

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

Dane budynku	Nazwa jednostki: Gmina Niepołomice Nazwa budynku: Gimnazjum im Króla Władysława Jagiełły Adres: ulica: Szkolna 3 kod pocztowy: 32-005 miejscowość: Niepołomice powiat: wielicki województwo: małopolskie
---------------------	---



Data 08.06.2016r

1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1.	Dane identyfikacyjne budynku		
1.1 Rodzaj budynku	szkolno-oświatowy	1.2 Rok budowy	1881
1.3 Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji telefon/fax)	Gmina Niepołomice Plac Zwycięstwa nr: 13 kod: 32-005, Niepołomice	1.4 Adres budynku ul. Szkolna 3 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. Mackiewicz 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	Audyt oświetlenia	
Miejscowość: Kraków		Data wykonania audytu: 08.06.2016	
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	konstrukcja tradycyjna, murowana	konstrukcja tradycyjna murowana
2.	Liczba kondygnacji	3	3
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	16406,81	16406,81
4.	Powierzchnia budynku netto [m ²]	3849,25	3849,25
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m ²]	0	0
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3849,25	3849,25
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	560	560
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	elektryczne podgrzewacze, kocioł gazowy, instalacja solarna	elektryczne podgrzewacze, kocioł gazowy, instalacja solarna
10.	Rodzaj systemu grzewczego a budynku	własna kotłownia gazowa	własna kotłownia gazowa, gruntowa pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V_e 1/m	0,53	0,53
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane U^1 W/(m²K)		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Ściany zewnętrzne ocieplone	0,340	0,340
2.	Podłoga na gruncie	0,620	0,620
3.	Ściany poddasza	0,315	0,31
4.	Podłoga zagłębiona	0,830	0,830
5.	Ściany przylegające do gruntu	0,842	0,842
6.	Dach skośny budynku A	2,958	2,958
7.	Stropodach ocieplony	0,302	0,302
8.	Stropodach wentylowany budynku B	0,871	0,150
9.	Strop piwnicy	0,804	0,804
10.	Strop poddasza	1,136	0,145
11.	Okna i drzwi nowe	1,582	1,582
12.	Drzwi stalowe	2,600	2,600
3. Sprawności składowe systemu grzewczego, współczynniki przerw w ogrzewaniu η_{Htot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Hg}	0,95	2,17
2.	Sprawność przesyłania η_{Hd}	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania η_{He}	0,77	0,89
4.	Sprawność akumulacji η_{Hs}	1	0,92
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia w_t	1	1
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1	1
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej η_{Wtot}		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	Sprawność wytwarzania η_{Wg}	0,83	0,83
2.	Sprawność przesyłania η_{Wd}	0,53	0,53
3.	Sprawność akumulacji η_{Ws}	0,80	0,80
4.	Sprawność wykorzystania i regulacji η_{We}	1	1
5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji

1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna) i inna	grawitacyjna i mechaniczna	grawitacyjna i mechaniczna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności i kanały, centrala wentylacyjna	nieszczelności i kanały, centrala wentylacyjna
3.	Strumień powietrza zewnętrznego m ³ /h	12662,64	12662,64
4.	Krotność wymian powietrza - 1/h	0,77	0,77
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	303,51	282,90
4.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie ciepłej wody użytkowej kW	18,89	18,89
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu Q _{Hnd} GJ/rok	1333,12	1116,98
6.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu GJ/rok	1902,37	910,67
7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej GJ/rok	163,26	163,26
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku - bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)	96,21	80,61
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu kWh/(m ² /rok)	137,29	65,72
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	54,76	54,76
2.	Stoła opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem zamówionej mocy cieplnej zł/MW m-c	4507,46	4507,46
3.	Miesięczna opłata abonamentowa zł/m-c	161,13	161,13
4.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej zł/m ² m-c	2,26	1,08
5.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej - opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem energii zł/m ³	61,20	61,20
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	3765,97	3765,97
7.	Inne opłaty	61,20	61,20
8. Wskaźniki efektywności - po przeprowadzonej modernizacji – podsumowanie wyników dla wariantu optymalnego			
1.	Całkowite koszty realizacji optymalnego wariantu zł	1497870,40	-----
2.	Udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu energii końcowej %	Stan przed modernizacją 4,19	Stan po modernizacji 16,98
3.	Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej GJ/rok	991,70	
4.	(c.o. + wentylacja + c.w.u.) kWh/rok	275472,22	
5.	Ilość zaoszczędzonej energii elektrycznej GJ/rok	125,92	
6.	MWh/rok	34976,85	
7.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynku GJ/rok	1467,62	
8.	kWh/rok	407949,18	
9.	Zmniejszenie rocznego zużycia energii końcowej GJ/rok	1122,85	
10.	kWh/rok	310450,31	

11.	Zmniejszenie rocznej emisji gazów cieplarnianych	ton CO ₂ /rok	84,72
12.	Redukcja emisji pyłów PM10	kg/rok	0,49
13.	Redukcja emisji pyłów PM2,5	kg/rok	0,49

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

- Inwentaryzacja architektoniczna 2000

Rzuty przekroje budynków wg stanu na rok 2000

- Projekt architektoniczno-budowlany 2000r

projekt rozbudowy obiektu-opisy, rzuty i przekroje

- Projekt architektoniczno-budowlany hali sportowej 2007r

Opisy, rzuty i przekroje hali sportowej.

- Ocena stanu technicznego budynku-2000r

Opis stanu istniejącego i ocena stanu technicznego.

- Wizja lokalna 06.06.2016 roku

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

- Faktury za media z 2015 r

Faktury z bieżącymi cenami mediów

3.3 Osoby udzielające informacji

Pracownicy Gimnazjum oraz pracownicy Urzędu Miasta i Gminy

3.4 Data wizytacji terenowej

06.06.2016

3.5 Wytyczne, sugestie i uwagi zlecniodawcy (inwestora)

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

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

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Dane ogólne budynku					
1.	Przeznaczenie budynku	budynek szkolno-oświatowy	10.	Liczba użytkowników: 1) pracownicy 2) pacjenci / odwiedzający	560
2.	Technologia budynku	budynek murowany z cegły i pustaka	11.	Rok budowy	1881
3.	Liczba kondygnacji	1-3	12.	Liczba klatek schodowych	2
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 3,5m	15.	Liczba mieszkań / lokali	0
7.	Kubatura budynku	16992m3	16.		
8.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	3849,25m2	17.		
9.	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	16406,81m3	18.		

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów konstrukcyjnych budynku

Budynek wzniesiony w technologii murowanej w latach 80 XIX wieku. Budowany etapami na zasadzie dobudowy, adaptacji i rozbudowy wcześniej istniejących obiektów. Składa się z kilku połączonych części o zróżnicowanej wysokości i liczbie kondygnacji. Ściany murowane z cegły i pustaka jak też w przypadku hali sportowej z płyty warstwowej. Stropodachy i stropy betonowe i drewniane. Dachy na konstrukcji drewnianej przekryte dachówkową ceramiczną, stropodachy wentylowane i pełne przekryte papą. Przegrody zewnętrzne budynków częściowo ocieplone styropianem i wełną mineralną. Okna i drzwi PCV i aluminiowe. Stolarka okienna i drzwiowa w dobrym stanie technicznym.

4.3 Zestawienie danych dotyczących istniejących przegród budowlanych

Lp.	Opis przegrody	Pokożenie	Przegrody		Okna i drzwi balkonowe		Drzwi	
			Powierzchnia netto m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _k W/(m ² K)	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _{ok} W/(m ² K)	Powierzchnia m ²	Współczynnik przenikania ciepła - U _{drzwi} W/(m ² K)
1.	Dach skośny	pn-zach	149,70	2,958				
2.	Dach skośny	pd-wsch	149,70	2,958				
3.	Dach skośny	pd-zach	275,10	2,958				
4.	Dach skośny	pn-wsch	275,10	2,958				
5.	Ściana poddasza	pn-zach	36,71	0,315				
6.	Ściana poddasza	pd-wsch	36,71	0,315				
7.	Ściana poddasza	pd-zach	18,98	0,315	1,54	2,60		
8.	Ściana poddasza	pn-wsch	18,98	0,315				
9.	Strop	pozioma	512,00	1,136				
10.	Podłoga na gruncie	pozioma	558,12	0,159				
11.	Podłoga na gruncie	pozioma	147,76	0,22				
12.	Ściana hali sport	pn-zach	333,87	0,33	94,02	1,7	3,08	1,7
13.	Ściana hali sport	pd-wsch	333,87	0,33	2,16	1,7		
14.	Ściana hali sport	pd-zach	120,13	0,33	6,42	1,7		
15.	Ściana hali sport	pn-wsch	135,33	0,33			6,46	1,7
16.	Dach hali sport	pn-zach	274,86	0,299				
17.	Dach hali sport	pd-wsch	274,86	0,299				
18.	Podłoga na gruncie	pozioma	211,00	0,236				
19.	Podłoga na gruncie	pozioma	82,50	0,238				
20.	Stropodach	pozioma	248,26	0,269				
21.	Ściana zewnętrzna	pn-wsch	97,71	0,302			3,15	1,7
22.	Ściana zewnętrzna	pd-wch	140,08	0,302	60,0	1,55		
23.	Ściana zewnętrzna	pn-zach	66,81	0,302	4,0	1,55		
24.	Podłoga na gruncie	pozioma	671,34	0,303				
25.	Podłoga na gruncie	pozioma	414,03	0,300				
26.	Stropodach	pozioma	645,37	0,342				
27.	Stropodach	pozioma	320	0,871				
28.	Strop	pozioma	592	1,136				
29.	Ściana zewnętrzna	pn-wsch	20,20	0,302				
30.	Ściana zewnętrzna	pd-wch	77,14	0,299	38,72	1,55		
31.	Ściana zewnętrzna	pn-zach	71,11	0,299	30,40	1,55		
32.	Ściana zewnętrzna	pn-zach	71,55	0,299	13,60	1,55		
33.	Ściana zewnętrzna	pn-zach	120,50	0,391	23,52	1,55		
34.	Ściana zewnętrzna	pn-zach	102,87	0,315	29,82	1,55		

35.	Ściana zewnętrzna	pd-zach	140,08	0,401	14,49	1,55		
36.	Ściana zewnętrzna	pd-zach	151,84	0,315	14,49	1,55		
37.	Ściana zewnętrzna	pd-zach	8,96	0,299				
38.	Ściana zewnętrzna	pn-wsch	4,83	0,299				
39.	Ściana zewnętrzna	pd-wsch	150,51	0,391	32,34	1,55		
40.	Ściana zewnętrzna	pd-wsch	143,17	0,315	35,28	1,55		
41.	Ściana zewnętrzna	pn-zach	76,37	0,291	11,76	1,55	2,4	1,7
42.	Ściana zewnętrzna	pd-wsch	42,70	0,291	5,46	1,55		
43.	Ściana zewnętrzna	pd-zach	57,40	0,291	13,65	1,55	5,75	1,7
44.	Ściana zewnętrzna	pn-wsch	117,52	0,291	29,40	1,55		
45.	Ściana zewnętrzna	pn-wsch	11,61	0,315				
46.	Ściana zewnętrzna	pd-zach	104,68	0,401	17,64	1,55	2,52	1,7
47.	Ściana zewnętrzna	pd-zach	95,27	0,391	20,58	1,55		
48.	Ściana zewnętrzna	pd-zach	98,89	0,291	20,58	1,55		
49.	Ściana zewnętrzna	pd-wsch	58,85	0,401	5,88	1,55		
50.	Ściana zewnętrzna	pd-wsch	53,56	0,391	5,88	1,55		
51.	Ściana zewnętrzna	pd-wsch	55,60	0,291	5,88	1,55		
52.	Ściana zewnętrzna	pn-zach	65,53	0,401	5,88	1,55		
53.	Ściana zewnętrzna	pn-zach	59,65	0,391	5,88	1,55		
54.	Ściana zewnętrzna	pn-wsch	98,89	0,291	17,64	1,55		
55.	Ściana zewnętrzna	pn-wsch	42,97	0,401	11,76	1,55		
56.	Ściana zewnętrzna	pn-wsch	39,11	0,391	8,82	1,55		
57.	Ściana zewnętrzna	pn-zach	30,00	0,33	15,00	1,55		
58.	Ściana zewnętrzna	pd-wsch	30,00	0,33	15,00	1,55		
59.	Podłoga na gruncie	pozioma	28,50	0,256				
60.	Stropodach	pozioma	28,50	0,299				
61.	Podłoga zagłębiona	pozioma	158,39	0,2				
62.	Strop	pozioma	158,39	0,804				
63.	Ściana zewnętrzna	pn-zach	16,50	0,815			3,36	2,60
64.	Ściana zewnętrzna	pd-wsch	16,20	0,815	4,35	1,55	2,10	2,6
64.	Ściana zewnętrzna	pn-wsch	2,88	0,815				
66.	Ściana przylegająca do gruntu	pionowa	121,37	0,393				

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	144,63
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na C.W.U.	kW	18,89
5.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na potrzeby wentylacji	kW	158,88
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ	1333,12
7.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	GJ	1902,37
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, wodna nadmuchowa
2.	Parametry pracy instalacji	90/70, 70/55
3.	Przewody w instalacji	stalowe
4.	Stan izolacji przewodów	częściowo izolowane
5.	Rodzaj grzejników	żeliwne żeberkowe, stalowe panelowe
6.	Oślonienie grzejników	niektóre osłonięte
7.	Zawory termostacyjne	brak
8.	Zawory podpionowe	występują
9.	Odpowietrzenie instalacji	centralne
10.	Naczynie wzbiorcze	przeponowe
11.	Zabezpieczenie instalacji	naczynie wzbiorcze
12.	Ogrzewanie liczba dni w tygodniu / liczba godzin na dobę	7/24
13.	Modernizacja instalacji (po roku 1984)	Instalacja kotłów gazowych i automatyki pogodowej
14.		

Wartości współczynników sprawności systemu ogrzewania

16.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania ciepła	η_{Hg}	0,95;0,95
17.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu ciepła	η_{Hd}	0,96;0,95
18.	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania	η_{He}	0,77;0,77
19.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła	η_{Hs}	1;1
20.	Średnia sezonowa sprawność całkowita systemu	η_{Htot}	0,70;0,69
21.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1
22.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1

5.2 Charakterystyka techniczna instalacji ciepłej wody użytkowej - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj instalacji ciepłej wody	elektryczne podgrzewacze, kotłownia gazowa, oraz instalacja solarna
2.	Parametry pracy instalacji	10/55
4.	Udział OZE	36,32%
3.	Przewody instalacji i ich izolacja	przewody częściowo izolowane
4.	Cyrkulacja, ograniczenia cyrkulacji	brak
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

Budynki ogrzewane z własnej kotłowni usytuowanej w piwnicy, źródłem ciepła są 3 kondensacyjne kotły gazowe Logomax Plus firmy Buderus o mocy 100kW każdy. Instalacja grzewcza pompowa, grzejniki żeliwne i stalowe, panelowe, bez możliwości regulowania temperatury, w sali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe z wodnych nagrzewnic zasilanych z kotłowni, hala sportowa ogrzewana za pomocą klimakonwektorów firmy Sabiana oraz nagrzewnicy wodnej w systemie wentylacji.

5.4 Charakterystyka techniczna systemu wentylacji - stan istniejący

Lp.	Rodzaj danych	Dane
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna, mechaniczna wywiewna i mechaniczna nawiewno-wywiewna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	12662,64

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.21
3.	Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	m ²	3849,25
4.	Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku P _n	W/m ²	11,92

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

L p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1.	Przegrody zewnętrzne Ściany murowane z cegły i pustaka jak też w przypadku hali sportowej z płyty warstwowej. Stropodachy i stropy betonowe i drewniane. Dachy na konstrukcji drewnianej przekryte dachówką ceramiczną, stropodachy wentylowane i pełne przekryte papą. Przegrody zewnętrzne budynków częściowo ocieplone styropianem i wełną mineralną.	Celem zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na pokrycie strat przez przenikanie należy wykonać: -ocieplenie stropodachu wentylowanego budynku B granulowaną wełną mineralną -ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją w budynku A płytami z wełny mineralnej
2.	Okna: . Okna i drzwi PCV i aluminiowe.Stolarka w dobrym stanie technicznym.	Nie przewidziano modernizacji.
3.	Drzwi: Drzwi PCV i aluminiowe. w dobrym stanie technicznym.	Nie przewidziano modernizacji.
4.	System grzewczy: Budynki ogrzewane z własnej kotłowni usytuowanej w piwnicy, źródłem ciepła są 3 kondensacyjne kotły gazowe Logomax Plus firmy Buderus o mocy 100kW każdy. Instalacja grzewcza pompowa , grzejniki żeliwne i stalowe, panelowe, bez możliwości regulowania temperatury, w sali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe z wodnych nagrzewnic zasilanych z kotłowni, hala sportowa ogrzewana za pomocą klimakonwektorów firmy Sabiana oraz nagrzewnicy wodnej w systemie wentylacji.	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.Propozycja 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, prąd elektryczny oraz kotłownię gazową.	Nie przewidziano modernizacji.
6.	Wentylacja: W budynkach głównych wentylacja grawitacyjna, doprowadzenie powietrza odbywa się przez okna i drzwi, odprowadzenie przez kanały wentylacyjne. Hala sportowa wyposażona w wentylację nawiewno-wywiewną z recyrkulacją powietrza i nagrzewnicą wodną.	Nie przewidziano modernizacji.
7.	Oświetlenie: Oświetlenie świetlówkowe, żarówki tradycyjne, świetlówki kompaktowe	Wymiana istniejących opraw i źródeł światła na bardziej energooszczędne np.: LED

7. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO 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	-20
2.	Temperatura wewnętrzna lokale użytkowe	t_w	$^{\circ}\text{C}$	16,0;18,2; 20,0	16,0;18,2; 20,0
3.	Temperatura wewnętrzna klatka schodowa	t_{kl}	$^{\circ}\text{C}$	20	20,0
4.	Temperatura wewnętrzna piwnice	t_{piw}	$^{\circ}\text{C}$	8,0	8,0
5.	Stopniodni ogrzewania przegrody zewnętrzne	SD	dzień K/rok	2207;2105;2917	2207;2105;2357
6.	Stopniodni ogrzewania klatka schodowa	SD _{kl}	dzień K/rok	2917	2357
7.	Stopniodni ogrzewania piwnica	SD _{piw}	dzień K/rok	0	0
8.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na ciepło przed i po modernizacji	x_0, x_1	-	0,8;0,2;	0,4;0,2;0,4
9.	Udział n-tego źródła w zapotrzebowaniu na moc cieplną przed i po modernizacji	y_0, y_1	-	0,8;0,2;	0,4;0,2;0,4

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

Opłaty przed modernizacją		Cena brutto
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	54,76
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	4507,46
Opłata abonamentowa	zł/m-c	148,83
Opłaty po modernizacji		
Opłata zmienna za ciepło (dystrybucja + przesył)	zł/GJ	54,76
Stała opłata miesięczna za moc zamówioną (dystrybucja + przesył)	zł/MW m-c	2704,48
Opłata abonamentowa	zł/m-c	148,83

