 32 149 kg / rok.

1	Zużyta energia elektryczna wytworzona przez inst. PV	MWh	38.662
2	Wskaźnik emisji CO ₂ (wg KOBiZE)-energia elektryczna	kg/MWh	831,50
Razem uniknięta emisja			32 149

6.3 Efekt ekonomiczny.

Wygenerowana przez instalację fotowoltaiczną energia elektryczna w ilości 38662kWh przy płaconych obecnie stawkach brutto za energię i jej przesył (0,46pln/1kWh) , pozwoli zaoszczędzić rocznie kwotę 17 784PLN.

Szacunkowy koszt proponowanego rozwiązania: 280000 PLN

Prosty czas zwrotu SPBT = koszt inwestycji/ roczne oszczędności

SPBT 15,7 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