



AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

URZĘDU MIASTA SIERADZA

Adres budynku	ulica:	Plac Wojewódzki 1
	kod:	98-200
	miejsowość:	sieradzki
	powiat:	sieradzki
	województwo:	łódzkie

Wykonawca audytu	imię i nazwisko :	mgr inż. Marek Gadaj mgr inż. Piotr Szewczyk mgr inż. Filip Gadaj
------------------	-------------------	---



Regionalna Agencja
Poszanowania **Energii**


TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU			
1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	1980
1.3. Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Miasto Sieradz Plac Wojewódzki 1 kod 98-200 Sieradz	1.4. Adres budynku ul. Plac Wojewódzki 1 kod 98-200 Sieradz powiat sieradzki woj. łódzkie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt Regionalna Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o. REGON: 367253337 NIP 725-220-01-04 ul. Pomorska 77, 90-224 Łódź <div style="text-align: right;">  Regionalna Agencja Poszanowania Energii </div>			
3. Imię i nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Marek Gadaj 98-200 Sieradz, ul. Jana Kazimierza 10 Nieprawidłowy podpis Rej. Min. 55 Dokument podpisany przez Marek Gadaj tel. 602384319 Data: 2025.11.06 13:59:32 CET <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac,			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
1	mgr inż. Marek Gadaj	Całość opracowania	
2	mgr inż. Filip Gadaj	Obliczenia OZC	
3	mgr inż. Piotr Szewczyk	Analiza ekonomiczna	
4			
5. Miejscowość	Łódź	Data wykonania opracowania	30.10.2025
6. Spis treści 1. Strona tytułowa 2. Karta audytu energetycznego 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku 6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis wariantu optymalnego			

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Technologia tradycyjna, ściany murowane	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	3	bez zmian
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	12 439,10	bez zmian
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	3 801,20	bez zmian
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	3 801,20	bez zmian
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	100,0%	bez zmian
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	bez zmian
8.	Liczba osób użytkujących budynek	130	130
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralny układ podgrzewania cwu. Węzeł ciepłowniczy.	Centralny układ podgrzewania cwu. Węzeł ciepłowniczy.
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Ogrzewanie grzejnikowe. Węzeł ciepłowniczy dwufunkcyjny.	Ogrzewanie grzejnikowe. Węzeł ciepłowniczy dwufunkcyjny.
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]		bez zmian
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane ^{I)} [W/(m²K)]			
1.	Ściany zewnętrzne	0,193; 0,246; 0,252; 0,263; 0,275	0,193; 0,246; 0,252; 0,263; 0,275
2.	Dach / stropodach / strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,278 0,289; 0,298;	0,278 0,289; 0,298;
3.	Strop nad piwnicą	-	-
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,183	0,183
5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00	0,90
6.	Drzwi zewnętrzne / bramy	1,80 ; 2,00	1,3 ; 2,00
7.	Inne:		
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu ^{II)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,95	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,82	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
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 ^{III)}			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,91	0,91
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,60	0,60
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,65	0,65
5. Charakterystyka systemu wentylacji ^{IV)}			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	nawiewniki/kanaly wentylacyjne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego do obliczeń mocy	10 151,04	10 151,04
	Strumień powietrza zewnętrznego do obliczeń ciepła	8 429,54	5 364,25
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	0,82 / 0,68	0,82 / 0,43
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego ^{V)} [kW]	254,75	209,36
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu ^{VI)} [kW]	19,80	19,80
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) ^{V)} [GJ/rok]	733,13	327,93

4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	980,12	408,38
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu ^{VI)} [GJ/rok]	180,60	180,60
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	brak danych	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	53,58	23,97
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m ² rok]	71,63	29,85
10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	1,11	71,91
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu) ^{VII)}			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	70,46	70,46
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	382383,96	382383,96
3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	0,00	0,00
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW m-c)]	382383,96	382383,96
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² m-c)]	3,65	2,39
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	-	-
7.	Inne - koszty stałe (obsługa, przeglądy itp.) [zł/rok]	0,00	0,00
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową ^{VIII)} [kWh/ (m ² rok)]	84,80	43,00
2.	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną ^{VIII)} [kWh/(m ² rok)]	111,04	58,82
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	49,26%	
4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	571,74	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	13,66	
6.	Uniknięta emisja CO ₂ ^{VIII)} [t CO ₂ /rok]	63,12	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	57 642,35	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	0,00	
8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
		netto	brutto
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 ^{IX)} [zł]	2 378 409,27	2 925 443,40
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	0,00	0,00
3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	0,00%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE ⁵⁾		
5.	Premia termomodernizacyjna ^{6) *)} [zł]	Nie dotyczy.	
9. Grant termomodernizacyjny			
1.	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m ² rok)]	45,00	
2.	Przełoty oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ/NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego 8) **) [zł]	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ w budynku spełniony jest warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3 ⁷⁾		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	-	
3.	Wysokość grantu MZG ^{4) ***)} [zł]	-	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	-	

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE ⁷⁾ zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek JEST/NIE JEST ⁷⁾ wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie STANOWI/NIE STANOWI ⁷⁾ przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA/NIE WYNIKA ⁷⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust.2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy ¹⁰⁾

- 1) *U_{OZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.*
- 2) *Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii*
- 3) *Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii*
- 4) *Jeśli dotyczy*
- 5) *Jeśli dotyczy, w przypadku, gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.*
- 6) *Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.*
- 7) *Niepotrzebne skreślić.*
- 8) *Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.*
- 9) *Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1. ustawy*
- 10) *Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.*
- * *Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:*
 - 1) *26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy,*
 - 2) *31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy,*
 - 3) *31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy*
- ** *10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto*
- *** *30% kosztów przedsięwzięcia netto*

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

3.1. Dokumentacja projektowa:

- Archiwalna dokumentacja projektowa budynku
- Inwentaryzacja fotograficzna.
- Dane o kosztach zakupu energii otrzymane od zamawiającego

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- ° Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków – Dz.U.2022 poz. 438, z późniejszymi zmianami. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - Dz.U. 2009 nr 43 poz. 346, z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej - Dz.U.2021 poz. 497, z późniejszymi zmianami.
- ° Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U.2022 poz.1225), wraz z późniejszymi zmianami. Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- ° Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- ° Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania” .
- ° Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- ° Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje grzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

3.3. Osoby udzielające informacji

- Przedstawiciele inwestora.