^{*)} 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				$A_{\text{strat}} = 320,00\text{m}^2$			
2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia				$A_{\text{koszt}} = 320,00\text{m}^2$			
3. liczba stopniodni ogrzewania				$SD = 3748$ dzień K/rok			
4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:							
Rozpatrywane warianty ocieplenia:							
W1 - o grubości warstwy izolacji, przy której będzie spełniona wymagana maksymalna wartość U_{cmax} zgodnie z wymaganiami warunków technicznych WT 2021							
W2 i następne - o grubości warstwy izolacji większej niż w wariantcie 1 ²							
Lp.		Jedno stki	Warianty*				
			Stan istnieją cy	W1	W2	W3	W4
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacyjnej d	m	-----	0,21	0,22	0,23	0,24
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)	0,871	0,15	0,14	0,14	0,13
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	90,22	15,53	14,94	14,39	13,88
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0111	0,0019	0,0018	0,0018	0,0017
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----	4970,61	4992,32	5012,44	5031,14
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----	87,80	89,60	91,40	93,20
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----	28096,00	28672,00	29248,00	29824,00
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	5,65	5,74	5,84	5,93
Podstawa przyjętych wartości N_U: Analiza cen rynkowych							
Wybrany wariant:1		Koszt wariantu³:28096,00			SPBT = 5,65 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					Strop pod poddaszem		
					Strop		
Dane do obliczeń							
1. powierzchnia przegrody do obliczania strat ciepła 2. powierzchnia przegrody do obliczania kosztów usprawnienia 3. liczba stopniodni ogrzewania 4. technologia ocieplenia i wybrany materiał izolacyjny:					$A_{\text{strat}} = 592,00 \text{ m}^2$ $A_{\text{koszt}} = 592,00 \text{ m}^2$ $SD = 3528$ dzień K/rok		
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	-----	0,24	0,25	0,26	0,27
2.	Współczynnik przenikania ciepła przed i po modernizacji U_c	W/(m ² K)	1,136	0,15	0,14	0,14	0,13
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na pokrycie strat przenikania ciepła Q_{0U}, Q_{1U}	GJ/rok	204,98	26,23	25,31	24,45	23,65
4.	Roczne zapotrzebowanie na moc na pokrycie strat przez przenikanie q_{0U}, q_{1U}	MW	0,0132	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015
5.	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO_{ru}	zł/rok	-----	11020,87	11053,01	11082,97	11110,96
6.	Cena jednostkowa usprawnienia C_{jed}	zł/m ²	-----	143,20	145,00	146,80	148,60
7.	Koszt realizacji usprawnienia N_U	zł	-----	84774,40	85840,00	86905,60	87971,20
8.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	7,69	7,77	7,84	7,92
Podstawa przyjętych wartości N_U : Analiza cen rynkowych							
Wybrany wariant: 1		Koszt wariantu⁵: 84774,40			SPBT = 7,69 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 mieszana , grawitacyjna i mechaniczna

Strefy:

1.Hala sportowa –wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna, strumień wentylacyjny 6600m³/h

2.Sala gimnastyczna – wentylacja mechaniczna wywiewna, strumień wentylacyjny 591,70m³/h

3.Szkoła – wentylacja grawitacyjna, strumień wentylacyjny 5060,28m³/h

4.Piwnica – wentylacja naturalna, strumień wentylacyjny 45,62m³/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	dm ³ /m ² d	0,25;0,25;0,8;0,1			
2.	Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	m ²	887,3;293,5;2510,06;158,39			
3.	Obliczeniowa temperatura wody w zaworze θ_{CW}	°C	55		Nie modernizowano	
4.	Temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	°C	10			
5.	Współczynnik korekcyjny k_R		0,5;0,5;0,55;0,7			
6.	Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd}$	kWh/rok	24146,79			
7.	Źródła energii do przygotowania c.w.u.		Nieodnawialne	OZE	Nieodnawialne	OZE
8.	Udział odnawialnych źródeł energii	%	63,68	36,32		
9.	Średnia roczna sprawność wytwarzania η_{Wg}	---	0,96;0,88;	0,70		
10.	Średnia roczna sprawność przesyłu η_{Wd}	---	0,80;0,50	0,50	Nie modernizowano	
11.	Średnia roczna sprawność akumulacji η_{Ws}	---	0,80;0,80	0,80		
12.	Średnia roczna sprawność wykorzystania η_{We}	----	1;1	1		
13.	Średnia roczna sprawność całkowita η_{Wtot}	----	0,61;0,60	0,28		
14.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	kWh/rok	45352,98	25871,56		
15.		GJ/rok	163,27	93,14		
16.	Sumaryczne roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	kWh/rok	45293,04		Nie modernizowano	
17.		GJ/rok	163,27			
Zapotrzebowanie na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej						
18.	Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{CW}	dm ³ /os d	4,04			
19.	Ilość użytkowników L	osób	560			
20.	Czas użytkowania c.w.u. τ	godz.	8			
21.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r}$	m ³ /h	0,28		Nie modernizowano	
22.	Współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru N_h	---	1,99			
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. $q_{CW \max}$	kW	37,59	
27.	Średnia moc na potrzeby c.w.u. $q_{CW \text{ śr}}$	kW	18,89	

7.5.1 Ocena przedsięwzięcia modernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło do przygotowania c.w.u. w budynku

Instalacja c.w.u. nie będzie modernizowana

Dane do obliczeń - stan istniejący

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

$$Q_{KW} = 163,26 \text{ GJ/rok}$$

$$q_{CW \text{ śr}} = 0,1889 \text{ MW}$$

Rozpatrywane są następujące usprawnienia instalacji c.w.u.

Instalacja c.w.u. nie będzie modernizowana

Lp.		Jednostki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Średnia moc na potrzeby ciepłej wody użytkowej $q_{CW \text{ śr}}$	MW	0,1889	0,1889
2.	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego Q_{KW}	GJ/rok	163,26	163,26
3.	Roczna opłata zmienna za podgrzanie wody O_{0z}	zł/rok	7462,45	7462,45
4.	Roczna opłata stała za moc O_{0m}	zł/rok	853,67	853,67
5.	Roczny abonament A_b	zł/rok	1933,56	1933,56
6.	Roczny koszt przygotowania c.w.u. O_{CW}	zł/rok	10249,68	10249,68
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	%	36,32	36,32

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 | $q_{Hco} = 303,51(0,304)kW \text{ (MW)}$ |
| 2. sezonowe zapotrzebowanie ciepła | $Q_{Hco} = 1333,12GJ/rok$ |

Instalacja c.o. - stan istniejący

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1. instalacja c.o.: instalacja wodna | stan techniczny: średni |
| 2. parametry pracy instalacji: 90/70 | |
| 3. węzeł cieplny / kotłownia gazowa | stan techniczny: dobry |
| 4. grzejniki: typ: żeliwne, panelowe ilość: 99,32 | stan techniczny: średni i zły |
| 5. zawory termostaticzne: brak | |
| 6. zawory podpionowe: ręczne | |
| 7. automatyka z regulacją węzła: regulacja 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	230000	230000
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
5.				

Zestawienie współczynników sprawności systemu ogrzewania związanych z modernizacją

Lp.		Współczynniki sprawności			
		Stan istniejący		Stan po modernizacji	
1.	Średnia sezonowa sprawność wytwarzania	η_{Hg}	0,95;0,95	η_{Hg}	0,95;0,95;4,0
2.	Średnia sezonowa sprawność przesyłu	η_{Hd}	0,96;0,95	η_{Hd}	0,89;0,89;0,89
3.	Średnia sezonowa sprawność akumulacji	η_{Hs}	1;1	η_{Hs}	0,93;0,90;0,93
4.	Średnia sezonowa sprawność regulacji	η_{He}	0,77;0,77	η_{He}	0,95;0,96;0,96
5.	Średnia sezonowa sprawność całkowita	η_{Htot}	0,70;0,69	η_{Htot}	0,75;0,73;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 podzieli	W_d	1	W_d	1

8.1 Ocena finansowa przedsięwzięcia modernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu ogrzewania

Lp.		Jedno stki	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1.	Obliczeniowa moc cieplna instalacji c.o. q_{co}	MW	0,304	0,304
2.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	GJ/rok	1333,12	1333,12
3.	Średnia sezonowa sprawność całkowita η_{Hto}	----	0,70;0,69	0,75;0,73;3,18
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby instalacji c.o. z uwzględnieniem sprawności systemu i przerw w ogrzewaniu Q_{CO}	GJ/rok	1902,37	1086,89
5.	Roczna opłata zmienna za zużyte ciepło O_{COz}	zł/rok	104173,78	61165,82
6.	Roczna opłata stała za moc O_{COM}	zł/rok	16443,21	8228,18
7.	Roczny abonament A_b	zł/rok	1933,56	1933,56
8.	Roczny koszt ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym O_{CO}	zł/rok	122550,55	71327,56
9.	Roczne oszczędności kosztów ogrzewania ΔO_{rCO}	zł/rok	-----	51222,99
10.	Całkowity koszt usprawnień systemu ogrzewania N_{CO}	zł	-----	995000
11.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	-----	19,42
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

$$A_L = 3849,25 \text{ m}^2$$

- system oświetlenia wbudowanego: żarówki tradycyjne, świetlówki kompaktowe

		Jedno stki	Stan istniejący	System oświetlenia po modernizacji	
				świetlówkowy	LED
1.	Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku P_N	W/m ²	11,92	14,61	7,19
2.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D	h	1800	1800	1800
3.	Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N	h	200	200	200
4.	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenie oświetlenia do poziomu wymaganego F_C	----	1	1	1
5.	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_O	----	1	1	1
6.	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D	-----	1	1	1
7.	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/ m ² /rok	23,84	29,22	14,38
8.	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetleniowej $Q_{KL} = A_f \cdot LENI$	kWh/r ok	91748	112475	55352
9.	Roczne oszczędności energii końcowej po modernizacji systemu oświetlenia ΔQ_{KL}	kWh /rok	-----	-20691	36396
10.	Jednostkowe opłaty za energię elektryczną C_{jed}	zł/ kWh	0,46	0,46	0,46
11.	Roczne koszty zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia wbudowanego K	zł/rok	42 470,84	52042,18	25611,46
12.	Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔQ_K	zł/rok	-----	-9571,34	16859,38
13.	Koszt modernizacji systemu oświetlenia N_U	zł	-----	300000	390000
14.	Prosty czas zwrotu SPBT	lat	----	-	23,13

Dodatkowe informacje:

Do modernizacji założono spełnienie normy oświetleniowej PN-EN 12464-1:2012 (były brane pod uwagę tutaj pomieszczenia referencyjne z oświetleniem świetlówkowym oraz Led-owym). Ujemna wartość ΔQ_K występująca przy systemie świetlówkowym wskazuje na to, iż zakładane spełnienie normy PN-EN 12464-1:2012 we wszystkich pomieszczeniach spowoduje, że koszt oświetlenia wzrośnie, spowodowany większym poborem energii przez oświetlenie wewnętrzne świetlówkowe. W związku z tym przy modernizacji oświetlenia rekomenduje się wymianę na oświetlenie typu Led. 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. W kosztach uwzględniono konieczność dostosowania obecnej instalacji (w większości aluminiowe przewody) do nowych opraw i źródeł światła.

Zestawienie istniejących opraw oświetleniowych

Lp.	Rodzaj oświetlenia	Ilość sztuk opraw oświel.	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 4x18W	6	19,80	4,00	79,20	475,20	2000,00	950,40
2	Oprawa 1x60W	84	66,00	1,00	66,00	5544,00	2000,00	11088,00
3	Oprawa 500W	10	550,00	1,00	550,00	5500,00	2000,00	11000,00
4	Oprawa 1x60 wisząca	226	66,00	1,00	66,00	14916,00	2000,00	29832,00
5	Oprawa 2x36W	96	39,60	2,00	79,20	7603,20	2000,00	15206,40
6	Oprawa 3x21W	1	23,10	1,00	23,10	23,10	2000,00	46,20
7	Oprawa 1x20W	15	22,00	1,00	22,00	330,00	2000,00	660,00
8	Oprawa 4x18W podwieszana	34	19,80	4,00	79,20	2692,80	2000,00	5385,60
9	Oprawa 2x21W	31	23,10	2,00	46,20	1432,20	2000,00	2864,40
10	Oprawa 400W	15	440,00	1,00	440,00	6600,00	2000,00	13200,00
11	Oprawa 2x18W	4	19,80	2,00	39,60	158,40	2000,00	316,80
12	Oprawa 1x21W wisząca	21	23,10	1,00	23,10	485,10	2000,00	970,20
13	Oprawa 2x60W	1	66,00	2,00	132,00	132,00	2000,00	264,00
	Razem	544				45 892		91 784

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

10.1 System ogrzewania - 3913,18kWh; 5108,96kWh

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

10.2 System przygotowania ciepłej wody użytkowej - 2123,50kWh;2123,50kWh

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

10.3 System chłodzenia – Nie występuje

11. ZESTAWIENIE OPTYMALNYCH USPRAWNIEŃ MODERNIZACYJNYCH

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

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia modernizacyjnego*	Planowane koszty robót zł	SPBT
1.	Ocieplenie stropodachów wentylowanych	28,096,00	5,65
2.	Ocieplenie stropu	84774,40	7,69
3.	Zastosowanie pompy ciepła wraz z instalacją fotowoltaiczną i modernizacją instalacji c.o.	995000,00	19,42
4.	Modernizacja oświetlenia	390000,00	23,13

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

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

Określenie wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych

	Przedsięwzięcie modernizacyjne	W1, ..., Wn					
		W1	W2	W3	W4		
1.	Modernizacja źródła ciepła i instalacji ogrzewania	x	x	x	x		
2.	Ocieplenie stropodachu	x	x	x			
3.	Ocieplenie stropu	x	x				
4.	Modernizacja oświetlenia	x					
Planowane koszty całkowite zł		1497870,40	1107870,40	1023096,00	995000,00		
Roczna oszczędność kosztów energii zł/rok		78401,06	61541,68	54645,24	51222,99		
Oszczędność zapotrzebowania na energię %		46,86*	48,03**	42,26**	39,50**		
			41,38*	36,41*	34,03*		

* 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- metoda wdmuchiwania, np.: granulowana wełna mineralna o $\lambda=0,038 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$ i grubości 21cm

-ocieplenie stropu- rozłożenie np.: wełny mineralnej o $\lambda=0,040 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$ i grubości 24cm

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, dostosowanie instalacji do nowego oświetlenia

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	1902,37	910,67
	kWh/rok	528 436,11	252 963,89
	Koszty zł	122967,13	61427,13
Ciepła woda użytkowa	GJ/rok	163,26	163,26
	kWh/rok	45350,00	45350,00
	Koszty zł	10249,68	10249,68
Energia elektryczna - chłodzenie	GJ/rok	Nie dotyczy	Nie dotyczy
	kWh/rok		
	Koszty zł		
Energia elektryczna - fotowoltaika	GJ/rok	0	(-)133,40
	kWh/rok	0	(-)36951,00
	Koszty zł	0	(-)16997,46
Energia elektryczna - oświetlenie	GJ/rok	330,42	199,27
	kWh/rok	91784,00	55352,21
	Koszty zł	42220,64	25462,02
Energia elektryczna – pomocnicza	GJ/rok	21,73	21,73
	kWh/rok	6036,68	7490,38
	Koszty zł	2776,87	3445,57
Sumaryczne zapotrzebowanie energii końcowej dla budynku	GJ/rok	2417,78	1294,93
	kWh/rok	671606,79	361156,48
	Koszty zł	178214,32	100584,40
Oszczędność energii końcowej	%	-----	46,44

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 ciepłą (c.o.+went + c.w.u.)	GJ/rok	2065,63	1073,93	991,70
	kWh/rok	573786,11	298313,89	275472,22
Zapotrzebowanie na energię elektryczną ⁷	GJ/rok	352,15	226,23	125,92
	kWh/rok	97819,44	62842,59	34976,85
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	3328,64	1861,02	1467,62
	kWh/rok	924622,22	516673,04	407949,18
Roczna emisja gazów cieplarnianych*	ton CO ₂ /rok	197,22	112,50	84,72
	%	100	57,04	42,96
Roczna emisja pyłów PM10*	kg/rok	1,03	0,54	0,50
	%	100	51,99	48,01
Roczna emisja pyłów PM2,5*	kg/rok	1,03	0,54	0,50
	%	100	51,99	48,01

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.1
I.3. Proponowane usprawnienia:	str.2
I.3.1. Modernizacja przegród budowlanych budynku	str.2
I.3.2. Modernizacja źródła ciepła i instalacji ogrzewczej z zastosowaniem odnawialnych źródeł energii.	str.3
I.3.3. Modernizacja oświetlenia	str.4
I.4. Podsumowanie-efekt energetyczny i ekologiczny	str.5

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

drewniane. Dachy na konstrukcji drewnianej przekryte dachówkową ceramiczną, stropodachy wentylowane i pełne przekryte papą. Przegrody zewnętrzne budynków częściowo ocieplone styropianem i wełną mineralną. Okna i drzwi PCV i aluminiowe. Stolarka okienna i drzwiowa w dobrym stanie technicznym.

Budynki ogrzewane z własnej kotłowni usytuowanej w piwnicy, źródłem ciepła są 3 kondensacyjne kotły gazowe Logomax Plus firmy Buderus o mocy 100kW każdy. Instalacja grzewcza pompowa, grzejniki żeliwne i stalowe, panelowe, bez możliwości regulowania temperatury, w sali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe z wodnych nagrzewnic zasilanych z kotłowni, hala sportowa ogrzewana za pomocą klimakonwektorów firmy Sabiana oraz nagrzewnicy wodnej w systemie wentylacji. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w zasobnikach ogrzewanych przez instalację solarną, prąd elektryczny oraz kotłownię gazową. W budynkach głównych wentylacja grawitacyjna, doprowadzenie powietrza odbywa się przez okna i drzwi, odprowadzenie przez kanały wentylacyjne. Hala sportowa wyposażona w wentylację nawiewno-wywiewną z recyrkulacją powietrza i nagrzewnicą wodną.

Konstrukcja w dobrym stanie technicznym, na elewacjach widoczne zabrudzenia. Występują przecieki wody przez dach skośny budynku głównego jak też przetaczki do hali sportowej.

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 stropodachu wentylowanego budynku B granulowaną wełną mineralną
- ocieplenie stropu nad ostatnią kondygnacją w budynku A płytami z wełny mineralnej

Wybór optymalnej grubości materiałów izolacyjnych dostosowano do wymagań obowiązujących od 2021 roku natomiast parametrów wymienianych 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 21cm	28096,00
2.	Ocieplenie stropu od strony poddasza: rozłożenie wełny mineralnej o $\lambda=0,040$ W/(m*K) i grubości 24cm	84774,40
Razem koszty:		112870,40

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

Opis przedsięwzięcia	Koszty modernizacji	Uzyskane roczne oszczędności energii			Prosty czas zwrotu (SPBT)	Ograniczenie emisji CO ₂	
	pln	GJ	%	pln	lata	Mg	%
Modernizacja przegród budowlanych.	112870,40	176,22	8,53	10318,69	10,94	9,88	8,53

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

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

Analiza lokalizacji i terenu przyległego należącego do właściciela obiektu potwierdziła możliwość zastosowanie pompy ciepła z pionowym wymiennikiem gruntowym o mocy grzewczej 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 \geq 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	230000
4.	System zarządzania energią -zakup i montaż liczników energii, sterowników, układu gromadzącego i przetwarzającego dane	5000
Koszty razem:		995000

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.	995000,00	815,48	39,49	51222,99	19,42	45,75	39,49

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.	390000,00	131,03	39,67	16859,38	23,13	30,27	39,67

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

Obliczenia dotyczące tej części audytu przeprowadzono przy założeniu iż istniejące oświetlenie spełnia wymogi normowe.

I.4. Podsumowanie – efekt energetyczny i ekologiczny.

Zbiórce 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	112870,40	10318,69	10,94
Modernizacja źródła ciepła i instalacji c.o.	995000,00	51222,99	19,42
Modernizacja oświetlenia	390000,00	16859,38	23,13
RAZEM	1497870,40	78401,06	19,10

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	2065,63	1073,93	991,70
	kWh/rok	573786,11	298313,89	275472,22
Zapotrzebowanie na energię elektryczną ¹	GJ/rok	352,15	226,23	125,92
	kWh/rok	97819,44	62842,59	34976,85
Roczne zużycie energii pierwotnej	GJ/rok	3328,64	1861,02	1467,62
	kWh/rok	924622,22	516673,04	407949,18
Roczna emisja gazów cieplarnianych*	ton CO ₂ /rok	197,22	112,50	84,72
	%	100	57,04	42,96
Roczna emisja pyłów PM ₁₀ *	kg/rok	1,03	0,54	0,50
	%	100	51,99	48,01
Roczna emisja pyłów PM _{2,5} *	kg/rok	1,03	0,54	0,50
	%	100	51,99	48,01

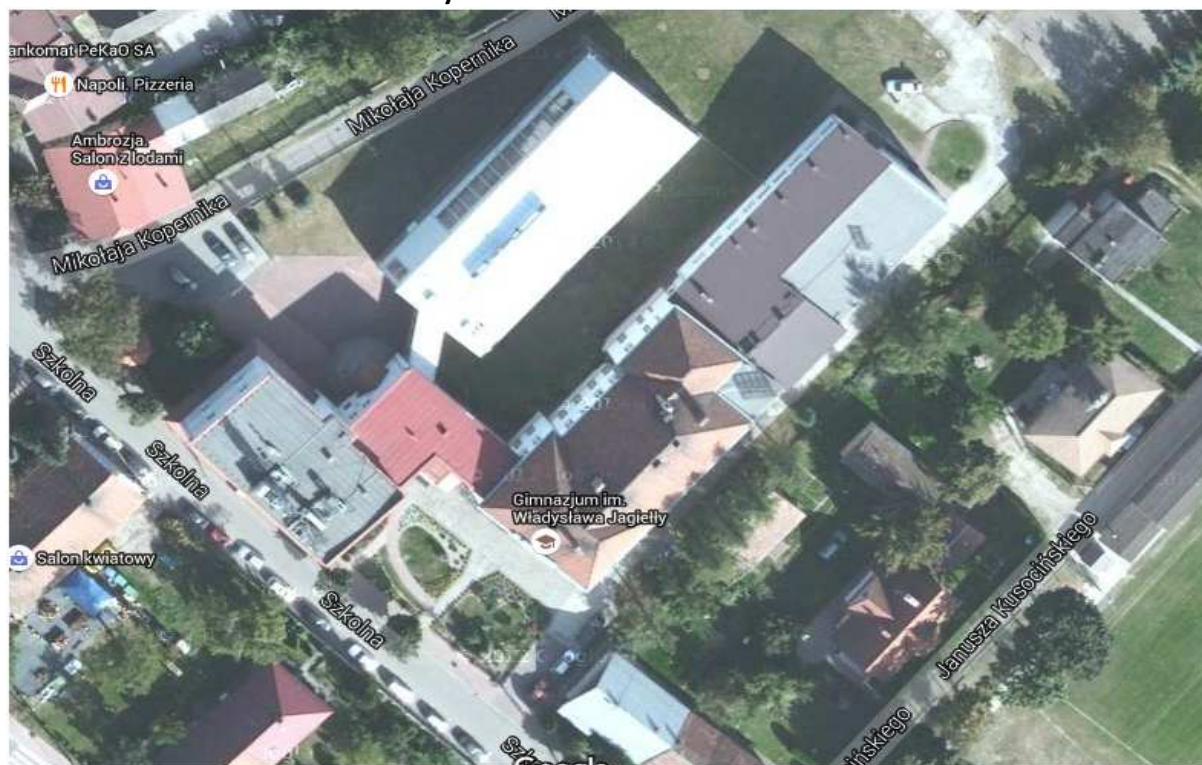
Tab. nr 5. Zestawienie uzyskanych oszczędności energii i redukcji zanieczyszczeń.

Obliczenia energii jak i emisji CO₂ oraz pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} 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:



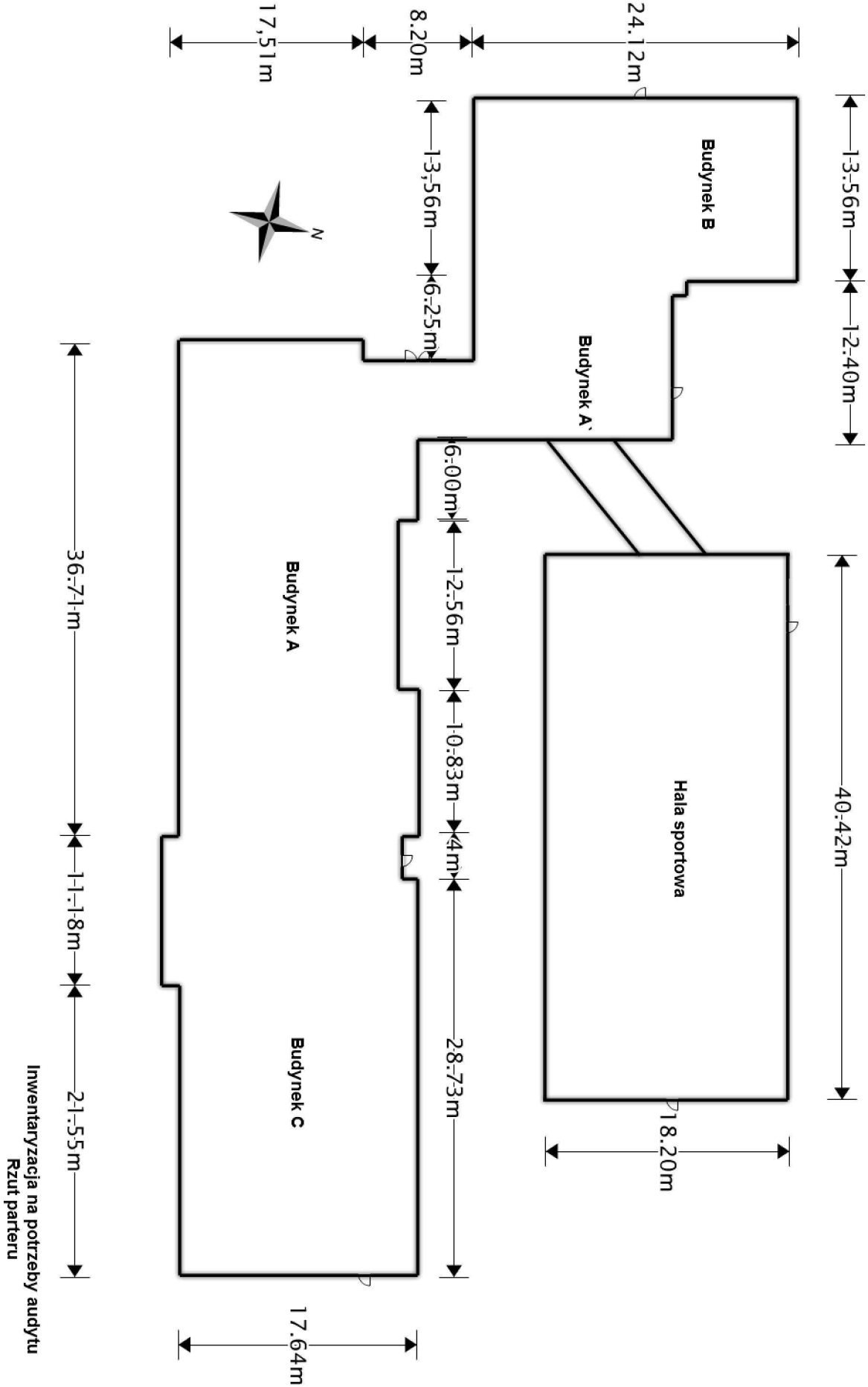


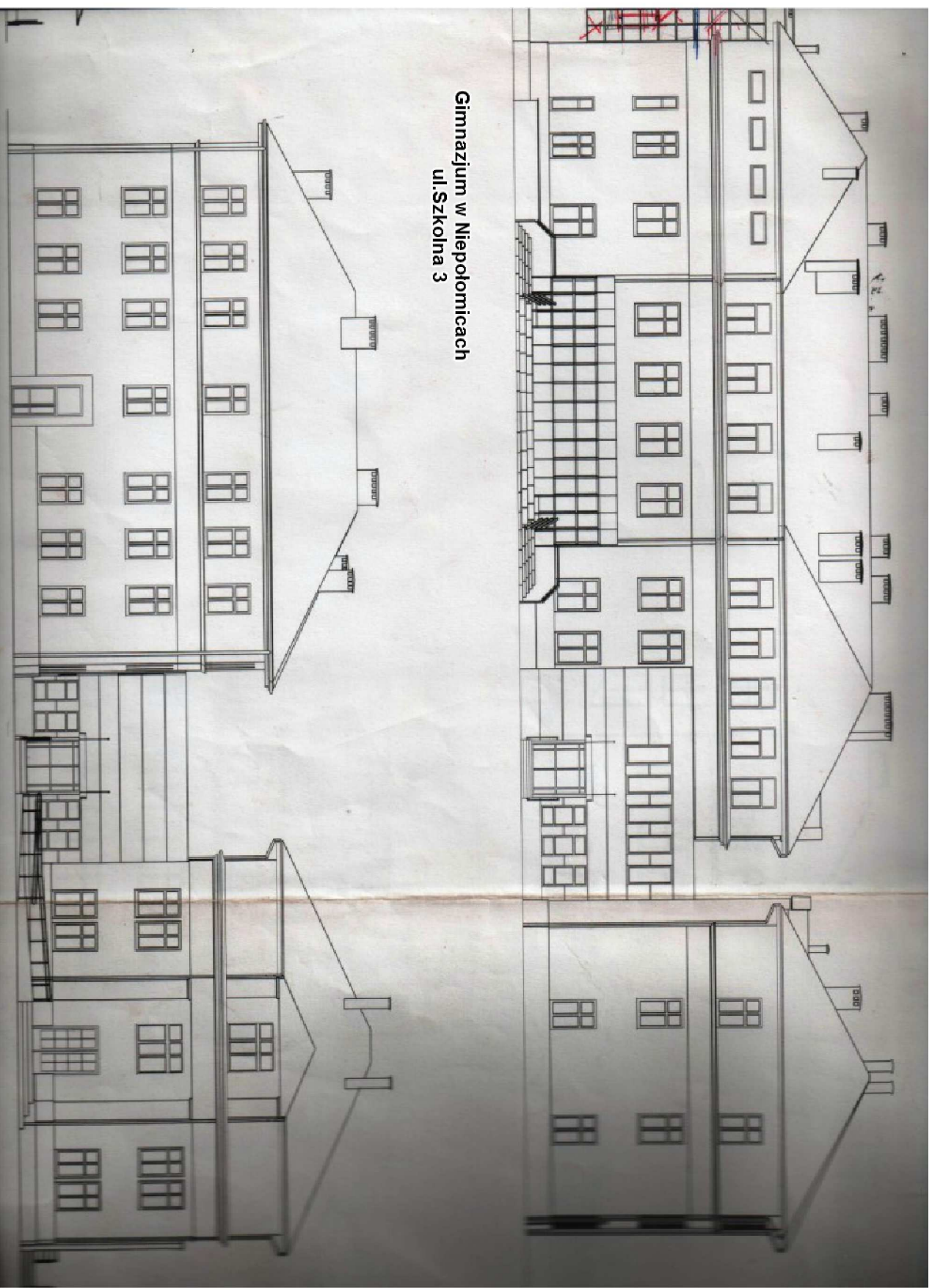
Instalacja c.o., c.w.u, wentylacyjna:





Gimnazjum w Niepołomicach
ul.Szkołna 3

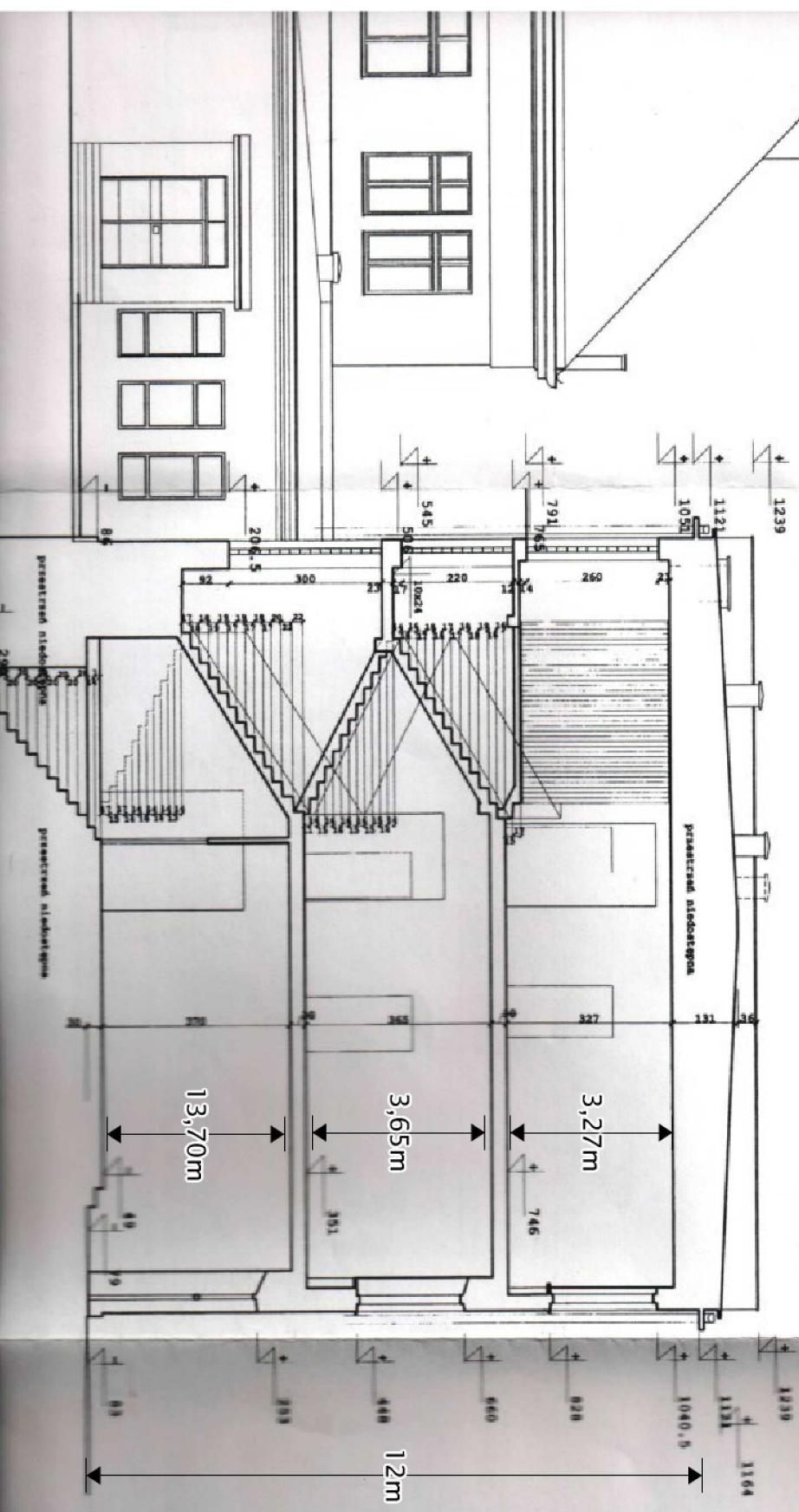




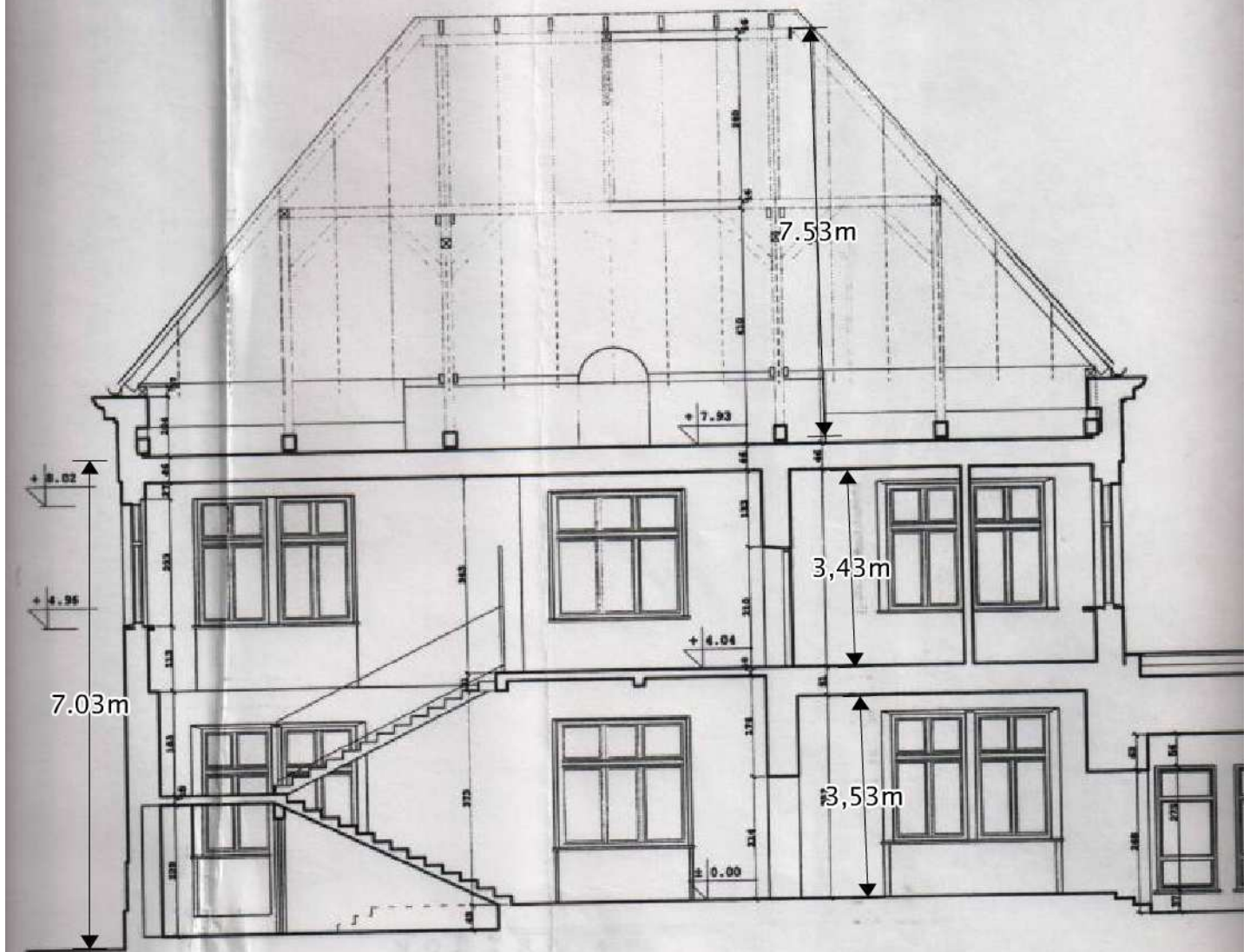
Gimnazjum w Niepołomicach
ul. Szkolna 3



Gimnazjum w Niepołomicach ul. Szkolna 3



Gimnazjum w Niepołomicach
ul.Szkolna 3



ZAŁĄCZNIK NR 3.