3.4. Data wizji lokalnej

01.04.2025

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Wykorzystanie dostępnej pomocy finansowej
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - wymiana okien zewnętrznych w budynku,
 - wymiana głównych drzwi wejściowych do budynku,
 - regulacja układu grzewczego, montaż kurtyny powietrznej.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

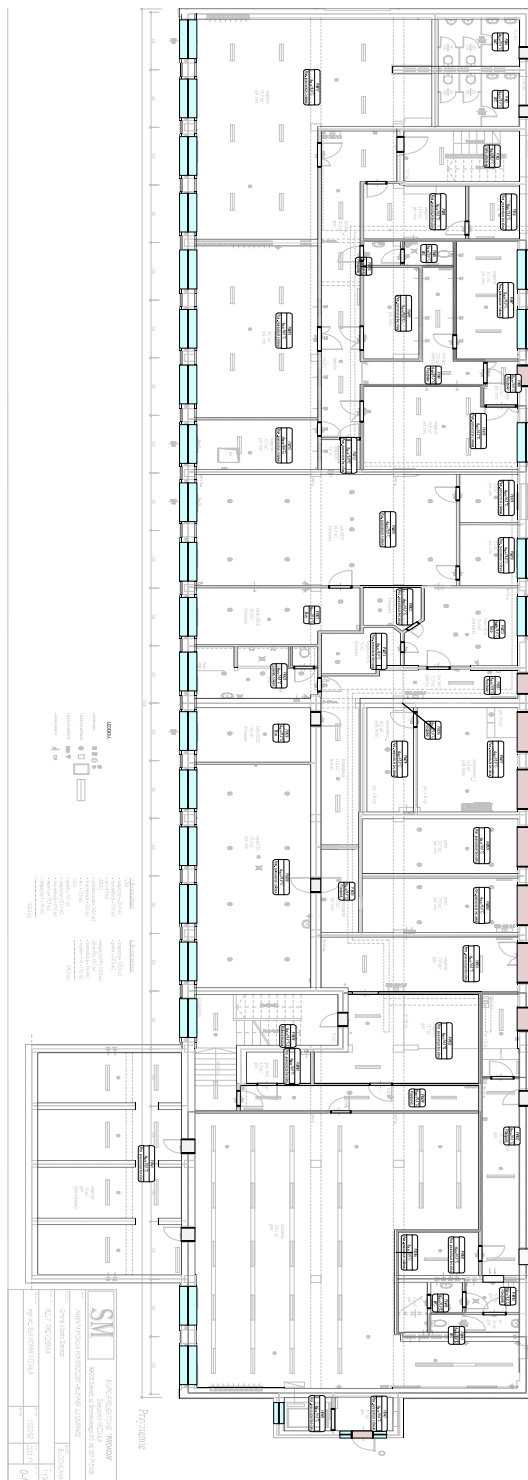
4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	użyteczności publicznej	X	inny
Adres	98-200 Sieradz	ul. Plac Wojewódzki 1		
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		1980		Rok zasiedlenia		1980	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	X - tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	707,17	12	Budynek podpiwniczony	Częściowo	
2	Kubatura budynku	[m3]	12439,10	13	Liczba klatek schodowych	2	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	12 439,10	14	Liczba kondygnacji	4	
4	Powierzchnia użytkowa budynku	[m ²]	3 801,20				
5	Powierzchnia użytkowa mieszkań	[m ²]	0,00	15	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,93; 2,94; 4,17	
6	Powierzchnia użytkowa służąca wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej	[m ²]	3 801,20				
7	Powierzchnia korytarzy +klatek schodowych	[m ²]	0,00	16	Liczba użytkowników	130	
8	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym	[m ²]	0,00				
9	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	[m ²]	0,00	17	Liczba mieszkań	0	
10	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m ²]	0,00				
11	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	3 801,20				

Powierzchnie i kubatury obliczone wg PN-ISO 9836:2022-07 Właściwości użytkowe w budownictwie - Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych

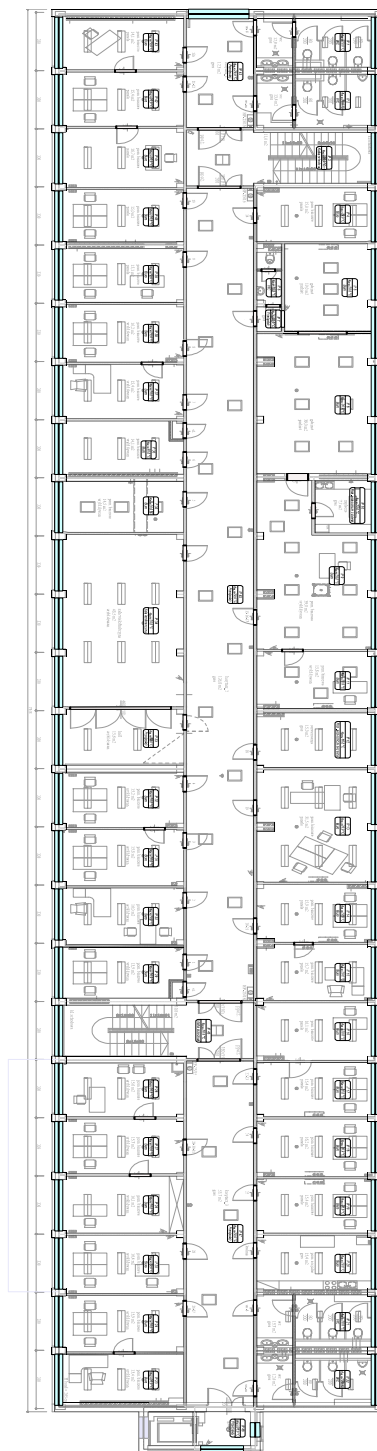
4.b. Szkic budynku



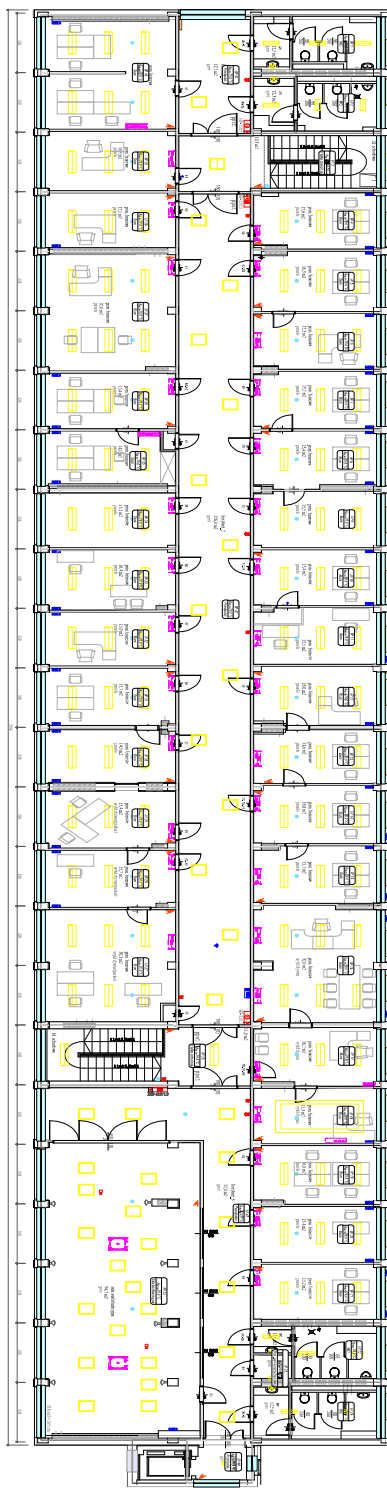
Przyziemie budynku.



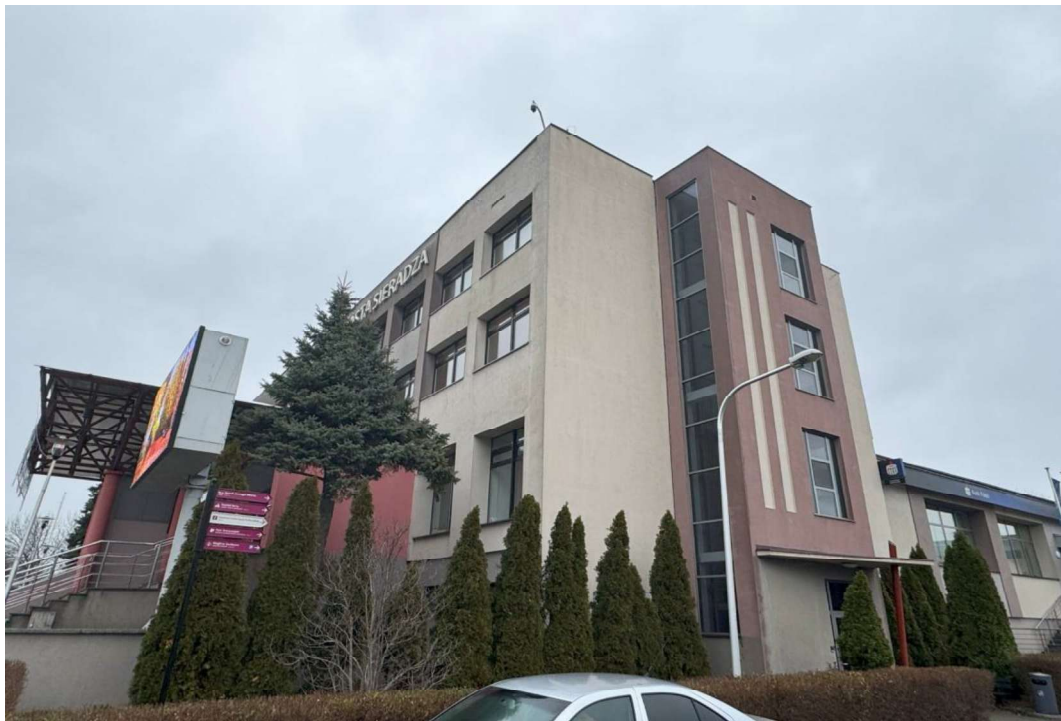
Parter budynku.



Pierwsze piętro budynku.



Drugie piętro budynku.



Elewacja południowa- szczytowa.



Elewacja północna - szczytowa



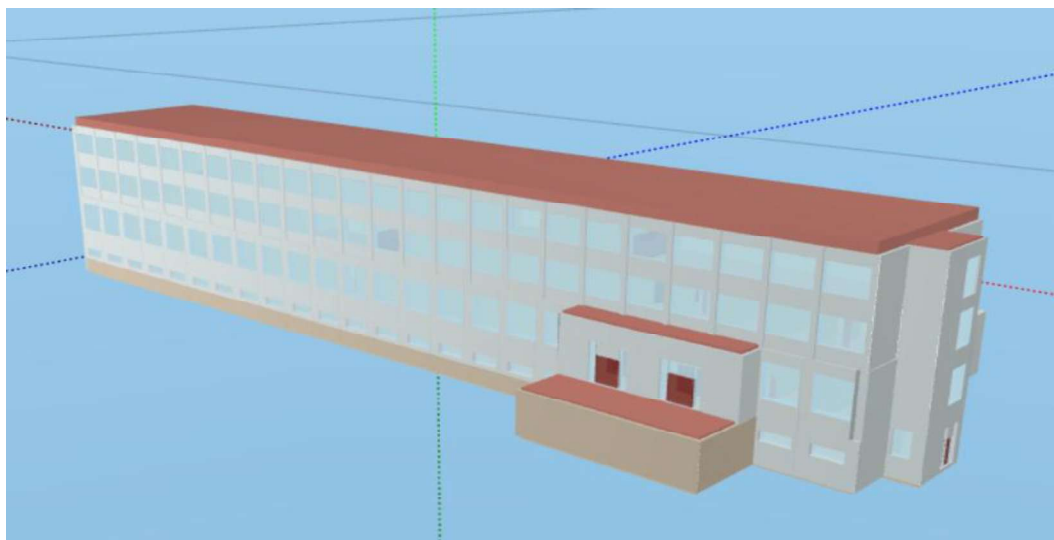
Elewacja frontowa - zachodnia.