Zestawienie wyników obliczeń - wydruki z programu komputerowego.

Spis treści:

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

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	konstrukcja tradycyjna murowana	konstrukcja tradycyjna murowana
2	Liczba kondygnacji	3	3
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	16406.81	16406.81
4	Powierzchnia netto budynku [m ²]	3849.25	3849.25
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0.00	0.00
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	3849.25	3849.25
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	560	560
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Mieszany:elektryczne podgrzewacze . kocioł gazowy. kolektory słoneczne	Mieszany:elektryczne podgrzewacze . kocioł gazowy. kolektory słoneczne
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kotłownia lokalna	Kotłownia lokalna , pompa ciepła zasilana własną instalacją pv
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.53	0.53
12	Inne dane charakteryzujące budynek	Konstrukcja w dobrym stanie technicznym, na elewacjach widoczne zabrudzenia.Występują przecieki wody przez dach skośny budynku głównego jak też przełączki do hali sportowej.Mają miejsce częste awarie i problemy z instalacją elektryczną która nie była modernizowana od lat 80. W hali sportowej ze względu na niesprawne ogrzewanie z centrali wentylacyjnej zamontowano klimakonwektory.	Konstrukcja w dobrym stanie technicznym, na elewacjach widoczne zabrudzenia.Występują przecieki wody przez dach skośny budynku głównego jak też przełączki do hali sportowej.Mają miejsce częste awarie i problemy z instalacją elektryczną która nie była modernizowana od lat 80. W hali sportowej ze względu na niesprawne ogrzewanie z centrali wentylacyjnej zamontowano klimakonwektory.
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m ² K)]			
1	Ściany zewnętrzne ocieplone.	0.340	0.340
2	Podłogi na gruncie.	0.620	0.620
3	Ściany poddasza	0.315	0.315
4	Podłoga zagłębiona piwnicy	0.830	0.830
5	Ściana przylegająca do gruntu	0.842	0.842
6	Dach skośny budynku A	2.958	2.958
7	Stropodachy ocieplone	0.302	0.302
8	Stropodach wentylowany budynku B	0.871	0.150
9	Strop piwnicy	0.804	0.804
10	Strop poddasza	1.136	1.136
11	Strop budynek A/poddasze	1.136	0.145
12	Okna i drzwi nowe.	1.582	1.582
13	Drzwi stalowe .	2.600	2.600
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.95	2.17
2	Sprawność przesyłania [-]	0.96	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.77	0.89
4	Sprawność akumulacji [-]	1.00	0.92

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

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 [-]	0.83	0.83
2	Sprawność przesyłu [-]	0.53	0.53
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1.00	1.00
4	Sprawność akumulacji [-]	0.80	0.80
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna i mechaniczna	grawitacyjna i mechaniczna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności i kanały, centrala wentylacyjna	nieszczelności i kanały, centrala wentylacyjna
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	12662.64	12662.64
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0.77	0.77
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	303.51	282.90
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	18.89	18.89
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1333.12	1116.98
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1902.37	910.67
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	163.26	163.26
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0.00	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0.00	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m² rok)]	96.21	80.61
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	137.29	65.72
10 (2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	4.19	16.98
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Koszt za 1GJ na ogrzewanie (3) [zł/GJ]	54.76	54.76
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	4507.46	2704.48
3	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej (3) [zł/m³]	11.63	11.63
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie wody użytkowej na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	3765.97	3765.97
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 pow. użytkowej [zł/(m² m-c)]	2.26	1.08
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	161.13	161.13
7	Inne [zł]	61.20	61.20
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	1107870.40	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	48.03
Planowane koszty całkowite [zł]	1107870.40	Premia termomodernizacyjna [zł]	123083.36
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			61541.68

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU**4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia**

Budynek wzniesiony w technologii murowanej w latach 80 XIX wieku. Budowany etapami na zasadzie dobudowy, adaptacji i rozbudowy wcześniej istniejących obiektów. Składa się z kilku połączonych części o różnicowanej wysokości i liczbie kondygnacji. Ściany murowane z cegły i pustaka - jak też w przypadku hali sportowej z płyty warstwowej. Stropodachy i stropy betonowe i drewniane. Dachy na konstrukcji drewnianej przekryte dachówką ceramiczną, stropodachy wentylowane i pełne przekryte papą. Przegrody zewnętrzne budynków częściowo ocieplone styropianem i wełną mineralną. Okna i drzwi PCV i aluminiowe. Stołarka okienna i drzwiowa w dobrym stanie technicznym.

Budynki ogrzewane z własnej kotłowni usytuowanej w piwnicy, źródłem ciepła są 3 kondensacyjne kotły gazowe Logomax Plus firmy Buderus o mocy 100kW każdy. Instalacja grzewcza pompowa, grzejniki żeliwne i stalowe, panelowe, bez możliwości regulowania temperatury, w sali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe z wodnych nagrzewnic zasilanych z kotłowni, hala sportowa ogrzewana za pomocą klimakonwektorów firmy Sabiana oraz nagrzewnicy wodnej w systemie wentylacji. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w zasobnikach ogrzewanych przez instalację solarną, prąd elektryczny oraz kotłownię gazową. W budynkach głównych wentylacja grawitacyjna, doprowadzenie powietrza odbywa się przez okna i drzwi, odprowadzenie przez kanały wentylacyjne. Hala sportowa wyposażona w wentylację nawiewno-wywiewną z recyrkulacją powietrza i nagrzewnicą wodną.

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku**Ściany zewnętrzne**

Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściany zewnętrzne hali sportowej i budynków szkoły o zadowalających właściwościach termoizolacyjnych.
Ściany poddasza	Ściany nieogrzewanego poddasza.

Dach / stropodach

Dach skośny budynku A	Połacie dachu nad budynkiem A
Stropodachy ocieplone	Stropodachy hali sportowej, przełączki, budynku C dobudowane w późniejszym okresie
Stropodach wentylowany budynku B	Stropodach wentylowany budynku B
Strop piwnicy	Strop wewnętrzny między piwnicą i parterem budynku.
Strop poddasza	Strop poddasza nad ogrzewaną kondygnacją budynku A
Strop budynek A/poddasze	Strop między ogrzewanym poziomem budynku a strychem.

Podłoga

Podłogi na gruncie.	Podłogi na gruncie całego obiektu.
Podłoga zagłębiona piwnicy	Podłoga w piwnicy.
Ściana przylegająca do gruntu	Ściany przylegające do gruntu piwnicy.

Stołarka otworowa

Okna i drzwi nowe.	Okna dwuszybowe na profilu PCV w średnim stanie technicznym
Drzwi stalowe.	Drzwi stalowe piwnicy.

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]	303.51
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	18.89
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1333.12
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1902.37
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	163.26
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)]	96.21
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	137.29

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	54.76
-----------------------------------	-------

Oplata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	4507.46
Oplata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]	11.63
Oplata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	3765.97
Oplata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	2.26
Oplata abonamentowa [zł]	161.13
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	61.20

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Budynki ogrzewane z własnej kotłowni usytuowanej w piwnicy, źródłem ciepła są 3 kondensacyjne kotły gazowe Logomax Plus firmy Buderus o mocy 100kW każdy. Instalacja grzewcza pompowa, grzejniki żeliwne i stalowe, panelowe, bez możliwości regulowania temperatury, w sali gimnastycznej ogrzewanie nadmuchowe z wodnych nagrzewnic zasilanych z kotłowni, hala sportowa ogrzewana za pomocą klimakonwektorów firmy Sabiana oraz nagrzewnicy wodnej w systemie wentylacji

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	80.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	80.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.95
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.77
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.70
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	20.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	20.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.95
Sprawność przesyłu ciepła	0.95
Sprawność regulacji ciepła	0.77
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.69

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w zasobnikach ogrzewanych przez instalację solarną, prąd elektryczny oraz kotłownię gazową.

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	10.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	10.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	0.80
Całkowita sprawność systemu CWU	0.61
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	60.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	60.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.88

Sprawność przesyłu ciepła	0.50
Sprawność akumulacji ciepła	0.80
Całkowita sprawność systemu CWU	0.35
Nośnik energii końcowej	Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	30.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	30.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.70
Sprawność przesyłu ciepła	0.50
Sprawność akumulacji ciepła	0.80
Całkowita sprawność systemu CWU	0.28

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

W budynku występuje wentylacja grawitacyjna oraz mechaniczna w hali sportowej i sali gimnastycznej.

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.	Zastosowane rozwiązanie pozwoli zmniejszyć ilość energii zakupowanej dla celów ogrzewania obiektu jak również wyeliminować kosztowną energię elektryczną.
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się termomodernizacji	
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegrody o dostatecznych parametrach termoizolacyjnych, dodatkowe ocieplenie jest ekonomicznie nieuzasadnione.
Podłogi na gruncie.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegrody o dobrych parametrach, niezakwalifikowano do modernizacji.
Ściany poddasza	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegrody oddzielające przestrzeń nieogrzewane.
Podłoga zagłębiona piwnicy	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda nie wymaga modernizacji.
Ściana przylegająca do gruntu	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda niemodernizowana ze względu na minimalny wpływ na bilans energetyczny budynku.
Dach skośny budynku A	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegrody oddzielające pomieszczenia nieogrzewane.
Stropodachy ocieplone	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegrody o zadawalających parametrach termoizolacyjnych.
Stropodach wentylowany budynku B	Ocieplenie stropów należy przeprowadzić metodą wdmuchiwania materiału izolacyjnego w przestrzeń stropodachu.	Przegroda o słabej izolacyjności termicznej, zakwalifikowano do modernizacji.
Strop piwnicy	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda o minimalnym wpływie na bilans energetyczny budynku, nie wymaga modernizacji
Strop poddasza	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda będzie modernizowana w innej grupie.
Strop budynek A/ poddasze	Na stropie w przestrzeni stropodachu należy ułożyć warstwę materiału termoizolacyjnego np: wełny mineralnej.	Przegroda o słabej izolacyjności termicznej, wymaga modernizacji.
Okna i drzwi nowe.	Nie przewiduje się termomodernizacji	Okna i drzwi w dobrym stanie technicznym , nie zakwalifikowano do wymiany.
Drzwi stalowe .	Nie przewiduje się termomodernizacji	Drzwi bez izolacji termicznej, nieszczelne, wymagają wymiany.
Ocena wentylacji	Nie występuje	

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

Stropodach wentylowany budynku B

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	320.00 [m ²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	320.00 [m ²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3748
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	0.21 [m]
Cena 1 m ³ materiału izolacyjnego	180.00 [zł/m ³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

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

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	10.00 [zł/m ²]
Koszt 1 m ² materiału izolacyjnego	37.80 [zł/m ²]
Koszt dodatkowy	10.00 [zł/m ²]
Łączny koszt 1 m ² docieplenia	87.80 [zł/m ²]
Koszt sprzętu	30.00 [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]	-	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25
ΔR	[(m ² K)/W]	-	5.526	5.789	6.053	6.316	6.579
R	[(m ² K)/W]	1.149	6.675	6.938	7.201	7.465	7.728
U	[W/(m ² K)]	0.871	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13
Q	[GJ]	90.22	15.53	14.94	14.39	13.88	13.41
q	[MW]	0.0111	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0017
ΔQ	[zł/rok]	-	4970.61	4992.32	5012.44	5031.14	5048.57
N	[zł]	-	28096.00	28672.00	29248.00	29824.00	30400.00
SPBT	[lata]	-	5.65	5.74	5.84	5.93	6.02

Wybrany wariant

SPBT	5.65 [lata]
------	--------------------

Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	4970.61 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	28096.00 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Wg WT 2021, U stropodachu nie może być większe niż 0,15 W/(m ² *K) .Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie.Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. W całkowity koszt usprawnienia na m2 wliczono koszt materiału termoizolacyjnego, koszty robocizny, sprzętu i prac dodatkowych.	
Uwagi audytora	
Uwagę należy zwrócić aby materiał izolacyjny został równomiernie rozprowadzony po stropie.	

Strop budynek A/poddasze

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	592.00 [m ²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	592.00 [m ²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	0.40 [°C]
Liczba stopniodni	3528
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Na stropie w przestrzeni stropodachu należy ułożyć warstwę materiału termoizolacyjnego np: wełny mineralnej.
Materiał izolacyjny	Materiał termoizolacyjny np: wełna mineralna
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.040 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.24 [m]
Cena 1 m ³ materiału izolacyjnego	180.00 [zł/m ³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	-0.1	-1.3	4.2	9	13.8	18.3
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	621.6	595.8	490.1	330.3	31	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e_m}	17.7	17.7	14.2	9.9	3	0.4
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	29.2	312.2	511.2	607

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	30.00 [zł/m ²]
Koszt 1 m ² materiału izolacyjnego	43.20 [zł/m ²]
Koszt dodatkowy	30.00 [zł/m ²]
Łączny koszt 1 m ² docieplenia	143.20 [zł/m ²]
Koszt sprzętu	40.00 [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]	-	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28
ΔR	[(m ² K)/W]	-	6.000	6.250	6.500	6.750	7.000
R	[(m ² K)/W]	0.880	6.880	7.130	7.380	7.630	7.880
U	[W/(m ² K)]	1.136	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13
Q	[GJ]	204.98	26.23	25.31	24.45	23.65	22.90
q	[MW]	0.0132	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015
ΔQ	[zł/rok]	-	11020.87	11053.01	11082.97	11110.96	11137.18
N	[zł]	-	84774.40	85840.00	86905.60	87971.20	89036.80
SPBT	[lata]	-	7.69	7.77	7.84	7.92	7.99

Wybrany wariant

SPBT	7.69 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	11020.87 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	84774.40 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Przegrody należy ocieplić obliczoną grubością warstwy izolacji termicznej przy uwzględnieniu wyboru optymalnego wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez przegrody zapewniając wymagany obecnie opór cieplny przegrody i najniższy SPBT. Wg WT 2021, U stropu nie może być większe niż 0,15 W/(m ² *K). Wszystkie materiały użyte podczas prac budowlanych muszą posiadać świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Koszt usprawnienia stanowi iloczyn ceny jednostkowej usprawnienia i powierzchni całkowitej przewidzianej do modernizacji. W całkowity koszt usprawnienia na m2 wliczono koszt materiału termoizolacyjnego, koszty robocizny, sprzętu i prac dodatkowych.	
Uwagi audytora	
Ułożenie izolacji termicznej poprzedzić naprawą ewentualnych nieszczelności dachu które mogą powodować zawilgocenie izolacji. Izolację należy ułożyć z zachowaniem jej ciągłości na całym stropie.	

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	28096.00	5.65
2	Na stropie w przestrzeni stropodachu należy ułożyć warstwę materiału termoizolacyjnego np: wełny mineralnej., Materiał termoizolacyjny np: wełna mineralna	84774.40	7.69

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 [%]	20.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	20.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.95
Sprawność przesyłu ciepła	0.95
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 120 do 1200 kW
Nośnik energii końcowej	Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	40.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	40.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.95
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.89
Sprawność akumulacji ciepła	0.90
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.73
System:	Pompy ciepła typu bezpośrednie odparowanie w gruncie/bezpośrednie skraplanie w instalacji płaszczyznowego ogrzewania, sprężarkowe, napędzane elektrycznie
Nośnik energii końcowej	Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	40.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	40.00
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]	1902.37
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.30351
Planowany koszt ulepszenia [zł]	995000.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	51222.66
SPBT [lata]	19.42

Wybrany wariant: Zastosowanie pompy ciepła.

SPBT [lata]	19.42
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	51222.66
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	995000.00
Uwagi audytora	
Zastosowane rozwiązanie pozwoli zmniejszyć ilość energii zakupowanej dla celów ogrzewania obiektu jak również wyeliminować kosztowną energię elektryczną.	

TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTYMALNY 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>	$\eta_g = 2.17$
<p>Przesyłanie ciepła: Płukanie instalacji.</p>	$\eta_d = 0.96$
<p>Regulacja systemu grzewczego: Wymiana starych grzejników na nowe, montaż zaworów termostatycznych i powrotnych, regulacja instalacji.</p>	$\eta_e = 0.89$
<p>Akumulacja ciepła: Montaż zbiornika buforowego.</p>	$\eta_s = 0.92$
<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>	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 1.71$
<p>Opis ulepszenia systemu grzewczego Zastosowanie gruntowej pompy ciepła zasilanej z własnej instalacji fotowoltaicznej. Modernizacja instalacji c.o.</p>	
<p>Uwagi audytora Zastosowane rozwiązanie pozwoli zmniejszyć ilość energii zakupowanej dla celów ogrzewania obiektu jak również wyeliminować kosztowną energię elektryczną.</p>	

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
		[zi]	[zi/rok]	[%]	[zi %]	[zi]	[zi]	[zi]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	1107870.40	61541.68	48.03	615416.80	221574.08	177259.26	123083.36
2	Wariant optymalizacyjny 2	1023096.00	54645.24	42.26	546452.40	204619.20	163695.36	109290.48
3	Wariant optymalizacyjny 3	995000.00	51222.99	39.50	512229.90	199000.00	159200.00	102445.98
Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny								
Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1								
Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 1107870.40 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 1107870.40 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	Stropodach wentylowany budynku B	Ocieplenie stropodachu wentylowanego.	5.65
2	Strop budynek A/poddasze	Ocieplenie stropu budynku A.	7.69
3	System ogrzewania	Zastosowanie pompy ciepła.	19.42
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			282.90
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			18.89
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1116.98
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			910.67
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			163.26
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			80.61
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			65.72

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	995000.00 [zł]	995000.00
2	Stropodach wentylowany budynku B - Materiał izolacyjny np: granulowana wełna mineralna ($\lambda = 0.038[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.210 [m] Stropodach B	320.00 [m ²]	37.80 [zł/m ²]	12096.00
3	Stropodach wentylowany budynku B - robocizna	320.00 [m ²]	10.00 [zł/m ²]	3200.00
4	Stropodach wentylowany budynku B - sprzęt	320.00 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	9600.00
5	Stropodach wentylowany budynku B - prace dodatkowe	320.00 [m ²]	10.00 [zł/m ²]	3200.00
6	Strop budynek A/poddasze - Materiał termoizolacyjny np: wełna mineralna ($\lambda = 0.040[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.240 [m] Strop A	592.00 [m ²]	43.20 [zł/m ²]	25574.40
7	Strop budynek A/poddasze - robocizna	592.00 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	17760.00
8	Strop budynek A/poddasze - sprzęt	592.00 [m ²]	40.00 [zł/m ²]	23680.00
9	Strop budynek A/poddasze - prace dodatkowe	592.00 [m ²]	30.00 [zł/m ²]	17760.00

ZALĄCZNIKI

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

Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	54.76	4507.46	148.83
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	60.00	54.76	4507.46	148.83
Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna	40.00	0.00	0.00	0.00

Jednostkowe koszty energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	10.00	128.50	10614.90	12.30
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	60.00	54.76	4507.46	148.83
Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna	30.00	0.00	0.00	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Sieć elektroenergetyczna systemowa: energia elektryczna *	10.00	128.50	10614.90	12.30
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	60.00	54.76	4507.46	148.83
Lokalne odnawialne źródła energii: energia słoneczna	30.00	0.00	0.00	0.00

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: PG A,B

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie bud A,B-posadzka,wylewka beton, papa,beton,piasek			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.843			
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	Lastriko	0.01	0.72	1000	1600
2	Wylewka cementowa	0.06	1	1000	800
3	3 x papa na lepiku	0.0075	0.18	1460	1000
4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.15	1	840	1900
5	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		0.620	0.620

Symbol przegrody: SDThs

Nazwa przegrody		Stropodach hali sport-płyta warstwowa z rdzeniem poliuretanowym			
Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.299			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]		0.1			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Stal nierdzewna	0.003	17	460	7900
2	Pianka poliuretanowa spieniona w szczelnej osłonie. np. w płytach PW8	0.08	0.025	1460	50
3	Stal nierdzewna	0.003	17	460	7900
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stropodachy ocieplone		NIE		0.302	0.302

Symbol przegrody: SJz hg

Nazwa przegrody		Ściana zewn hali sport-płyta warstwowa z rdzeniem z wełny mineralnej			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.33			
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	Stal nierdzewna	0.003	17	460	7900
2	Filce. maty i płyty z wełny mineralnej (100 - 160)	0.12	0.042	750	160
3	Stal nierdzewna	0.003	17	460	7900
Występowanie przegrody w grupie					

ZALĄCZNIKI

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne ocieplone.	NIE	0.340	0.340

Symbol przegrody: PG A`,C

Nazwa przegrody	Podłoga na gruncie bud A`,C-posadzka,wylewka beton, suprema,papa,beton,piasek				
Typ przegrody	Podłoga na gruncie				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.778				
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	Lastriko	0.01	0.72	1000	1600
2	Wylewka cementowa	0.06	1	1000	800
3	Wiórobeton i wiórotrocinobeton (1000)	0.03	0.3	1460	1000
4	3 x papa na lepiku	0.0075	0.18	1460	1000
5	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.15	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	0.620	0.620

Symbol przegrody: NPGhs

Nazwa przegrody	Podłoga hali sport-ślepa podłoga
Typ przegrody	Niejednorodna podłoga na gruncie
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.312
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.17

Wycinek: legary

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Wykładzina podłogowa PCW	0.004	0.2	1460	1300
2	Sosna i świerk w poprzek włókien	0.135	0.16	2510	550
3	Żelbet	0.1	1.7	840	2500
4	Styropian (15 - 40)	0.08	0.04	1460	40
5	Chudy beton	0.1	1.05	1000	1800
6	Żwir	0.31	0.9	840	1800

Wycinek: Pustka

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Wykładzina podłogowa PCW	0.004	0.2	1460	1300
2	Sosna i świerk w poprzek włókien	0.04	0.16	2510	550
3	Niewentylowana warstwa powietrzna	0.1			
4	Żelbet	0.1	1.7	840	2500
5	Styropian (15 - 40)	0.08	0.04	1460	40
6	Chudy beton	0.1	1.05	1000	1800
7	Żwir	0.31	0.9	840	1800

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
Podłogi na gruncie.	NIE	0.620	0.620

Symbol przegrody: PG zs

Nazwa przegrody	Podłoga na gruncie zaplecze sport-posadzka, wylewka beton, styropian, beton, żwir				
Typ przegrody	Podłoga na gruncie				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.385				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.17				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Płyty okładzinowe ceramiczne. terakota	0.015	1.05	920	2000
2	Wylewka cementowa	0.04	1	1000	800
3	Styropian (15 - 40)	0.08	0.04	1460	40
4	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.15	1	840	1900
5	Żwir	0.2	0.9	840	1800

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	0.620	0.620

Symbol przegrody: NPGsg

Nazwa przegrody	Podłoga sali gimn-ślepa podłoga				
Typ przegrody	Niejednorodna podłoga na gruncie				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.702				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.17				

Wycinek: legary

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0.02	0.16	2510	550
2	Sosna i świerk w poprzek włókien	0.135	0.16	2510	550
3	Żelbet	0.1	1.7	840	2500
4	Styropian (15 - 40)	0.08	0.04	1460	40
5	Chudy beton	0.1	1.05	1000	1800
6	Żwir	0.31	0.9	840	1800

Wycinek: Pustka

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0.02	0.16	2510	550
2	Sosna i świerk w poprzek włókien	0.04	0.16	2510	550
3	Niewentylowana warstwa powietrzna	0.1			
4	Żelbet	0.1	1.7	840	2500
5	Chudy beton	0.1	1.05	1000	1800
6	Żwir	0.31	0.9	840	1800

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
Podłogi na gruncie.	NIE	0.620	0.620

Symbol przegrody: SJzpiw80

Nazwa przegrody	Ściana zewn piwnicy 80-tynek, cegła,				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.815				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.13				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.8	0.77	880	1800
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	
Ściany zewnętrzne ocieplone.	NIE	0.340		0.340	

Symbol przegrody: SJzpart80

Nazwa przegrody	Ściana zewn parteru 80-tynek, cegła,styropian,tynk				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.401				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.13				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.8	0.77	880	1800
3	Styropian (15 - 40)	0.05	0.04	1460	40
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 ocieplone.	NIE	0.340		0.340	

Symbol przegrody: SJzpart66

Nazwa przegrody	Ściana zewn parteru 66-tynek, cegła,styropian,tynk				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.391				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.13				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	Cp [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.66	0.77	880	1800
3	Styropian (15 - 40)	0.06	0.04	1460	40
4	Tynk lub gładź cementowa	0.015	1	840	2000

ZAŁĄCZNIKI

Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne ocieplone.	NIE	0.340	0.340

Symbol przegrody: SJz55

Nazwa przegrody		Ściana zewn 55-tynek, cegła, pustak, styropian, tynk			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.302			
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 dziurawki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.12	0.62	880	1400
3	Pustak ścienny typu MAX 138 188 *288*138	0.18	0.44	1000	1100
4	Styropian (15 - 40)	0.1	0.04	1460	40
5	Tynk lub gładź cementowa	0.015	1	840	2000

Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne ocieplone.	NIE	0.340	0.340

Symbol przegrody: SJz48

Nazwa przegrody		Ściana zewn 48-tynek, cegła, styropian, tynk			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.315			
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)	0.36	0.77	880	1800
3	Styropian (15 - 40)	0.1	0.04	1460	40
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 ocieplone.	NIE	0.340	0.340
Ściany poddasza	NIE	0.315	0.315

Symbol przegrody: SJz44

Nazwa przegrody		Ściana zewn 44-tynek, cegła, pustak, styropian, tynk			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		0.291			
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]

ZAŁĄCZNIKI

1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły dziurawki na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.06	0.62	880	1400
3	Pustak ścienny typu MAX 138 188 *288*138	0.28	0.44	1000	1100
4	Styropian (15 - 40)	0.1	0.04	1460	40
5	Tynk lub gładź cementowa	0.015	1	840	2000

Występowanie przegrody w grupie

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne ocieplone.	NIE	0.340	0.340

Symbol przegrody: SJz38

Nazwa przegrody	Ściana zewn 38-tynk, pustak,styropian,tynk				
Typ przegrody	Ściana o budowie jednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.299				
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	Pustak ścienny typu MAX 138 188 *288*138	0.28	0.44	1000	1100
3	Styropian (15 - 40)	0.1	0.04	1460	40
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 ocieplone.	NIE	0.340	0.340

Symbol przegrody: PPO

Nazwa przegrody	Podłoga zagłębiona -beton,papa, beton,piasek				
Typ przegrody	Podłoga w podziemiu ogrzewanym				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.83				
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	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.1	1	840	1900
2	3 x papa na lepiku	0.0075	0.18	1460	1000
3	Chudy beton	0.15	1.05	1000	1800
4	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
Podłoga zagłębiona piwnicy	NIE	0.830	0.830

Symbol przegrody: STNJbud A

Nazwa przegrody	Strop nad I piętrem bud A-deski na legarach, cegła,				
Typ przegrody	Strop o budowie niejednorodnej				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.136				

Załączniki

Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej R_{se} [(m ² K)/W]	0.04
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} [(m ² K)/W]	0.1

Wycinek: legar

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C_p [J/kg K]	ρ [kg/m ³]
1	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.1	0.77	880	1800
2	Sosna i świerk w poprzek włókien	0.31	0.16	2510	550
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850

Wycinek: Pustka

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C_p [J/kg K]	ρ [kg/m ³]
1	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.1	0.77	880	1800
2	Sosna i świerk w poprzek włókien	0.025	0.16	2510	550
3	Niewentylowana warstwa powietrzna	0.26			
4	Sosna i świerk w poprzek włókien	0.025	0.16	2510	550
5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850

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
Strop poddasza	NIE	1.136	1.136
Strop budynek A/poddasze	TAK	1.136	0.145

Symbol przegrody: SDTbA`C

Nazwa przegrody	Stropodach bud A`i C-stropodach wentylowany
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)]	0.342
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej R_{se} [(m ² K)/W]	0.04
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} [(m ² K)/W]	0.1

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C_p [J/kg K]	ρ [kg/m ³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Strop z płyty żerańskiej o grubości 24 cm	0.24	1.333	1000	1000
3	Żużel wielkopiecowy granulowany. keramzyt (700)	0.15	0.2	750	700
4	Słabo wentylowana warstwa powietrzna	0.3			
5	Płyta panwiowa	0.08	1	1000	2400
6	Styropian (10)	0.15	0.045	1460	10
7	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 ocieplone	NIE	0.302	0.302

Symbol przegrody: SDTsg

Nazwa przegrody	Stropodach sali gimn-stropodach pełny
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)]	0.269
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej R_{se} [(m ² K)/W]	0.04
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} [(m ² K)/W]	0.1

ZAŁĄCZNIKI

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C_p [J/kg K]	ρ [kg/m ³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Strop z płyty żerańskiej o grubości 24 cm	0.24	1.333	1000	1000
3	Styropian (10)	0.15	0.045	1460	10
4	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 ocieplone	NIE	0.302	0.302

Symbol przegrody: STJpi

Nazwa przegrody	Strop piwnicy-tynk, strop kleina, trzcina, wylewka, posadzka
Typ przegrody	Strop o budowie jednorodnej
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)]	0.804
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej R _{se} [(m ² K)/W]	0.17
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R _{si} [(m ² K)/W]	0.17

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C_p [J/kg K]	ρ [kg/m ³]
1	Płyty okładzinowe ceramiczne. terakota	0.01	1.05	920	2000
2	Wylewka cementowa	0.2	1	1000	800
3	Płyty z trzciny	0.02	0.07	1460	250
4	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.3	0.77	880	1800
5	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850

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
Strop piwnicy	NIE	0.804	0.804

Symbol przegrody: SPO_80

Nazwa przegrody	Ściana podziemia przylegająca do gruntu -tynk, cegła,
Typ przegrody	Ściana podziemia przylegająca do gruntu
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)]	0.842
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej R _{se} [(m ² K)/W]	0
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R _{si} [(m ² K)/W]	0.13

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C_p [J/kg K]	ρ [kg/m ³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.8	0.77	880	1800

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	0.842	0.842

Symbol przegrody: SDTbB

Nazwa przegrody	Stropodach bud B-stropodach wentylowany
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)]	0.871

Załączniki

Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej R_{se} [(m² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} [(m² K)/W]		0.1			
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 z płyty żerańskiej o grubości 24 cm	0.24	1.33	1000	1000
3	Żużel wielkopieczowy granulowany. keramzyt (700)	0.15	0.2	750	700
4	Dobrze wentylowana warstwa powietrzna	0.3			
5	Płyta panwiowa	0.08	1	1000	2400
6	Styropian (10)	0.15	0.045	1460	10
7	3 x papa na lepiku	0.0075	0.18	1460	1000
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	
Stropodach wentylowany budynku B		TAK	0.871	0.150	

Przegrody wielowarstwowe - Dach skośny

Symbol przegrody: DS			
Nazwa przegrody		Dach skośny -dachówka ceramiczna na konstrukcji drewnianej	
Typ przegrody		Dach skośny	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		2.958	
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m²K)/W]		0.04	
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m²K)/W]		0.1	
Kąt nachylenia połaci [°]		45	
Rozstaw osiowy krokwi [m]		0.6	
Wysokość krokwi [m]		0.25	
Szerokość krokwi [m]		0.15	
Wysokość kontrłaty [m]		0.06	
Szerokość kontrłaty [m]		0.06	
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
Dach skośny budynku A	NIE	2.958	2.958

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]		1	
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna i drzwi nowe.	NIE	1.582	1.582

Symbol przegrody: OAL

Nazwa przegrody		Okno na profilu aluminiowym	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.7	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.75	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]		1	
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna i drzwi nowe.	NIE	1.582	1.582

Symbol przegrody: ODR

Nazwa przegrody		Okno drewniane	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		2.6	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.75	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m²h*daPa²/³]		2.6	
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 i drzwi nowe.	NIE	1.582	1.582

Załączniki

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

Strefa: Hala sportowa

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	887.30
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	5721.16
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,h}$ [°C]	16.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	127895.94

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 hala sport	558.12	558.12	0.159	45.262	42247.82
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie zaplecza sport.	147.76	147.76	0.220	17.806	8806.5
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana hali sport pn-zach	236.77	333.87	0.330	78.207	2581.27
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana hali sport pd-wsch	331.71	333.87	0.330	109.566	3616.3
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana hali sport pd-zach	113.71	120.13	0.330	37.560	1239.69
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana hali sport pn-wsch	128.87	135.33	0.330	42.567	1404.94
Stropodachy ocieplone	Dach hali sport-pn-zach	274.86	274.86	0.299	82.285	2996.52
Stropodachy ocieplone	Dach hali sport-pd-wsch	274.86	274.86	0.299	82.285	2996.52
Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne						
Nazwa przegrody		Powierzchnia ogrzewana przegrody [m ²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni k[J/(m ² K)]		Pojemność cieplna przegrody Cm [J/K]
		wewnętrzna	zewnętrzna	wewnętrzna	zewnętrzna	
Przegroda wewnętrzna 0		183.96	183.96	58400	182500	44315964
Przegroda wewnętrzna 1		56.00	56.00	157950	157950	17690400
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 i drzwi nowe.	Okno	0.36	1.00	1.700	0.612	
Okna i drzwi nowe.	Okno	86.38	1.00	1.700	146.839	
Okna i drzwi nowe.	Okno	7.28	1.00	1.700	12.382	
Okna i drzwi nowe.	Drzwi zewnętrzne	3.08	1.00	1.700	5.236	
Okna i drzwi nowe.	Okno	0.72	1.00	1.700	1.224	
Okna i drzwi nowe.	Okno	1.44	1.00	1.700	2.448	
Okna i drzwi nowe.	Okno	6.42	1.00	1.700	10.910	
Okna i drzwi nowe.	Drzwi zewnętrzne	6.46	1.00	1.700	10.982	
Mostki cieplne						
Symbol przegrody		Symbol mostka		Ψ [W/(mK)]	l _i [m]	
NPGhs		GF2 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.6	78.6	
PG zs		GF2 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.6	34.84	

ZAŁĄCZNIKI

SJz hg	W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	97.38
SJz hg	W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	10.8
SJz hg	W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	10.54
SJz hg	W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	10.6

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	0
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	6600.00

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]	2828
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]	2828
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]	707
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	707
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]	3504
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	348
CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.50 [W/m²]	246
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]	1752
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	174
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni A_f powyżej 500 [m²]	0.30 [W/m²]	459
wentylacja	Wentylator w centrali nawiewno-wywiewnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 [1/h]	1.30 [W/m²]	8760 [h]

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]	2896.7	2896.7	2896.7	2896.7	2896.7	2896.7
C_m	[kJ/K]	127895.94	127895.94	127895.94	127895.94	127895.94	127895.94
τ	[h]	12.26	12.26	12.26	12.26	12.26	12.26
a_H		1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
$Q_{H,ht}$	[kWh]	37343.9	36273.99	27603.86	16049.99	5584.35	-4571.69
q_{int}	[W/m²]	9	9	9	9	9	9

Załączniki

Q_{int}	[kWh]	5941.36	5366.39	5941.36	5749.7	5941.36	5749.7
Q_{sol}	[kWh]	1172.82	1451.15	2961.18	4324.61	6009.09	6668.47
$Q_{H,gn}$	[kWh]	7114.18	6817.54	8902.54	10074.31	11950.45	12418.17
γ_H		0.19	0.19	0.32	0.63	2.14	-2.72
$\eta_{H,gn}$		0.96	0.96	0.91	0.78	0.4	-0.37
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	30514.29	29729.15	19502.55	8192.03	804.17	23.03
L_H	[h]	744	672	481	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]	2896.7	2896.7	2896.7	2896.7	2896.7	2896.7
C_m	[kJ/K]	127895.94	127895.94	127895.94	127895.94	127895.94	127895.94
τ	[h]	12.26	12.26	12.26	12.26	12.26	12.26
a_H		1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
$Q_{H,ht}$	[kWh]	-3220.96	-3220.96	4572.7	14427.19	29434.89	36260.92
q_{int}	[W/m²]	9	9	9	9	9	9
Q_{int}	[kWh]	5941.36	5941.36	5749.7	5941.36	5749.7	5941.36
Q_{sol}	[kWh]	6706.17	5085.66	3715.19	2353.97	1288.21	1011.75
$Q_{H,gn}$	[kWh]	12647.53	11027.02	9464.89	8295.33	7037.91	6953.11
γ_H		-3.93	-3.42	2.07	0.57	0.24	0.19
$\eta_{H,gn}$		-0.25	-0.29	0.41	0.8	0.94	0.96
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	0	692.1	7790.93	22819.25	29585.93
L_H	[h]	0	0	0	0	635	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	686.17
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	2210.53
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	149653.43
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	213557.32

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 hala sport	558.12	558.12	0.159	45.262	42247.82
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie zaplecza sport.	147.76	147.76	0.220	17.806	8806.5
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana hali sport pn-zach	236.77	333.87	0.330	78.207	2581.27
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana hali sport pd-wsch	331.71	333.87	0.330	109.566	3616.3
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana hali sport pd-zach	113.71	120.13	0.330	37.560	1239.69
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana hali sport pn-wsch	128.87	135.33	0.330	42.567	1404.94
Stropodachy ocieplone	Dach hali sport-pn-zach	274.86	274.86	0.299	82.285	2996.52
Stropodachy ocieplone	Dach hali sport-pd-wsch	274.86	274.86	0.299	82.285	2996.52
Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne						