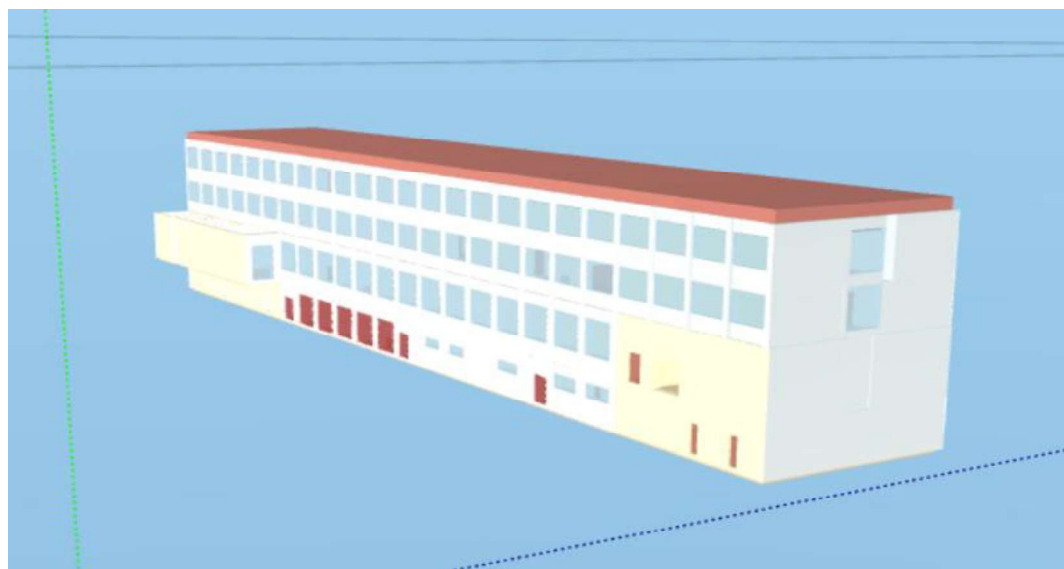
Elewacja tylna - wschodnia.



Widok stropodachów. Widok mikroinstalacji PV.



Model termiczny budynku wykonany w programie AUDYTOR OZC 7.0



Model termiczny budynku wykonany w programie AUDYTOR OZC 7.0

4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku*

Analizowany obiekt - Urząd Miasta Sieradz wybudowano w technologii uprzemysłowionej. Konstrukcja budynku jest mieszana, murowano – żelbetowa, prefabrykowana, zmonolityzowana oraz częściowo monolityczna, głównie szkieletowa.

W obrębie przyziemia - układ nośny jest poprzeczny, ze ścianami zewnętrznymi z cegły ceramicznej pełnej z rdzeniami w postaci słupów żelbetowych monolitycznych oraz ze ścianami wewnętrznymi z bloków betonowych. Stropy z płyt prefabrykowanych kanałowych opartych na ścianach poprzecznych, Ściany przyziemia w kontakcie z gruntem ocieplone styropianem XPS o grubości 14 cm.

Kondygnacja parteru budynku frontowego ma szkielet monolityczny z płytami kanałowymi opartymi na ścianach i ryglach podłużnych.

Kondygnacje I i II piętra budynku frontowego mają szkielet prefabrykowany zmonolityzowany zbudowany z tzw. „ramki łódzkiej”. Na wysokości I i II piętra elewację tworzą płyty prefabrykowane żelbetowe zawieszone na szkielecie nośnym budynku. Ściany zewnętrzne budynku ocieplone styropianem o grubości 14 cm.

Stropodach budynku frontowego nad drugim piętrem wentylowany z płyt kanałowych oraz płyt korytkowych ułożonych na ściankach ażurowych, kryty papą asfaltową na lepiku, ocieplony wełną mineralną w postaci płyt o grubości 6 cm oraz wełną mineralną granulowaną 16 cm.

Szczegółowe informacje dotyczące struktury przegród zamieszczono w załączniku nr 2.

Wyniki - Zestawienie przegród

Symbol	Opis	U	A
		W/m ² ·K	m ²
SZ-PODŁ	Ściana zewnętrzna podłużna	0,193	515,21
SZ_WINDA	Ściana zewnętrzna 40,0 cm	0,246	114,36
SZ_CEGŁA3	Ściana zewnętrzna 41,0 cm	0,275	70,47
SZ_CEGŁA2	Ściana zewnętrzna 54,0 cm	0,263	164,92
SZ_CEGŁA	Ściana zewnętrzna 67,0 cm	0,252	523,24
SW53	Ściana wewnętrzna 53,0 cm	1,056	457,24
SW39	Ściana wewnętrzna 39,0 cm	1,307	746,98
SW27	Ściana wewnętrzna 27,0 cm	1,642	628,68
SW14	Ściana wewnętrzna 14,0 cm	2,272	3986,35
SW_WIND	Ściana wewnętrzna 14,0 cm	2,817	34,02
STR2	Strop ciepło do góry 34,6 cm	0,811	1042,66
STR1	Strop ciepło do góry 38,6 cm	0,500	2177,49
SPIW2	Ściana zewnętrzna przy gruncie 62,0 cm	0,182	109,96
SPIW1	Ściana zewnętrzna przy gruncie 52,0 cm	0,581	63,94
SŁUP	Ściana zewnętrzna 62,0 cm	0,278	341,04
SD	Stropodach wentylowany	0,183	1070,31
PPIW	Podłoga w piwnicy	0,268	1123,84
DACH_WINDA	Dach 27,3 cm	0,298	12,83
DACH_WEJŚ	Dach 39,3 cm	0,289	30,99
DACH_MAG	Dach magazynu pod schodami	2,568	52,50
DW	Drzwi wewnętrzne	3,500	375,28
DZ230X265	Drzwi zewnętrzne L×H= 230,0×265,0 cm	1,800	30,48
DZ135X200	Drzwi zewnętrzne L×H= 135,0×200,0 cm	1,800	2,70
DZ120X200	Drzwi zewnętrzne L×H= 120,0×200,0 cm	1,800	4,80
DZ1	Drzwi zewnętrzne do wymiany	2,000	17,41
W2	Drzwi zewnętrzne L×H= 180,0×290,0 cm	2,000	5,22
W4	Okno zewnętrzne L×H= 90,0×250,0 cm	2,000	2,25
W3	Okno zewnętrzne L×H= 90,0×170,0 cm	2,000	3,06
W1	Okno zewnętrzne L×H= 180,0×250,0 cm	2,000	13,50
OP9	Okno zewnętrzne L×H= 225,0×85,0 cm	2,000	38,24
OP8	Okno zewnętrzne L×H= 225,0×110,0 cm	2,000	4,95
OP7	Okno zewnętrzne L×H= 225,0×85,0 cm	2,000	5,74
OKW	Okno winda 140X1356 cm	2,000	18,98
O6	Okno zewnętrzne L×H= 250,0×270,0 cm	2,000	13,50
O5	Okno zewnętrzne L×H= 285,0×195,0 cm	2,000	533,46
O4	Okno zewnętrzne L×H= 248,0×220,0 cm	2,000	5,46
O3	Okno zewnętrzne L×H= 180,0×120,0 cm	2,000	2,16
O2	Okno zewnętrzne L×H= 190,0×310,0 cm	2,000	5,89
O1	Okno zewnętrzne L×H= 250,0×265,0 cm	2,000	218,63