ZAŁĄCZNIKI

Nazwa przegrody		Powierzchnia ogrzewana przegrody [m²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni κ[J/(m²K)]		Pojemność cieplna przegrody Cm [J/K]
		wewnętrzna	zewnątrzna	wewnętrzna	zewnątrzna	
Przegroda wewnętrzna 0		183.96	183.96	58400	182500	44315964
Przegroda wewnętrzna 1		56.00	56.00	157950	157950	17690400
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
Okna i drzwi nowe.	Okno	0.36	1.00	1.700	0.612	
Okna i drzwi nowe.	Okno	86.38	1.00	1.700	146.839	
Okna i drzwi nowe.	Okno	7.28	1.00	1.700	12.382	
Okna i drzwi nowe.	Drzwi zewnętrzne	3.08	1.00	1.700	5.236	
Okna i drzwi nowe.	Okno	0.72	1.00	1.700	1.224	
Okna i drzwi nowe.	Okno	1.44	1.00	1.700	2.448	
Okna i drzwi nowe.	Okno	6.42	1.00	1.700	10.910	
Okna i drzwi nowe.	Drzwi zewnętrzne	6.46	1.00	1.700	10.982	
Mostki cieplne						
Symbol przegrody		Symbol mostka		Ψi [W/(mK)]	li [m]	
NPGhs		GF2 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.6	78.6	
PG zs		GF2 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.6	34.84	
SJz hg		W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)			97.38	
SJz hg		W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)			10.8	
SJz hg		W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)			10.54	
SJz hg		W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)			10.6	
Wentylacja						
Typ wentylacji				wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna działająca okresowo		
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego				0.00		
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła				0.00		
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]				0		
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]				0		
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]				6600.00		
Ciepła woda użytkowa						
Temperatura wody zimnej θo [°C]				10.00		
Temperatura wody ciepłej θcw [°C]				55.00		
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw [dm³/(m² dzień)]				0.25		
Czas użytkowania tuz [doba]				183.00		
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej kR [-]				0.50		
Urządzenia pomocnicze						
System	Opis urządzenia			Moc/Moc jednostkowa	Czas działania	
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]	655	
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]			0.15 [W/m²]	655	
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]			0.04 [W/m²]	655	

Załączniki

CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.15 [W/m ²]	1310
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.15 [W/m ²]	1310
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.04 [W/m ²]	1310
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.15 [W/m ²]	1310
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.04 [W/m ²]	1310
CO	Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie ogrzewczym	0.45 [W/m ²]	1310
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.04 [W/m ²]	3504
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.20 [W/m ²]	348
CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.50 [W/m ²]	246
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.04 [W/m ²]	1752
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.20 [W/m ²]	174
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni Af powyżej 500 [m ²]	0.30 [W/m ²]	459
wentylacja	Wentylator w centrali nawiewno-wywiewnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 [1/h]	1.30 [W/m ²]	8760 [h]

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]	2896.7	2896.7	2896.7	2896.7	2896.7	2896.7
C_m	[kJ/K]	127895.94	127895.94	127895.94	127895.94	127895.94	127895.94
τ	[h]	12.26	12.26	12.26	12.26	12.26	12.26
a_H		1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
$Q_{H,ht}$	[kWh]	37343.9	36273.99	27603.86	16049.99	5584.35	-4571.69
q_{int}	[W/m ²]	9	9	9	9	9	9
Q_{int}	[kWh]	5941.36	5366.39	5941.36	5749.7	5941.36	5749.7
Q_{sol}	[kWh]	1172.82	1451.15	2961.18	4324.61	6009.09	6668.47
$Q_{H,gn}$	[kWh]	7114.18	6817.54	8902.54	10074.31	11950.45	12418.17
γ_H		0.19	0.19	0.32	0.63	2.14	-2.72
$\eta_{H,gn}$		0.96	0.96	0.91	0.78	0.4	-0.37
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	30514.29	29729.15	19502.55	8192.03	804.17	23.03
L_H	[h]	744	672	481	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]	2896.7	2896.7	2896.7	2896.7	2896.7	2896.7
C_m	[kJ/K]	127895.94	127895.94	127895.94	127895.94	127895.94	127895.94
τ	[h]	12.26	12.26	12.26	12.26	12.26	12.26
a_H		1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
$Q_{H,ht}$	[kWh]	-3220.96	-3220.96	4572.7	14427.19	29434.89	36260.92
q_{int}	[W/m ²]	9	9	9	9	9	9
Q_{int}	[kWh]	5941.36	5941.36	5749.7	5941.36	5749.7	5941.36

Załączniki

Q_{sol}	[kWh]	6706.17	5085.66	3715.19	2353.97	1288.21	1011.75
$Q_{H,gn}$	[kWh]	12647.53	11027.02	9464.89	8295.33	7037.91	6953.11
γ_H		-3.93	-3.42	2.07	0.57	0.24	0.19
$\eta_{H,gn}$		-0.25	-0.29	0.41	0.8	0.94	0.96
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	0	692.1	7790.93	22819.25	29585.93
L_H	[h]	0	0	0	0	635	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	686.17
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	2210.53
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	149653.43
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	122012.3

Strefa: Sala gimnastyczna

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m²]	293.50
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	1703.88
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{l,H}$ [°C]	18.20
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	128063.1

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie sali gimn	211.00	211.00	0.236	28.948	19419.03
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie zaplecza sali gimn	82.50	82.50	0.238	15.291	4917
Stropodachy ocieplone	Stropodach sali gimn	248.26	248.26	0.269	66.856	26889.04
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna sali gimn- pn-wsch	94.56	97.71	0.302	30.043	12106.52
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna sali gimn- pd-wsch	80.08	140.08	0.302	38.823	10252.64
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna zaplecza sali gimn- pn-zach	62.81	66.81	0.302	23.799	8041.56

Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne

Nazwa przegrody	Powierzchnia ogrzewana przegrody [m²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni κ [J/(m²K)]		Pojemność cieplna przegrody C_m [J/K]
	wewnętrzna	zewnętrzna	wewnętrzna	zewnętrzna	
Przegroda wewnętrzna 1	147.00	147.00	157950	157950	46437300

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Okna i drzwi nowe.	Drzwi zewn	3.15	1.00	1.700	5.355
Okna i drzwi nowe.	Okno	60.00	1.00	1.550	93.000
Okna i drzwi nowe.	Okno	4.00	1.00	1.550	6.200

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ_i [W/(mK)]	l_i [m]
NPGsg	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.65	33.07

Załączniki

PG zs	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.65	27.67
SJz55	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	7.2
SJz55	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	73
SJz55	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	24

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja mechaniczna wywiewna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	0
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	591.70
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]	2828
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]	2828
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]	707
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	707
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]	3504
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	348
CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.50 [W/m²]	246
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]	1752
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	174
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni A_f powyżej 500 [m²]	0.30 [W/m²]	459
wentylacja	Wentylator w centrali wywiewnej, krotność wymiany powietrza do 0,6 [1/h]	0.40 [W/m²]	8760 [h]

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

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
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]	514.73	514.73	514.73	514.73	514.73	514.73
C_m	[kJ/K]	128063.1	128063.1	128063.1	128063.1	128063.1	128063.1
τ	[h]	69.11	69.11	69.11	69.11	69.11	69.11
a_H		5.61	5.61	5.61	5.61	5.61	5.61
$Q_{H,ht}$	[kWh]	7515.72	7248.63	5758.96	3660.21	1808.23	0
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	2620.37	2366.78	2620.37	2535.84	2620.37	2535.84

Załączniki

Q_{sol}	[kWh]	1085.94	1415.93	2322.38	3201.48	4367.35	4302.25
$Q_{H,gn}$	[kWh]	3706.31	3782.71	4942.75	5737.32	6987.72	6838.09
γ_H		0.49	0.52	0.86	1.57	3.86	0
$\eta_{H,gn}$		0.99	0.99	0.91	0.62	0.26	0
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	3846.47	3503.75	1261.06	103.07	0	0
L_H	[h]	744	672	28	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
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]	514.73	514.73	514.73	514.73	514.73	514.73
C_m	[kJ/K]	128063.1	128063.1	128063.1	128063.1	128063.1	128063.1
τ	[h]	69.11	69.11	69.11	69.11	69.11	69.11
a_H		5.61	5.61	5.61	5.61	5.61	5.61
$Q_{H,ht}$	[kWh]	263.29	263.29	1604.01	3396.57	6063.21	7319.98
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	2620.37	2620.37	2535.84	2620.37	2535.84	2620.37
Q_{sol}	[kWh]	4396.92	3745.71	2742.98	1810.86	1155.73	1056.8
$Q_{H,gn}$	[kWh]	7017.29	6366.08	5278.82	4431.23	3691.57	3677.17
γ_H		26.65	24.18	3.29	1.3	0.61	0.5
$\eta_{H,gn}$		0.04	0.04	0.3	0.72	0.97	0.99
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	8.65	20.36	206.08	2482.39	3679.58
L_H	[h]	0	0	0	0	459	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	308.32
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	206.41
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	15111.41
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	21564.17

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 sali gimn	211.00	211.00	0.236	28.948	19419.03
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie zaplecza sali gimn	82.50	82.50	0.238	15.291	4917
Stropodachy ocieplone	Stropodach sali gimn	248.26	248.26	0.269	66.856	26889.04
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna sali gimn- pn-wsch	94.56	97.71	0.302	30.043	12106.52
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna sali gimn- pd-wsch	80.08	140.08	0.302	38.823	10252.64
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna zaplecza sali gimn- pn-zach	62.81	66.81	0.302	23.799	8041.56
Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne						
Nazwa przegrody		Powierzchnia ogrzewana przegrody [m²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni κ [J/(m²K)]		Pojemność cieplna przegrody C_m [J/K]
		wewnętrzna	zewnątrzna	wewnętrzna	zewnątrzna	
Przegroda wewnętrzna 1		147.00	147.00	157950	157950	46437300

Załączniki

Przegrody typowe					
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Okna i drzwi nowe.	Drzwi zewn	3.15	1.00	1.700	5.355
Okna i drzwi nowe.	Okno	60.00	1.00	1.550	93.000
Okna i drzwi nowe.	Okno	4.00	1.00	1.550	6.200
Mostki cieplne					
Symbol przegrody		Symbol mostka		Ψi [W/(mK)]	li [m]
NPGsg		GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.65	33.07
PG zs		GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.65	27.67
SJz55		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	7.2
SJz55		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	73
SJz55		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	24
Wentylacja					
Typ wentylacji			wentylacja mechaniczna wywiewna		
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego			0.00		
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła			0.00		
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]			0		
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			591.70		
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0		
Ciepła woda użytkowa					
Temperatura wody zimnej θo [°C]			10.00		
Temperatura wody ciepłej θcw [°C]			55.00		
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw [dm³/(m² dzień)]			0.25		
Czas użytkowania tuz [doba]			183.00		
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej kR [-]			0.50		
Urządzenia pomocnicze					
System	Opis urządzenia			Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
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]	655
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]			0.15 [W/m²]	655
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]			0.04 [W/m²]	655
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]			0.15 [W/m²]	1310
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]	1310
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]			0.04 [W/m²]	1310
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]	1310
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]			0.04 [W/m²]	1310
CO	Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie ogrzewczym			0.45 [W/m²]	1310
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]	3504
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²			0.20 [W/m²]	348
CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]			0.50 [W/m²]	246

ZAŁĄCZNIKI

CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.04 [W/m ²]	1752
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.20 [W/m ²]	174
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni Af powyżej 500 [m ²]	0.30 [W/m ²]	459
wentylacja	Wentylator w centrali wywiewnej, krotność wymiany powietrza do 0,6 [1/h]	0.40 [W/m ²]	8760 [h]

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

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
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]	514.73	514.73	514.73	514.73	514.73	514.73
C_m	[kJ/K]	128063.1	128063.1	128063.1	128063.1	128063.1	128063.1
τ	[h]	69.11	69.11	69.11	69.11	69.11	69.11
a_H		5.61	5.61	5.61	5.61	5.61	5.61
$Q_{H,ht}$	[kWh]	7515.72	7248.63	5758.96	3660.21	1808.23	0
q_{int}	[W/m ²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	2620.37	2366.78	2620.37	2535.84	2620.37	2535.84
Q_{sol}	[kWh]	1085.94	1415.93	2322.38	3201.48	4367.35	4302.25
$Q_{H,gn}$	[kWh]	3706.31	3782.71	4942.75	5737.32	6987.72	6838.09
γ_H		0.49	0.52	0.86	1.57	3.86	0
$\eta_{H,gn}$		0.99	0.99	0.91	0.62	0.26	0
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	3846.47	3503.75	1261.06	103.07	0	0
L_H	[h]	744	672	28	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
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]	514.73	514.73	514.73	514.73	514.73	514.73
C_m	[kJ/K]	128063.1	128063.1	128063.1	128063.1	128063.1	128063.1
τ	[h]	69.11	69.11	69.11	69.11	69.11	69.11
a_H		5.61	5.61	5.61	5.61	5.61	5.61
$Q_{H,ht}$	[kWh]	263.29	263.29	1604.01	3396.57	6063.21	7319.98
q_{int}	[W/m ²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	2620.37	2620.37	2535.84	2620.37	2535.84	2620.37
Q_{sol}	[kWh]	4396.92	3745.71	2742.98	1810.86	1155.73	1056.8
$Q_{H,gn}$	[kWh]	7017.29	6366.08	5278.82	4431.23	3691.57	3677.17
γ_H		26.65	24.18	3.29	1.3	0.61	0.5
$\eta_{H,gn}$		0.04	0.04	0.3	0.72	0.97	0.99
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	8.65	20.36	206.08	2482.39	3679.58
L_H	[h]	0	0	0	0	459	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	308.32
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	206.41
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	15111.41
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	12320.32

Strefa: Strefa szkoły

ZALĄCZNIKI

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy Af [m²]	2510.06
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	6195.30
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,h}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy Cm [kJ/K]	1342703.19

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie szkoła A,B	671.34	671.34	0.303	187.944	74424.75
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie szkoła A`,C	414.03	414.03	0.300	152.320	44632.43
Stropodachy ocieplone	Stropodach A`,C	645.37	645.37	0.342	220.576	69900.02
Stropodach wentylowany budynku B	Stropodach B	320.00	320.00	0.871	278.565	34659.2
Strop budynek A/ poddasze	Strop A	592.00	592.00	1.136	672.398	93772.8
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna C pn-wsch	20.20	20.20	0.302	6.110	2586.21
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna C pd-wsch	38.42	77.14	0.299	25.584	4487.84
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna C pn-zach	40.71	71.11	0.299	24.670	4755.34
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna C pn-zach	57.95	71.55	0.299	23.272	6769.14
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pn-zach	96.98	120.50	0.391	49.916	15317.99
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pn-zach	73.05	102.87	0.315	36.278	11538.25
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pd-zach	125.59	140.08	0.401	57.352	19836.94
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pd-zach	137.35	151.84	0.315	50.277	21694.43
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna C pd-zach	8.96	8.96	0.299	2.683	1046.62
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna C pn-wsch	4.83	4.83	0.299	1.446	564.19
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pd-wsch	118.17	150.51	0.391	61.552	18664.95
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pd-wsch	107.89	143.17	0.315	50.826	17041.23
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A` pn-zach	62.21	76.37	0.291	25.063	7759.45
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A` pd-wsch	37.24	42.70	0.291	14.117	4644.95
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A` pd-zach	38.00	57.40	0.291	19.778	4739.74
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A` pn-wsch	88.12	117.52	0.291	39.643	10991.21
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pd-wsch	11.61	11.61	0.315	3.662	1833.8
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pd-zach	84.52	104.68	0.401	43.633	13349.93

ZALĄCZNIKI

Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pd-zach	74.69	95.27	0.391	38.971	11797.29
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pd-zach	78.31	98.89	0.291	32.588	9767.61
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pd-wsch	52.97	58.85	0.401	24.054	8366.61
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pd-wsch	47.68	53.56	0.391	21.422	7531.06
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pd-wsch	49.72	55.60	0.291	17.269	6201.58
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pn-zach	59.65	65.53	0.401	26.734	9421.72
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pn-zach	53.77	59.65	0.391	23.800	8492.97
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pn-wsch	81.25	98.89	0.291	32.044	10134.31
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pn-wsch	31.21	42.97	0.401	18.123	4929.62
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pn-wsch	30.29	39.11	0.391	16.030	4784.31
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana przełączki pn-zach	15.00	30.00	0.330	4.955	163.53
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana przełączki pd-wsch	15.00	30.00	0.330	4.955	163.53
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie przełączki	28.50	28.50	0.256	6.333	1698.6
Stropodachy ocieplone	Stropodach	28.50	28.50	0.299	8.532	310.71

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	468.30	468.30	98400	108310	96802293
Przegroda wewnętrzna	1000.60	1000.60	121760	157950	279877826
Przegroda wewnętrzna 2	244.30	244.30	121760	157950	68333153
Przegroda wewnętrzna 3	228.00	228.00	157950	157950	72025200
Przegroda wewnętrzna 4	570.00	570.00	157950	157950	180063000
Przegroda wewnętrzna 5	243.20	243.20	157950	157950	76826880

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 i drzwi nowe.	Okno	38.72	1.00	1.550	60.016
Okna i drzwi nowe.	Okno	30.40	1.00	1.550	47.120
Okna i drzwi nowe.	Okno	13.60	1.00	1.550	21.080
Okna i drzwi nowe.	Okno	1.26	1.00	1.550	1.953
Okna i drzwi nowe.	Okno	4.62	1.00	1.550	7.161
Okna i drzwi nowe.	Okno	17.64	1.00	1.550	27.342
Okna i drzwi nowe.	Okno	1.26	1.00	1.550	1.953
Okna i drzwi nowe.	Okno	4.62	1.00	1.550	7.161
Okna i drzwi nowe.	Okno	23.94	1.00	1.550	37.107
Okna i drzwi nowe.	Okno	4.41	1.00	1.550	6.836
Okna i drzwi nowe.	Okno	10.08	1.00	1.550	15.624
Okna i drzwi nowe.	Okno	4.41	1.00	1.550	6.836

ZALĄCZNIKI

Okna i drzwi nowe.	Okno	10.08	1.00	1.550	15.624
Okna i drzwi nowe.	Okno	32.34	1.00	1.550	50.127
Okna i drzwi nowe.	Okno	35.28	1.00	1.550	54.684
Okna i drzwi nowe.	Okno	11.76	1.00	1.550	18.228
Okna i drzwi nowe.	Drzwi zewnętrzne	2.40	1.00	1.700	4.080
Okna i drzwi nowe.	Okno	1.47	1.00	1.550	2.278
Okna i drzwi nowe.	Okno	3.99	1.00	1.550	6.184
Okna i drzwi nowe.	Okno	5.04	1.00	1.550	7.812
Okna i drzwi nowe.	Okno	4.20	1.00	1.550	6.510
Okna i drzwi nowe.	Drzwi zewnętrzne	5.75	1.00	1.700	9.775
Okna i drzwi nowe.	Okno	4.41	1.00	1.550	6.836
Okna i drzwi nowe.	Okno	29.40	1.00	1.550	45.570
Okna i drzwi nowe.	Okno	17.64	1.00	1.550	27.342
Okna i drzwi nowe.	Drzwi zewnętrzne	2.52	1.00	1.700	4.284
Okna i drzwi nowe.	Okno	20.58	1.00	1.550	31.899
Okna i drzwi nowe.	Okno	20.58	1.00	1.550	31.899
Okna i drzwi nowe.	Okno	5.88	1.00	1.550	9.114
Okna i drzwi nowe.	Okno	5.88	1.00	1.550	9.114
Okna i drzwi nowe.	Okno	5.88	1.00	1.550	9.114
Okna i drzwi nowe.	Okno	5.88	1.00	1.550	9.114
Okna i drzwi nowe.	Okno	5.88	1.00	1.550	9.114
Okna i drzwi nowe.	Okno	17.64	1.00	1.550	27.342
Okna i drzwi nowe.	Okno	11.76	1.00	1.550	18.228
Okna i drzwi nowe.	Okno	8.82	1.00	1.550	13.671
Okna i drzwi nowe.	Okno	15.00	1.00	1.550	23.250
Okna i drzwi nowe.	Okno	15.00	1.00	1.550	23.250