4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	262,15
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu (q _{sr})	[kW]	22,6
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	254,7
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	19,8
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności syst. ogrzew.	[GJ]	733,13
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności syst. ogrzew.	[GJ]	980,12
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	31 865,33
	opłata zmienna	zł/GJ	70,46
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00
8.	Cena energii elektrycznej	zł/kWh	0,00

*źródłem ciepła jest kotłownia wbudowana węglowa

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie grzejnikowe pompowe dwururowe. Źródłem ciepła węzeł ciepłowniczy zasilany z sieci PEC Sieradz.
2.	Parametry pracy instalacji	70/50 °C
3.	Przewody w instalacji	Miedziane łączone przez lutowanie.
4.	Rodzaje grzejników	Stalowe płytowe
5.	Oslonięcie grzejników	Częściowe
6.	Zawory termostatyczne	Tak - część głowic nie działa w sposób prawidłowy.
7.	Zabezpieczenie	Naczynie wzbiorcze przeponowe
8.	Odpowietrzenie	Automatyczne na pionach.
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5/16

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

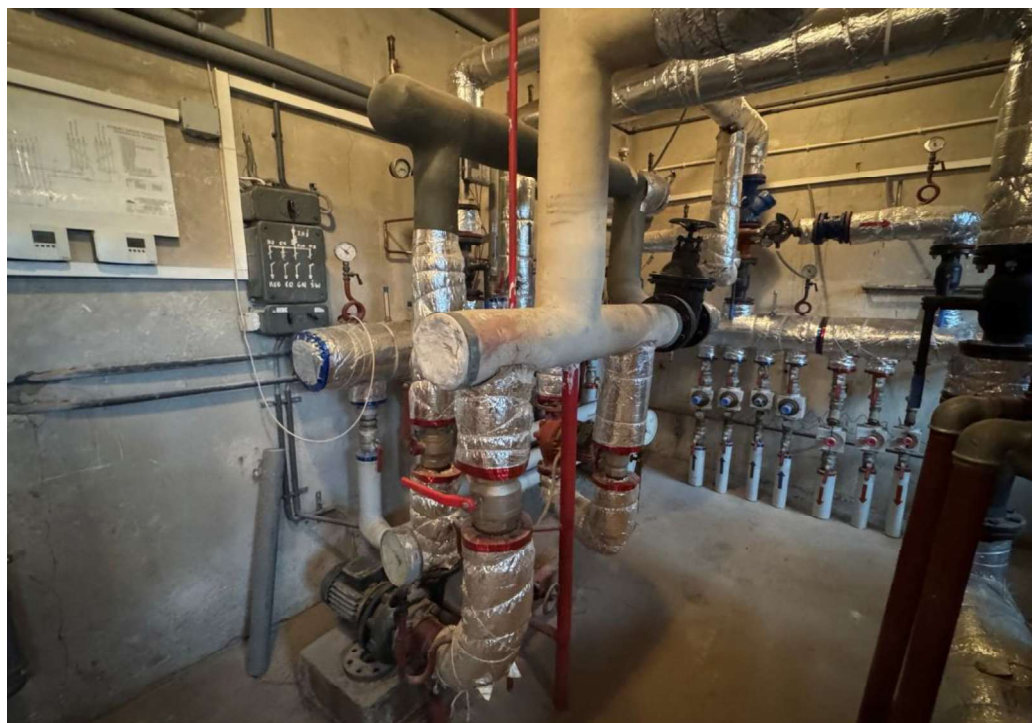
Lp.	Opis	Wartość współczynnika		
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,95	0,95
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,82	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g \cdot \eta_d \cdot \eta_e \cdot \eta_s =$	η_{tot}	0,748	0,80
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	w_t	1,00	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	w_d	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$	Węzeł ciepłowniczy dwufunkcyjny zasilany z sieci PEC Sieradz
sprawność przesyłu $\eta_{H,d}$	Przewody izolowane w przestrzeni ogrzewanej.
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_{H,e}$	Regulacja centralna z częściową regulacją miejscową - część głowic termostatycznych nie działa w sposób prawidłowy
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Brak zbiornika buforowego.
uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Budynek użytkowany 16 godzin w ciągu doby.
uwzględn. przerw na ogrzew. w ciągu tygodnia w_t	Budynek użytkowany 5 dni w tygodniu.



Źródło ciepła dla budynku - węzeł ciepłowniczy dla c.o..



Węzeł ciepłowniczy - układ rozdzielu ciepła.



Grzejnik stalowy płytowy z zaworem termostatycznym i głowicą.



Grzejnik stalowy płytowy z zaworem termostatycznym i głowicą.

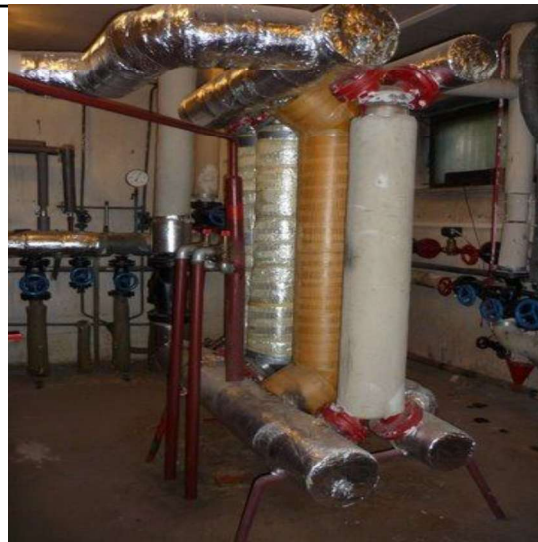
4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Przygotowanie ciepłej wody centralne w węźle ciepłowniczym
2.	Piony i ich izolacja	Częściowa izolacja.
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak.
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zasobnik stabilizacyjny w węźle

Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika		
1	Wytwarzanie ciepła	η_{gw}	0,91	
2	Przesyłanie ciepła	η_{dw}	0,70	
3	Regulacja i wykorzystanie	η_{ew}	1,00	
4	Akumulacja ciepła	η_{sw}	0,85	
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,541	

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	Centralne przygotowanie cwu w węźle ciepłowniczym
sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	Małe obiegi cyrkulacyjne do 30 punktów.
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	Zbiornik podgrzewacza - przed 2005 r.



Widok ogólny węzła ciepłowniczego (z lewej cwu z prawej co).

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Węzeł ciepłowniczy w budynku - wymiennikowy, dwufunkcyjny, z ciepłomierzem i automatyka pogodowo - czasową. Do przygotowania c.w.u. zainstalowano dwa wymienniki typu jad i zasobnik, a na potrzeby centralnego ogrzewania pracują cztery wymienniki typu JAD. Układ zamknięty naczyniem przeponowym.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	10 151,04

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
Ściany zewnętrzne	0,252; 0,263; 0,275	0,200
Ściany zewnętrzne	0,193	0,200
Ściany zewnętrzne	0,246	0,200
Stropodach	0,278	0,150

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących ale SPBT takich działań przekracza 100 lat - w związku z czym nie rekomenduje się takich działań.

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/(m ² *K)]	
	istniejące	wymagane
Drzwi zewnętrzne	1,80; 2,00	1,3; 2,00
Okna zewnętrzne	2,00	0,90

Współczynniki przenikania ciepła dla okien i drzwi zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących.

5.3 System grzewczy

System grzewczy funkcjonuje w sposób prawidłowy. Węzeł ciepłowniczy jest zaopatrzony w automatykę pogodowo - czasową. Grzejniki stalowe płytowe z zaworami termostatycznymi i głowicami - część głowic nie działa w sposób prawidłowy.

5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda przygotowywana jest centralnie w węźle ciepłowniczym w wymiennikach typu JAD w ilości 2 sztuk współpracującymi z zasobnikiem stabilizacyjnym.

5.5 Wentylacja

Wentylacja grawitacyjna nie zapewnia dostatecznego przewietrzania pomieszczeń należy wprowadzić rozwiązania usprawniające jej pracę. Montaż nawiewników automatycznych okiennych.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Ściany zaizolowane - brak działań.
2.	jw. przez dachy i stropy	Stropodachy ocieplone - brak działań.
3.	jw. przez podłogę na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	Brak działań - pomieszczenia w ciągłym użytkowaniu uniemożliwiającym wykonanie ocieplenia
4.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez okna zewnętrzne oraz zmniejszenie strat na podgrzanie powietrza wentylacyjnego.	Kompleksowa wymiana stolarki okiennej, montaż nawiewników automatycznych w stolarce okiennej.
5.	Zwiększenie sprawności systemu grzewczego	Zachowanie istniejącej instalacji grzewczej. Wykonanie regulacji instalacji. Wymiana części głowic termostatycznych. Montaż kurtyny powietrznej przy drzwiach wejściowych.
6.	Zmniejszenie strat na podgrzanie ciepłej wody użytkowej	Instalacja funkcjonuje w sposób prawidłowy. Brak działań.

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło (pierwszy krok optymalizacyjny)

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
a)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Ściany zaizolowane - brak działań.
		Stropodachy ocieplone - brak działań.
		Kompleksowa wymiana stolarki okiennej i drzwiowej. Montaż nawiewników automatycznych okiennych.
b)	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia zapotrzebowania ciepła na przygotowanie c.w.u.	Instalacja funkcjonuje w sposób prawidłowy. Brak działań.

7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego (drugi krok optymalizacyjny)

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

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

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
t_{wo}	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}	-18,0	-18,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 678,60	3 678,60	dzień K a
O_{0m} , O_{1m} , (netto)	382 383,96	382 383,96	zł/(MW/rok)
O_{0z} , O_{1z} , (netto)	70,46	70,46	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} , *	0,00	0,00	zł/m-c

Załącznik nr 2

Obliczenia współczynników przenikania ciepła przegród budowlanych.

Wyniki - Przegrody

Symbol	D m	Opis materiału	λ W/(m·K)	ρ kg/m ³	c_p kJ/(kg·K)	R
DACH_MAG		Dach magazynu pod schodami				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
GRANIT	0,0250	Granit.	3,500	2800	0,920	0,007
BETON-1900	0,0500	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m ³ .	1,000	1900	0,840	0,050
STRZELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26 cm (np. strop Żerań, SPIROLL)		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						0,389
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						2,568
DACH_WEJŚC		Dach 39,3 cm				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	3,111
STRZELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26 cm (np. strop Żerań, SPIROLL)		1400	0,840	0,180
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,460
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,289
DACH_WINDA		Dach 27,3 cm				
Rodzaj przegrody: Dach, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA ASFA1	0,0030	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,017
STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	3,111
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,071
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz R_i , [m ² ·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz R_e , [m ² ·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R , [m ² ·K/W]:						3,351
Współczynnik przenikania ciepła U , [W/(m ² ·K)]:						0,298
PPIW		Podłoga w piwnicy				
Rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Ściana przy podłodze: SPIW1						
Różnica wysokości podłogi i wody gruntowej Zgw: 1,61						

Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,39						
TERAKOTA	0,0100	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,010
TYNK-CEM	0,0400	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,040
PAPA-ASF	0,0020	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,011
WEŁNAF-STR	0,0400	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie.	0,052	70	0,750	0,769
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
BETON-KW14	0,1000	Beton z kruszywa kamiennego - gęstość 1400 kg/m3.	0,600	1400	0,840	0,167
PIASEK-ŚR	0,3000	Piasek średni.	0,400	1650	0,840	0,750
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:						1,960
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						3,729
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,268
SD Stropodach wentylowany						
Rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
PAPA-ASF	0,0050	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,028
PL_KORYTKO	0,1000	Płyty korytkowe	1,700	2500	0,840	0,059
Opór warstwy powietrznej stropodachu o śr. wys. H = 1,000 m, [m²·K/W]:						0,160
Suma oporów ciepła połaci dachowej i war. powietrza, [m²·K/W]:						0,000
WEŁAN-GR	0,1600	Wełna mineralna granulowana.	0,041	180		3,902
WEŁNAF-STR	0,0600	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie.	0,052	70	0,750	1,154
TYNK-CEM	0,0150	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,015
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26 cm (np. strop Żerań, SPIROLL)		1400	0,840	0,180
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:						0,090
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						5,451
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,183
St.UP Ściana zewnętrzna 62,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
ŻELBET	0,4000	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,235
BETON-1900	0,0600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,060
STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460	3,111
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:						0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						3,601
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,278
SPIW1 Ściana zewnętrzna przy gruncie 52,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,39						

TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
CEGLA-PEŁN	0,2100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicz	0,770	1800	0,880	0,273
PL-WIO-CE6	0,0500	Płyty wiórkowo-cementowe - gęstość 600 kg/m3.	0,150	600	2,090	0,333
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicz	0,770	1800	0,880	0,325
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:						0,778
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						1,721
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,581
SPIW2 Ściana zewnętrzna przy gruncie 62,0 cm						
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
Podłoga przyległa do ściany: PPIW						
Wysokość zagłębienia ściany przyległej do gruntu Z: 1,39						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
ZELBET	0,4000	Zelbet.	1,700	2500	0,840	0,235
BETON-1900	0,0600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840	0,060
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
XPS	0,1400	Polistyren ekstrudowany XPS, płyty	0,035	35	1,450	4,000
Równoważny opór gruntu wraz z oporami przejmowania Rg, [m²·K/W]:						1,163
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						5,482
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,182
STR1 Strop ciepło do góry 38,6 cm						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0220	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,021
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
WEŁNAF-STR	0,0800	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie.	0,052	70	0,750	1,538
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26 cm (np. strop Żerań, SPIROLL)		1400	0,840	0,180
TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,100
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:						0,100
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:						2,002
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:						0,500
STR2 Strop ciepło do góry 34,6 cm						
Rodzaj przegrody: Strop ciepło do góry, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TERAKOTA	0,0220	Terakota.	1,050	2000	0,840	0,021
TYNK-CEM	0,0300	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,030
PAPA-ASF	0,0040	Papa asfaltowa.	0,180	1000	1,460	0,022
WEŁNAF-STR	0,0400	Filce i maty z wełny mineralnej w stropie.	0,052	70	0,750	0,769
STRŻELBKAN	0,2400	Strop żelbetowy kanałowy o wysokości 22-26 cm (np. strop Żerań, SPIROLL)		1400	0,840	0,180

TYNK-CEM	0,0100	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840	0,010
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,100	
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,100	
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:		1,232	
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		0,811	
SW_WIND	Ściana wewnętrzna 14,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
ŻELBET	0,1200	Żelbet.	1,700	2500	0,840	0,071
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130	
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130	
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:		0,355	
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		2,817	
SW14	Ściana wewnętrzna 14,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
CEGLA-PEŁN	0,1200	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicz	0,770	1800	0,880	0,156
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130	
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130	
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:		0,440	
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		2,272	
SW27	Ściana wewnętrzna 27,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
CEGLA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicz	0,770	1800	0,880	0,325
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130	
			Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:		0,130	
			Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:		0,609	
			Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:		1,642	
SW39	Ściana wewnętrzna 39,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne						
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012
CEGLA-PEŁN	0,3700	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicz	0,770	1800	0,880	0,481
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840	0,012

				Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
				Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
				Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	0,765
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	1,307
SW53 Ściana wewnętrzna 53,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana wewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,012
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicz	0,770	1800	0,880 0,662
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,012
				Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
				Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
				Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	0,947
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	1,056
SZ_CEGŁA Ściana zewnętrzna 67,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,012
CEGŁA-PEŁN	0,5100	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicz	0,770	1800	0,880 0,662
STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460 3,111
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,012
				Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
				Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:	0,040
				Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	3,968
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,252
SZ_CEGŁA2 Ściana zewnętrzna 54,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,012
CEGŁA-PEŁN	0,3800	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicz	0,770	1800	0,880 0,494
STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460 3,111
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,012
				Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130
				Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:	0,040
				Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:	3,799
				Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:	0,263
SZ_CEGŁA3 Ściana zewnętrzna 41,0 cm					
Rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Średnio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,012
CEGŁA-PEŁN	0,2500	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku) Mur z cegły ceramicz	0,770	1800	0,880 0,325
STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460 3,111
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,012
				Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:	0,130

Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					3,630
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,275
SZ WINDA Sciana zewnętrzna 40,0 cm					
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,012
ZELBET	0,1200	Zelbet.	1,700	2500	0,840 0,071
GAZOBET-06	0,1200	Gazobeton 06.	0,174	600	1,000 0,690
STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460 3,111
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,012
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					4,066
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,246
SZ-PODŁ Sciana zewnętrzna podłużna					
Rodzaj przegrody: Sciana zewnętrzna, Warunki wilgotności: Srednio wilgotne					
TYNK-CW	0,0100	Tynk lub gładź cementowo-wapienna.	0,820	1850	0,840 0,012
ZELBET	0,0750	Zelbet.	1,700	2500	0,840 0,044
STYROPIAN	0,0800	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460 1,778
BETON-1900	0,0600	Beton zwykły z kruszywa kamiennego - gęstość 1900 kg/m3.	1,000	1900	0,840 0,060
STYROPIAN	0,1400	Styropian - inne przypadki.	0,045	30	1,460 3,111
TYNK-CEM	0,0050	Tynk lub gładź cementowa.	1,000	2000	0,840 0,005
Opór przejmowania wewnątrz Ri, [m²·K/W]:					0,130
Opór przejmowania na zewnątrz Re, [m²·K/W]:					0,040
Suma oporów przejmowania i przewodzenia R, [m²·K/W]:					5,180
Współczynnik przenikania ciepła U, [W/(m²·K)]:					0,193

Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy - V_{nom}

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Powierzchnia, m^2</i>	<i>Wskaźnik, $m^3/(s\ m^2)$</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek UM Sieradz	3801,20	0,00056	7 663,22
ŁĄCZNIE V_{nom}			7 663,22

Strumień dodatkowy

Budynek bez przeprowadzonej próby szczelności.