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ_l [W/(mK)]	l_l [m]
PG A,B	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.65	330
PG A`,C	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.65	330
SJz38	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	70.4
SJz38	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	62.4
SJz38	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	29.6
SJzpart66	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	60.2
SJz48	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	66.2
SJzpart80	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	34.8
SJz48	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	34.8
SJz38	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	
SJz38	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	
SJzpart66	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	77
SJz48	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	84
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	34.8
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	16.4
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	43.6
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	70
SJz48	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	

ZAŁĄCZNIKI

SJzpart80	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	48.6
SJzpart66	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	49
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	49
SJzpart80	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	14
SJzpart66	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	14
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	14
SJzpart80	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	14
SJzpart66	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	14
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	42
SJzpart80	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	28
SJzpart66	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	21
SJz hg	W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		16
SJz hg	W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		16
PG zs	GF2 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.6	11.3

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylovanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	5060.28
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]	2828
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]	2828
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]	707
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	707
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]	3504
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	348
CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 [m²]	0.50 [W/m²]	246
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]	1752
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	174
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni A_f powyżej 500 [m²]	0.30 [W/m²]	459

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

Załączniki

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]	4783.37	4783.37	4783.37	4783.37	4783.37	4776.65
C_m	[kJ/K]	1342703.19	1342703.19	1342703.19	1342703.19	1342703.19	1342703.19
τ	[h]	77.97	77.97	77.97	77.97	77.97	78.08
a_H		6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.21
$Q_{H,ht}$	[kWh]	75712.25	72641.35	59476.62	39884.12	22862	6016.53
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	22409.82	20241.12	22409.82	21686.92	22409.82	21686.92
Q_{sol}	[kWh]	6373.42	8046.33	14272.41	20415.84	27901.33	28932.59
$Q_{H,gn}$	[kWh]	28783.24	28287.45	36682.23	42102.76	50311.15	50619.51
γ_H		0.38	0.39	0.62	1.06	2.2	8.41
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.98	0.84	0.45	0.12
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	46929.01	44353.9	23528.03	4517.8	221.98	0
L_H	[h]	744	672	569	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]	4783.37	4783.37	4783.37	4783.37	4783.37	4783.37
C_m	[kJ/K]	1342703.19	1342703.19	1342703.19	1342703.19	1342703.19	1342703.19
τ	[h]	77.97	77.97	77.97	77.97	77.97	77.97
a_H		6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
$Q_{H,ht}$	[kWh]	8637.97	8637.97	20785.87	37651.35	62088.71	73903.62
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	22409.82	22409.82	21686.92	22409.82	21686.92	22409.82
Q_{sol}	[kWh]	29301.67	23844.85	17552.75	11658.73	7082.02	6164.77
$Q_{H,gn}$	[kWh]	51711.49	46254.67	39239.67	34068.55	28768.94	28574.59
γ_H		5.99	5.35	1.89	0.9	0.46	0.39
$\eta_{H,gn}$		0.17	0.19	0.52	0.9	1	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	0	381.24	6989.65	33319.77	45329.03
L_H	[h]	0	0	0	85	720	744
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]					3038.1		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]					1785.61		
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]					205570.41		
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]					293351.55		

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przeogrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie szkoła A,B	671.34	671.34	0.303	187.944	74424.75
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie szkoła A`,C	414.03	414.03	0.300	152.320	44632.43
Stropodachy ocieplone	Stropodach A`,C	645.37	645.37	0.342	220.576	69900.02
Stropodach wentylowany budynku B	Stropodach B	320.00	320.00	0.150	47.940	34659.2

ZALĄCZNIKI

Strop budynek A/ poddasze	Strop A	592.00	592.00	0.145	86.041	93772.8
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna C pn-wsch	20.20	20.20	0.302	6.110	2586.21
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna C pd-wsch	38.42	77.14	0.299	25.584	4487.84
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna C pn-zach	40.71	71.11	0.299	24.670	4755.34
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna C pn-zach	57.95	71.55	0.299	23.272	6769.14
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pn-zach	96.98	120.50	0.391	49.916	15317.99
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pn-zach	73.05	102.87	0.315	36.278	11538.25
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pd-zach	125.59	140.08	0.401	57.352	19836.94
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pd-zach	137.35	151.84	0.315	50.277	21694.43
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna C pd-zach	8.96	8.96	0.299	2.683	1046.62
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna C pn-wsch	4.83	4.83	0.299	1.446	564.19
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pd-wsch	118.17	150.51	0.391	61.552	18664.95
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pd-wsch	107.89	143.17	0.315	50.826	17041.23
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A` pn-zach	62.21	76.37	0.291	25.063	7759.45
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A` pd-wsch	37.24	42.70	0.291	14.117	4644.95
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A` pd-zach	38.00	57.40	0.291	19.778	4739.74
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A` pn-wsch	88.12	117.52	0.291	39.643	10991.21
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna A pd-wsch	11.61	11.61	0.315	3.662	1833.8
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pd-zach	84.52	104.68	0.401	43.633	13349.93
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pd-zach	74.69	95.27	0.391	38.971	11797.29
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pd-zach	78.31	98.89	0.291	32.588	9767.61
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pd-wsch	52.97	58.85	0.401	24.054	8366.61
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pd-wsch	47.68	53.56	0.391	21.422	7531.06
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pd-wsch	49.72	55.60	0.291	17.269	6201.58
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pn-zach	59.65	65.53	0.401	26.734	9421.72
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pn-zach	53.77	59.65	0.391	23.800	8492.97
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pn-wsch	81.25	98.89	0.291	32.044	10134.31
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pn-wsch	31.21	42.97	0.401	18.123	4929.62
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana zewnętrzna B pn-wsch	30.29	39.11	0.391	16.030	4784.31

ZAŁĄCZNIKI

Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana przełączki pn-zach	15.00	30.00	0.330	4.955	163.53
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana przełączki pd-wsch	15.00	30.00	0.330	4.955	163.53
Podłogi na gruncie.	Podłoga na gruncie przełączki	28.50	28.50	0.256	6.333	1698.6
Stropodachy ocieplone	Sropodach	28.50	28.50	0.299	8.532	310.71
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	468.30	468.30	98400	108310	96802293	
Przegroda wewnętrzna	1000.60	1000.60	121760	157950	279877826	
Przegroda wewnętrzna 2	244.30	244.30	121760	157950	68333153	
Przegroda wewnętrzna 3	228.00	228.00	157950	157950	72025200	
Przegroda wewnętrzna 4	570.00	570.00	157950	157950	180063000	
Przegroda wewnętrzna 5	243.20	243.20	157950	157950	76826880	
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody		Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]
Okna i drzwi nowe.	Okno		38.72	1.00	1.550	60.016
Okna i drzwi nowe.	Okno		30.40	1.00	1.550	47.120
Okna i drzwi nowe.	Okno		13.60	1.00	1.550	21.080
Okna i drzwi nowe.	Okno		1.26	1.00	1.550	1.953
Okna i drzwi nowe.	Okno		4.62	1.00	1.550	7.161
Okna i drzwi nowe.	Okno		17.64	1.00	1.550	27.342
Okna i drzwi nowe.	Okno		1.26	1.00	1.550	1.953
Okna i drzwi nowe.	Okno		4.62	1.00	1.550	7.161
Okna i drzwi nowe.	Okno		23.94	1.00	1.550	37.107
Okna i drzwi nowe.	Okno		4.41	1.00	1.550	6.836
Okna i drzwi nowe.	Okno		10.08	1.00	1.550	15.624
Okna i drzwi nowe.	Okno		4.41	1.00	1.550	6.836
Okna i drzwi nowe.	Okno		10.08	1.00	1.550	15.624
Okna i drzwi nowe.	Okno		32.34	1.00	1.550	50.127
Okna i drzwi nowe.	Okno		35.28	1.00	1.550	54.684
Okna i drzwi nowe.	Okno		11.76	1.00	1.550	18.228
Okna i drzwi nowe.	Drzwi zewnętrzne		2.40	1.00	1.700	4.080
Okna i drzwi nowe.	Okno		1.47	1.00	1.550	2.278
Okna i drzwi nowe.	Okno		3.99	1.00	1.550	6.184
Okna i drzwi nowe.	Okno		5.04	1.00	1.550	7.812
Okna i drzwi nowe.	Okno		4.20	1.00	1.550	6.510
Okna i drzwi nowe.	Drzwi zewnętrzne		5.75	1.00	1.700	9.775
Okna i drzwi nowe.	Okno		4.41	1.00	1.550	6.836
Okna i drzwi nowe.	Okno		29.40	1.00	1.550	45.570
Okna i drzwi nowe.	Okno		17.64	1.00	1.550	27.342
Okna i drzwi nowe.	Drzwi zewnętrzne		2.52	1.00	1.700	4.284
Okna i drzwi nowe.	Okno		20.58	1.00	1.550	31.899
Okna i drzwi nowe.	Okno		20.58	1.00	1.550	31.899

ZALĄCZNIKI

Okna i drzwi nowe.	Okno	5.88	1.00	1.550	9.114
Okna i drzwi nowe.	Okno	5.88	1.00	1.550	9.114
Okna i drzwi nowe.	Okno	5.88	1.00	1.550	9.114
Okna i drzwi nowe.	Okno	5.88	1.00	1.550	9.114
Okna i drzwi nowe.	Okno	5.88	1.00	1.550	9.114
Okna i drzwi nowe.	Okno	17.64	1.00	1.550	27.342
Okna i drzwi nowe.	Okno	11.76	1.00	1.550	18.228
Okna i drzwi nowe.	Okno	8.82	1.00	1.550	13.671
Okna i drzwi nowe.	Okno	15.00	1.00	1.550	23.250
Okna i drzwi nowe.	Okno	15.00	1.00	1.550	23.250

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ_i [W/(mK)]	l_i [m]
PG A,B	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.65	330
PG A` ,C	GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.65	330
SJz38	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	70.4
SJz38	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	62.4
SJz38	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	29.6
SJzpart66	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	60.2
SJz48	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	66.2
SJzpart80	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	34.8
SJz48	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	34.8
SJz38	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	
SJz38	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	
SJzpart66	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	77
SJz48	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	84
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	34.8
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	16.4
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	43.6
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	70
SJz48	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	
SJzpart80	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	48.6
SJzpart66	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	49
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	49
SJzpart80	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	14
SJzpart66	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	14
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	14
SJzpart80	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	14
SJzpart66	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	14
SJz44	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	42
SJzpart80	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	28
SJzpart66	W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	21
SJz hg	W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		16
SJz hg	W11 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		16
PG zs	GF2 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.6	11.3

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja naturalna
----------------	----------------------

ZAŁĄCZNIKI

Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego		0.00					
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła		0.00					
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]		5060.28					
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]		0					
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]		0					
Ciepła woda użytkowa							
Temperatura wody zimnej θ _o [°C]		10.00					
Temperatura wody ciepłej θ _{cw} [°C]		55.00					
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V _{cw} [dm³/(m² dzień)]		0.80					
Czas użytkowania t _{uz} [doba]		201.00					
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k _R [-]		0.55					
Urządzenia pomocnicze							
System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania				
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	655				
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	655				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	655				
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.15 [W/m²]	1310				
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]	1310				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	1310				
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]	1310				
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.04 [W/m²]	1310				
CO	Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie ogrzewczym	0.45 [W/m²]	1310				
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]	3504				
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	348				
CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.50 [W/m²]	246				
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]	1752				
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	174				
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni Af powyżej 500 [m²]	0.30 [W/m²]	459				
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]	4005.87	4005.87	4005.87	4005.87	4005.87	4005.01
C _m	[kJ/K]	1342703.19	1342703.19	1342703.19	1342703.19	1342703.19	1342703.19
τ	[h]	93.11	93.11	93.11	93.11	93.11	93.13
a _H		7.21	7.21	7.21	7.21	7.21	7.21
Q _{H,int}	[kWh]	63968.12	61383.68	50215.18	33642.35	19228.46	5061.66
q _{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12

Załączniki

Q_{int}	[kWh]	22409.82	20241.12	22409.82	21686.92	22409.82	21686.92
Q_{sol}	[kWh]	6372.23	8044.88	14270.07	20412.36	27896.84	28927.91
$Q_{H,gn}$	[kWh]	28782.05	28286	36679.89	42099.28	50306.66	50614.83
γ_H		0.45	0.46	0.73	1.25	2.62	10
$\eta_{H,gn}$		1	1	0.97	0.76	0.38	0.1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	35186.07	33097.68	14635.69	1646.9	111.93	0.18
L_H	[h]	744	672	90	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]	4005.87	4005.87	4005.87	4005.87	4005.87	4005.87
C_m	[kJ/K]	1342703.19	1342703.19	1342703.19	1342703.19	1342703.19	1342703.19
τ	[h]	93.11	93.11	93.11	93.11	93.11	93.11
a_H		7.21	7.21	7.21	7.21	7.21	7.21
$Q_{H,ht}$	[kWh]	7265.16	7265.16	17479.82	31752.39	52429.54	62434.61
q_{int}	[W/m²]	12	12	12	12	12	12
Q_{int}	[kWh]	22409.82	22409.82	21686.92	22409.82	21686.92	22409.82
Q_{sol}	[kWh]	29297.04	23840.9	17549.74	11656.54	7080.59	6163.46
$Q_{H,gn}$	[kWh]	51706.86	46250.72	39236.66	34066.36	28767.51	28573.28
γ_H		7.12	6.37	2.24	1.07	0.55	0.46
$\eta_{H,gn}$		0.14	0.16	0.44	0.85	0.99	1
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	26.2	0	215.69	2795.98	23949.71	33861.33
L_H	[h]	0	0	0	0	472	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	2221.12
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	1785.61
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	145527.36
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	118648.32

Strefa: Piwnica

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m²]	158.39
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m³]	411.81
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	8.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	92488.64

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przełady wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]		U [W/m² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga zagłębiona piwnicy	Podłoga zagłębiona piwnicy	158.39	158.39	0.200	0.681	25279.04
Strop piwnicy	Strop piwnicy	158.39	158.39	0.804	127.411	14318.46
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana piwnicy pn-zach	13.14	16.50	0.815	12.187	2075.46

Załączniki

Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana piwnicy pd-wsch	9.75	16.20	0.815	11.545	1540.01
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana piwnicy pn-wsch	2.88	2.88	0.815	2.347	454.9
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu	121.37	121.37	0.393	0.692	19170.39
Przegrody wielowarstwowe wewnętrzne						
Nazwa przegrody		Powierzchnia ogrzewana przegrody [m²]		Pojemność cieplna przegrody na jednostkę powierzchni κ[J/(m²K)]		Pojemność cieplna przegrody Cm [J/K]
		wewnętrzna	zewnątrzna	wewnętrzna	zewnątrzna	
Przegroda wewnętrzna		93.86	93.86	157950	157950	29650374
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
Drzwi stalowe .	Drzwi stalowe	3.36	3.00	2.600	8.736	
Drzwi stalowe .	Drzwi stalowe	2.10	3.00	2.600	5.460	
Okna i drzwi nowe.	Okno PCV	4.35	1.00	1.550	6.742	
Mostki cieplne						
Symbol przegrody		Symbol mostka		Ψi [W/(mK)]	li [m]	
PPO		GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.65	23.6	
SJzpiw80		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	7.4	
SJzpiw80		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	18	
Wentylacja						
Typ wentylacji				wentylacja naturalna		
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego				0.00		
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła				0.00		
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]				45.62		
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]				0		
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]				0		
Ciepła woda użytkowa						
Temperatura wody zimnej θo [°C]				10.00		
Temperatura wody ciepłej θcw [°C]				55.00		
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw [dm³/(m² dzień)]				0.10		
Czas użytkowania tuz [doba]				255.00		
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej kR [-]				0.70		
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]	2828	
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]	2828	
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]	707	
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]			0.15 [W/m²]	707	
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]	3504	
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²			0.20 [W/m²]	348	

Załączniki

CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m²]	0.50 [W/m²]	246				
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]	1752				
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²	0.20 [W/m²]	174				
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni Af powyżej 500 [m²]	0.30 [W/m²]	459				
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	8	8	8	8	8	8
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]	-97.64	-77.25	-251.81	5163.16	349.57	217.06
C_m	[kJ/K]	92488.64	92488.64	92488.64	92488.64	92488.64	92488.64
τ	[h]	-263.12	-332.57	-102.03	4.98	73.49	118.36
a_H		-16.54	-21.17	-5.8	1.33	5.9	8.89
$Q_{H,ht}$	[kWh]	-672.65	-546.53	-902.16	-1114.57	-1393.05	-1567.91
q_{int}	[W/m²]	2	2	2	2	2	2
Q_{int}	[kWh]	235.68	212.88	235.68	228.08	235.68	228.08
Q_{sol}	[kWh]	74.12	96.96	156.31	214.69	291.75	284.88
$Q_{H,gn}$	[kWh]	309.8	309.84	391.99	442.77	527.43	512.96
γ_H		-0.46	-0.57	-0.43	-0.4	-0.38	-0.33
$\eta_{H,gn}$		-2.17	-1.76	-2.3	-2.52	-2.64	-3.06
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	0	0	1.21	0	1.75
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	8	8	8	8	8	8
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]	227.26	227.26	330.46	1242.72	-184.28	-106.56
C_m	[kJ/K]	92488.64	92488.64	92488.64	92488.64	92488.64	92488.64
τ	[h]	113.05	113.05	77.74	20.67	-139.41	-241.1
a_H		8.54	8.54	6.18	2.38	-8.29	-15.07
$Q_{H,ht}$	[kWh]	-1587.04	-1587.04	-1366.43	-1199.04	-809.61	-698.5
q_{int}	[W/m²]	2	2	2	2	2	2
Q_{int}	[kWh]	235.68	235.68	228.08	235.68	228.08	235.68
Q_{sol}	[kWh]	291.22	250.84	183.86	121.93	78.77	72.78
$Q_{H,gn}$	[kWh]	526.9	486.52	411.94	357.61	306.85	308.46
γ_H		-0.33	-0.31	-0.3	-0.3	-0.38	-0.44
$\eta_{H,gn}$		-3.01	-3.26	-3.32	-3.35	-2.64	-2.26
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	0	1.21	0	0.47	0
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0
Wyniki zapotrzebowania na ciepło							
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]					175.8		
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]					18.33		
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]					4.64		
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]					6.62		