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian , h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek UM Sieradz	12439,10	0,2	2 487,82
ŁĄCZNIE V_{inf}			2 487,82

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ($V_{nom} + V_{inf}$) - DO KARTY AUDYTU

Razem **10 151,04** m^3/h

Kubatura wentylowana budynku $V =$ 12 439,10 m^3
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego **0,82** h^{-1}

Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i>Typ pomieszczenia</i>	<i>Kubatura ogrz., m^3</i>	<i>Krotność wymian , h^{-1}</i>	<i>Łączne zap. powietrza w m^3/h</i>
Budynek UM Sieradz	12 439,10	0,82	10151,04
ŁĄCZNIE $V_{PN-12831}$			10 151,04

CD. Załącznik nr 3

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

Współczynniki korekcyjne wg rozporządzenia dot. audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
c_r	1,1	0,70	1,0
c_w	1,0	1,0	1,0
c_m	1,0	1,0	1,0

Strumienie powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien

Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło Q [GJ/rok] wg rozporządzenia dot. świadectw

-	$c_r * c_w * V_{nom}$	8 429,54	5 364,25	m^3/h
Budynek UM Sieradz	$c_r * c_w * V_{nom}$	8 429,54	5 364,25	m^3/h
	Razem	8 429,54	5 364,25	m^3/h

Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną q [MW] wg PN-EN-12831

-	$c_m * V_{PN-12830}$	0	0	m^3/h
Budynek UM Sieradz	$c_m * V_{PN-12831}$	10 151,04	10 151,04	m^3/h
	Razem	10 151,04	10 151,04	m^3/h

Obliczenie wskaźników na ciepło dla ogrzewania i wentylacji

Opis	Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Uwagi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	GJ/rok	733,10	327,90	
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego dla ogrzewania i wentylacji Q_U	kWh/rok	203 649,00	91 092,00	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	GJ/rok	980,12	408,38	
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową Q_K	kWh/rok	272 255,56	113 438,89	
Powierzchnia ogrzewana A_f	m ²	3 801,20	3 801,20	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{KH}	kWh/(m ² *rok)	71,60	29,80	

Energia pomocnicza :				
-Zapotrzebowanie mocy	W/m ²	0,15	0,15	
-Czas pracy	h/rok	4 700	4 700	
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	2679,85	2679,85	
Współczynniki nakładu na nieodnawialną energię pierwotną				
- dla ciepła z sieci ciepłowniczej	-	1,25	1,25	Współczynnik podawany przez PEC Sieradz.
- dla energii elektrycznej	-	2,5	2,5	
- dla innych nośników	-	-	-	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną Q_P	kWh/rok	347 019,08	148 498,24	
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_H	kWh/(m ² *rok)	91,29	39,07	

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{dK})$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,35	0,35
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	3 801,20	3 801,20
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czterpalnym θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,70	0,70
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	17 803,00	17 803,00
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,91	0,91
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,60	0,60
sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,65	0,65
sprawność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,355	0,355
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	kWh/rok	50 163,00	50 163,00
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	GJ/rok	180,60	180,60
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową E_{K_W}	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	13,20	13,20
Energia pomocnicza :			
Pompy obiegowe			
-Zapotrzebowanie mocy	W/m	0,04	0,04
-Czas pracy	h/rok	7300,00	7300,00
-Zapotrzebowanie mocy	kWh/rok	292,00	292,00
Pompy ładujące zasobnik cwu			
-Zapotrzebowanie mocy	W/m^2	0,2	0,2
-Czas pracy	h/rok	580,00	580,00
-Roczne zapotrzebowanie energii	kWh/rok	440,94	440,94
Współczynniki nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej			
- dla energii elektrycznej	-	2,50	2,50
- dla energii z sieci ciepłowniczej	-	1,46	1,46
- dla energii z innych nośników	-	0,00	0,00
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną $Q_{P,H}$	kWh/rok	75 070,33	75 070,33
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną EP_W	$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$	19,75	19,75

Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	130	130
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} litry/m ²	[l/m ²]	0,8000	0,8000
Srednie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku	m ³ /h	0,1330	0,1330
$V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (10 \cdot 1000)$			
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u.	-	2,842	2,842
$N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$			
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody	GJ/m ³	0,189	0,189
$Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$			
Max. moc c.w.u.	kW	19,80	19,80
$q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$			
Średnia moc c.w.u.	kW	6,97	6,97
$q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$			

Zestawienie wskaźników rocznego zapotrzebowania na energię końcową i nieodnawialną energię pierwotną oraz emisje CO₂ dla co+cwu

Opis	Jednostka	Stan istniejący	Stan po modernizacji	Efekt
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową (bez energii pomocniczej)				
-ogrzewanie i wentylacja	GJ/rok	980,12	408,38	571,74
-ciepła woda użytkowa	GJ/rok	180,60	180,60	0,00
-ogółem	GJ/rok	1 160,72	588,98	571,74
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię końcową EK				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	71,60	29,80	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	13,20	13,20	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	84,80	43,00	
Roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną				
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/rok	347 019,08	148 498,24	198 520,84
-ciepła woda użytkowa	kWh/rok	75 070,33	75 070,33	0,00
-ogółem	kWh/rok	422 089,41	223 568,57	198 520,84
Wskaźnik rocznego zapotrzebowanie na energię pierwotną EP	kWh/(m ² *rok)			
-ogrzewanie i wentylacja	kWh/(m ² *rok)	91,29	39,07	
-ciepła woda użytkowa	kWh/(m ² *rok)	19,75	19,75	
-ogółem	kWh/(m ² *rok)	111,04	58,82	

Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, MW	ciepła Q_H , GJ/a
1	0,2094	327,93
2	0,2098	330,74
3	0,2547	733,13
0 - stan istniejący	0,2547	733,13

Obliczenia efektu ekologicznego

	Zużycie ciepła [GJ]		1160,72	588,98	
Nazwa zanieczyszcz.	Wskaźnik unosu	Jednostka wskaźnika	Emisja sprzed realizacją zadania	Emisja w stanie po zrealizowaniu zadania.	Redukcja emisji
	Dane PEC Sieradz				
	2024				
			Mg/rok	Mg/rok	Mg/rok
Pył ogółem	20,07340	[g/GJ]	0,023	0,012	0,011
Pył PM 2,5	3,01100	[g/GJ]	0,003	0,002	0,002
Pył PM 10	8,02940	[g/GJ]	0,009	0,005	0,005
SO ₂	341,70610	[g/GJ]	0,397	0,201	0,195
NO ₂	124,26310	[g/GJ]	0,144	0,073	0,071
CO	185,65650	[g/GJ]	0,215	0,109	0,106
CO ₂	110,40000	[kg/GJ]	128,143	65,023	63,120
B-a-piren	0,03760	[g/GJ]	0,000	0,000	0,000
Sadza	1,86110	[g/GJ]	0,002	0,001	0,001