ZAŁĄCZNIKI

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 piwnicy	Podłoga zagłębiona piwnicy	158.39	158.39	0.200	0.681	25279.04
Strop piwnicy	Strop piwnicy	158.39	158.39	0.804	127.411	14318.46
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana piwnicy pn-zach	13.14	16.50	0.815	12.187	2075.46
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana piwnicy pd-wsch	9.75	16.20	0.815	11.545	1540.01
Ściany zewnętrzne ocieplone.	Ściana piwnicy pn-wsch	2.88	2.88	0.815	2.347	454.9
Ściana przylegająca do gruntu	Ściana przylegająca do gruntu	121.37	121.37	0.393	0.692	19170.39
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		93.86	93.86	157950	157950	29650374
Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m²]	a [m³/m h daPa²/³]	U [W/m² K]	Htr [W/K]	
Drzwi stalowe .	Drzwi stalowe	3.36	3.00	2.600	8.736	
Drzwi stalowe .	Drzwi stalowe	2.10	3.00	2.600	5.460	
Okna i drzwi nowe.	Okno PCV	4.35	1.00	1.550	6.742	
Mostki cieplne						
Symbol przegrody		Symbol mostka		Ψi [W/(mK)]	li [m]	
PPO		GF1 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.65	23.6	
SJzpiw80		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	7.4	
SJzpiw80		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)		0.2	18	
Wentylacja						
Typ wentylacji			wentylacja naturalna			
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego			0.00			
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła			0.00			
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]			45.62			
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0			
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0			
Ciepła woda użytkowa						
Temperatura wody zimnej θo [°C]			10.00			
Temperatura wody ciepłej θcw [°C]			55.00			
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw [dm³/(m² dzień)]			0.10			
Czas użytkowania tuz [doba]			255.00			
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej kR [-]			0.70			
Urządzenia pomocnicze						
System	Opis urządzenia			Moc/Moc jednostkowa	Czas działania	

Załączniki

CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.15 [W/m ²]	655
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.15 [W/m ²]	655
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.04 [W/m ²]	655
CO	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do ogrzewania w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.15 [W/m ²]	1310
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.15 [W/m ²]	1310
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.04 [W/m ²]	1310
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.15 [W/m ²]	1310
CO	Pompa ładująca zasobnik buforowy w systemie ogrzewczym w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.04 [W/m ²]	1310
CO	Napęd pomocniczy pompy ciepła glikol/woda w systemie ogrzewczym	0.45 [W/m ²]	1310
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.04 [W/m ²]	3504
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.20 [W/m ²]	348
CWU	Napęd pomocniczy i regulacja kotła do przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 [m ²]	0.50 [W/m ²]	246
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 8 godzin na dobę w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.04 [W/m ²]	1752
CWU	Pompa ładująca zasobnik ciepłej wody użytkowej w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.20 [W/m ²]	174
CWU	Pompy i regulacja instalacji solarnej w budynku o powierzchni Af powyżej 500 [m ²]	0.30 [W/m ²]	459

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

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	8	8	8	8	8	8
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]	-97.64	-77.25	-251.81	5163.16	349.57	217.06
C_m	[kJ/K]	92488.64	92488.64	92488.64	92488.64	92488.64	92488.64
τ	[h]	-263.12	-332.57	-102.03	4.98	73.49	118.36
a_H		-16.54	-21.17	-5.8	1.33	5.9	8.89
$Q_{H,ht}$	[kWh]	-672.65	-546.53	-902.16	-1114.57	-1393.05	-1567.91
q_{int}	[W/m ²]	2	2	2	2	2	2
Q_{int}	[kWh]	235.68	212.88	235.68	228.08	235.68	228.08
Q_{sol}	[kWh]	74.12	96.96	156.31	214.69	291.75	284.88
$Q_{H,gn}$	[kWh]	309.8	309.84	391.99	442.77	527.43	512.96
γ_H		-0.46	-0.57	-0.43	-0.4	-0.38	-0.33
$\eta_{H,gn}$		-2.17	-1.76	-2.3	-2.52	-2.64	-3.06
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	0	0	1.21	0	1.75
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	8	8	8	8	8	8
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]	227.26	227.26	330.46	1242.72	-184.28	-106.56
C_m	[kJ/K]	92488.64	92488.64	92488.64	92488.64	92488.64	92488.64
τ	[h]	113.05	113.05	77.74	20.67	-139.41	-241.1

ZAŁĄCZNIKI

a_H		8.54	8.54	6.18	2.38	-8.29	-15.07
$Q_{H,ht}$	[kWh]	-1587.04	-1587.04	-1366.43	-1199.04	-809.61	-698.5
Q_{int}	[W/m ²]	2	2	2	2	2	2
Q_{int}	[kWh]	235.68	235.68	228.08	235.68	228.08	235.68
Q_{sol}	[kWh]	291.22	250.84	183.86	121.93	78.77	72.78
$Q_{H,gn}$	[kWh]	526.9	486.52	411.94	357.61	306.85	308.46
γ_H		-0.33	-0.31	-0.3	-0.3	-0.38	-0.44
$\eta_{H,gn}$		-3.01	-3.26	-3.32	-3.35	-2.64	-2.26
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	0	1.21	0	0.47	0
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	175.8
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	18.33
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	4.64
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	3.78

Strefa: Poddasze

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	nieogrzewany
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	642.50
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	2313.42
Strumień powietrza między przestrzenią nieogrzewaną a środowiskiem zewnętrznym V_{ue} [m ³ /h]	23134.2
Umowna krotność wymiany powietrza między przestrzenią nieogrzewaną a środowiskiem zewnętrznym n_{ue} [1/h]	10

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			
Dach skośny budynku A	Dach skośny pn-zach	149.70	149.70	2.958	442.825	5474.58
Dach skośny budynku A	Dach skośny pd-wsch	149.70	149.70	2.958	442.825	5474.58
Dach skośny budynku A	Dach skośny pd-zach	275.10	275.10	2.958	813.769	10060.49
Dach skośny budynku A	Dach skośny pn-wsch	275.10	275.10	2.958	813.769	10060.49
Ściany poddasza	Ściana poddasza pn-zach	36.71	36.71	0.315	11.577	5798.34
Ściany poddasza	Ściana poddasza pd-wsch	36.71	36.71	0.315	11.577	5798.34
Ściany poddasza	Ściana poddasza pd-zach	17.44	18.98	0.315	5.500	2754.65
Ściany poddasza	Ściana poddasza pn-wsch	18.98	18.98	0.315	5.986	2997.89
Strop poddasza	Strop poddasza	512.00	512.00	1.136	581.533	81100.8

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 i drzwi nowe.	Okno poddasza	1.54	2.60	2.600	4.004

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

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θ_i	°C	-0.05	-1.28	4.19	8.99	13.8	18.32
θ_e	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720

ZAŁĄCZNIKI

H_{ue}	[W/K]	10844.77	10844.77	10844.77	10844.77	10844.77	10844.77
H_{lu}	[W/K]	672.4	672.4	672.4	672.4	672.4	672.4
Q_{int}	[W/m ²]	0	0	0	0	0	0
Q_{int}	[kWh]	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	[kWh]	23.88	28.99	46.87	69.7	89.76	93.49
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ_{li}	°C	17.66	17.66	14.17	9.93	2.96	0.42
θ_{le}	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H_{ue}	[W/K]	10844.77	10844.77	10844.77	10844.77	10844.77	10844.77
H_{lu}	[W/K]	672.4	672.4	672.4	672.4	672.4	672.4
q_{int}	[W/m ²]	0	0	0	0	0	0
Q_{int}	[kWh]	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	[kWh]	92.65	79.06	60.18	43.77	28.59	26.13

Dane dla strefy po termomodernizacji
Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Dach skośny budynku A	Dach skośny pn-zach	149.70	149.70	2.958	442.825	5474.58
Dach skośny budynku A	Dach skośny pd-wsch	149.70	149.70	2.958	442.825	5474.58
Dach skośny budynku A	Dach skośny pd-zach	275.10	275.10	2.958	813.769	10060.49
Dach skośny budynku A	Dach skośny pn-wsch	275.10	275.10	2.958	813.769	10060.49
Ściany poddasza	Ściana poddasza pn-zach	36.71	36.71	0.315	11.577	5798.34
Ściany poddasza	Ściana poddasza pd-wsch	36.71	36.71	0.315	11.577	5798.34
Ściany poddasza	Ściana poddasza pd-zach	17.44	18.98	0.315	5.500	2754.65
Ściany poddasza	Ściana poddasza pn-wsch	18.98	18.98	0.315	5.986	2997.89
Strop poddasza	Strop poddasza	512.00	512.00	1.136	581.533	81100.8

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 i drzwi nowe.	Okno poddasza	1.54	2.60	2.600	4.004

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

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θ_{li}	°C	-1.13	-2.42	3.34	8.4	13.46	18.23
θ_{le}	°C	-1.3	-2.6	3.2	8.3	13.4	18.2
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H_{ue}	[W/K]	10844.77	10844.77	10844.77	10844.77	10844.77	10844.77
H_{lu}	[W/K]	86.04	86.04	86.04	86.04	86.04	86.04
q_{int}	[W/m ²]	0	0	0	0	0	0
Q_{int}	[kWh]	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	[kWh]	23.88	28.99	46.87	69.7	89.76	93.49
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ_{li}	°C	17.53	17.53	13.86	9.39	2.05	-0.63
θ_{le}	°C	17.5	17.5	13.8	9.3	1.9	-0.8
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H_{ue}	[W/K]	10844.77	10844.77	10844.77	10844.77	10844.77	10844.77

ZAŁĄCZNIKI

H_{liu}	[W/K]	86.04	86.04	86.04	86.04	86.04	86.04
Q_{int}	[W/m ²]	0	0	0	0	0	0
Q_{int}	[kWh]	0	0	0	0	0	0
Q_{sol}	[kWh]	92.65	79.06	60.18	43.77	28.59	26.13

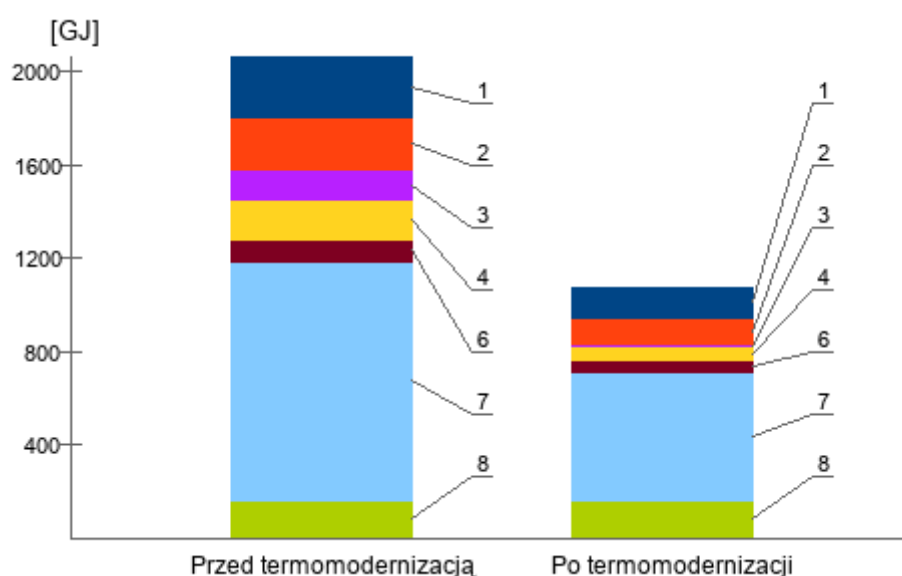
Załączniki

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	303.51	282.90
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	18.89	18.89
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1333.12	1116.98
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1902.37	910.67
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	163.26	163.26

Rozkład zapotrzebowania na energię

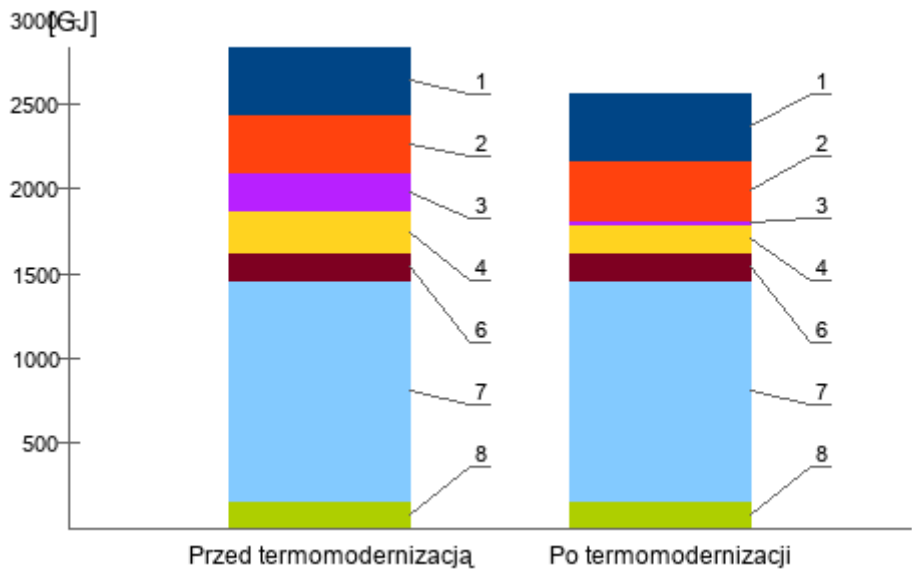
Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.



		Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	Element budynku	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	261.27	12.65	132.93	12.38
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	224.39	10.86	113.54	10.57
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	131.71	6.38	8.96	0.83
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	166.02	8.04	60	5.59
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	100.07	4.84	50.06	4.66
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	1018.92	49.33	545.17	50.76
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	163.26	7.9	163.26	15.2
	Suma:	2065.63	100.00	1073.93	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	395.66	13.95	395.66	15.44
	[2] Straty przez przenikanie: okna	348.53	12.29	348.53	13.6
	[3] Straty przez przenikanie: stropy	220.1	7.76	31.26	1.22
	[4] Straty przez przenikanie: dach	251.25	8.86	165.9	6.47
	[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	158.53	5.59	158.53	6.19
	[7] Straty przez wentylację	1299.29	45.8	1299.29	50.71
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	163.26	5.76	163.26	6.37
	Suma:	2836.63	100.00	2562.43	100.00

Załączniki

Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Wariant optymalizacyjny 2

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Stropodach wentylowany budynku B	Ocieplenie stropodachu wentylowanego.	5.65
2	System ogrzewania	Zastosowanie pompy ciepła.	19.42
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			294.28
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			18.89
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1263.17
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1029.86
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			163.26
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			91.16
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			74.32

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Zastosowanie pompy ciepła.	19.42
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			303.51
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			18.89
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1333.12
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1086.89
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			163.26
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			96.21
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			78.44

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
- Podsumowanie

1. Dane dotyczące obiektu poddanego audytowi.

1. Dane obiektu	Nazwa	Rok budowy
Gimnazjum w Niepołomicach ul. Szkolna 3 32-005 Niepołomice	Gimnazjum im. Króla Władysława Jagiełły	1823
2. Inwestor		
Urząd Miasta i Gminy w Niepołomicach 32-005 Niepołomice Plac Zwycięstwa 13		
3. Audytor	Nazwisko	Firma
Audytor Energetyczny uprawnienia nr 771/KA/CSP/09	Waldemar Wróbel	Dom z Energią i Certyfikaty Energetyczne 31-214 Kraków ul. Mackiewicza 25/16
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 gruntuwej pompy ciepła do wspomagania centralnego ogrzewania Gimnazjum w Niepołomicach	
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:	Gimnazjum im. Króla Władysława Jagiełły W Niepołomicach Ul. Szkolna 3, 32-005 Niepołomice	
Parametry przedsięwzięcia – Fotowoltaika (na podstawie audytu)		
Średnia oszczędność energii finalnej	36 951	kWh/rok
	133,4	GJ/rok
Średnia oszczędność energii pierwotnej	110 853	kWh/rok
	400	GJ/rok
Planowane koszty całkowite	280 000	PLN
Efekt ekonomiczny	16 997	PLN/rok
SPBT	16,5	lat
Uniknięta emisja CO ₂	30 724	kg/rok
Data wykonania	Czerwiec 2016r	

3. Założenia do wykonania audytu.

W zakresie zastosowania odnawialnych źródeł energii projektuje się gruntową pompę ciepła zasilaną z

własnej instalacji fotowoltaicznej. Pompa dostarczy ciepła wspomagając centralne ogrzewanie budynków. Zastosowana nowoczesna pompa gruntowa o mocy 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 Gimnazjum jest większy od mocy instalacji fotowoltaicznej, 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 dwóch sal gimnastycznych. Obiekt stanowi zespół budynków, które przekryte są dachami zorientowanymi na południowy wschód. Wysokość budynków oraz ich otoczenie sprawia iż powierzchnia dachu po dokonaniu pielęgnacji drzewostanu nie będzie zacieniona przez obiekty zewnętrzne i jest dobrym miejscem na lokalizację fotowoltaiki.

Nachylenie połaci dachu jednej z sal gimnastycznych wynosi około 30 stopni od poziomu i ma powierzchnię około 250m² co w sumie wraz z 360m² powierzchni dachu płaskiego nad drugą salą gimnastyczną, również o orientacji południowo wschodniej gdzie należy zamontować panele fotowoltaiczne na konstrukcji korygującej o nachyleniu 30⁰ stanowi wystarczającą powierzchnię do usytuowania instalacji PV o mocy do 40kWp. 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 30⁰ do poziomu i odchyłone od południa w kierunku wschodnim o kąt 45⁰. Współczynnik korekcyjny nasłonecznienia dla tak zorientowanej instalacji wynosi 1,08

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



Dachy sal gimnastycznych o powierzchni łącznej około 620m² pod montaż fotowoltaiki

Grunтова 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 Gimnazjum z wyznaczonymi obszarami 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 120 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	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 30° i odchylenia od kierunku południowego 45°	1,08
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]	36 951

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

$$E = 36\,951 \text{ kWh} \quad \text{tj. } 133,40 \text{ GJ}$$

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 **36 951kWh w ciągu roku, to jest 133,4 GJ.**

6.2.Efekt ekologiczny

Wyprodukowanie przez instalację fotowoltaiczną 36 951kWh energii pozwoli na zmniejszenie emisji CO₂ **o 30 724kg / rok.**

1	Zużyta energia elektryczna wytworzona przez inst. PV	MWh	36,951
2	Wskaźnik emisji CO ₂ (wg KOBIZE)-energia elektryczna	kg/MWh	831,50
Emisja uniknięta: CO₂ w kg			30 724

6.3 Efekt ekonomiczny.

Wygenerowana przez instalację fotowoltaiczną energia elektryczna w ilości 36951kWh przy obecnych stawkach brutto za energię i jej przesył (0,46pln/1kWh) , pozwoli zaoszczędzić rocznie kwotę 16997PLN.

Szacunkowy koszt proponowanego rozwiązania: 280000 PLN

Prosty czas zwrotu SPBT = koszt inwestycji/ roczne oszczędności

SPBT = 16,5 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.